Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

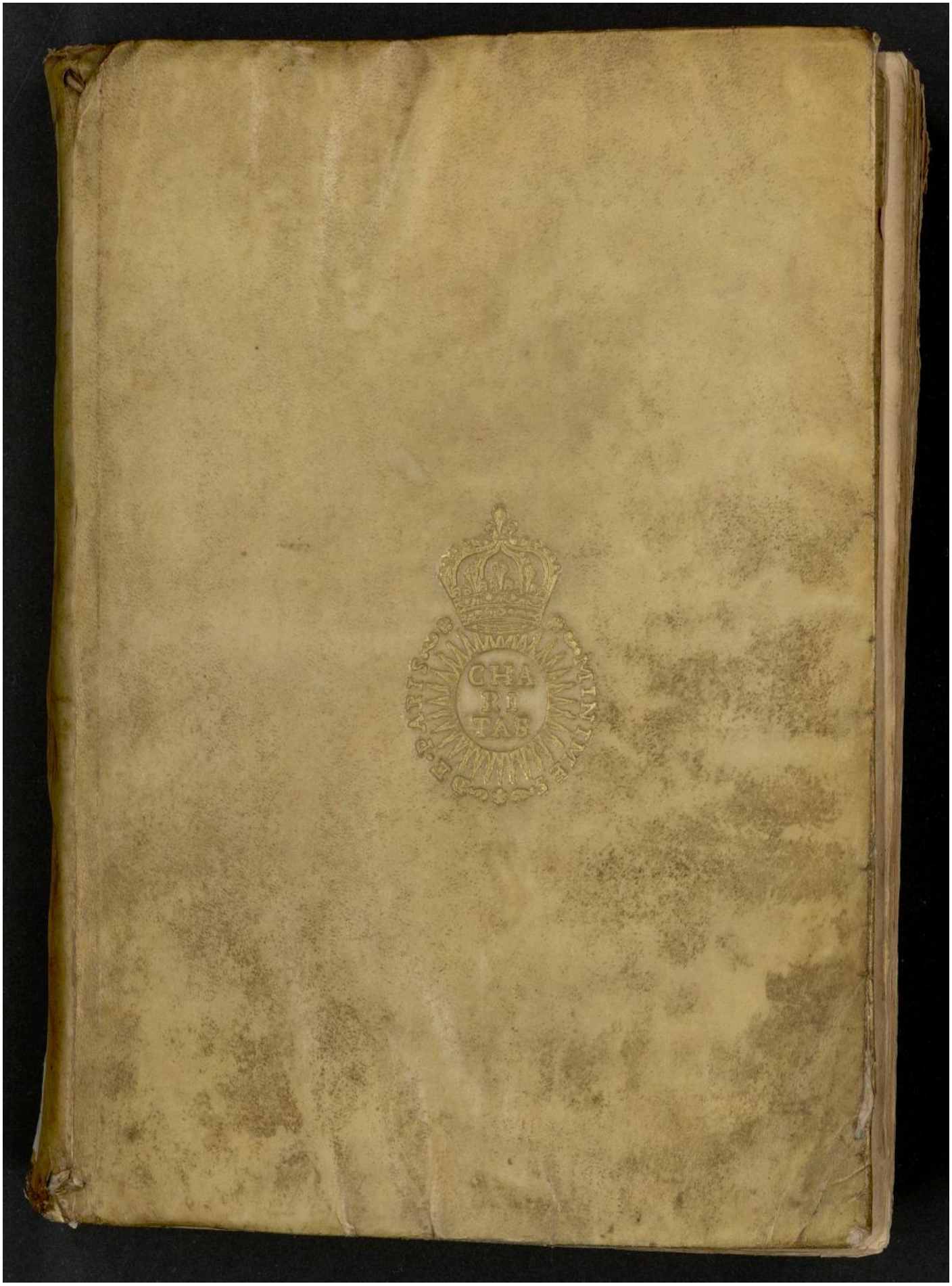
4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

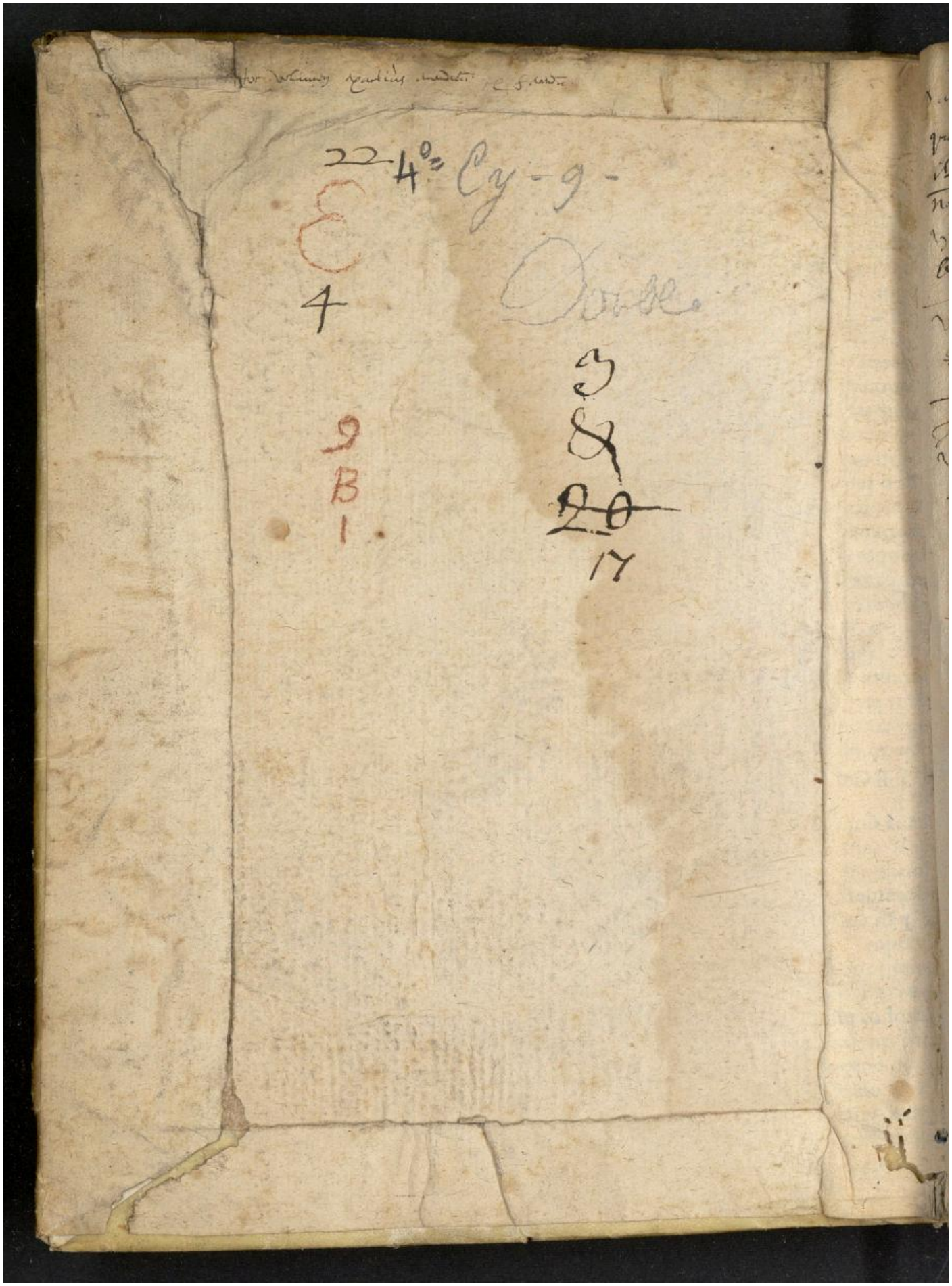
6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

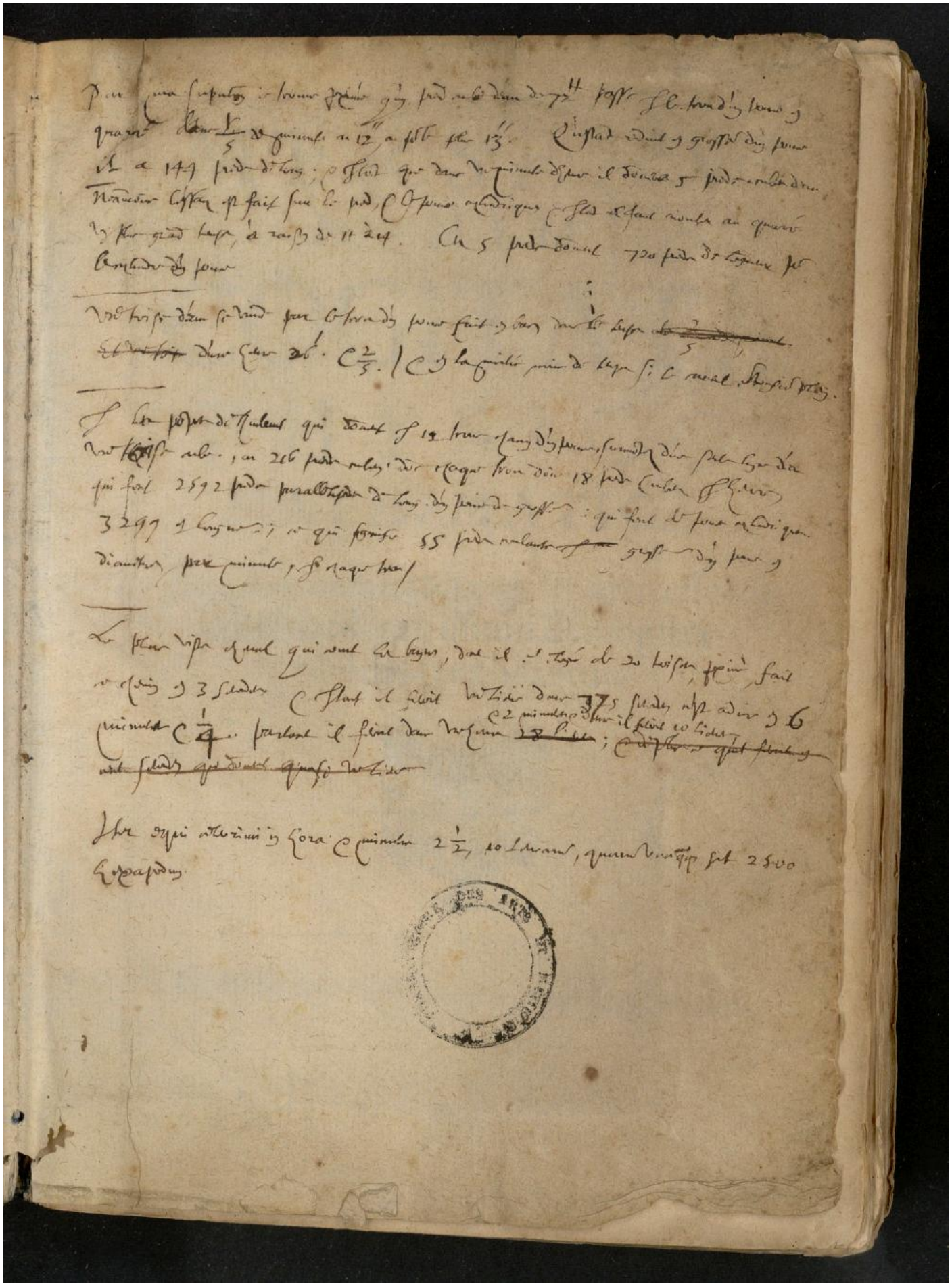
Auteur(s)	**Mersenne, Marin (1588-1648)**
Titre	**F. Marini Mersenni Minimi Cogitata physico-mathematica. In quibus tam naturæ quàm artis effectus admirandi certissimis demonstrationibus explicantur**
Adresse	**Parisiis, sumptibus Antonii Bertier, viâ Jacobæâ M. DC. XLIV. Cum privilegio Regis**
Collation	**5 parties ([1-1 bl.-12-2 bl.-22]-40 p., [1-1 bl.-20]-pp.41-224, [1-1 bl.-5-1 bl.]-pp. 225-370, [1-1 bl.-14]-96 p., [1-1 bl.-10]-140-[20-2 bl.] p.) : ill., tabl. ; in-4**
Nombre d'images	**739**
Cote	**CNAM-BIB 4 Cy 9 Res**
Sujet(s)	**Balistique -- Ouvrages avant 1800 Hydraulique -- Ouvrages avant 1800 Mécanique -- Ouvrages avant 1800 Navigation -- Ouvrages avant 1800 Poids et mesures antiques -- Ouvrages avant 1800 Théorie musicale -- Ouvrages avant 1800**
Thématique(s)	**Machines & instrumentation scientifique Transports Trésors & unica**
Typologie	**Ouvrage**
Langue	**Latin**
Date de mise en ligne	**16/04/2021**
Date de génération du PDF	**16/04/2021**
Permalien	**http://cnum.cnam.fr/redir?4CY9RES**



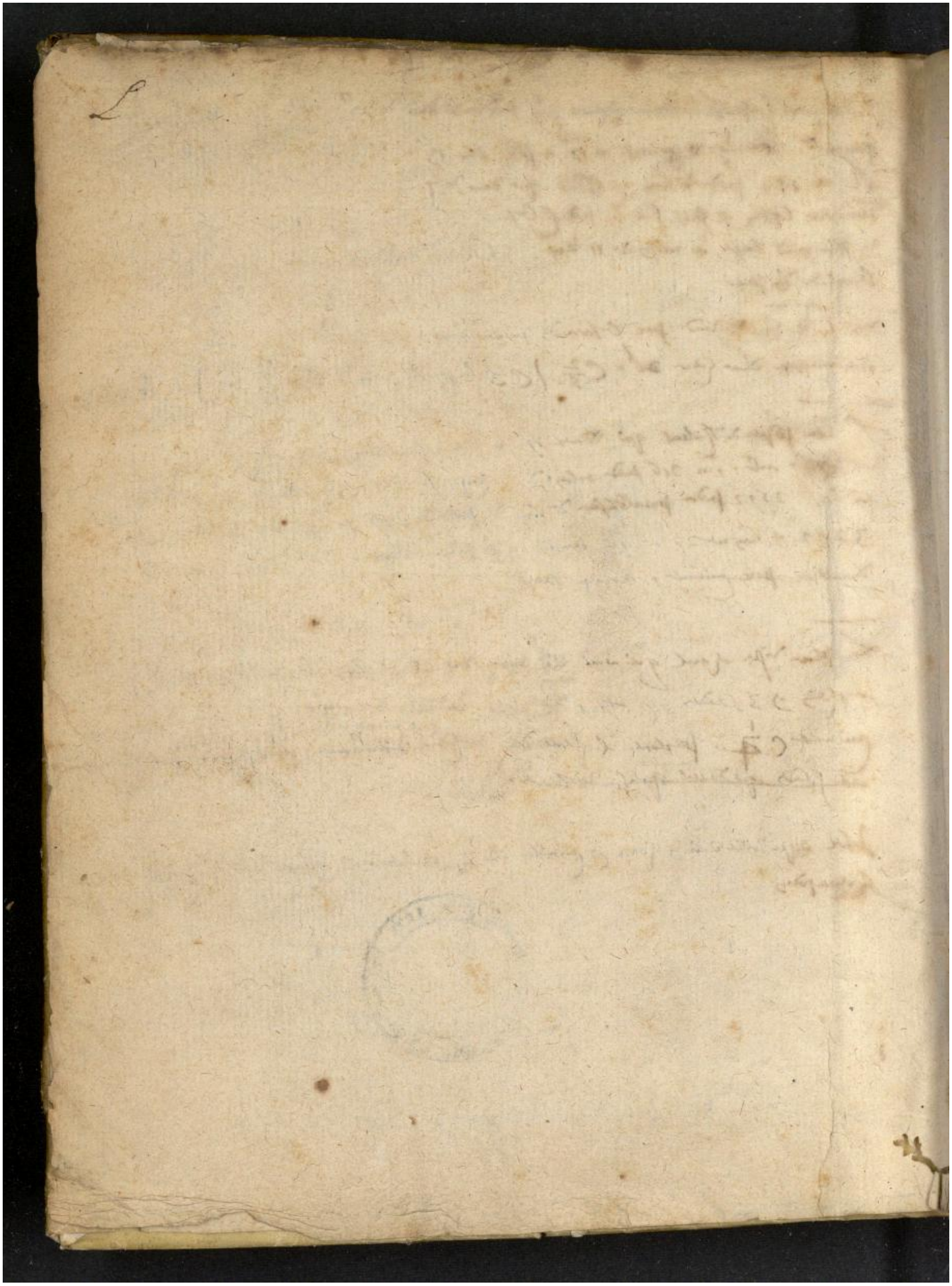
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F. MARINI

MERSENNI

MINIMI

COGITATA

PHYSICO-MATHEMATICA.

In quibus tam naturæ quàm artis effectus admirandi certissimis demonstrationibus explicantur.

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ.

M. DC. XLIV.
CVM PRIVILEGIO REGIS.

In Conuentu Parisiensi FFr. Minimorum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F. MARINI
MERSENNI
MINIMI
COGITATA
PHYSICO
MATHEMATICA.

In quibus tam naturæ quàm artis effectus
admirandi certissimis demonstra
tionibus explicantur.

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ lacobæa

M. DC. XLIV.
CUM PRIVILEGIO REGIS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ADMODVM REVERENDO PATRI

LAVRENTIO A SPEZZANO

TOTIVS ORDINIS

MINIMORVM GENERALI

Fr. MARINVS MERSENNVS S. P.

CONSERVATOIRE DES ARTS ET METIERS

ORdinis nostri latitiam vniuersalem hisce lucubrationibus testatam volui, R. P. quod Te summus ille totius Ecclesiæ dux ΚΑΤΟΛΙΚΩΤΑΤΟΣ *Generalem elegerit, cuius prudentiâ singulari nostrum Ordinem ita regendum speramus, tuo vt studio, tuoque veluti spiritu fotus, & animatus omni virtutum genere, splendidissimisque scientiarum radijs sit Ecclesiam illustraturus.*

Quot enim habemus peritissimos Theologos, qui Theologiam vniuersalem magna cum laude & eruditione exquisitissimam sint in lucem edituri, statim atque iussu, vel nutu solo tibi gratũ illud fore significaris? Vt enim pluri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mos omittam qui vel in Italia vel in Hispania degunt, nostra Gallia doctissimos alit, qui maximo Bonorum omnium fructu varia possint edere, quæ Christianos hortos irrigent: puta R. P. P. Antonium Dupro Prouincialatus sæpe repetita dignitate clarum, qui Theologiam à 35 annis ita docuit, & paratam habet, nil vt elegantius, & facilius, vel ad sancti Doctoris mentem congruentius expectari debeat.

Lacombeum abstinentiâ mirabilem, qui tanta fœlicitate nouam Theologiam, atque Philosophiam condidit, vt totius diuinitatis perfectiones, quas in numerato habet, & fidei mysteria ipsis oculis subiicere videatur. Dupinum, & plures alios Theologos eruditissimos, à quibus ingeniosissima, vtilissimaque opera, si fueris ἐργοεπισπάστης, καὶ ἐργοδιώκλης, vnico verbo possis impetrare.

Quid tuum Collegam Gallum commemorem, qui præter ea quæ diximus epistolâ Cosmographiæ nostræ præfixa, facilè posit opus ingens ex vetustissimis Ecclesiæ thesauris erutum Centuriatoribus, & cuilibet hæresi tantâ vbertate, tantaque qua pollet dicendi copia, vbi iusseris, opponere, vt ne quidem Cathari deinceps mutire audeant.

Taceo P. I. Franciscum Niceronem tibi probè notum, qui pro ingenij, quo præditus est, vigore posit Opticum opus à plerisque desideratum ad fastigium perducere: taceo quosdam alios qui tua Benedictione armati ea parare valeant quæ vel ipse breui plurimùm admireris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Neque enim in dubium reuocare velim tuum proximum ſucceſſorem minimè ſufflaminaturum quod ipſe moueris. Accipe interim R. P. varios iſtos Tractatus, qui tantiſper peregrinationes perpetuas, quas inſtituis ad Ordinis noſtri decus & vtilitatem, ſubleuent atque recreent, dum vitæ reliquum in ſanctis ſcripturis adornandis impertior, Deumque Opt. Max. veneror te nobis, noſtroque Ordini diutiſſimè ſeruet incolumem.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Licentia R. P. Generalis.

CErtissima relatione compertum habeo te nonnullos excellentissimi ingenij tui fœtus luci publicæ velle committere. Per me licet vt quamprimum eos in vulgus emittas, modò sint à duobus ordinis nostri Theologis reuisi & approbati quos R. P. Prouincialis designauerit, &c. Datum Romæ in Conuentu nostro sancti Andreæ de Frattis, die octaua Augusti, anni 1643.

F. LAVRENTIVS A SPEZZANO Minim. Corrector Generalis. Locus sigilli.

NOS infrascripti Ordinis Minimorum Theologi ex mandato Superiorum vidimus *Cogitata Physico-Mathematica R. P. Marini Mersenni*, & probauimus, testamurque in iis nihil contineri orthodoxæ fidei dissonum aut bonis moribus contrarium, vnde & prælo digna censemus, & magnam studiosis vtilitatem allatura. Datum in Conuentu nostro Sancti Francisci de Paula ad Plateam Regiam, Parisiis hac luce 27. Februarii, 1644.

I. FRANCISCVS LANOVIVS.

F. IOANNES FRANCISCVS NICERON.

Summa Priuilegij Regis Christianissimi.

LVDOVICVS XIV. Dei gratiâ Galliarum & Nauarræ Rex Christianissimus, singulari Priuilegio sanxit, ne quis per vniuersos Regnorum suorum fines, intra decem annos à die finitæ impressionis computandos, imprimat, seu typis excudendum curet, & venalem habeat librum, qui inscribitur *Opera varia Mathematica R. P. Marini Mersenni Minimi*, præter dict. P. aue illos, quibus ipsemet concesserit. Prohibuit insuper eadem authoritate Regia omnibus suis subditis, eundem librum extra Regni sui limites imprimendum curare, vel quempiam, vbicumque fuerit, ad id agendum impellere, ac instigare, sine consensu dicti R. P. Marini Mersenni. Idque omne sub confiscatione Librorum, aliisque pœnis contra delinquentes expressis, vti latius patet in litteris datis. Paris. 2. Octob. 1643.

Ex mandato Regis. Signatum DENISOT.

Peracta est hæc Impressio die 1. April. 1644.

Ledit R. P. MERSENNE a cedé & transporté le susdit Priuilege à ANTOINE BERTIER, Marchand Libraire à Paris, pour en iouyr pendant le temps porté par iceluy.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Præfatio Præfationum.

PLurimi sunt qui Præfationibus Librorum omissis, & neglectis libros sequentes aggrediuntur; cùm tamen fieri possit vt lectio futura sit longe minus vtilis, quàm si prælegerentur anteloquia. Cùm autem nostræ præfationes sint breues admodum, per puncta distinctæ, & veluti claues librorum quibus anteponuntur, operæ fuerit pretium ab illis incipere, quippe multa continent quæ minime reperiuntur in libris sequentibus.

Primum vero istius præfationis punctum ad eam nauim pertinet, de qua pagina 251 & deinceps, in qua linea 29 post *doliorum* adde *statuendæ sunt*: & pag. 252. lin. 3. dele virgulam quæ *nauem* sequitur. Quod solùm aduerto vt moneam me noluisse virgulas superfluas, mancas, aut transpositas inter typorum menda reponere, quas nempe Lector facilè suppleat, quemadmodum & superioris marginis titulum à pag. 246 ad 254, qui debuit esse *Artis Nauigandi*, non autem *Magnetis*.

II. Præter remos quibus illa nauis agitetur, de quibus pagina 2, 2. posset etiam huc illuc ventis cum maximis follibus, quales sunt in moneta regia vel in Organis, propelli; quod à quibusdam super aquis fieri dicunt, qui folles pedibus comprimentes ventos, hoc est aërem agitatum in vela mittunt.

III. Ad typorum mendas attinet: quarum præcipuæ mihi occurrunt XX. puncto Præfat. Generalis linea antep. scribe Histiodromiæ lin. vlt. qua pag. seq. l. 30. inuideant. Præf. in Hydraul. pag. 1. l. 24. lege H pro C, 3. pag. l. 20. E pro H. pag. 4. l. 31 seu pro &. pag. 6. l. 13. ducta. pag. 7 l. 32 post *lineam* adde *describeret*. pag. 9. l. 33. vllumue. pag. 10. l. 14. vnione. l. 26. pilas. pag. 11. l. 15 Giraldum: p. 12. l. 34. eandem. pag. 13. l. 4. dele vt, in Hydraulicis. pag. 76. l. 10. tripla. pag. 87. l. 4. pro C lege B. l. 7. pro D lege B. pag. 150. l. 18. æneus. 19. excauari. pag 151. l. 23. contineantur. pag. 191. l. 25. prisma. pag. 215. l. 9 Histiodromia.

In Mechanicis pag. 3. l. 13. lege descendentes. l. 20. post erecta lege vocatur. l. 29. nam pro non. pag. 5. in prop. vectem. pag. 27. l. 5. grauius. pag. 29. l 15. in pro & pag. 31. l. 11. securiclis. l. 17. polyspastis. l. 28 & 29. tryspastis, polyspastos. pag. 80. l. 34. dele hinc. pag. 81. post impellentes adde intelligantur. l. 23. duabus. pag. 85. l. 16 propius. pag. 96. l. 20. nullum.

In Balliſtica. pag. 2. ante aut scribe consideret. pag. 7. l. 13. ante A pone B, & pro B, A l. 16. ante C pone B: l. 19 & 28 pro A, B. pag. 8. l. 1 cornubus. pag. 20. l. 31. primi. pag. 70. l. 14. lapidem è turre.

Reliqua menda, cùm occurrerint lector supplere poterit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRACTATVS ISTO VOLVMINE CONTENTI.

I. *De Mensuris, Ponderibus & Nummis Hebraicis, Gracis & Romanis ad Gallica redactis.*

II. *De Hydraulico-pneumaticis Phænomenis.*

III. *De arte Nautica, seu Histiodromia, & Hydrostatica.*

IV. *De Musica Theorica & Practica.*

V. *De Mechanicis Phænomenis.*

VI. *De Ballisticis, seu Acontismologicis Phænomenis.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AD LECTOREM MONITA,
& errorum emendatio.

EX Sexcentis quæ nouâ dici poterunt editione pauca seligo, de quibus te monitum velim, I. Me per Francopolim, prop. 25. Balliſt. non aliud velle quàm Portum Gratiæ, vulgò *le Haure de Grace*; & obſeruationibus Catapultæ pag. 34. non ſolùm adfuiſſe virum nobilem Petrum Petitum, ſed ipſum etiam catapultam mihi commodaſſe: cuius experimenta de refractionibus in multifariis diaphanis tam liquidis quàm duris, vbi ſuum opus incomparabile iuris fecerit publici, plurimum ſis admiraturus. II. Me quoties Geometram noſtrum in iſtis tractatibus appellaui, Cl. V. Roberuallum intellexiſſe, quem in ſingulis Mathematicæ partibus noui verſatiſſimum. III. Quæ IX. puncto Præfat. ad tractatum de Ponderibus &c. dicta ſunt, iam extra dubium videri ex litteris ad me nuper Româ datis, nempe Romanam vnciam 576 grana Romana complecti, cùm diuidatur in 24 denarios, ſitque denarius 24. granorum. Vnde miror quoſdam alios etiam Romæ vnciam in 600, alios in 612 grana diuidere. IV. Cùm de Erogatoriis prop. 12. Hydraul. loquor, addendum quanto pondere, vel quantâ vi pellat aqua datæ altitudinis illorum parietes: quod quidem pondus dimidium eſſe ponderis aquæ erogatorij fundum prementis diximus prop. 14 l. primi de arte nauigandi, pag. 229; quod Steuinus fusè demonſtrat in elementis Hydroſtaticæ. V. Vbicumque pondus digiti, ſeu pollicis aquei, vt hydraul. pag. 80 & præfationis in Pondera puncto IV. allatum eſt, me poſtremò in ea eſſe ſententia, vt ſit granorũ 384, hoc eſt ſemiunciæ, drachmæ & denarij. Hemina verò Pariſienſis aquea ſit 24 digitorum cubicorum, vniúſque libræ, & pes cubicus 72 librarum; quem ſi 71 duntaxat feceris, cùm 1728 digiti, ſeu pollices cubici ſint in pede cubico, digitus cubicus ſit drachmarum $5\frac{1}{4}$, exactè granorum $378\frac{71}{144}$, cùm exiſtente pede 72 librarum, ſit drachmarum $5\frac{1}{3}$. VI. Licèt de diuerſis aureis cùm Imperatorum Romanorum, tum primorum Galliæ regum non agam tract. de Nummis, quòd facilè poſſint à quouis illorum pondera cognoſcente ad noſtros nummos reduci, iuuat tamen addere Dagoberti aureum 23 granorum fuiſſe, vt & Chariberti; Theodeberti verò granorum 27 & $\frac{1}{4}$, quos apud V. clariſſ. Iacobum Sirmondum videre poſſis, quemadmodum Arcadij ſolidum aureum 84 granorum, Veſpaſiani, 4 ferè drachmarum, quibus nempe ſola 7 grana deſunt, & Tiberij, 4 drachmarum exactè: vnde forſan non malè conieceris drachmas veteres Romanorum fuiſſe noſtris æquales. De denariis etiam Caroli Calui, quorum pondera 30 granorum inuenio, déque aliis regum nummis aliâ poterimus editione fuſiùs agere: cùm poſſis interim ex frumento, vino, & aliis rebus, quæ pro denario, nummo aureo, vel alio nummi genere quouis ſæculo data ſunt, iudicare quanti valoris, quámque rara fuerit cuiuſlibet ſæculi moneta: verbi gratiâ, ſi latomi opera diurna fuit vniũs denarij argentei, vel ærei: ſi vini dolium 5 denariis æquiualuerit, &c. concludere poſſis tantumdem valuiſſe 5 dena-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rios quantum nunc valent 30 libræ &c. nam quanto minor est in quovis regno nummorum copia, tantò cariores sunt. VII. Legendas esse nouas obseruationes in epistola dedicatoria Mechanicis præfixa Phænomenis, cuius verticalis iactus globi ferrei 6 librarum sesquilibrâ pulueris emissi debetur illustrissimi, nobilissimique S Michaëlis Equitis Hugenij diligentiæ. Vbi aduerte pag. 4. l. 9. epist. prædictæ scribendum, quoad tempus subsesquialter, potiúsque iactum medium deinceps pro reliquorum iactuũ regula sumendum, quàm verticalem, ob varias difficultates tract. Ballisticæ & Hydraul. propositas. VIII. Sequuntur errores typorum, præter quos lector virgulas, & puncta superflua, vel manca & literas t pro r, similésque supplere poterit. vt cùm pag. 115 Ballist. l. 6. à fine, scribitur patabolæ pro parabolæ.

Paginâ 4. Præf. generalis lineâ 15. lege hakadoscha. p. 5. l. 15. dele S. & 2. sequentes lineas. & l. 21. Quæ, & 2. seq. lineas. p. 5. l. 28. lege 48. p. 6. l. 16. maior ad minorem. l. 20. minoris. p. 7. l. 10. ob. p. 8. l. 10. 94370056, & 93 &c. l. vlt. quâ. p 11. l. 13. pro 8 lege 4.

Tractatu de ponderibus & mensuris, p. 4. l. 23. terræ axem leucarum 2290. p. 5. l. 4. per 7200. p. 8. l. 13 vnciæ 14 $\frac{1}{3}$ p. 16. l. 4. dele si. l. 17. 5376. l. 18. 4608. cui adde, Quincunx vnciarum 6, drach. 1. & 2. granorum, seu granorum 3840. l. 21. 1536. l. 22. 10 $\frac{1}{2}$ 768. l. 27. 192. l. 29. $\frac{1}{24}$ p. 9. l. 12. post eiusdem, adde quadrati, & post &, cubi. p. 11. l. 11. comparaturus. p. 12. l. 4. à fine, 12 $\frac{1}{2}$ p. 12. l. 2. tres. l. 5. cumulatum pro rasilem. p. 16. l. vlt. studio. p. 21. l. 24. vitetur. p. 25. l. 4. à fine, Snellius. p. 27. l. 14. à fine, Snellius de re nummaria. p. 39. l. 18. dele secundum D.

In Hydraulicorum Præfat. p. 1. l. 7. à fine lege H pro C. p. 2. l. 15. pro e, c. p. 3. l. 20. pro H, E. p. 4. post, cùm lineæ 14. dele 4 lineas. l. 11. à fine, pro &, seu. p. 6. l. 10. conoideum. l. 13. ducta. p. 9. l. 8. vllúmue. p. 10. l. 14. vnione. l. 25. pilas. l. 31. ventis agitandæ. l. 4. à fine, fluenti. p. 12. l. 6. à fine, eandem. p. 13. l. 4. dele vt. l. 9. lege qui.

In Hydraulicis p. 44. l. 7. post L. adde K. l. pen. μ pro M. p. 46. l. 6. effluens. l. antepenult. 6750. quæ vndecim. l. penult. 207. p. 48 l. 7 pro 6,4. p. 50. l. 9. à fine, totius. l. 7. atque. p. 51. l. 21. dextro. l. 26. r i. l. vl. 4. pro 8. p. 53. l. 28. 2304. pedum. p. 54. l. 14. ante finem, 4 absque fractione. l. 5. semiunciam pro vnciæ quadrantem. p. 55. l. 23. post vel, dele 2 lineas. p. 57. l. 11. 12. & 13. lege 4320. l. 5. à fine 1300. pro 780. l. 4. 21. 40. pro tredecuplo. l. vlt. 469 $\frac{4}{9}$ pro 169. p. 59. l. 15. vacuetur. p. 60. l. 19. p ». p. 61. l. 8. quæsitus 64. p. 67. l. 14. exhibente. l. vlt. dupla. p. 69. l. 4. a pro æ. l. 12. h pro b. l. 14. TΔ, seu aβb. l. 17. lineæ rectæ, l. 5. à fine $\downarrow$ pro p. l. penul. y β pro g u. p. 76. l. 10. tripla. p. 78. à fine, l. 10. 39 $\frac{1}{3}$ pro 43. l. 5. dele seu & reliquam lineam. p. 79. l. 7. erit. p. 80. l. 2. pro fractione $\frac{1}{4}$ l. 7. vti pro nisi. l. 15. 404 pro 396. l. 18 $\frac{21}{41}$ l. 25. cubicam. p. 87. l. 4. B. 3. 5. pro C. p. 89. l. 9. 21. p. 93. l. 24. & penul. l. pro L. p. 95. l. 22. K pro A. l. vlt. fortiores. p. 96. l. 13. à fine, conuexulum. p. 105. l. 17. eadem. p. 107. l. 15. B pro C. l. 22. & ei æquali. p. 28. l. 11. cereis. p. 124. l. 11. à pro in. l. 17. Z pro L. p. 126. l. 16. mensuretur. p. 129. l. 9. à fine, impares, pro primos. p. 134. l. 12. pro fractione $\frac{1}{3}$ p. 136. l. 6. à fine X pro Y. p. 138. l. 4. à fine, semirecta. p. 140. l. 11, aquæ digiti, 1152 l. 18. 576. p. 141. l. 15. à fine, maius. l. 7. adde $\frac{1}{4}$ numero. p. 142.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l.11. à fine, linearem. l.13. esse aquæ. p.143. l.penult. H pro A. p.144. l.2. quæ? l.15. æolopilæ candentis. l.13. Æolopilæ verò, pro deinde subiiciantur, vsque adsit. l.11. & 12. refrigeretur, pro incalescat & igniatur. p.145. l.11. 14300. p.147. l.antepen. coarctari. p.149. l.7. 5672. l.10. $\frac{1}{3672}$ l. 7. pro fractione $\frac{1}{4}$ l. 12. 30254. $\frac{6}{11}$ l.25. Heron. l. 31. Phænomenon. p. 145. l.18. dele secundum G. p. 150. ingenti. l.17. in. l. 18. æneus. l. 19. excauari. l.29. R pro T. p.151. l. 20. & 23. 4608. l. 21. & 22. 76. $\frac{1}{5}$ pro tricesies octies. p.152. l. 7. frigidæ. l.17. bK. l. 6. à fine, canaliculum. p.154. l.10. R pro T. p. 157. l.8. 20, 21, & 22. B pro E. p. 158. l.10. & pen. B pro E. p.101. l. 4. à fine T pro I. l.penult. medium. l. vlt. inter horam & dimidiam. p.164. M. p.167. l.11. P. l. 23. vasis. p.169. l.18. reddatur organum. l. antepen. 90, & aqueus pedalis altitudinis. p.170. l. 1. datam pro dextram. l.14. 90. l.16 & 21. 720. p.173. à fine, 27. p.175. l.6. 2500 l.7. 6 $\frac{1}{4}$ perueniret. p 176. l.8. suarum. p.178. l. 1. fluuius. l.14 à fine armamentarij. l.9. vnica. p.179. l.18. à fine. prop. p.184. l.4. grauius. l.5. leuius. p.185. l.8. æqualis. p.186. l.9. à fine, 16. l.6.14. vnciarum. l.5. vnciæ pro libræ. p.189. l.14. parte sui duodecimâ. l.15. 11. l.21 & 22. $\frac{1}{3}$ paulò plus. l.25. Rongianam. p. 193. l.13. illos tractatus. p.194. l.17. quæ spectantis. p.195. l.10. à fine prisma. l.8. & 9. exterior aquæ superficies. pag. 197. l. 14. cd pro AC. pag. 198. l. 1. 3. l. 10. & 12. o, p. l. 14. o, p, &, φ & n, o. l. 22. 3. pag. 202. l.4. β pro αε. l.13. à fine, nouemdecies. l.7. septupla. pag. 204. l. 10. à fine, Q pro K. pag. 205. l.17. magis pro minùs. l. 21. grauitas, quæ est 23. in aëre, sentiatur duntaxat vt 21. pag. 216. l.18. duobus temporibus. l.19, ex 4 &, deinde, ex 9. 16. 25. l.7. à fine, suos. l. antepenult. plumbeum appensum. l. vlt. tripedali.

In Tractatu de arte nauigandi, & de Harmonia, p.225. l.6. Histiodromia. l.8. pyxidis pery, vt & posteà. p.226, in 6. postul. continere, vt ipsum. p.227. prop.8. horizonti pro horizontale. p.228. in 12. prop. l.1. pertingens. p.227. in 3. prop. meridiana. in 4. velificationis. p.229. in 14. prop. l. vlt. bis demissæ. p.230. in prop. 19. l.33. isto. p 236. l.8. à fine, vtcunque. p. 237. prop. 7. l.2. eum pro cum. p.240. prop.26 l.2. minutatim. p.242. col. 4. ante Nordest, lege Nordest quartau Nord. p.243. prop. 4. Limneureticen. p.247. l. 14. parallelus. p.248. l.vlt. velis. p.249. l.21. eam acum. p.250. l.16. puluere. p.251. l.8. à fine doliorum, statuendæ. p.252. l.10. à fine, poterit. l.vlt. ferruminationes. p.253. l.1. rimulas. l.11. epistomiis. p.254. l.7. daræ. p.255. l. 22. aquæ. p.258. l.12. à fine, metiri. l.5. peragret. p.263. l.penult. vndecimâ. p.264. l.7. radicali rationem. p.267. l.2. acuis. l 7. à fine, expectant. l. penult. grauiorem, pro acutiorem. Immò si chorda fuerit duplò longior, & dupla diametro, vicadem tendente, ad disdiapason descendit. p.271. dele lineolam 15, vt sola vndecim zero numerum 14 lineæ perficientes maneant, sitque numerus ille, 53 constans characteribus, decilionius. p.272. l.8. à fine, cannabe. pag.277. l.19. quo/ve. l. penult. primam. p.278. l.7. à fine, pedes 15. p.280. l.7. Tritono. l. antepenult. principalis incipit. p. 285. l.4. primam statuere. pag. 286. l.4. nostro. l. 12. scalam. l. 13. & 14. semitonia. l. 6. de. pag. 304. l. 14. s pro f. l. 14. maiore. pag. 305. l. 13. M pro S. pag. 308. l. 7. à fine, quas. pag. 310 l. 16. sesquiditonum. l. vlt. dele apponendos.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

p.337.l.6.A pro L. p.341.l.20. quatuor. l.6.à fine, prop. p.352. l.1.quorum pro cuius. p.355 l.penul.delectari. l.15. deinde ad Quintam & ad. p.361.l.antepenult.& penult. lege ter quæ pro qui. p.368.l.14.harpaginibus p.362.l.12.à fine, campanæ craſſitudinis, pro campanis. p.363.l.20.dele ſuos. l.27. cognoſcendi. p.368.l.6.à fine, qualia. p 369 l.5.quod horæ.

In Mechanicis Phænomenis.

In Præf.pag.1.l.11.fuſiſſimè. p.2.l.1.B pro M. l.13.à fine,ſubſeſquitertium. p.5.l.8.à fine,50.l.6.affectu.p.6.l.7.à fine,productas efficiet.l.vlt.AC. p.7.l.3. dele 2 l.6.D pro vltimo B. l.8.ſintque B C potentiæ, &.

In libro Mechanic. p.1.l.5.perpendicularem refert. p.3.l.20.erecta vocatur. l.29.nam pro non. p.5.l.8.nuncupari.l.vlt.hypomo.p.12.l.7.à fine, circa E. p. 13.l.4.à fine,tollenones.l.6.peritrochio.p.16.l.2.prædictũ.l.7.intelligi poſſe.l. 20.& 21.F pro G p.17.à linea 21.& deinceps,toties ſcribatur x pro φ.& p.18.l. 1.bis x pro r.l.21. D ſit. p.19.l.11.à fine G pro B.l.8.ſit.l.6.vbi. p.23.l.vlt P pro B. p.25.l.2.à fine, pondera C. p.26.l.2.prop.9.pro antea. l.12.à fine. Denique cùm fuerit. p.27.l.1.grauius. p.29.l.15.in pro &. p.30.l.23.maius. l.14.vi pondus.l.31.5 pro S. p.31.l.11.ſecuriclis. l.17.28.& 29.adde 5 polyſpaſtis. p.33.l. 25.C pro B.l.31. H pro F. p.34.l.7.H pro ſecundo K.l.9.H pro A p.37.l.4. vecte. p.39.l.3.à fine M pro Q. l.5.F pro E. p.40.l.3.à fine, C pro ba. p.41.l. 16.duodecupla. p.42.l.13.à fine, euadat. p.44.l 22.P pro D. p.45.l.11.E pro F. p.46.l.8.I pro T. l.18.C pro G. l.26.V pro G. l.27. maior. l.30.A pro O. p.47.l.18.dele ſit. p.48.l.6.O pro D.l.18.B pro primo D. p.49.l.9.C pro tertio K. l.13.C G. l.18.ponderis. p.52.l.14.poſitâ in A potentiâ non ſuſtinebit ſuper plano inclinato, ſed &c. l.15.debet linea directionis. l.16.ſupponendum. p.53. l.6.C pro G. p.54.l.8.minus. l.13.CE, quàm CA ad CF. p.55.l. 12.II pro H. p.56.l.2.pro C.3.l.17.S. dummodo maior potentiâ O.p.57.l.14. à plano BD.l.29.vt ad vnum digitum 7 pedes. l.30.vt ad 1.84. l.35.N pro H. l.39.B pro D. p.58.l.1.connexæ. p.60.l.7.à fine, ſubdupla.l.vlt.CD. p.61. l.19.M pro N. p.62.l.penult. alterius corporis, &, quæ. p.63.l.1.poſt ſecundum G adde K, & K pro tertio G. l.11.à fine, franguntur. p.64.l.12.à fine, dele 9. l.19.vnciis pro libris. p.66.l.7.D L. &c. pro reliqua pagina vide ipſum Galil. p.67.l.3.à fine,3888.l.5.3888$\frac{7}{12}$ l.6.EF horizonti perpendicularem l.7.clauum tranſuerſum. l.9.3888. l.10.18.l.12.93312. p.68.l.11.F pro B. l.7. à fine D pro F, B pro D, ſed & pro ſequentibus vide Galil.à pag.117 ad 127 dialog. p.70.l.14.& 16.à fine, G pro D. p.71.l.7.à fine, erit orbiculo pleno cylindri excauati. p.72.à fine. l.3.nec. l.9.moueatúrque D. p.77.l.8.à fine Bb. p.78.l.7.octo in N. p.80.l.2.à fine, duobus. l.8.à vel, dele 4 ſequentes lineas. l.10.minùs, pro obliquiùs. l.15.vim. p.81 l.1.impellentes intelligantur. l.24.duabus. p.82.l.7.8.& 9. æquabilibus & inæquabilibus. p.84.l.23. capulo detineatur.p.85.l.16.propius. l.28,& 33,50. p.86.l.18 & 19 22464. p.90.l.9. à fine, impactus. p. 92.l.10. factæ. p.94.l.13. paginis 50 &c. vſque ad 56, & pag.92.l.20.turres operarij.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

In Balliſticis.

Præfat. p.1. l.5. digniſſima. p.7 l.21. expertus. In libro Ball. p.2. l.4. conſideret, aut. p.4. l.6. à fine cannabinis. p.6. l.14. ab KM. p.7. l.8. inditam. l.10. arcui B & A pro B. l.13. in B C. l.16. & 20. B pro A. p.9. dele verò. l.10. D pro C. l.27. D pro H. l.32. D pro C. p.10. §.10. l.11. ducenda. p.21. l.8. 9 pro 8. l. 9. 7 abſque fractione, & $5\frac{1}{2}$ pro 6. l.16. à fine, ducenda. p.30. l. antep. 12. 8 & 4. p.34. l.28. durationes. p.39 l.2 & 3 prematur & impellatur. l.21. qui. p.40. l.1. crebriores. l.16. N pro H. p. ~~41. l. 7 & 5 à fine, ſemiquadrantem~~. p.42. l.21. 1380. & $\frac{1}{19}$ pro nona parte. p.43. l.14. B pro P. p.44. l.9. B pro D. p.45. l.3. verſus pro circa. p.46. l.4. cannabinæ. l.12. à fine dele abtempore. p.47. l.9 vt 4 ad 3. p. 52. l.2. 256. l.8. 4. prop. p.59. l.20. 24. l.21. 25. pro quadrageſimo nono. l.22. 50 perticas pro duplum ſpatium. p.62. l.12. dele ſequentes. l.24, 25 & 27, G pro B. p.63. l.11. dematur. l.17. demitur. l.18. bis, 45. l.20. 540. à dictione Pyramis lineæ 35. dele quatuor ſequentes lineas. l. penult. habetur. p.64. l. penult. paris pro imparis. l. vlt. moueri. p.65. l.1. productus 78, pro ſumma 156. p.70. l.14. lapides è turre. l.16. dele vel axis. p.71. l. vlt. dele duplicata, vel. p.83. l. 9. tria. p.86 l.25. vltimus 1. columnæ tertiæ. p.89. l.9. medio A ζ ε. p.98. l.6. dele lapis. l.9 erit pro aut. l.22. P pro D. p.99. l.1. A pro G. l.4. 1340 $\frac{1}{2}$ l.5. poſt aut, adde $\frac{1}{2}$ l.6. 14440000. l.8. 4581. l. antepen. dele A F S P. l. penult. 670 $\frac{1}{4}$ p.100. l.6. minore pro altiore. l.6. à fine S pro L. p.101. l.18 cognitam, & P pro D. l.6 & 4 à fine, L pro G. l. vlt. parametros. p.102. l.1. interceptas. l.7. inferri. l.9. velocitatem. l.21. A pro P. l.22. verticalem pro perpendicularem. p.104. l.8. totus. l.34. præcedente. p.112. l.8. à fine P ad. p.113. l.10. 5 pro 4. p.116. l.1. E pro ε. p.121. l.2. à fine C pro L. l.5. 150. l.14. tetenderim. p.122. l. 5. dele L. p.123. l.22. I pro G. l.24. conſtat. p.126. l.3. tam pro tum. p.126. l.3. tam p.127. l.3. docebunt. p.128. l.16. frangatur. p.129. l.14. E pro B. p.130. l.1. in quo. l.25. rationem pro rectam. p.131. l.7. à fine. A triangulo, & triangulorum A. l. 5. latera trianguli. p.132. l.10. qui, pro quod. l.18. neceſſaria. l.25. B E pro C D, & C pro B. p.133. l.12. ſubero $\frac{4}{9}$ p.134. l.18. inflata. p.138. l.3. 2200. p.140. l.1. Æolopila. l.4. tardiùs.

In Synopſi.

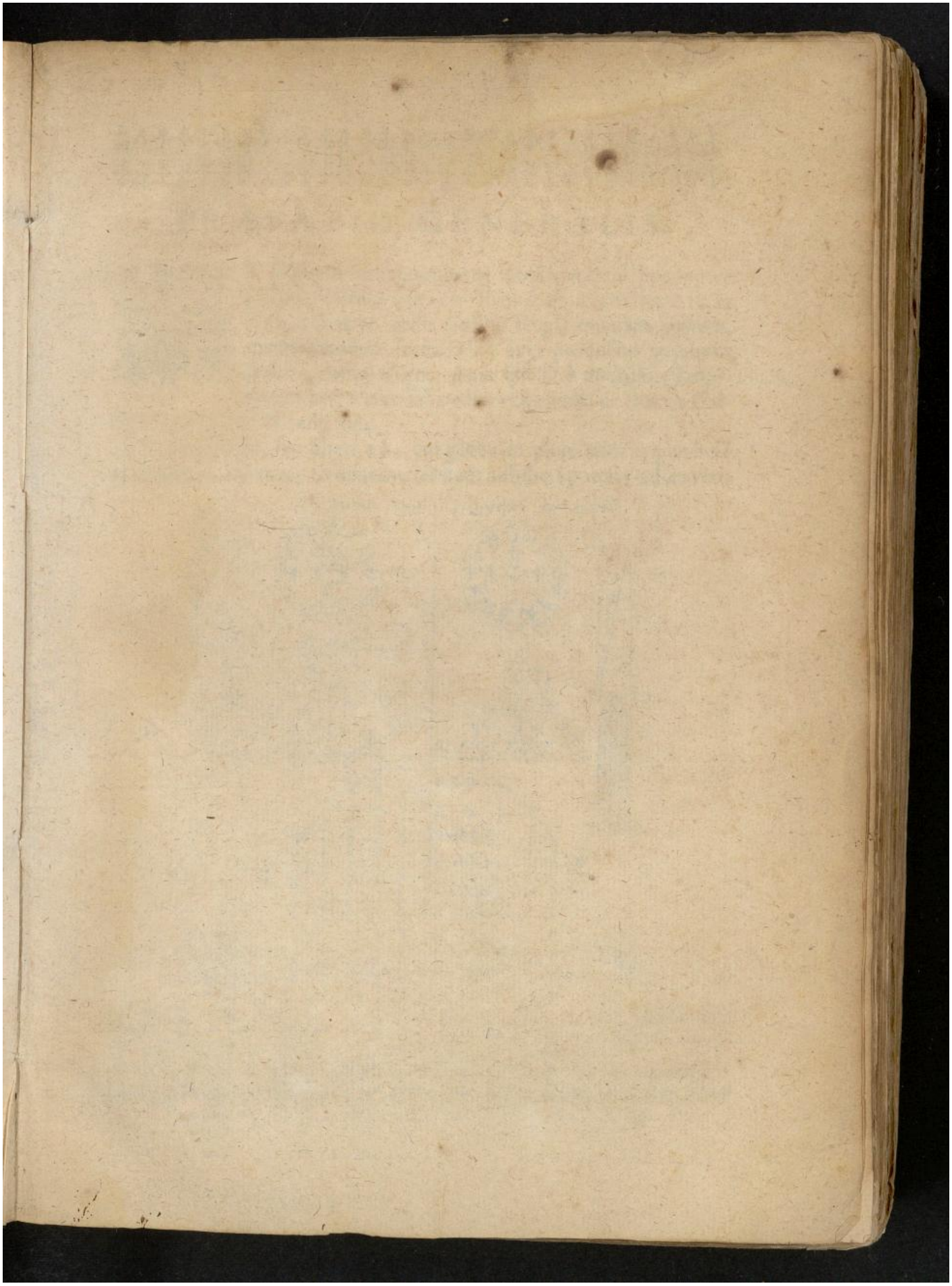
Præter errores ad Præfationis calcem, & Monito ad libri finem notatos; etiam Præf. p.2. l. . à fine, dele vel ſuum axem: in quo articulo, cùm C. Viri Tauricelli meminerim, placet addere quæ nuper ad me ſcripſit de ſolidis cycloidalibus, nempe quod fit à ſpatio cycloidali, circa tangentem axi æquidiſtantem, reuoluto, ad cylindrum eiuſdem altitudinis & diametri, eſſe ſubſeſquitertium, cuius inuentionem tribuit Antonio Nardio Patritio Aretino, quem exinde ſubtilem eſſe Geometram facilè coniicias. Quod fit à ſpatio cycloidali circa tangentem baſi parallelam reuoluto, eſſe ad cylindrum eiuſdem axis & diametri ſubſeſquiſeptimum: circa verò axem reuoluto, eſſe ad cylindrum, vt 11. ad 18. atque adeò rationem ineffabilem habere ad ſolidum circa baſim, quippe quæ componatur ex ratione 44 ad 45. & ration

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

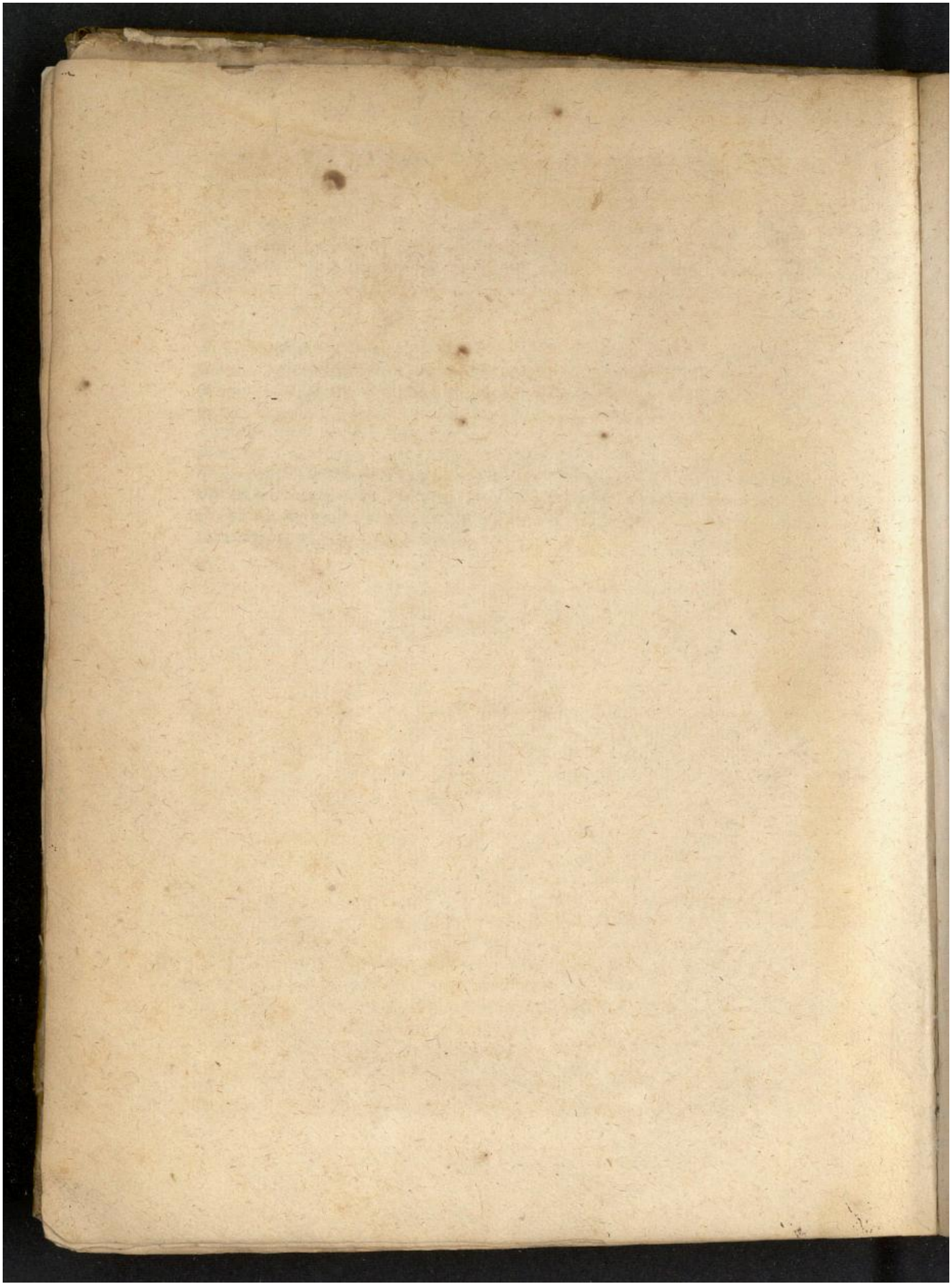
circuli alicuius ad quadratum circumscriptum. Quibus addit centrum grauitatis cycloidis axem ita diuidere, vt pars ad verticem terminata sit ad reliquam, ut 7 ad 5. Pag. 3. l. 6. ipsam. In Libro p. 65. l. 5. à fine, lineatum. p. 257. l. 13. à fine, expectant. l. 5. quid omnia elegantissimo stylo. l. 4. totam. p. 258. l. 6. Cosmographiæ. p. 273. l. 3. Toparchæ. Quanquam omnes isti errores non inueniantur in omnibus exemplaribus, quæ dubio procul Typographi excudebant eodem tempore quo folia emendanda ad me deferebantur. Porrò te, Lector optime, velim reliquos errores, cùm occurrerint. verbi gratiâ, p. 118. l. 11. à fine, conois. p. 154. l. 4. à fine, stellarum. p. 160. l. 16. denominatis. l. 19. modo. p. 164. l. 2. habentis. l. 24. sphæram. p. 191. in 10. prop. polos. p. 315. subcontraria ad calcem 6 prop. p. 321. coni non minor in 7 prop. & p. 320. l. 16. à fine, existimaui. p. 367. polyedra, in prop. 42. l. 4. à fine, spatia. p. 381. l. 10. à fine, diagrammata, & dele esse. p. 383. l. 16. magnitudine. p. 385. l. 17. restituit. Videantur. p. 395. l. 10. ϒ pro ☊. l. 7. à fine, conoide. p. 396. l. penul. positionem. p. 398. l. pen. circumiens. p. 406. in 6. prop. & eius, p. 410. in 20. prop. Thalamites. p. 451. in 25. prop. σπάδεσμος, & dolorem. p. 473. l. 1 optica scientia. p. 476. l. 4. adornauit. p. 484. in 21. prop. sinum pro signum. p. 491. l. 2. aranæam. p. 499. l. 8. Barbarus. p. 517. in 15. prop. visæ per refractionem. p. 543. in prop. 9. Vitrum.

FINIS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

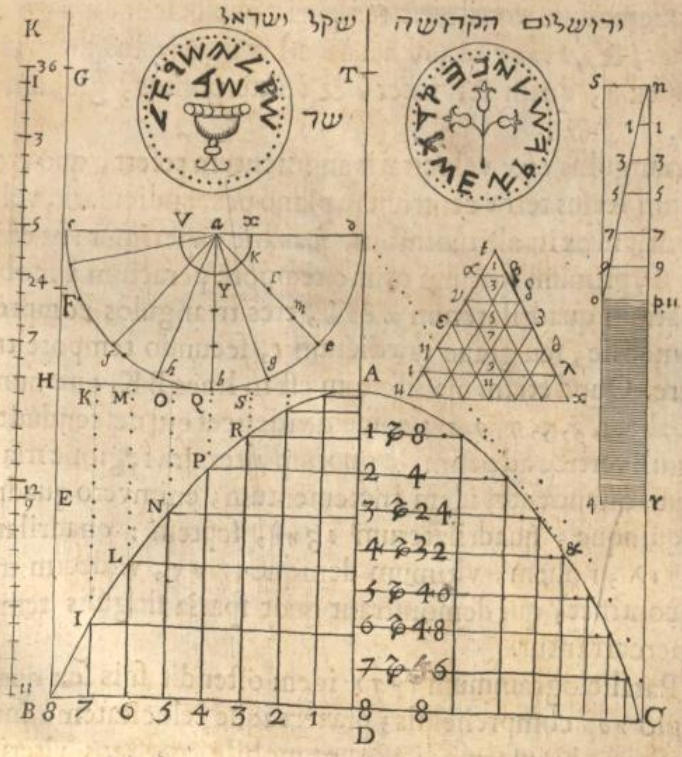


Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRÆFATIO GENERALIS.

EX sequenti figura quispiam intelliget quid hoc opere facturi, dicturive simus: Primò siquidem linea recta B G, vel 11.36, pedis Gallici Regij quartam partem, quemadmodum linea D T, axis productus parabolæ B A C, complectitur. Axis ipse D A ~~duorum est digi-torum~~, hoc est ~~sextans~~ ὄγδοον pedis: vnde possis de cæteris Gallicæ mensuris ferre iudicium.

II. Pendulum, seu filum *a b*, cui globulus plumbeus in puncto *b* appenditur, ad omne tempus metiendum adhiberi potest; ad ea verò



præsertim quæ citò fiunt, atque transeunt, qualia sunt minuta prima & secunda, &c. si enim filum istud tripedale fuerit, globuli ad punctum *b*, vel *f*, aut aliud quoduis, vsque ad *c*, vel *d*, erecti recursus per semicircumferentiam *d b c*, tempus vnius secundi consumit, recursus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verò à *d* ad *b*, vel à *c* ad *b* semisecundum.

III. Pendulum *a* Y, subquadruplum penduli *a b*, notat semisecundum suo motu ab *x* ad V per Y: quandoquidem pẽdulorum vibrationes sunt in ratione subdupla ipsorum pendulorum, vel pendula sunt in ratione recursuum, & temporum duplicata: & tam vibrationes, quam tempora sunt ad pendula, vt radices ad quadrata.

IV. Significantur per lineæ *b a*, vel *e a* diuisionem in quatuor partes, spatia, quæ graue cadens, siue rectà per *b a* perpendicularem horizonti, siue per planum obliquum *a e*, percurrit, esse similiter in ratione duplicata temporum quibus spatia percurruntur; si enim graue spatio vnius secundi ab *a* ad Y, vel ab *a* ad K descendit, altero secundo reliquas lineas, Y *b*, vel K *e* conficiet.

V. Recursus fili *a b*, à quouis puncto quadrantis, *b d*, vel *b c* redeuntes, sunt proximè ἰσόχρονοι, hoc est, fiunt æquali tempore: nam siue globulum ex *b* ad *g*, vel ad *e*, vel ad *d* traxeris, tempus quo descendit à *d* ad *b*, propemodum æquale est tempori, quo descendit à *g* ad *b*; dixi *propemodum*, & *proximè*, quòd aër à *d* ad *b* interiectus magis impediat globum *b* ex *d*, quàm aër inter *e* & *b* interpositus, globum ex *e* redeuntem.

VI. Triangulus *t u x* velocitatis augmentum refert, quo crescit motus grauium versus terræ centrum in plano perpendiculari, vel obliquo descendentium ex iis altitudinibus, quas hîc experimur: sit enim triangulus *t α β*, primum spatium primo tempore peractum à mobili *t*, sequens spatium quadrilaterum *α β ν δ*, tres triangulos comprehendens ostendit mobile, seu graue prædictum *t*, secundo tempore tria spatia percurrere. Quod etiam manifestum est in linea B K, quæ numeros adiunctos habet 1, 3, 5, 7, 9, 11; eosdem videlicet qui descendunt à prædicti trianguli vertice ad basim, è quorum alterutra regione trianguli describuntur, ostendentes idem incrementum; enimvero quadrilaterum *ν δ ε ʒ*, quinque; quadrilaterum *ε ʒ η θ*, septem: quadrilaterum sequens *η θ ι λ*, nouem; vltimum denique *ι λ u x*, vndecim triangulos æquales continet, qui demonstrant quot spatia singulis temporibus à graui *t* percurrantur.

VII. Parallelogrammum *ſ η q r* idem ostendit suis ~~sex~~ quadrilateris à triangulo *η o p* comprehensis; prætereaque velocitatem à mobili *η*, in *o p* acquisitam, huiusmodi esse, vt mobile *η* pergens vlterius absque vllo velocitatis incremento, spatium confecturum sit, duplum spatij *η o p*, si tempus istius descensus æquale fuerit tempori quo ab *η* ad *p* descendit.

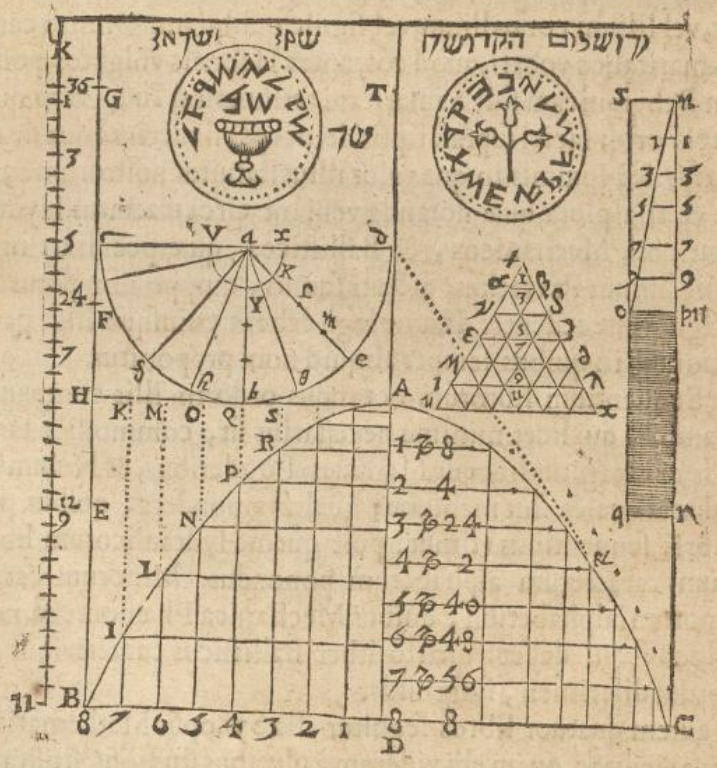
Idemque ferè cerni potest in linea *d A*, cùm enim graue à puncto

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quietis *d*, vſque ad A deſcendit, ſi motus illius perpendicularis *d A* in horizontalem A H conuertatur; & tanto tempore ſuper plano A H moueatur, quanto à *d* ad A deſcendit, lineam A H duplam lineæ A *d* percurret, cùm nulla ſit ratio cur in horizonte velocitatem acquiſitam augeat, vel minuat, quandoquidem ſemper à centro grauium, quo prius tendebat, & ad quod propius accedebat, diſtat æqualiter.

VIII. Numeri 12, 24, 36, lineæ B K inſcripti, oſtendunt proportionem quâ mobile cum dato gradu velocitatis, violento motu à B verſus K aſcendit vſque ad quietem: cùm enim deſcendendo à K ad B per 36 ſpatia æqualia, velocitatem acquiſierit, quâ in plano horizontali, 72 ſpatia conficere poſſit, ſi tãto tempore moueretur horizontaliter, quanto prius deſcendit, nihilque iſtius velocitatis amitteret, dum à B verſus K aſcendit, lineam duplam lineæ B K, hoc eſt 72 ſpatia percurreret.

Eapropter tribus primis temporibus 36 ſpatia conficeret, quæ tantùm



ſex temporibus à graui cadente facta erant, quóuis enim tempore 12 ſpatia perficeret, atque adeo duobus temporibus 24. Sed cùm totidem gradus pereant in aſcenſu, quot in excenſu fuerant acquiſiti, non altiùs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ascendit, quàm ad 36 spatia, hoc est ad punctum K, vt fusius posteà dicturi sumus.

IX. Parabola B A C refert explosionem pilæ, seu globi iuxta eandem super horizontem eleuationem, quam tangens puncti parabolæ 8, vel C refert: huius autem ordinatas prop. 19. Phænom. Hydraul. & alias parabolæ proprietates explicabimus. Præterea descensum grauium axe suo A D refert, quippequem ordinatæ sinistræ secant iuxta proportionem spatiorum triangulo *n o p*, vel triangulo *s u x*, vel lineâ K B, comprehensorum.

X. Siclus argenteus Hebraicus duplici facie cernitur, ex quo de Dauidis, Salomonisque diuitiis in Scriptura sacra conceptis, iudicium ferri potest, cum siclus iste sub Dauide cuius fuisse videatur ex litteris calici, vel pateræ faciei sinistræ superscriptis, quippequæ significant *Sekel Dauid*: Scriptura circa pateram, *Sekel Israel*, legitur: & in facie dextra, *Ieruschalem haskadoscha*, id est sancta: in cuius medio flos amygdalinus, vel lilium conuallium, vel simile quidpiam. Omitto caracteres istos Samaritanos vocari, quòd eos, antea Hebræis vulgatos, post captiuitatem Babylonicam soli Samaritani retinuerint, Iudęi verò quadratis Assyriacis vtriq; faciei suprascriptis deinceps vsi fuerint: qua de re prop. 6. tractatus de Nummis, in qua valor illius statuitur nostrorum 23 assium.

Sunt & alia plura quæ notanda veniant circa tractatus Hydraulico-pneumaticos, Mechanicos, & Ballisticos, quæ peculiari in vnumquemque librum Præfatione dicturi sumus, quippe non potuerunt exprimi figurâ præcedente. Itaque legi debent cuiusque libri peculiares Præfationes, in quibus semper aliquid noui proponitur.

XI. Sequentium librorum notandus ordo in illis compaginandis obseruandus, qui licet minimè necessarius sit, commodior tamen videatur: præeat igitur liber de Mensuris, Ponderibus, & Nummis, quippequi docet quales sint mensuræ; qualiáve pondera, quibus passim in aliis libris sequentibus vtimur: post quem Hydraulicorum liber iuxta maiorum caracterum alphabetum ponendus. Minorum caracterum Romanorum alphabetum, quibus Mechanica Phænomena notantur, tertio loco sequi debet: quarto liber Ballisticus caracteribus Italicis, ad aliorum discrimen, insignitus.

Hos autem quatuor libros sequitur illa Synopsis Mathematica, prius anno 1626 edita; quam vbi viderem à pluribus studiosis frustra requiri, ob exemplarium dudum distractorum penuriam; eamque non solum vtilem, sed propemodum necessariam sæpius expertus essem, vt qui veterum propositiones, & argumenta in diuersis libris tam Geometricis, quàm aliis laudata vident, experiantur an citationes veræ sint, sciant-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que dum ruri absque bibliothecis degunt, quid hactenus in re Geometrica factum, demonstratúmque sit. Sed & doctiorum Geometrarum memoria iuuabitur, refricabitúrque, dum Synopsim illam præ manibus habuerint. Porrò quid de nouo fuerit additum Præfatio particularis Synopsi præmissa docet. Cum autem diuersi caracteres foliis applicandi deessent, maiores Romanos in Synopsi repetimus; quapropter facile poterunt illius folia prædictis libris præmitti, vel etiam seorsim colligari, vt duo volumina separata facilius gestentur.

XII. Cum Index, seu Tabula initio, vel ad calcem adhibita referatur ad omnes libros, necesse fuit post numerum quemlibet addere caracterem aliquem, significantem quo libro contineantur ea, quæ leguntur in Tabula: quapropter P, librum primum de Ponder. H, lib. secundum de Hydraulicis: M, librum tertium de Mechanicis: B, librum quartum de Ballisticis: N, libros de Nauigatione: h, libros Harmoniæ. S denique Synopsim Mathematicam designabit, vt initio Tabulæ rursus indicabitur.

Cúmque singulis Tractatibus Præfat. multa notatu digna continẽtes præmittantur, & in quædam puncta distingua ntur, vnaquæq; caractere sui tractatus notabitur: excepta prima Generali, quæ litterâ G significabitur: aliæ verò, exempli gratia, Præfatio Hydraulicæ, caractere H, & ita de reliquis, insignietur. Quæ verò Synopsi continẽtur cùm eiusdem alphabeti seriem obseruent, omnia vnica littera S, notabuntur.

XIII. Notandum ad prop. 47. Hydraul. absque periculo, cubicũ aquæ pedem 72 librarum statui posse, cùm pondus aquæ Ctesibicis instrumentis eleuandæ proponitur, vt cùm 1728 cubici pollices pedem cubicum efficiant, pollex, siue digitus aquæ cubicus sit $\frac{72}{1728}$, hoc est $\frac{1}{24}$ libræ; eáque ratione Parisiensis hemina libræ vnius, digitos 24 cubicos, Pinta verò 48 complectatur. Quibus positis, cylindrus aqueus, cuius diameter, & altitudo digitalis erit pondo $\frac{11}{21}$ vnciæ: cuius altitudo cylindri si fuerit octo hexapodum, erit pondo $301\frac{1}{7}$ vnciæ, siue librarum $18\frac{6}{7}$. Minimè tamen eos velim arguere qui pedem aquæ faciunt duntaxat 70, aut 71, librarum.

XIV. Expondere cuiuslibet corporis cubo pedali æqualis, 72 libras auferendas, cùm in aqua dulci pondus illius examinatur, quòd sit in aqua, quàm in aëre leuius, toto pondere aquæ pedalis cubicæ. Est autem aqua Oceani grauior aqua dulci, ad quam est vt 47 ad 46 proximè, quare pes aquæ marinæ cubicus est librarum $73\frac{1}{2}$.

Si verò fuerit vt 46 ad 45, & pes dulcis cubicus sit tantummodo 70 librarum, tunc pes aquæ salsæ librarum erit $71\frac{1}{2}$ proximè. Ex quibus possit quispiã iudicare de Alcalmi in inuestigãdis ponderibus ἀκλειᾳ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quippe aquæ pede 72 librarum ſuppoſito, faciebat pedem aquæ marinæ librarum $86\frac{2}{17}$. Vini $70\frac{3}{5}$. Ceræ $68\frac{5}{11}$. Olei 66. Mellis $104\frac{2}{5}$. Lateris 127. Terræ $95\frac{5}{11}$. Salis $110\frac{2}{17}$. Marmoris 252, Stanni $532\frac{1}{2}$, Ferri 576. Æris 648. Argenti 744. Plumbi 828. Mercurij $977\frac{1}{2}$. Auri 1368. Arenæ 120. Lapidis communis 184. Tritici 55.

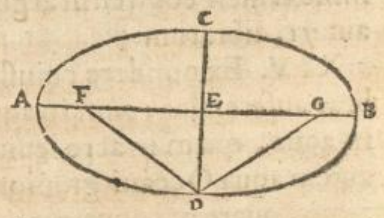
XV. Ex Hydraulicis Phænomenis concludi poteſt qua ratione Vrinatores centum brachia, plus minus, in mare deſcendere debeant, vt naues, tormenta bellica, & quæcumque naufragium paſſa ſunt, expiſcentur: quæ cum breuius corollario 2. prop. 49. explicata fuerint, fuſius tractatu de Nauigatione narrabuntur.

XVI. Hydraulicorum 103 pag. & deinceps, vbi de proprietatibus Ellipſeos actum eſt; adde quemlibet circulum ad Ellipſim ſe habere, vt quadratum diametri circuli ad rectangulum, iuxta 5 & 6 conoid. & ſphær. Archimedis: & ideo quemlibet circulum, cuius diameter æqualis maiori diametro Ellipſis, ſe habere ad Ellipſim, vt maioris diametri Ellipſeos quadratum ad rectangulum ſub ambabus.

Sed vt quadratum maioris ad rectangulum ſub ambabus, ita minor ad maiorem; & vt quadratum minoris ad rectangulum ſub ambabus, ita minor ad maiorem. Igitur vt maior ad minorem, ita circulus è maioris diametro ad Ellipſim. Et vt minor ad maiorem, ita circulus è minore diametro ad Ellipſim: quare datâ circuli areâ, dabitur Ellipſeos area, & contra.

Quod ad ſphæroideos menſuram attinet, quilibet Conus triens eſt cylindri baſim eandem, & eandem altitudinem habentis: atqui cylindrus fit è plano baſis circularis in altitudinem. Datâ igitur minore ſphæroidis diametro datur area circuli diametro deſcripti, quâ in dimidiam maioris diametri altitudinem ducta, generatur cylindrus, cuius triens eſt conus eandem dimidiæ ſphæroidis altitudinem habens, & eandem baſim.

At huiuſmodi coni duplũ eſt dimidium ſphæroides, illius igitur coni quadruplo æquatur integra ſphęroidis moles, per 29. conoid. Archim. quæ, vt facilius intelligantur, ſchema pag. 103 Hydraulic. repetatur, in quo Ellipſeos propoſitæ ſint A B, C D diametri. Centro D, interuallo A E, circumferentia ſecabit A B in F, & G focis; itavt circulus diametro C D, ad Ellipſim propoſitam ſit vt C D ad A B. Et circulus diametro A B ad eandem, vt A B ad C D. Conus vero, cuius baſis circulus diametro C D, & altitudo A E, eſt totius ſphæroidis ABCD



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quadrans. Alia plura videantur in libris Archimedis, & illius Supplemento, quæ Synopsis exhibet.

XVII. Circa salientes tam verticales quàm medias obseruandum, oculo inter illas & solem posito varias irides repræsentari: quod etiam fit ab aqua ex ore proiecta, & saliente; vt à bullis è sapone factis; à lagenis, & vitris aqua plenis, à chrystallino prismate, ab oculis madidis & humidis candelæ, vel solis lumen spectantibus.

XVIII. Notandum etiam ad prop. 53. Hydraul. fossionem puteorum magnis sæpenumero periculis obnoxiam, non solùm ob tetros odores ex quibusdam terræ partibus exhalantes, sed etiam ab aërem, licet non infectum, ex omni parte aduersus respirationem opposita, qui lucem & ignem extinguit, hominésque descendentes enecat, nisi statim illos ad signum funis tractione datum eos retraxeris, & seminecium cauernulæ de nouo factæ, gleba viridi detracta, vultum, & caput admoueas; hac enim ratione redeunt ex spasmo apud Anglos, qui puteum alium ad viginti pedes fodiunt, vt foramini terræ ambos puteos interpositæ coniungenti adhibitus ignis prædictum aërem suffocatorium attrahat; & quispiam deinceps in illum puteum absque periculo descendat ad carbones focarios eruendos, ex quibus ingentes reditus prodeunt; quod etiam Leodij, pluribúsque in locis fieri solet.

Ignis autem ille ad oram foraminis vtrumque puteum coniungentis excitatus aërem sibi propinquum rarefaciens aërem suffocatorium ex primo puteo attrahit, eodem ferè modo, quo ignis in nostris focis, & cubiculis excitatus, aërem externum per fenestrarum & portarum fissuras, & alia foraminula, ad cubiculi reparandum aërem, qui cum flamma per caminum egreditur, testibus variis sibilis, & ventis, attrahit. Vnde possint Vrinatores respirandi modum sub aquis excogitare, de quo libro de Nauigatione.

Porrò, vbi 219 & 220 de puteis Amsterdomensibus dictum est, adde operarios, & fossioni præfectos canales ligneos facto foramini vsque ad fundum, in quo aqua potabilis occurrit, deprimere, qui tanto compaginentur artificio, vt aqua maris exterior in illud ingredi nequeat. Itaque iuncti canales vnicum veluti canalem efficiunt, ex quo postea, quotiescunque libuerit, aquam pistillo, siue embolo, vt prop. Hydraul. 38. dictum est, aquam educas.

XIX. Ad ea quæ de Numeris ad calcem prop. 20. de Balliſt. & puncto 14 Præfationis ad Hydraul. dicta sunt, adde inuentam artem, quâ numeri, quotquot volueris, reperiantur qui cum suis partibus aliquotis in vnicam summam redactis, non solum duplam rationem habeant, (quales sunt 120, minimus omnium, 672, 523776, 147630489 6, &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

459818240, qui ductus in 3, numerum efficit 1379454720, cuius partes aliquotæ triplæ sunt; quales etiam sequentes 30240, 32760, 23569920, & alij infiniti, de quibus videatur Harmonia nostra, in qua 14182439040, & alij suarum partium aliquotarum subquadrupli) sed etiam sint in ratione data cum suis partibus aliquotis.

Sunt etiam alij numeri, quos vocant amicabiles, quod habeant partes aliquotas à quibus mutuò reficiantur, quales sunt omnium minimi 220, & 284; huius enim aliquotæ partes illum efficiunt, vicéque versa partes illius aliquotæ hunc perfectè restituunt. Quales & 18416 & 17296; necnon 9437056, & 4363584 reperies, aliosque innumeros.

Vbi fuerit operæpretium aduertere XXVIII numeros à Petro Bungo pro perfectis exhibitos, capite XXVIII. libri de Numeris, non esse omnes Perfectos, quippe 20 sunt imperfecti, adeovt solos octo perfectos habeat videlicet 6. 28. 496. 8128. 33550336. 8589869056. 137438691328, & 2305843008139952128; qui sunt è regione tabulæ Bungi, 1, 2, 3, 4, 8, 10, 12, & 29: quique soli perfecti sunt, vt qui Bungum habuerint, errori medicinam faciant.

Porrò numeri perfecti adeo rari sunt, vt vndecim dumtaxat potuerint hactenus inueniri: hoc est, alii tres à Bongianis differentes: neque enim vllus est alius perfectus ab illis octo, nisi superes exponentem numerum 62, progressionis duplæ ab 1 incipientis. Nonus enim perfectus est potestas exponentis 68 minus 1. Decimus, potestas exponentis 128, minus 1. Vndecimus denique, potestas 258, minus 1, hoc est potestas 257, vnitate decurtata, multiplicata per potestatem 256.

Qui vndecim alios repererit, nouerit se analysim omnem, quæ fuerit hactenus, superasse: memineritque interea nullum esse perfectum à 17000 potestate ad 32000; & nullum potestatum interuallum tantum assignari posse, quin detur illud absque perfectis. Verbi gratia, si fuerit exponens 1050000, nullus erit numerus progressionis duplæ vsque ad 2090000, qui perfectis numeris seruiat, hoc est qui minor vnitate, primus existat.

Vnde clarum est quàm rari sint perfecti numeri, & quàm meritò viris perfectis comparentur; esseque vnam ex maximis totius Matheseos difficultatibus, præscriptam numerorum perfectorum multitudinum exhibere; quemadmodum & agnoscere num dati numeri 15, aut 20 caracteribus constantes, sint primi necne, cùm nequidem sæculum integrum huic examini, quocumque modo hactenus cognito, sufficiat.

XX. Libris Hydrostatices, & Histrodromiæ multa supplentur, quæ in Hydraulicis desiderari poterant, ex quibus mutua lux affulgebit: sed & nauem proponimus, quâ sub aquis Oceani, vel aliis quibuscumque, dummodo

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dummodo satis profundæ sint, quispiam nauigare, immo & totius terræ ambitum conficere poterit.

XXI. Addimus etiam quosdam Harmonicorum libros, qui Musicæ praxim & theoriam breuiter & dilucidè complectuntur: ex quibus breuissimo tempore Lector possit Musicam compositionem addiscere, & bicinia, tricinia, vel etiam quadricinia componere.

XXII. Licet ea quæ sequentibus libris proponuntur, aridiora, difficilioraque videantur, quam vt ad mores possint à quouis traduci, si tamen perlegantur attentè, confido nihil esse quod maiorem nouarum cogitationum suppellectilem, pluréque, & vrgentiores pietatis stimulos eruditis, & accuratis concionatoribus suggerat, siue in ponderibus, & corporum grauitatibus examinandis considerēt difficultatem, humanis actionibus iudicandis analogam; siue Pneumatica, & Hydraulica, è quibus hauriant quod auditores ad vitam æternam salientes, & ad omne bonum opus strenuos efficiat; siue Ballistica, quibus ostendant homines esse Sagittarum instar, quas Deus ad hunc, aut illum scopum, omnes verò ad suam gloriam diuersimodè dirigat: siue Mechanica, & totam Synopsim, obuiam erunt quæ mille modis possint concionibus accommodare.

XXIII. Præter hanc generalem Præfationem aliæ cuique libro præfixæ leguntor, quippequæ noui semper aliquid complectuntur, quod ea suppleat, aut emendet quæ sequentibus libris dicta fuerint: itaque legantur sequens ad librum de Ponderibus Præfatio; & aliæ quæ Hydraulicæ, Mechanicis, Synopsi, Conicis, Opticisque, & aliis tractatibus præponuntur.

XXIV. Cúmque plurima quæsita per Epistolas penes me habeam, quæ plurimum vtilitatis, aut voluptatis honestæ studiosis afferre possint, dum illa parauero, monitum etiam vnumquemque velim, vt quæ in scriniis luce digna, & ad scientias, vel artes promouendas vtilia seruauerit, litterarum Reipublicæ non inuident: neque enim illorum opinioni subscripsero, qui Tractatus varios disciplinæ reconditioris ita sibi retinent, vt neminem conscium esse patiantur, quippe non audiunt virum illum sanctissimum 1. de Doctr. Christ. cap. 1. *Omnis enim res quæ dando non deficit, dum habetur, & non datur, nondum habetur quomodo habenda est.*

XXV. Ad Ballisticam oblitum tonitrui motum globorum motibus comparare potes, quanquam cognitu difficile est num sit tormenti globo velocius: de fulguris, aut lucis celeritate hîc non loquor, cùm non sit corpus, sed quædam motus instantanea transmissio, qualis est ea quam quis baculi extremo imprimit, eodem enim momento aliud

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

baculi mouetur extremum, etiamsi plures leucarum myriadas distet ab altero. Si verò stellæ moueantur, & terra stet, illarum motus suâ velocitate globorum velocitatem tot parasangis superat, nullus vt sit qui tantam rapiditatem non admiretur. Enimverò secundi vnius spatio stellæ æquinoctiali vicinæ 1166 leucas conficiunt, vt Præfatione Cosmographiæ dictum est: quo tempore globus à tormento missus centum sexpedas tantummodo percurrit; atque adeo stellæ sunt ~~1150~~ vicibus globo velociores.

Omitto comparationem velocitatis motus illius quo gradum vnicum faciunt spatio 80 annorum, quam ex prædicta Præfatione repetere possis, vt terræ motum annuum, vel diurnum consideremus, quorum hic spatio horario 300 leucas, minuto vero secundo, ferè leucã perficit; quapropter motus illius vigintiquinquies est velocior motu globi tormentarij: cúmque motus terræ annuus sit triplò velocior diurno eiusdem motu, erit globi motu velocior quinquies & septuagies: qua velocitate si quis apud nos moueretur, ita spatium ingens replere videri posset, ac si corpus foret continuum, vel immotum, quòd nempe tanta pernicitas vix ab vllo percipi valeret. Quanquam istæ velocitates ob ingentem distantiam tardissimæ videantur, vt ex obseruatione stellarum, & aliorum siderum constat, quæ, si credatur oculis continuo spectantibus, immota videbuntur, adeovt summa velocitas respectu nostri sit idem ac quies, aut summa tarditas; quemadmodum à Psalmista dicitur esse Dei lumen sicut tenebras eius: non quod in eo vllæ sint tenebræ, sed quod nimio lumine mentis humanæ acies perstringatur, obtundatúrque, eo ferè modo quo nostrorum oculorum acies motu globi tormentarij transeuntis, motúque fulguris perstringitur, & propemodum extinguitur.

XXVII. Cùm breui tempore grauia percurrant spatia ingentia, licet per omnes tarditatis gradus transire supponantur, pauca subiicio. Et quidem multa fiunt quæ cùm sint admiranda, vulgò tamen contemnuntur ab iis qui minus attendunt; qualis est herbarum & arborum, imo & hominum accretio, quæ licet motu continuo fiat, minimè tamen percipitur ob nimiam tarditatem, quam si compensaris ea acceleratione qua grauia descendunt, tandem aliquando motus apparebit.

Summa verò difficultas in eo consistere videtur quòd graue multò velociùs in aëre quàm in aqua descendens, æquè tamen in aëre per omnes gradus tarditatis, ac in aqua, transeat. Cui difficultati vtcumque satisfaciunt duo circuli, quorum minor puncta, partésque totidem quot maior habere censetur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sunt & alia quæ non minus difficilia videantur, verbi gratiâ, quòd infinitæ partes vni finitæ sint æquales; si enim omnes medietates datæ lineæ, vel dati numeri, quæ sunt infinitæ numero, sumantur, illi numero æquales erunt: Sit enim 1, illius $\frac{1}{2}$, & dimidij dimidium, & ita in infinitum $\frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}$, &c. vnitatem reficient. Vnde multa theoremata oriunda; verbi gratiâ, suppositis infinitis multitudine numeris, siue magnitudinibus in continua proportione Geometrica maioris inæqualitatis, ostenditur primus terminus medius proportionalis inter primam differentiam, & aggregatum omnium terminorum: exponantur, verbi gratiâ, numeri sequentes 8, 4, 2, 1, $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}$, &c. in infinitum: prima differentia est 4, qua 8 superat 4: aggregatum omnium terminorum 16, quòd omnes numeri sequentes æquent octonarium; sed 8 est medius proportionalis inter 16 & 8. Si verò trientes omnes alicuius integri simul addantur, integri dimidium; si quadrantes omnes, integri trientem, & ita consequenter, efficient. Quæ omnia fusiùs aliàs Deo volente discutientur. Accipe interim sequentem I. B. tractatum.

De Rationibus atque Proportionibus.

CVm Proportionum cognitio Musicis & Mechanicis, cęterisque matheseos speculationibus apprimè sit vtilis, imo penitus necessaria, eáque ab iis qui de ea tractatus ediderunt, non satis hactenus exquisitè tradita, propositum mihi est earum naturam inquirere, & earumdem analysim, & synthesim breuiter & apodictícè declarare, inuocato priùs æternæ sapientiæ nomine & numine, sine cuius gratiæ auxilio nemini ad sapientiam & veritatem patet aditus.

I.

Rationis definitio.

Euclidi definitione 3. l. 5. Ratio dicitur, duarum magnitudinum homogenearum mutua secundùm quantitatem habitudo. Mihi ita videtur definienda, vt sit magnitudinis ad magnitudinem homogeneam, secundùm quantitatem, habitudo.

II.

Definitionis αὐτολογία.

Ratio dicitur *habitudo*, id est relatio, est enim eorum entium, quæ totum id quod sunt aliorum esse dicuntur. Additur (*magnitudinis*) quo declaratur relatum, seu subiectum relationis, & est quoque terminus rationis antecedens. Deinde subiungitur (*ad magnitudinem*) quo significatur correlatum, seu subiectum correlationis, quod est terminus consequens rationis. Postea adiungitur, (*homogeneam*) nisi enim ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gnitudines sint eiusdem generis, inter se comparari non possunt: ita punctum lineæ, linea superficiei, superficies corpori conferri non potest. Denique adponitur (*secundùm quantitatem*) nam cùm varia sint relationum genera, hæc tantùm rationis nomine adgnoscitur, cuius fundamentum proximum est quantitas.

III.

Diuisio rationis.

Magnitudo autem magnitudini comparari potest secũdùm differentiam, id est excessum, vel defectum vnius ab altera: & hinc oritur ratio Arithmetica, de qua heic nil amplius dicemus: vel secundum quotum, qui oritur diuiso antecedente rationis termino per consequentem, & est ratio Geometrica, quam deinceps rationis vocabulo, sine additione exaudiri petimus.

IV.

Quantitas rationis.

Hic quotus ostendens quoties in antecedente contineatur consequens, ab Euclide *rationis quantitas*, à quibusdam *species*, ab aliis *denominatio* seu *denominator rationis* dicitur. In multiplicibus quidem quotus ille erit numerus; in reliquis verò habitudinibus erit pars, aut partes: nisi fortè habitudines sint irrationales, quæ tamen suo exprimentur modo, quantitate scilicet sibi homogeneâ.

V.

Compositio rationum.

Ratio autem ex rationibus componi dicitur, cùm rationum quantitates inter se multiplicatæ illius effecerint quantitatem. Exempli causa, ratio sextupla componitur ex rationibus dupla, & tripla, quòd binarius, quantitas rationis duplæ, in ternarium, quantitatem rationis triplæ, ductus producat senarium, qui quibusdam est quantitas rationis sextuplæ.

VI.

Si fuerint tres magnitudines in serie continua, ratio primæ ad tertiam componitur ex ratione primæ ad secundam, & secundæ ad tertiam. Vt sint tres magnitudines A, B, C, ratio magnitudinis A ad magnitudinem C, componitur ex ratione A ad B, & ex ratione B ad C. Quod demonstrat Eutocius ex 4. definit. 6. Euclidis, qui consuli potest ad 11. prop. 1. Conicorum Apollonij, & in Comment. ad 4. prop. 2. Archimedis de Sphæra & Cylindro.

VII.

Si fuerint duæ rationes, & antecedens vnius in antecedentem alterius ducatur, & consequens in consequentem, ratio prioris producti ad

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

posteriorem, erit vtriusque adgregatum.

E F G

A B C D

Sumantur rationes A ad B, & C ad D, sitque E productus ex A in C, productus verò ex B in D esto G. Dico rationem E ad G componi ex rationibus A ad B, & C ad D. Ducatur quoque B in C, & esto productus F. Quoniam igitur C multiplicans A & B effecit E & F: à communi autem multiplicante non mutatur proportio, erit vt A ad B, ita E ad F. Similiter quoniam B multiplicans C, D, effecit F, G, erit eadem ratione vt C ad D, ita F ad G. Sed, ex antecedente aphorismo; Ratio E ad G componitur ex ratione E ad F, & ratione F ad G, quamobrem ratio E ad G componetur quoque ex ratione A ad B, & ex ratione C ad D. Quod demonstrandum erat. Hinc ordinatur.

Canon ad proportionum Compositionem.

Additio Rationum.

ANtecedens vnius in antecedentem alterius, & consequens in consequentem ducatur, ratio prioris producti ad posteriorem erit adgregatum quæsitum.

Esto A 4. B 3. C 6. D 5.

Fit E 24, vel 8, G 15, vel 5.

VIII.

Si fuerint duæ rationes, & consequens prioris ducatur in antecedentem posterioris, & antecedens in consequentem, ratio prioris producti ad posteriorem, est residuum prioris rationis è posteriore ratione ablatæ.

A, B, C, D,

E, F, G.

Sumantur rationes A ad B, & C ad D; sitque F productus ex B in C, productus verò ex A in D esto G; Dico rationem F ad G residuam fore, si subducatur ratio A ad B, è ratione C ad D. Ducatur A in C, & esto productus E. Quoniam igitur A multiplicans C, & D effecit E, & G; è communi autem multiplicante non immutatur proportio, erit vt E ad G, ita C ad D; sed ratio E ad G componitur è rationibus E ad F, & F ad G. Sed C multiplicans A & B, produxit E & F, quare ratio E ad F eadem erit rationi A ad B. Ratio igitur C ad D, componitur è ratione A ad B, & ratione F ad G. Quamobrem ratio F ad G erit residuum rationis C ad D, ablatâ ratione A ad B. Quod demonstrandum erat.

Hoc Theorema ita quoque enuntiari potest.

Si fuerint quatuor magnitudines, ratio producti sub mediis ad pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ductum sub extremis, erit residuum rationis primæ ad secundam, & ratione tertiæ ad quartam ablatæ.

Ex hoc theoremate deducitur Canon ad proportionũ subductionem.

Subductio Rationum.

Ducatur consequens rationis subducendæ in antecedentem alterius, & antecedens in consequentem, ratio prioris producti ad posteriorem erit residuum quæsitum.

Esto A 4. B 3. C 8. D 5.
Fit F 24. G 20.

IX.

Ratio potestatum est multiplicata rationis laterum iuxta ordinem gradus ad quem attolluntur. Ratio scilicet quadratorum est duplicata rationis laterum: Ratio cuborum triplicata: Quadr. Quadratorum quadruplicata, & ea in infinitum serie. Est enim quadratum potestas ordinis secundi, cubus ordinis tertij, Quadrato-quadratum ordinis quarti, & sic in infinitum.

Multiplicatio Rationum.

X

Quare cùm proponitur ratio multiplicanda, sumendæ sunt antecedentis, & consequentis potestates ordinis à multiplicante determinati: vt si fuerit triplicanda ratio 3 ad 2, quoniam cubus est potestas tertij ordinis, ideo sumo cubos terminorum rationis propositæ; est autem 27 cubus 3: octonarius verò est cubus binarij; quare ratio 27 ad 8 est triplicata rationis 3 ad 2.

XI.

Diuisio Rationis.

Cùm autem diuisio nihil aliud sit quàm restitutio eius operis, analysi, quod syntheſi effecit multiplicatio, si proponatur ratio partienda, sumantur antecedentis, & consequentis latera ordinis à diuisore determinati. Est autem latus quadratum ordinis secundi: latus cubicum ordinis tertij: latus quadr.quadratum ordinis quarti, & sic in infinitum. Esto diuidenda ratio 27 ad 8 per 3, quoniam latus cubicum est tertij ordinis, ideo sumantur latera cubica terminorum rationis propositæ: est autem ternarius latus cubicum 27, binarius verò est latus cubicum 8; quare ratio 27 ad 8 est ad rationem ternarij ad binarium, sicut ternarius ad vnitatem, quod diuisionis leges depoſcunt. At si vterque, aut alter terminorum rationis propositæ non habeant latera à diuisore determinata, vt si proponeretur bisecanda ratio alicuius consonantis interualli, ratio è diuisione oriunda erit irrationalis.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

XII.

Heic autem præteriri non debet error in quem incidit Clauius in Comment. ad vlt. prop. l. 9. Euclidis: vbi de proportionum compoſitione agit, & affirmat rationem è rationibus haud componi, vt totum è partibus, quod pars eſſet æqualis vel maior toto, quod exemplis probare contendit. Sic enim ait, ſi poſitis his tribus terminis 4, 1, 8, proportio 4 ad 8 verè coaceruaretur è proportionibus 4 ad 2, & 2 ad 8, tanquam ex partibus, eſſet pars maior toto, quod proportio dupla 4 ad 2 maior ſit proportione ſubdupla 4 ad 8. Itane verò? Ita etiam ſi addatur plus 2, & -- 4, fit adgregatum -- 2, iuxta leges huius algorithmi: & hîc quoq; pari iure plus 2 pars maior eſt toto -- 2. Hoc ſane intricatum eſt, & à nemine hactenus ſatis explicatum. Age ergo totum negotium ſequenti ſpeculatione expediamus.

XIII.

Enti contrarium eſt *antion*, ſeu *antiens*; atque inter ens & antiens, medium eſt *non ens*, ſeu nihilum: ſicut enim id quod ſe attollit ſupra nihilum, entis nomine adgnoſcimus, ita & quod ſe infra nihilum deprimit, antientis nomine exaudire poſſumus. Deinde quoniam in genere entis totum eſt maius qualibet parte componente, è contra in genere antientis, (contrariorum enim contrariæ debent eſſe adfectiones) totum erit minus quauis parte integrante. At quoniam non ens, ſeu nihilum mediat inter ens & antiens, erit in genere non entis totum æquale cuilibet parti, quoniam nihilum ſibi additum eſt ſemper nihilum: At cùm ſimul componuntur ens & antiens, totum quod hinc oritur, participat de adfectionibus vtriuſque, ſiquidem eſt minus vnâ, & maius altera partium, vti in exemplo ſuperiùs allato, vbi adduntur plus 2, & -- 4, adgregatum -- 2, eſt minus, plus 2, & maius -- 4.

XIV.

In rationibus igitur idem proportionaliter animaduertas, ſi veritatem conſequi velis, neceſſe eſt. Proportio æqualitatis nihili ſimilitudinem refert: proportio maioris æqualitatis attollitur ſupra nihilum, & enti adſimilatur: proportio minoris æqualitatis deprimitur infra nihilum, & antienti comparari poteſt. Quibus poſitis omnibus Clauij argumentis ita reſpondemus. Si ſumantur numeri 1, 10, 100, ideo ratio 1 ad 100 minor eſt vtraque ratione, & 1 ad 10, & 10 ad 100, quia in genere antientis totum eſt minus qualibet parte integrante. At ſumptis his numeris 4. 4. 4. ideo ratio primi ad tertium æqualis eſt rationibus primi ad ſecundum, & ſecundi ad tertium, quòd nihilum nihilo additum non augeatur. Denique in numeris 4. 2. 8, ratio 4 ad 8, idcirco maior eſt ratione 2 ad 8, & minor ratione 4 ad 2, quia adfectiones entis, &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

antientis commiſcentur, vti ſupra diximus.

XVI.

Iuxta hæc principia multa theoremata demonſtrari poſſunt, quorum nonnulla adferemus, vt pote 16. & 17. prop. 6. lib. Ideo enim productus ſub mediis eſt æqualis producto ſub extremis, quia dum ducuntur mediæ & extremæ in ſe inuicem, demitur ratio primæ ad ſecundam è ratione tertiæ ad quartam. At æquale ſi ab æquali ſubducas, quod remanet eſt nihilum. Nihili autem ſimilitudinem refert proportio æqualitatis, quare ex hoc opere eſt oriunda. Sed placet eandem propoſitionem vniuerſaliſſime enuntiare, & iuxta eadem principia demonſtrare.

XVII.

Si 4. magnitudinum fuerit prima ad ſecundam in ratione multiplicata rationis quam habet tertia ad quartam, erit ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis, multiplicata rationis eiuſdem 3. ad 4. in gradu proxime inferiori, ſeu parodico, ad rationem 1. ad 2. Vt ſi fuerit ratio 1 ad 2, triplicata rationis 3 ad 4, erit ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis duplicata rationis 3 ad 4. Siquidem ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis, eſt reſiduum rationis 3 ad 4, è ratione 1 ad 2 ablatæ; At ſimplum è multiplo deductum deprimit vno gradu multiplum.

XVII.

Si fuerint quatuor magnitudines actu, aut per repræſentationem, & productus ſub extremis ad productū ſub mediis ſit in ratione maioris inæqualitatis, erit ratio 1 ad 2 maior ratione 3 ad 4. Si verò productus ſub extremis ad productū ſub mediis fuerit in ratione minoris æqualitatis, erit ratio 1 ad 2 minor ratione 3 ad 4. Enimvero ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis eſt reſiduum rationis 3 ad 4, è ratione 1 ad 2 ſubductæ; cùm autem minus è maiori ſubducitur, remanet aliquid plus nihilo, ac proinde ratio maioris æqualitatis; at cùm maius è minori deducitur, quod remanet minus eſt nihilo, ſeu antiens: proportio autem minoris æqualitatis analogice eſt antiens, vt ſupra diximus.

Similia theoremata multa ex iiſdem principiis demonſtrari poſſunt, ſed hæc quibus res cordi erit andaganda relinquimus: ſufficiat mihi quæ de proportionũm natura animo verſabantur, indicaſſe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRACTATVS
DE MENSVRIS
PONDERIBVS, ATQVE NVMMIS
tam Hebraicis, quàm Græcis, & Romanis
ad Parisiensia expensis.

CLARISSIMO,
ORNATISSIMOQVE VIRO,
IACOBO HALLE',
REGIS CONSILIARIO,
Et Parisiensis Regiorum Computorum
Cameræ Decano.

F. MARINVS MERSENNVS

CVM omnia Deus in numero, pondere, atque mensura condiderit (Vir Ornatissime) *hic de Mensuris, & Ponderibus Tractatus, quo gentium exterarum mensuræ cum Parisiensibus conferuntur, ad Te probum & iustum Computorum æstimatorem confugit, qui sæculo penè integro Dei præpotentis opera, & quæ sit longitudo, latitudo, sublimitas & profundum diuinæ Bonitatis apud Te perpendens, cuiuslibet rei pondus, numerum, mensuram, & pretium exprimere valeas; cùm vnaquæque tanti sit valoris, quot & quantos illius radios exceperit.*

Perge (Vir Christianissime) *in diuinis perfectionibus meditandis, & animi sinceritatem, quam à teneris annis Deo vouisti, &*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

illibatam plusquam octuagenarius conseruasti, æternâ gloriâ coronandam expecta.

Quid enim aliud Te maneat, qui iuxta præceptum libri de substantia dilectionis, hactenus ita vitam instituisti, vt ordinatâ Charitate, cui militas, curreris de Deo, cum Deo, & in Deum; de proximo, cum proximo, non in proximum; de mundo, non cum mundo, nec in mundum, vt in solo Deo requiesceres per gaudium.

Maximus quidem tuorum annorum numerus, sed apud Te nullus, qui dudum sæculo ita renuntiaris, nullum vt sæculi diem noueris, nec terrena tempora iam computes, qui æternitatem de Deo speras; & qui vitæ transeunti coronidem velis apponere verbis sequentibus, In te Domine speraui, non confundar in æternum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRÆFATIO
AD LIBRVM
DE MENSVRIS,
PONDERIBVS, ET NVMMIS.

QVÆDAM aduertas velim priusquam sequentem Tractatum perlegas, vt sicubi fuerit aberratum, iuxta hoc monitum emendetur. Primùm igitur ad secundam paginam, quæ pedis Regij dimidium exhibet, eiusdem proximè magnitudinis apparet in impressa charta, cuius est in ænea regula vnde sumpta est, si charta manibus trahatur in superficiem rectam, vel si quid abest, non superat $\frac{1}{4}$ lineæ: quanquam contingere potest folia quædam papyracea magis vel minus extendi vel restringi; cui rei medicinam ipse facies, cùm nil aliud voluerim, quàm pedis dimidium, seu partem Hexapedæ Castelleti, vel Thecæ scriptoriæ, vulgò *l'escritoire*, duodecimam repræsentare: quanquam duas illas hexapedas lineæ parte sexta differre constet.

II. Iugeri & rerum aliarum mensuras, de quibus à quarta pagina dictum est, haberi libro 10 Codicis Henrici; vbi cum titulo tertio, vlnæ Parisiensi tribuantur tres pedes, septem pollices, & octo lineæ, eamque propterea duabus lineis breuiorem fecerim, tribus pedibus & septem digitis adde $\frac{2}{3}$ pro $\frac{1}{2}$, id est scribe octo lineas, non sex.

III. Quod de libra ponderali, eiusque dictum est diuisionibus, propos. 2. Codicis Ludouici XIII. lib. 22. titulo 10. haberi, cum aliis diuisionibus; qualis est ea quæ tribuit vnciæ 20 stelinos, stelino 4. selinos, vel duos obolos, qua Gemmarij, & Monetarij inspectores vtuntur.

Ad pag. 11. cùm omnia grana, vel semina quæ reperiri solent in atriis venalibus Lutetiæ, ad stateram expendissem, vixque granum vllum inter eiusdem speciei grana grano alteri exactè respondisset, in incertis ludere nolui. Hîc tamen addo me sæpius obseruasse cubicum æris pol-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

licem in aëre pendere sex vncias, scrupulos $2\frac{1}{4}$ & grana sex, in aqua verò vncias $5\frac{1}{12}$, & grana $6\frac{1}{2}$, adeovt aquæ pollex sit dimidiæ vnciæ, & scrupuli $1\frac{1}{2}$, minus dimidio grano: sed in alio vase apparuit aqueus pollex cubicus præcedente grauior granis $13\frac{3}{4}$.

Pollex frumenti cubicus absque succussu, & agitatione pondo drachmarum $3\frac{1}{2}$ apparuit, cui succussatio, denarij pondus adhibet; si verò vas illud cubicum vnius pollicis frumento vsque ad cumulum impleatur, hic cumulus quatuor denarios addit. In illo verò pollice rasili non agitato 400 grana frumenti hoc anno 1643; grana vero electa granis vnciæ nostræ æqualia reperio. Rasilis pollex hordei 328 grana continet, pendétque drachmas 3 & 8 vnciæ grana; hordei vero electa grana totidem granis vnciæ æquiponderant; cúmque nonnulla grana inter electa sint aliis grauiora, certum est ipsis vnciæ granis esse grauiora.

Huc perueneram, cùm schedula mensuras Parisienses sequente modo comprehendens, & ad pedes cubicos redigens, calculisque ab Alealmo subducta inuenta est. Itaque Modius maior, de quo propos. 4. dictum est, cuius nempe pondus 2640 librarum, 48 pedes cubicos complectitur, estque diurnus 1500 hominum cibus; quare sextarius, modij vncia, quatuor pedibus cubicis constat, cúmque sit 220 librarum, 125 hominum cibus est diurnus: mina, quæ est modij pars vigesima-quarta, complectens duos pedes cubicos, cùm sit 120 librarum, nutrit homines $62\frac{1}{2}$. Minotus 48 pars modij, pedem cubicum habens, cùm sit 55 librarum, homines alit $31\frac{1}{4}$: quemadmodum minor modius, pars maioris 144, complectens cubicos pollices 576, pondoque librarum $18\frac{1}{3}$, cibus est diurnus hominum $10\frac{1}{12}$.

Quod ad liquidorum mensuras attinet, cùm crediderit vini modium, seu cadum 288 duntaxat pintas complecti, fœcibus videlicet minimè numeratis, affirmat 8 pedibus cubicis contineri, vt dolium ad formam cubicam redactum latus habeat bipedale; cúmque pinta sit pondo duarum librarum, dolium, vel potius vinum illud implens, erit librarum 576; pesque cubicus erit 72 librarum; Pinta vero complectitur 48 pollices cubicos, seu $\frac{1}{36}$ pedis cubici.

Certè quidquid expertus fuerim, suadet aquæ pedem cubicum non esse minoris, quàm 72 librarum, ponderis, licet alij $70\frac{1}{2}$ duntaxat librarum illum æstiment.

V. Ibidem, vbi de pinta loquimur, aduerte in Codice Ludouici, quem ibi laudamus, haberi cadum 36 sextarios complecti, qui sextarius octo pintis constat, vel duabus Quartis: minorem vero semisextarium in duos Possones diuidi, vt sit Posso pars octaua Pintæ. Quæ vero pertinent ad alios Tractatus disces ex secundo monito nummo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rum Gallicorum, & ex Præfationibus vniuſcuiuſque Tractatus.

VI. Cùm autem pag. 37. lib. 16. dixi *Chelinum* vndecim dici denariorum, credant tamen alij 10 duntaxat, nil aſſero; Cæterum inſpectores cuiuſlibet monetæ conſuli poſſunt, à quibus exactè habeas tam aureorum quàm argenteorum nummorum leges, & puritatem, quæ cùm in iiſdem officinis & ſub iiſdem principibus non rarò mutationem ſubeant, malui puritatem ſequente tractatu, vtpote immutabilem, quàm legem vllam tot varietatibus obnoxiam eligere.

VII. Generalis autem Præfatio explicationem illius exhibet figuræ, quæ ſextæ propoſitioni debetur, quâ videlicet pondus & valor ſicli Hebraici ſtatuitur, multaque pollicetur, de quibus poſtea fusè tam libro de Hydraulicis, quàm de Mechanicis, & de Balliſtica.

VIII. Porro vix in textu Hebræo veteris Teſtamenti reperias aurei ſicli mentionem, nam ferè ſemper vbi Vulgata legit, ſiclis aureis, textus Hebraicus non habet *ſiclos*, ſed tantùm *aureos*; quanquam 1. Paral. cap. 21. verſ. 25. textus ille *ſiclos auri*, ſeu *aureos* exprimat, pondo ſexcentos.

Aduertendum etiam R. Kimhi ad 38 Exodi, verſu 24 minimè dicere ſiclos, ſed minas Sanctuarij eſſe communium duplices, licet aliqui contra ſenſerint: quanquam ex minis duplicibus non repugnet etiam duplices ſiclos inferre.

IX. Supereſt vt dicam, me necdum ſcire potuiſſe quæ prop. 9. ad calcem moniti primi notabam, vtra nempe vera eſſet relatio de numero granorum vnciæ Romanæ; tantùm addo me folium illud, quo tertia propoſitio continetur, refici curaſſe, vt eundem granorum numerum Romanæ, quem noſtræ tribuerem. Hinc fit vt quod verſus calcem paginæ ſextæ dictum eſt de granis 6 2 vnciæ Romanæ (iuxta relationem alteram, quæ 17 laminas, vnamquamque 36 granorum, vnciæ Romanæ tribuebat) ſit emendandum, vt habetur pag. 11. corollario primo tertiæ propoſitionis, vbi loquor ex hypotheſi, cuius Lectorem aliquando certiorem facturus ſim, vbi de veritate conſtabit, quæ 16 ſolùm laminas prædictæ æquales habeat.

Cæterum qui deinceps peregrinationem inſtituent ad Sinenſes, aut alia loca longè diſſita, poterunt experiri pondus cuiuſlibet grani, quo variæ nationes in cibis, aut medicinis vtuntur: ſed maius fuerit operæpretium ſi magneticam acum pixide clauſam cum optimo magnete ſphærico ferant, quibus diuerſas vtriuſque declinationes, & inclinationes in longitudinum gratiam explorent.

Vtilia etiam fuerint minora perſpicilia, quibus ſingula quæ occurrerint animalcula, eorumque partes obſeruentur. Nec inutile futurum ſi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tam nummos, leges monetales, pondera, mensuraſque diuersarum gentium ad quas peruenerint, quam & instrumenta varia quibus fodiunt, aut sulcant terram, vel etiam aures & animum oblectant, diligenter annotent; ex quibus populorum omnium temperamenta, imaginationes, & consuetudines cum nostris conferantur. Quid enim viris studiosis gratius esse potest quàm vt sciant quidquid ab omnibus hominibus fieri solet, & totum orbem vnico intuitu hauriant. Quod adeo facilè est ob nauigationum frequentiam, vt si principes solummodo cupierint, non desint viri doctissimi ætate florentes, qui paucorum annorum spatio non solùm prædicta, sed etiam omnifaria manuscripta referant, quibus gentium mores, & chronologiæ fideliter contineantur; vt iam inceptum videmus à nobili Bononiensi, qui rerum omnium, præsertim artefactorum figuras & fabricas, quæ in omnibus ferè partibus Europæ potuit deprehendere, pluribus voluminibus descripsit.

Quandiu vero peregrini prædicta notabunt, alij varia poterunt experiri, quibus artes mechanicas perficiant; alij Geometriam excolent, & versus supremum apicem perducent; alij denique veras Physicæ, & Ethicæ leges perquirent, vt cùm nil amplius quærendum supererit, omnes vno ore concinant, *Cor meum & caro mea exultauerunt in Deum viuum*, donec eum intuitiuè contemplentur, & æternam in ecstasim rapti cum omnibus cælicolis dicant, *Beati qui habitant in domo tua Domine, in sæcula sæculorum laudabunt te.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

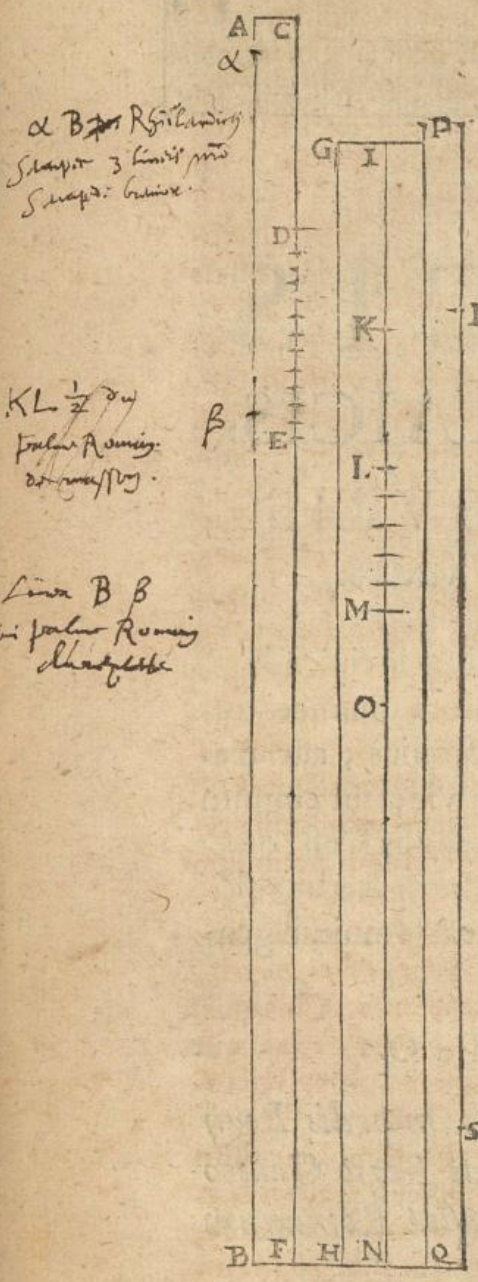
DE GALLICIS, ROMANIS, HEBRAICIS, ET ALIIS MENSVRIS PONDERIBVS ET NVMMIS.

A NOTIORIBVS, atque facilioribus incipiendum, ex quibus difficiliora, & ignotiora dijudicentur; cumque lineis nil sit intellectu facilius, aut magis obuium, & inter lineas nulla videatur cognitu facilior rectâ, quæ à puncto ad punctum breuissima est, quæque, vti reliquarum mensura, ipsarum figurarum metitur altitudines & latitudines, illam eligo ad mensuras omnium gentium repræsentandas: sit igitur.

PRIMA PROPOSITIO.

LINEA *recta B A, vel F C, dimidiam pedis Regij partem exhibet, quæ duplicata pedi Regio Gallico æqualis est: aliæ verò lineæ è regione posita Romanum pedem referunt.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

QVI iustam pedis Regij longitudinem inquirit, adeat Castelletum, vel domum cuius insigne *L'Escritoire*, Theca scriptoria, reperiet enim BA duodecies repetitam æqualem esse Hexapedæ; quam vulgò *Toise* dicunt, quæ diuiditur in 6 pedes Parisienses, seu regios: pedis autem pars dimidia CF, quæ rursum in 6 partes diuiditur, qualis est CD, vel DE, quam pollicem, vel si mauis digitum appellamus, vt sint duodecim in pede digiti, vel vnciæ, de quibus postea. Digitus autem DE in 12 particulas subdiuiditur, quas vocare solent lineas; sed cùm sculptor non fecerit istas diuisiones æquales, à quouis facilè suppleri possunt, cùm enim DE sit duodecima pars pedis regij, diuidatur DE in 12 partes æquales, vt exactæ & accuratæ lineæ habeantur; quâ ratione pes diuidetur in 144 lineas. Cùm autem expertus sim duodecim arenæ grana minutissima, qualia sunt Stapulensia, se se tangentia, & in rectum disposita vni lineæ æqualia, sequitur 1728 huiuscemodi sabulones, seu arenæ grana pedi æqualia esse. Dixi *minutissima*, si nudum oculum applices, quippe si microcospio illa peruideas, lapidum instar varias figuras habentium apparent. Quod tamen non contingit dum eadem respicis arenæ grana varijs mallei contusa, diuisáque motibus, quibus speculorum, vitrorúmque Politores vtuntur, ea siquidem adeo minuta sunt, nullum vt inter ea discrimen appareat, & instar corporis continui videantur: quòd nempe granum quoduis in plura minorum granulorum millia diuisa sint, quæ quorumlibet perspiciliorum capacitatem longè superent: idemque de retinæ fibris, seu filulis, ne quidem auxilio microcospij apparentibus, dici potest, licet enim inter se fila, seu fibræ singulæ distinguantur, id oculus, quantumuis adiutus, discernere nequit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pes Romanus quem in noſtra Bibliotheca Pariſienſi tranſumptum habemus ex parietibus Capitolinis, experimur noſtro pede regio 14. lineis minorem eſſe, ad quem ſe habet vt 144 ad 130, vel in minimis numeris, vt 72 ad 65 proximè. Quod hîc cernitur in dimidio pede Romano G H, qui 7 lineis à ſemipede regio C F deficit. Linea I N idem eſt ſemipes Romanus, cuius diuiſiones K L, & L M digitos oſtendunt, quales ſunt octo in ſemipede, & 16 in pede I K verò eſt pedis vncia, ſeu pars duodecima; quemadmodum O I palmam ſeu palmum oſtendit, qui quater repetitus, pedem efficit.

Supereſt diuiſio digiti L M in 5 partes æquales, quas ſi lineas vocare placet, pes Romanus in 80 lineas diuidetur, quæ ſint lineis noſtris longiores.

Alia linea P Q dimidium pedem Romanum, ex Congio Farneſiano ſumptum à Villalpando, refert, qui noſtro pede minor eſt. Cuius comparationem facilè quis poſſit inſtituere cum pede Capitolino, & cum noſtro, cùm hæc figura dimidiam partem trium prædictorum pedum exactè referat, & circini apertura G H, vel P Q ſuper A B tranſlata differentiam tribuat. R P vnciam pedis Congiani; S Q verò digitum oſtendit.

Pes verò Rhinlandicus, quo Batani pluribus in locis, & operibus vtuntur, & quem antiquo Romano putant æqualem, noſtro pede ſolis 6 lineis, ſeu pollicis dimidio minor eſt.

Reliquos pedes Germanicos, Anglicos, Hiſpanos, &c. non commemoro, quòd illos non fuerim expertus, ſatiſque mihi viſum fuerit noſtri pedis veram longitudinem oculis ſubijcere, qui reliquis facem præferre poterit, vt ſit menſura certa, quâ deinceps omnia reuocentur ad examen, eo modo quoad Scaligerianam periodum 7980 aliæ Epochæ reducuntur.

Porrò ſi cubitus Hebraïcus ſit Romano ſeſquipedi æqualis, erit æqualis G H, vel P Q ter repetitæ: illum vocant Hebræi אמה *ammah*, qui 6 palmos continet; palmum illi dicunt *tophac* טפח. Calamus, cuius Ezechiel toties meminit, vti cap. 40. v. 5. & quem appellant Kench קנה, conſtat ſex cubitis. Hinc facilè quiſpiam omnes Hieroſolymitani templi menſuras agnoſcet.

Omitto palmum, quem maiorem faciunt, vtpote dimidio cubito æqualem, quem volunt per Zereth Exod. 28. 17. Ezech. 43. 13. & 1. Reg. 17. 4. ſignificari, quod Septuaginta viri per σπιθαμὴν reddidere; alij dicerent παλαιστὴν, nos *empan*, vel *paulme*, quam menſuram ſumimus in expenſa manu ab extremo pollice ad extremum minimi digiti, quando maior eſſe nequit intercapido inter duas iſtas pollicis,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

& minimi digiti ſummitates. Alias palmi ſignificationes nũc omitto.

Hic autem palmus dodrantem pedis exæquat, & δῶρον à Vitruuio l. 2. c. 3. & Plinio l. 35. c. 14. more Græcorum appellatur, quippe laterem ſeſquipedalem δῶρον vocat. Sed palmum deinceps intelligo, cui tres pedis vncias Romani tribuêre; quomodo ſcripturæ palmi, ni cogat aliud, explicandi: & Columellam l. 12. c. 34. intelligunt, cùm ait *ad palmum*, hoc eſt ad quartam partem decoquere. Sunt etiam maiores aliæ menſuræ quibus vtimur, nempe pertica, quæ 22. pedibus conſtat, & quâ finitores, ſeu Agrimenſores iugera metiuntur. Iugerum verò Pariſienſe centum huiuſcemodi perticas habet, quæ in quadratum redactæ dant 220 pedes, hoc eſt decem perticas, pro latere iugeri quadrati, quod 48400 pedibus quadratis conſtat. Quapropter noſtrum Arpennum Romano iugero maius eſt, quod pedes Romanos 28800 complectebatur. Romanorum agrorum metatores funem metatorium *arripendium* appellauêre, Græci καμετρικὸν σχοῖνον.

Funes, ſeu cathenas longiores, aut breuiores taceo, quibus Decempedatores iuxta diuerſarum prouinciarum conſuetudines in iugerationibus vtuntur, vt aduertam ipſas leucas etiam conſtare pedibus, nam in pleriſque locis *Bannum Leugæ*, vel *Leucæ Banni* continet 15000 pedes, hanc *Banlieuë* vocamus; quam Turonenſes, Andegauenſes & Cenomani mille rotæ gyris metiuntur, cuius ambitus extimus eſt 15 pedum. His etiam ipſum terræ radium leucarum 2290 $\frac{10}{11}$, eiuſdem circuitum 7200, & alia quæuis metiuntur; quanquam in maximorum huiuſce mundi corporum gratiam ipſo terræ radio, veluti pede ad compendium vtamur: vti cùm dicimus ſolem à nobis diſtare 1120 terræ ſemidiametris, ſtellas verò 14000 ad minimum.

Ad noſtras menſuras redeo, quas inter vlna conſtat tribus pedibus, & digitis 7 $\frac{1}{2}$. quam cubito, calamo, & alijs menſuris comparare poſſis. Nam iuxta pedem Capitolinum cubitus Hebræus pedem vnum, 4 digitos & 3 lineas habet. Calamus verò conſtat 8 pedibus, & ſeſquidigito. Brachium Florentiæ ad pedem noſtrum eſſe, vt 43 ad 24 dudum animaduerti, l. 2. de motibus corporum in Harmonia Gallica, vbi & noſtrum dimidium pedem attuli.

COROLLARIVM I.

CVM 1728 arenæ Stapulenſis grana ſe tangentia, & in rectam lineam diſpoſita pedi noſtro ſint æqualia, ex hoc cubico numero facile poteſt elici numerus arenarum, quæ terreni globi magnitudi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nem, aut quamuis aliam molem adæquant, idque non ex suppositione magnitudinis arenarum Archimedæâ, sed ex veris, quandoquidem numerus ille 1728 ductus in 15000 dat arenas æquales leucæ nostræ, & numerus inde productus per 1720° multiplicatus dat arenas terreno ambitui æquales, ex quo reliqua sequuntur, & ipsum terræ pondus inferri potest, si quis grani arenæ pondus nouerit, quod sequente prop. dabimus.

COROLLARIVM II.

CVM neque tactus, nec oculi sit in obiectis suis deprehendendis, & notandis illarum differentijs infinita subtilitas, & perspicacitas, minimè desiderandum est illud in pedibus exhibendis exactum, seu ἀκριβὲς, quod Geometræ requirunt: quis enim percipere possit num, verbi causâ, pes regius noster AB, quem antea dedimus, sit adeò iustus, vt nequidem millesima pars vnius lineæ desit? quam nec lynceus oculus deprehendet, neque minus duas lineas sibi æquales iudicabit, siue nihil eis, siue pars illa millesima vni desit: neque facile est definire quam tandem differentiam sensus nostri primùm incipiant adnotare.

COROLLARIVM III.

SI quis varia nomina cupit habere, quibus Hebræi mensuras suas nostris respondentes appellarunt, quarum generale nomen מדה *middah* mensura, & particularia אצבע *etsbah*, digitus, חבל *chebel* funiculus, & alia, consulat Vvaserum l. 1. de mensuris continuorum, vbi passum, stadium, milliare, iter sabbathi & iugerum cum reliquis annumerat.

COROLLARIVM IV.

CVBITVM, ad quem templi mensuras exactas fuisse credit Iudæus eruditus, quem illustris Hugenij S. Michaelis Equitis beneficio accepi, nostris pollicibus 23 $\frac{1}{4}$ respondere experior, adeovt $\frac{3}{4}$ pollicis à duobus pedibus nostris deficiat; & Romanos pedes duos, duósque digitos, & granum, quod est $\frac{1}{4}$, digiti, contineat. Sed cùm suo scripto Iudæus ille velit cubitum istum 6 palmos continere, constat eum non loqui de Romanis, quippe continet 8 palmos Romanos & digiti granum ille cubitus: quem solis 5 palmis constitisse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

putat, dum vasis templi adhibebatur: quæ cùm vnicâ R. Kimhi, vel Thalmudis autoritate fulciat, vbi nequidem palmi, vel digiti longitudo satis exactè significatur, vix est vt quidquam ex illo cubito concludamus.

PROPOSITIO SECVNDA.

Libram Gallicam ponderalem, eiusque diuisiones explicare, & quam habeat cum libra Romana, & alijs rationem aperire.

QVEMADMODVM publicus pedis regij modulus in Castelleto seruatur, ita Monetarum Curia Marchi modulum obseruat, qui duplicatus libram efficit, quæ diuiditur in 16 vncias; vncia verò subdiuiditus in 8 drachmas, vel 24 scrupulos, seu denarios; drachma siquidem tribus constat denarijs, & in 72 grana secatur, quorum 24 continet denarius.

Quapropter vncia constat 576 granis, vt libra 9216.

At auri Examinatores, vulgò *Essayeurs*, examen tam accuratum instituunt in auri probanda bonitate, vt ipsum granum in 512 particulas diuidant, sum enim expertus bilances D. Toiseti regiæ monetæ Probatoris $\frac{1}{2048}$ grani suum æquilibrium amittere, adeovt vncia eâ ratione diuidatur in 1179648 particulas; cúmque $\frac{1}{512}$ grani, 40 ad minimum arenæ granis æquiponderet, vt experientiâ constat, sequitur vnum arenæ granum esse pondo $\frac{1}{20480}$ grani vnciæ.

Quod ad libram Romanam attinet, diuiditur in duodecim vncias; vncia in 8 drachmas, seu 24 denarios, vel in 612 grana Romana, nostris granis inæqualia: Enimvero laminam æneam 36 granorum Romanorum ad me Româ missam, nostris 31 $\frac{1}{2}$ granis ad summum æqualem reperi; cúmque septemdecim huiusce modi laminæ Romanam vnciam perficiant, sequitur grana nostra 536 æquari Romanæ vnciæ, atque adeo nostram vnciam granis nostris 576 constantem Romanæ præponderare, nostris 40 granis.

Dixi *ad summum*, quòd prædicta lamina non excedat grana nostra 31. sed vt sim paulo liberalior, & vnciæ Romanæ granum integrum potiùs addam, quàm dimidium detraham, sit hæc vncia granorum nostrorum 536, vt lamina prædicta sit granorum 31 $\frac{1}{2}$ vel exactè 31 $\frac{9}{17}$ hac enim ratione calculus noster ponderi Congij Romani quadrabit, quod P. Gassendus in obseruationibus accuratiss.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mus affirmat se reperisse librarum nostrarum 6. & vnciarum $15\frac{1}{4}$. Vnde neglectâ fractione constituit vnciam Romanam 536 granorum Parisiensium. Quocirca Romanus Congius erit 64320 granorum nostrorum, cùm decem libris Romanis constet aqua congium implens. Libra verò Romana granis nostris 6432 æquabitur.

Iam verò tentemus num idem pondus expede Romano possit elici, sitque propterea pes Romanus ad Parisiensem vt 11 ad 12, qualis est pes Villalpandi congialis; erit igitur pes aqueus Parisiensis cubicus ad Romanum vt 1728 ad 1331. hi nempe sunt cubi radicum 12 & 11. sed cùm pondus aquei pedis cubici nondum inuestigauerimus, quãdoquidem accuratissimi viri credunt se suis experientiis euincere pedem illum esse librarum 70 $\frac{5}{7}$, alij 72 duntaxat, nobis autem experientiæ suadeant esse librarum 74, huic difficultati locum inferiorem seruabimus.

Hîc igitur sufficiat agnouisse Romanam vnciam 40 nostris granis à nostra deficere, & drachmam Romanam esse 67 granorum nostrorum, quam drachma nostra quinque granis superat; Libram verò Romanam æqualem esse nostris vndecim vnciis, vni drachmæ, & vni denario, siue 4 denariis, quæ sextam vnciæ nostræ partem conficiunt. Quod eo fuit aduertendum accuratiùs quò plures contendunt Hebraïca pondera ad libram Romanam expendenda, quibus peculiaris propositio tribuetur.

Aliarum etiam Prouinciarum, quas sum expertus, vncias refero, Anglicam primùm, quam *de Trois* appellant, quæ nostram superat granis nostris decem; estque in vsu apud aurifices; sed libra 12 duntaxat habet vncias; cùm alia libra, quâ mercatores Angli vulgò vtuntur, sit 16 vnciarum; vncia verò libræ istius 40 nostris granis à nostra superatur: Est igitur par vnciæ Romanæ; & libra hæc nostris vnciis 14. drachmis 7 & granis 18 respondet.

Cùm autem vncia prima Anglica nostram granis decem superans, constet granis 480 Anglicis, clarum est illorum grana nostris esse grauiora, vtpote sesquiquinta: & cùm in vtraque sua vncia granis eiusdem ponderis vtantur, libra *de Haure* 16 vnciis constans æquatur vnciis $14\frac{1}{2}$ *de Trois*.

Vncia Batauorum diuiditur in 20 Anglicos, Anglicus in 32 grana, constatque vncia Hollandica granis 640. vnde sequitur hæc grana nostris esse leuiora, quandoquidem vncia nostra illorum æqualis vnciæ minorem habet granorum nostrorum, nempe 576 numerum, qui 36 superatur à 640. atque adeo granum nostrum $\frac{1}{10}$ proximè Batauico præponderat. Porrò dimidiam vnciam Batauam dimidio grano nostra semunciâ grauiorem experior.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hiſpanicam libram, vtpote non expertus, omitto, quam dicunt noſtris vnciis 15 & denario, ſeu 24 granis reſpondere, & alias de quibus Lucas à Burgo conſuli poteſt, & Petrus Petitus, qui ſolet accuratiſſimus eſſe in ſuis obſeruationibus, quippe multarum Prouinciarum libras, pedes, & alias menſuras in conſtructionis inſtrumenti partium anteloquio refert, nil enim affirmare velim quod non fuerim expertus.

Placet autem aſſis diuiſiones libræ noſtræ tribuere, vt tam Romani quàm alij perſpiciant quot granis partes libræ, vel vnciæ noſtræ parem cognominis libræ, vel vnciæ Romanæ ſuperent. Itaque libra Pariſienſis, de qua priùs, 16. vncias, ſeu grana 9216 complectitur; ſitque iam inſtar Aſſis, cuius

Deunx, vnciæ $14\frac{2}{3}$	ſeu grana 8448.
Dextans, vnciæ $13\frac{1}{3}$	ſeu grana 7680.
Dodrans, vnciæ 12.	ſeu grana 6912.
Bes, vnciæ $10\frac{2}{3}$	ſeu grana 6144.
Septunx, vnciæ $9\frac{1}{3}$	ſeu grana 5376.
Semis, vnciæ 8.	ſeu grana 4608
Triens, vnciæ $5\frac{1}{3}$	ſeu grana 3072.
Quadrans, vnciæ 4.	ſeu grana 2304.
Sextans, vnciæ $2\frac{2}{3}$	ſeu grana 1536.
Vncia, drachmæ $8\frac{2}{3}$	ſeu grana 768

Quibus addo veteres vnciæ diuiſiones, ex quibus facilè concludetur quantum vnciæ Romanæ partes ab vnciæ noſtræ cognominibus partibus ſuperentur. Itaque ſemuncia 4 drachmas, ſeu grana 288 complectitur; eſtque libræ noſtræ $\frac{1}{32}$. Duella tertia pars vnciæ, denarios 8, ſeu grana 192, eſtque libræ $\frac{1}{48}$. Sicilicus quarta pars vnciæ, drachmas 2, ſeu grana 144, eſtque libræ $\frac{1}{64}$. Sextula, vnciæ ſexta pars, 4 denarios, ſeu grana 96 eſt, $\frac{1}{96}$ libræ. Scrupulum, vel ſcrupulus idem eſt cum denario, qui cùm 24 granis conſtet, eſt libræ $\frac{1}{384}$. Dimidium ſcrupuli 12 habet grana, quæ ſunt $\frac{1}{768}$ libræ.

Cùm autem omnia reduxerimus ad grana noſtra, ſupereſt vt diſcutiamus quâ ratione pondus grani noſtri cognoſci poſſit, quippe ſi minimum in quolibet genere debeat eſſe reliquorum omnium menſura, granum veluti minimum in ponderibus habeatur; licet totidem, quot vncia, vel etiam libra partes habere poſſit, quemadmodum linea tam recta, quàm circularis tot partes habet, quantumcúnque parua ſit, ac alia linea quantumuis magna, ſed hæc difficultas ſequente propoſitione agitanda.

COROL.

COROLLARIVM.

DIVISIO libræ vel assis in partes 12. ita veteribus placuit, vt pedem suum, & iugerum, & alia ferè omnia diuiserint in partes totidem, teste Columellâ, l. 5. c. 2. & Iurisconsulti hæreditatis partes 12. faciunt. Quod & Vitruuius pedi accommodat, l. 4. c. 7. dum laterculos 8. pedis vncias longos bessales appellat: & nos pedis dodrantem, 9. digitos, seu pollices appellamus. Qua etiam ratione circulum quemlibet 360 partibus, seu gradibus constantem diuidere possumus; & præterea quamlibet ex istis diuisionibus cuipiam accommodare rei, & numero, licet illam solam diuisionem habeat; exempli gratia, bes numeri ternarij $\frac{2}{3}$ id est 2. continet, & senarius sextantem, trientem, & semissem, imo & bessem habet: faciléque 144. pedis nostri lineis, vel pedis eiusdem quadrati lineis 20736. imo & cubicis 2985984. eadem diuisio tribuetur.

PROPOSITIO III.

Granorum, qualia sunt 576. in vncia Parisiensi, pondus inuestigare, & cum multis herbarum granis, vel seminibus comparare.

VIX quispiam credat quanta sit in granorum vncialium iusto pondere constituendo, vel inueniendo difficultas, nisi fuerit expertus grana iisdem bilancibus examinata, & iuri publico ad commercium exposita vix vnquam inter se æqualia; hinc fit vt Libripendentes Monetarij in eadem officina monetaria laborantes sua grana minimè reperiant æqualia, cùm ea bilancibus $\frac{1}{10}$ parte grani suum æquilibrium amittentibus explorant. Sed & contigit laminulam æneam 36. granorum Romanorum ad me Româ missam à R. Patre Nicerono, quam exactis bilancibus examinari & cum nostris 36 granis, quæ ad eum illa de causa miseram, comparari curauit, granis $4\frac{1}{2}$ à mea laminula ænea 36 granorum nostrorũ deficere, quam aurifex egregius, & omnium ferè Parisiensium accuratissimus examinarat, ac præparauerat: sed cum bilancibus monetariis, & granis vsualibus officinæ monetariæ Romanam laminam experirer, leuior apparuit granis $5\frac{1}{2}$, quibus à nostris granis superata sunt 36 grana Romana, quippe quæ nostris granis $30\frac{1}{2}$ responderent.

Inueni etiam duo grana Romana, quæ laminula continebat, no-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſtrum duorum granorum eſſe-, ſeu dodrantem, quæ omnia ſtudioſis ponderum, cùm opus erit, oſtendenda etiamnum aſſeruo.

Cùm autem in illius diuerſitatis rationem penitiùs inquirerem, quæ non poterat in bilances, aut in varias aëris diſpoſitiones, vel in eorum qui bilances ſuſtinent, vel erigunt, halitum reijci, quibus æquilibrium turbari poſſet, agnoui varietatem ex ipſis ponderum modulis archetypis, quibus reliqua pondera ſolent examinari, quæque ſeruantur in Curia monetarum, oriri: quandoquidem tres moduli, quorum maximus eſt 64. medius 32. & minimus 16. marcorum, ſeu librarum 32. 16. & 8. non ita ſibi perfectè reſpondent, quin differant quibuſdam granis, adeout vncia vnius non ſit alterius vncia. Sed ne cuſtodum, vel eorum qui pondera conſtituunt negligentiam temerè arguas, dico vix, ac ne vix quidem fieri poſſe vt ea pondera quóuis modo conſtituta, etiamſi forent adamantina, modulum illum accuratum, quem ab initio habuere, perpetuò conſeruent.

Sint enim, verbi gratiâ, duæ libræ æneæ, quales eſſe ſolent ſibi, quantum induſtriâ fieri poteſt hominum, æquales, hæc æqualitas diu, vel ſemper ſeruari nequit, cùm enim ſæpenumero ad eas prouocetur, vt aliæ libræ vſuales explorentur, quolibet tactu deteritur aliquid, & quò vna mouebitur ſæpius eò leuior euadet, vnde contigit egregio Libripendenti Semillardo, vt ſpatio duorum annorum ſuum marcum, ſeu libræ ſemiſſem, 3. granis imminutum repererit; cui propterea ſpatio 200. annorum 300. grana, & tandem 432. annorum ſpatio vncia integra, ſeu grana 576. deterentur.

Dices verò duas illas libras monetales archetypas in quibuſvis controuerſiis hac de re motis ſimul eſſe tangendas, vt tantumdem vna quantum alia minuatur, ſed præterquàm vix fieri poteſt vt ſemper æquali motu, & contactu terantur & agitentur, vt illis qualibet vice partes æquales deterantur, quis certò noſſe poſſit quantum primo tactu, quantum anno, vel ſæculo detritum illis fuerit? Concludamus igitur nil adeo hac in parte conſtans, quemadmodum nec in aliis pluribus requirendum, nobiſque putemus abundè ſatisfactum, cùm duæ libræ vno vel altero grano ſolùm inter ſe diſcrepabunt, & nulla plebi, reíque publicæ hinc inferetur iniuria: quid enim ἀκριβὲς geometricum nobis in rebus humanis, & in mechanicis ignotum, & impoſſibile requiramus?

Portò monetarij grana, quantum fieri poteſt, exacta ſibi fabricabunt, ſi poſtquam in 16. partes æquales libram diuiſerint, iterum quãlibet partem decimamſextam, ſeu vnciam in 24. partes, ſeu denarios ſubdiuidant, rurſúſque quemlibet denarium in 24. particulas æqua-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les, quæ grana futura sint: quod fieri potest laminâ æneâ, vel argenteâ tenuissimâ, & satis longâ, quæ possit in 24. quadratas laminulas diuidi; sed laminæ tenuitas vbique debet æqualis esse: quod alij malunt in filo ferreo, vel æneo perficere, vtpote magis æquali, quanquam si rursus summam æqualitatem requiris, frustra labores; pars enim fili quæ priùs per foramen transiliit, eius magnitudinem tantisper auxerit, adeo vt sequens crassius, atque adeo ponderosius euadat: quam inæqualitatem bilancibus exploratam, etiam si limâ, vel particulæ detractione corrigas, næ tu geometricam æqualitatem consequeris, vel casu illatæ conscius esse poteris.

Iam verò grana plantarum varia comparatus eram cùm perspexi eadem grana statim grauiora, mox leuiora ob puluerem aduenientem, vel aliquod aliud humidum illis adhærens, & ex variis aëris dispositionibus adnascens: quapropter hunc laborem vt inutilem reieci. Quibus addo grana papyracea, ænea vel alterius materiæ ob humidum illis adhærens suam mutare grauitatem, quod aliquando fit sensibile, dum exactis bilancibus explorantur, sed longè sæpius absque sensus testimonio, propter additionis aut detractionis paruitatem.

COROLLARIVM PRIMVM.

De Granis Romanis.

ROmani Libripendentes experti sunt meam laminam 36. granorum nostrorum proximè 43. granis Romanis æquales, & laminam 36. granorum Romanorum, quam præ me habeo, quæque sexdecies in vncia Romana continetur, si 576. granis Romanis constet, pondus esse dimidij aûrei, seu dimidij Iulij argentei Romani, tituli denariorum vndecim: igitur nostra 576. grana Romanis 688. æquiponderant: quod notandum est ob frequentem illorum vsum, cùm de nummis agendum erit: sed de numero granorum vnciæ Romanæ vide præfationem.

COROLLARIVM II.

DVm hæc scriberem pondus præcedentibus exactius in Curia monetarum innotuit, ad quod cùm illa 36. grana Romam missa, & inde recepta exegissem, lamina prædicta 36. granorum grano dimidio ad minimum grauior quàm par esset reperta est: vnde fit vt aliquid in prædictis sit emendandum, quod tamen neminem turbare debeat, quid enim in artificiis & operibus humanis adeo iustum, & diligenter asseruatum quod mutationi non sit obnoxium?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO IV.

Vasa, seu mensuræ Parisienses, quibus tam liquida quàm arida ponderantur, atque mensurantur, expendere, & cum mensuris Romanis, & Hebraicis comparare.

PArisienses mensuras eligo, non quòd eas cæteris constantiores arbitrer, aut meliores, sed ob vrbis celebritatem, ad quam longè faciliùs possis quàm ad alias appellere, vel ex ea tibi vasa omnifaria comparare, quæ postea cum tuis conferas.

Heminam igitur, quam Chopinam vocant Parisienses, pro vasorum aliorum modulo sumamus, quam hactenus crediderunt libram aquæ complecti, cùm vsque ad labra repletur, cùm tamen expertus fuerim 45. granis leuiorem esse librâ, quæ facilè possis addere absque effluxu; vixque dubito quin primi istius heminæ inuentores voluerint aquæ libram integram illâ contineri: quapropter eam heminam istius supponam esse capacitatis, vt libram, quemadmodum pars illius dimidia, quæ semisextarius appellatur, dimidiam aquæ libram, & Pinta duas libras capiat, cuius Quarta seu Potus duplus est, nam 4. aquæ libras continet.

Cadus autem seu dolium vulgò *muid*, 300. pintas habet, iuxta Henrici Codicem lib. 10. tit. 2. licet Codex Ludouici XIII. tit. 10. 288. habeat, quippe solum vinum clarum numerat, cùm pintæ duodecim fœcibus tribuantur. Huius autem figura cylindrica, vel potiùs cylindri duplicis vtrinque truncati, æqualibus basibus, vnde Cadus in medio latior, & crassior: cuius altitudo, seu longitudo interior duorum pedum & 10. digitorum; latitudo media pedum 2 & $\frac{1}{3}$, latitudo verò circa fundum duorum pedum. Vnde possis iudicare de cadorum Burgundensium, & aliarum Prouinciarum magnitudine.

Pedis dodrans tribuit latitudinem interiorem modio Parisiensi, quem vocant *Boisseau*: bes cum 5 lineis altitudinem: libras 16. tritici iuxta obseruationes meas continet absque vlla succussione, vel percussione, cùm impletur ad cumulum, qui cum libris 3$\frac{1}{2}$ cōstet, supersunt libræ 1$\frac{1}{2}$ cùm modium hostieris. Verùm iuxta prædictum Ludouici Codicem l. 22. tit. 10. frumenti libras 18, vncias 8, & 8 scrupulos complectitur: quare minotus habet libras 55. Ibidemque Modius maior, vulgò *Muid*, statuitur 2640 librarum qui diuiditur in duo dolia, vel

12 sextarios, sextarius verò in duas minas, mina in 2 minota, minotum denique in duos minores modios diuiditur. Quantò verò maiorem contineat tritici quantitatem, cùm percutitur & succutitur, ipse videris. Porrò cùm in vncia sint 860 grana tritici, vt absque electione occurrunt, sequitur libram 13760, ratione primæ partis que modium 220160 grana complecti: i. Libras 16. s. Datis impleta pondus modij reperiri, videlicet frumenti grana 297966 2/3.

Quibus positis, facilè reuocantur mensuræ Romanæ, & Hebraïcæ ad mensuras nostras, quandoquidem Congius librarum decem Romanarum, ex accuratis Petri Gassendi obseruationibus, nostris libris 7 æquiponderat, quibus quadrantem vnciæ dempseris. Nam Amphora, seu Quadrantal 8. congios habet, quapropter nostris libris 55 & 14 vnciis æquiponderat, si nempe sumas aquam, quâ congius, vel amphora replentur. Modius autem Romanus cùm sit 1/3 amphoræ, continet aquæ libras 18 & vncias decem. Hinc de reliquis Romanorum mensuris, & vasis esto iudicium, cùm amphora duas vrnas, 48 sextarios, 96 heminas, 192 Quartarios, vel 566 cyathos contineret, teste Volusio Metiano Adriani Imperatoris præceptore.

Cùm autem modius Romanus tritici libras 24 complecteretur, quadrantal libras 72 habuit: cùmque libra Romana nostris vnciis vndecim, vni drachmæ & vni denario æquiponderet, ex prop. 2. atque adeo vncia Romana nostris drachmis 7 & granis 32, si quater & viceſies sumantur 11 vnciæ, 1 drachma, & 1 denarius, dabunt modium Romanum in libras Parisienses conuersum, hoc est modius Romanus erit nostrarum librarum 16 & libræ dodrantis, seu 12 vnciarum; quadrantal verò frumento plenum erit librarum 50, & libræ quadrantis, seu 4 vnciarum.

Sextarius igitur Romanus plenus tritico, constat vnâ libra Parisiensi, & 6 drachmis. Erat igitur hemina libræ nostræ dimidiæ & trium drachmarum; quartarius quadrantis libræ, & drachmæ 1 1/2. Cyathus denique Romanus est vnius vnciæ, 7 drachmarum, vnius denarij, & granorum 19 14/133 vel sesquiunciæ, 10 denariorum & granorum 19 1/2 proximè. Quæ semel computanda fuere ad faciliorem mensurarum Hebraïcarum ad nostras reductionem.

Aliàs verò de Romani Quadrantalis pondere sermo recurret, cùm pedis aquei cubici pondus inuestigabimus: quanquam ex dictis concludatur pedem aquæ cubicum Romanum fuisse librarum Romanarum 80, cùm 8. congios haberet; congius autem sit decem librarum Roman. nostrarum verò 55 5/7 quadrantal erit, vt jam superſit pedis nostri cubici aquei pondus, quod cum prædicto pede Romano cubico conferatur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sed priùs de mensuris Hebræorum agamus, qui mensuram משורה *messurah* dicunt, vt Leuit. 19. 35. & 1. Paral. 23. 29. vbi Leuitæ constituuntur super omne pondus & mensuram, quemadmodum in Leuitico prohibetur iniustitia tam in mensura, quàm in regula, pondere, statera, modio & sextario.

Cabum igitur, קב, quam faciunt minimam aridorum mensuram, erat 4 sextariorum Romanorum, hoc est, continebat Parisienses libras 4, & 3 vncias, quem etiam aiunt Chœnicæ militari quinquilibri æqualem: de quo locus insignis 4. Reg. 6.25. vbi quarta pars Cabi stercoris columbini, vel frumenti, quod in ingluuie columbæ reclusum erat, quinque siclis argenteis emitur.

Gomor עומר Exod. 16.37. est pars Ephi decima, siue Bathi: cùm igitur Ephi vel Epha 72 Romanis sextarijs æquiponderaret, libris nostris 75 & 6 vncijs respondebat: Gomor verò librarum nostrarum 7 & $\frac{1}{2}$, & vnciæ & drachmæ, & granorum $43\frac{1}{4}$ erat.

Satum vel סאה *seah*, sesquimodio Romano æquatur, vel sextariis 24, atque adeo nostris libris 25. & duabus vnciis. De sato locus illustris Genes. 18. 6. & Math. 5.15. Epham tribus satis constitisse clarum est ex dictis: sed cùm Rabbini velint istas mensuras ex ouis gallinaceis pendere, adeo vt satum 6 cabos, cabus 4 logos, Logus sex ouorum testas contineat, nisi certâ mensurâ definiant ouum, inconstantes erunt: neque video qua ratione nitantur qui huius oui 3 pollices Hebræos tribuunt tam longitudini quàm latitudini, & trientem pollicis altitudini, vt sit idem cum cyatho. Malim ego ex prædicta vasorum analogia definire Logum sextario æqualem vnius libræ & 6 drachmarum, cùm sit Cabi pars quarta, & ouum, quod sextam Logi partem affirmant, esse vnciarum duarum, 6 drachmarum & 1 denarij.

Lethec לתך erat Cori pars dimidia, quem חומר chomer appellant. Cùm autem Corus contineret 30 sata, Lethec 15 complectebatur: quæ quidem Sata putant auctores modiis Atticis æqualia, qui sint Romanorum sesquialteri: Corum igitur 45 modiis Romanis ἰσόμετρον faciamus, cùm 30 sata 45 modiis Romanis æquiponderent: cúmque modius Romanus sit nostrarum librarum 18 & 11 vnciarum, quando plenum est aquâ, sequitur Corum æqualem esse nostris libris 838, & duabus vnciis. De Coris tritici à Salomone Hircano tributis, videatur 3. Reg. 5.11. & 2. Paral. 27.5. & Lucæ 16.7. sed cum modius Romanus plenus frumento sit tantùm librarum nostrarum 16 & 12 vnciarum, erit Corus tritici 753 librarum & $\frac{1}{4}$: dicunt autem Corum Cameli onus. Hin capiebat 12 logos, seu sextarios, ac propterea

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

libras noſtras 12 & 9 vncias: huic æqualem faciunt Thebanorum menſuram, quam Epiphanius vocat Aporrhyma. Hini fit mentio Exod. 29.40. vbi pars illius quarta; & c.30. 24 trientem verò numeror.15. v.6. & 7. & ſemiſſem v. 9. legimus: ſextam partem Ezech 4. v. 11. quæ Pintam Pariſienſem vncià & $\frac{1}{4}$ ſuperat.

Cùm autem Bathus, eiuſdem ac Epha menſuræ 6. Hinas complexus fuerit, clarum eſt noſtras pintas 35 & $\frac{1}{4}$ cum 6 vnciis continuiſſe; quem Hydriæ Romanæ, aut Atticæ metretæ faciunt æqualem: cúmque 2. Paral. 4.5. mare æneum caperet 200 bathos, pintas noſtras 71375 continebat, ſeu cados Pariſienſes, quos *muids* appellant 254, cum 255 pintis: vel cùm 2. par. 4.5. dicatur 3000 bathos habuiſſe; noſtris pintis 107062 $\frac{1}{2}$ æquabatur, ſeu doliis Pariſienſibus 382, & 102 pintis.

Labra verò minora templi 40 bathos habentia noſtris pintis 1427 $\frac{1}{3}$, ſeu doliis 5, & 27 pintis æqualia, de quibus 3. Reg. 7.38.

COROLLARIVM DE MARI æneo Templi Salomonici.

MARE æneum quod tam 2. Paral. 4.6. quàm 3. Reg. 7.27. triginta cubitos in circuitu, decem in latitudine, & quinque in profunditate, quemadmodum & in labri denſitate palmum habere dicitur, iuxta Paral. 3000 batos, iuxta regum librum 2000 continet, quod aliqui ſoluunt per duas batorum ſpecies, quarum vna ſit alterius ſeſquialtera: alij, quòd aquæ, vel liquoris alterius 2000 duntaxat, aridorum verò 3000 continere potuerit, quandoquidem hæc ad cumulum imponuntur, cùm aqua non poſſit labrorum ſummitates excedere, & vaſis ad ænei maris formam conſtructi cumulus ſit pars aridorum tertia: alij malunt errorem irrepſiſſe in numeros, ſiue additione in paral. ſiue detractione in lib. Reg. Alij denique, quòd quidem vſque ad ſumma labra 3000 poſſet complecti batos, vel Ephas, ſed ex præſcripto regis 2000 imponi ſolere.

Adde maris iſtius circuitum 30 duntaxat cubitorum dici, cùm illius diameter fuerit 10 cubitorum, quòd ſcriptura more vulgi, & ad ſenſum multorum operariorum & artificum loquatur, qui doliorum, & aliorum corporum rotundorum circuitum tribus diametris æqualem faciunt, & exiſtimant, quippe ſemper experiuntur circini aperturam circulum deſcribentem, & eius radio æqualem, circumferentiæ ſexies adhibitam ad idem punctum redire,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vnde circino sextantis nomen impositum.

Cùm tamen si geometricè loquamur, maris circuitus ferè pedum 31 ½ fuerit: nisi quis contendat circuitum interiorem intelligi, cuius diameter decem cubitis minor fuerit, vt labiorum crassitudo sit tantùm ex parte diametri, non ex parte circuitus se tenuerit: quod tamen vix vlli arrideat.

PROPOSITIO V.

Nummorum Gallicorum figuram, pondus, leges & pretium explicare, vbi Monetæ fabrica explicatur.

NON est quòd in nummorum origine, variisque pecuniæ nominibus excutiendis ludamus operam, cùm id à Scaligero, Snellio, Bornitio, Hottomano, & aliis ferè omnibus qui de nummis egere, iam peractum sit, qui post Aristotelem 5. Ethic. 6. fatentur νόμισμα à νόμῳ, hoc est lege vocari; vti monetam à monendo, & pecuniam à pecude, quam sæpius æs dictam nouimus. Cùm igitur ea repetere nolim quæ toties explicata sunt, neque velim alia commemorare præter ea quæ sum expertus, incipiam ab auri & argenti puritate, quæ nummis quibuslibet legem præfigunt.

Aurum igitur κεκαθαρμένον, quale in Daricis, & argentum in Ariandicis fuisse refertur, purum putumque, & obrizum appellatur, cui nulla pars argenti, vel alterius metalli, aut mineralis immiscetur; purum argentum, pustulatum, seu pusulatum dicitur. Cùm autem docuerit experientia nummos eò citiùs deteri, quò puriores fuerint, omnes ferè principes suis Monetariis permisere vt ad maiorem duritiem nummis conciliandam, aureis quidem paucas argenti particulas, argenteis certas æris portiones adhiberent, quibus etiam impensæ magnæ in flandis formandis, percutiendisque nummis necessariæ partim, vel ex toto resarcirentur. Quapropter aurum obryzum in 24 partes diuidunt, quas ceratia, vulgò *carats* appellant, vt aurum cui pars vna pura deest, aurum 23 ceratiorum, cui duæ partes argenti miscentur, aurum 22 ceratiorum, & ita deinceps nuncupetur.

Quemadmodum verò XII tabulæ Romanæ triumviros monetales instituerunt, qui aurum, argentum & æs publicè signarent, dicerentúrque æris, argenti, auri flatores, iuxta litteras nummis inscriptas A.A.A.F.F. ita factum in Gallia, plurimi siquidem magistratus monetali Curiæ præsunt, qui summo studio curent nummos optimè

iuxta

iuxta regias leges flari, feriri, & sphragisterio, siue iconio certas habente figuras insigniri, quod fit in officina monetaria, quam σφραγιστήριον appellare possis, tum vetere, quæ malleo ferreo in iconium bis, ter, quatérve impacto nummis figuram imprimit; tum nouâ, quæ neglectis malleis prælo vtitur, quo non semel notaui quemlibet nummum spatio trium secundorum insigniri, adeovt horæ spatio 1200 feriantur, idque ferrei vectis 7 pedes longi beneficio, cui pellendo 3 aut 4, vel etiam plures homines pro nummi magnitudine adhibentur. Porrò monetariam fabricam Parisiensem nouiter institutam, in qua nummi prælis imprimuntur, non autem malleis cuduntur, describerem, nisi dudum similem Marcus Freherus ad sui de re monetaria tractatus calcem ex Pighio Campensi prodidisset, quæ tantum à Parisiensi differre videtur, quòd machina ferrea Parisiensis rotis dentatis, se mutuò impellentibus constans, suis cylindris chalybeis non imprimat figuram laminis aureis, argenteis, & æneis, sed tantùm illas laminas præparet, quæ in formulas orbiculares iuxta varias nummorum, seu monetæ magnitudines scissæ correctoribus permittuntur, qui eas ad legitimum pondus redigant, aut, si leuiores sint, reijciant, & ad iteratam fusionem damnent.

Quæ postea formulæ in catinis lotæ, iterúmque bilancibus exploratæ prælo subijciuntur, cuius vectis duplex ab operarijs tantâ facilitate mouetur, tum ob helicem in medio positam, tum ob globos plumbeos vectium extremitatibus appositos, vt huic artificio nil deesse videatur.

Omitto machinam illam Halarum Teriolanorum Archiducis aquaria rotâ, equis verò Lutetiæ circumagi.

Vt autem à variis eiusdem monetæ pretijs hic tractatus minimè pendeat, sequentibus postulatis vtar.

PRIMVM.

Nummorum omnium pretium ex illorum pondere constituatur, ne toties calculum mutare cogamur, quoties eiusdem monetæ pretium augetur vel minuitur.

II.

AVRI *granum assis Gallici; granum argenti, denarij pretio æquator*, vt aureus pondo 60 granorum, 60 asses, aut solidos; au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rei quarta pars argentea, quem vulgò *quart d'Escu* vocamus, 15 solidis commutetur: Licet enim aurei nostri sint pondo 63 granorum, atque adeo 63 solidis, iuxta postulatum istud, æquipolleant, vt tamen fractionem vitemus, nil oberit eos 60 granorum pondere, & pretio 60 solidorum, seu assium metiri, vt quarta pars aurei argentei, cuius pondus 180 granorum, æquiualens nostris 180 denarijs æneis, quater repetita conficiat aureum 60 assium, quales vulgò Galli aureos intelligunt, quibus tres libras, seu Francos exæquant.

III.

AVRI *pretium sit ad argenti pretium in ratione duodecupla*. Quod ex præcedente postulato sequitur, & apud omnes ferè in vsu fuit, licet abhinc annis quibusdam sit apud nos, vt 14 ad 1. proximè.

IV.

ASSIS, *vel solidus noster sit pondo granorum* 44, *eique denarij duo argentei cum* 18 *granis tribuantur*. Quod vt à singulis intelligatur, notandum est nummum argenteum tunc appellari, & esse purum putum, vulgò *fin*, cùm nulla pars æris, aut alterius metalli illud inficit? impurum verò, seu alligatum & mixtum, cum alterius metalli partem aliquam immixtam habet; quod metallum nihili fit, vnde nummus suum nomen à solis argenti partibus habet, quibus constat.

Cúmque diuersis modis cum alio, vel alijs metallis componi miscerique possit, illius puritas solet in 12 partes æquales diuidi, quos denarios appellamus; vt argentum probatum, & examinatum, vulgò *de coupelle*, nuncupetur, cùm igne, vel aquâ metallicâ fuerit ab omni ære, & alio quouis metallo repurgatum. Hinc intelligitur quid sint duo illi denarij cum 18 granis in solido, aut asse, nempe si diuisus intelligatur in 12 partes æquales, duas solummodo cum $\frac{18}{20}$, seu $\frac{3}{10}$ argenteas habere, reliquas verò æneas, quæ in argento minimè numerantur.

Denarius autem in 24 grana diuiditur, vt antea dictum est, quapropter cùm argentum purum in 12 denarios Monetarij diuidant, exurgunt grana 288. Sunt autem in marco semilibræ æquali 104 asses, quorum vnusquisque 12 æneos denarios valet, qui 156 in marco continentur.

Ne tamen monetarij periculo exponantur, si fortè plures, aut pau-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ciores nummos marco tribuant, cùm vix ac ne vix quidem tanta possit adhiberi diligentia, vt semper exactè numerus præscriptus marcum conficiat, in remedium ac veluti medicinam, licet illis marcum 8 denarijs minuere, vel augere, quemadmodum 4 assibus.

Est autem pondus denarij ærei 38 granorum, sed nonnunquam plurium, aut pauciorum, quippe non ponderantur, sufficítque si 30 vel etiam pauciorum granorum fuerint, vt 30 grana æris vni grano argenti, & 360 grana æris vni grano auri æquiualeant.

V.

Quarta pars argentea aurei, quæ granis 180, *siue 7 denarijs & 12 granis constat, valeat* 15 *asses, habeátque vndecim argenti denarios cum remedio duorum granorum.*

QVANQVAM ad vincendum æquilibrium, hoc est vt lanx stateræ deprimatur, debeat esse granorum 182 $\frac{1}{7}$, vt in marco 25 $\frac{1}{7}$ contineantur.

VI.

AVREI *triens argenteus, quem Francum appellamus,* 20 *assibus commutetur;* vt ante paucos annos fiebat, qui nunc 27 asses, vt prædictus argenti quadrans 21 asses valet, qui priùs 15 assibus commutabatur.

Vocatur autem argentum illius quadrantis vndecim denariorum, quod ei pars vna ænea immisceatur.

Argenteus triens, cuius pondus denariorum vndecim, & vnius grani, vel exactè granorum 267 $\frac{1}{7}$, dicitur decem denariorum, quòd duos æreos denarios, seu duas partes æris habeat, & 17 $\frac{1}{7}$ in marco continentur.

Omitto species alias nummorum argenteas, verbi gratiâ *Testones*, duplicem quadrantem 30 assibus, dimidios quadrantes assibus 7 $\frac{1}{7}$ dimidios trientes 10 assibus, trientis quadrantes 5 assibus æquiualentes, & nouos eiusdem ponderis & valoris nummos qui prælo in nouis officinis insigniuntur, quòd ad Hebræorum & aliarum prouinciarum nummos intelligendos noster quadrans sufficiat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VII.

Aureus Gallicus solidus obryzi partes 23 habeat, dicaturque 23 ceratiorum, & 72 1/2 in marco contineantur.

MONETARII siquidem aurum obryzum in 24 partes diuidunt, vt iam dictum est, eíque nomen imponunt ex numero partium illarum, ex quibus quò pauciores habuerit, eò dicetur impurius. Verbi gratiâ noui aurei, quos nuncupant LVDOVICOS, sunt 22 partium, vel exactè 21 7/8.

Non est autem quòd nummos Hispanicos commemoremus, cùm pistola sit eiusdem ponderis & pretij ac LVDOVICVS noster, atque adeo nunc ducentis assibus, quot LVDOVICVS, commutetur, qui cùm sit 22 ceratiorum, quidquid de pistola dicetur, LVDOVICO tribuendum erit.

Verùm solidus noster aureus purior est, cuius pondus exactum duorum denariorum, granorum 15 & 81/85, cum remedio quadrantis ceratij: vulgò dicitur *Esca sol*, nuncque 104 assibus commutatur.

Si quis nummorum tam aureorum quàm argenteorum figuras, pondera, & pretia hodierna videre cupit, legat regiam declarationem Gallicè anno 1640. apud Sebastianum Cramoisium editam, in qua omnium ferè totius Europæ nummorum icones habentur, ex quibus postea quosdam selegimus.

Quibus addo Romani Testonis, cuius pretium trium Iuliorum, pondus esse denariorum nostrorum 7 & 1/2, atque adeo quadranti argenteo nostro æquiualens, si æqualis puritatis foret, cùm sit eiusdem ponderis. Iulius autem decem baiochis, baiochus quinque quadrinis æneis commutatur.

Eo verò Testone nouiter cusо sum vsus qui Vrbani VIII. & in auersa facie Virginis figuram cum hac inscriptione, *sub tuum præsidium*, ferebat.

PROPOSITIO VI.

Nummos Hebraicos ad Gallicos reducere, & sicli, atque adeo monetarum omnium Hebraicarum pondera, & pretia exhibere.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CVM Hebraïcum talentum 3000 ſiclis conſtet, vt ex 38 cap. Exod. concluditur, quod docet inuenta fuiſſe talenta centum, & 1775 ſiclos, poſtquam 603550 hominum vnuſquiſque dimidium ſiclum perſoluiſſet, qui ſicli pretium, atque pondus agnouerit, nil deinceps in moneta Hebraïca requirat.

Eſt autem argentei ſicli pondus, quem ex ſcrinio ducis Aurelianenſis habui, 268 granorum, ſeu denariorum vndecim & 4 granorum; valétque propterea, iuxta noſtras hypotheſes, 22 aſſes & $\frac{1}{5}$.

Porrò Dominus Angelonus Romanus duos habet argenteos, quorum vnus inſcribitur characteribus Aſſyriacis, hoc eſt Hebraïcis vulgaribus, eſtque Romanorum granorum 250, ſeu vnciæ dimidiæ Romanæ & 56 granorum; alter Samaritanis, cuius pondus deficit 10 granis à Romana ſemuncia; vtriuſque inſcriptio eadem eſt ac ſicli, quo ſum vſus nempe *Ieruſalim Hakadoſcha* ex vna parte, & ex altera Sekel Iiſraël. Cúmque hic ſiclus vnico grano à ſemuncia Romana deficiat, neque tot manibus teri potuerit à Dauidis æuo, (ſub quo cuſus videtur ob litteram Daleth pateræ ſuperſcriptam) quin granum amiſerit, rectè mihi feciſſe videntur qui ſiclum eiuſdem cum ſemuncia Romana ponderis conſtituêre, in eóque tantummodo erraſſe, quòd ſemuncias & vncias aliarum Prouinciarum Romanis æquilibres exiſtimarunt, id enim falſum eſſe ſuperius oſtenſum eſt.

Sit igitur ſiclus argenteus Dauidicus 269 granorum noſtrorum, valeatque 23 aſſes, vt fractio videtur: cuius pars media 30. Exod. ver. 13. noſtris aſſibus 11 $\frac{1}{2}$ reſpondet, triens 2. Eſdræ cap. 20. v. 32. aſſibus 7 $\frac{2}{3}$ quadrans, 1. Reg. cap. 9. v. 8. ferè 6. aſſibus: denique pars vigeſima loco cit. Exodi, 20 dicitur obolis æquiualere: aſſi noſtro, denario & denarij $\frac{1}{5}$ reſpondet.

PROPOSITIO VII.

Argenteas & aureas ſummas Hebraïcas Scripturæ Sacræ ad noſtram monetam reducere, & Sicli aurei valorem diſcutere.

VT certi quidpiam præ oculis habeam, nec vllâ diuinatione vtar, ſumo prædictum ſiclum valdè integrum Ducis Aurelianenſis, cuius pondo 268 granorum, & cuius figuram & inſcriptionem iſtius tractatus initio reperies, qui cùm à noſtris monetariis 12

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

denariorum, hoc est argenti pustulati iudicetur, & ex nostris hypothesibus valeat nostros asses 22 & $\frac{1}{3}$, hoc est 4 denarios, sequitur talentum argenteum nostris Francis 3350 æquiualere, qui faciunt aureos nostros 1116$\frac{2}{3}$, quorum vnusquisque sit 60 assium. Erit ergo talentum argenteum in nostris assibus, 67000 assium, atque adeo æneorum denariorum 804000.

Cùm autem nesciamus an siclus aureus eiusdem esset, ac argenteus ponderis, an verò leuior, vt instar aurei nostri qui 3 Francis argenteis æquiualet, 3 etiam siclos valeret, malim alios omnes in ea parte sequi, vt sit eiusdem ponderis, & 12 siclos argenteos valeat, sitque proximè eiusdem pretij cum vetere Iacobo Anglico, qui nũc ex prædictæ declarationis præscripto, pagina 33. Francis 13 commutatur.

Quanquam, ex nostris hypothesibus, nouem Francis & 8 assibus, quemadmodum pistola Francis 6 & 6 assibus commutari debeat. Siclus igitur aureus 13 Francos, & 8 asses; & talentum aureum 400200 Francos vel aureos 13400 valet.

Celebris est centum millium talentorum aureorum, & argenteorum 1000000 scripturæ summa, quam pro templi fabrica Dauid collegerat, 1. Paral. cap. 22. v. 14. Aurea Francis nostris 4020000000, Argentea 3350000000 respondent.

Non est autem quòd alias summas longè minores expendamus, cùm id ab vnoquoque fieri commodè, & omne aurum atque argentum tam Dauidicum quàm Salomonicum ad pondus, & magnitudinem cubicam reduci possit, talentum enim erat pondo librarum 87, vnciarum 3, drachmarum 6, & 2 denariorum, vel 804000 granorum, quod monetarij efferunt per 174 marcos, tres vncias & 20 denarios.

Tantùm addo Ægypti equos tunc 150 siclis emptos fuisse, & equorum quadrigam 680 Francis, hoc est 600 siclis 3. Reg. c. 10. v. 29. vnde potest institui comparatio nostri commercij, nostrorúmque pretiorum cum Hebraïcis illius temporis.

Cùm autem maximas summas in Gallia per miliones exprimere soleamus, milio librarum, seu Francorum argenti talenta 298 cum 170 Francis complectitur; quapropter annuus Galliæ reditus, qui hisce annis centum miliones superauit, talenta 29800 cum Francis 17000 exæquat. Hinc possis comparare reditus Regis nostri cum reditibus Dauidis & Salomonis. Exempli gratiâ, Salomoni quotannis 666 auri talenta 2. Paral. c. 9. v. 13. afferebantur, quæ iuxta supputationem præcedentem, nostris aureis 8924400, seu Francis 26773200 æquiualent; quæ non faciunt tertiam partem reditus Regij 100000000 milionum: quem tamen non solùm exæquare, sed etiam superare

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

videri possit Salomonis reditus, si reliquæ summæ, quas à diuersarum prouinciarum legatis, & à Regibus & negotiatoribus accipiebat, vt vers.14.docetur, præcedentibus talentis addantur.

Quanquam hæc summa pleriſque tanta videtur, vt talentum malint pro siclo tetradrachmo sumere, quàm pro 3000 siclis: sed cùm istius notionis ne quidem vestigium ex scriptura producatur, non est quòd eam sequamur. Difficilius est agnoscere num fuerint duæ siclorum apud Hebræos species, communis didrachmus, & sacer tetradrachmus; quod tamen multi asserunt ob LXX. autoritatem qui siclum appellant δίδραχμον, vt Genes.23.15. & alibi videre est, quos ad Alexandriæ pondera respexisse aiunt Atticorum dupla, quorum talentum Hebræorum talento æquipollens 12000 drachmas Atticas, hoc est 3000 siclos, vt Hebraïcum, complecteretur; adeovt siclus Athenienſi stateri æqualis fuerit. Vt autem demonstrent fuisse duplicem siclum, aiunt dimidium siclum Exod.30.13.& 15 annuatim à singulis tributum, fuisse quidem dimidium habito respectu ad siclum sacrum, sed integrum Regij ponderis, quòd 2.Reg.14.v.26. ducentos siclos, quibus Absaloni cæsaries æstimabatur, Septuaginta viri per centum siclos verterint, putà sanctuarij.

Cuius sicli tetradrachmi trientem Nehemiæ 10.32. pro annuo tributo pensitatum; & quadrantem 1.Reg.9.8. Chaldaïcè *zuzan*, hoc est drachmam, & vigesimam partem Exod.30.13.(quæ est quinta pars drachmæ) legimus. Sumitur etiam Keseph Gen.20.16.pro siclo, sic enim vertunt LXX.2.Reg.18.11.

Mitto alia nomina quibus siclum appellant, vt argenteum Math. 26.15. quem Eusebius stateremappellat, cuius quarta pars, hoc est drachma, Lucæ 15. 8. commemoratur, Romano denario æqualis; de quo Matth.18.22. vt pars dimidia Matth.17.27.

Mitto præterea nummos æreos tam nostros, quàm Iudæorum assarium, quem alij 90 partem sicli, alij dimidium sicli valuisse putant, de quo Math.10.29.

Quadrantem, assis fortè, vel follis, vel oboli. Math. 5.26. & minutum quadrantis dimidiũ habes; de quibus viri docti fusè disseruerunt.

Est & mina 3. Reg. 10.17. quæ centum aureis 2. Paral.9. 16. æquipollet, quandoquidem illius loci tres aureæ minæ sunt huiusce loci trecenti aurei.

Omitto nummos alios in scriptura vsitatos, de quibus fusissimè Vvaserus, vt *Gerah* גרה 1. Reg. 2.36. qui sit eiusdem ac Gerah, & Chaldæorum *Maha* valoris: qui nummus cùm fuerit obolus ille qui pars dicitur sicli vigesima, illiusque pondus, iuxta constantem Rab-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

binorum ſententiam, ſit 16 granorum hordei, clarum eſt ex noſtris hypotheſibus, eſſe pondo granorum noſtrorum 16, ſi quodlibet hordei granum vnciæ noſtræ grano æquiponderet, vti reuera contingit multis hordei noſtri granis, quæ faciũt æquipondium cum granis tritici, ſeu frumenti, quibus antea lectis vnciæ grana comparaueris.

Notatu verò dignum eſt à גרה *Gerah* κερατίου, granum, & γερῶ, deduci poſſe, quæ omnia, veluti κέρμια Græcorum, quidpiam minutiſſimum ſignificent: Hinc de pauperrimo dici ſolet, nequidem eum obolum, hoc eſt *Gerah*, vel γερῶ habere.

Itaque *Gerah*, cùm eſſet argenti puri, noſtros 16 æneos denarios valebat: atque adeo tres oboli noſtris 4 aſſibus exactè reſpondent, cum ſit valor oboli ſeſquitertius valoris aſſis.

Quibus poſitis, ſequitur ſiclum 20 valentem obolos noſtris aſſibus 26 $\frac{2}{3}$ reſpondere. & 32 granis ſemunciam noſtram ſuperare, quandoquidem 20 oboli ſunt pondo 320 granorum, quos ſi redegeris ad drachmas, 4 drachmas & 32 grana ſis habiturus, ſeu denarios vnciæ 13 & $\frac{1}{3}$.

Quæ cùm ſicli tetradrachmi pondus iuſto maius efficiant, vt ex dictis conſtat, ſupereſt vel Rabbinos decipi, vel hordei grana quibus vſi ſunt, noſtris ſelectis eſſe leuiora. Vt igitur mecum conueniant, illorum grana, quemadmodum vnciæ Romanæ grana, noſtrorum fere ſubſequiſexta fuiſſe oportuit, hoc eſt 7 grana hordei Rabbinica noſtris 6 hordei granis ſelectis æquiponderant.

Cùm autem de ſingulis ſcripturæ ſummis & nummis, aliàs Deo volente fuſiùs acturus ſim, ad nummos Romanos & Græcos me confero: de quibus breuiſſimè dicendum.

PROPOSITIO VIII.

Nummos Græcos, & Romanos ad noſtram monetam exigere cum iuxta alios, tum ex proprijs obſeruationibus.

NVMMOS Græcorum varijs animalium figuris inſcriptos fuiſſe conſtat ex ipſis nominibus, quibus illos appellarunt χελώνας, κόρας βοῦς, teſtudines, puellas, boues, &c. Quod etiam ab Abrahamo factum nonnulli credunt, qui figuram agnorum illis nummis inſculpi curauerit, quos ſcriptura Gen. 33. 19. & alibi vocat agnos.

Porrò ſi numni Græci pondo drachmæ, vt multi ſupponunt, & Græca,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Græca, siue Attica drachma eiusdem cum Romana hodierna ponderis fuerit, de nummis Græcis facilè pronuntiabitur; Romanisque comparabuntur denarijs & sestertijs, quos quidem sestertios pondo 5 denariorum, & 6 granorum se reperisse Sauotius libro de veteribus nummis pag. 156. asserit, quanquam victoriatos arbitratur, cùm ex vna parte biceps Iani caput, ex altera victoriam habeant, & dictionem *Roma*.

Plinius l. 33. c. 3. 20. sestertios auri scrupulo tributos asserit, cui tunc 15 argenti scrupuli æquiualerent, vt esset aurum ad argentum, vt 15 ad 1; quale iam ferè apud nos.

Quæ omnia Sauotus mihi videtur satis accuratè & diligenter explicasse; Quis enim vnquam bilancibus denarios Romanos examinauit, qui non fateatur aliquando 7, aliàs octo in vncia contineri? 8 nempe ab æuo Neronis. Notat etiam aureum 25 denarijs respondisse, & denariũ tũc esse pondo drachmæ nostræ, cùm in vncia septem dũtaxat, pondo verò 63. granorum seu aurei nostri, cùm octo fuere: solent autem Græci denarium Romanum pro sua drachma, quemadmodum Romani drachmam pro suo denario sumere, quod eiusdem propemodum ponderis, atque pretij fuerint: cúmque sestertius argenteus sit denarij pars quarta, vel quinarij dimidia, constat cuiusnam valoris fuerit; quoties enim denarius æquiponderabit nostræ drachmæ, seu granis nostris 72, toties sestertius nostris æneis 18 denariis, vel sesquiassi æquiualebit: quemadmodum denariis 15 $\frac{1}{2}$ si fuerint 8 denarii in vncia.

Græcorum stater aureus 2 drachmarum pondere, 20 drachmas argenteas valebat, qua de re Pollux consulatur, & qui seriò nummorum studio vult incumbere legat Sauotum, & Budelium de re numaria, qui libro primo fusè de omnibus quæ ad monetarios & monetam attinent, & alia id generis prosequitur: quo etiam volumine Couarruuiam, Bodinum & alios eadem de re pertractantes habiturus sis.

Bornitius quoque de nummis in Republica percutiendis, & conseruandis, Caspar Antonius de augmento, & varietate monetarum, Angelocrates, Scaliger, Snellius (qui tamen cum delectu legendi) aliique plures de nummis suggerunt, quæ hinc inde collegerunt, proprijs siquidem obseruationibus, quàm aliorum narrationibus malim insistere.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

OBSERVATIONES PROPRIÆ.

De ponderibus nummorum argenteorum tum Græcorum, tum Romanorum.

IN expendendis nummis argenteis R. P. Iacobi Sirmondi, quæ sequuntur, illo præsente, méque iuuante apparuerunt.

Sestertius, in cuius vno latere bigæ, in altero Roma Galliata cum hisce literis I I S, granorum nostrorum 23 ¼.

Quinarius, vnius drachmæ, demptis granis 2 ¼

Denarius, vnius drachmæ, cum granis 6 ½

Alijs denariis defuerunt, 7 vel 9 grana, quibus præcedente leuiores fuerunt.

Alexander, drachmæ 1 ¼, & 12 granorum apparuit: Alter verò drachmarum 4 ¼ vt Lysimachus drach. 4 & granorum 18.

Hercules drachmarum 2 & 4 granorum.

Noctua Athenarum, drachmarum 4, & granorum 22 ¼.

Philippus drachmarum 3 ¼ & granorum 15 ¼.

Antiochus Euergetes drachmarum 4 & 16 granorum.

Mithridates drachm. 4 ¼ & denarii.

Ptolomeus Ægypti drach. 3 ¼ & 8 granorum.

Sol seu Apollo Rhodius 3 drachmarum.

Sol Rhodius minor granorum 17 ¼.

Omitto pleraque alia numismata, qualis est Philippus aureus vnius drachmæ, granorum 6 ¼, vt moneam sestertios tribus modis numerari, videlicet masculino genere, neutro, & aduerbialiter: primo modo significat sestertium, si 18 duntaxat granorum fuerit, & sesquiassi nostro æquipollet: si verò iuxta præcedentes viri clarissimi nummos respondebit duobus assibus, cùm sit granorum 23 ¾, & grani ¼ facilè deteri potuerit. Qua ratione denarius Romanus æquiualebit 8 nostris assibus, sestertium neutraliter sumptum centum libris, seu francis æquipollet. Aduerbialiter verò dicitur, verbi gratiâ, decies sestertiũ, hoc est decies centena millia sestertiorum; de quibus vide Puteanum tract. de pecuniæ Romanæ ratione: sunt etiam lectione digni Chifletius de numismate antiquo.

Iohannes Philippæus Oseæ interpres doctissimus in cap. 3. qui cum alijs sentiat vnciam pendere 8 drachmas Atticas, minimè tamen docet quantum absint à nostris, quemadmodum neque 7 duntaxat in

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vncia denarios ante Neronem, vt deinceps octo fuisse.

Porrò denarios à quinarijs non solùm ex duplo pondere, sed etiam ex characteribus distingues, illi siquidem decussis, vt loco citato Plinius loquitur, hoc est character X; huic autem V imprimitur, quòd ille decem, hic quinque asses valeat, seu sesquiduos sestertios: quem propterea hisce litteris IIS, ac si duos asses & semis diceres, insigniunt.

De denario plura videsis apud syntagma Puteani de militari stipendio, quod aliàs salarium, tributum, attributum & rogam appellant. Adde Sauotum aduertere 60 assaria, siue libram & ½ æris valuisse denarium: cúmque 96 denarios libra contineret, argentum ad æs fuisse vt 120 ad 1; quæ tamen ratio nunc in Gallia maior non est quàm 40 ad 1, quippe nouus argenteus quinque nostris assibus, seu denarijs æneis sexaginta, hoc anno 1643, æquiualet, cùm sit pondo granorum 46 ½, & quilibet æneus denarius sit ad minimum 30 granorum; vnde sequitur ænea grana 1800 æquiualere granis argenti 46 ½.

Qui nummos Hebraïcos, illorúmque summas ad nummos Germanicos reductos cupit, VVaserum habet lib. de antiquis Hebræorum nummis: Qui reductionem ad Anglorum nummos quærit, Brereuodum legat, qui supponit siclum solidis strelinis 2 ½ æquiualere: cuius strelini solidi argentei figuram ad sequentis prop. calcem habes.

Omitto plures esse qui de Persarum, Græcorum & Romanorum nummis fusè tractant, qualis Budeus libro de asse, Scaliger atque Snellius de nūmeraria, qui varia Romanorū & Græcorum librorū loca nummorum summas attinentia explicant, quos inter Sauotum vt plura expertum à veritatis studioso legi velim.

MONITVM.

AD tertiæ propositionis calcem seminum seu granorum si non cuiuslibet herbæ, vel plantæ, multarum saltem lector expectare poterat, si quid certi potuissem ex illorum seminum cum nostris granis vncialibus collatione statuere, sed cùm vix duo, licet eiusdem speciei, mihi visa sint æquiponderare, & fortè eiusdem non sint hîc, ac in Italia, vel in alio solo ponderis, laborisque improbitatem cum eius inutilitate non putaui coniungendam. Nam si nihil explorati debeas à frumenti & hordei granis expectare, quorum plurima grana sunt vncialibus granis leuiora, alia æqualia, quædam grauiora, quid à reliquis granis, vel seminibus, quidve à reliquis naturalibus corpori-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bus ſperes? Quibus adde granum frumenti, quod hodie fuerit æquale grano vnciali, forte craſtinâ grauius ob aduentitium humorem, vel leuius ob maiorem ſiccitatem, aut particulas in vaporem abeuntes futurum: quod & de cæteris granis dicendum.

Addo tamen in grani ſinapis gratiam, cui cælorum regnum comparatur, & quod minimum omnium dicitur, hoc eſt vnum ex minimis, vel comparatiuè ad effectum, 40 illius grana vni vnciæ grano æquiponderare: ſed ad faciendum cum hoc eodem grano æquilibrium alba papaueris grana 130, nigra 200, rubra verò 350 requiruntur, vt oſtendit experientia. Duo ſinapis grana ſe tangentia lineam tegunt, & exæquant, ſed papaueris alba grana 3, & rubra 4 neceſſaria ſunt.

Hinc inferre licet quantò granis iſtis minora, leuioráque ſint arenæ grana, de quibus 1 & 2 prop. lib. de ponderibus & menſuris fusè & accuratè. Supereſt vt tam noſtrorum quàm exterorum nummorum figuras, & pretia, pondúſque ipſum exhibeamus. Porrò minima grana, vel ſemina credidero, quæ ſcolopendrij, vel aſpleni foliis adtexuntur, quæque minutiſſimâ arena minora videntur, adeo vt diameter grani prædictæ herbæ ſit ad diametrum grani ſinapis, vt 1 ad 5, & proinde ſemen ſcolopendrij ſit ad granum ſinapis, vt 1 ad 125, hoc eſt in ratione diametrorum triplicata; ſi tamen puluis ille aſpleni poſſit inter ſemina repōni, quandoquidem Dalecampius poſt alios huic, & aliis huiuſcemodi herbis ſemen denegat.

PROPOSITIO IX.

Nummorum Gallicorum, Italicorum, Hiſpanorum, Germanorum, & aliarum prouinciarum figuras, pretium, ſeu valorem exhibere, & illorum cum ſiclis Hebraïcis comparationem inſtituere.

CVM nil magis afficere ſoleat, quàm dum in ipſos oculos incurrit, eóque memoria ſit firmior quò res oculis fideliùs oblata fuerit, figuras nummorum affero, quibus ſinguli valorem ſiclorum comparare, atque Scripturæ ſacræ ſummas ad præſentes nummos referre poſſit. E regione verò nummi cuiuſlibet duplex valor, ſeu pretium apponitur: Primus valor noſtris fundamentis nixus auri granum ad aſſem, argenti granum ad denarium æneum refert.

Secundus valor hodiernum apud Gallos pretium reſpicit, quod

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vix maius euadat; ex his autem pretiis exteri suorum nummorum valorem dijudicabunt.

Cùm autem vniuscuiusque nummi pondus legeris, illud paulò maius cogita, quandoquidem antisacoma tantisper superare debet nummus, vt vincat æquilibrium: verbi gratiâ nummus aureus Gallicus, à quo incipimus, quique dicitur pondo duorum denariorum, & 15 granorum, habet præterea $\frac{81}{145}$ grani, vt lancem deprimat: quapropter in cuiuslibet nummi sequentis pondere semper idem intelligendum; quod Galli vocant *poids trebuchant*, quòd lanx nummum sustinens inclinari, & cadere debeat, si nummus iusti ponderis fuerit: qui cùm manet in æquilibrio dicitur esse inter duo ferra, *entre deux fers*: ob lingulam, vel spartum, quod in neutram vergit bilancis partem, quod ad nummi bonitatem plerumque sufficit.

Ne verò quis torqueatur quòd supponam aurum & argentum purum, cùm tamen aurei nostri solidi sint 23 carattiorum duntaxat, cum remedio quadrantis carattij, & alij nummi aurei certas argenti particulas, & argentei partes æreas immixtas habeant, iuxta diuersas principum leges, quandoquidem vnusquisque patriæ legis conscius subductis calculis scire possit, quantò sit nummi propositi minus pretium ob alligationem: verbi gratiâ, noster solidus aureus 23 carattiorum, cui deest vnum carattium, hoc est pars auri obrizi vigesimaquarta, (quique iuxta nostras hypotheses valet 63 asses ob pondus 63 granorum, si foret 24 ceratiorum), ob argentum mixtum valet 60 asses, & 4 denarios proximè. Vno verbo dicam nummi cuiuslibet valorem pro rata parte immixti alterius metalli esse minuendum, vt cum fuerit pars immixti argenti duodecima, pretium sit minus parte duodecimâ, & ita de reliquis.

Porrò sicli pondus hîc repetendum, hoc est 268 granorum vnciæ Parisiensis, qualia continentur 536 ab vncia Romana; eiúsque argentei valor 22 assium & 4 denariorum; aurei verè duodecuplus valor librarum 13, & 8 assium.

SOLIDVS AVREVS GALLICVS.

HVIVS aurei pondus est duorum denariorum, & 15 granorum, seu 63 granorum; valor hypotheticus 63 assium.

Hodiernus 5 librarum,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

& 4 assium. Alios aureos præcedentibus grauiores omitto, quos Regia declaratio exhibet.

Noui nummi, quos nuncupamus LVDOVICOS, sunt eiusdem ponderis, sed valoris diuersi, simplex enim LVDOVICVS aureo solido æquiponderans centum duntaxat assibus commutatur; quemadmodum duplus LVDOVICVS, cuius figura sequitur, ducentis assibus, seu 10 libris.

DVPLEX LVDOVICVS, SEV PISTOLA GALLICA.

HVIVS autem nummi duplus, hoc est LVDOVICVS quadruplus 20 libris commutatur; cúmque sit decem denariorum, & 12 granorum, seu 252 granorum, valor hypotheticus erit librarum 12 $\frac{3}{4}$. quapropter aureo siclo 28 assibus minor censendus est.

Cùm autem aurei grani pretium asse metiamur, ex hodierno pretio tribuunt illi assem, & 7 denarios, vt auri vncia sit librarum 46, & decem assium, atque marchus, vel selibra aurea 372 librarum, seu Francorum. Vnde fit vt quot granis nummus aureus leuior quàm par est fuerit; totidem assibus & 7 denariis minuatur illius pretium. Idémque ferè de nummis exterorum inanioribus dicendum, licet illa declaratio, vel potiùs calculus, vulgò *Tarif* subiunctus, minus aliquid tribuat vnicuique grano pistolæ tam Hispanicæ, quàm Italicæ, vt illius auri Marchus sit 357 librarum, & 10 assium, huius autem Marchus sit librarum 348, & 12 assium, pretij nempè in Gallia currentis.

Sequuntur nummi aurei exteri, & quidem primò Itali; qui cùm omnes sint eiusdem ponderis & pretij, sufficient Romani, Mediolanenses & Florentini.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ROMANA PISTOLA.

MEDIOLANENSIS.

Pistolæ Romanæ 5 denariorum, & 4 granorum, seu 24 granorum, libris nouem, & 12 assibus commutatur, cùm ex hypothesi nostra, libris 6 & 4 assibus æquiualeat, si ex obrizo supponatur.

FLORENTINA.

Idem de Mediolanensibus, Florentinis, Venetis, Parmensibus, & aliis Italicis esto iudicium.

AVREVS ROMANVS.

VENETVS.

Quòd ad Italos aureos attinet, quorum pondus duorum denariorum, & 14 granorum, vel 62 granorum, nūc 4 libris, & 16 assibus commutantur: ex hypothesi nostrâ 62 assibus.

GENVENSIS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PISTOLA HISPANICA.

Huius nummi pondus quinque denariorum, & 6 granorum, seu granorum 126, libris decem commutatur, qui tamen ex hypothesi nostra solis 6 libris, & 6 assibus nostris æquipollet: remedium illius est grani pars quarta.

IACOBVS ANGLICVS.

Iacobus tam Anglicus quàm Scoticus est pondo 7 denariorum, & 20 granorum, seu 188 granorum; qui cùm apud nos hac ætate libris 13 æquiualeat, iuxta cæptam hypothesim libris nouem, & 8 assibus æquipollet.

IACOBVS SCOTICVS

Huius autem nummi, sicut & præcedentium alij sunt dimidij vel quadrantes.

Est & alius Iacobus nouus pondo 7 denariorum, & 2 granorum.

DVCATVS

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DVCATVS IMPERIALIS.

Ducatus Imperialis, vt & Hungarus, Venetus, Parmenſis, & alij plurimi in declaratione videndi; quin & ipſe Turcicus, ſunt pondo 2 denariorum, & 17 granorum; qui libris 4 & $\frac{1}{2}$ commutantur, cùm iuxta nos ſint vt 65 granorum, ita 65 aſſium.

TVRCICVS.

Hactenus de nummis aureis, quorum nullus magis ad aurei ſicli valorem accedit quàm Iacobus Anglicus, ſi ad pretium hodiernum attenderis: ſed ex hypotheſibus noſtris Hiſpanicum quadruplum aureum pondo duarum piſtolarum magis etiamnum accedit, cùm libris noſtris 12 & aſſibus 12 æquipolleat.

Quantum verò talentum aureum millioni cedat aureo, conſtat ex eo quòd talentum ſit 13400 aureorum, quos millio præter 84 aureos, quater & ſeptuagies complectitur.

Argentei nummi cum argenteo ſiclo comparati.

A Noſtris nummis Gallicis incipio, quibus poſtmodum nummi ſubijcientur aliarum Prouinciarum, quos omnes facilè cum argenteo ſiclo conferes, qui iuxta legem antea præſcriptam noſtris aſſibus 22 & 4 denariis æquiualet: quemadmonum 3000 ſiclis argenteis conſtans talentum argenteum noſtris libris 3350 reſpondet: cuius pondus ſi noſtris ponderibus velis æquare, libras 87, vncias tres, drachmas ſex, & duos denarios, hoc eſt grana 804000 exæquat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LIBRA GALICA.

HIc nummus à nobis dicitur libra, vel Francus, cuius puritas 10 denariorum, cum remedio duorum granorum: pondus verò denariorum vndecim, & vnius grani, seu 265 granorum: qui cùm nunc 28 assibus commutetur, iuxta hypothesim, 21 assibus & denario respondet: illius dimidium, & quadrans habetur.

Iam verò nouâ fabricâ cuditur nummus maior, quem 60 æquant assibus, estque 21 denariorum & 8 granorum, seu 512 granorum, atque adeo, ex hypothesi, respondet assibus 42 $\frac{2}{3}$.

SCVTVM ARGENTEVM.

Istius verò 60 assium nũmi dimidium, quadrans, & ~~dextans~~ eandem legem sequuntur.

QVADRANS AVREI, VEL SCVTI.

Hic nummus olim 15 assibus æquatus nunc 20 assibus commutatur, cúmque sit denariorum 7, & 12 granorum, seu gran. 180, iuxta me 15 esse debet assium.

Istius ergo nummi valor antiquus hypothesi nostræ respondet, modò purum putum supponas argentum: illius enim puritas, seu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

titulus est vndecim denariorum, & 2 granorum : cuius dimidium omitto: quemadmodum & testonem , cuius pondus solis 2 granis minus est, vt aliorum nummos argenteos exhibeam.

NVMMVS HISPANICVS VIII REGALIVM.

Hic nummus habet semissem , quadrantem , partem octauam, & decimamsextam, estque 21 denariorum, & 8 granorum : nunc 58 assibus commutatur : iuxta nos verò , cùm sit granorum 512, respondet exactè nostro præcedenti nummo fabricæ nouæ, hoc est assibus 42, & octo denariis.

Cúmque semissis ex eadem lege nostris assibus 21 & 4 denariis respondeat, tametsi nunc 29 assibus æquiualeat, proximè sicli argenti valorem exæquat , quapropter illius figuram hîc velim apponi.

NVMMVS IV REGALIVM.

BIB. CNAM RESERVE

Huic nummo grana 12 desunt quominus siclo Hebraico æquetur, hoc est valor illius asse minor est.

Quadrans igitur istius nummi, hoc est Regalis, quem Galli *Reale* vocant , quadranti sicli proximè respondet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DVCATVS FLORENTIÆ.

Florentiæ ducatum, qui videt, Sabaudicum, Venetum, & Parmenſem, vt pote eiuſdem ponderis & valoris habet: eſt autem pondo vnciæ & denarij, ſeu 610 granorum:

Quapropter ex hypotheſi noſtra reſpondet aſſibus 50 & 10 denarijs; ex pretio vulgari libris 3 & 7 aſſibus: idémque de Ducatone Mediolanenſi, quem Flandricus 8 granis ſuperat, eſto iudicium.

PATAGVS FLANDRICVS.

Hic nummus quem Galli *Patagon* appellant, eſt 22 denariorum, & 54 aſſibus cõmutatur, idémque de Dallis Imperij dicendũ, cùm tamen 55 aſſibus nunc æquiualeant: licet enim nummi ſint eiuſdem ponderis, ſunt maioris pretij, & valoris ob maiorẽ puritatem: cúmque puros nummos ſupponamus, erit hic vtérque nummus 44 aſſium, atque adeo ſiclis duobus proximè reſpondebit.

DALLVS IMPERIALIS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHELINVS ANGLICVS.

Hic nummus huic propositioni colophonem imponet; qui statuitur in nostra declaratione 4 denariorum & granorum 12, atque vndecim assibus cõmutatur; & ex hypothesi, 9 assibus, est enim granorum 108; cùm tamen Chelinus, quem præ manibus habeo sub præsenti rege Carolo fabricatum, granis 9 $\frac{1}{2}$ sit grauior, est enim pondo granorum 117 $\frac{1}{2}$. Verùm audiui adeo non esse curæ monetarijs Anglicis singulos Chelinos eiusdem esse ponderis, eisque satis esse quòd certus numerus marcho contineatur, licet ex iis aliqui 9 aut 10 granis minus, aut magis ponderent: huius verò nummi argentum vndecim denariorum esse dicitur.

MONITVM I.

SVMMAS omnes Scripturæ sacræ, siclorúmque pondera reducenda mihi proposueram ad nummos nostros, quibus omnes ad exterorum nummos manuducerentur, sed vbi singulis id esse facillimum peruidi, qui præcedentia intellexerint, ad alia propero, quæ plurimis gratiora videantur, quippe spectant hydraulica, & pneumatica, quæ difficultatibus coniungunt vtilitatem.

Aduertendum est tamen eos qui summas Hebraicas ad nostros nummos exigere voluerint, ad duplicem siclum, nempe tetradrachmum, & didrachmum attendere posse; huius enim valorem & pondus si calculis subducant, quælibet siclorum, & talentorum summa duplò minor erit: sicli nempe argentei valor erit 11 assium & 2 denariorum: aurei verò librarum 6 & 14 assium: & argenteum talentum 1675 librarum, vt aureum 20100 aureorum, seu librarum 60300: quem valorem illi sequentur, qui crediderint Salomonis censum annuum siclis didrachmis constitisse.

Exempli gratiâ reditus ille dicitur 1. Paral. c. 9. v. 13. fuisse 666 talentorum, quæ nostrorum aureorum 13386600 summam conficiunt. Similiter oblatio principum Dauidis in templi structuram c. 29. v. 7. fuit 5000 talentorum aureorum, & 10000 argenteorum: cumque aurea nostris aureis 100500000, & argentea nostris aureis 5583333 $\frac{1}{3}$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

æquiualeant, ſummam redduntaureorum 106083333 $\frac{1}{3}$. quæ ſummæ illis duplicandæ fuerint qui ſiclum vnicum tetradrachmum admittunt.

Neque enim LXX Interpretes, Ioſephus, Philo, & alij cum ſcriptura conciliari poſſe videntur, niſi vel didrachmus, de quo loquuntur, ſit idem cum eorumdem tetradrachmo, vt Alexandrina drachma dupla Atticæ ſtatim vſurpata, mox Attica fuerit; illa, quoties didrachmi fit mentio, hæc verò, quoties tetradrachmi; quod neceſſe eſt ſi vnicus fuerit Hebræorum ſiclus, hoc eſt ſi communis à ſacro minimè diſtiterit. Quanquam abſonum eſt illos autores de diuerſis drachmis locutos eſſe, neque tamen ea de re lectorem monuiſſe?

Quid igitur dixerimus ad loca Septuaginta duorum interpretum quoties ſiclum per didrachmum reddiderunt? vt Geneſ.23. 15. Exod. 21.32. & Leuit 27.3.&c. Si enim de drachmis Alexandrinis Atticarum duplis intelligunt, ſiclus erit ſemunciæ Romanæ par; teſtatur enim Varro l. 4. de lingua Latina, talentum Alexandrinum fuiſſe drachmarum Atticarum 12000, cùm tamen quodlibet talentum 6000 drachmas illius loci, cuius eſt, proprias continere cenſeatur.

Cùm autem tetradrachmo vtuntur, quis exiſtimet eos non ampliùs Alexandrinis ſuis Hebræis, ſed Atticis vti? de quibus tamen ſi non intelligunt, ſempérque retineant Alexandrinas, ſiclum illorum tetradrachmum æqualem eſſe integræ vnciæ Romanæ dicendum erit.

Verùm legatur Vilalpandus qui contendit aduerſus Grepſium vnicum fuiſſe ſiclum ſtateri æqualem, non autem duos, putà communem, ſeu prophanum, & ſacrum.

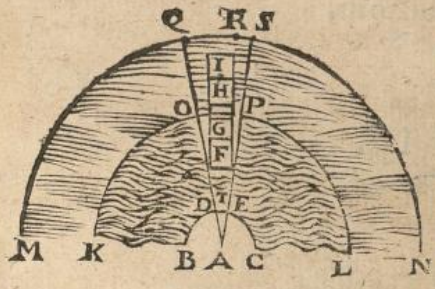
Porrò circa 3. prop. in qua de numero granorũ vnciâ Romana contentorum, id obſeruandum ex binis relationibus ad me Româ miſſis illum granorum numerum variare, vna ſiquidem vnciam ſtatuit 612 granorum in 17 laminulas diuiſorum, quarum vnaquæque ſit pondo 36 granorum Romanorum; alia verò 576 granorum duntaxat, vt vnciæ Romanæ pars vigeſima quarta, hoc eſt ſcrupulus, 24 grana Romana, quemadmodum denarius noſter grana noſtra 24, complectatur: quæ duo quâ ratione conciliari poſſint, in præfatione monebo, poſtquam illud à Romanis libripendentibus cognouero, vt Corollarium primum,& reliqua, iuxta rei veritatem intelligantur,& accommodentur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM II.

BReuissimè quidquid ad mensuras, pondera, nummósque spectabat, tractatu præcedente complexus, paulo fusiùs de hydraulicis agam; quæ cùm sæpenumero pneumaticis egeant; hæc autem opus habeant condensatione, ac rarefactione, de his etiam nonnihil dicendũ erit, quod non adeo tritum & exploratum: verbi gratiâ quantum aquâ leuior sit aër, seu quot sint necessarij pedes aëris cubici, vt aquæ pedi cubico æquiponderent; num aër magis rarefieri quàm condensari possit; quantò res vnaquæque in vacuo, seu medio nihil ponderante, vel impediente, quàm in aëre sit grauior; quanta debeat esse aëris condensatio, vel rarefactio, vt vi datâ erumpat, & militares bombardas æmuletur, vel etiam superet.

Ostenditur etiam in quibus aquæ salientes sagittarum, & aliorum proiectorum iactus æmulentur; de quibus postea tractatum peculiarem instituemus, quo scire possint sagittarij ad quod spatium horizontale sagitta peruentura sit, iactu verticali cognito, dataque sagittarij super horizontem altitudine. Vt autem sequentis tractatus gustum faciam, sit M Q R S N K O P D aër, aqua verò K O P D L C E D B, & terra C E D B, cuius centrum A: certum est in aëre corpora quædam, verbi causâ I & H natare posse, itavt in aquam inferiorem K O P mergi nequeant; quemadmodum corpora G, F sustineri possunt sub aqua O P, itavt nunquam ad fundum D E perueniant: quod vt fiat, tam I, H, quàm G, F corpora eiusdem ac aër & aqua debent esse grauitatis; si enim leuiora sint, extabunt.



Hæc autem figura dimidium aëris, aquæ, & terræ orbem refert; cúmque dimidius terræ circuitus B D C sit leucarum 3600, radiúsque D A 1145 leucarum, & paulo ampliùs, caue ne putes eam esse rationem aquæ ad terram, quæ hîc cernitur, quandoquidem vnicum facit globum cum aqua, quæ maior quàm sit depicta fuit, vt corpora T, F, G, & alia quæ hinc inde inter O K B & P E D possunt intelligi, faciliùs comprehendantur: quod etiam de reliquis figuris sequentibus dictum puta, si quando fortè rerum quas referunt proportiones minimè, vel non adeo fideliter & exactè repræsentent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quædam verò corpora natare posse in aëre nubes quotidie demonstrant: quod fieri nequit, nisi moles aëris nubium moli magnitudine æqualis grauior fuerit.

Excipio corpora quæ motu grauitatem eludunt, cùm fieri possit vt in ipso æthere rarissimo grauissima corpora solo motu sustineantur, vt in ipso aëre quispiam experiri potest aquam sustineri, cuius ne minima quidem gutta effunditur, quoties vas aliquod aquâ plenum obuertitur, vt ex hac figura constat; sit enim funiculus, E A, manu in E puncto detentus, cui situla, lanx, aut vas aliud quodlibet alligetur, quandiu circumagetur situla per circumferentiam B A G, aqua A licet E respiciens, & circa terræ centrum inuersa non magis effundetur, quàm dum est in H G, idque ob motum solum, cuius velocitatem postea definiemus.

Iam verò nostras obseruationes hydraulicas, & pneumaticas subijciamus, quas semper augere possint Aquarij, Aquileges, & quique Philosophi, quos veritatis amor tenuerit; faxit Deus optimus vt qui laborarint in hydraulicorum Phænomenon rationibus inueniendis, copiosè hauriant cum summo gaudio de fontibus Saluatoris.

FINIS.

BIB CNAM RESERVE

DE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

HYDRAVLICA PNEVMATICA; ARSQVE NAVIGANDI.

HARMONIA THEORICA, PRACTICA.

ET

MECHANICA PHÆNOMENA.

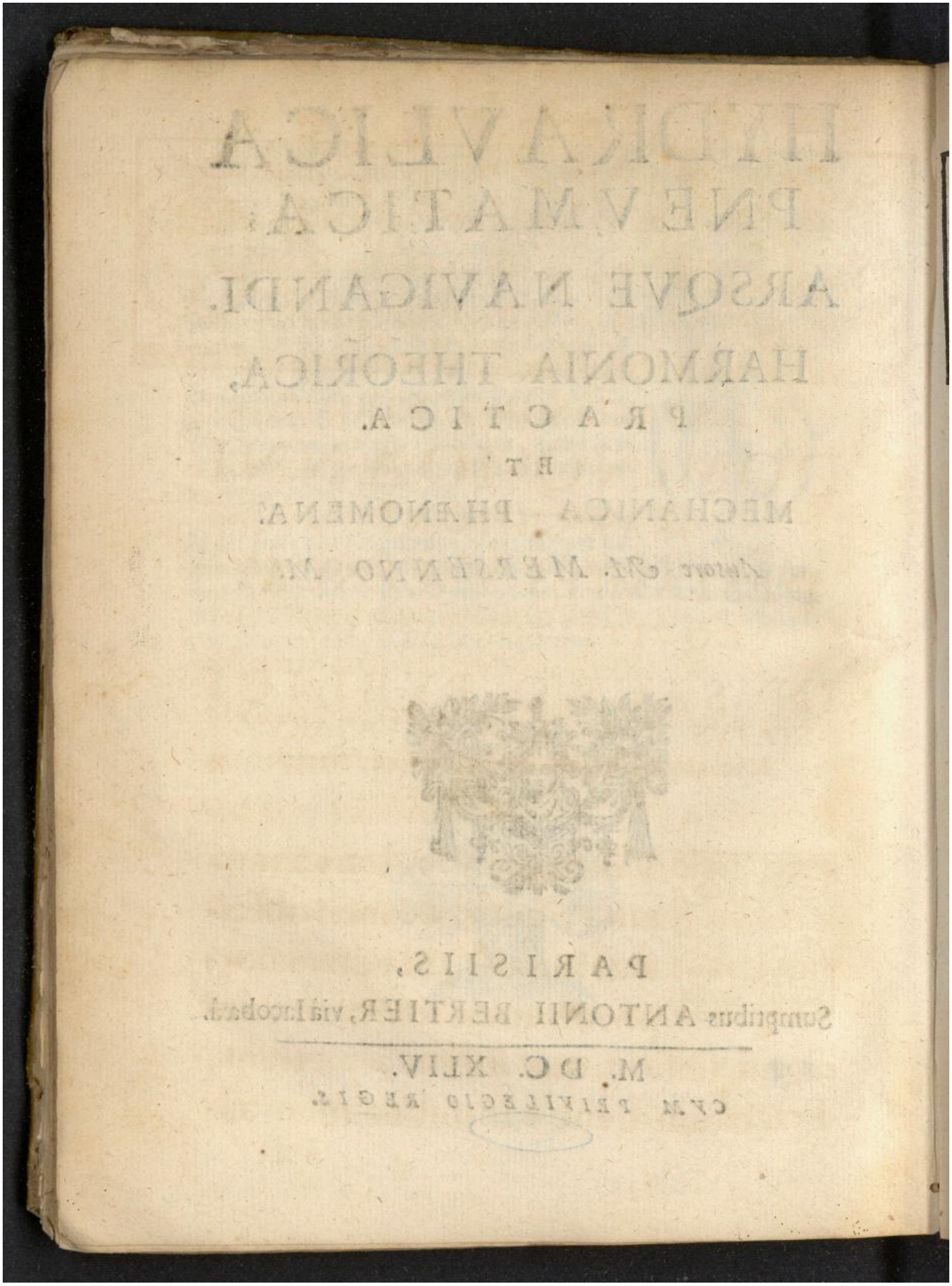
Autore M. MERSENNO M.

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ.

M. DC. XLIV.
CVM PRIVILEGIO REGIS.

BIB CNAM PESSEVE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ILLVSTRISSIMO VIRO

DOMINO IOANNI MARCHIONI D'ESTAMPES-VALENCAY EQVITI TORQVATO,

IN SACRO PVBLICI STATVS CAVSARVM PRIVATARVM & rei atque directionis Ærariæ Conſiſtorio Regis Comiti perpetuo.

IVdicium, VIR ILLVSTRISSIME, quod de meis obſeruationibus Hydraulico-pneumaticis tulisti, non indignis ſcilicet quæ lucem aſpicerent, Tractatum hunc è manibus meis ab-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſtulit ; quem propterea nomini tuo nuncupatum velim, cuius celebritatem propagauit in omnes Galliæ prouincias pleniſsimus Virtutum omnium chorus, quem in Atauorum longiſsima ſerie conſtitutum etiam cum Exterorum auxiſti admiratione.

Teſtes ſunt Bataui, apud quos Regię Legationis munere tanta cum laude functus es, vt etiamnum tuæ ſapientię, & aliarum Virtutum memores te ſuſpiciant ac venerentur. Ne verò teſtimonium aliunde petam, omnes ferè noſtræ Galliæ ordines tuâ ſe præſentiâ cohoneſtatos, tuáque ſingulari prudentia fatentur ſe plurimum adiutos cùm in ſupremo Regni Senatu ſententiam diceres, cùm ageres libellorum ſupplicum Magiſtrum, cùm eſſes in Ampliore Regis Conſilio Prę ſes, cùm

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

numeroſus Regis exercitus Rupellam expugnantis Te gauderet habere δικαιοδότην, ſtrenuiſsimo interea, fortiſsimóque fratre Regiæ Claſſis Duce, & ingentes Anglorum Naues prouocante: quem virtus bellica & animi eximia magnitudo poſt varia mari, terráque commiſſa prælia, tandem præfecit Exercitui Summi Pontificis; cuius Sanctitas triplici de cauſa, quòd aduerſus Mehammedicolas Chriſtiani nominis hoſtes infenſiſsimos Votum Nobiliſsimum proprio ſanguine toties purpurauerit; contra Galliæ noſtræ Catharos ad totius Regni defenſionem Claſsi Regiæ præfuerit; próque Eccleſia, & Apoſtolica Sede propriam vitam expoſuerit, Generoſiſsimum Equitem, fortiſsimúmque Chriſti Athletam nuper Cardinalitiâ purpurâ Lega-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tione Bononiensi adornatâ decoraui. Cùm denique ius nomine Regio diceres in florentissimis Galliæ prouinciis, & tam Cleri, quàm totius Britanniæ Comitijs Iudex à Rege delegatus sederes.

Non commemoro Te Iuridicum exercitus Italici constitutum, nec alia plura; in quibus tanta semper æquitate præluxisti, nullus vt sit qui Te non existimet dignissimum, quem Rex publicę Rei Summæ fidissimum adhibeat.

Nec vllus dubito quin nobilissimi fratres siue in Ecclesia & pro Ecclesia, siue pro patria militantes Te cum illis de virtutis palma contendere patiantur, cùm in ordine Iustitiæ constitutus Regni triplicem ordinem sufflamines tuâ singulari prudentia, omnique genere virtutum singulis præluceas.

Taceo magnos Viros quos Reipu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blicæ dedit Vestra domus nobilissima; vnicum illud maximum Ecclesiæ decus, Rhemensem Antistitem addidero, qui sacra Regia cœlesti oleo, quod in Vrbe sua custodit, peracturus, ἔμψυχον βιβλιοθήκην vnicus exhibet, licet mortuam habeat, quæ vix vlli cedat alteri, locupletissimam.

Alia denique non commemoro quæ nobilioribus curis agitatus ita contemnis, vt inter supremas dignitates, cœlestis aulæ ciuis viuere, ardentibúsque diuini amoris ignibus micare videaris, quippe quem rerum diuinarum cogitationes, & desideria perpetuis ardoribus inflamment. Quorsum igitur Hydraulica Phænomena referam, (quorum editionem tibi acceptam ferat quisquis ex eorum lectione quïdpiam hauserit iucundi vel vtilis) nisi vt ex sa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lientium proportione, variisque illarũ proprietatibus maiore diuini amoris flamma succensus abundantiùs haurias de salientibus, vel fontibus Saluatoris.

Quemadmodum enim Castellorum inferiores Calices plus aquæ rapiunt in altitudinum subduplicatâ ratione, ita Christiani maiorem à Deo gratiam (aquæ analogam) consequuntur, quò maiore modestiâ profundiùs se deprimunt. Hunc igitur Tractatum mole perexiguũ si Christianis perspicias oculis, Tibi non ingratum fore confido, quippe salientium omnia Phænomena fœliciter ad Dei gloriam transferre possis, méque noueris

TIBI ADDICTISSIMVM

Ex nostro S. Francisci de Paulæ Conuentu Parisiensi Nonis Martij anni 1644.

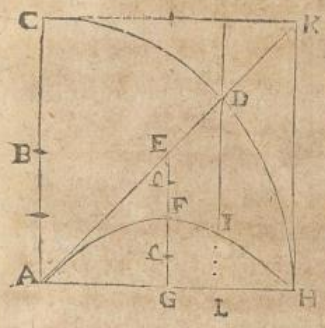
Fr. M. MERSENNVM Minimum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRÆFATIO
AD LECTOREM.

CVM in difficillimis aberrare ſit obuium, quiſquis ea quæ ſpectant aquas propiùs inſpexerit, facilè, puto, condonabit ſi quibuſdam difficultatibus minus ſatisfecerim, ipſéque hiulca, ſi potis eſt, reparabit. Quanquam hîc multa ſupplentur.

PRIMVM quidem vbi Parabola prop. 18. exhibetur, ac ſi mediam ſalientem referret, id factum eſſe quòd defuerit alia figura inciſa, qualem poſtea A F H ſcindi curaui, quæ referat mediam ſalientem, ad eleuationem anguli ſemirecti, vt A H dupla ſit verticalis A B; quapropter hæc figura ſingulis intelligendis inſeruiet, quæ pendent ab eleuatione 45 graduum ſuper horizontem: quorum id videtur ingentis vtilitatis quòd ex ſola mediæ ſalientis magnitudine ſeu longitudine, qualis eſt A H, verticalis A B innoteſcat, quæ ſemiſſi A H, hoc eſt A G æqualis eſt: quod verum puta, cùm aëris reſiſtentia non numeratur, quam ſemper excluſam velim in omnibus quæ hac præfatione dicturus ſum, niſi cùm aliud monuero. Vbi etiam obſeruandum venit ſalientis cuiuſlibet inclinatæ longitudinem penes horizontem, ſiue in horizonte A H ſemper eſſe ſumendam, non autem in curua A F H, cuius ratio ad lineam rectam necdum innotuit.

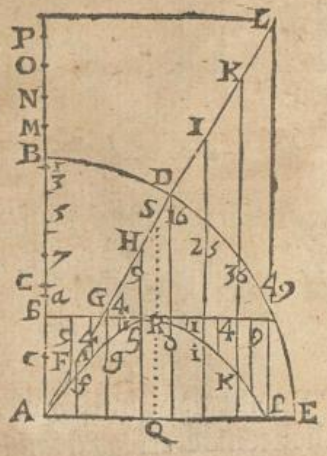


SECVNDVM ad cuiuſuis ſalientis pertinet altitudinem: ſaliens igitur verticalis ex A verſus B tanti ſit impetus vt abſque grauitatis reactione minuti ſecundi ſpatio ad punctum B perueniat, grauitas reſtituta tollet ſpatij dimidium, vt prop. 10. tract. ſequentis oſtenditur, ſatíſque intelligitur ex hac figura, ſi B C diuidatur in 16 partes æquales initio à B ducto; ſimilitérque C A in 16 partes æquales, ſitque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quadrantis BE radius AB vel AD mensura temporis in 4 partes æquales AF, FG, GH & HD diuisi.

Supponamus ergo aquam ab A ad C peruenire tempore AD; perdidit ex velocitate quam habuit in A quantum sufficiebat ad ascendendum à C ad B, propterea perdet 1 ex 16 illis partibus in quarta parte temporis AD, hoc est in AF; in tempore AG perdet 4; in tempore HA 9, & in tempore AD 16. Non igitur vsque ad B ascendet aqua spatio secundi, sed tantùm vsque ad C.



Si verò tempus vlteriùs producatur versus L, vel P, in tempore AI, vel AM 25 partes amittet, quarum AM cùm sit 24 partium, quinto tempore reperietur aqua in puncto *a* lineæ AB; & in fine sexti temporis AN 36 partes amittet, quarum CN est 32, ideóque in puncto *b* erit aqua in fine sexti temporis. In fine septimi temporis, in quo facta fuerit iactura 49 partium, quarum CO fuerit 40, erit aqua in *c*: denique in vltimi fine temporis AP, vel AL fiet iactura partium 64, quarum *c* P 48, eritque aqua in istius temporis fine in plano horizontali AE, à quo exierat: quandoquidem si grauitatis momenta numerentur ab ascensus initio vsque ad finem descensus vnâ computatione temporum continuâ, idem contingit ac si primùm ascensus, & postea descensus seorsim numeraretur; nam C*a*, C*b*, C*c* & CA, quæ fuere momenta grauitatis ab initio ascensus numerata, & continuata in descensu, eadem sunt ac si fuisset initium numerandi sumptum à descensu, cum C*a*, sit 1, C*b*, 4, C*c*, 9, & CA, 16; est enim primo tempore grauitatis effectus, 1; duobus temporibus, 4; tribus, 9; quatuor, 16: quinque, 25: sex, 36; septem, 49: & octo, quibus perficitur tam descensus quàm ascensus, est 64.

TERTIVM, his positis, saliens exire supponatur ad eleuationem 60 graduum super horizontem, hoc est per lineam AL; quæ faciat angulum 60 graduum cum linea horizontali AE, quem angulum circumferentia 60 graduum ED subtendit; cúmque momenta grauitatis sumenda sint in perpendicularibus, saliens quæ ad finem temporis AF debuisset esse in F, amissa vna parte decimasexta rectæ AD (quæ nunc pro scala sumitur) erit in *f*; & in fine temporis AG, cùm debuisset esse in G ob motum vniformem, amissis 4 partibus erit in *g*:

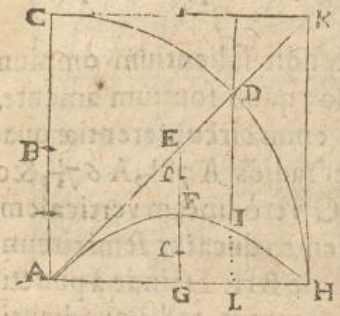
In fine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

In fine temporis A H, deperditis 9 ſpatijs erit in *h*, & ita deinceps, donec in fine temporis vltimi K L, rurſus in planum A E recidat.

Porrò ducta linea curua per puncta A *f g h* R *d* 1 K *l*, erit parabola, cuius axis Q R; ideóque recta A D parabolam A R *l* in puncto A continget. Quæ ſi mediæ ſalienti adhibere placeat, illius altitudo, ſiue axis Q R reperietur 8 partium, quales ſunt 16 in C B, atque adeo ſubdupla lineæ C B, vt iam ad primam figuram notatum eſt, iterúmque fuſiùs explicaturi ſumus.

QVARTVM igitur docet ſalientis altitudinem, cuius inclinatio ſuper horizontem, & horizontalis amplitudo cognoſcitur. Sit enim mediæ ſalientis A F H longitudo horizontalis A G H; angulus eleuationis ſuper horizontem H A E. Deſcripto quadrante C D H, ſinus totus eſt H A. Ducatur tangens A K ſecta in puncto K à producta H K; diuidatúrque A K bifariam in E. Ducta verò G E ſecetur bifariam in F, altitudo mediæ ſalientis erit G F, ~~eademque~~ quarta pars H K, quæ tangit quadrantem C D H in puncto H. Quæ omnia ita probantur. Primum ſummam mediæ ſalientis altitudinem eſſe in linea G H, quippe baſim H A orthogonaliter, & bifariam ſecat, & ſalientem A F H parabolam eſſe ſupponimus, qualis reuera foret abſque vlla medij reſiſtentia. Si enim F non fuerit vertex ſalientis mediæ, ſit vertex ille quodlibet aliud punctum *l* ſupra vel infrà; cúmque H K ſit ad E *l* in ratione duplicata eiuſdem H K ad G E, & H K ad E G vt 2 ad 1, erit H K ad E *l* vt 4 ad 1, & E *l* erit ſemiſſis E G; ſed E G bifariam diuiditur in F, igitur *l* non eſt extra punctum F, quod propterea ſalientis verticem aſſerimus; & H K eſt ad G F vt 4 ad 1; atque adeo G F eſt altitudo ſalientis, & quarta pars tangentis H K. Quod maximæ futurum eſt vtilitatis in Balliſtica noſtra, cùm ad inueniendum axem parabolę, ſalientis, ſeu iactus, cuius baſis & eleuatio dantur, aliâ re non ſit opus quàm vt ſumatur quarta pars tangentis eleuationis in circulo, vel circuli quadrante, cuius radius ſit parabolæ, vel ſalientis baſis.



QVINTVM addo, baſim ipſam, vel ſalientis longitudinem in horizonte, (cuius axis & eleuatio ſuper horizontem cognoſcuntur) facilè reperiri, cùm axis ſolummodo quadruplicandus ſit, & in eleuationis angulo perpendiculariter ad baſim applicandus, vt hîc appli-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

catur in puncto H vsque ad K, est enim H K æqualis A H salientis longitudini.

Quanquam & alio modo reperitur: sit enim A B subduplum A C; igitur quadratum A B dimidio quadrati D L æquale est; igitur D L media est proportionalis inter A B & A C; vt & media esse debet inter A B & basim parabolæ; basis ergo salientis A H, est æqualis A C. Sunt autem quadratum A B, quadratum A L, & quadratum A H vt 1, 2, 4. Itaque dimetiens A K transibit per D; & erit A D, hoc est A H, dupla A B, & D L media proportionalis inter A B & A H.

Cùm igitur in salientium parabolis sit vt A B ad sinum eleuationis D L, ita A L sinus supplementi eleuationis, ad A H basim, sitque A L, in eleuatione 45 graduum æqualis D L, cadet parabola, vel saliens in fine rectæ A H.

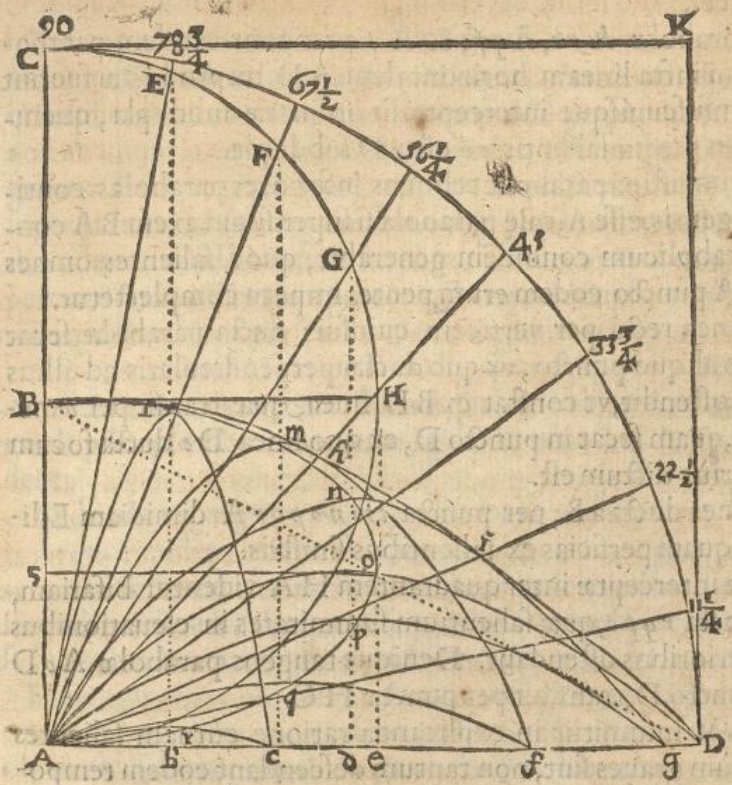
Cùm igitur in salientium parabolis sit vt A B ad sinum eleuationis D L, ita A L sinus supplementi eleuationis ad A H basim, sitque A L in eleuatione 45 graduum, æqualis D L, cadet parabola, vel saliens in fine rectæ A H.

SEXTVM omnium pulcherrimum ostendit salientium omnium διάγραμμα in conoideo Parabolico describendo, quod fontium amantes in spelæis artefactis æmulari possint. Sit enim circunferentiæ quadrans C D diuisus in 8 partes æquales per radios A $78\frac{1}{4}$, A $67\frac{1}{2}$, &c. cuius radius A D referat horizontem, A C verò lineam verticalem; diuisóque bifariam radio C A in B, ex B centro ducatur semicircunferentia C H A, quæ bifariam secetur à radio B H. Deinde à punctis in quibus à prædicta semicircunferentia secantur radij quadrantis A C D, hoc est ab E, F, G, & H, demittantur ad horizontem A D perpendiculares E *b*, F *c*, G *d*, & H *e*. Tertiò bifariam diuidantur illæ perpendiculares in punctis *l m n o*. Quartò describantur septem parabolæ, quarum axes *l b*, *r b*, *m c*, *q c*, *n d*, *p d*, & *o e*, quarum bases sint A *c*, A *f*, A *g*, & A D; Dabit parabola A *l c* figuram salientis ad eleuationem graduum 78 cum dodrante & 45 minutis; quemadmodum parabola A *r c* salientem eleuationis graduum $11\frac{1}{4}$; cuius quidem amplitudo A *c* est eadem ac præcedentis, quòd hæc eleuatio tantum distet à media 45 graduum, quantum eleuatio graduum $78\frac{1}{4}$. Quod reliquis salientibus æqualiter ab angulo semirecto distantibus conuenit, vt parabolarum par A *m f*, & A *q f*; & alter parabolarum A *n g*, & A *p g* par ostendit; adeout sola 45 graduum saliens A *o* D, vtpote omnium maxima, nullam sociam habeat.

Ex ijs porrò constat summas quarumlibet salientium altitudines, seu vertices esse *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, *q*, *r*, quæ sunt puncta per quæ transeunt li-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neæ E *b*, F *c*, G *d*, H *e*, & quæcumque possunt inter puncta B D intercipi, & intelligi, iuxta minutiores diuisiones, qualis est in 90 gradus diuisio, tot enim saliétes diuersæ futuræ sũt, quot diuersæ fuerint super horizontẽ eleuationes.



SEPTIMVM in eadem figura cernitur, nempe datis salientium axibus, seu altitudinibus supra mediam, vel semirectum angulum, dari etiam salientium inferiorum altitudines, vt constat ex punctis *r*, *q*, *p*, quę respondent punctis *l*, *m*, *n*; tantum enim punctum *r* à linea AD, quantum *l* punctum à linea BH, & tantumdem puncta *m* & *n* à linea BH quantum *q* & *p* à linea DA distant, & ita de cæteris.

Vbi plura notanda, præsertim verò rectam lineam *f o* lineæ BA, diuisæ bifariam in *f*, perpendicularem, & lineæ BH parallelam, & æqualem, maximæ, seu mediæ salienti verticem *o* tribuere, vt altitudo siue axis *o e* sit BA subdupla, hoc est amplitudinis suæ AD subquadrupla.

Deinde verticalem salientem BA dimidium esse parametri salientis mediæ A *o* D; & quartam partem parametri parabolæ BD, cuius superficies concaua tangit parabolas A *l c*, A *m f*, A *n g*, & A *o* D, in punctis *h*, *i*, D, à quibus si lineæ prædictarum parabolarum axibus perpendiculares agantur, ostendent illarum focos in axis puncto, ad

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quod appellent, vt constat ex linea D *e* ex puncto contactus parabolæ mediæ, & contactus parabolæ B D in punctum *e* axis *oe* perpendiculariter acta.

Cæteræ parabolæ A *rc*, A *qf*, & A *pq* tangent eandem parabolam B D, cùm infra lineam horizontalem A D ita productæ fuerint, vt pars axis vniuscuiúsque intercepta sit ordinatæ subdupla, quemadmodum axis mediæ salientis *oe* est *e* D subdupla.

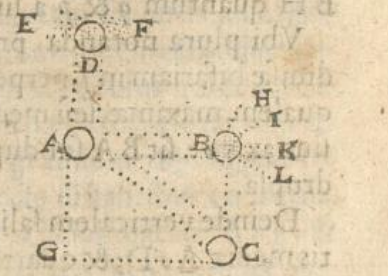
Tertiò focum istius parabolæ reliquas inferiores parabolas continentis, & tangentis, esse A; quę parabola si super suum axem B A conuertatur, parabolicum conoidem generabit, quod salientes omnes possibiles ex A puncto eodem erum pentes impetu complectetur.

Quartò linea recta per verticem cuiusuis ducta parabolæ secat parabolam in aliquo puncto, ex quo ducta perpendicularis ad illius axem, focum ostendit, vt constat ex B D linea, quæ transit per *o* mediæ verticem, quam secat in puncto D, ex quo linea D *e* ducta focum *e* tribuit, vt priùs dictum est.

Quintò linea ducta à B, per puncta *l m n o p q r* A dimidiam Ellipsim format, quam perficias ex salientibus sinistris.

Sextò lineæ interceptæ inter quadrantem H A videntur bifariam diuidi per puncta *r q p o*, quæ salientium summitates in eleuationibus semirecta inferioribns ostendant. Denique tangens parabolæ A *o* D ducatur ex puncto D, transibit per puncta H C.

OCTAVVM insumitur in explicanda ratione cúrnam salientes horizõtales, cùm graues sint, non tantum descendant eodem tempore versus terræ centrum quantum absque illo motu horizontali aqua descenderet. Sit ergo tubi lumen A, quale est Rudelliani Draconis; ex quo verticalis A D, & horizontalis saliens A B exilire intelligatur; quod etiam dictum puta de pilis ex A bombardarum ore missis: Sitque A B saliens 30 pedum, qualis est reuera; quæ cùm duo secunda ab A ad B insumat, si grauitas illius tantumdem agãt versus G, vel C deprimendo, quantum ageret si liberè ab A quietis puncto in G, descenderet spatio 2 secundorum pedes 48, iuxta legem grauium; vel si quid detrahat aëris resistentia faciliùs in aquam agentis quàm in corpora dura, saltem 30 pedes descendet.



Cùm autem doceat obseruatio nequidem per 8 pedes illo temporis spatio salientem A B descendere; neque pila ab A ad B explosa, &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

centum hexapedas percurrens ſpatio ſecundi vel vnum pedem deſcendat, quî fieri poteſt vt à ſaliente, vel pila deſcribantur illæ parabolæ de quibus actum eſt? Quod ſoluetur cùm rationem attulerimus ob quam ſaliens horizontalis minus deſcendit quàm dum ſolo motu naturali deorſum cadit. Sit ergo gutta A pondo grani vniuſ, quæ ſaliens ex tubo 60 pedes alto iter A B 30 pedum ſpatio 2 ſecundorum conficiat, quo deſcenderet ab A quiete infra G 48 pedes; dico guttam illam, vt & pilam ex ignaria catapulta exploſam, tanto minus ſuper aërem grauitare, quanto motus illius horizontalis velocior fuerit, adeout nil deſcenſura ſit cùm cylindrus aëris quem ab A ad B percurrit breuiſſimo tempore, eiuſdem ponderis fuerit cum gutta, vel pila, qualis eſt fortè reſpectu globuli plumbei exploſi centum hexapedas percurrentis ſpatio ſecundi, quandoquidem aëreo cylindro centum hexapedum, cuius baſis æqualem habeat diametrum ſemidigitali pilæ plumbeæ diametro, globuli plumbei 144000, reſpondent.

Sed cùm aquæ gutta A, cuius diameter vnius lineæ, ſpatium A B 35 pedum eodem temporis ſpatio conficiens reſpondeat cylindro aëreo 2160 linearum, ne lineam quidem deſcendere deberet, ſi vera foret illa ratio, cùm illa gutta ſit prædicto cylindro leuior, quippe quę ſi fuerit mole æqualis aëri, eo ad ſummum 1500 grauior eſt.

Huic igitur rationi ſubiungendum eſt guttam vi prædicta ſalientem horizontaliter, non ſolùm verſus K, ſed etiam verſus H, I, & L, ob aërem à tergo propulſum, & verſus B redeuntem tendere, & impetu imminuto tandem verſus C cadere.

Quantulus verò fuerit aquæ deſcenſus, cuius directio horizonti parallela eſt, ſi deinceps ille deſcenſus fiat in ratione duplicata temporum, parabolam deſcribet, cuius horizontalis amplitudo eò maior futura eſt, quo minus aqua deſcenderit. Exempli gratia, licet in centùm hexapedum ſpatio digitum vnum aqua, vel pila primo tempore deſcendat, dummodo ſequenti tempore 3 pedes, in tertio tempore 5, &c. deſcendat, parabolam deſcribet: Aliam verò lineam à parabola diſcrepantem, ſi ſecundo tempore plures aut pauciores quàm 3 pedes conficeret.

At verò cùm experientia conſtet æquali tempore aquam eò magis deſcendere, quo motus horizontalis tardior, minus verò, quo velocior fuerit, certum eſt exactas parabolas à ſaliente non deſcribi.

Cùm autem ea quæ diximus de ſalientibus parabolicis, intelligi debeant in medio non reſiſtente, inquiri poteſt quantum aëris reſiſtentia ſalientibus officiat tam horizontalibus quàm verticalibus; quæ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cùm sint in tubo quadrupedali sexta, quàm in vacuo, parte breuiores clarum est ab aëris resistentia tolli sextam partem verticalis, quæ in medio non resistente ipsi tubo foret æqualis.

Idem ferè de mediis & horizontalibus dicendum, de quarum amplitudine sextam partem ab aëre tolli probatur experientia, cùm salientis verticalis, sextâ parte tubo minoris, saliens horizontalis solummodo dupla sit; cùm duplam sesquisextam esse oportuerit, si nihil ei ab aëre suffuratum esset. Aër verò idem facit aduersus salientem, quod follis præstaret tanta velocitate sufflans aduersus aquam, quanta mouetur liquor, aut pila vt quis vim illius aëris sufflantis (& moti eadem velocitate, qua moueri solent globuli plumbei sclopetis immissi) sufflantis, inquam, in globulum in aëre pendulum & immotum, hoc est qui nouerit spatium ad quod globulus à vento ita sufflante transferretur, sciet etiam quantum officiat globulo explosо aëris perpetua resistentia.

NONVM ad vacuum attinet, quod sua præfatione Hero se demonstrasse credidit, quâ nihil à veteribus in eo genere pulchrius allatum esse cùm multi existiment, eáque de re vix in Hydraulicis agam, placet hîc illius rationes breuiter exponere. Primùm igitur ostendit ea quæ vulgò censentur vacua, qualia sunt vasa nullo visibili liquore plena, esse tamen aëre plena, vt ex vitris & ollis in aquam inuersis, & demersis constat, quæ retrahuntur sicca, cùm tamen illorum interiora latera madida forent, nisi aër incluſus impediret, cuius præsentiam testatur exitus per foramen fundo vasis inditum, per quod foras erumpens non soli tactui sensum infert, sed etiam demulcet aures harmoniæ suauitate, testibus fistulis, & infundibulis in aquam immersis, quæ grauiùs vel acutiùs canunt prout tardiùs vel concitatiùs demerguntur. Ad quod referas quamlibet aliam aëris in spiritum conuersionem in serpentibus, merulis, & buccinatoribus, quos prop. 74. & alijs inducit. Adde tubos hortorum Romanorum, ex quibus statim atque recluduntur epistomia, fragor ingens catapultarum ignariarum instar editur: organa pneumatica, & ipsum pulmonem, aëris præsentiam satis superque probantia. Vnde concludit vacuum coaceruatum nullibi existere, sed tantùm hinc inde per omnia corpora disseminatum, nequidem excepto adamante, quod perinde ac Plinius, adeo durum arbitratus est, vt in malleos & incudem ingrediatur; quod experientiæ repugnat, nam ictu mallei varias in partes dissilit, & ita potest igniri vt pereat, licet ignitas atomos vacuolis adamantinis maiores putet, quæ cùm solam superficiem exteriorem attingant, illius substantiam non possint ingredi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Deinde particulas aëris sibi cohærentes & vacuola dissẽminata habentes arenarum cumulo, inter cuius grana multæ aëris particulæ intercedunt, bellè comparat, quæ tum desinant cùm accedente vi quapiam condensatur; redeántque cum facta remissione in pristinum ordinem restituitur aër ob naturalem contentionem, qua, velut arcus inflexus, aut sicca spongia vi pressa molem ab ipso rerum conditu sibi tributam repetit, statim atque vis externa vacuum inducens desinit.

Quæ vacua probat ex vase oris angusti, quod vbi quis ori suo admouerit, & aërem suxerit, labijs appendetur, vacuo carnem attrahente vt locus exinanitus repleatur; deinde ex ouis vitreis, quorum os angustum, quæ post exsuctum aërem illis contentum, oculo confestim in humidum immerso, humidum in partem exinanitam attrahunt, quod præter naturam sursum fertur: idémque contingit siphonibus, qui sucto aëre humidum è vasis hauriunt.

Tertiò probat ex cucurbitulis, quæ igni aërem rarefacienti superpositæ corpori, cui à chirurgo adhibeatur, aërem attrahunt, qui locum exinanitum expleat, ignis enim vel calor omnia ferè corpora diuidit in partes minutissimas, & in substantiam aëream conuertere videtur; quod aqua in fumum, vapores, & terræ partes sulfureæ & bituminosæ in exhalationes conuersæ satis supérque probant; quanquam, nisi probet experientia, non facilè concesserò aquam in aërem, aut aërem in aquam transire.

Quartò probat vacuola dissẽminata per corporum pressionem expelli ex fontibus pneumaticis, nec enim vel aquæ guttula posset in eos immitti, si vas totum ab aëre impleretur absque vacuolis immixtis, in quos tamen ad duas tertias aqua, vel nouus aër immittitur, nullo aëre interim exeunte, cuius partes ad minorem magnitudinem contrahi nequeunt, nisi vacuola cedant, quæ magno cum strepitu restituuntur, cùm pressus aër rursum dilatatur.

Quintò lumen non posset aërem, aquam, crystallum, & cætera diaphana transuerberare, nisi vacuola intercepta radijs paterent, nec vlla qualitas corporea, vllúmve corpus per alia corpora trãsire possent, vt oleis contingit, quorum aliqua tam subtilia sunt, vt omnia metalla, ipsúmque vitrum penetrent, quódque fieri ab igne nemo nescit, qui ferrum, aurum, & vitrum candentia viderit: quod etiam virtuti magneticæ conuenit.

Sextò probat ex aqua vino affusa quæ permeat illud, & ex ipsis luminibus tam lucernarũ, quàm siderum se inuicem penetrantibus. At verò cùm ex ea sententia consequatur plures esse partes vacuas quàm

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plenas, vt ex sclopetis pneumaticis ejcitur, de quibus postea; quandoquidem aër ad locum decuplò minorem reduci potest, quis capiat istorum vacuolorum ordinem, & figuras? quis atomorum aërearum cumulum ita componat, vt vacua inter illas interposita decuplò maiora sint? & qua ratione cohærebunt inter se partes aëris? Vnde cernis incommodum ex vacuolis, quod fugias si subtilissimam aliquam materiam supposueris quæ in aëris condensatione per omnium vasorum poros ingrediatur, & in rarefactione per eosdem exeat: qua de re Illustris viri Physicam expecta.

DECIMVM, multa de Clusijs, & varijs aquæductuum constructionibus, quibus maria, vel flumina diuersa iungãtur ad nauigationis vtilitatem me prætermittere, verbi causa de Ligeris & Sequanæ coniunctione, quæ tandem post conatus varios paucis abhinc annis perfecta est; de Rhodani cum aliis Galliæ fluminibus vnione, déque oceano cum mari Mediterraneo, Garumna, & alijs fluuijs intermedijs, coniungendo, &c. quæ cùm è diuersis soli proprietatibus, libramentis, montibus, vallibus, &c. pendeant, quorum inspectio varias difficultates tollit, vel creat, aut etiam artificia suggerit & absque chartis Topographis non possint probè satis intelligi, malim aliis permittere; quemadmodum & alia plura organa, quibus flumina siccantur ad palos fistucandos, quoties pons aliquis construendus est, qualis iam Lutetiæ fabricatur in insula Beatæ Virginis, & antea pontes Virginis, S. Michaëlis, Aurifabrorum, ponsque nouus cõstructi sunt. Vbi notandum pontis Briuatium in Aruernia fornicem centum pedes latam, & 75 altam esse.

Ad exsiccandam Sequanam in locis, quæ pilâ fornicibus gestandis destinatas recipiunt, septa, seu arcæ, construuntur, & ex illis septis aquam diuersis molendinis ab eiusdem fluminis aqua septorum parietes, vel aggeres externos præterlabente versis hauriunt. Omitto situlas cathenis, veluti grana Rosarij, coniunctas, rotis molendinorum adhibitas, quibus molendinis alæ ventõs agitatæ aquæ possent addi, maior vt aquæ copia breuiori tempore ejiceretur.

Porrò qui varijs organorum constructionibus delectatur, consulat Augustinum Ramellum, Ioannem Brancam, & alios; & ad instrumẽtorum inuentionem, & intellectum historiam nostram mechanicam legat. Vbique verò tropologiâ in concionatorum gratiam addi poterat, quandoquidem diuina gratia sæpenumero fluenti aquæ comparatur, vixque quidpiam de salientibus dici potest, quod non peræquè Dei donis tribuatur.

VNDECIMVM addo pneumatica modum suggerere, quo mollia lapidum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dum instar durescant, siue id constantiæ, siue pertinaciæ, & obdurationi Pharaonis adhibeas; & varia Spiritus sancti dona posse referre, quibus viri sancti magna vi nonnunquam erumpunt, stupendisque operibus mortalium animos rapiunt, quemadmodum aër ex sclopeto pneumatico explosus & erumpens mirabiles effectus edit, quibus Concionatores facilè, fœlicitérque satis applicare possint quæcúmque dicuntur de voce Domini confringente cedros Libani, & de voce tonitrui in rota, vel de sono die Pentecostes de repente facto; quæ verbo innuisse sufficiat, cùm tropologiæ gratiores esse soleant, quas proprio marte quispiam excogitat. Vt vt sit hæc omnia maximè velim ad Dei gloriam, & proximi commodum cedere; quid enim aliud siue hîc, siue in cœlo quærendum, & expectandum?

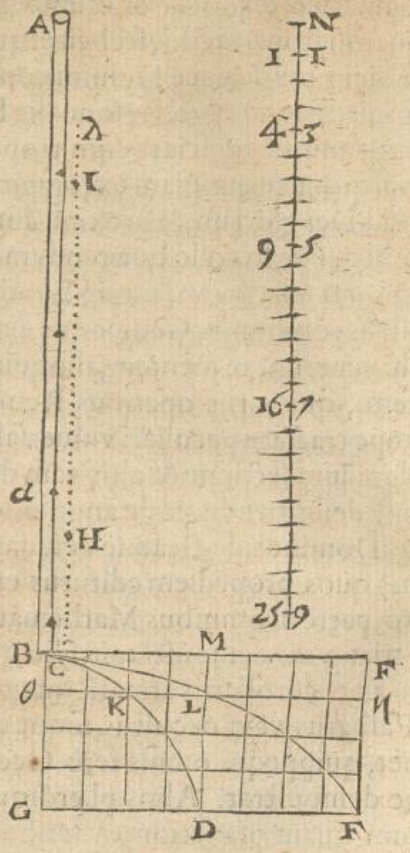
DVODECIMVM, me in Elogio ad calcem prop. 47. non omnes nostros recensuisse Geometras, sed præcipuos, vel eos duntaxat qui mihi venerunt in mentem, alioquin Guillielmum Desargues non omisissem, qui varijs operibus Rempublicam Geometricam ornauit, nempe tractatu peculiari vniuersalissimo de sectionibus Conicis, alio de lapidum sectione & alijs tam de Perspectiua, quàm de horologijs facilè describendis, & de angulo solido, (in quo etiam vir Eruditissimus Dominus de Beaune desudauit, à quo noua mechanica speramus) quos propediem editurus est. Quid de binis Paschalibus dixero, patre in omnibus Mathematicæ partibus versatissimo, qui mira de triangulis demonstrauit, filio qui vnica propositione vniuersalissima 400 corollarijs armatâ integrum Apollonium complexus est.

Palligrus vt vt occultus, séque deprimens, non vltimum locum obtinet, quippequi omnia ferè Geometrica elegantissimè, breuissiméque demonstrat. Alios plærósque non commemoro, ne potiùs librum quàm præfationem scribere videar: tantúmque addo in propositionum ordine numerico post 47 aberratum à typographis, qui pro 48, scripserunt 43 propos. hoc autem numeri errore præterito, reliquus ordo vsque ad prop. 54. legitimus est, quæ sine illo errore fuisset 55.

DECIMVMTERTIVM addo, virum illustrem rogatum cur tubi ex quibus salit aqua, debeant esse in ratione duplicata vt duplam aquam tribuant, eandem, quam 3. propos Hydraulicorum affero, confestim inueniſſe, idque hoc modo: sit tubus B α figuræ 24 prop. vnius pedis, semper plenus, qui per lumen in B factum det libram aquæ spatio minuti, tubus B α debet fieri quadruplò altior vsque in A, vt æquali tempore duas aquæ libras tribuat: Quod intelligetur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

si priùs supponatur eam esse motus naturam, vt cùm semel corpus aliquod moueri cœpit, semper eadem velocitate moueri possit per eandem rectam, donec aliqua causa corporis motum impediat. Deinde grauitatem corporum descendentium velocitatem eadem ferè ratione augere quo tempora crescunt, adeout si aquæ gutta spatio 2 minutorum descendat, duplò ferè velociùs in minuti secundi, quàm in primi fine descensura sit. Vnde sequitur spatio 2 minutorum, ex 4 pedum altitudine descensuram, si spatio minuti vnius ex altitudine pedis ceciderit.



Quod quidem facilè concipitur in linea N 9, in qua si aqua ab N ad 1 vno tempore descendit, duobus temporibus ab N ad 4, tribus ab N ad 9, quatuor ab N ad 14 &c. descendet. Nec obstat quod aquæ prima gutta incumbens lumini B non descenderit reuera ex A, cùm enim gutta in A postquam descendit vsque ad lumen B, saliat eadem velocitate ex B quâ gutta prior quæ non descenderat ex A, sequitur quamcúmq; aliam guttã eadem velocitate ex B salire, quamdiu tubus B A plenus est. Quæ omnia in sequentibus adeo fusè tractata sunt, vt quidpiam addere superfluum esse videatur; nam ex illa dupla velocitate salientis sequitur salientem B F ex tubo A B pleno exeuntem esse in horizonte G F duplam salientis B D ex tubo B α pleno, quæ est G D in horizonte, & omnium aliarum salientium eãdem super horizontem G F vel B F eleuationem habentium in horizonte sumptas longitudines esse inter se in subduplicata ratione tuborum, si nihil officiat aër, vt propos. 24. videre est.

Cùm autem prædicta supponant grauium descensum accelerari iuxta diuisiones lineæ N 25 ad læuam factas, quemadmodum ascen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sum imminui iuxta numeros ad dextram collocatos, initio à 9, & desitione ad N factis; neque tamen desint qui contendant illam accelerationem fieri iuxta numeros naturali serie dispositos 1,2,3,4, &c. vel iuxta duplam progressionẽ Geometricam 1,2,4,8, &c. alio loco dicendum erit; quanquam lib.2.de his motibus in Harmonia Gallica, propos.11.& toto ferè libro fusè iam egerim prop.3.præsertim, in qua de acceleratione iuxta sinus versos arcuum æqualium.

DECIMVM QVARTVM referet stupendum in numeris ingenium tam in inueniendis numeris, qui præscriptum partium aliquotarum numerum habeant, ijsque, si cupias, minimis, vel infinitis, quàm in numeris perfectis dignoscendis, & innumeris problematibus, in quibus analysis hactenus agnita cæcutit: nec vllum in orbe credidero qui tanta facilitate definiat num numerus aliquis licet 12,15,20, litteris seu characteribus constans, sit primus necne. Liber mihi scribendus fuerit si quæ proprio marte absque analysi reperit, enumerem. Sufficiat exemplum partium aliquotarum, velitque scire quispiam quis numerus omnium minimus 59 partes aliquotas exhibeat; huic numero 59 adde 1, vt habeas 60 compositum ex his numeris 2,2,3,5, sese multiplicantibus, ex quorum vnoquoque ablatâ vnitate, supersunt 1,1,2,4, quibus analogæ sunt potestates 9,16,7,5, quæ se inuicem multiplicantes generant numerum quæsitum 5040, quem Plato tantopere laudauit, 5 de legibus.

Ne verò quis de hac methodo dubitet, illas 59 partes aliquotas subijcio, quæ simul additæ summam 29344 conficiunt, cùm eis numerus 5040 additur, quo dempto supersunt 24304.

Quinquaginta nouem partes aliquotæ numeri Platonici 5040.

1	3	9	5	15	45	7	21	63	35	105	315
2	6	18	10	30	90	14	42	126	70	210	630
4	12	36	20	60	180	28	84	252	140	420	1260
8	24	72	40	120	360	56	168	504	280	840	2520
16	48	144	80	240	720	112	336	1008	560	1680	5040

Nec difficilius si quæras numerum habentem numerum partium

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aliquotarum vtcúmque magnum, verbi gratia si mille partes volueris, hic enim numerus 377913600000o, illas exhibebit: quanquam nullus numerus possit habere centum aliquotas, qui sequente minor sit, 12676506002282294014967032o5376. Si verò potestas vndecima cubicubi numeri istius multiplicetur per quadratoquadratum numeri 847288609443, exurget numerus omnium minimus qui millionem partium aliquotarum habeat.

DE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

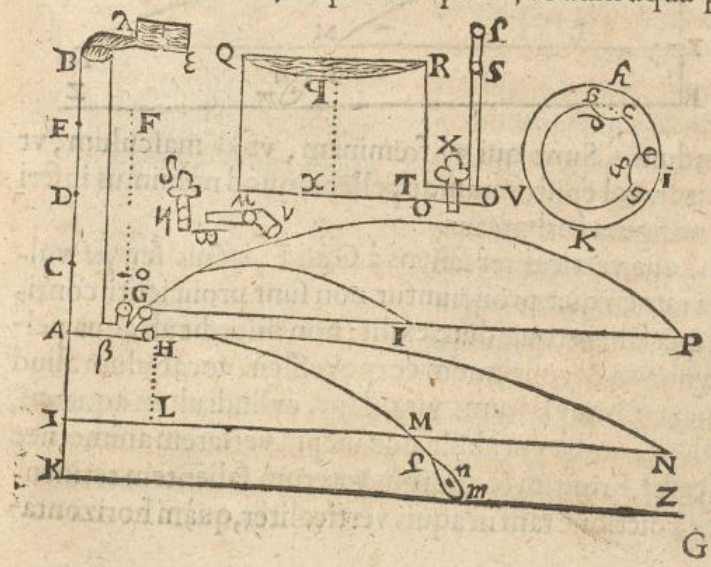
DE

HYDRAVLICIS,

ET PNEVMATICIS PHÆNOMENIS.

TERMINORVM EXPLICATIO.

QVM in progreſſu tractatus ſequentis pluribus terminis egeamus ad ea quæ dicturi ſumus explicanda, quorum vſus non eſt adeo frequens, illos deſcribemus, ne ſæpius eadem repetere cogamur: quapropter ſit in hac figura cylindrus concauus B β aquâ plenus, quem vas aliquod ſuperimpoſitum, vel fons λ ε, ita poſſit implere, vt dum aqua per orificium H è tubo exilit, ſemper tamẽ plenus ſit vſque ad oſculũ B, ob fontem λ ε perpetuò refundentem, atque reſtituentem quod ex orificio H egreditur. Hunc igitur tubum, qui cylindr⁹,



G

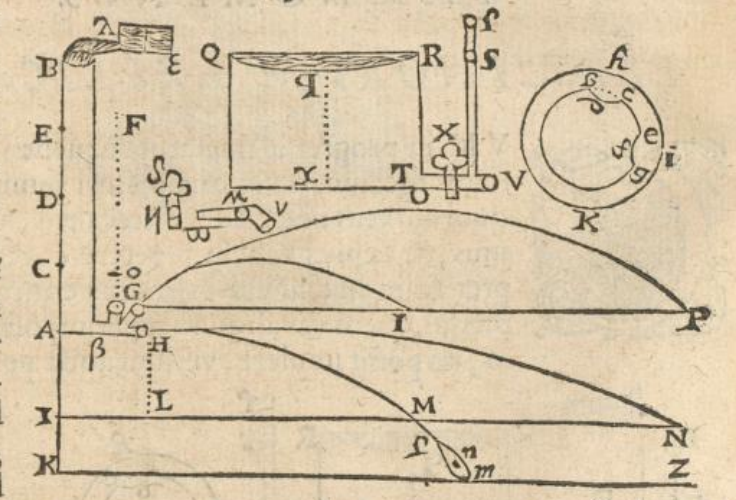
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

& fiſtula dici poteſt, *plenum* deinceps appellabimus.

Cuius pedi A β cùm inſeratur tubulus triceps, vel qui ſuâ circumuolutione triplicis tubuli vice fungitur, qui diſponetur horizonti parallelus, vt horizontali aquæ fuſioni ſeruiat, qualis eſt β H, vocabitur *horizontalis*; qui verget ſurſum à puncto G ad F, *verticalis*; qui denique ſuper horizontem β H P 45 gradibus erigetur, hoc eſt angulum rectum B A P, vel F G P bifariam diuidet, *medius*.

Sæpius etiam occurret illa clauicula, quam alij fontem, cannulam, *robinetum*, & aliis nominibus appellant, quâ laxantur, vel obturantur vaſa vinaria, & alia ne liquores effluant, quam deinceps vocabimus *epiſtomium*, quod ex duabus partibus componi ſolet, verticuli δ ν, in quo foramen ν tubi reſpiciens oſculum, dum aqua ſalit; quódque vertitur in alteram partem, non quidem oppoſitam per diametrum, ſed ſolo circuli quadrante, vt aqua retineatur.

Sit igitur pars iſta δ ν *vertibulum*, quo claudatur vel reſeratur tubus, quoties opus fuerit, & epiſtomij pars altera immobilis tubo indita & agglutinata ϖ μ ι, cuius foramẽ μ ſit eiuſdem cum foramine ν magnitudinis, vt illud recipiat, eiq; adaptetur ad tubum recludendum. Sunt qui ϖ ι fœminam, vt ν δ maſculum, vt in helicibus dicitur, vel epiſtomium appellent, quod noluimus inſeri puncto β tubi, ne figura turbaretur.



Præterea cùm aqua verticaliter ſaliens à G ad F, iactus ſeu *jet* vulgò dicatur, quia tamen quæ proiiciuntur non ſunt proiicienti continua, qualis eſt aqua ſaliens, quæ dum exilit, non diſcedit ab aqua pellente, qua cum vnicum & continuum corpus efficit, vocabulum aliud vſurpandum fuit; cúmque ſaltum, virgulam, cylindrulum aqueum, ſurculum, ἀκλυδρόστιλι, & alia vocabula non inepta verſarem animo, nec vllum ſatis placeret, Frontini & aliorum veterum ſalientem retinendam arbitratus, eâ dictione tam in aquis verticaliter, quàm horizonta-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

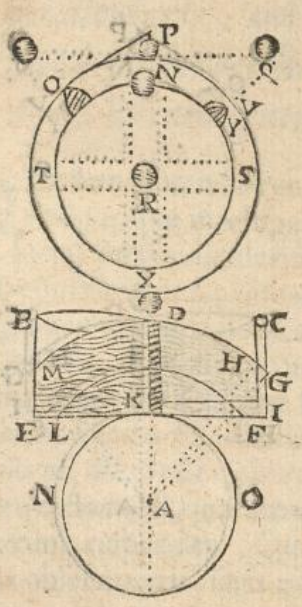
liter, aut alio modo exilientibus explicandis vtemur.

Sit igitur saliens verticalis GoF, media G a P, & horizontalis HIN. Cúmque tubus semper aquâ plenus ob fontem prædictum, qui salientem aquam restituit, tubus plenus dicendus sit, vocetur simpliciter *tubus*, cùm illius saliens minimè restituitur, sed omnino depletur.

Tubi siue pleni siue vacui, quorum aquæ communes fuerint, vt potiùs quorum vna erit aqua, *coniugati* dicantur, quales sunt tubi QT, & VS. Alios terminos, qui postea variis in locis occurrent, quoties necessarium fuerit, similiter explicabimus, ne vel vmbra difficultatis vllum ab his tractatibus deterreat.

SVPPOSITIONES VEL POSTVLATA.

SVpponimus primò, aquam ita fluidam esse, eáque grauitate vt ad terræ centrum semper pro viribus accedat quamdiu patet ei liber aditus siue perpendicularis, siue obliquus, quod & reliquis grauibus conuenit; sit enim globus terræ TNS, sitque liberum iter à puncto N, vel T, ad terræ centrum R, aqua, vel lapis N ad vsque centrum R descendet.



Secundò, fluiditas aquæ cogit illam in orbem, adeovt telluris globum TNSX inundans, & in puncto N effusa, non sit versus P aut V Q ascensura, sed terræ superficiem quaqua patet, æqualiter opertura, vt in hac figura cernitur, in qua quemadmodum globus Q super plano P Q positus continuò ad punctum P recurret, vt, quantum potest, terræ centro R vicinior fiat, ita recidet aqua, quæ cùm ad punctum P accesserit, si semper ab alia aqua ex puncto Q descendente vrgeatur, non manebit in puncto P vt cumulum faciat, sed ad punctum V & O effluet, donec illius partes vndequaque ad punctum R, seu centrum æqualiter accedant, & vnicum cum terra globum efficiant.

Hincque tertiò contingit tubos coniugatos B K & F C non pos-

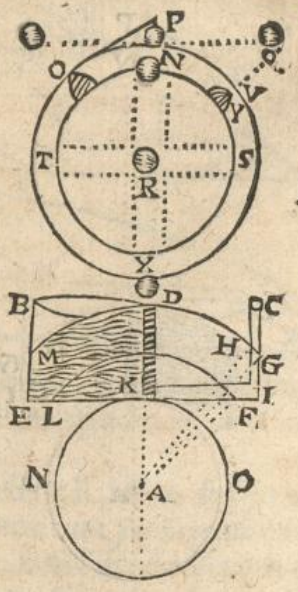
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se impleri aquâ, nisi longè punctum D superante, quandoquidem si solius K D altitudinis fuerit aquæ perpendiculum, in sphæram, vel circumferentiam E M D H conuertetur, & tubi E D partem D B M vacuam relinquet, quemadmodum tubi F C partem C G. Quòd si quis aquam pertinaciùs in partem tubi B M D infundat, egredietur, & effugiet versus D, si à parte B impediatur.

Ex alia circunferentia L F satis intelligitur quam figuram habitura sit aqua puncto D inferior, cùm enim quælibet aquæ pars ad A centrum contendat, A F, A G, & A H lineæ rectæ satis supérque demonstrant quas in partes abitura sit, & quomodo aqua per punctum, seu foramen G infusa, non sit ad punctum tubi C ascensura, sed versus D, quod ab A centro minus abest.

Quartò, sequitur aquas diluuij non potuisse montes Armeniæ, vel alios, quales sunt O & Y, superare, quin priùs vniuersam terræ superficiem operuerint, & in globum aqueum, O D V coaluerint, non enim potest aqua in vno terræ loco esse humilior, & altior in alio, verbi gratiâ non potest simul esse in puncto O, & in puncto P, in quo si vi detineretur, laxatis tandem habenis rediret ad o V superficiem.

Non est autem opus ad fluiditatis causam prouocare, siue pendeat ab infinitis particulis, in quas corpus humidum diuidatur, vt sola fluiditas illam diuisionem testetur, siue à quibusdam partibus magno quidem numero, sed non infinitis, quæ propter maximum lævorem, & maximam planorum obliquitatem facillimè labantur, séque inuicem consequantur, ad instar cylindrorum, vel globorum exquisitissimè politorum.



Quintò, supponendum cum Archimede lib. de his quæ vehuntur in aqua, eam esse τῶν ὑγρῶν naturam, vt illius pars magis pressa expellatur à minus pressa, dum omnes humidi partes æqualiter iacent, & inter se continuantur: quæ quidem pressio fit secundum lineam perpendicularem; qualis est in præcedente figura, T R, vel M Q. Vnde fit vt tubus Q T, licet vsque ad labra Q R plenus, & tubi V *l* coniugatus, cui suam aquam per tubulum T V communi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cat, non possit impellere aquã vsque ad *l*, sed tantùm vsque ad S eiusdem cum R Q perpendiculi: possit verò aqua *l* S, si tubus V *l* sit semper plenus vsque ad *l*, totam aquam tubo T Q contentam expellere, ob maiorem *l* S altitudinem perpendiculum augentem: quapropter aquæ pressio maior vel minor, à maiore vel minore super horizontem perpendiculari repetenda, quemadmodum maior triangulorum, & aliarum figurarum altitudo.

Sextò, licet conuexæ superficiei quiescentis aquæ sit idem ac terræ centrum, concaua tamen superficies diuersum centrum habere potest ob soli subiecti, & aquam sustinentis varias inæqualitates, quales sunt valles, seu fossæ *b d c* & *f g e* in eadem figura, pars enim aquæ *f* propiùs abest à centro, quàm punctum *b*, vel *c*: quamquam illæ fossæ vix vnam vel alteram leucam superent, quæ cùm terræ semidiametro comparantur, euanescunt. Cætera quæ necessariò explicanda fuerint, suo quæque loco referentur.

PRIMA PROPOSITIO.

Tubus altitudine quadrupedalis ad horizontem perpendicularis, cui pro basis diametro pedis vncia, aquâ plenus per lineare lumen in extremo pede situm, aquæ libram spatio tredecim secundorum effundit.

QVædam notanda veniunt vt hæc & sequentes propositiones ab vnoquóque intelligantur: & quidem primò nos semper de tubis loqui perpendiculariter super horizontem erectis, qualis tubus A B conspicietur si pagina hæc fiat horizonti perpendicularis. Secundò, *lumen* tubi nil esse aliud quàm osculum, orificium, seu foramen, H, aut G, per quod aqua effluit: & altitudinem tubi super horizontem semper à lumine H vsque ad ~~superius os B~~ sumendam; quod quidem lumen H solâ lineâ fundo altius debet intelligi. Tertiò, *secunda* nil aliud esse quàm minuti particulas sexagesimas, vti sæpenumero dictum est, quarum vnaquæque lento arteriæ, vel cordis pulsui proximè respondet. Quartò, nil referre quantus sit tubus, quo quis obseruauerit; satis tamen esse commodum 4. pedum, vt postea tubo pedali comparetur; nisi quis breuiori compendio malit pedis vnius tubum, quem cum tubo trium digitorum conferat: qui quidem tubi faciliores sunt in illis obseruationibus, quibus ex magnis altitudinibus variæ salientes explorantur, vt postea fusiùs explicabitur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quintò, quamlibet tubi latitudinem sufficere, cùm eadem aquæ quantitas eodem, vel æquali tempore fluat ex tubo pleno, quantumuis arcto, vel lato, neque plus aut minus aquæ tribuat ille tubus, cuius latitudo 4, aut mille pedum, quàm tubus, cuius latitudo vnius digiti, vel lineæ, quamdiu perpendiculum aquæ idem fuerit, adeovt totus oceanus per lineare lumen effluere, & sola 4 pedum altitudine, seu perpendiculo lumini superextans, vnicam aquæ libram spatio 13 secundorum effusurus sit: si tamen addas $\frac{1}{43}$ libræ partem, quâ solet aqua marina fontium, ac fluuiorum aquam superare.

Sextò, latiorem tubum id habere commodi, quòd longè diutiùs ex eo fluat aqua, pluréſque propterea obseruationes faciliores reddat; exempli gratiâ, si duorum tuborum altitudines quadrupedales sint, quorum bases ita se habeant, vt vnius diameter sit pedalis, alterius verò digitalis, illius lineæ salientes diu in eodem fermè statu permanebunt, etiamsi paulatim depleatur; digitalis verò tantâ velocitate deplebitur, vix vt momento salientis longitudo vel altitudo maneat: sed de his fusiùs postea.

His igitur suppositis, non eget aliâ probatione nostra propositio, quàm ipsâ obseruatione, quoties enim tubum quadrupedalem aquâ plenum sumpseris, & lumini lineari H Parisiensem heminam suppoſueris, aqua effluens ex tubo A semper vsque ad B pleno prædictum vasculum spatio 13 secundorum implebit, hoc est aquæ libram tribuet, quam nunc ab hemina contineri suppono.

Licet autem non fuerit opus basis diametrum significare, cùm sola tubi altitudo hîc consideranda sit, non est tamen inutilis, quòd alio vasculo, seu fonte superposito ℔ faciliùs impleatur; immo consuluerim tubum, cuius latitudo pedalis sit, vt aqua per lumen H effluens cõmodiùs restituatur, quandoquidem latitudo digiti vnius vix permittit vt aqua ex vase ℔ continuò in tubum B ingrediens, eius aquam per osculum H fluentem perfectè reparet: quæ vix ac ne vix quidem restitui posset, si tubi latitudo linearis esset. Itaque plures tubi in obseruando adhibendi, quòd hi sint vni experientiæ faciendæ, illi verò alteri commodiores.

Porrò cùm tubus quadrupedalis spatio 13 secundorum libram aquæ tribuat, spatio 20 secundorum proximè totam aquam tubo contentam, hoc est cylindrum aqueum 4 pedes altum, cuius basis digitus est, eiicit, qui ferè 25 vncias aquæ complectitur: quapropter si continuò fluat per diem integrum, dabit aquæ libras 6~~445~~, quæ ~~decem~~ Parisienses cados, vulgò *muids*, & præterea pintas 184$\frac{1}{2}$ impleat.

Vnde colligitur altitudinem aquæ maiorem vel minorem esse debere 4 pedibus, cùm spatio 13 minutorum secundorum plus, aut minus aquæ tribuit, manente semper eodem, vel æquali lumine: quantò tamen debeat esse vel altior, vel humilior, vt plus aut minus, quàm aquæ libram, in ratione data tribuat nullum vidi, nequidem ex peritissimis & exercitatissimis aquariis, aut aquilegibus, qui sciret, imò negauit experitissimus aquarius id sciri posse: quamobrem sequentem propositionem omnibus aquariis gratissimam fore crediderim.

PROPOSITIO II.

Tuborum aquâ plenorum is plus aquæ tribuet eodem, vel æquali tempore, per idem, vel æquale lumen, qui fuerit altior; eritque inter aquæ fusæ quantitates ratio subduplicata altitudinum, quas tubi habuerint: hoc est, tuborum altitudines sunt in ratione duplicata quantitatum aquæ fluentis. Vbi de subduplicandis, duplicandisque rationibus agitur per mediæ, & tertiæ proportionalis inuentionem.

Licet de ratione duplicata, subduplicatáque pluribus in locis egerim, vt l. 4. de dissonantiis à prop. 22. ad 27. & ab 11. prop. l. Gallici de vtilitate Harmoniæ, ab 11. prop. ad 18. & l. 2. de veritate scientiarum à 6. cap. & deinceps, quædam tamen in illorum gratiam hîc affero, quibus aquarum officium iniunctum est; quippe scire debent quidquid ad aquarum vsum attinet, & Frontino teste, commentario de aquæductibus, indecorum & intolerabile est illos delegatum officium ex adiutorum præceptis agere.

Est igitur ratio duplicata, simplex ratio bis sumpta, seu repetita; quemadmodum ratio triplicata, vel quadruplicata dicitur, quæ ter vel quater sumitur, vel additur. Exempli gratiâ ratio 2 ad 1, seu dupla bis sumpta, reperitur inter hos terminos, 4. 2. 1. quandoquidem ratio 4 ad 1 constat ex dupla 4 ad 2, & dupla 2 ad 1, adeovt duæ rationes duplæ rationem quadruplam efficiant. Similiter ratio 16 ad 1 est quadruplicata, vt constat ex sequenti numerorum serie 16. 8. 4. 2. 1. quibus si 32 præposueris, erit quintuplicata; triplicata verò si 16 dempseris. Ratio simplex sesquialtera 3 ad 2 duplicabitur, triplica-

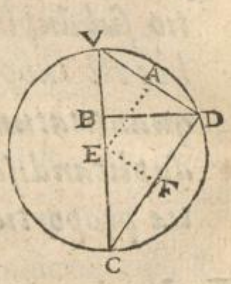
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bitúrque, si duæ, vel tres rationes sesquialteræ iungantur, vel inter extremos terminos collocentur, vti fit in his numeris 9. 6. 4. numerus enim senarius est medius proportionalis inter 9 & 4, cùm sit eadem ratio 6 ad 4 quæ 9 ad 6.

Si nouenario præponitur $13\frac{1}{2}$, erit nouenarius medius proportionalis inter $13\frac{1}{2}$ & 6, eritque ratio sesquialtera triplicata, vel, vt alij loquuntur, tripla $13\frac{1}{2}$ ad 6: quos numeros absque fractione obtinebis, si præcedentes duplicaueris, exurgent enim 27. 18. 12. 8.

Ex duplicata ratione debet intelligi subduplicata, quippe quæ alterius dimidia, vt constat ex ratione 2 ad 1, quæ dimidia est rationis 4 ad 1: quemadmodum 6 ad 4 est subduplicata rationis 9 ad 4, seu pars illius dimidia.

Sed vt Aquarij quamcumque tuborum altitudinem faciliùs tam in quacumque ratione subduplicata, quàm duplicata reperiant, siue numeris possit exprimi; vel non possit absque surdis. Esto circulus V D C, in quo tubi altitudo B V, qui dato tempore per ôsculum lineare tribuat aquæ libram, sitque tubus alter C B, cuius aquam eodem, vel æquali tempore per æquale lumen scire velis, media proportionalis B D quæsitum aquæ pondus ostẽdet, nam fusa ex V B tubo aquæ libra, erit ad fusam ex tubo B C, vt V B ad B D: Est igitur media proportionalis B D cognitionis medium, quo scitur aquæ quantitas, vel pondus à tubis C B & B V effusæ. Cúmque vix aliud sit aquariis necessarium vt quam voluerint aquæ quantitatem cuipiam, attentâ solummodo tuborum altitudine, tribuant, vsum istius figuræ latiùs ôstendamus.



Sæpenumero requiritur tertia, quemadmodum & media proportionalis, vti nouêre qui problemata soluunt; quæ cùm non sint minus necessariæ in tuborum altitudine reperienda, qui iussam aquæ quantitatem effundant, vtráque proportionalis ex hac sola figura intelligetur, & facilè reperietur.

Sint enim dati duo tubi, verbi gratiâ C B & B D, quibus tertius proportionalis sit inueniendus; ducto circulo à centro E per puncta C D necessariò transibit per V punctum, eritque B V tertius tubus quæsitus: vel dati sint duo tubi V D, & B D, circunferentia transiens per V D necessariò transibit per punctum C, eritque B C tertius tubus proportionalis.

Describitur autem circulus prædictus, ex inuento illius centro, quod reperitur ex perpendiculari F E ducta ex media parte lineæ C D priùs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CD priùs à puncto C ad punctum D descriptæ, & hæc duo puncta coniungentis: idémque centrum inuenietur ex linea E A lineæ V D perpendiculari.

Quod autem de lineis istis dictum est, de quibusuis dictum velim; possunt enim eodem modo lineæ quæuis tubos referentes in circulo reperiri; cúmque sit hæc semicirculi proprietas vt quilibet triangulus in eo descriptus, qualis est C D V, sit rectangulus, & ad rectum angulum media proportionalis terminetur, hæc media proportionalis absque circulo, vel circuli beneficio reperietur. Sint enim illi duo tubi C B, B V iuncti in puncto B, à quo linea B D ducatur, donec occurrat angulo recto V D C, erit B D quæsita media. At verò cùm angulus ille datus non est, à puncto B ducatur perpendicularis B D vtcúmque producta, & ex inuento E centro, ducatur circulus per punctum C, vel V, circumferentia lineam D B perpendicularem in puncto D secabit, erítque D B media proportionalis.

His ad duplicatam, atque subduplicatam rationem intelligendam suppositis, esto in prima figura istius tractatus, tubus A C pedalis, & tubus A B quadrupedalis, vtérque plenus, qui suam aquam eodem, vel æquali tempore per lineare lumen effundant; constat ex obseruatione, non solùm plus aquæ fundi à tubo A B, quàm à tubo C A, sed etiam duplò maiorem quantitatem, atque adeo rationem quantitatis aquæ ab A B tubo fusæ, ad quantitatem aquæ ab A C tubo fusæ subduplicatam esse rationis tubi B A, ad tubum C A: vel rationem tuborum esse duplicatam rationis quantitatum, seu ponderum ab illis fusarum. Idem omnino concludendum de qualibet alia ratione, atque proportione, sit enim tubus aliquis 9 pedum altitudinis, & alter pedalis, aqua saliens ex maiore ad aquam minoris erit vt 3 ad 1, cùm ratio tripla sit rationis noncuplæ subduplicata, & ita de reliquis, quæ per figuram præcedentem facilè reperientur; vel per diuisionem, & additionem rationum in numeris exhibitarum, vbi nulla surditas, seu irrationalitas occurrerit: enimuero tertiæ proportionalis inuentio non differt à duplicatione rationis, neque inuentio mediæ proportionalis à subduplicatione rationis: totiésque subdiuiditur ratio in rationes æquales, quot inter datas lineas, aut datos numeros aliæ lineæ, vel alij numeri proportionales collocantur.

Quod vt meliùs intelligatur, varijs exemplis hanc propositionem illustremus: sintque propterea quantitates seu pondera quæsiti humidi, vnius, & centum librarum, cúmque libra spatio tredecim secundorum fluat ex tubo quadrupedali, cuius lineare lumen, supereſt definienda tubi altitudo centum libras æquali tempore 13 secundo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rum effuſuri: quem tubum exhibet ratio duplicata 100 ad 1, ſeu tubi 4 pedum ad alium tubum 40000 pedes altum.

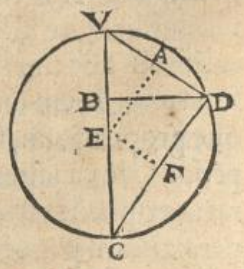
Sit rurſus aqua mille librarum, dupliceturque ratio 1000 ad 1, & quia 1 refert tubum quadrupedalem, erit tubus mille libras ſpatio 13 ſecundorum effuſurus, pedum 4000000, hoc eſt noſtrarum leucarum, 15000 pedibus conſtantium, $266\frac{2}{3}$.

Sed cùm nullus ad tantam altitudinem peruenire queat, ſufficiat tubus 40 libras eodem temporis ſpatio daturus, erit illius altitudo 6400 pedum, quam vix extra montes editiſſimos inuenias: quapropter duodecim ſolùm aquæ libræ quærantur, duplicata ratio 12 ad 1 erit 144 ad 1, qui numeri per 4 multiplicati dabunt pedes 576 pro tubi neceſſaria longitudine, ſiue altitudine.

Si denique tubum requiras tres aquæ libras fuſurum, duplicata ratio 3 ad 1 dabit quidem 9, ſed cùm vnitas referat tubum quadrupedalem, 4 in 9 ductus tribuit 36 pedes altitudinis tubi 3 aquæ libras ſpatio 13 ſecundorum effuſuri. Quæ omnia meliùs etiam intelligentur, ex problematibus in Aquariorum gratiam poſtea ſubiungendis.

COROLLARIVM.

EX hac figura intelligitur rectam lineam vtcúmque ſectam hanc habere proprietatem vt quadrata mediarum inter totum & partes æqualia ſint quadrato totius; ſint enim tota V C, partes V B, B C, eſt enim V D media proportionalis inter C V, B V, & D C media prop. inter C V, C B: ſuntque quadrata linearum V D, D C ſimul ſumpta quadrato C V æqualia. Vnde conſtat in hac figura tres eſſe medias proportionales, nempe duas prædictas & B D inter C B & B V, de qua in prop. abſque adeo ſex tertias proportionales, quælibet enim media duas tertias infert maiorem vnam, alteram minorem.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO III.

Rationem explicare duplicationis tuborum, & ſubduplicationis temporum; hoc eſt, cur tuborum altitudines ſint in duplicata ratione temporum, ſeu ponderum, aut quantitatum aquæ ſalientis ex tubis prædictis.

NOn vni mirabile viſum quòd non ſit eadem ratio quantitatis aquæ fluentis ex tubo pedali ad aquæ quantitatem ex quadrupedali tubo ſalientis, quæ 1 ad 4, cùm aqua quadrupedalis quadruplò magis quàm pedalis premere videatur fundum, & aquam ex lumine ſalientem; vt olim in harmonicis lib. 2. Latinè edito, propoſitione octauâ, & Gallico 3. prop. 15. mirabamur neruum 2 viribus tenſum non ad diapaſon aſcendere, ſed opus eſſe 4 viribus tendentibus, vt duplò velociùs quàm antea moueatur, quemadmodum hîc neceſſe eſt tubum altitudine quadruplum eſſe, vt ex eo ſaliat aqua duplò, quàm ex pedali, velociùs. Verùm mirari deſines, vbi noueris aquam eo ſolùm modo premere, vel eâ duntaxat velocitate tubum egredi, quâ moueretur ſi ex eadem tubi altitudine cecidiſſet; adeout ſit eadem iſtius phænomeni ratio, quæ deſcenſus grauium.

Sit enim tubus quadrupedalis *o r p 7*, in figura paginæ ſequentis, in 4 partes æquales *o q*, *q α*, *α ϖ*, & *ϖ p* diuiſus in latere ſiniſtro, quemadmodum in ~~ſiniſtro~~ diuiditur in 16 partes æquales, vt deſcenſus aquæ à puncto *r* ad punctum 7 velocitas intelligatur; quippe quæ premit in puncto *p*, per quod exire debet, ac ſi reuera deſcendiſſet ex puncto *o*.

Illius igitur deſcenſus à puncto *r* ad punctum 7 contigerit ſpatio 4 temporum æqualium, quorum primo ſpatium vnicum *r t* confecerit; Secundo tempore percurret tria ſpatia ſequentia ab 1 ad 3; & ideo quatuor ſpatia duplo tempore conficiet, primum enim quadratum, 4, gignitur ex additione duorum primorum numerorum imparium 1 & 3. Tertio tempore 5 ſpatia percurret à puncto 3 ad punctum 5; quapropter tribus temporibus nouies tantumdem deſcendet, quantum primo tempore. Quarto denique tempore 7 ſpatia conficiet à puncto 5 ad punctum 7, vnde 4 temporibus 16 ſpatia percurret; quamobrem appoſiti ſunt numeri quadrati 1, 4, 9 & 16 è regio-

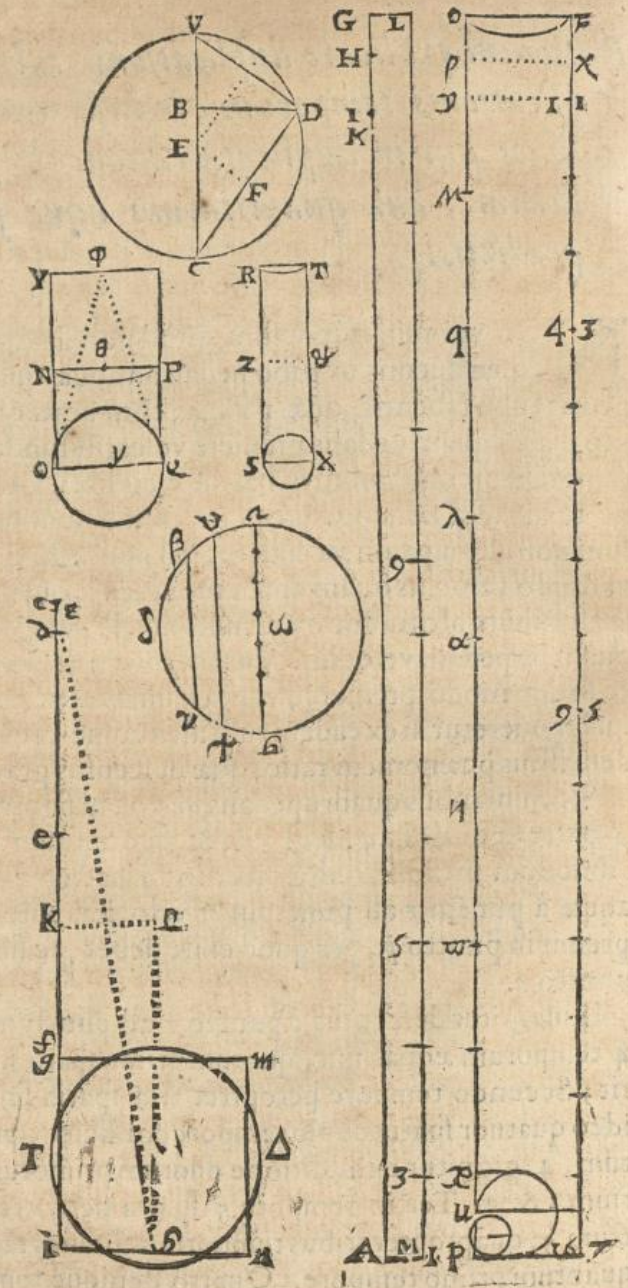
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne numerorum imparium 1, 3, 5, 7, vt vnico quiſpiam intuitu noue-

rit quantum aqua vel quouis tempore ſingillatim aſſumpto, vel quibuſuis temporibus vnà ſumptis deſcenderit.

Quod poſtea neceſſarium erit ad intelligendum velocitatis gradum, quo variis ex tubi dati luminib⁹ aqua ſalire debeat. Præterea repetendum eſt ex dictis de grauium deſcēſu, aquā in quolibet ſui deſcenſus, vel tubi puncto vim illam acquiſiiſſe, quâ, ſi liber illi fiat exitus, ſine vllâ deinceps velocitatis additione; ſpatium totius præcedentis duplum confectura ſit.

Hoc poſito, ſit rurſus tubus *o r p* 7, diuiſus vt antea dictum eſt; & aqua ex puncto 3 ſeu 4, exiliēs per aliquod lumen in illo puncto intellectum, factura ſit ſpatium ſpatij *r* 3 duplum, verbi gratiâ bipedale, quale poteſt ab ϕ puncto ad ϖ punctum intel-



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ligi, si tubus *p o* quadrupedalis supponatur ; idque spatio duorum temporum (si nempe velocitas priùs acquisita minimè crescat.) Descendet igitur à puncto *q* è regione puncti 4 posito, ad α punctum vno tempore & alio descendet ab α puncto ad ϖ.

Similiter, cùm à puncto *r* vel *o* vsque ad 7, vel *p* descenderit, auctis perpetuò velocitatis gradibus iuxta numerorum imparium seriem, seu in ratione temporum duplicatâ, si postea per lumen *p* salierit, nullo deinceps addito celeritatis gradu, sequentibus 4 temporibus spatium spatij *o p* duplum, hoc est octupedale, id est, vnoquoque tempore spatium bipedale percurret. Atqui tantumdem aquæ tubus *o p* effundit, quantum tubus spatio prædicto æqualis, hoc est octupedalis, continet ; adeovt nunquam ex eodem, vel æquali lumine plus aquæ saliat, nisi velociùs moueatur ; sitque tantò maior illius quantitas, quantò velociùs eodem, vel æquali tempore salierit.

Quod autem de ratione dupla, vel quadrupla dictum est, cuilibet alteri rationi, putà triplæ, quintuplæ, centuplæ, & superparticularibus, sesquialteræ, sesquitertiæ, vel etiam superpartientibus vt superbipartienti tertias, facilè potest accommodari, cùm terminorum cuiuslibet rationis quadrata duplicent illorum rationes, & eorumdem radices illas subduplicent.

Exempla tamen afferamus in Aquariorum gratiam ; sitque propterea tubi, vel alterius vasis erogatorij aquâ pleni altitudo nouem pedum, ex cuius lumine spatio minuti saliat aquæ libra ; velit autem qui præest aquis, altitudinem eo vsque producere, vt eiusdem, vel æqualis minuti spatio per æquale lumen sexdecim aquæ libræ saliant, duplicata ratio 16 ad 1 erit 256 ad 1 ; cúmque 9 referat vnitatem, 256 in 9 ductus 2304 tubi, aut alterius vasis quæsiti altitudinem ostendet.

Ex altitudine maiori pergamus ad minorem, cúmque pedalis altitudo tubi spatio 13 secundorum aquæ vncias 8 tribuat, si quæratur altitudo 25 vncias æquali tempore, & per æquale lumen tribuens, quadrata prædictarum vnciarum rationem ostendent tubi quæsiti ad tubum præcedentem, id est, tubus quæsitus erit ad datum tubum vt quadratum 25 ad quadratum 8, seu 625 ad 64 ; cùm autem tubus datus pedalis fuerit, hac ratione regula proportionis instituetur : si 64 quadratum 8, referensque 8 vncias aquæ, dat vnum, videlicet pedem altitudinis, quot pedes dabit 625 ? qui per 64 diuisus ostendit quæsitam altitudinem pedum $9\frac{17}{64}$, necessariam vt vnciæ 25 saliant. Frustra sim in pluribus exemplis afferendis ; cùm tertia propor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tionalis (in numeris sumenda, si rationales futuri sint, vel in lineis, si fuerint surdi) quamcúmque rationem duplicet, quam media proportionalis subduplicat.

COROLLARIVM PRIMVM.

EX dictis infertur quæ sit fontis cuiuscúmque per tubos vndequáque clausos fluentis, vel ipsius scaturiginis eodem modo concluſæ altitudo, quantumuis tubi obliquentur: statim enim atque lumen notæ magnitudinis infimo tubo, à quo quæritur altitudo, fuerit applicatum, & aquæ quantitas dato tempore saliens cognita fuerit, fontis, aut scaturiginis fluentis innotescet altitudo.

Exempli causâ, per lineare lumen spatio 13 secundorum duæ libræ saliant, certum erit altitudinem scaturiginis esse pedum 16, cùm ex obseruatione, prædicto temporis spatio libra saliat ex tubo quadrupedali. Si verò lumen 8 duntaxat vncias, hoc est aquæ selibram tribuat, altitudo scaturiginis pedem minimè superabit, vt ex ratione subduplicata 2 istorum aquæ ponderum ostenditur.

COROLLARIVM II.

VNde cognoscitur quantum aquæ tribuat lumen quodlibet, putà lineare, cui nihil aquæ superextat, vt contingit cùm aqua limbum superiorem luminis radit; cùm enim altitudo pedalis selibram aquæ spatio 13 secundorum tribuat, trium digitorum altitudo vncias 4½; linearum 2¼ altitudo vnciam; lineæ denique 9/16, hoc est dimidiæ lineæ altitudo vnciæ quadrantem effundet. Quæ quidem dimidiæ lineæ altitudo tam exigua est, vt aqua solummodo limbum orificij superiorem radere videatur, vt non sit opus ad minutiores lineæ particulas descendere, quæ vix sensibus patent. Porrò dicturi sumus postea quantum limbus superior ab aqua superari debeat, iuxta præscriptum Aquariorum, vt quis aquæ semper fluentis certam mensuram, seu quantitatem, putà lineam habeat.

COROLLARIVM III.

IN siniſtro latere tubi GA, dimidio pedi regio æquali exactè notatur dimidium pedis Rhijlandici HA, quod viro clarissimo Hugenio debes; dimidium etiam pedis Romani iuxta Velserum habes AI & ex Capitolio AK, sed de pedis eiusdem varia longitudine alio tractatu dictum est.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO IV.

Eò maior humidi quantitas ex tubo fluit, quò maius est illius lumen: éstque eadem humidi ad humidum ratio, quæ luminis ad lumen, si tubi fuerint eiusdem altitudinis.

ESto in figura præcedente paginæ 52. tubi *o p* lumen *p u*, cuius lumen *x p* quadruplum; si vtrique lumini tubus æqualis superextet, ratio humidi fluentis ex *u p* erit ad humidum ex *p x* vt circulus *p u* ad circulum *p x*; quod cùm experientiâ constet, etiam ratione confirmatur, quandoquidem tot humidi partes, seu puncta super vnoquóque circulorum, seu luminũ puncto grauitant, quot in illorũ areis puncta concipi possunt: hinc fit vt totidem guttæ, radij aut lineę fluant æquâ velocitate, quemadmodum grauia minora, maioráque versus terræ centrum æquè velociter descendunt, demptis exterioribus impedimentis; cùm igitur sint in circulo, cuius diameter *x p*, quàm in circulo *p u*, plura quadruplò, necesse est aquæ fluentis ex *p x* quantitatem esse quadruplam aquæ salientis ex *p u*. Nunc enim supponimus æquale tempus effluxuum, quemadmodum æqualem tubi altitudinem, alioqui ratio minuitur, vt contingit in tubo *r p*; fluens enim ex *p x* aquà non est quadrupla fluentis ex *p u*, quòd altitudo *u o* circulo *u p* superextans, maior sit altitudine *x o*, quæ circulo *p x* superextat. Quapropter minuitur aquæ quantitas fluens ex maiori lumine *p x*, in ratione subduplicata *o x* ad *o r*, si comparetur aquæ fluenti ex *u p*: vel ~~in ratione subduplicata *o p* ad *o x*, vel *p y* ad *o p*, si supponatur luminis *p x* limbus inferior tangere lineam *p y*.~~

Non est autem prætereundum quod notat Castellanus tract. de aqua currente, appendice 7. nempe maius lumen, siue rotundum, siue quadratum, plus aquæ tribuere, quàm iuxta magnitudinis suæ cum minori lumine rationem: quod exemplo clarius euadet. Sit alicuius tubi, vel aluei lumen quadratum 4 digitorum, & aliud vnius digiti, si sola ratio magnitudinum habeatur, erit quantitas aquæ fluens ex lumine quadruplo quantitatis ex subquadruplo fluentis quadrupla. Sed cùm ille consideret impedimenta parietum, vel circumferentiæ interioris cuiuslibet luminis, & quadratum quadruplum non habeat impedimentum quadruplum, sed tantummodo duplum, (quandoquidem circuitus, seu latera quadratorum sunt in ratione subduplicata

BIB CNAM RESERVE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ipsorum quadratorum) existimat aquæ minus ex minori lumine fluere, hoc est, aquam è lumine subquadruplo fluentem subquadruplâ minorem esse.

Quòd cùm minimè fuerim expertus, nec ipse dicat se expertum fuisse ἀπείρῳ, quamquam ex quibusdam experimentis contrarium posse concludi videatur.

At verò posteà inquirendum erit num altitudo tubi sumenda sit à luminis centro, vel limbo inferiore. Si fuerit igitur lumen alterius duplum, triplum, centuplum, &c. duplam, triplam, aut centuplam aquæ quantitatem tribuet; si tuborum semper plenorum eadem, vel æqualis altitudo fuerit.

Porrò luminis capacitas, & illius cum altero lumine comparatio sumitur iuxta illorum areas seu superficies, non iuxta diametros, cum quibus sunt in ratione duplicata, vt posteà fusiùs explicabitur. Sequentem verò propositionem, quæ poterat in corollarium reijci, ad maiorem illustrationem accipe.

PROPOSITIO V.

Tantò sunt maiora temporis spatia, quibus pleni tubi æquè alti exhauriuntur, per æquale lumen, quantò bases illorum maiores fuerint: hoc est, eadem est temporum, ac basium ratio.

TVbi præcedentis baseos *o p*, in eadem figura paginæ 52. diameter *r o* sit tripla diametri A M basis tubi L A; erit igitur basis *r o*, seu *p 7* noncupla basis M A, vel G L. Cúmque cylindri (quales sunt tubi nostri) æquè alti sint inter se vt illorum bases, constat aquam, quâ tubus *r p* impletur, esse noncuplam aquæ tubum L A implentis. Erit igitur tempus, quo tubus *r p* exhauritur, noncuplum temporis, quo G M vacuatur: quandoquidem cylindrus aqueus *r p* constat 9 cylindrulis cylindro G M æqualibus, qui simul non magis premunt lumen suum, quàm vnicus cylindrus G M, cùm aqua solummodo premat ob altitudinem quæ in vtroque tubo æqualis est. Licet verò de vacuatione, seu exhaustione locutus fuerim, idem sequitur dum nouâ semper aquâ replentur, & pleni manent, quamdiu præcedens aqua, qua prius implebantur tota fluit, eadem enim est ratio basium & temporum siue nulla restituatur aqua, & penitus cylindri vacuentur, siue semper nouâ repleantur.

PROPO-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO VI.

Datâ tubi altitudine, dare latitudinem, ſeu baſim tubi ſemper pleni, qui datum tempus impendat in aquâ ſibi æquali tribuenda.

ESto tubus quadrupedalis, vt antea, ſed eius latitudinis vt diem integrum impendat in aqua ſibi æquali tribuendâ, (ſit autem æqualis aqua cylindro quam cylindrus continet) conſtat, ex obſeruatione, tubum quadrupedalem ſemper plenum, baſim habentem, cuius diameter digitalis, aquam ſibi æqualem tribuere ſpatio 20 ſecundorum proximè. Velit ergo quis tubum altitudine quadrupedalem, verbi gratiâ qui tribuat aquam ſibi æqualem vnius diei ſpatio: cuius baſis habebitur ſi vt 4320 ad 1, ita ſit baſis quæſita tubi ad digitum; nam 20 ſecunda 4320 in die naturali continentur: tubus ergo 4 pedes altus, ſemper plenus, cuius baſis digitorum 4320, aquam ſibi æqualem ſpatio 24 horarum tribuit. At verò generaliùs rem totam ſequenti prop. complectamur.

PROPOSITIO VII.

Datâ humidi quantitate, quod dato tempore ſaliat, dare tubum, eiúſque lumen ex quo fluat quæſitum humidum.

PRoblema iſtud multos caſus habet; quippe ſolui poteſt per tubos diuerſæ, vel eiuſdem magnitudinis, cùm tubi tam latitudine quàm altitudine diſtincti æqualem humidi quantitatem æquali tempore propter diuerſa lumina tribuere poſſint.

Sit, exempli gratiâ, datum humidum centum librarum, ſitque tempus vnius minuti. Cùm notum ſit ex dictis tubum altitudine quadrupedalem ſpatio 13 ſecundorum libram aquæ tribuere, ſi fiat vt vna libra ad 13 ſecunda, ita centum libræ ad aliud, habebuntur 780 ſecunda, ſeu minuta prima 13′, quorum ſpatio centum aquæ libræ fluerēt ex tubo 4 pedes alto & ſemper pleno, cuius lineare lumen. Sed cùm tempus propoſitum ſit vnius duntaxat minuti, vel lumen tredecuplo maius (ſi ſeruetur eadem altitudo tubi) vel tubus 46 9/13 altior eſſe de-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bet, si lumen æquale vel idem fuerit. Vel denique lumen partim augendum, partim altitudo producenda, quod fieri potest modis infinitis, iuxta diuersas rationum compositiones. Vnica igitur erit solutio, si tantumdem augeri possit lumen vt manente eadem altitudine quæstioni satisfiat.

Alia problemata, quæ solui possunt ex dictis, libens omitto, vt deinceps salientem ex tubis, qui paulatim deplentur, absque humido in salientis locum succedente consideremus.

PROPOSITIO VIII.

Tempora quibus pedetentim tubi æquealti, sed diuersæ latitudinis deplentur, atque penitus vacuantur, sunt inter se vt illorum bases, cùm per æquale lumen effluit humidum.

COnstat enim ex obseruatione tubum quadrupedalem, cuius basis digitalis, vno minuto totum per lineare lumen exhauriri; tubum verò quadrupedalem, cuius basis pedalis, spatio 144 minutorum, seu duabus horis, & 24 minutis: seruatur ergo inter tempora ratio basium. Quod etiam contingit tubis suam aquam effundentibus, quamdiu pleni sunt, & aqua fluens continuò reparatur, & lumen æquale est; quod si fiat inæquale, res aliter succedet, vt postea dicetur.

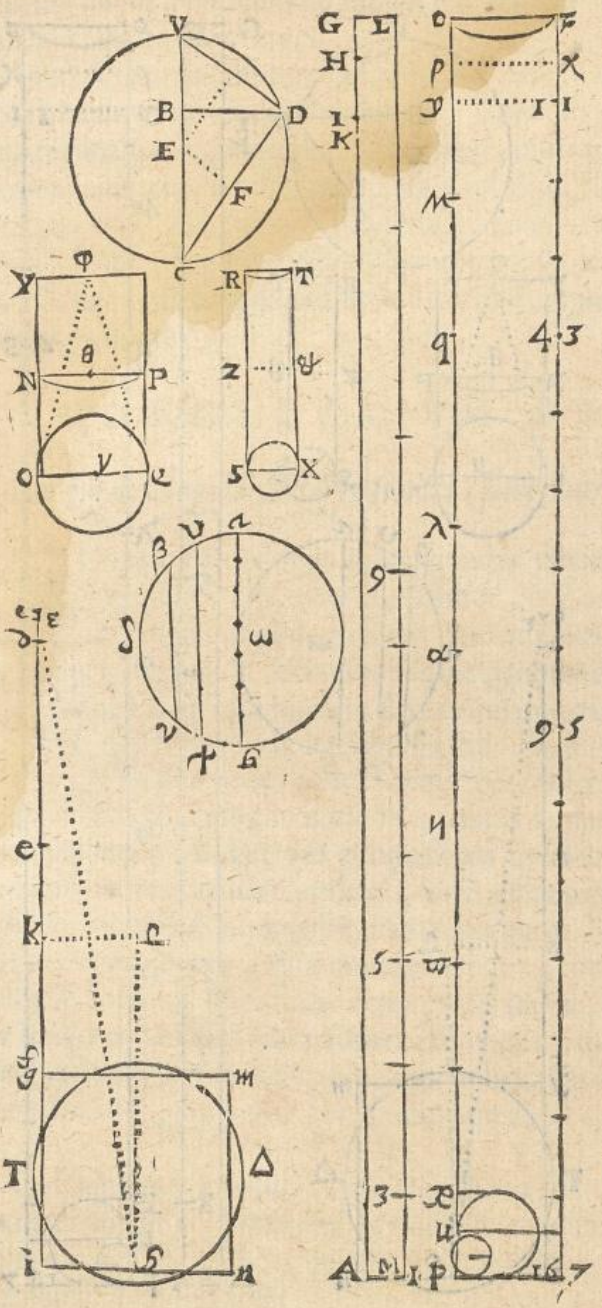
PROPOSITIO IX.

Tempora quibus deplentur tubi æquè lati, sed altitudine differentes sunt in altitudinum ratione subduplicata; hoc est tuborum altitudines sunt in ratione duplicata temporum, quibus deplentur.

ITaque tubi siue semper pleni, dum aqua fluit, siue non pleni, iuxta eandem rationem aquam tribuunt, constat enim ex obseruatione tubum pedalem 30 secundis, quadrupedalem verò latitudinis eiusdem, 60 secundis, seu minuto, per lumen lineare totum exhauriri: adeovt datâ tubi latitudine, & altitudine tempus exhaustionis facilè reperiatur: quod obseruationibus, & exemplis illustrandum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sit igitur datus tubus quadrupedalis *p r*, digitali latitudine, & quo tẽpore pedalis tubi *p ϖ* fiat exhauſtio, iam cognoſci ſupponatur; tempus, quo tubus *r p* quadruplus tubi *p ϖ* exhaurietur, erit ad tempus, quo tubus *p ϖ* vacuatur, in ratione ſubduplicata *p r* ad *p ϖ*, nempe vt 2 ad 1. Cùm igitur dimidio minuto vacuetur tubus *p ϖ*, integro minuto tubus *p o* deplebitur.

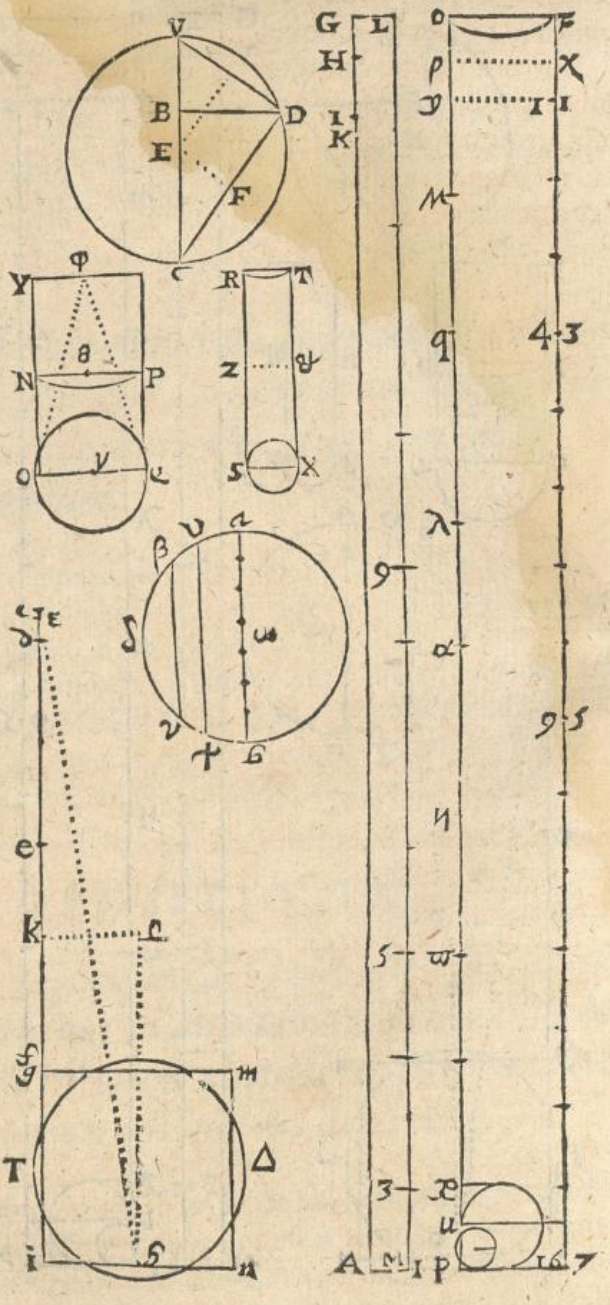


Sit exemplum ſecundum, in eiuſdẽ tubi *p o* latere ſumptum, in quo tubus *p α* bipedalis, qui vacuabitur in tempore, cuius ratio erit ad alterius tẽpus, in ratione ſubduplicata *α p* ad *ϖ p*. Sumatur ergo media proportionalis *p **, quæ tempus exhauſtionis tubi bipedalis oſtẽdit, nec enim tempus iſtud numeris exprimi poteſt, cùm ſit radix binarij.

Sit præterea tubus tripedalis *p q*, qui vacuabitur tempore per mediam propor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tionalem $p\ \lambda$ designato. Quòd si detur tempus in lineis, quo tubus aliquis datus exhauriatur, inuenietur etiam in lineis quo tempore tubus altior datus exhauriatur. Exempli gratiâ, sit $\lambda\ p$ tempus, quo tubus tripedalis $p\ q$ vacuatur, tẽpus quo vacuabitur quadrupedalis erit $p\ \mu$, vtpotè media proportionalis inter pq & $p\ o$. Itaque latus tubi $p\ o$ medias proportionales exhibet $p\ \nu$ inter $\alpha\ p$ & $p\ \varpi$, hoc est inter 2 & 1. Deinde $\lambda\ p$ inter 3 & 1; & $\mu\ p$ inter 4 & 3. Quibus addi potest $\alpha\ p$ inter 4 & 1, sed quæ 2 exprimitur, cùm aliæ sint irrationales.



Altera pars propositionis est prioris cõuersa, si enim tempora dẽtur quibus incogniti tubi vacuantur, hoc est si prædictæ mediæ proportionales notæ sint, tertiæ proportionales tuborũ altitudines ostẽdent, si tamen priùs aliqua supponatur obseruatio, qualis est hîc tubi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pedalis, qui minuti dimidio vacuatur. Quo posito, datóque tempore *p q*, dabit tertia proportionalis *p α*, tubi tempore *p ν* vacuandi altitudinem : eodémque modo *p λ* datum tempus ostendet tubum *p q*, & ita de reliquis.

Porrò si tempus numeris exprimitur, regula proportionis aurea tubi altitudinem numeris exhibebit. Exempli gratiâ, sit tempus 4 minutorum, quo tubus exhauriri debeat; cúmque quadrupedalis minuto exhauriatur, fiat vt 1 ad 4, ita 4 ad aliud, tubus quæsitus 16 pedes altus erit. Sunt autem hîc semper eadem tuborum latitudo, & æqualia lumina supponenda, de quorum diuersitate postea dicendum erit. Varias postea obseruationes afferremus quæ difficultatem experiendi aperiant.

COROLLARIVM PRIMVM.

De hydrologijs Ægyptiacis, siue horologijs aqueis.

ÆGyptios horologiis ex aqua factis vsos esse Macrobius l. 1. in somnium Scip. cap. 21. testatur, vt Zodiacum in duodecim partes diuiderent, quorum errorem nec ille animaduertit, nec Bettinus prop. 3. Apiarij 8. satis emendauit, quod nesciret quantò maior aquæ quantitas ex vase horario fluxus initio, quàm postea, hoc est horâ primâ, quàm secundâ, & sequentibus exeat: quod propterea docebimus, & ex hac prop. concludemus. Sit enim, exempli gratiâ, dies, vel etiam diei quæuis particula in 4 partes æquales hydrologij beneficio diuidenda; sitque vas propositum cylindrus *o p* aquâ plenus, cuius effluentem aquam in aliis 4 vasis exceptam si ponderibus, vel mensuris examines, aqua, quæ prima diei parte fluxerit, 7 ponderum, vel mensurarum erit (quæ pondera si libræ fuerint) aqua diei parte secundâ fluens, 5 librarum: aqua partis tertiæ, trium; quartæ denique partis aqua vnius libræ futura est, vt ex cylindro præcedente clarum: primo siquidem tempore aqua cylindri parte *p* 5 comprehensa fluet; secundo, pars aquæ 5 *q*; tertio aqua *q* 3, quarto denique aqua *o* 1.

Cúmque tam ex dictis quàm ex dicendis sciatur vera quantitas aquę per datum osculum dati vasis, dato tempore fluens, vas facilè parabitur quod diem in 12 partes æquales aquæ fluxu continuo, vel etiam interrupto diuidat.

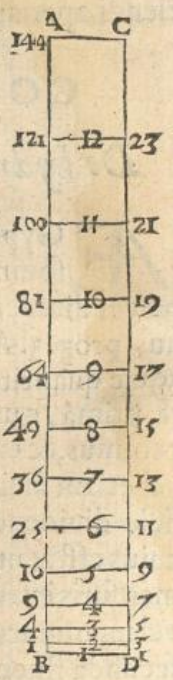
Sumatur ergo dolium aliquod tantæ magnitudinis vt illius fluxus diem integrum perduret, cuius altitudinem si diuiseris in partes 144

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

æquales, ſupponamúſque, dicis ergo, totidem aquæ pedes cubicos ab eo contineri, primâ diei parte in 12 partes æquales diuiſi, 23 pedes aquæ cubici; ſecundâ parte, 21; tertiâ, 19; & ita reliquis diei partibus, iuxta numeros impares verſus vnitatem redeuntes, effluent, donec pes vnicus, qui pro vltima parte ſuperſit, tandem effluat, & dolium euacuet.

Si quis diem in 24 horas æquales diuidere malit, primâ horâ pedes cubici è dolio 576 pedes aquæ cubicos continente, 47 effluent, ſecunda horâ 45, & ita de reliquis, iuxta numeros impares verſus vnitatem remeantes, donec vltima hora pes vnicus reſiduus effluat.

Attamen fieri poteſt vt temporibus æqualibus aquæ partes æquales effluant, ſi nempe tubulus, vel ſiphunculus, per quem aqua fluxerit, aquæ ex dolio, vel altero vaſculo fluenti hac ratione accommodetur, vt crus aquam effundens cum aqua deſcendat, & ſemper digito, vel alia quauis menſura ſit illius ſuperficie inferior.



Placet autem hîc ipſis oculis diuiſionem ſubiicere, quæ vaſis aquam ſpatio 12 horarum effundentis altitudinem referat, quam duplicare, triplicare & poſſis, iuxta varias, quod elegeris, dolij, vel alterius vaſis altitudines. Sit igitur A D cylindrus, ſeu tubus, qui 12 horis totam aquam, qua à D ad A impletur, eiiciat, hora prima deſcendet à C ad 23, hora ſecunda à 23 ad 21, & ita conſequenter, iuxta numeros impares in cylindri parte dextra C D deſcriptos, quibus ad læuam reſpondent numeri quadrati, quorum impares dextri ſunt differentiæ, omnes enim quadrati fiunt ex continua imparium additione, è quorum regione ſi iuxta ſeriem naturalem numeri collocentur 1, 2, 3, &c. qui ſimiliter numerum horarum ſignificare poterunt, in ſe ducti, ſeu quadrati ſummam omnium imparium præcedentium tribuent, verbi gratia è regione dextra numerus 4 in ſe ductus dat 16 quartum ordine quadratum, & ita de reliquis vſque ad 12, qui duodecimum, ſeu vltimum quadratum 144 producit.

Hinc facilè quiſpiam concludet qua ratione diuidenda vaſis altitudo in 24 partes, quæ 24 diei horas exactè demonſtret: quamquam in praxi duabus vltimis diuiſionibus 3, & 1 nolim vtaris, quòd aqua non ita benè fluens ſuis guttulis decipere poſſit: quapropter addi poſſent 13 & 14 diuiſiones, quæ numerum duodenarium, demptis illis duabus, efficerent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COROLLARIVM II.

De glandibus explosis.

PORRÒ si pars figuræ superior A C in inferiorem B D conuertatur, ostendet spatia quæ glandes explosæ ascendendo, atque descendendo conficiunt, cùm enim glans à C ad D emittitur, si 12 temporibus duret ascensus primo tempore percurrit 23 partes à C ad 21, deinde partes reliquas iuxta numeros impares ad vnitatem festinantes: descendens autem primo tempore spatium D 1 percurrit, secundo spatium 3, & ita de reliquis iuxta numeros impares ab vnitate recedentes: qua de re fusiùs alio loco, vbi dicemus num sit maior ascendẽtis glandis, quam descendentis percussio, cùm tempus ascensus æquale est descensus tempori, vti contingit quando glandis ascensus centum hexapedas minimè superat.

PROPOSITIO X.

Varias obseruationes quibus innotescat quo tempore pars tubi qualibet vacuetur, afferre, & ostendere velocitatem semper decrescentem vsque ad quietem, in ratione quâ tempus, in quo fit motus, continuò crescit, semissem esse velocitatis maximæ quæ erat in principio.

IN obseruationibus nostris vel tubus, cuius 3 pedum & 11 digitorum altitudo, latitudo digitorum $2\frac{1}{2}$ æqualem in diuersis temporibus aquæ quantitatem tribuit, vel inæqualem aquæ quantitatem in temporibus æqualibus. Sit primò quantitas aquæ, vnius libræ & 4 vnciarum cum drachma, qualis fuit in experientiis, & dum tubus vacuatur, prædicta quantitas aquæ primis 77 secundis effluat, secundum tempus, quo par aquæ quantitas salit, est 86 secundorum, & alia tempora sequentis tabulæ columnam sequuntur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Verbi gratia tempus vltimum 206 ſecundorum oſtendit aquæ libram, 4 vncias & drachmam, quæ prima vice 77 ſecundorum tempore fluebat, octaua vice fluere tempore 206 ſecundorum. Nona vice ſolæ 14 vnciæ ſuperfuerunt, quarum tempus fuit 176 ſecundorum: quælibet autem aquæ quantitas digitos $5\frac{1}{2}$ tubi proximè deplet, adeout tubus 10 aquæ libras, & vncias $15\frac{1}{4}$ complectatur.

Tempora ſecundis explicata.

1	77
2	86
3	92
4	105
5	115
6	132
7	160
8	206
9	176

Sint deinde tempora, quibus aquæ quantitates diuerſæ fluent, æqualia, & ſit quodlibet tempus 173 ſecundorum; tabula ſequens cuius prima columna 12 æqualia tempora ſignificat, oſtendet in ſecunda columna quantitatem aquæ reſpondentem vnicuíque tempori à primo ad duodecimum.

Tabula ſecunda.

1	2 libræ, 4 vnciæ.
2	2 libr. & ſeſquidrachma.
3	ſeſquilibra, 4 vnciæ, drachma.
4	libra, vnciæ, $7\frac{1}{4}$, ſeſquidrachma.
5	libra, 5 vnciæ, ſeſquidrachma.
6	libra, vnciæ $3\frac{1}{2}$, ſeſquidrachma.
7	libra, ſeſquiuncia, vnciæ quadrans.
8	vnciæ $15\frac{1}{2}$, & dimidia drachma.
9	vnciæ $13\frac{1}{4}$.
10	vnciæ $12\frac{1}{2}$, cum dimidia drachma.
11	vnciæ $10\frac{1}{2}$, cum 3 drachmis.
12	vnciæ $8\frac{1}{4}$.

Quibus poterit quiſpiã quotcúmque voluerit obſeruationes addere, quippe faciles, & obuias, nec enim refert cuius altitudinis ſit tubus, dummodo illius latitudo ſatis ampla ſit, quæ tẽpus tribuat ad accuratas obſeruationes neceſſariũ. Fuerit autem operæ pretium tubo vitreo experiri, vt non ſolùm aquæ quantitates, ſed etiam quælibet tubi interſtitia ipſis oculis deprehendantur, quæ diuerſis temporibus per æquales, vel diuerſas aquæ quantitates exhauriuntur.

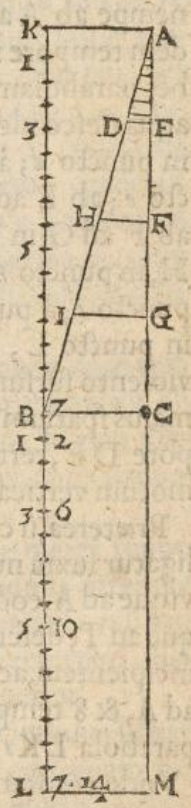
Porrò abſque experientia ſcietur quota cuiuſlibet tubi pars dato tempore vacuari, ſeu exhauriri debeat, dummodo vnica ſupponatur obſeruatio: quamquam res non adeo facilis inuentu, quin peculiarem animi conatum requirat, vt ſalientis ex tubo, qui continuò depletur, velocitatem, (quæ ſemper eadem ratione decreſcit, qua tempora creſcunt, vſque ad vltimam ſalientis guttam) ſemiſſem eſſe velocitatis maximæ in ſalientis principio exiſtentis oſtendamus; vnde ſequetur tubum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tubum tantumdem aquæ duplo tempore tribuere, cùm paulatim absque reparatione depletur, ac vacuatur, quantum tubus idem semper plenus suduplo tempore tribuit : sed & quamlibet tubi semper pleni partem duplò maiorem aquæ quantitatem effundere, quàm eandem eiusdem tubi partem, cùm absque noua repletione vacuatur.

Hæc autem secunda pars istius prop. coincidere videri potest cum 1. prop. dialogi 3. Galilei, quâ demonstrat tempus in quo spatium aliquod à mobili conficitur latione ex quiete vniformiter accelerata, esse æquale tempori, in quo idem spatium conficeretur ab eodem mobili motu æquabili delato, cuius velocitatis gradus suduplus sit ad summum, seu vltimum gradum velocitatis prioris motus vniformiter accelerati.

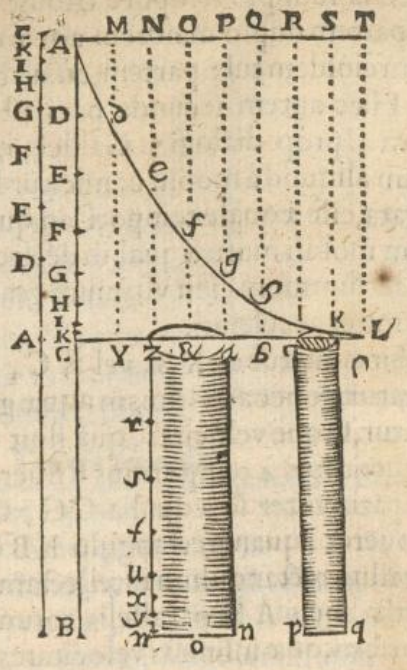
Sit enim tubus K B, vel K C, qui continuò depleatur, donec ad vltimam aquæ guttam in B perueniatur, sitque velocitas, quâ fluit initio, K A, quâ sequentibus 4 temporibus si flueret, in linea A C per 4 spatia inter se æqualia C G, G F, F E, & E A, tribueret aquam rectangulo K B C A æqualem, vel per illud rectangulum intellectam, vt constat ex infinitis lineis A K parallelis totum rectangulum tegentibus, quæ infinitas velocitates æquales referant) dico velocitatem illam continuò decrescentem esse semissem eiusdem non decrescentis, sed eiusdem permanentis. Quod sic explico. Sit velocitas B C decrescens in illis 4 temporibus, primo tempore aqua fluet ex tubo velocitate, quam repræsentat quadrilaterum B C G I : Secundo tempore velocitate per I G H F quadrilaterum intellectâ : tertio tempore velocitate per F E D H quadrilaterum significatâ; quarto denique tempore, velocitate, quam D E A triangulus exhibet; sed triangulus ex his quadrilateris compositus B C A est subduplus, vel semissis rectanguli B K A C, igitur velocitas decrescens vsq; ad quietem, &c. semissis est velocitatis eiusdem non decrescẽtis. Itaque si tubus semper plenus 4 tẽporibus 4 aquæ libras, idẽ tubus qui continuò depletur, æquali vel eodem tempore, 2 aquæ libras tribuet.



Quod ex figura sequente clariùs intelligetur, in qua sit A C, vel Y *n* tubus in 8 partes diuisus; quarum prima, eáque maior sit A D, vel Y *r*, secunda D E, vel *r f*, tertia E F vel *f t*, & ita de cæteris vs-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que ad C, vel *n* punctũ in quo desinit motus, sintque octo tempora M N O P &c. vsque ad T, quib⁹ Y *n* vel A C tubus depleatur vsque ad vltimam guttam, primóque tempore depleatur ab A ad D, vel ab Y ad *r*, sequentibus temporibus ita deplebitur, vt D E, vel *r s* secundo tempore N O, E F tempore O P depleatur, & ita de reliquis tubi A C vel Y *n* interstitiis.



Si verò corpus aliquod, verbi gratiâ saliens aqua, duplici motu nempe ab A ad T, & ad C eodem tempore moueatur, describet parabolam A L, cùm enim aqua descenderit ab A ad D, erit in puncto *d*; à D ad E, in puncto *e*; ab E ad F, in puncto *f*; ab F ad G in puncto *g*, à G ad H, in puncto *h*; ab H ad I, in puncto *i*; à puncto I ad K, in puncto *k*; denique à puncto K ad C, in puncto L, in quo penitus quiescet: & vice versâ corpus motu violento sursum ascendens ab A ad C, & primo tempore percurrens maius spatium A D in vltima linea sinistra figuræ istius, secundo tempore D E, tertio E F, &c. describet eandem parabolam, si præter motum verticalem, motu horizontali L A, vel A T moueatur.

Præterea, si corpus graue in illa vltima linea à C ad B moueri intelligatur iuxta numeros impares 1, 3, 5, &c. nempe per C, K, I, H, G, &c. vsque ad A, eodémque tempore moueatur per A, M, N, O, &c. vsque ad T, describet eandem parabolam, sed inuersam, & à vertice L incipientem, ac si ab L ad T descendendo pergeret ab L ad K, vel à T ad A, & 8 temporibus æqualibus ad A perueniet, eritque descripta parabola L K *i h g f e d* A.

Vnde constat velocitatem mobilis corporis, (vt aquæ) continuò decrescentem vsque ad quietem in eadem ratione, quâ crescunt tempora, dimidium esse velocitatis, quæ fuit initio: hoc est, si velocitate mobilis ~~in~~ A currentis, & primo tempore A D percurrentis cum prædicta velocitatis diminutione, idem mobile ab A versus B absque illa diminutione descenderet, eodem tempore quo cum diminutione ve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

locitatis percurrit A C, descenderet vsque ad B, quare tota decrescens velocitas descensus ab A ad C, dimidia est velocitatis minimè decrescentis. Cùm autem tubi *c q* diameter *p q* subdupla sit diametri *n n* tubi *n* Z æquealti tubusque propterea *c q* aquæ quadruplò minus contineat, quadruplò citiùs deplebitur.

PROPOSITIO XI.

Tuborum lumina rotunda in quauis proportione reperire, & ea cum quadratis luminibus comparare.

CVm apud nos linea soleat esse mensura minima, quæ cuilibet lumini nomen imponit, quando lumen 2, aut 4 aquæ lineas vel plures aut pauciores habere dicimus, sit in tubo quadrupedali *r p* lumen *p u*, cuius diameter intelligatur esse 2 linearum, seu pars sexta digiti, vel pollicis, qui sexies continetur, atque notatur in linea L M, dimidium pedem regium exhibentem & lineis 72 constante; vel vt calculus sit facilior, *u p* lumen lineare supponatur, quale sæpius fuit in nostris obseruationibus: erit igitur lumen *p x* 4 linearum, cuius nempe diameter supponitur dupla diametri luminis *u p*, quippe lumina, veluti circuli, sunt in ratione duplicata suarum diametrorum.

Aquarij ergo lumina quamcúmque humidi quantitatem dato tempore fusura reperient, dummodo nouerint aquæ quantitatem ex aliquo dato dati tubi lumine dato tempore fluentem, siue lumen istud sit maius, siue minus incognito lumine, quod inueniendum proponitur.

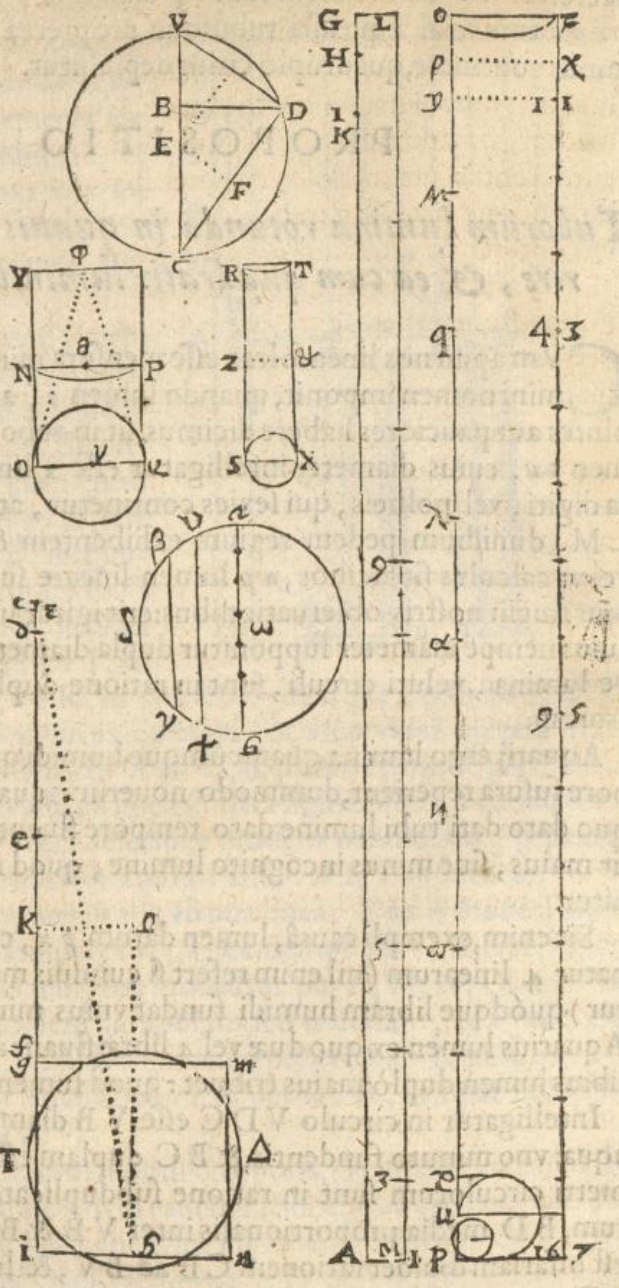
Sit enim, exempli causâ, lumen datum *p x*, cuius diameter supponatur 4 linearum (nil enim refert si cuiusuis magnitudinis intelligatur) quódque libram humidi fundat vnius minuti spatio, velítque Aquarius lumen ex quo duæ vel 4 libræ fluant æquali tempore, duas libras lumen duplò maius tribuet: quod lumen ita reperiet.

Intelligatur in circulo V D C esse V B diametrum luminis libram aquæ vno minuto fundentis, & B C duplam esse V B; quoniam diametri circulorum sunt in ratione subduplicata eorumdem circulorum, B D media proportionalis inter V B & B C subduplicabit, hoc est bifariam diuidet rationem C B ad B V, & lumen, cuius diameter B D, 2 aquæ libras minuto tribuet.

Quatuor verò libras habebis, si diameter luminis fiat duplum lu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minis *p x* in tubo *o* 7. Erítque propterea diameter V C in partes totidem diuidenda, quot fuerint tam in aquadati luminis, quàm in aqua luminis inueniẽdi; verbi gratiâ, ſi datæ fuerint quinque libræ vnius horæ ſpatio fluentes, & poſtulentur libræ 15 æquali tempore, CV diameter, vel alia quępiam, in 20 partes diuidatur, & ex puncto in quo deſinit decimaquinta pars, ducatur perpendicularis vſque ad circumferentiã, qualis eſt B D, hæc enim erit diameter luminis 15 aquæ libras fuſuri.



Altera pars huiuſce prop. rotunda lumina quadratis cõparat, & hæc in illa conuertit.

Sit igitur lumen circulare *x p*, vel *α β b* in quadratum lumen æquale commutandum; ſatius eſt enim maius eligere vt operatio ſit euidẽtior; ideóque lumen digitale, ſeu vnciæ pedis noſtri 144 lineas complectentis, velim aſſumi;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quod Aquarij ſequente methodo, cùm opus erit, quadrabunt, vt aquæ tantumdem per quadratum lumen, ac per rotundum poſſint erogare.

Extendatur dati luminis circunferentia *b ♑ ♐* in lineam rectam *igc*, quæ ſit tripla ſeſquiſeptima diametri *b a* in 7 partes æquales diuiſæ, vt diametri *b a* ter ſumptæ, & in lineam *di* tranſlatæ ſeptima pars *dc* addatur, tunc enim *ic* linea proximè æqualis erit circunferentiæ prædictæ, per ea quæ demonſtrauit Archimedes lib de dimenſione circuli, in quo docuit triangulum ſub linea *ci*, hoc eſt ſub circunferentia, & radio *b ♑* æqualem eſſe circulo, ſeu lumini *b ♑ a*.

Eſt igitur triangulus *c, i, b*, æqualis prædicto circulo. Sed & triangulus iſte parallellogramo *kb* æqualis eſt, quod in quadratum *im* vertetur, ſi media proportionalis inter *ik*, & *kl*, hoc eſt, *gm*, ſumatur pro latere quadrati *mi*, æqualis circulo *r △*, ſeu *d ♑ β 4*.

Vnde conſtat circunferentiam eſſe ad diametrum vt 22 ad 7, vel 44 ad 14. Porrò cùm *im* quadratum ſit paulò maius quàm oporteat, quòd diametro *b a* ter ſumptæ in linea *di*, hoc eſt, *if*, *fe*, *ed*, non ſit addenda pars ſeptima *dc*, ſed aliquanto minor, ſumetur è contrario quadratum paulò minus, ſi diametri pars octaua *de* adiungatur. Eſt enim vera lineæ circunferentiæ circuli æqualis longitudo inter *e* & *c*, quæ eſt differentia partis octauæ à ſeptima, eſtque vicinior puncto *c* quàm puncto *e*, adeout minus aberret qui lineam *ci*, quàm qui lineam *ei* pro circunferentia ſumpſerit.

Ne verò repetam quæ libro de Veritate ſcientiarum attuli, vt quis in infinitum magis ac magis ad veram lineam quadratricem accederet, nevel milleſima pars latitudinis capilli vnius deſit quadrato quod ſit æquale circunferentiæ cœli ſtellati, tantùm addo nuper Agrimenſorem inueniſſe quadrati circulo inſcripti ambitum ad circuli circumferentiam eſſe vt 9 ad 10 proximè, vel vt 36 ad 40, vt latus quadrati ſit 9 partium, qualium eſt 10 circunferentiæ quadrans, cui ſubtenditur. Quæ ratio magis accedit ad verum quadratum circulo par, quàm tripla ſeſquiſeptima, ſed quæ tamen paulo maior eſt (etiamſi inter ſimpliciores Archimedis numeros) quàm oporteat. *ſit & 11 paulò minor iuſto.*

Eſt autem in circulo *b ♑ a*, latus quadrati circulo circumſcripti *ab*; latus quadrati circulo proximè æqualis, *♑ v*; denique latus inſcripti quadrati *γβ*. Fortè verò quibuſdam magè placebit calculum inſtituere iuxta latus inſcripti quadrati. Fiat igitur linea *ci* decem partium, qualium erit ambitus *γβα* inſcripti quadrati 9; triangulus ſub *cih* magis adhuc æqualis erit circulo, minor eſt enim ratione 315 ad 100.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si quis tamen ad illud exactum Vietæum accedere velit, de quo lib. 18. analyomenon non edito, erit vt 10, 000, 000, 000 ad 31, 415, 926, 536, ita diameter ad peripheriam veræ satis propinquam, cùm sit inter maiorem & minorem vera, quæ sola differunt vnitate.

Omitto varias Architectorum & Aquariorum praxes, quibus circulum in quadratum, & vice versâ commutant, diuidendo, verbi gratiâ, circunferentiam in 8 vel 16 partes æquales, vt 4 lineæ per binas diuisiones descriptæ, sibíque occurrentes quadratum efficiant æquale circulo, qualia sunt 4 latera quadrati nostri *mi*, quorum vnumquódque secans circulum, ea sui parte, qua circulo includitur, duas circuli partes decimas sextas, hoc est octauam circuli partem subtendit.

Potest etiam institui comparatio aliarum figurarum, vt trianguli æquilateri, hexagoni, & reliquarum multilaterarum regularium cum circulo; sed cùm non soleant hisce figuris vti quibus aquarum cura incumbit, ad lacus, & erogatoria veniendum, ex quibus facilè capietur quidquid Frontinus suo de aquæductibus libello, & Vitruuius, vel alij ea de re tradiderunt.

PROPOSITIO XII.

Lacus, castella, erogatoria, modulos & lumina veterum explicare, & cum nostris conferre, eáque erogatorijs indere, vt vnicuique ius suum accuratè seruetur.

QVi fontes diuersis tẽporibus à pluribus paucioribúsue milliariis Romam perductos, & riuos subterraneos, substructiones & arcuata opera nosse cupit, Frontini libellum de aquæductibus perlegat, qui de ductu Anionis verba faciens, ait quibusdam locis arcus illius 109 pedes subleuari, hoc est ferè quantum fornix chori D. Mariæ Parisiensis eleuatur: quos non iniuria celebratis pyramidibus comparat.

Porrò castella, & erogatoria non differunt ab ijs quæ vulgò *regards* & *reseruoirs* appellamus, quorum prima his quæ fonti Rongiano seruiunt, similia sunt; secunda verò aliis castellulis per vrbem distributis: Castellorum quæ sunt intra vrbes, muros, præcipuum & aliorum caput in porta S. Michaëlis situm est, ex quo aqua transfertur ad alia castellula, & ex his per fistulas priuatas ad vniuscuiusque piscinam iuxta modulum præscriptum aquæ perducuntur; sed omnium matrix propè suburbij S. Iacobi portam extra muros conspicitur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Constat autem ex aquis in vrbem Romanam influentibus Appia, Anione, Tepula, Iulia, Virgine, Augusta & Claudia, de quibus apud Frontinum agitur, quot impensæ in illis ducendis factæ sint, quandoquidem Appiæ ductus à capite vsque ad portam Tergeminam fuit passuum 11190, subterraneo riuo passuum 11130; substructione & supra terram opere arcuato passuum 60, proximè ad portam Capuenam. Quæ quidem aquæ solummodo post 441 ab vrbe condita sub M. Valerio & P. Decio Murena Coss. anno 20 post initium Samnitici belli inducta est ab Appio Claudio Crasso Censore.

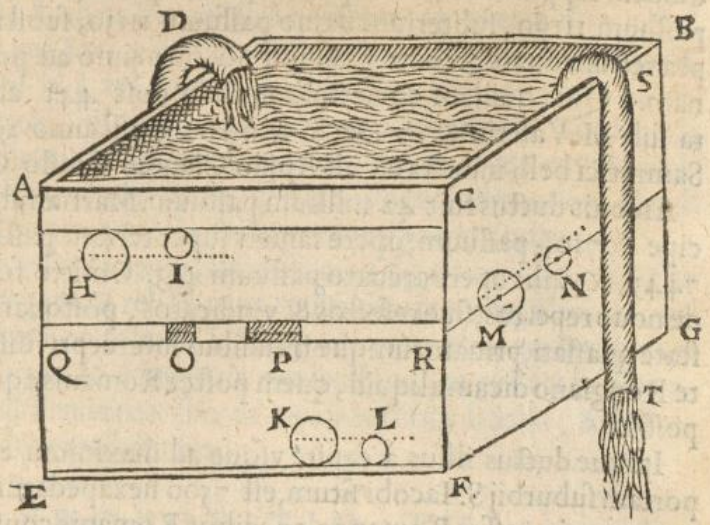
Anionis ductus fuit 42 millium passuum. Martiæ sub Nerone principe 60710½ passuum, opere tamen super terram passuum duntaxat 7443, & vallis opere arcuato passuum 463. Omitto fontes alios siue de nouo repertos, siue refectos & vindicatos, postquam ductus vetustate quassati, priuatorúmque fraudibus intercepti fuissent, vt de fonte Rongiano dicam aliquid, quem postea Romanis aquis comparare possis.

Itaque ductus illius à capite vsque ad maximum castellum extra portam suburbij S. Iacobi situm, est 7500 hexapedarum; quæ si conuertantur in passus Romanos 5 pedibus Romanis constantes, passus 9750 conficient; quandoquidem hexapeda nostra, vulgò *Toise*, proximè pedibus Romanis 6½ constat. Vnde sequitur aquas Romanas à spatio plusquam sextuplò maiore, quàm aquas Rongianas, ductas fuisse, non tamen omnem, cùm Alsietina, siue Augusta Naumachiæ præsertim inseruiens ductum habuerit passuum duntaxat 2272. Claudia, 46000. Anio nouus, 58700.

Sunt & alia in ductibus notatione digna, verbi gratia, omnes diuersa in vrbem libra prouenire, & maiore, vel leuiore pressura cogi; omnibus humiliorem Alsietinam, Anionem verò nouum altissimum Frontinus docet, additque in 7 milliarium spatio fuisse 6 piscinas, vbi quasi respirante riuorum cursu limus deponeretur. Sed hæc omnia prætereo modulos & lumina prosecuturus, si priùs monuero libram fontis Rongiani esse propè propter 16 pedum, hoc est aquam vltimi castelli, quod est iuxta portam suburbij S. Iacobi, 16 pedibus humiliorem esse fontis capite: quam decliuitatem, siue obliquitatem ex dictis de aquæ perpendiculo facilè quispiam inuenire posset, si tubo perpetuo fontis illius aqua concluderetur, donec in vltimo castello respiraret; cùm enim tubus 4 pedes altus aquæ libram tribuat per lineare lumen spatio 13 secundorum, tubus Rongianus quadruplò altior æquali tempore per æquale lumen illius applicatum osculo duas aquæ libras effunderet: sed cùm aquæductus aëri pateat, illiúsque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aqua variis de cauſis, quas in aquæductu videndo facilè deprehendas, non agat ex toto perpendiculo, progrediamur ad piſcinarũ modulos & lumina. Sítque propterea lacus, ſeu piſcina, vel etiam erogatoriũ E B, quod à fiſtula D ex proximo caſtello proueniẽs aqua B A impleatur, vt aqua luminibus H I & aliis quibuſcumque diſpenſata, & quidquid per ſiphonem S T effluit, continuò reparetur.



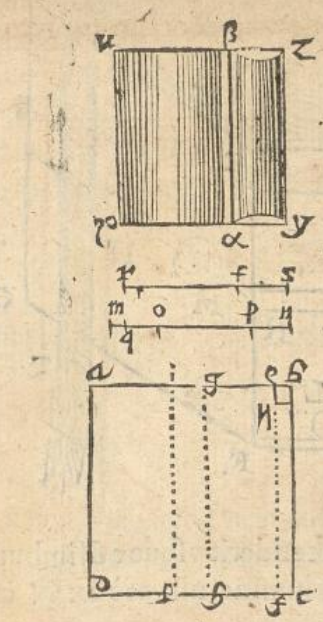
Modulos verò Frontinus & alij veteres de fiſtularum latitudine intellexerunt, quos inter non ex omni parte conuenit vtrum quinarius modulus à 5 digitis, vel quinque modulis exiguis, punctorum inſtar, in vnam fiſtulam coactis dictus fuerit. At verò ſiue plumbarios Vitruuianos ſequaris, qui planæ laminæ plumbeæ 5 digitos tribuebant, ſiue Frontinianos quinariam ex 5 digiti quadrantibus componentes, ad noſtra pergamus, ex quibus vetera innoteſcent.

Sit igitur noſtri pedis vncia, ſeu digitus quadratus *a d c b*, cuius pars duodecima *e b*, quam vulgò lineam appellant; cuius quadratum *e b*, qualia ſunt duodecim in rectangulo *e b c f*. Eiuſdem digiti ſpatium *b g* quinque, & *b i* ſeptem lineis conſtat, vt poſtea diuerſis modis quinaria ſeptenariáque veterum explicetur.

Digito noſtro quadrato Romani pollicis, hoc eſt vnciæ longitudo ſuperponitur *m n*; digitum Romanum ſeu pedis 16 partem *n o* refert, cuius quadrans *p n*, ſeu *o q*, vt *n q* complectatur 5 quadrantes Romani digiti, atque adeo quinarium illorum modulum intelligamus, & ipſis oculis quodammodo hauriamus, quo fiſtulas ſuas modulabantur.

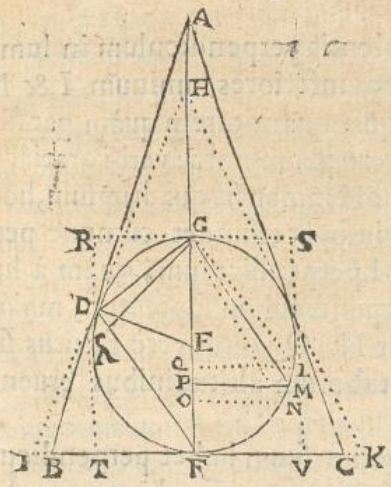
Sit rurſus quinaria *r s* quæ quadretur, & in laminam plumbeam *u y* reducatur: erit igitur *u z* quinque quadrantum digiti Romani: quos ſi conuoluas in fiſtulam rotundam *ß y*, erit *ß z* diameter luminis fiſtulæ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



fistulæ ad *zu*, vt 7 ad 22; hoc est *uz* erit tripla sesquiseptima *β z*. Porrò si quadrans *q o* addatur *z u*, fiet senaria, cui rursus quadrans adiunctus faciet septenariam, &c.

Modulus verò qui sumitur ex digitorum numero, cùm 25 digitos quadratos in rotundum coactos habet, vicenum quinum appellatur, crescítque per incremẽtum digitorum vsque ad centum vicenum. Vicenariam veluti mediam collocant, quòd 20 quadrãtes habeat, & 5 digitis constet. His autem in veterum gratiam præmissis, ad modulos nostros accedo, quos lineis, digitis & pedibus metimur.

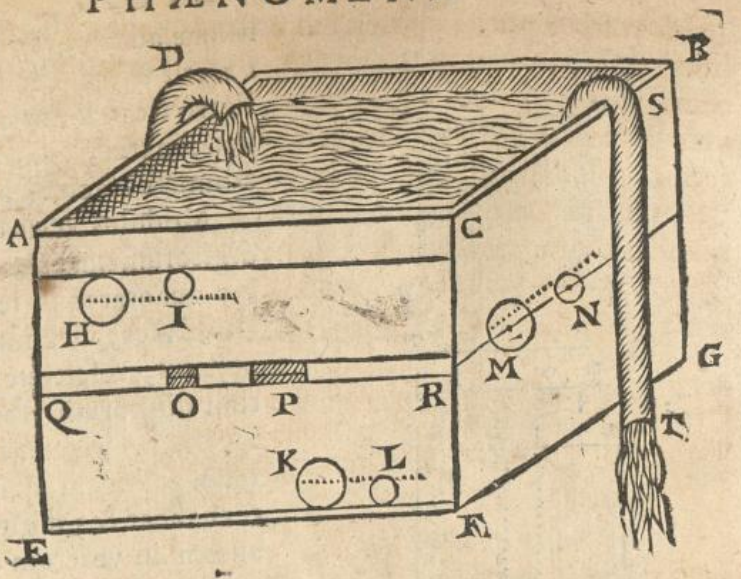


Sit igitur lumen I parieti, seu lateri piscinæ A F inditum, cuius diameter, licet in hac figura sit duarum linearum, intelligatur tamen ad maiorem calculi facilitatem vnius duntaxat lineæ, qualis est *e b* figuræ præcedentis; dico lumen istud I non benè collocari, si cum H lumine, cuius diameter 3 linearum, conferatur. Enimuero si piscina minimè plena sit, & ob aquæ penuriam solus inferior limbus luminis I radatur, nullam aquam tribuet, quamdiu lumen H aquæ suæ dimidium effundet, vt ex linea lumen H per medium secante & lumen I tangente constat: quamquam hîc non definiam vtrum ex 9 lineis, quibus lumen H constat, lineas 4½ largiatur, hac enim de re postea.

Quod verò spectat lumina K, L, aquæ superior pars lambens orificij L superiorem limbum non poterit ratam partem luminis K distribuere, cùm ex toto lumine L, & ex media solummodo K luminis parte dispensetur. Supersunt M, N lumina, quorum centra sunt in

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

eadem linea recta, quæ non etiam satis appositè collocata vel ipse oculus ex linea punctuata luminis M limbũ superiore m tangere indicat, aquæ siquidem superficies superior cum ista linea coincidens lumen M non implet. Quæ si descenderit vsque ad limbum inferiorem luminis N, aliquid adhuc ex M lumine, nil verò ex N effluet.



Adde maius esse aquæ piscinam replentis perpendiculum in luminibus H & M ex ea parte qua sub limbos inferiores luminum I & N descendunt, atque adeo maiorem aquæ quantitatem quàm par sit, per maiora lumina fluere, minorem verò per minora: verbi gratiâ, si lumen I aquæ lineam tribuat, eiúsque H lumen sit quadruplum, hoc maius lumen 4 aquæ lineas, & aliquid insuper effundet; cúmque perpendiculo suo magis superet luminis I perpendiculum, quàm à luminis M perpendiculo luminis N perpendiculum superetur, maior erit excessus H super I, quàm M super N. Quantus verò futurus sit quilibet excessus, ex dictis de variis tuborum altitudinibus eruendum.

Præterea luminis K media pars superior suum habet perpendiculum luminis L perpendiculo breuius, igitur non effundet 4 aquæ lineas, vnde cõstat lumina rotunda non posse ita collocari, nisi fiant in fundo piscinæ, qui totus ab aqua superiore premitur æqualiter, cuius videlicet perpendicula omnia sunt eiusdem altitudinis. Eapropter lumina debent esse rectangula, qualia sunt O P, & quæcumque concipi possunt in rectangulo Q R, tunc enim æqualem iacturam lumina tam maiora quàm minora facient, vel par erit pro rata portione vtriusque lucrum. Quod iam in Italia fieri notat Castellanus appendice 7. tractatus aquæ currentis.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Idem etiam præstari potest siphonibus qualis est T, qui cùm æqualiter immersi fuerint in aquam BA, in eadem ratione, qua fuerint externa illorum lumina, (quale est lumen T) aquam dispensabunt. An verò necesse sit vt illorum orificia in aquam immersa sint æqualia externis orificiis, aut inæqualia possint esse in data ratione absque vllo quantitatis aquæ dispendio, postea discutietur, vbi de diuersa siphonum latitudine, & altitudine.

COROLLARIVM.

De Conis & Cylindris sphæræ circumscriptis & inscriptis, & aliis figuris in suo genere minimis vel maximis.

CVm Aquarij non solum cylindris, illorúmque rationibus, sed etiam infundibulis indigeant ad aquam & alia humida in vas quodlibet datis temporibus infundenda, & ~~prima huius~~ propositionis figura, paginæ 73. coni ABC, & HIK, sphæræ FLC circumscribantur, eidémque sphæræ inscribantur alij coni, quorum dimidiæ baseon diametri, seu radij ON, PM & QL inscribuntur in parte dextra sphæræ, vt cylindrorum latera, & bases FD & DC in parte dextra, licet lignographus minus bellè, & exactè lineas istas cælauerit, fuerit operæ pretium illa omnia explicare, tum vt nouerint totius Europæ Mathematici quid in hoc genere repertum, atque demonstratum sit à nostro Geometra, tum vt Aquarij nonnullâ animi voluptate perfruantur, cùm vasis conicis, & cylindricis, pulchras illas inter se rationes, de quibus postmodum, habentibus vtẽtur.

Incipiamus à conis sphæræ GDF circumscriptis, quorum minimus omnium ABC variis proprietatibus gaudet; Primò, siquidem axis illius AF duplus est axis sphæræ FG. Secundò, sphæræ duplus est soliditate. Tertiò, basis illius dupla est maximi sphæræ circuli: Quartò, superficies illius cum basi dupla est sphæræ superficiei: Quintò, diameter baseos BC dupla est potentiâ diametri GF. Sextò, axis AF duplus est potentia diametri baseos BC. Septimò omnium circumscriptorum ~~basim~~ habet minimam, basi comprehensâ. Octauò, septem lineas sequentes habet in continua proportione; Quarum ED minima, quam magnitudinis ordine sequuntur FB, AG, AD, AF, & composita ex AC & AF: estque DE potentia subdupla lineæ FC.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quòd ad reliquos conos circumſcriptos attinet, nullus eſt maximus, cùm in infinitum creſcere poſſint; illius verò qui minimam habet conicam ſuperficiem, abſque baſe, axis eſt binomius, diametro enim rationali in 32 partes diuiſa, maius nomen ipſa diameter, minus verò recta, cuius diameter eſt potentiâ dupla. Sunt autem coni ſphæræ inſcripti inter ſe vt illorum ambitus, quóue maior eſt conus, eò maior eſt ambitus, & vice verſa, quo minor eſt conus, eò minor eſt ambitus; adeout hi coni ſint inter ſe vt eorum ambitus.

Huic etiam ſphæræ cubus R S T V circumſcriptus, cuius diameter eſt potentia triplus lateris cubi; éſtque propemodum ſphæræ duplus; ad quam videlicet maiorem habet rationem quàm 21 ad 11: cuius baſis ad inſcripti baſim vt 3 ad 1; & ſolidum illius ad huius ſolidum vt ℞. 27 ad 1. Vbi nota cubum inſcriptum non inſcribi maiori ſphæræ circulo, ſed minori. Cùm autem cylindrus ſphæræ circumſcriptus ſit illius ſeſquialter, cubus prædictus erit ferè huius cylindri ſeſquitertius.

Quod ad conos eidem ſphæræ inſcriptos attinet, nullus eſt minimus, cùm ſemper minores & minores in infinitum inſcribi poſſint. Maximus autem omnium eſt, cuius axis O G continet diametri ſphæræ dodrantem, éſtque ad ſphæram vt 8 ad 27, maximam etiam habet ſuperficiem, demptâ baſe. Illius axis O G potentiâ duplus eſt radii baſeos O N, cuius radii latus N C potentiâ triplum eſt, quemadmodum axis O G potentia ſeſquialterum *latus* N C.

Conus autem maximam habet ſuperficiem baſe comprehenſa, cuius axis partium 17 plus ℞. 7, qualium ſphæræ diameter eſt 32. Huius autem axis ſubduplus eſt diametri baſeos. Conus à triangulo æquilatero inſcripto factus eſt ad ſphæram vt 9 ad 32. Quibus addi poſſunt omnes proportiones conorum tam inter ſe quàm cum ſphæra, de quibus Archimedes libris de ſphæra & cylindro.

Ad cylindros accedamus, quorum ſphæræ inſcriptorum is eſt maximus, cuius axis, ſeu latus eſt potentia ſubtriplum diametri ſphæræ. Is autem maximam habet ſuperficiem ſine baſibus, cuius axis diametro baſeos æqualis eſt, ſeu qui pro lineis ſuis quadratum inſcriptum habet.

Denique cylindri maxima eſt ſuperficies cum baſibus, cuius diameter baſeos F D ad axem ſeu latus D G eandem rationem habet, quam maius ſegmentum ad minus lineæ proportionaliter diuiſæ.

Adde, ſi lubet, cuiuſcumque cylindri curuam ſuperficiem eſſe ad ſuperficiem planam ambarum baſium ſimul, vt altitudo cylindri ad

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

baſeos ſemidiametrum: & cylindri ſuperficiem comprehenſis baſibus æqualem eſſe ſuperficiei curuæ, ſine baſibus, cylindri, cuius baſis eſt eadem vel æqualis, altitudo verò æqualis altitudini, vnà cum ſemidiametro baſeos.

Omitto coni Iſoſcelis ſuperficiem ſine baſe, æqualem eſſe circulo, cuius radius eſt media proportionalis inter latus coni & radium circuli, qui eſt coni baſis; quod quidem Archimedes demonſtrauit, ſed nullus, quòd ſciam, hactenus demonſtrare potuit, præter noſtrum Geometram, coni ſcaleni quanta ſit ſuperficies, & cui ſpatio ſit æqualis. plano

Prætereo etiam alia plura quæ pertinent ad minimas & maximas figuras, & ad varias illarum proportiones, verbi gratiâ, cylindrum ſphæræ inſcriptum, ſphæram & cylindrum circumſcriptum ſe habere vt 3, 16; & 24: Cubum circumſcriptum ad inſcriptum eſſe vt 4 ad 1: quadratum circumſcriptum eſſe ad circulum vt 14 ad 11; & circulum ad quadratum inſcriptum vt 14 ad 11 proximè: atque adeo circumſcriptum quadratum ad inſcriptum eſſe vt 14 ad $8\frac{2}{14}$, tetraëdrum, ſeu pyramidem Euclideam inſcriptorum ſphæræ maximam eſſe, cuius diameter longitudine ſeſquialtera axis eiuſdem tetraëdri, potentiâ verò lateris eiuſdem ſeſquialtera: Triangulorum iſoperimetrorum maximum eſſe æquilaterum, iſoſcelium verò rectangulum; in quibus ſi longior fui, minimorum & maximorum amori parcat Lector beneuolus, & ex his ſtudioſus Aquarius hauriat, Mathematicus verò à prædicto Geometra demonſtrationes quærat.

MONITVM.

QVi fontis Rongiani pulchritudinem & induſtriam videre cupit, adeat nobile illud acceptorium vel immiſſorium, quod ſitum eſt ad portam exteriorem ſuburbij S. Iacobi, ad quam ſpecus cõſtans lapidibus quadris appellit; ex quo incipit aqua diſtribui primùm per tubum plumbeum, cuius diameter vnius pedis regij vſque ad centum hexapedas; quarum vnaquæque pondo 600 librarum. Vbi obſeruãdum fiſtulas plumbeas centenarias decem pedes longas fuiſſe 1200 librarum apud Vitruuium lib. 8. cap. 7. Sed cùm tricenariæ minoris eſſent latitudinis quàm noſtræ Rongianæ fiſtulæ, quarum oſcula pedis vnius, quandoquidem harum in rotundum non ductarum latitudo 36 digitos ſuperat, ſintque tamen pondo 600 librarum fiſtulæ noſtræ ſexpedæ, & Vitruuianæ tricenariæ 360 librarum, quadragenariæ 480 librarum, ſequitur Rongianas fiſtulas Romanis denſiores,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

atque adeo quinariarum noſtrarum pondus ponderé Romanarum, 60 libris maius eſſe. Quibuſlibet autem ſexpedis centenis vno digito tubi diameter minuitur, donec ad erogatorium portæ S. Michaëlis, & Crucis nuncupatæ *du Tiroir* perueniatur. Impenſæ verò totius fontis 400000 aureos ſuperarunt. Huic autem operi reſtitutionem aquæ ſuæ Virgineæ ſub Pio IV, de qua tractatum Pætus ſcripſit, Romani forſitan opponent, cùm tamen 30000 aureos ad ſummum Architecti petierint: videatur Pætus qui huic reſtitutioni adfuit, & præfuit.

PROPOSITIO XIII.

Definire quantitatem vel pondus aquæ fluentis ex piſcina, vel alio vaſe per quodcúmque lumen.

NEceſſe eſt aquam ſuperextare lumini, vt illud implendo effluat, cuius alioqui ſolas oras lambit, quòd non ſit aquæ tanta fluiditas quin aliqua ſui torpedine, ac veluti oleoginoſitate, vt cum ſpagyricis loquar, remoram patiatur. Hinc fit vt guttæ ſatis magnæ potiùs in figuram ſphæricam coëant, & aqua ſiccis vaſorum labris plurimum ſuperextet, antequam poſſit effluere; reſiſtátque diuiſioni, præſertim illa ſuperficie qua tangit aërem.

Iam verò quaſdam obſeruationes explico, quæ docent quantum aquæ pondus à quouis lumine, dato tempore fluat; cúmque lumina reuocentur ad lineam, illiúſque partes, vel ad digitum, ſeu pollicem, qui nouerit quantum aquæ certo tempore fluat per lineare lumen, reliqua lumina, & aquam ex illis effluentem facilè definiet.

Obſeruatio docet ex lineari orificio, cui ſuperextat aquæ ſex linearum perpendiculum, ſpatio decem ſecundorum aquæ drachmas $5\frac{1}{2}$ egredi, atque adeo aquæ grana $39\frac{3}{5}$ vno ſecundo effluere. Docet aliud experimentum ex lumine lineari, cui perpendiculum aqueum vnius pedis ſuperextat, ſpatio 13 ſecundorum, 8 aquæ vncias exire: ſemivnciam igitur præbebit eodem, vel æquali tempore $\frac{1}{256}$ pedis, cùm ratio 256 ad 1 duplicata ſit rationis 16 ad 1. (eſt enim ſemiuncia $\frac{1}{16}$ 8 vnciarum) & $\frac{1}{256}$ pedis $\frac{9}{16}$ lineæ, ſeu lineam & $\frac{1}{8}$ lineæ contineat.

Vnde fit vt aqua limbum vaſis, ex quo fluit penè radat, & ſpatio 13 ſecundorum ſola ſemuncia effluat: ſpatióque vnius ſecundi proximè grana $22\frac{1}{2}$ exeant. Quapropter rectè 20 grana vnciæ ſint limes, & veluti menſura minima, quæ docet quantum aquæ per lineare lumen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

effluat, cuius ſuperiorem limbum aqua raſerit, aut cui nihil aquæ ſuperextiterit.

Quo poſito, quantum aquæ debeat intelligi, cùm ab Aquariis aquæ linea venditur, & tribuitur, inquirendum, & propoſitione ſequente concludendum, ſi priùs notauero aquæ fluentis ex lumine lineari data quantitate, dari etiam aquæ quantitatem per quodcúmque lumen aliud maius, aut minus fluentem; nam qualis erit ratio luminis propoſiti ad lineare lumen, talis erit aquæ ad aquam.

PROPOSITIO XIV.

Lineæ aqueæ, quam è piſcinis erogant Aquarij, pondus & quantitatem definire.

MAior eſt in iſtius lineæ definienda quantitate difficultas, quàm vt diſſimulari debeat: quandoquidem ſemper aquæ linea dici poteſt quoties aqua fluit per lumen lineare, ſiue tardè, ſeu quáuis velocitate fundatur; quamuis tanta velocitate fluere poſſit, vt centuplò maiorem aquæ quantitatem tribuat. Qua igitur velocitate fluere debet aqua linearis quam Aquarij diſtribuunt? vel cùm minus de velocitate cogitent, quanto perpendiculo, vt quis aqueam lineam habere cenſeatur? Franchinus Aquarius expertiſſimus dimidium pollicem, id eſt ſex lineas vult aquam cuilibet lumini ſuperextare, vt præſcripta quantitas habeatur, dicatúrque plenum lumen; quamquam alij credunt 4 lineas perpendiculo ſufficere. Verùm ne pendeamus à diuerſis hominum ſententijs, dicendum eſt ſciri non poſſe quid ſit illa linea quam Aquarij tribuunt, niſi priùs detur aquæ fluentis perpendiculum, ex quo facilè quis agnoſcat quantum emat, & habeat aquæ.

Supponamus igitur altitudinem perpendiculi linearis eſſe 4, vel 6 linearum: cúmque ſciamus, ex prædictis, rationem perpendiculorum eſſe duplicatam rationis quantitatum aquæ dato tempore fluentium, & ſpatio vnius ſecundi 20 aquæ grana ex lumine lineari, cui tantiſper aquæ ſuperextat, effluere, clarum eſt eodem ſpatio temporis aquæ grana 40 fluere, cùm 4 lineis aqua lumini prædicto ſuperextat, quemadmodum 80 grana, cùm linearum 16, 160 granorum, cùm linearum 64 fuerit perpendiculum, & ita deinceps.

Alio modo calculum inſtituamus ex obſeruatione tubi pedalis, ex cuius lineari lumine cùm ſpatio 13 ſecundorum aquæ libra dimidia

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

effluat, vno ſecundo grana $354\frac{6}{11}$ funduntur, quorum pars dimidia fluit ex 3 digitorum perpendiculo, hoc eſt pondus granorum $177\frac{3}{11}$ horúmque dimidium, id eſt $88\frac{5}{7}$ & paulò ampliùs, ex nouem linearum perpendiculo; adeo ut duarum linearum perpendiculum ferè 44 aquæ grana ſpatio ſecundi minuti, iuxta hunc calculum, tribuat, cùm ex alia obſeruatione, 4 linearum perpendiculum ſola 40 grana effunderet. Pedali verò experientiâ ~~nihil~~ malim, quòd videatur exactior ob maius perpendiculum, cui quadrupedale ſuffragatur.

Docuit autem obſeruatio digitum aquæ cubicum vaſculo æneo concluſum, eſſe pondo ſemunciæ, ſeſquidrachmæ, & 8 granorum proximè; quod quidem vaſculum nulla menſura deprehendere potuimus eſſe digito, ſeu pollice cubico concauo maius, licet hîc definire nolim cubici pedis aquei pondus, quod maius eſſe colligitur ſolito pondere quod plures ei tribuêre, vt poſtea dicetur. Digitus autem cubicus aquæ lineas cubicas 1728. & in grana conuerſus $\frac{4096}{396}$ grana cõplectitur: vnde conſtat lineam aquæ cubicam grano longè leuiorem eſſe, quandoquidem diuiſo 1728 per $\frac{4096}{396}$, quotiens oſtendit lineas aquæ cubicas $4\frac{128}{1001}$ grano contineri: atque adeo grana $354\frac{6}{11}$, quæ ſuperiùs vno ſecundo fluere dicebantur, proximè complecti lineas aquæ cubicas 1418: quæ ſi cõponant cylindrulum linearem aqueum, cylindrus aqueus ex lineari tubi pedalis lumine ſpatio ſecundi fuſus erit longitudinis, ſiue altitudinis pedum 9, digitorum $3\frac{1}{3}$ & ex conſequenti pedum $18\frac{5}{8}$, ſi fundatur ex tubo quadrupedali.

COROLLARIVM PRIMVM.

HInc elicitur lineam aquæ cubicam eſſe pondo $\frac{1}{4}$ & $\frac{1}{11}$ grani, ſeu $\frac{11}{41}$ grani; atque adeo guttulam aquæ grano non æquiponderare, quandoquidem 4 ad minimum guttæ ſatis magnæ ad grani pondus exæquandum requiruntur, cùm vnaquæque gutta debeat eſſe vnius cubicæ lineæ. Porrò facilius eſt inuenire quot aquæ cubicæ lineæ fluant ex quolibet dato lumine, cuius perpendiculum agnoſcitur, quàm vt explicatione egeat: quamquam & ex aliis propoſitionibus quæ poſtea ſequentur, illud magis ac magis innoteſcat.

COROLLARIVM II.

EX dictis ſequitur non ſatis definiri quam lineam, vel quantum aquæ tribuant Aquarij, vel quantum è lacubus, & piſcinis effluat, niſi lineę, quemad modum & digiti, pedis, aut alterius luminis perpendi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perpendiculum explicetur, quod tanto breuius esse solet quantò fuerit maior anni siccitas, quæ plurimum imminuere solet aquam tam in ipsis fontibus quàm in aquæductibus, adeout non solùm is, cui digitus aquæ debetur suum perpendiculum solito breuius esse reperiat, sed ne vel vnicam aquæ guttulam excipiat: cui iacturæ nullus medicinam facere possit, cùm & ipsa flumina illi obnoxia sint.

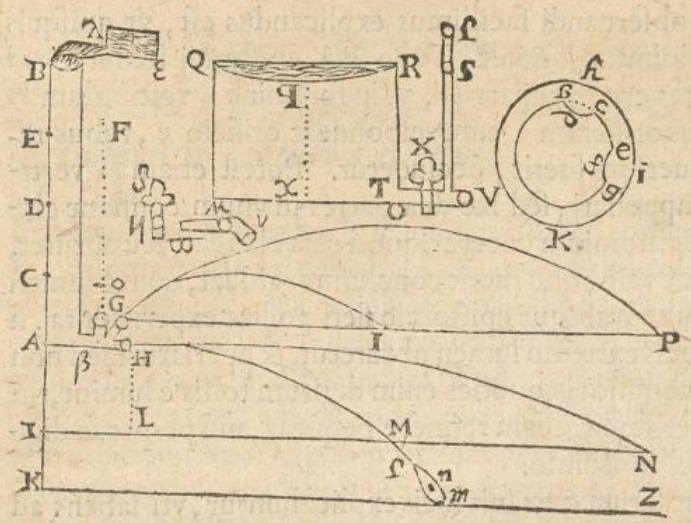
MONITVM.

HIc de siphone dicendi locus, cùm instar luminis aquam effundat; sed cùm sæpenumero spiritu ducatur, seu trahatur aqua, dum siphonibus vtimur, ad instrumenta pneumatica malim illum reiicere, vt iam de salientibus agam, de quibus qui scripserit, neminem hactenus audiui: vt iam aliud iter nondum calcatum mihi peragrandum superfit.

PROPOSITIO XV.

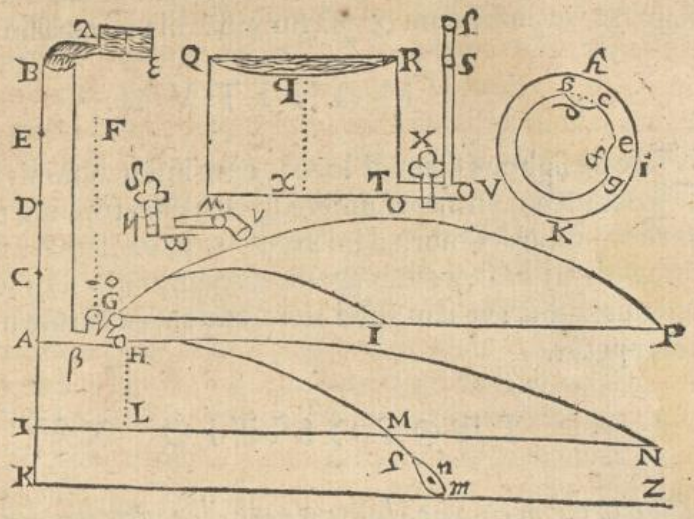
Salientes horizontales, verticales, & medias inter verticem & horizontem explicare.

SIT tubus, seu fistula B A, quam semper aqua plenam supponimus, ob fontem ad continuò tubum B A replentem dum per lumina G & H aquã effundit, vt tantundẽ aquæ restituatur per osculum B, quantum per illa tria lumina deperditur. Sitque linea G F *Saliens verticalis*, G O P saliens anguli semirecti, seu 45 gra-



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duum, quæ *media* nuncupetur. Denique saliens *horizontalis* sit H N, vel H M. Est autem tubus A B horizonti G P, seu K Z, ad angulos rectos: dicitúrque saliens horizontalis ob episstomij β H directionem horizontalem horizonti K Z parallelam: alioqui statim atque salit aqua per lumen H, relinquit horizontem, vt propter suã grauitatem curuetur versus M, paulóque semper longiùs ab H discedit, donec occurrat horizõ L M, vel K Z, aut quilibet alius.



Vbi notandum est guttam ita super horizontem diffundi, & expandi, vix vt salientis exacta longitudo sumi possit, vt ex figura *l n m* constat, quæ videtur ellipsim imitari, cuius censeo punctum medium *n*, non autem extrema puncta *l* & *m*, salientis longitudinem ostendere.

Porrò modus obseruandi facillimus explicandus est, vt quisquis experiri velit, minimum laboret. Tubo B A episstomij fœmina ϖ μ indetur, itaut foras erumpat pars μ, vt in foramine μ vertibulum ϑ ν imponatur; cuius orificium ν cùm respondeat orificio μ, tubus recludetur, cùm auersum fuerit, occludetur. Potest etiam ϑ ν vertibulum *masculus* appellari; sed hæ duæ partes in vnum conflatæ clauis, clauicula, & episstomium vocetur, quòd vasa claudat, seu obturet, ne quid liquoris ex vase, quo fuerit concluſum, effluat, donec lumen referetur. Quanquam absque episstomio fieri possint experimenta, si nempe digiti indicis extremo lumen obturetur, & aperiatur: sed non absque multis incommodis, quoties enim digitum tollis è lumine, tubus suam aquam effundit, quam retinere nequeas, nisi perpetua digiti appositione, vel episstomio.

Alia sunt in hac figura quæ suis locis explicabuntur, vti saliens ad angulos horizonti rectos G F, & mediæ, quarum G O P dupla G I,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quòd ſalientes ex tubo B A quadruplo tubi C A ſint duplò longiores ſalientibus ex tubo C A, licet ſaliens tubi quadrupli F G ſit pluſquàm dupla verticalis G O, quæ ſalit ex tubo pedali C A.

Vt verò ad obſeruandi methodum redeamus, erit facillima in vnaquáque ſaliente metienda, ſi poſtquam epiſtomium apertum eſt, digitus apponatur lumini, verbi gratia H, & ablatus digitus adeo velociter aperiat lumen, vt vna ſolùm vel altera gutta ſaliat, quæ veluti punctum in ſolo relinquat, vt ex variis ſuper eundem horizontem altitudinibus ſaliens aqua ſuas diuerſas longitudines notet, & ſolo imprimat. Qua ratione puncta I, P, M, & N oſtendunt 4 ſalientium longitudines. Quamquam ſaliens perpetua videtur aptior ad lineam curuam G P, & G I, deſcribendam, & velut in aëre ſuſpendendam, quàm ſaliens ſolis diuerſorum horizontium punctis deſignata, ſed aquæ magna quantitas deperditur, & loca obſeruationi ſeruientia nimis humida, & madida reddũtur. Cùm igitur obſeruatio paucis guttulis fieri poſſit ſola digiti miſſione, remiſſionéque celeri, qua lumen claudatur & reſeratur, ídque locorum vbiuis, tubus pedalis, vel ſi mauis trium digitorum, cuius baſis digito æqualis, ad omnia propemodum experimenta futurus eſt aptiſſimus: quandoquidem tubum 3 digitorum altum aqua plenum quiſpiam ita ſecum geſtare poſſit, vt nequidem amici preſentes percipiant quid agat, citiuſque rem perfeceris ex quolibet ſuper horizontem altitudine, quàm ſimul ſtantes deprehenderint.

PROPOSITIO XVI.

Salientium horizontalium & mediarum ſuper eodem horizonte longitudines ſunt in ratione ſubduplicata tuborum, è quibus exeunt.

ESto tubus C A tubi B A ſubquadruplus; obſeruatio docet horizontalem ſalientem tubi C A, hoc eſt H M, ſubduplam eſſe ſalientis tubi B A, hoc eſt H N; qui ſi fiat adhuc quadruplò altior, vt ſit 16 pedum, ſaliens illius erit quadrupla ſalientis H M; octupla verò, ſi fiat 64 pedes altus, & ita de reliquis: cuius phænomeni ratio ſalientis velocitati adſcribenda, quæ ſimiliter eſt in ratione fiſtularum ſubduplicata. Quod confirmatur ex eo quòd aqua fluens è fiſtula 16 pedum, quadrupla ſit aquæ fluentis ex fiſtula pedali. Cùm enim aqua ex lumine H exilit, cui perpendiculum quadrupedale ſu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perextat, hunc velocitatis gradum acquisiuit, quo non ampliùs aucto spatium percurrat duplò maius spatio quod conficeret si tantùm ex puncto C descendisset, quemadmodum de grauium descensu, dictum est. At dupla velocitas duplum iter æquali tempore percurrit; sed de velocitate, prop. 24. dicetur, nunc enim de sola longitudine salientium agimus, quas hîc iuxta proprias obseruationes affero.

Sit igitur sequens tabula, cuius prima columna varias tubi pedalis super horizontem, seu lumen altitudines referat, quarum prima sit vnius pedis, secunda 2 pedum, &c. secunda columna salientium longitudines in pedibus & digitis exhibeat. Prima columna non excedit 50 pedum altitudinem, qui salientem decem pedum ostendunt.

Altitudines super horizontem.	*Longitudines salientium.*	
Pedes.	Pedes.	Digiti.
1	1	10
2	2	6
3	3	
4	3	5
5	4	
6	4	4
12	5	6
18	6	6
26	8	
50	10	

Plures alias obseruationes postulanti tradam, licet satiùs sit vnumquémque experiri, vt etiam noua circa salientes animaduertat. Cùm autem sit facillimum huic accommodare propositioni quæ dicta sunt antea de mediis, & tertiis proportionalibus, vt tubi reperiantur qui datam aquæ quantitatem dato tempore quæsitam effundant, non est quòd eadem repetamus ad inueniendos tubos, quorum salientes sint in data ratione: Aliqua tamen exempla, facilitatis ergo, producamus. Quæratúrque verbi gratia tubus, cuius saliens horizontalis sit media proportionalis inter salientes horizontales H N & H M: quam exhibebit tubus medius proportionalis inter tubum A C & A B, quæ sit A D, nam inter 4 & 1 media prop. est 2. Vbi verò quis hanc mediam salientem habuerit, & duplam salientis H M quæsierit, tertia proportionalis, hoc est A B, dabit quæsitam fistulam.

Vnde constat nullam quæri posse salientem horizontalem, cui non possit fistula destinari; nullámque fistulam dari posse, cuius saliens non possit assignari, dummodo medij impedientis, de quo postea, ratio non habeatur. Quod similiter de salientibus anguli semirecti concludendum est, qualis est G I, vel G P, sed non de verticalibus, qua-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les sunt G F, & G O, quæ leges aliarum non sequuntur, vt mox dicturi sumus.

PROPOSITIO XVII.

Salientium verticalium longitudines, siue altitudines inquirere, illas cum horizontalibus comparare, inuestigare cur non sint in ratione fistularum subduplicata, vti sunt horizontales & media; cúrue non ascendant vsque ad suorum tuborum summitatem.

ILlud habet peculiare saliens verticalis, quòd in qualibet sui tubi super horizontem eleuatione semper æqualis sit, cùm saliens horizontalis & media tãtò magè crescant, quanto lumen fistulę sublimius super horizontem tollitur. Cùm igitur tubi ad horizontem erecti saliens verticalis sit proximè $\frac{1}{6}$ fistulæ, vt constat ex saliente verticali quadrupedalis tubi, cuius aqua ex epistomio verticaliter conuerso ad tubi pedes $3\frac{1}{3}$ exilit (quæ saliens poterit esse reliquarum modulus, seu mensura): cúmque pedalis tubi quadrupedalis super horizontem erectio ejiciat aquam horizontalẽ ad pedes $3\frac{1}{3}$ proximè, si hæ duæ salientes inuicem conferantur, erit horizontalis ad verticalem vt 11 ad 10: quæ ratio semper magis augebitur, quò lumen sublimiùs horizonti superextiterit, adeout futura sit horizontalis ad verticalem eiusdem tubi, vt 24 ad 5, cùm lumen 26 pedes super horizontem fuerit erectum. Nec vllus mortalium nouit quo loco desinat salientis horizontalis incrementum, quod futurum sit vsque ad centrum terræ, si nihil impediat; hoc est si liber descensus aquæ pateat, & medij densitas & agitatio nullatenus opponantur.

Porrò cùm tubi longissimi sunt, verticales minuuntur, hoc est non sunt $\frac{2}{3}$ vel $\frac{5}{6}$ sui tubi, vt in Dracone Ruelliano videre est, cuius tubus originem arcessit à piscina 60 pedes super horizontem erecta. Saliens enim verticalis, quæ 40 pedum esse debuit, vt tubi $\frac{2}{3}$ haberet, vix 30 pedes superare videtur, quot etiam pedum est horizontalis, cùm lumen bilineare pedes 4 horizonti superextat. Dixi videtur, quod salientem illam metiri non potuerimus: Sed quâ proportione minuantur verticales dum tuborum crescunt altitudines, mortalium nullus scire potest, si enim tubus fiat centum pedes longus, alia ratione mi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

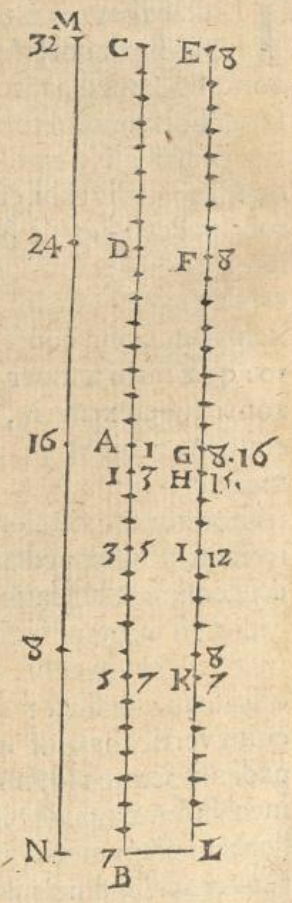
nuetur verticalis, quàm in tubo 60 pedum, quótque fuerint diuersæ fistularum altitudines, toties variabit proportio verticalium; nam guttulę videntur in minutissimum puluerem abire, & in spumam verti, cùm ad 30; vel 60 pedum altitudinem perueniunt, nisi lumen paulò fiat patentius, vt crassior aquæ cylindrus verticalis aëri resistat, qui cùm nihil resistere supponetur, non solùm cuiuslibet tubi saliens verticalis dodrans erit, sed etiam tolletur altiùs; an verò æquè altè, aut duplò altiùs postea dicetur.

Itaque ratio propter quam salientes verticales non eandem inter se & cum tubis rationem seruent, hinc sumitur quòd solo motu verticali moueantur, cùm aliæ salientes tam horizontali, quàm perpendiculari motu, siue sursum, siue deorsum moueantur, vnde quædam linea generatur, quam postea demonstrabimus quodammodo parabolam imitari.

Quòd autem vix excedat $\frac{1}{4}$ tubi, tam in aëris resistentiam, quàm in aquæ grauitatem refundendum: quantum verò resistentiæ vtráque afferat, seorsim sumpta, licet difficillimum inuentu videatur, illud tamen aggredior.

Sit igitur præcedentis tubi B A, saliens verticalis G F; vel vt faciliùs intelligatur, sit in linea C B, tubi altitudo B A, ex cuius lumine B saliens verticalis saliat versus A. Certum est ex dictis, guttam in B hanc acquisiuisse velocitatem, qua spatium spatij AB, (à quo censetur descendisse) duplum conficiat eodem, vel æquali tempore, quo reuera descendit, vel descenderet ex puncto quietis A ad punctum B. Intelligatur ergo 4 temporibus ex A in B descendisse, certum est aquæ vim, seu potentiam in B tantam esse, vt ex lumine B sit vsque ad punctum C ascensura 4 temporibus si nihil vim istam retundat. Est autem obseruandum tres istius figuræ lineas poni, atque sumi pro eadem linea, in tres æquales diuisa, vt diuersæ litteræ, & numeri appingerentur.

Constat verò ex obseruatione verticalem salientem non redire, seu reflecti vsque ad A tubi summitatem, sed tantùm ad punctum 12



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

in L H linea, hoc est ad dodrantem tubi, aut paulò altiùs. Hinc fit vt illius iter quod absque impedimento percurrisset, toto spatio ab puncto 12 vsque ad punctum E, vel C minuatur, hoc est plusquàm parte mediâ, est enim C B ad C E, vel L 12, vt 5 ad 3, hoc est in ratione superbipartiente tertias.

Vt autem appareat quantum aëris resistentia, & salientis verticalis propria grauitas longitudini D C deterant, notentur gradus celeritatis, quibus gutta in B intellecta descendit ab A puncto ad B, nempe 1, 3, 5, 7, iuxta legem grauium descendentium; & eo tempore quo resilit versus C, notentur etiam gradus, quibus à propria grauitate remoram patitur, videlicet 7, 5, 3, 1, qui numeri cùm sint præcedentium inuersi, propria grauitas tantumdem spatij lineæ C B detrahit, quantum antea cadens ab A puncto ad B acquisierat. Eapropter non altiùs ascendet quàm ad punctum A, cùm absque illa grauitate semper versus terræ centrum contendente, vsque ad C punctum ascendere debuisset. Hac autem ratione minuitur ascensus: B C vel N M diuidatur in 4 partes æquales; his numeris 8, 16, 24, 32, insignitas: quamdiu primo ascensionis tempore contendit aqua ex puncto N vel B vsque ad punctum 8 peruenire, grauitas propria spatium vnum detrahit, æquale spatio primo A 1, quod ab A cadens primo tempore percurrerat; hinc fit vt ad punctum 7 solummodo perueniat.

Secundo tempore, quo peruenisset ad punctum A, seu 16, absque impedimento, tantùm ad punctum 12 in linea L E accedit, cùm enim secundo tempore incipiat à puncto 7, à quo debuisset octo spatia percurrere vt ad vsque punctum 3 peruenisset, propria grauitas in contrarium vrgens, tria spatia detraxit, quapropter non potuit saliens punctum 12 lineæ L E superare. Tertio denique tempore à puncto 12 versus E ascendens, 8 spatia conficeret, sed à propria grauitate quarto tempore 7 spatia conficiente detrahuntur 7 spatia; quamobrem cogitur saliens in A vel G puncto subsistere, & vnicum spatium ab 1 ad A, vel à 3 ad 1, vel ab H ad G solummodo conficit: vbi vim omnem ascendendi consumit, adeout recidere cogatur, iterúmque descendat 4 temporibus ab A puncto ad B, descensum accelerans iuxta numeros 1, 3, 5, 7, hoc est in ratione temporum duplicata.

Vnde innotescit quantum aëris resistentia noceat salienti verticali, quæ cùm vix in linea L E punctum 12 superet, eique propria grauitas spatium C A detrahat, clarum est spatium A 3, seu G 12, ab aëris grauitate detrahi, hoc est reliquæ ascensionis A B quadrantem, vel integræ, liberæque ascensionis B C partem octauam.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

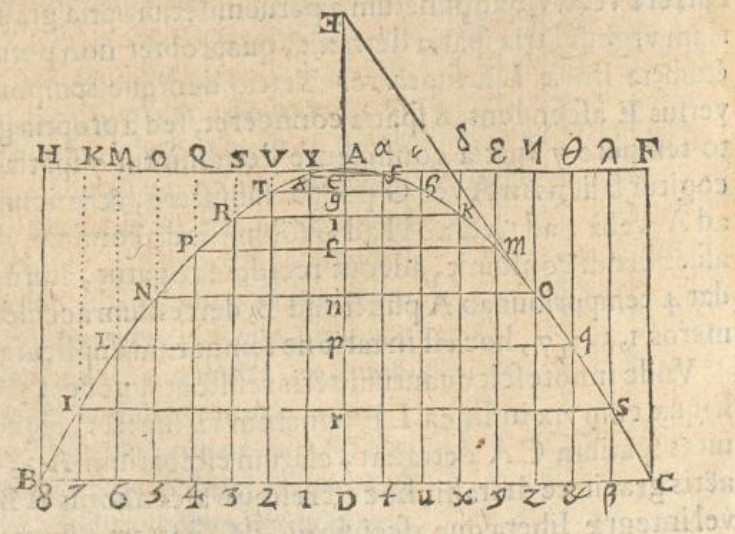
Quæ omnia maioribus ſalientibus verticalibus poterunt accommodari, vt quantum vnicuique detrahat aëris reſiſtentia cognoſcatur.

PROPOSITIO XVIII.

Media ſalientis magnitudinem, illiúſque durationem explorare.

SI priùs mediam ſalientem abſque aëris reſiſtentia conſideremus, ſupponendum eſt aquam duplici motu ferri vt ſemiparabolam ſiniſtram B A obliquè iuxta ſemirectum angulum aſcendendo deſcribat, nempe motu horizontali æquabili à B ad D, & perpendiculari à B ad H, vel à D ad A; quemadmodum exſcendendo deſcribit ſiniſtram ſemiparabolam A C motu ex horizontali A F & perpendiculari C F compoſito, vt ſuperiùs dictum eſt.

Quod paulò fuſiùs explico. Intelligatur aquæ gutta ex alicuius tubi oſculo egredi, quæ tanta vi moueatur vt lineam B D æquabili motu, eodémque tempore B H motu inæquali iuxta primorum octo numerorum progreſſionem 15, 13, 11, 9, 7, 5, 3, 1, octo temporibus percurrere poſſit, quorum primo gutta B motu horizontali ab 8 ad 7, & motu perpendiculari à B ad I perueniet: Secundo tempore, motu horizontali à 7 ad 6, perpendiculari ab I ad L, hoc eſt duobus primis temporibus à 6 ad L perueniet. Tertio tempore à 6 ad 5, & ab L ad N, & ita de cæteris tam horizontalibus æqualibus, quàm perpendicularibus inæqualibus interuallis, donec octauo, ſiue vltimo tempore ab 1 ad D, & ab e ad A pertingat. Cúmque in puncto B vim ſuã, qua perpẽdiculariter aſcendebat, amiſerit, re-



tinue-

tinueritque vim aliam integram qua mouebatur horizontaliter, non plus temporis in AF, seu DC spatio percurrendo impendet, quàm in spatio BD, réque vera æquali tempore per spatium AF transmittetur, si postquam à B ad A peruenit, sua grauitate spolietur, lineámque BAF describet: quemadmodum solam lineam BD descripsisset octo primis temporibus, si vim ascendendi perpendicularem non habuisset.

Nunc autem aliquid huic figuræ detrahendum cùm in aëre degamus, in qua salit aqua: verbi gratia, si aqua in figura 20. prop. à puncto L ad K motu horizontali æquabili, & ab eodem puncto L ad Z motu inæquali ferri supponatur, lineam L 17 B describet ascendendo, eíque æqualem ab A puncto ad læuam descendendo. Quod vt huic nostræ figuræ quadret, lineam BA, hoc est semiparabolam non describet gutta B saliens ad angulum semirectum, sed aliam lineam decliuiorem, quæ verbi gratia, pertinget ad punctum *g*, *i*, aut *l*, & ab *l* perget versus C, verbi gratiâ in ᵇ, ob aëris resistentiam, quæ non solùm verticalem, sed etiam horizontalem motum imminuit, de quibus prop. 20. & aliis in locis fusiùs agetur.

PROPOSITIO XIX.

An salientes horizontales circulares sint inuestigare.

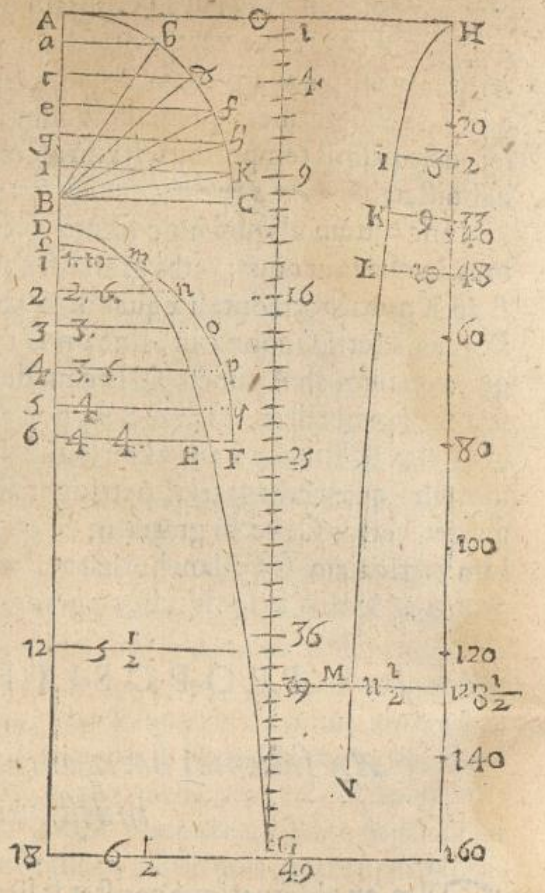
CVm ex obseruatione constet salientes horizontales non esse rectas, sed curuas, neque sciamus qua curuitate constent, curuas celebriores quas videntur æmulari, ad examen reuocemus; cúmque curua circularis nobilior, vel notior existimetur: sit AC quadrans circuli, vel, vt alij malunt, circumferentiæ circuli: cuius radius BA, linearis luminis in A puncto intellecti referat altitudinem, & in sex partes æquales diuidatur, quæ sex luminis super horizontem eleuationes repræsentet: sitque prima, seu minima eleuatio BI, vel *a A*, cuius saliens ex A lumine perueniat ad punctum *b*; & subtensa *b a* intelligatur longa pedem & $\frac{1}{5}$ pedis: Docet obseruatio secundæ altitudinis *i g* vel *c a* subtensam *c d* longam esse debere pedum $2\frac{1}{5}$, subtensam *e f* trium pedum, &c. quæ quidem vocari possunt *applicatæ*, vel *ordinatæ*. Sed ex Geometria constat ordinatam *c d* non esse pedum $2\frac{1}{5}$, neque *e f* trium pedum, qualium *a b* supponitur pedis $1\frac{1}{5}$. Quod ita demonstro.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sint ordinatarum quadrata, minimum quidem *b a* 539, cuius radix 23, quæ, dempta vnitate, salientis longitudinem refert. Secundum quadratum ordinatæ *c d*, est 980, cuius radix 31; saliens autem est 30. Quadratum *e f*, 1323, cuius radix 36.

Reliqua quadrata conferamus in tabulã omnia intuitui subiicientem; cuius prima columna sex ordinatarum quadrata; secunda differentias illarum; tertia differentiarum differẽtias, quarta radices quadratorum, quinta denique salientium horizontalium longitudines ex obseruationibus depromptas exhibet.

Quatuor primæ ordinatæ propiùs ad veras salientes accedunt, vt suspitio possit in errorem inducere, ne forsan salientes horizontales circumferentiæ partem describant; quem vt caueas, sit B C saliens maxima digitorum 42, qualis est tubi pedalis, cuius lumen 4 pedes super horizontem erigitur: sintque reliquæ salientes secundâ tabulæ sequentis columnâ cõtentæ; quemadmodum prima sex super horizontem eleuationes in digitis expressas exhibet.



Tabula ordinatarum & salientium.

	I	II	III	IV	V
a b	539			23	22
		449			
c d	980		98	31	30
		243			
e f	1323		98	36	36
		245			
g h	1568		98	39	41
		147			
i K	1715		98	41	48
		49			
B C	1764			42	52

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Est igitur maxima saliens 42 digitorum, cùm tubi lumen super horizontem 48 digitis erigitur, cuius dupla erit saliens si tubus quadruplicetur, hoc est fiat quadruplò altior: reliquas obseruationes sequens tabella exhibet, cuius prima columna eleuationes luminis super horizontem, secunda salientium longitudines in digitis exhibet.

Tabula eleuationum & salientium.

I	II
Eleuationes.	*Salientes.*
48	42
40	37
32	34
24	29
16	22
8	18

Porrò figura præcedens tam circularem lineam *l, m, n, o, p, q*, F, quàm salientis figuram continet, vt facilius comprehendatur discrimen vnius ab alia; est enim quadrans *l* F *6*, quadranti A C B æqualis; & lineæ inter *m* F & E *m* comprehensæ, sunt differentiæ ordinatarum quadrantis à salientis ordinatis, quibus salientium longitudines numeris inscribuntur & notantur. Exempli gratia, super breuiore linea scribitur 1, 10, quod significat pedem cum digitis decem. Primus enim numerus pedem, secundus digitos significat: quapropter maiori salienti 4, 4, id est, 4 pedes & digiti 4 inscribuntur. Postea verò fusiùs de hisce salientibus dicturi sumus.

MONITVM.

CVm deinceps de sectionibus Conicis locuturi simus, quas fortè salientes æmulantur, nonnulla præmittenda sunt, vt quispiam rectè percipiat quidquid sequentibus prop. dicendum erit, & discutiat num salientes, & aliæ proiectiones aliquam sectionem Conicam imitentur: facilè verò parcet Lector si quædam de speculis comburentibus subiunxero, vt quæ minus rectè in harmonia Gallica libro de voce dicta sunt de lineis in infinitum vrentibus emendentur & probè intelligantur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

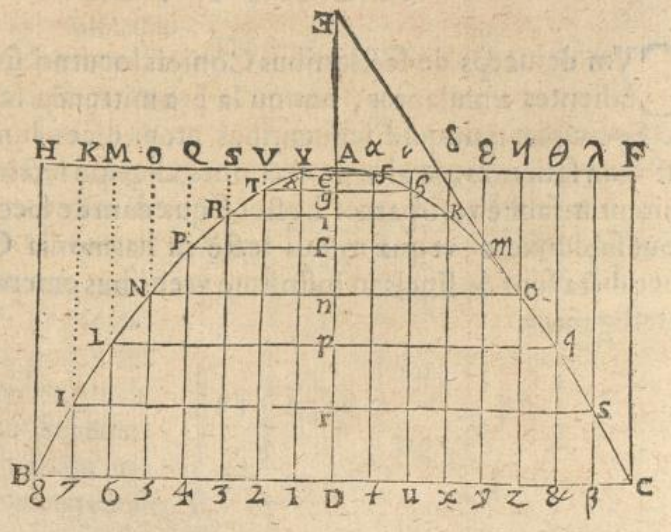
LEMMA.

De sectionibus Conicis.

Duodecim parabolæ proprietates. Vbi de speculis parabolicis in infinitum vrentibus.

CVm in tractatibus nostris sæpiùs recurrat sermo de sectionibus Conicis, præsertim verò de Parabola, quæ salientibus aquis, & proiectorum lineis accommodatur, nonnulla præmittenda sunt quæ viam aperiant, & proprietates illarum sectionum lectorum animo ingenerent.

Primùm igitur conus intelligatur, qui variis sectionibus plano factis lineam quidem parabolicam, seu parabolam ostendat, quando planum secat conum æquidistanter, seu parallelos vni laterum; cuius Parabolæ tantus est proprietatum numerus vt eas nemo referre possit, quas inter sit nobis, Prima, quòd ex duobus motibus generetur, quorum vnus horizontalis æquabilis, qualis intelligatur fieri per lineam horizontalem F H, à puncto A hinc inde; in qua octo diuisiones æquales octo æqualia tempora significant, quibus æqualia spatia ab A puncto ad H percurruntur.



Alter motus intelligatur fieri à graui corpore, quod ab A puncto quietis in D punctum perpendiculariter cadat motu inæquali, qui prædictis octo temporibus graue ab A ad D ita transferat, vt primo tempore ab A ad *e*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſecundo ab *e* ad *g*, tertio à *g* ad *i*, quarto ab *i* ad *l*, quinto ab *l* ad *n*, ſexto ab *n* ad *p*, ſeptimo à *p* ad *r*, octauo denique ad *r* ab D perueniat. Hi ſiquidem motus coniuncti, quibus idem corpus iuxta lineam horizontalem A H, & perpendicularem A D mouetur, deſcribunt ſemiparabolam A X T R P N L I B, vt fuſiùs poſtea dicturi ſumus.

Secunda proprietas, cognata præcedentis, quòd illius axe (ſiue principali diametro.) A D iuxta numeros impares immediatos 1, 3, 5, &c. ſecto, lineæ X *e*, T *g*, R I, & ſequentes, inter ſe parallelæ, & axi D A perpendiculares, vſque ad B D & vlteriùs in infinitum, ſi producatur axis A D, ſequantur naturalem numerorum ſeriem 1, 2, 3, 4, &c. quam Geometræ vocant ordinatim applicatas ſiue ordinatas.

Tertia, quòd exteriores lineæ B H, I K, &c. axi D A parallelæ ſint æquales interioribus, quas diametros ſecundarias, vel minus præcipuas appellare poſſis. Eſt enim B H axi æqualis, vt K I æqualis *r* A, *l* M æqualis *p* A, &c. quódque ſint inter ſe vt partium æqualium A Y, Y V, &c. quadrata.

Quarta, quòd ordinatarum quadrata ſint inter ſe vt axis partes interceptæ inter verticem & ordinatas, vel prædictæ partes inter ſe vt ordinatarum quadrata: exempli gratia, quadratum B D 64 (cùm B D in 8 partes æquales diuiſa ſit) eſt ad quadratum P *l*, quod eſt 16, vt D A ad *l* A; cùm enim A *e* ſit partis vnius, qualis *e*, *g*, trium, *g*, *i*, 5; *i*, *l*, 7: *l*, *n*, 9: *n*, *p*, 11: *p*, *r*, 13; & *r* D, 15, ſequitur A D lineam in 64 partes æquales diuiſam eſſe, quarum *l* A 16 complectitur.

Hinc fit vt datis quibuſlibet axis partibus ordinatæ illis reſpondentes, datíſque ordinatis partes axis facilè reperiantur. Quinta proprietas exhibet tangentes Parabolæ; ſit enim, exempli cauſa, *o* punctum in Parabola, ad quod applicetur ordinata *n o*, cuius axem interceptum *n* A ſi transferas in axem productum A E, linea recta ab *o* puncto ad E ducta tangens erit; aliáſque ſimili modo cuiuſlibet puncti tangentes dicto citiùs inuenies.

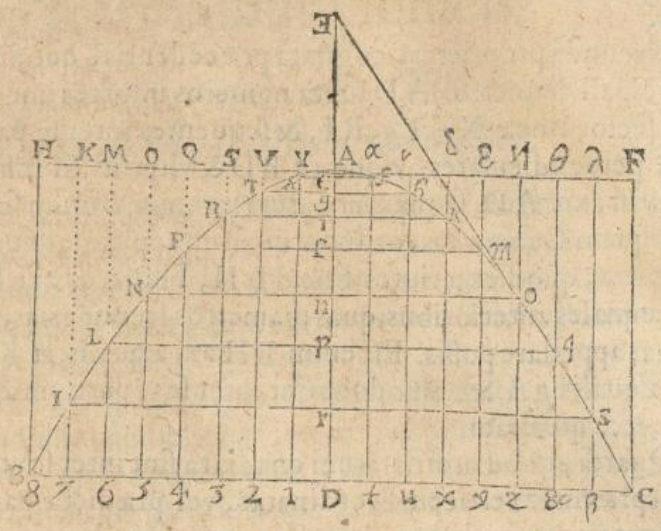
Sexta, lateri recto, ſiue parametro inueniendo deſtinata, quòd cuiuſlibet ordinatæ quadratum æquale ſit rectangulo ſub parte axis inter verticem & ordinatam intercepta, & parametro, vt hic contingit, vbi quadratum ordinatæ D C, hoc eſt D F, æquale eſt rectangulo ſub axe D A & parametro A F.

Septima, quòd latus rectum, ſeu recta diameter ſit tertia, ordinata verò media proportionalis. vt enim A D ad D C ita D C ad A F; vel (vt latera rectanguli ſint inæqualia) vt *l* A ad *l* P ita *l* P ad A H, vel A F; eſt enim *l* A duarum partium, qualium *l* P quatuor, ſed vt

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2 ad 4, ita 4 ad 8 parametrum; quamuis interceptus axis fiat tertia proportionalis, cùm à parametro incipitur: quoties verò continget ordinatam intercepto axi æqualem esse, parameter eidem æqualis erit.

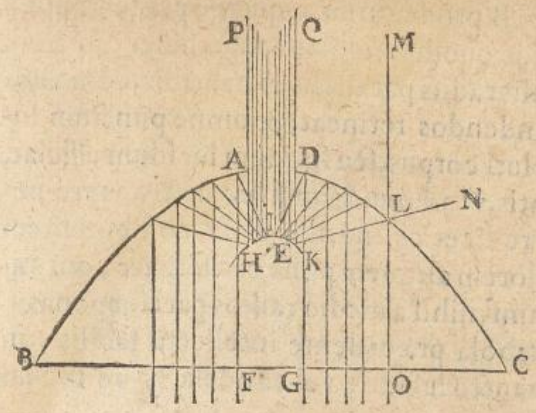
Octaua, ad inueniẽdum focum paraboles, ordinata intercepto axi æqualis sufficit, cuius nempe quarta pars ab A vertice versus D sumpta focum ostendit, quem aliàs vocant vmbilicum: cùm igitur A *l* sit ordinatæ D C quarta pars, punctum *l* focus erit Quin & *l* P, vel *l m* dupla erit *l* A, vel subdupla parametri A F; vnde & alia surgit proprietas, quemlibet videlicet radium à quóuis concauitatis paraboles interioris puncto ad focum *l* reflexum æqualem esse axi interiecto inter ordinatam ductam ab illo puncto in axem, (qualis est A *l*, qui inter P *l* ordinatam intercipitur) & axis parti inter A verticem & *l* focum simul sumptis: quæ proprietas clariùs ex figuris sequentibus intelligetur.



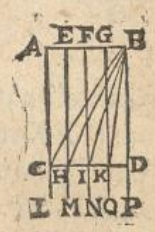
Nona, radiis B C inter se parallelis in Parabolæ concauum cadentibus ad *l* punctũ vniendis, atque igni excitãdo adhibetur; quòd omnes diametri 7 I, 6 L, &c. in parte sinistra Parabolæ, vel in dextra 8 S, ϰ *q*, &c. cùm suis reflexis ad punctum *l* sint æquales. Quæ meliùs intelligentur ex figura 5 prop. lib. vtilitatis harmoniæ Gallicæ, videlicet B A D C parabola, quàm hîc repeto, vt de quibusdam circa lineam in infinitum comburentem admoneam. Punctum E focus erit ex ista nona proprietate, quapropter diameter seu radius incidens O L cum sua reflexa L E, æqualis est radio F A cum sua reflexa A E, & ita de reliquis; constat enim omnes radios parallelos ab vna ordinatarum in parabolam incidentes vnà cum suis reflexis ad focum, seu punctum ex comparatione, quales sunt O L E, & G D E inter se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

æquales esse: qui quidem reflexi radij ad E focum ignem excitant, nisi à conuexa minoris parabolæ H E K superficie, cuius idem focus E, iterum versus P Q paralleli reflectantur.



Vbi obseruandum est eos solummodo radios à speculo conuexo H K reflecti ad P Q, qui priùs in concauum Parabolæ maioris paralleli inciderant; hoc est, si soli decem radij, qui hîc basim B C perpendiculariter secant, in concauum parabolæ B A C paralleli ceciderint, illi soli decem à parabolula H K in P Q reflectentur, qui cùm minimè sufficiant ad ignem excitandum, frustra laborabitur in reflectendis A P Q D parallelis, qui minimè combusturi sunt vel stipulam ficciſsimam, nisi iuuentur ab aliis radiis non parallelis, qui non exactè reflectuntur ad E focum, sed citra vel vltra: quamquam ob ingentem solis à speculo distantiam recessus à parallelismo vix sensui obnoxius sit, atque adeo radij non paralleli à conuexo H A K reflexi, ad magnam distantiam parallelos A Q iuuare possint, donec ab eis discedant.



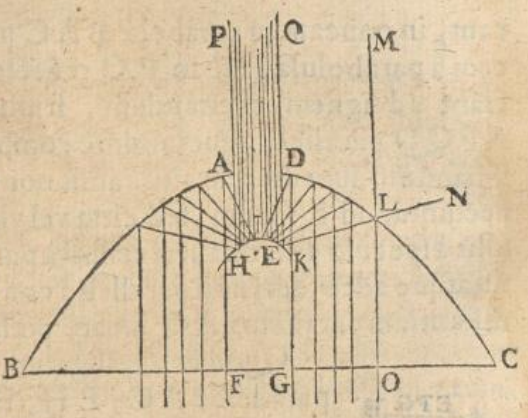
Quod vt intelligatur, sit A B solis diameter, radios parallelos A C, E H, F I, G K, & B D in speculum C D immittens, dico radios illos omnes in parabolæ focum E coactos nullum facturos incẽdium, quòd vim maiorem non habeant quàm radij B C, B H, B I, B K, B D à solo puncto B prodeuntes, qui non comburerẽt, quantumuis in vnum collecti. Porrò cùm post illam collectionem iterum à se inuicem discedant, donec ad interuallum peruenerint interuallo C A inter speculum C D & diametrum solarem A B interiecto æquale, in quo tantum inter se distabunt, quantum super linea C D, impossibile est cylindrulum radiosum P D in infinitum vrere, quandoquidem post illam radiorum non parallelorum diuaricationem soli radij paralleli C L, H M, I N, K O & P D vniti manebunt: cúmque speculorum magnitudo non soleat vnum aut alterum pedem superare, soli radij ex pedali vel bipedali spatio solis cadentes paralleli erunt, quibus longè fortiores & efficaciores futuri sunt illi radij non paralleli, qui ex omnibus aliis punctis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seu partibus solis in speculum inciderint.

Neque mireris, quod totius solis A B radij paralleli non sint efficaciores radiis ab vnico puncto B prodeuntibus, quippe præter radium suum parallelum alios infinitos quodlibet solaris superficiei punctum emittit, nulláque pars solis vllis radiis parallelis exhauritur, cùm alios infinitos in alias partes effundendos retineat, & omne punctum lucidum radiet in orbem, ac veluti corpus, seu solidum lucidum efficiat, quod tamen sit tantæ tenuitatis, vt ad punctum si reduxeris, vrere nequeat. Ex quibus concludere licet cylindrum P D comburentem ad aliquod vsque spatium calorem aliquem posse conseruare, qui tamen semper minuatur, etiamsi nihil à medio radios pati supponas.

Decima proprietas ex parabola præcedente intellectu facilis, in qua radius exterior N L à puncto lucido, vel candela N ad focum E collimans reflectitur axi parabolæ parallelus in L M; eodémque modo radius à candela M ad punctum L cadens reflectitur ab L in N, ac si ab E foco procederet; à quo etiam velut à puncto lucido radij interiores in Parabolæ concauum, putà in L punctum interius emissi, in eandem lineam L O lineæ exteriori L M continuam reflectuntur; & tam exteriores radij A P, D Q L M, quàm interiores A F, D G paralleli sũt.



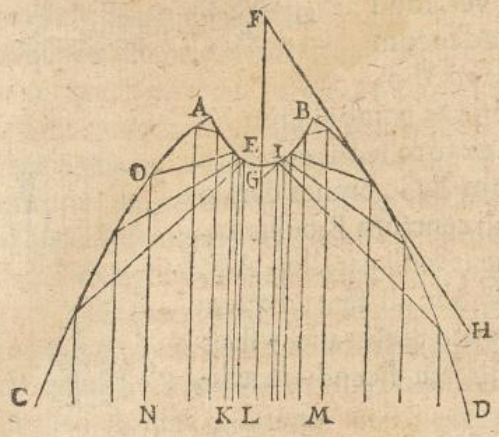
Lumen itaque P Q immissum in parabolulæ conuexulum H E K reflectitur in concauum maioris parabolæ B A C, & radij paralleli anguſti P D conuertuntur in parallelos latiores D G, L O, A F, &c.

Hinc que perspiciliorum conficiendorum noua methodus absque diaphanis, si namque statuatur oculus in spatio P Q, qui respiciens in conuexum H K videat obiecta ex parte B C sita. Sed foramen A D non debet excedere pupillam oculi, vel K H superficiem, ne lumen aliquod peregrinum obiectorum luminibus officiat, & irrumpens distinctam visionẽ perturbet: illud igitur tubo intus nigro speculum vtrumque concludente, & aliis quibusuis modis excludendum; quibus peractis, si concaua maioris parabolæ superficies sit 8 digitorum, minoris verò semidigiti, seu linearum 6, obiecta ducenties quinquagies sexies maiora, vel distinctiora, seu clariora videbuntur.

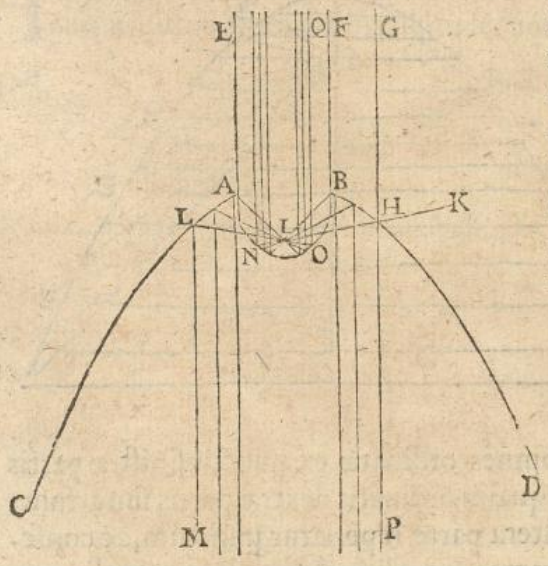
Alio

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Alio præterea modo parallelæ distantes ab inuicem in arctiorem locum seruato paralleliſmo cogi possunt, vti vides in parabola sequente *e* O A D, in qua radius N O, & alij inter D & *e* intercepti concauæ superficiei parabolæ maioris occurrentes, & in conuexam minoris A I B reflexi, (à quæ impediuntur ne ad focum vtriusq; parabolæ communem E perueniant) in arctius spatium K M cogentur. Itaque si qui parietes politi figuram *e* A, D B æmularentur, candelæ in varijs punctis N M, &c. dispersæ, & radios in applicatam A I B parabolam immittentes in aula media K L M lumen intensius producerent. Omitto tangentes H F & I G, ex quibus radiorum reflexiones, & reflexionis æquales anguli colliguntur, vt ostendam quâ ratione minoris parabolæ concauum radios parallelos, quantumuis dissitos in minus spatium seruato paralleliſmo colligere possint.

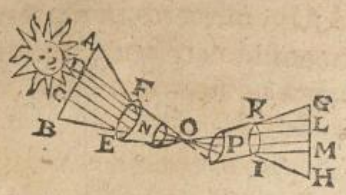


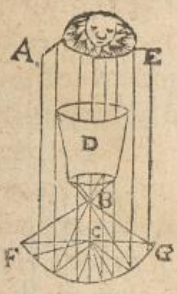
Sit igitur parabola maior C A B D, in quam paralleli M P in L A H B incidentes reflectantur in concauum minoris parabolæ N O, qui cùm per I focum transeant, paralleli reflectentur in A E, O Q, modò punctum I focus vtriusque fuerit; Cætera ipsis oculis haurire licet dum ex prædictis proprietatibus modum eliciimus, quo per vasa parabolica ignis accendi, vel lumen intendi potest; sit enim sol A B radians in E F N vas parabolicum, cuius focus in O, in quo radij coacti comburent,



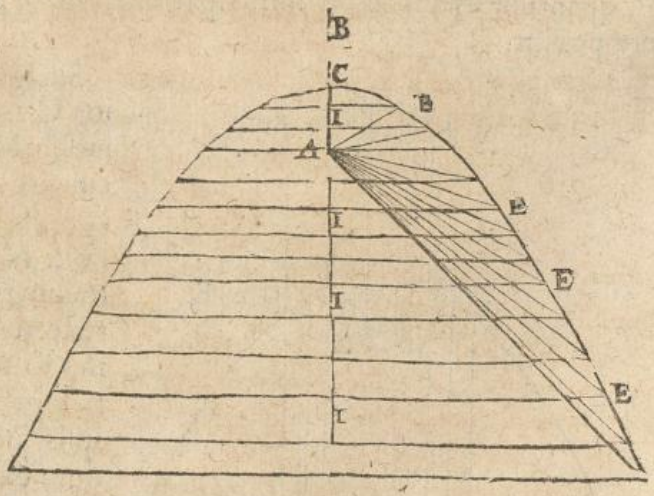
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

& poſt combuſtionem ingredientur in aliud vas parabolicum P, quod illo iterum parallelos in ſpatio K I L M reddet, in quo ſi ſol alius, vel aliud luminare intelligatur, ambo ad focum O concurrent: iterûmque alia methodo ſi ſol A E radios emittat in vas parabolicum D, qui ad focum B concurrant, ex foco ſi diuaricent in ſpeculum concauum ſphæricum F G, omnes denuo reflectentur ad ſphærici ſpeculi centrum B, cuius augebitur vſtio, ſimúlque confluent radij paralleli A F, E G, & intermedij ad focum C, hoc eſt ferè ad quartam axis ſphæræ partem. Omitto plures alios vſtionis modos, quos lector ex dictis, aut dicendis intelligere poterit.





Vndecima proprietas in eo ſita eſt, quòd lineæ omnes à quolibet puncto concauæ paraboles reflexæ ad focum ſint æquales parti axis interceptæ inter applicatam ad punctum reflexionis terminatam & verticem paraboles, vnà cum parte reflexa ex eodem vertice ad focum, vt conſtat ex linea E A in parabola C E, quæ linea æqualis eſt I C & C A ſimul ſumptis.



Duodecima, quando circulus parabolam in 4 punctis ſecat, ſiue duo puncta hinc inde, nempe in dextra & læua parte reperiantur, ſiue tria ſint ex vna parte, & vnicum ex alia, omnes ordinatæ ex punctis ſiniſtræ partis ductæ ſimul ſumptæ ſunt æquales ordinatis dextræ partis ſimul ſumptis; adeout ſi vnicum ex altera parte reperiatur punctum, ac conſequenter vnica ordinata, ſit tamen æqualis tribus ordinatis in alia parte ſumptis.

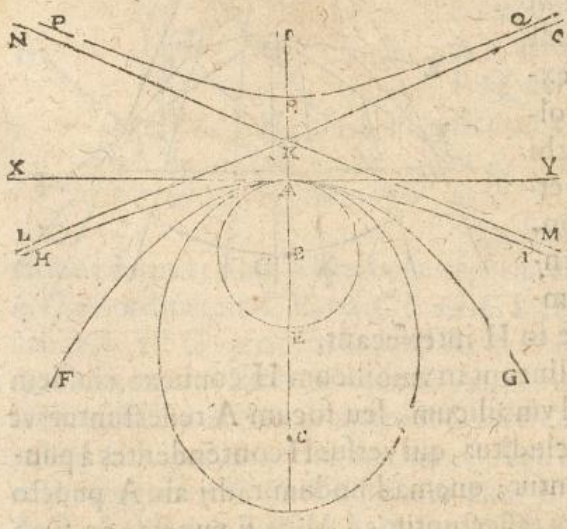
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Alias omitto proprietates, quòd non possint clarè satis intelligi absque nouis figuris, qualis est parabolæ & spiralis Archimedeæ inuenta nouiter æqualitas, de qua corollario 2. prop. 25. sequentis hydraulicæ.

Adde si vis conoideum parabolicum factum ex conuersione parabolæ super suum axem esse ad suum cylindrum, vt 1 ad 2; factum verò ex conuersione super basim, ad eundem esse cylindrũ vt 8 ad 15, & factũ super tangentem parallelam & æqualẽ dictæ basi vt 4 ad 5: quorum conoideorum centra grauitatis à nostro Geometra repetas: sed cùm solis lineis, vel planis egeamus, proprietas illa parabolæ ab Archimede primum demonstrata, quòd videlicet triangulum maximum inscriptum parabolæ sit eius subsesquitertium, & quælibet parabolæ particula sit inscripti trianguli sesquitertia, inter præcipuas numeranda videtur, cùm illius quadraturam præbeat, quam deinde pluribus modis Geometræ recentiores demonstrarunt. Adde cylindrum rectum eiusdem basis & altitudinis cum recto conoide paraboloico habere superficiem, quæ, sine basibus, sit ad superficiem conoidis absque basę, vt axis totus ad duas tertias rectæ quæ potest semissem axis, & totam diametrum.

Explicatio, & comparatio figurarum Conicarum.

HActenus varias Parabolæ proprietates ostendimus, supereſt vt aliquid subiungamus de reliquis sectionibus, quas figura sequẽs ita refert, vt idem punctum B sit omnium focus, vel punctum ex cõparatione, focus quidem ellipseos D A, quæ focum alterum habet in C, & Parabolæ F A G, nec non hyberbolę H I: centrũ verò circuli A E, cùm hyperbolæ cẽtrum in puncto K statuatur.



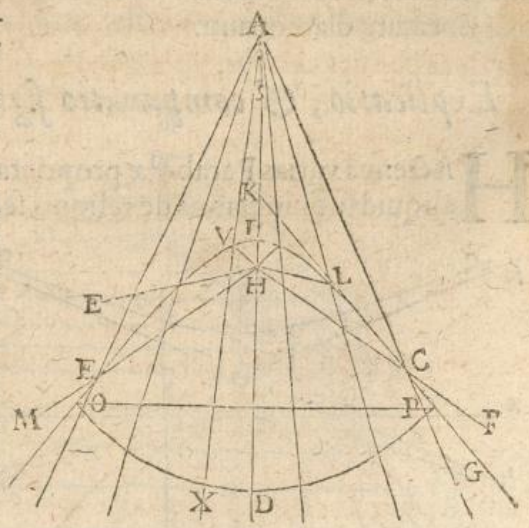
Non est autem quòd repetamus radios omnes parallelos incidentes in parabolæ concauum reflecti ad focum B: sed tam ellipseos quàm hyperbolæ bini foci ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plicandi erunt, vbi notauero ingenioſam ſectionum comparationem, de qua Keplerus, nempe lineam rectam X Y dici poſſe hyperbolarum obtuſiſſimam, à qua per infinitas hyperbolas, vſque ad parabolam hyperbolarum omnium acutiſſimam, quæ ſit omnium ellipſium acutiſſima, vti circulus obtuſiſſima; adeout Parabola ſit media inter duas ſectiones infinitas lineã rectã & hyperbolam, & inter duas finitas ellipſim & circulum, ipſáque ſit infinita, quòd eius crura nunquam coëant, & quodammodo finitam, quòd illa crura quò magè producuntur, eò magè paralleliſmum affectent, & ſemper minus appetant, licet plus ſemper complectantur. Cætera vide apud Kepl.

Hyperbolæ Proprietates.

LIneæ rectæ fig. præc. in K ſe inuicem ſecantes N M & L O ſunt hyperbolæ aſymptoti, ad quas hyperbolæ crura ſemper magis ac magis accedunt, neque tamen illas, etiamſi productas in infinitum, poſſunt attingere.



Alia hyperbola P Q contra poſita dicitur, cuius T focus interior, vt B exterior; quorum focorum vſum ſequente figura E I C explico, cuius vmbilicus punctum H eam habet proprietatem vt omnes radios, quales ſunt X D, & alij quotlibet, ad exteriorem vmbilicum A collimantes in ſe colligat, verbi gratia radium X V in A pergentem, & hyperbolæ concauo in puncto V occurrentem ab V ad H retrahit vmbilicus H, & alios, qui ſe in H interſecant.

Præterea radij qui collineant in vmbilicum H, conuexo eiuſdem hyperbolæ occurrentes ad vmbilicum, ſeu focum A reflectuntur, vt ex radiis F C & M E concluditur, qui verſus H contendentes à punctis C & E ad A reflectuntur; quemadmodum radij ab A puncto ad E & C pertingentes ita reflectuntur ad M & F puncta, ac ſi ab H ad E & F procederent. Quapropter omnes radij in baſim O P ca-

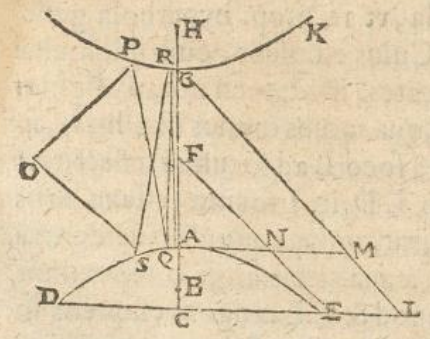
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dentes & ad A punctum tendentes, concaui E I C beneficio, ſuum concurſum in H accelerant, quem, ope conuexi, retardant, radius enim P C concurreret tantùm in A, niſi punctum concaui C illum in H reflecteret. Quam reflexionem ad angulos incidentiæ æquales fieri demonſtratur ex tangente K G, quæ tangit hyperbolam in puncto L.

Quemadmodum verò concauum hyperbolæ radios diuergentes in A conuertit in H, ita conuexum radios ex A diuergentes in C & E magis ac magis in M & F diſpergit; quare ſuperficies eadem congregat, & diſpergit, coniungit & diuidit; ſuperficies verò concaua, radios à foco H ad puncta C E, &c. productos non quidem congregat, ſed minus diſpergit.

Punctum S in axe D A, verticem alterius hyperbolæ contrapoſitæ præbet; linea S I duos vertices connectens vocatur latus tranſuerſum, cuius punctum medium duarum hyperbolarum contrapoſitarum vocatur centrum: Quæ cùm pag. 32. libri Gallici de vtilitate Harmoniæ dixerim, poſt lineam 28. delendæ ſunt ſequentes 4 lineæ incipientes *A quoy*.

Hinc autem abire nolim quin priùs moneam id videri mirabile inter duas conuexas hyperbolas, quales ſunt in figura ſequentes K R P, & D A E, quod radij ex puncto O in puncta P & S incidentes & ad focos H & B tendentes ita reflectantur vt ſemper ad eoſdem focos contendant, donec lineam rectam A R attigerint, vt in reflexa S R, P Q cernitur, quæ ſi reflectatur iterum ad punctum R, ab R ad A, & ab A ad G continuò vibrabitur, ac in ſeipſam reciprocabitur.



Ex hac etiam figura conſtat qua ratione latus rectum hyperbolæ reperiatur; fiat enim vt diameter A C ad ordinatam C E, ita C E ad C L, & ex puncto L ducatur linea recta ad G verticem hyperbolæ contrapoſitæ, perpendicularis A M erit latus rectum; vt enim G A latus tranſuerſum, vnà cum A C inter verticem A & ordinatam E C intercepta, ad tertiam proportionalem C L, ita latus tranſuerſum G A ad latus rectum A M. Vel fiat vt rectangulum G C A ad quadratum C E, ita tranſuerſum latus A G ad aliud, vt rurſum A M latus rectum habeatur. Quibus inuentis aſymptoti reperientur hac ratione. Media proportionalis in-

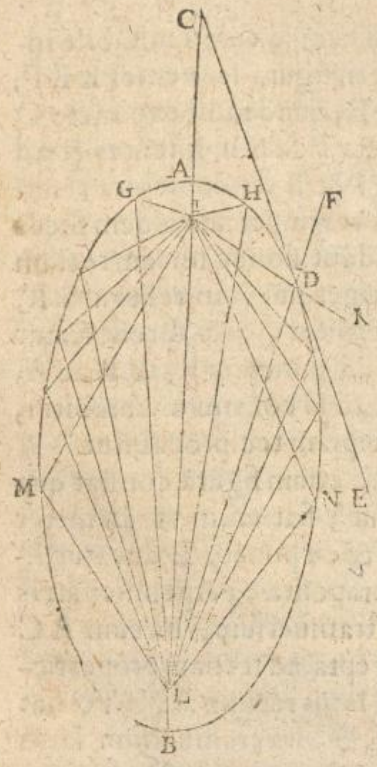
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ueniatur inter AG & AM, cuius pars media à latere recto AM abscissa, nempe AN, punctum N ostendit, per quod ducta recta ex F hyperbolarum centro, dabit asymptoton FE, erítque quadratum NA quarta pars rectanguli GAM, vt prima prop. lib. 2. Conic. docetur; vbi Commandinus aduertit lineas illas nunquam coincidentes ἀσυμπτώτους τῇ τομῇ nuncupari.

Centrum verò F est vertex coni, & recta AN potens figuræ quadrantem, est radius circuli nascentis ex sectione coni per AN, hoc est distantia axis FA à puncto N lateris coni FN, è cuius puncti N regione reperitur vertex hyperbolæ A. Vertex ipsius coni F idem est cum centro hyperbolarum: & ipsa asymptotos FE latus est trianguli conum per axem secantis.

Aliæ proprietates ex hyperbolæ descriptionibus concludi poterunt; nunc enim aliqua de Ellipsi subijcienda.

De Ellipseos Proprietatibus.



SIt Ellipsis AMBN, quæ generatur ex sectione coni, eo modo quem Apollonius prop. 13. l. primi describit, postquam 11. prop. docuit qua sectione parabola, vt 12. prop. hyperbola generetur. Cuius ellipseos, cùm sint multæ proprietates, illa tamen notatu dignior videtur, qua radios omnes siue lucis, siue soni à foco L ad focum I reflectit, vt ex radio LD in I focum reflexo satis intelligitur, quippe angulus incidentiæ LDK æqualis est angulo reflexionis IDF, quod & CE tangens ellipseos in puncto D ostendit. Itaque cubiculi interioris latera figuram AMBNHA habentia candelæ in L collocatæ radios omnes, qui politos parietes ferient, ad I punctum remittent, in quo non minus clarè legas quàm propè punctum ipsum L, tametsi 20, aut pluribus hexapedis oculus in L positus distet, licet inter L & I nullus legere possit; audiétque auris in I posita quæ submissa voce dicentur in puncto L. Simili-

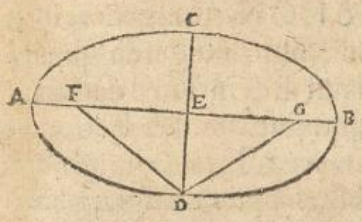
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ter globus ab L puncto in M aut quodlibet aliud punctum parietis B L G reflectetur in I, adeout pilæ omnes in sphæristerio à puncto I in parietes ellipsicos immissæ, ad punctum L venturæ sint, si perfectè duræ & politæ, patietum instar intelligantur, & aëris obsistentia non numeretur.

Altera proprietas in eo consistit, quod linea quælibet ab vno foco ad concaui ellipsici punctum quodlibet ducta, & ad alium focum reflexa, hoc est linea incidens reflexæ addita sit æqualis axi, vel maiori diametro Ellipseos, B A, cui verbi gratia æqualis L D I, vel L G I, vel I N L.

Tertia, quod radius exterior quilibet vt F D, vergens ad vnum ex focis, putà in L, & à conuexo elliptico H N in puncto D impeditus, reflectatur ac si ab alio foco I procederet, vt constat ex radio reflexo D K, qui rectà pergit ad focum I: itaque pila à K in D proiecta in F punctum reflecteretur.

Facilè verò reperitur focus vterque datæ ellipseos, quandoquidem maioris diametri sumpto dimidio, hoc est in ellipsi sequente sumpta linea E B, & vno pede circini in minoris diametri C D extremitate collocato, pes alter in maiorem diametrũ transpositus ostẽdet focos F & G, est enim A E, vel E B æqualis D F, vel D G.



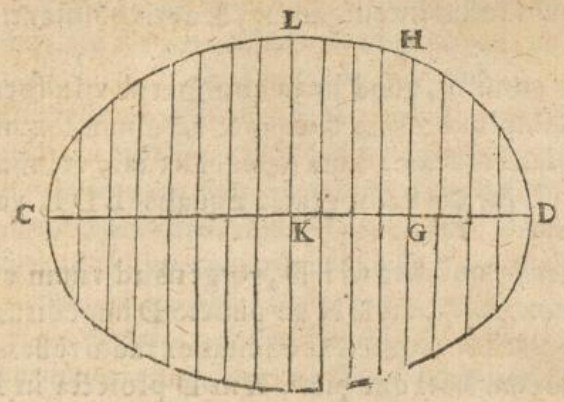
Diximus verò prop. 26. libri Gallici de voce, quomodo datis focis, & vna ellipseos diametro, inueniatur altera diameter, & prop. 23. quæ sit ellipseos & circuli comparatiõ; certum est autem circulum ellipsi æqualem esse, cuius diameter fuerit media proportionalis inter maiorem & minorem illius diametrum. Ibidem prop. 25. modus inueniendæ areæ ellipsis, & ipsius sphæroidis soliditas explicatur, vt enim maior diameter ad minorem, ita circulus descriptus super maiore diametro ad aream ellipseos, vtque minor diameter ad maiorem, ita circulus descriptus super minori diametro ad ellipseos aream. Est autem sphærois A C B D A quadruplus coni, cuius basis circulus super C D diametro descriptus, & altitudo A E,

Descriptio Ellipseos, & Parabolæ.

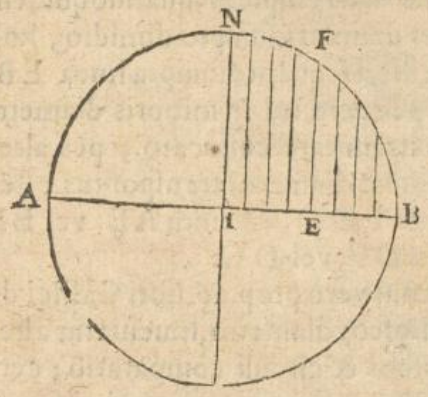
QVàm bellè in hortulanorum gratiam tam ellipsim, quàm hyperbolam vir illustris describat nullus nescit qui Dioptricam illius

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

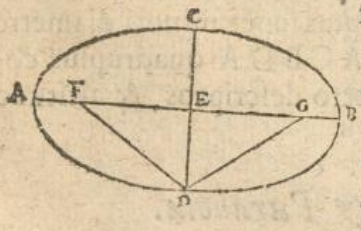
perlegerit; caput 8 ipſa figurarum pulchritudine tam corporis, quàm mentis oculos recreat: Ellipſeos verò deſcribendæ ſecundùm modum ex 28. propoſ. libri Gallici de voce repeto, qui datas ſupponit ambas Ellipſis diametros, vel ſemidiametros CK, & KL.



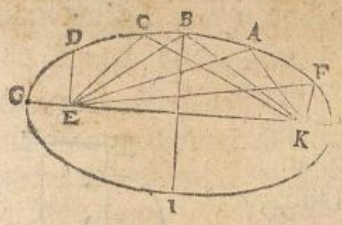
Itaque deſcribatur circulus A N B ex radio I N æquali ſemidiametro K L, & ſuper radium I B in quotcunque partes æquales diuiſum ducantur perpendiculares vſque ad circumferentiam N F B; quæ lineæ ſuper ſemidiametrum K D, & K C in totidem, ac I B, diuiſam, hinc inde tranſpoſitæ, (qualis eſt E F in G H tranſlata) ſuis ſummitatibus oſtendent per quæ puncta C L H D Ellipſis trãſire debeat. Vnde colligitur quantam inter ſe affinitatem habeant circulus & ellipſis, quæ videri poſſit circulus extenſus: vt autem quadratum ordinatæ G H ad quadratum ordinatæ K D, ita rectangulum D G H ad rectangulum D K C, quod de aliis quibuſuis ordinatis concludendum.



Huic deſcriptioni aliam adtexo, quæ hortulanis commoda; ſint igitur puncta, ſeu foci F G, in quibus duo funis extrema palis ſeu baculis adſtringantur; ſitque funis diametro maiori B A æqualis: ſi digito, vel baculo trahatur funis æqualiter ad punctum C, & hinc per omnes partes lateris A D B, & omnes partes lateris A C B, ellipſis deſcribetur; quod in ſequente figura diſtinctiùs cernitur, in qua funis E F K æqualis diametro G H, & in punctis E K affixa ducitur ad C, & tranſfertur ad B A F H I G C, cum ſtilo ferreo, vel ligneo,



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



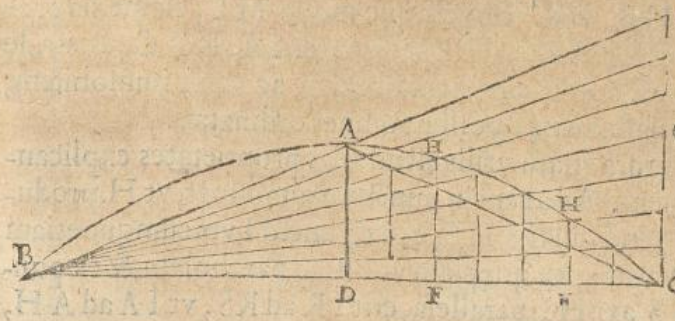
ligneo, qui ſuo acumine ellipſim, vel quotlibet ellipſis puncta deſcribit.

Hic autem modus nullius diametri cognitionem ſupponit, & cuiuſcumque magnitudinis funes deſcriptorij, ſeu metatorij ſumantur, ſemper ellipſis deſcribetur, cuius tamen ſpecies mutabitur, ſi punctorum E K, quæ funis extrema detinent, diſtantia minor, aut maior euadat; ſi maior, erit anguſtior ellipſis, & ad lineam rectam magis accedet, in quam migrabit cùm funis æqualis fuerit maiori diametro G H: ſi minor, propius circulum æmulabitur, & tandem in eum transformabitur cùm ambo funis extrema ſimul fuerint.

Si verò funem illum eadem ratione qua diſtantiam punctorum augeas, vel minuas, ellipſis ſemper eiuſdem ſpeciei futura eſt, adeout deſcribi poſſint ellipſes eiuſdem ſpeciei quarum magnitudines ſint inter ſe in data ratione; quoties enim ſeruabitur eadem ratio inter G H, vel quamcunque aliam diametrum maiorem & punctorum E K diſtantiam, toties ellipſis erit eiuſdem ſpeciei: videatur 8. dioptricæ diſcurſus ab illuſtri viro ſcriptus.

Parabolæ deſcriptio.

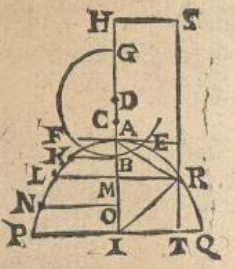
MVltifaria ſectionum conicarum deſcriptio videatur apud virum clariſſimum D. Mydorgium, qui totum librum ſecundum in iis deſcribendis inſumit: Ille verò modus, qui nihil præter triangulũ ſupponit, præcæteris arridet: quapropter eſto primùm triangulus B A C, circa quem parabola deſcribetur, ſi priùs bifariam à D A recta diuidatur; cui C E vt libet producta parallela fiat: Deinde diuidatur D C in quotuis partes æquales: ſimilitérque C E diuidatur in totidem partes æquales; tum à puncto B ducantur rectæ ad omnia puncta in linea C E notata, quales ſunt lineæ B E, B G: denique du-



P

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cantur perpendiculares in puncta singula facta in linea D C, quales sunt F H, quæ lineas omnes à B puncto in lineam C E ductas secabunt in punctis A H C, per quæ parabola describetur.



Alium modum omitto mediis egentem proportionalibus, de quo prop. 29. libri de voce, vt sequentem admodum facilem, & ad inuestigandam salientium figuram aptissimum explicem. Ducatur ergo recta seu axis parabolæ I H, in qua punctum B sit focus, & in linea B H sumetur ab A vertice C A æquale B A. Deinde secetur axis A I perpendiculariter in punctis B M, O I, vel aliis quibuscumque siue æqualibus siue inæqualibus per lineas B K, M L, O N, & I P. Tertiò sumatur circino interuallum à puncto C ad quamuis sectionem perpendicularem, putà ad M, & translato crure in punctum C, ac priori apertura circini immota manente, notetur punctum L, quod etiam ad dextram in altera parte fieri potest in puncto R. Idémque fiat ex interuallo C O, quod ex puncto B designabit punctum N, quemadmodum interuallum C I, ex puncto B dabit punctum P, & ex altera parte Q. Si parabolam infra Q & P producere velis, illa infra Q & P eadem methodo in infinitum producetur. Huius verò Parabolæ latus rectum inuenitur ex qualibet ordinata, qualis iam sit B K, & linea parallela A F descripta per A verticem, ductus enim circulus ex centro D per extrema istius parallelæ F E transibit etiam per B, & G, erítque A G latus rectum, seu parameter: nam A F æqualis lineæ K B est media proportionalis inter B A, A G, hoc est quadratum B K æquale est rectangulo G B, B K. Eodémque modo M L, est media proportionalis inter M A, A G, & I P media inter I A, & A G, & ita de reliquis; vnde constat A G esse inuariabilem, ac velut immobilem, & vocatur iuxta quam, nempe possunt omnes ordinatæ.

Hæc autem figura etiam vtilis est ad alias proprietates explicandas qualis est sequens. Ad axem in punctum quodlibet, vt H, productum ducatur perpendicularis H S; & ex puncto I vbicumque etiam in axe sumpto ducatur linea quępiam vt I R ad parabolam, & ex puncto R ducatur R S axi H I parallela, erit I R ad R S, vt I A ad A H, vt Pappus demonstrat prop. 238. lib. 7.

Sed ad inueniendum parametrum solus focus sufficit, quandoquidem axis B A inter focum B & verticem A interceptus est, quarta pars & ordinata B K dimidium est parametri.

Præterea si ducatur à vertice A linea quæcúmque ad quoduis con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

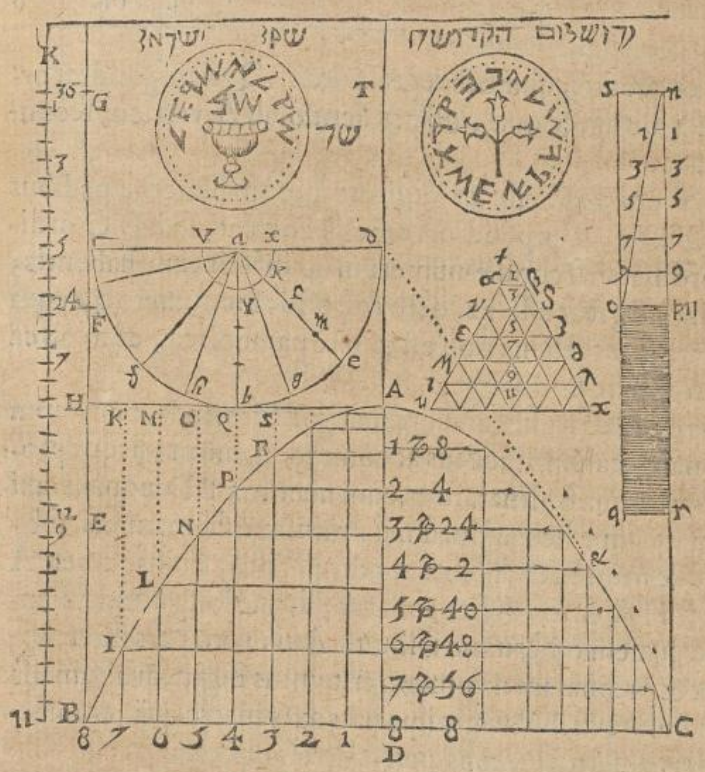
caui punctum, vt AR, cui fiat perpendicularis RI, erit ordinata IQ æqualis lineæ RI.

His igitur ad maiorem sequentium intelligentiam præmissis, ad propositionem decimam nonam accedamus; qua rursus ea complectimur quæ ad eas parabolæ proprietates attinent, quibus præsertim egemus ad salientes explicandas.

PROPOSITIO XX.

Definire num salientes horizontales sint hyperbolicæ, ellipticæ, vel parabolicæ.

SIt parabola BAC, cuius axis, seu principalis diameter AD, quem octo dextræ ordinatæ in 8 partes æquales; octo sinistræ in 8 inæquales secent, quibus postmodum egebimus.



Sintque præterea septem aliæ diametri axi, seu principali diametro DA parallelæ hinc inde; quarũ dextræ inæqualiter, sinistræ verò æqualiter inter se distẽt, vt basim DB diuidãt in 8 partes æquales, vt bina sit æqualitas, & bina inæqualitas, quibus natura Parabolæ magis innotescat. Quæ clariora fient ex sequente tabula, cuius prima

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

columna ſeptem ſiniſtrarum diametrorum longitudinem; (primâ longitudine maxima omnium ſuppoſita 64 partium æqualium) ſecunda & tertia columna 8 ſiniſtras ordinatas; quarta denique longitudines 8 dextrarum ordinatarum exhibent.

Quibus intellectis conſiderandæ ſunt primùm ordinatæ dextræ, quarum prima & ſeptima, id eſt 8 & 4, numeris rationalibus, reliquæ ſurdis, ſeu Radicibus exprimuntur.

Tabella linearum in hac parabolæ figura deſcriptarum.

I	II	III	IV
63	1	8	Radix 8
60	2	16	N. 4
55	3	24	R. 24
48	4	32	R. 32
39	5	40	R. 40
28	6	48	R. 48
15	7	56	R. 56
	8	64	N. 8

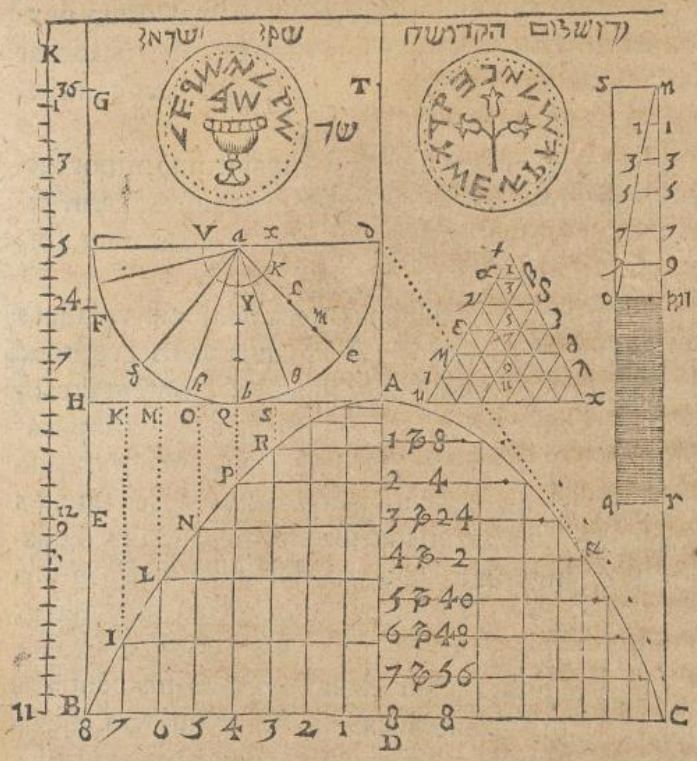
Deinde, inquirendum an ſalientes has ordinatas ſequantur, quod neceſſarium eſt ſi fuerint parabolicæ. Sit igitur tubus pedalis vertici parabolæ A ita ſuperextans, vt eius lumen 16 digitis ſuper horizontem H A erectum intelligatur habere ſalientem 22. digitorum (iuxta ſecundam columnam ſecundæ tabulæ propoſitionis præcedentis, quæ hîc repeti poteſt.) Quæ reſpondeat ordinatæ, cui 4 inſcribitur, & quæ, deſcendendo ab A vertice, ſecundo loco ponitur.

Debet igitur ſaliens D C eſſe 42 digitorum, cùm lumen 4 pedibus ſuper A puncto tollitur, vt ex prædicta tabella conſtat, ſed D C ordinata dupla eſt ordinatæ ſecundæ numerum 4 inſcriptum habentis; quapropter ſi 4 intelligatur eſſe 22, octo reſpondebit numero 44, qui binario 42 ſuperat, igitur ſaliens non eſt exactè parabolica, cùm ab ea duobus digitis in puncto C deficiat.

Sed accuratius examen ex ſiniſtris ordinatis inſtituamus, cùm enim ſint omnes rationales, calculo faciliùs accommodabuntur; ſitque propterea partium 8 minima ordinatarum, cùm maxima B D æqualis axi D A fuerit 64 partium, hoc eſt ordinata minima ſit maximæ ſuboctupla; referátque minimam ſalientem tubi pedalis, cuius lumen A ſuper horizontem H A vnico digito tollatur; ſitque longitudo ſalientis 8 digitorum, qualem obſeruatio tribuit. Axis verò pars intercepta verticem inter & ordinatam minimam erit vnius digiti, qualium illa 8 fuerit, adeoùt huius parabolæ minima pars axis intercepti, & minima ordinata noſtris obſeruationibus perfectè reſpondeat.

Enimuero tubi noſtri pedalis octo ſuper horizontem eleuationes in axe per eadem puncta notantur, ad quæ ordinatæ applicantur, & appellunt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Tubus igitur, vel potiùs tubi lumen ſuper horizontem eleuatur digitis 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49 & 64, iuxta diuiſiones axis AD. Quarum eleuationum ſalientes octo ſiniſtris ordinatis æquales eſſe neceſſe eſt, ſi parabolam deſcribant.

Cùm igitur minimæ ſaliens à qua cæpimus luminis horizonti digito ſuperextantis ſit 8 digitorum, ſecunda ſaliens debet eſſe 16 digitorum, tertia 24, quarta 32, & ita de reliquis octonario numero ſe ſuperantibus, donec vltima, ſeu maxima ſaliens BD ſit 64 digitorum.

Tabula ſalientium & ordinatarum.

I	II	III	IV
1	1	8	8
2	4	16	13
3	9	24	19
4	16	32	27
5	25	40	32
6	36	48	36
7	49	56	40
8	64	64	45

At ex obſeruationibus conſtat prima ſaliente 8 digitorum poſita, ſecundam eſſe 13 digitorum, tertiam 19, quartam 24, &c. iuxta hãc tabulam, cuius prima columna ſalientium numerum; ſecunda luminis ſuper horizontem eleuationes, tertia ſin ſtrarum ordinatarum longitudines, quarta denique veras ſalientium longitudines exhibet, adeout tertiæ & quartæ columnæ comparatio ſatis ſuper-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que demonſtret ſalientes non eſſe parabolicas.

Poterit etiam quiſquis experiri num ſalientes per diametrorum dextrarum, vel ſiniſtrarum vertices tranſituræ ſint; hoc eſt, num quadrent diametrorum ſiniſtrarum numeris 8,7,6,5,4,3,2,1, quarum ſummitates radent, ſi fuerint parabolicæ.

Quod in omni Parabola verum erit, ſiue noſtrâ maior, ſiue minor fuerit diuerſas tuborum longitudines, aut luminis ſuper horizontem varias eleuationes; adeout vno puncto ſalientis dato, reliqua nota ſint, cùm omnes parabolæ ſimiles eſſe conſtet.

Exempli gratia: Si lumen ita ſuper horizontem attollatur, vt ſaliens æqualis ſit parametro D C, & eleuatio D A ſit vnius pedis, velitque Aquarius ſalientem luminis centum pedes ſuper horizontem erecti, media proportionalis inter D C, vel D A, & eleuationem centupedalem dabit ſalientem decem pedum. Vel, vt numeris in parabola noſtra deſcriptis vtamur, cùm linea B D ſalientem digitorum 64 referat, axis infrà D producatur, donec ſit centum digitorum, qui ducti in 64 parametrum, generant rectangulum 6400, quod ſit etiam ab 80 medio proportionali inter 64 & 100. Itaque ſi fuerit ſaliens parabolica, quoties luminis eleuatio ſuper horizontem æqualis erit D A, ſeu 64 menſuris, toties erit 80 menſurarum in eleuatione luminis centupedali ſuper horizontem. Conſtat autem experientia nequidem eſſe 12 pedum ſalientem luminis centum pedes erecti, cùm luminis 128 pedes horizonti ſuperextantis ſaliens ad ſummum 12 pedes æquet, vt poſtea dicturi ſumus.

Non eſt autem quòd Hyperbolam per puncta ab A ad C extra lineam parabolicam A C deſcripta, vel Ellipſim à punctis internis, quæ ſiniſtris ordinatis adſcribuntur, in examen aduocemus, cùm vtraque deſinant in C, vt parabola; & puncta hyperbolæ magis etiam diſtent ab axe D A, quàm latus parabolæ C A.

Adde quòd Ellipſis in progreſſu maximam diametrum A D (quæ duplò productior verſus D debet intelligi) ſecet, & alteri lateri B A producto, quod Ellipticum ſupponitur, tandem occurrat, quod minimè contingit ſalientibus.

MONITVM.

CÆtera quæ cernuntur in figura non hîc, ſed aliis locis explicantur, quæ ſolummodo relicta ſunt, quod abſcindi nequiuerint abſque parabolæ iniuria. De ſiclo vide primum tractatum vbi de nummis Hebraïcis: reliquæ figuræ vel iſtis hydraulicis, vel Acon-

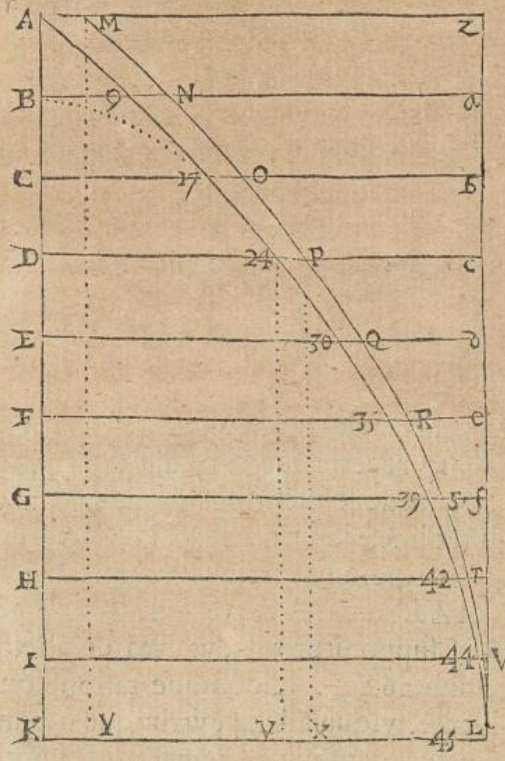
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tismologicis seruiunt, & in generali librorum omnium Præfatione aperiuntur; qua de re Lectorem moneri oportuit, quod hæc figura sæpius repetatur, nam & in sequente 23. prop. reponitur.

PROPOSITIO XXI.

Aquæ horizontaliter salientis lineam experientiæ respondentem, illiusque naturam & proprietates explicare.

ESto parallelogramum AZ, KL ad horizontem erectum, cuius pars superior AZ, & inferior KL horizonti parallela; sitque tubi pedalis super horizontem BA perpendiculariter erecti, & semper aqua pleni lineare lumen rotundum B, ex quo versus N A horizontaliter directo exiliat aqua, constat salientem non semper rectà versus *a* progredi, sed illius motum ex perpendiculari B H, & horizontali B *a* compositum esse, atque adeò salientem descendere à B ad K, seu L, & simul moueri horizontaliter à B ad *a*, seu ad L.

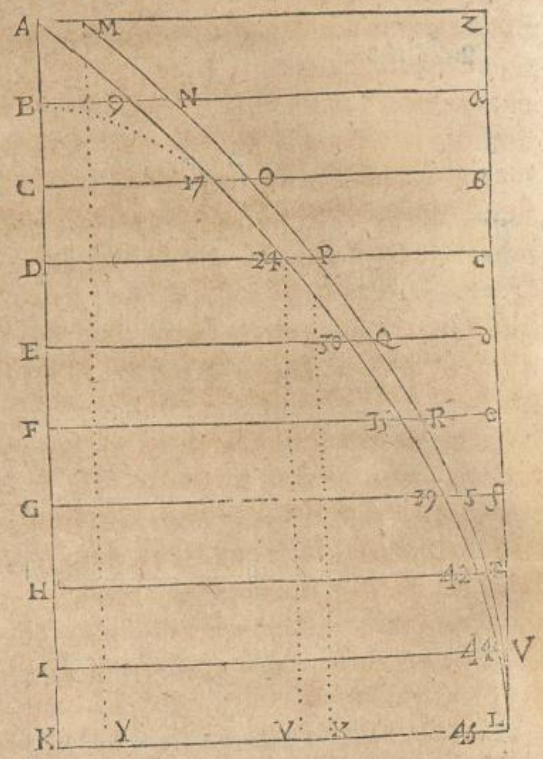


Porrò docet experientia tubum prædictum pedalem à B ad A, vt priùs dictum est, erectum, suúmque lumen in puncto B habentem, quod versus N dirigatur, suam aquam ad punctũ 17. emittere; itaut eodem tempore quo descendit à B ad C, lineæ horizontalis iter C 17 percurrat. Sed cùm altitudines, & latitudines curuæ lineæ B 17 non satis obseruauerimus, in reliqua saliente, quam docuit obseruatio trãsi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

re per puncta 17,24,30,35,39,42 & 44, describenda consistemus.

Est autem linea BK horizonti perpendicularis in 8 partes æquales BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, & IK diuisa, quarum vnaquæque fuit in obseruationibus, digitorum $6\frac{1}{2}$, adeout lineæ BK intelligi debeat altitudo 52 digitorum, ex quibus lineam IK, seu digitos $6\frac{1}{2}$, vtpote non obseruatos, demo, vt supersint digiti $45\frac{1}{2}$ pro longitudine, seu altitudine lineæ BI obseruatæ.



Notum est enim figuras non posse satis commodè magnitudinis eiusdem exhiberi, cuius in experientiis esse necessum est, quapropter AK linea, quæ fuit digitorum $58\frac{1}{2}$, dum obseruaremus, hîc est tantùm digitorum $3\frac{1}{4}$, seu 40 linearum, quod animaduertendum fuit, ne qui voluerit experiri decipiatur.

Cùm igitur saliens ex osculo lineari B nobis apparuerit per puncta 17,24,&c. priùs enumerata, vsque ad 44 transiisse, ìtaut linea horizontalis C 17 reperta fuerit 17 digitorum, sequens D 24, digitorum 24, & ita de sequentibus vsque ad I 44; quandoquidem numerus quilibet lineæ inscriptus explicat suæ lineæ horizontalis longitudinem in digitis, resumatur, in Geometrarũ gratiam, parallelogramum AK, & ZL, cuius AZ, vel KL sit 45 digitorum, qualium ZL, seu AK supponitur $58\frac{1}{2}$, vt area parallelogranii sit digitorum quadratorum $2640\frac{1}{2}$. Eadémque ratione qua linea ducitur per puncta 17,24,&c. vsque ad 44, vtrimque à puncto 17 ad punctum A, & à puncto 44 vsque ad punctum L continuetur. His enim ita positis, & intellectis facilè definietur qualis sit linea hæc saliens, sumptæ siquidem omnes lineæ ductæ à saliente A 9, 17, 24, 30, 35, 39, 42, 44, & 45 ad lineam ZL, ostendunt numeros triangulares

triangulares seinuicem ab vnitate consequentes inter puncta salientis, & lineam Z L interijci, nam existente linea Z A 45 digitorum, linea 9 *a* est 36, linea 17 *b*: 28,24 *c*: 21 *d* 30: 15 *e* 35,10, *f* 39,6 *r* 42,3: & vltima inter 44 & V est 1, qui primus est triangularis.

Cùm autem quilibet triangulus, seu numerus triangularis componatur ex dimidio latere alicuius quadrati, & dimidio eiusdem quadrati (vt constat ex ternario, qui ex 1 dimidio latere 4, & 2 dimidio 4 componitur; & ex senario, qui ex $4\frac{1}{2}$ dimidio quadrati 9, & ex $1\frac{1}{2}$, dimidio lateris eiusdem quadrati 9) si triangulares numeri ita diuidantur, vt partes illorum quæ dimidijs quadratis respondent, ex quibus fiunt, terminentur ad lineas super latere Z L perpendiculariter descriptas, hoc est si Z M fiat digitorum $40\frac{1}{2}$. A N, 32. O *b*, $24\frac{1}{2}$. P *c*, 18. Q *d*, $12\frac{1}{2}$. R *c*, 8. S *f*, $4\frac{1}{2}$, & duæ vltimæ sequentes 2 & $\frac{1}{2}$; erunt reliquæ partes vt dimidia latera quadratorum nempe M A, $4\frac{1}{2}$. N 9, 4. O 17, $3\frac{1}{2}$. P 24, 3. Q 30, $2\frac{1}{2}$. R 35, 2. S 39, $1\frac{1}{2}$. *r* 42, 1. & vltima $\frac{1}{2}$.

Cùm autem dimidia quadratorum sint in eadem ac ipsa quadrata ratione, sequitur lineam per puncta M N O P Q R S, &c. vsque ad punctum L descriptam, in quo vertex illius, esse parabolam.

Falcem verò possumus appellare figuram lineis M L parabola, L A saliente, & A M recta comprehensam; quæ falx æqualis est dimidio parallelogrammi A M K Y hoc est triangulo K M A, si nempe intelligatur ducta linea recta à puncto K ad M.

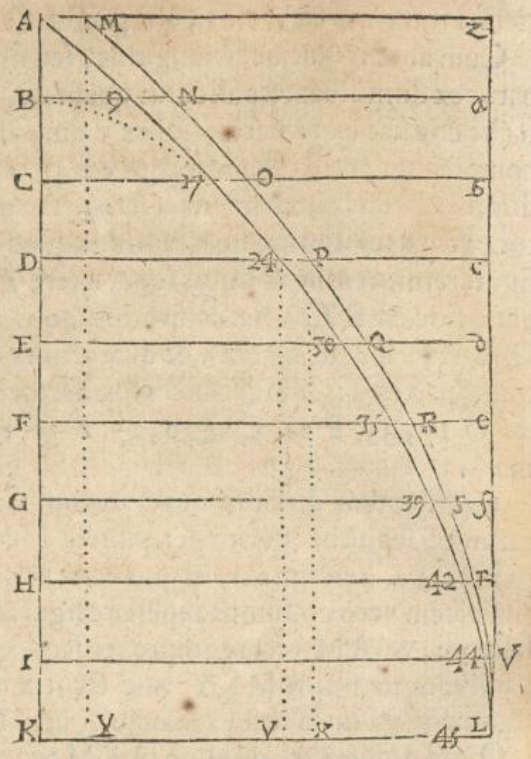
Quod quidem triangulum A K M reperietur diuisum in nouem spatia octo videlicet trapezia, & vnum triangulum; quibus nouem spatiis hoc accidit vt vnumquódque sit æquale ei falcis spatio, quod spatio trianguli respondet; exempli gratia, spatium falcis A M N 9 æquale est ei trapezio, cuius basis est A B; & spatium 9 N O 17 æquale trapezio, cuius basis est B C, & ita de reliquis.

Constat verò ex iis quæ ab Archimede de spatio parabolæ demonstrata sunt, spatium trilineum L P M Z esse tertiam partem parallelogrammi M Z L Y: cúmq; hoc parallelogrammũ se habeat ad parallelogrammum M K, vt recta Z M ad rectam M A, patet notam esse rationem parallelogrammi Z K ad parallelogrammum M K cuius M K cùm dimidium sit spatium falcis, vt suprà, sequitur parallelogrammi Z K ad spatium falcis notam esse rationem. Vnde etiam facilè innotescit ratio totius parallelogrammi Z K, ad spatium saliente A L, & duabus rectis A K, K L comprehensum.

Sed & recta tangens salientem in quóuis puncto dato, putà 9, 17, 24, &c. facilè dabitur; quæratur enim, exempli gratia, tangens ad

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

punctum 24. Ab eo puncto duæ rectæ ducantur, altera quidem D 24 P ipsi K L parallela, secánsque parabolam in puncto P, altera verò 24 V eidem K L perpendicularis. A puncto autem P ducatur P X, ipsi 24 V parallela, occurrensque eidem K L in puncto X, manifestum est rectam P X ordinatim adplicatam esse ad K L axem parabolæ.



In quo axe producto vltra verticem L, si punctum inueniatur, in quo occurrat recta, quæ tangit parabolam in puncto P (quod quidem punctum erit vltra verticem L, longitudine rectæ X L) atque ab ipso puncto ducatur recta ad punctum 24, hæc recta tanget salientem. De cæteris esto similis constructio. Horum autem omnium qui demonstrationem voluerit, ab insigni Geometra D. Roberuallo repetat, qui linearum omnium, verbi gratia conchoïdeos, quadratricis, &c. tangentes, & generalem ad eas inueniendas methodum reperit, & pluribus inuentis Geometriam ditauit.

Porrò si punctum L sumatur pro vertice salientis, quemadmodum & parabolæ, horizontales lineæ K L, 144. H 42, &c. erunt diametri: si verò punctum A fuerit vertex salientis, eędem lineę vocabuntur ordinatæ, & V 24, eiusque parallelæ, diametri; quæ quidem V 24 ducta est, vt quispiam nouerit eodem modo salientis, quo parabolæ, tangentes inueniri, vt superiùs explicatum est.

Addo tamen post inquisitionem adeo exquisitam nondum ad veram nos salientis figuram peruenisse; quod primò constat ex addita linea 17 A, quippe saliens est similis lineæ 17 B: secundò, ex eo quòd si pergatur vltra punctum L, ob maiorem super horizonte luminis eleuationem seu altitudinem, vel ipsius horizontis depressionem, pro-

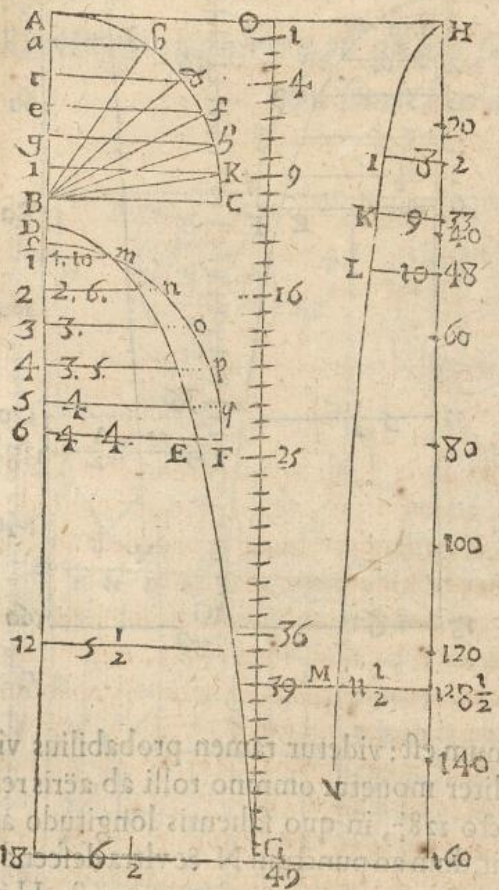
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

greſſus mutabitur, vt ex ſequentibus obſeruationibus ex maiori factis altitudine concludetur.

PROPOSITIO XXII.

Veras ſalientium horizontalium figuras iuxta noſtras obſeruationes deſcribere.

HIſce duabus figuris diuerſæ ſalientes horizontales exprimuntur, quibus aliæ ſubiungi poterunt vbi maiores ſuper horizontem eleuationes occurrerint, quæ niſi ventorum incommodis eximantur, fruſtra laborabitur. Quapropter in locis clauſis, in quibus nullus ventus, vel ſub dio, cùm nequidem aura leuis perflauerit, obſeruationes faciendæ ſunt, quales noſtræ, tam ex altitudine D 18, quàm ex altitudine H 128½ pedum, quos vltra non potui obſeruare, quod loca commoda defuerint.



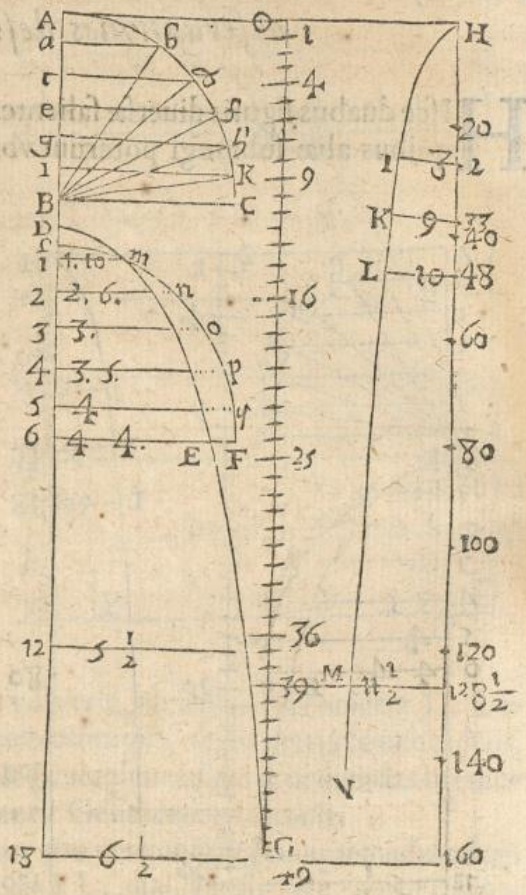
Linea igitur curua DEG refert ſalientem integram ex octo compoſitam altitudinibus, quas pedes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12 & 18 definiunt. Subtẽſæ verò, ſeu ordinatim parallelæ, quibus inſcribuntur numeri ſignificantes quot pedum vnaquæque fuerit, longitudines horizontales oſtendunt, quarum breuior eſt pedis vnius, & 10 digitorũ, longior verò pedũ 6½.

Altera linea curua H M, ſalientes alias complectitur, iuxta 4 alti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tudines ſuper horizontem in pedibus expreſſas, 27, 33, 48, & 128½; quæ quidem ſalientes numeris 8, 9, 10, & 11½ reſpondent.

Porrò clarum eſt neutram iſtarum linearum eſſe parabolam, alioquin ordinata M 11½ dupla foret ordinatæ K 9. Hoc eſt, cùm aqua deſcendit ex puncto H ſpatio trium temporum, & in linea O G vſque ad punctum 9 peruenit, ſeu 9 ſpatia percurrit, ſi nouem pedum fuerit ordinata; quando 36 ſpatia confecta ſunt, erit ordinata 18; quæ tamen eſt tantùm 11½ poſt confecta 39 ſpatia.



Multò magis accedit ad parabolam altera linea D E G, vt ex ordinatarum inter ſe comparatione innoteſcit: quæ quidem linea ſoli præcedentis initio reſpondet, vt ex axe D 18 concluditur, qui breuior eſt axe H 20, quem obſeruatio pedum viginti ſupponit. Vnde concludendum eſt eò magis à parabola deficere ſalientes quò maiores fuerint, hoc eſt quò propiùs ad terræ centrum acceſſerint.

Quò vero loco ſaliens augeri deſinat, & num ſemper augeatur donec centrum telluris ei occurrerit, pronunciatu difficillimum eſt: videtur tamen probabilius vim illam qua ſaliens horizontaliter mouetur omnino tolli ab aëris reſiſtentia; quam cum in puncto 128½, in quo ſalientis longitudo apparuit 11½, nondum ſuſtulerit, dum ad punctum N & vltra deſcendit, creſcit adhuc tantiſper, necdum extinguetur, cùm ex puncto H vſque ad 160 pedes deſcenderit.

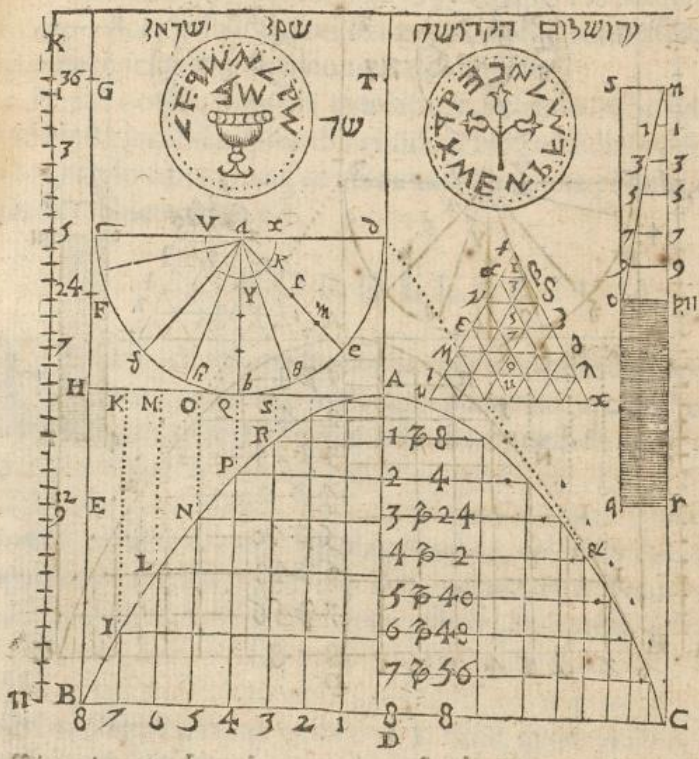
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM.

VIrorum ſubtiliſſimorum ſtudio videtur opus ad punctum inueniendum, in quo ſalientes motu ſuo horizontali ab aëre reſiſtẽte, & motum illarum ſufflaminante, atque in ſe recipiente penitus ſpolientur; cui ſpoliationi agnoſcendæ ſi ratio ponderis aëris ad aquæ pondus vtilis fuerit, inferiùs illa ratio explicabitur; eritque problematis ſequentis ſolutio doctis gratiſſima, *Dato cogniti corporis motu, datóque medio per quod mouetur, dare locum, & inſtans in quibus illo motu corpus ab iſto medio ſpoliari debeat*: neque enim illam ſolutionem impoſſibilem cẽdidero.

PROPOSITIO XXIII.

Rationem inquirere ob quam ſalientes horizontales non ſunt Parabolæ.

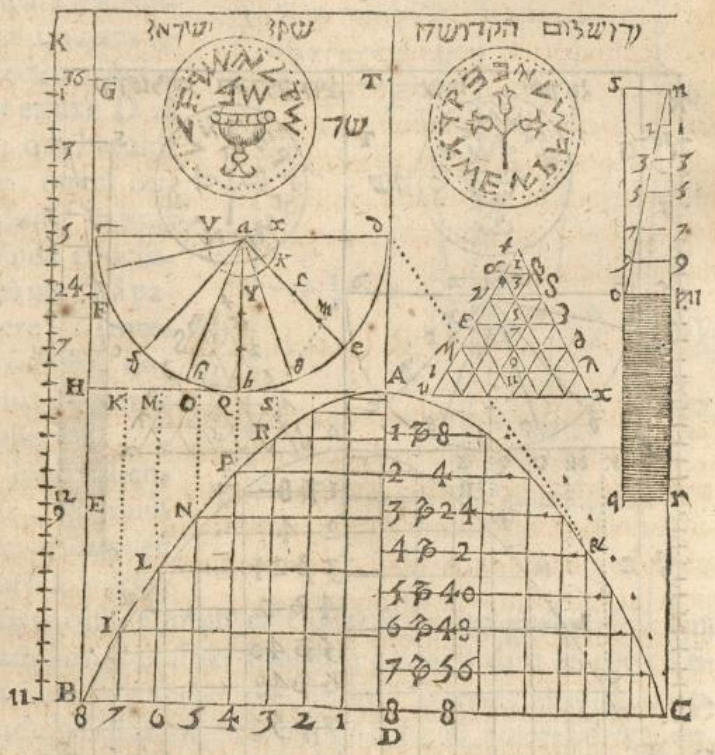


CVm ex tractatu de motu Proiectorũ conſtet Parabolã AB à graui duobus impulſo motib⁹ deſcriptam iri, quorũ vnus ſit æquabilis, & horizontalis ab A ad G, & alter rectà pergat verſus centrum ab A ad D, cum acceleratione duplicatæ rationis temporum, vel ſecundum numeros impares 1,3,5,7, &c. iuxta

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quos axis parabolæ D A per ſiniſtras ordinatas diuiditur; conſtétque etiam primo ſpatio inter verticem A & primam ordinatam intercepto pro tubi ſeu luminis ſuper horizontem erectione, & ordinata prædicta pro prima ſaliente intellectis, ſequentes ordinatas eſſe debere ſalientium longitudines horizontales, quãdo luminis ſuper horizontem eleuationes iuxta numeros impares, in quos axis diuiditur, paulatim creſcunt; vel cùm vnica vice lumen ſuper horizontem altitudine D A tollitur, ſalientem fore D B ordinatæ penitus æqualem, à qua tamen ſaliens plurimum diſtat, quippe quæ vix ſit decem pedũ cùm è lumine 36 pedes ſuper horizontem erecto ſalit, vt in præcedentis propoſitionis linea H L videre eſt, cuius ordinata L 48 decem pedes non excedit, etiamſi lumen 48 pedes horizonti ſuperextet, clarum eſt non deſcribi parabolam a ſalientibus. Alioqui ſaliens par ordinatæ D B deberet eſſe pedum $14\frac{1}{5}$, cùm in erectione pedali luminis ſuper horizontem ſit pedis vnius & $\frac{1}{5}$ ſeu 10 digitorum.

Ratio autem cur ſaliens horizontalis nõ poſſit deſcribere parabolam, ex aëre petenda, qui guttulas inter ſe inſinuat, & interſerit, eáſque minutatim ita diuidit, vt in ſpumã, minutiſſimúmque puluerem abire videantur, cùm ſaliens verticalis 30, vel plures pedes in altum tollitur. Vnde fit vt quemadmodum minutiſſimus puluis in altum ſublatus vix recidit, quod ſuperficiei plurimum,



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſoliditatis verò parum habeat, atque adeo facilè retardetur ab aëris reſiſtentia; ita guttulæ per aërem ſparſæ maxima ſuæ velocitatis diſpendia, non ſolùm quæ deſcendunt, ſed etiam quæ mouentur horizontaliter, patiantur.

Hinc fit vt pluuiæ guttæ, cùm vſque ad nos ex nubibus quantumcúmque ſublimibus peruenêre, longè tardiùs, quàm lapides, aut alia grauia, licet ipſis guttis leuiora, ex 50 duntaxat pedum altitudine deſcendentia, moueantur. Non enim illorum partes effluere ac diuidi poſſunt, ob partium cohæſionem, & tenacitatem, quibus aqua deſtituitur.

Quod in globis æreis facilè quiſpiam experietur, qui licet aqua leuiores ſint, in ea ſiquidem natant, nec immerguntur, longè tamen velociùs ex centum pedum altitudine deſcendunt.

Quanquam arida, duráque corpora adeo leuia poſſint eſſe vt etiam tardiùs aqua deſcendant, vt ex obſeruatione globorum ſubere vel ſambuci medulla conſtantium, & carpionis veſica conſtat, de quibus alio loco dictum eſt: iter enim quod globus plumbeus, vel æreus ſpatio 2 ſecundorum percurrit, vix 5 ſecundis à medulla ſambucea conficitur, licet initio deſcenſus æquali velocitate moueri videatur, vt in obſeruationibus harmonicis dictum eſt.

Porrò notatu dignum prædictam veſicam 1800 vicibus ad minimum eſſe leuiorem plumbo eiuſdem magnitudinis; & æqua illam in aëre, ac plumbum in aqua velocitate, ſpatio 12 pedum, deſcendere, vt ibidem obſeruatum eſt.

COROLLARIVM.

EX dictis de ſalientibus aquæ horizontalibus facilè concluditur aquam è carcheſio mali deſcendentem, quamdiu nauis æquabiliter mouetur, non eſſe deſcenſuram ad prædicti mali pternam D, ad punctum B tranſpoſitam; quod ita probatur, Ex obſeruatione conſtat aquæ guttam ex A mali carcheſio, cui vas ex quo cadit, innititur, initio ſui deſcenſus vix à globi plumbei, vel ærei velocitate ſuperari, quapropter initio, parabolæ B A partem R A, veluti plumbum, deſcribet; ſed cùm 20 pedes deſcenderit, à plumbo velociùs porrò deſcendente, & à cera relinquetur, cúmque malus A D fuerit in linea B G, gutta nondum erit in puncto B, ſed in puncto L, vel I, vel potiùs in aliquo puncto ordinatæ L inter axem A D & L intercepto: quod perinde concludendum de corporibus quæ plumbi deſcenſum initio videntur æmulari, ſed propter nimiam leuitatem poſtmodum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ab aëre præpediuntur, vt ex ſubere conſtat, & veſiculis carpionum inflatis.

MONITVM.

SI quis iubeat puerum nauis velociſſimè currentis malum concendere, vt ex carcheſio globulum plumbeum, ſubereum, medullarem ſambuceum, & aquam labi ſinat, facilè notabit quantum motus leuiorum corporum à parabola diſtent, quam grauiora deſcribunt; illam enim non poſſunt leuiora deſcribere, quippe quæ procul abſunt à mali pterna, cùm ad eam grauiora peruenerint, quà de re fuſiùs in Acontiſmologia.

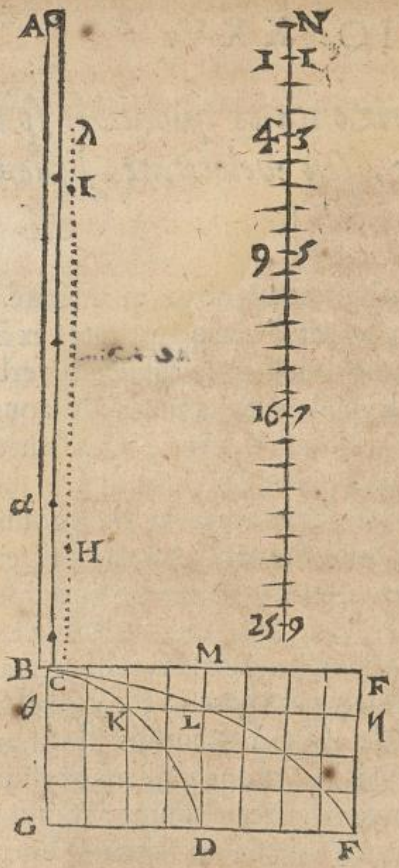
PROPOSITIO XXIV.

Quo ſenſu ſalientes verticales eandem ad ſuos tubos rationem obſeruare, quam ad ſuos habent ſalientes horizontales, dici poſſint, explicare.

ESto tubus quadrupedalis A B, & pedalis α B, illiúſque ſaliens verticalis C I, huius verò C H ſubquadrupla; illa, verbi gratia tripedalis, hæc dodrantis pedis.

Sint autem ſalientes horizontales ſuper eodem horizonte δ ω, tubi quidem quadrupedalis B A ſaliens C L; tubi verò pedalis B α ſaliens C K, conſtat ex propoſitione 16. primam eſſe ſecundæ duplam, hoc eſt in ratione tuborum ſubduplicata: qua quidem ratione non conueniunt cum eorumdem tuborum ſalientibus verticalibus, qui ſunt inter ſe in ratione quadrupla. Verumtamen ſi quemadmodum tubus A B eſt tubi α B quadruplus, ita fiat planum horizontale ſalientis tubi B A quadruplò humilius plano ſalientis tubi B α, vt ſaliens C F comparetur cum ſaliente C K, tunc ſaliens horizontalis tubi B A erit ad ſalientem horizontalem tubi B α, vt verticalis illius ad huius verticalem, hoc eſt quadrupla. Quod etiam aliis quibúſue tubis continget, quorum ſalientes verticales cùm fuerint quintuplæ, ſextupla, aut in alia quáuis ratione, horizontales ſuper horizontibus cadentes, quorum altitudines in eadem cum tuborum altitudinibus ratione fuerint, erunt in eadem inter ſe ratione, ac verticales: ſi tamen ſemper defectum ab aëris reſiſtentia profectum excipiamus, quo dempto, ſalientes horizontales erunt parabolæ, quales in hac

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



in hac figura cernuntur, & quales etiam describentur, si quis supponat M D G B esse nauem, vel currum qui moueatur horizontaliter & æqualiter versus F ϰ, enimuero si duo globi, ex B quiete cadant versus G, dum B G mouetur ad ϰ F, quorum vnus duplò velociùs altero moueatur horizontaliter, eodémque tempore quo mouentur versus E, simul æqua velocitate descendant à puncto B ad punctum G, vnus ad D perueniet describendo parabolam C K D, & alter ad F per parabolam C L F, cuius ordinata G F dupla erit ordinatæ G D.

Quòd si 5 temporibus æqualibus à B ad G descendant, proportionem illam obseruabunt, quæ numeris in linea N 9 exhibetur, de qua iam toties locuti sumus, vt explicatione non egeat.

COROLLARIVM.

HInc sequitur rationem salientium horizontalium esse dimidium rationis verticalium, cùm illarum idem horizon fuerit, vt constat ex prædicta ratione quadrupla verticalium, cuius dimidium est ratio dupla horizontalium eundem horizontem habentium: quarum media proportionalis dabit rationẽ, cùm horizontes in eadem erunt ratione, in qua tuborum altitudines. Aliud exemplum proponi potest de horizontibus, quorum vnus sit humilior altero in ratione sesquialtera, in qua etiam erunt salientes verticales tuborum rationem inter altitudines suas habentium quæ est 9 ad 4, salientes enim horizontales eiusdem horizontis erunt in ratione 3 ad 2, hoc est sesquialtera, quam mutabunt in rationem 9 ad 4, seu duplicatam sesquialteræ, vbi rationem eandem horizontes seruauerint.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXV.

Tempora quibus ſalientes horizontales quodlibet ſpatium percurrunt explorare, ſeu velocitates ſalientium explicare.

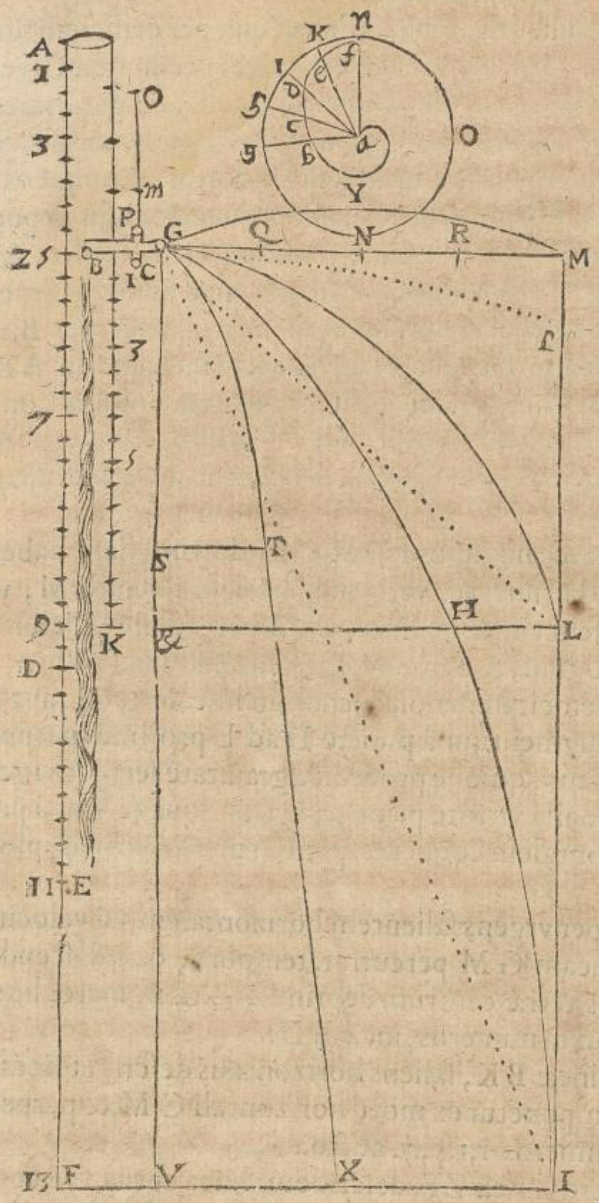
SVperiùs egredientis ex tuborum luminibus aquæ quantitatem definiuimus ex obſeruatione, quæ docet aquæ quantitates ex æquali lumine prodeuntes eſſe in ratione ſubduplicata tuborum; verbi gratiâ, quantitatem aquæ à tubo quadrupedali effuſam, eſſe ad aquæ quantitatem è tubo pedali ſalientem, vt 2 ad 1. An verò ſalientes horizontales, verticales & mediæ ſequantur eandem rationem in ſuis velocitatibus, inquirendũ. Cùm igitur velocitas aquæ in ipſo lumine acquiſita non ampliùs foris augeatur dum mouetur horizontaliter, ſéque habeat inſtar velocitatis aliorum grauium, quæ abſque noui gradus acquiſitione ſpatium præcedentis ſpatij duplum percurrere poſſunt, concludendum videtur aquam horizontaliter ſalientem ſpatium tubi, ex quo fluit, duplum eodem tempore percurrere, quo cenſetur ex ſupremo tubi oſculo deſcendiſſe. Quod exemplis illuſtrandum. Sit, verbi gratia, tubus quadrupedalis, vt aqua ſaliens ex illius lumine 4 pedes deſcenderit: ſi pergat velocitate in lumine acquiſita, æquali tempore percurret 8 pedes: hoc eſt longitudo ſalientis horizontalis octupedalis dimidio ſecundo durabit, ſi dimidio ſecundo priùs in tubo deſcenderit: qua ratione tam longitudo, quàm velocitas ſalientis horizontalis innoteſcet, ſi tubi data fuerit altitudo, & luminis ſuper horizontem erectio. Sed noſtro more conſulamus experientiam, quæ ſi quadret præcedenti ratiocinio, ſaliens horizontalis è tubi tripedalis lumine, ſpatio vnius ſecundi minuti debet eſſe duodecim pedum.

Quod ita probatur. Aqua ſaliens ex tubo tripedali velocitatem acquiſiuit, qua non ampliùs aucta 6 pedes eodem tempore percurrat, quo priùs è tubo deſcendiſſe cenſetur, hoc eſt, quo tripedale ſpatiũ antea confecit: quod ex quiete percurri conſtat dimidio ſecundi minuti. Cùm autem ſaliens horizontalis ſuum iter horizontale æquabili velocitate proſequi ſupponatur, neceſſe eſt vt 12 pedes ſpatio ſecundi minuti percurrat. Vel, vt tubo noſtro pedali, aut quadrupedali nunc vtamur, eodem tempore quo ſaliens ex pedis altitudine, hoc eſt ex tubo pedali deſcendit, in horizontalem lineam conuerſa bipe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dale ſpatium percurrere debet, vel octupedale, cùm è tubo quadrupedali procedit.

Quæ omnia faciliùs ex figura ſequente percipientur, qua plurimas difficultates breuiter perſtringemus. Sit igitur tubus A B pedalis, tripedalis, quadrupedalis, vel cuiuſuis alterius altitudinis; cuius aqua in fundo ſeu puncto B, vel in puncto, ſeu lumine G conſiderata, deſcendiſſe cenſeatur ex A puncto, ídq; per velocitatis gradus lateri ſiniſtro inſcriptos, de quibus toties dictum eſt. Certum eſt in puncto 5, vel Z, ſeu B, vel C, vel G, quod iam pro eodem ſumitur, illam ſibi comparaſſe velocitatem, quâ non auctâ poſſit à puncto Z, ſeu B, ad D punctum deſcendere, cùm linea B D dupla ſit lineæ B A. Cùm igitur horizontalis linea G M ſit æqualis lineæ D B, & motus perpendicularis B D conuerſus in G M horizontalem, ſuæ velocitatis nihil amittat, ſaliens horizontalis è lumine G diſcedens ad M perueniet æquali tempore, quo



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

descenderet ab A puncto ad B, vel G, si grauitate sua non ampliùs descendere conaretur. Sed cùm illa grauitas semper eodem modo, quo priùs, vrgeat, componitur motus, seu linea curua ex linea G M, seu motu æquabili per G M futuro, & motu vniformiter accelerato perpendiculari B K, hoc est linea G L.

Vbi grauis insurgit difficultas, num saliens, (quæ per orificium fundo B inditum versus terræ centrum descendit, vel per lumen G versus M exilit, coacta tamen sequi lineam curuam G L, ob grauitatem à linea G M retrahentem) sequatur gradus velocitatis lineæ B K inscriptos, an potiùs numeros lateri sinistro A F additos. Enimuero si sequitur numeros lineæ B K, perinde se habet initio descensus in puncto B, ac si nullum hucúsque velocitatis gradum acquisiuisset, & à quiete discederet; quod est contra hypothesim, quæ numeros lineæ A E sequitur; adeout aqua descendens perpendiculariter per B, eo tempore percurrat spatium B E, quo priùs confecerat spatium A B; quod cùm tribus temporibus percurrerit, tribus sequentibus conficiet spatium Z E, iuxta numeros lateri A F adscriptos 5,7,9,11. Est autem spatium à puncto 5, vel B, ad punctum E, triplum spatij A B.

At verò si saliens hosce numeros sequitur, vnde vim illam habet? cùm eam quam in B obtinuerat, verterit in horizontalem G M, vel & L; nec enim eandem vim æqualiter distribuere posse videtur in horizontalem lineam G M, & perpendicularem B E, seu G V.

Itaque cùm suam velocitatem non auctam in lineam G M, aut & L conuertat, solùm augmentum à puncto D ad E, pro linea perpendiculari reseruare videtur, quippe procedit à grauitate semper vrgente, quæ non pendet ab illa virtute priùs acquisita, qua saliens à perpendiculari in horizontalem conuersa spatium præcedentis duplum percurrit.

Grauitas igitur semper vrgens salientem horizontalem (eâ velocitate præditam, quæ lineam G M percurrat, tempore, quo descenderat ab A ad B) versus terræ centrum deprimit, iuxta numeros lineæ B K adscriptos, vel iuxta numeros lineæ Z D.

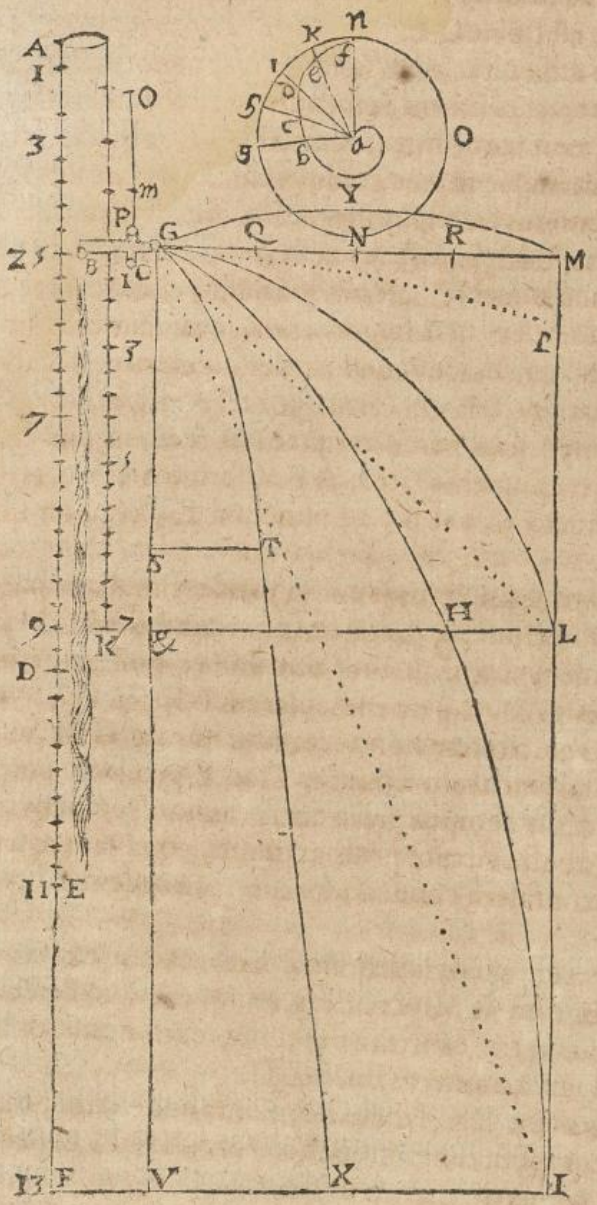
Si iuxta numeros lineæ B K, saliens horizontalis describet lineam curuam G L, quæ componetur ex motu horizontali G M, & perpendiculari B K, iuxta numeros 1,3,5,7, aucto.

Si verò iuxta numeros lineæ Z F, describetur linea curua G I, composita ex linea G M æquabiliter transcursa, & linea Z F velocitate per numeros impares 7, 9, &c. significata.

Hanc difficultatem ipsis obseruationibus soluamus, quæ docent sa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lientem ex tubo A B, vel alio quopiam, in horizontalem G M conuersam, versus centrum non alia velocitate descendere, quàm eâ velocitate, quâ reliqua grauia descendunt, dum à quiete incipiunt; vnde concludendum salientem G M eodē modo descendere ad punctum K, vel L, ac si cadere cœpisset à puncto B, nec à puncto A descendisset. Cui obseruationi ratio suffragatur, quandoquidem vis, aut velocitas, quam ex altitudine BA conceperat, ex asse vertit in horizontalem GM; à qua penitus absorbetur, adeout nunquam illa saliens sit tantisper descensura, sed deinceps secundum lineam G M processura, nisi de nouo grauitas vrgeat, quæ per numeros impares 1, 3, 5, 7, in linea B K positos horizontalem G M in curuam G L cogat.



Quibus positis, ad experimenta redeo, quæ docent primò, tempore secundi minuti salientis horizontalis descensum esse 12 pedum, è ~~quocúmque~~ tubo ~~illam intelligamus exilire~~. Secundò longitudinem salientis horizon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

talis è lumine tubi pedalis 12 pedes ſuper horizontem erecto, eſſe duntaxat pedum $5\frac{1}{2}$, vt conſtat ex tabula propoſ. 16. Cúmque ſaliens ex altitudine pedali vim conceperit, qua tempore quo deſcendiſſet ex A puncto in B, (nunc enim ſuppono tubum A B eſſe pedalem) bipedale ſpatium percurrat, & in tempore quadruplo pedes octo, niſi vis illa retundatur ab aëre, aut ex ſua natura minuatur donec tandem deſinat, ſequitur nos cuiuſlibet ſalientis velocitatem agnoſcere, cùm dentur ſpatia, & tempora, quibus illa ſpatia motu æquabili percurruntur.

Sed cùm experientia doceat ſalientis horizontalis longitudinem non eſſe octupedalem, tantundem velocitati ſalientium detrahendum, quantum deeſt accurratæ parabolæ; quapropter propoſitiones 17, 18, 19, 20 & 21 repetendæ ſunt.

Addo ſolùm qua ratione quiſpiam facillimo negotio hac in re ſibi ſatisfaciat. Sumatur tubus pedis dodrantem, hoc eſt 9 digitos altus, qui iam ſit A B in figura præcedente, cuius lumen G, 12 pedibus ſuper horizontem erigatur, eiúſque ſaliens horizontalis menſuretur.

Certum eſt primò, ſpatio quadrantis minuti ſecundi, ſeu 15 tertiorum, aquam ab A puncto ad B deſcendere, hínque vim concepiſſe 18 digitos ſpatio 15 tertiorum, atque adeo 36 digitos, ſeu 3 pedes percurrendi ſpatio 30 tertiorum, quo tribus pedibus ad terræ centrum accedet: igitur ſecundi minuti ſpatio 6 pedes percurrit.

Certum eſt ſecundò ſalientem ex eiuſdem tubi lumine tres ſolummodo pedes horizonti ſuperextante tripedalem eſſe debere, cùm deſcenſus trium pedum verſus terræ centrum fiat dimidio ſecundi. Quæ quidem obſeruatio, cùm tripedalem horizontis erectionem non ſuperet & tubum nouem duntaxat pollicum requirat, vel puerulis facillima erit.

Certum eſt tertiò, in illa erectione ſalientem horizontalem tubi pedalis eſſe ſolummodo tripedalem, atque adeo tubi 9 digitorum ſalientem fore breuiorem: quemadmodum breuior eſt iuſtò ſaliens tripedalis tubi pedalis, quippe ſecundi ſpatio ad minimum eſſe debeat nouem pedum; cùm ſit exploratum in 16 propoſ. ſpatio ſecundi, grana aquea $354\frac{6}{13}$ ac per conſequens lineas aquæ cylindricas, 1418 è lineari huius tubi lumine in vas lumini admotum effundi, quæ ſimul additæ cylindrulum nouem pedum componunt; quare ſaliens ſpatio ſecundi deberet eſſe nouem pedum; quæ cùm ex obſeruatione ſit ad ſummum 6 pedum, facilè concluditur quantum aëris reſiſtentia huic salienti tam longitudinis quàm velocitatis detrahat. Quanquam ex alio calculo ſuperiùs 8 ſolummodo pedes numerauerimus, qui nimis etiam excedunt obſeruatam ſalientis longitudinem, quam ab aëre retundi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

probatur ex eo quòd longè craſſior cernatur cylindrulus cùm à lumine magis diſtat; & guttula cadens baſim valde amplam habeat, ſex ad minimum lineis æqualem, vt in figura 15. prop. notatur.

Ex dictis igitur conſtat quæ ſint ſalientium horizontalium velocitates & tempora, cùm enim tubus pedalis pro minima menſura ſumi poſſit, & ſaliens illius pedum $5\frac{1}{2}$, tantundem duret quantum aquæ deſcenſus ex altitudine duodecim pedum; illius tempus erit vnius ſecundi: cúmque ſint aliarum ſalientium horizontalium tempora inter ſe vt tẽpora deſcenſuum perpendicularium, his cognitis alia cognoſcũtur.

Exempli gratia, caſus grauium ex altitudine 48 pedum fit ſpatio duorum ſecundorum, eodémque tempore fit ſaliens horizontalis eiuſdem tubi, cuius lumen 48 pedes ſuper horizontem erigitur. Porrò cùm aquæ deſcenſus ex ingenti altitudine ſit tardior caſu plumbi, æris, & aliorum ſimilium corporum aridorum, ſeu non fluidorum, erit etiam tardior illius ſaliens horizontalis, cuius velocitas ſemper prædictum deſcenſum comitatur, cum quo nempe lineam vnicam componit, de qua fusè dictum eſt à prop. 18. & deinceps.

Quapropter nil aliud ad præcedentes difficultates ſoluendas neceſſarium eſt quàm vt ſciatur quantus deſcenſus perpendicularis horizontali ſalienti adiungatur, vt huius velocitas, & tempus quo ſalit, agnoſcantur. Conſtat autem experientia ſalientem ex tubi pedalis lumine 128 pedes horizonti ſuperextante, quinque ſecunda deſcendendo inſumere; concludendum igitur ſalientem illam horizontalem, quæ 12 pedes non ſuperat, vti prop. 20. dictum eſt, non eſſe velociorem, quàm lapidis iactum horizontalem, ſpatio 5 ſecundorum ad 12 duntaxat pedes emiſſum, qui motus debet potiùs, quàm velox, tardus appellari, ſi cum motu ſagittarum, aut globorum è ſclopis exploſorum comparetur; quod poſtea facturi ſumus: ſi verò de minorum horizontalium ſalientium velocitate quis iudicare velit ex illa maiore, ſaliens quæ ſecundum vnicum conſumit, vix duos pedes ſuperaret, cùm tamen ad minimum ſit 5 pedum, vt ex obſeruatione conſtat, dum è lumine 12 pedes horizonti ſuperextante aqua ſalit. Hic igitur cauendum iudicium ex maioribus ad minora, vel ex minoribus ad maiora: ſimúlque notandum ſalientem eò magis à parabola deficere, quò tubi lumen altiùs ſuper horizontem attollitur: enimuerò 26 pedum altitudo ſuper horizontem dat ſalientem horizontalem 8 duntaxat pedum, quam cùm 16 pedum, hoc eſt duplam, altitudo quadrupla debuiſſet exhibere, ne quidem præbet 12 pedum, niſi locus obſeruationis me deceperit. Si quis turrim editiſſimam reperiat, cuius concauum ad experiundum adhiberi poſſit, exploret quanta ſit futura ſaliens horizon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

talis ex ducentorum, vel trecentorum pedum altitudine; vix enim foris tanta possit esse tranquillitas vt nullus vētus obseruationem impediat: nam ex maximis altitudinibus non solùm maior horizontalis salientis imminutio, sed omnimodus defectus innotescet, vt deinceps vnicum motum perpendicularem versus centrum habeat, vt iam propos. 21. monueram.

Porrò cùm salientes horizontales sint in ratione subduplicata tuborum, clarum est cuius velocitatis salientes tubi quadrupedalis, centumpedalis, &c. futuræ sint; de quibus postea: Quod ad salientem verticalem attinet, prop. 17. de illius longitudine, tempore, atque velocitate dictum est, & postea nonnihil de eadem proponemus.

COROLLARIVM PRIMVM.

De motu perpendiculari descendentis aquæ.

CVm de saliente perpendiculari descendente à B ad E, vel K locutus sim, quæ velociùs non descenderet, quàm aqua ex A initio tubi descendens, hoc est quæ primo tempore solum A I spatium conficit, non autem spatium septuplò maius inter 5 & 7 comprehensum, de perpendiculari descendente velim intelligas, quæ vertitur in lineam horizontalem G M, eodem momento, quo ex osculo G egreditur; quam horizontalem perpetuò insisteret, nisi propria grauitas illam versus terræ centrum deiiceret.

Quod autem spectat verticalem descendentem, quæ in horizontalem non conuertitur, qualis est B E; statim atque ex tubi A B per foramen B egressa est, eadem velocitate à puncto Z, vel B, vel 5 descendit, qua descenderet si priùs ab A ad Z cecidisset, id est primo tempore descendit à 5 ad 7, secundo à 7 ad 9, &c. iuxta numeros ~~primos~~ sequentes 11 & 13.

Huiusce verò rei qui voluerit, sumet experimentum ex tubo 12 pedes alto, ex quo cùm aqua per foramen fundo inditum erumpens secundi minuti spatio 36 pedes descendere debeat, si priùs in tubo 12 pedum 12 pedes descendisse censetur, obseruator notabit quantum sit illi aquæ ex B in E cadenti defuturum, quominus sit 36 pedum, ob aëris resistentiam. Perdit itaque velocitatem à *b* A ad B acquisitam; Quòd si demas aërem motum horizontalem retardantem, æquabili celeritate mouetur à G ad M, vel I, ad quod deferretur, si

primo

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

primo fui è tubo egreſſus tempore à 5 ad 7, à 7 ad 9, &c. propria grauitate deſcenderet, & lineam curuam G H I deſcriberet.

Si verò graue motu æquabili tam per G &, quàm per G M moueretur, lineam rectam punctuatam G L, hoc eſt quadrati G M L & diametrum deſcriberet; quemadmodum lineam punctuatam G T I, ſi quamdiu mouetur à G ad M, ſimul à G ad V deſcenderet. Ex quibus cernitur ob motum grauium inæquabilem prædictas curuas generari, cùm æquabilis motus ſolas rectas producat.

COROLLARIVM II.

De parabola helici Archimedea æquali.

CVm hæc agerem, vir doctus lineam aliquam rectam propoſuit, quam primæ reuolutioni *a b c d e f n* helicis æqualem credebat, quam tamen reuolutionem linea recta propoſita maiorem, eámque parabolæ G T æqualem Geometra noſter demonſtrauit.

Vt autem parabola reperiatur æqualis prædictæ helici, G S axis parabolæ æqualis intelligatur ſemicircunferentiæ N *g n*, cuius ſemidiameter *a g*, cui ordinata S T ſit æqualis, parabola inter G & T intercepta helicis primæ reuolutioni æqualis erit: ſi verò tangens M G diuidatur in quotuis partes parti G Q, ſiue S T, ſiue *a g* æquales, verbi gratia in Q N, N R, & R M, producatúrque parabola G T, donec ei applicetur ordinata G N, verbi cauſa in X, tunc parabola G X æqualis erit duabus primis reuolutionibus helicis.

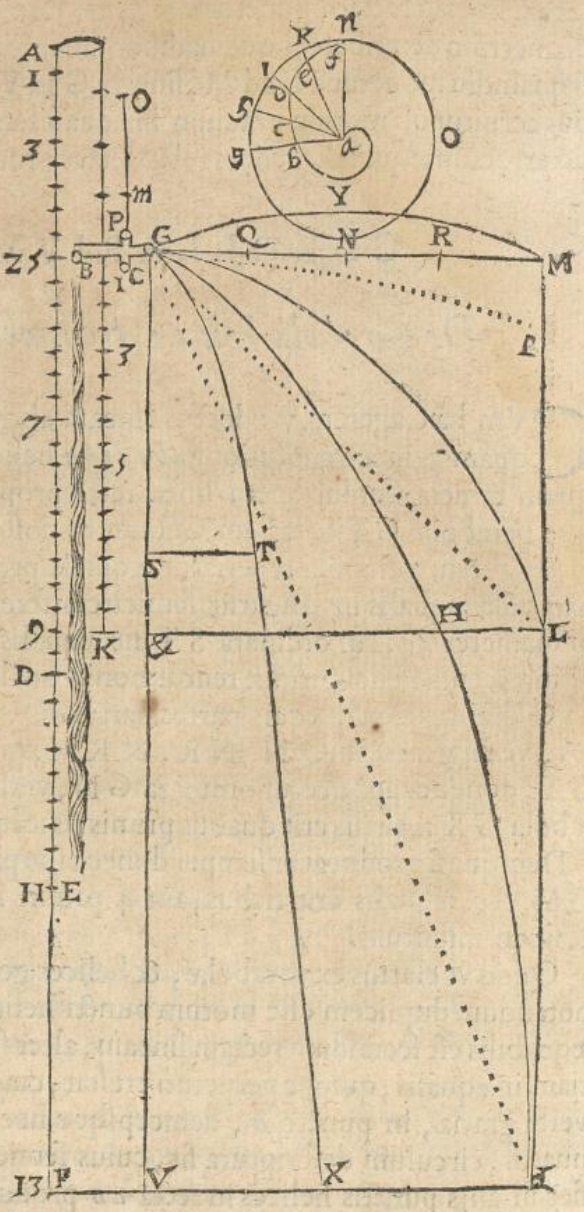
Denique ſi producatur ſemper donec ei applicentur ordinatæ G R, G M, &c. æqualis erit tribus, aut 4 primis helices reuolutionibus, & ſic in infinitum.

Quod vt clariùs ex parabolæ, & helices generatione intelligatur, notandum duplicem eſſe motum puncti helicem deſcribentis, vnus æquabilis eſt ſecundum rectam lineam, alter ſecundum circunferentiam inæqualis, quippe perpetuò creſcit; cuius velocitas ſi ſumatur, verbi gratia, in puncto *n*, deincepſque nec augeatur, neque minuatur, circulum deſcriptura ſit, cuius ſemidiameter *a n*: idémque fiet in alijs punctis helices in recta *a n* producta ſumptis, quæ cum dupla erit *n a*, dupla etiam erit motus velocitas, quæ circunferentiam præcedentis duplam deſcribet, & ita de reliquis in infinitum.

Punctum etiam quod deſcribit parabolam, fertur duobus motibus, primò æquabili ſecundum rectam G Q N, &c. Secundo iuxta rectas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

GV, & alias ei parallelas à punctis Q, N, R, M, in VI rectam perpendiculares, ſed inæquabili, hac lege vt ſi punctum illud ſumatur in T, velocitas illius tanta ſit quanta requiritur vt quo tempore percurrit rectam GS, vel QT æquabili motu, eodem tẽpore percurrere poſſit duplam ipſius GS, putà SV, ſi velocitas non mutetur.



Sed alio motu pertrãſiit GQ eodem tempore, igitur quo tempore punctum *a* in helice percurrit *ag*, vel *an* motu æquabili, eodem punctum G percurrit GQ motu æquabili, & eodem tempore punctum *a* in linea *na* exiſtens ſecundo motu percurreret circunferentiam circuli primæ reuolutionis, cuius *an* ſemidiameter. Punctum autem G in T ſecundo motu iuxta directionem QT pertrãſiret duplam SG prædictæ circunferentiæ æqualem, cùm GS ſtatuatur ſemicircunferentiæ æqualis, ſunt igitur vtriuſque duo illi motus æquales in omnibus ſui curſus inſtantibus, & componuntur ſecundum æquales an-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gulos, nempe rectos, lineas igitur æquales describunt, vnus quidem helicem, alter parabolam; idémque demonstratur de cæteris reuolutionibus. Hoc autem problema facilè redditur ex hypothesi quadraturæ circuli, cùm enim Archimedes demonstrarit circulum helici æqualẽ, & parabolæ quadraturã, statim atque supponitur quadratũ æquale circulo, nil inuentu facilius quàm parabola helici æqualis.

PROPOSITIO XXVI.

Salientium omnium velocitates cum aliarum rerum, præsertim verò globorum è tormentis bellicis explosorum velocitatibus comparare.

CVm grauia spatio semisecundi 3 pedes descendant, & grauis verticaliter in altum proiecti ascẽsus exscensui sit æqualis, sequitur salientem verticalem trium pedum, qualem in præcedente figura PO supponere possumus, semisecundo ab P ad O peruenire, & ab eodem O ad P redire. Quod præsertim verum est, cùm salientes verticales non adeò altæ sunt, vt ab aëris resistentia longè magis impediantur quàm arida grauia tam ascendentia, quàm exscendẽtia. Cùm enim ex editiore loco cadit saliens, tot in particulas diuiditur, & ab aëre tantopere retardatur, vt globi cerei, licet aqua leuioris, descensum minimè possit assequi, dum enim aqua ex 136 pedum altitudine cadit, septem insumuntur secunda, quæ cera conficit spatio 4 secundorum, idque ad summum.

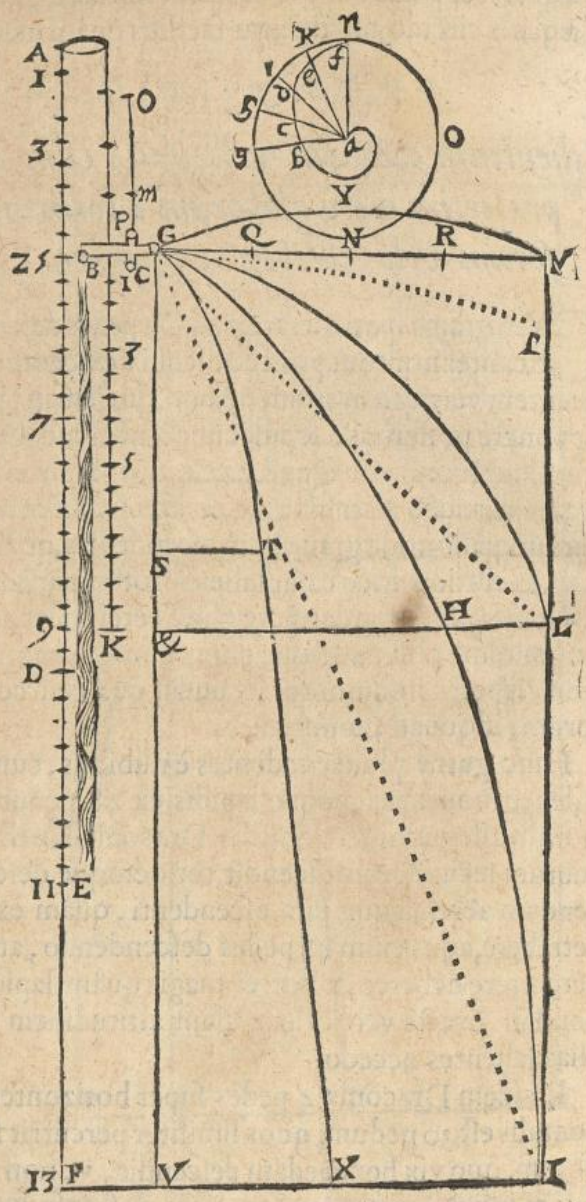
Hinc guttæ pluuiæ cadentes è nubibus, cùm parum absunt à terra, lentè mouentur, neque lapidis ex 48 pedum altitudine cadentis motum assequuntur. Saliens Draconis Ruelliani verticalis spatio duorum secundorum ascendit, totidémque descendit; vnde concludendum aërem aquæ tam ascendenti, quàm exscendenti plurimum detrahere, aqua enim 48 pedes descendendo, atque adeo ascendendo percurrere deberet, si non ei magis quàm lapidi resisteret: sed cùm non satis exactè verticalem illam altitudinem metiri potuerim, ad alias salientes accedo.

Eiusdem Draconis 4 pedes super horizontem erecti saliens horizontalis est 30 pedum, quos similiter percurrit spatio duorum secundorum, quo vix hexapedam descendit, vt non modica suspitio mihi soleat iniici de retardato grauium descensu perpendiculari per motum horizontalem, enimuero si descenderet aqua tantumdem cum motu horizontali, quantum absque eo, duobus secundis 30 ad mi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nimum pedes descenderet vt contingit prædicto motui verticali.

Sit exempli gratia lumen, seu os Draconis G, quo salientem horizontalem G*l* mittat à G puncto ad *l* spatio duorum secundorum, erit *l*M pars quinta 30 pedũ, GM salientis horizõtalis longitudinem referẽs, cùm tamen aqua illa saliens vsque ad L punctũ duobus secundis peruenire debuisset, nunc enim suppono ML esse 30 pedum: quandoquidem si motu solo verticali versus terræ centrum à puncto M incipiat descendere, saltem totum spatium ML duobus secundis percurret; cur ergo saliens illa horizontalis nequidem pedes 12 illo temporis spatio descẽdit, nisi quòd motus horizontalis adiunctus GM, 24 pedes verticali detrahit? Quod tamen valde miror, cùm ex lumine horizontali 26 pedes superextante Saliens horizontalis vix quidpiam motui perpendiculari detrahat, saliens enim illa sesquisecundum durat.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Media ſaliens in ſuis 45 pedibus conficiendis tria ſecunda conſumit, eiuſque vertex octodecim præter propter ab horizonte pedibus abeſt. Verùm ſatius eſt facilioribus obſeruationibus vti. Quapropter intelligatur tubus B A eſſe quadrupedalis; ex cuius lumine P gutta verticaliter ſaliens vſque ad punctum O ſit pedum $3\frac{1}{3}$, vt oſtendit obſeruatio, vel vt fractiuncula vitetur, tripedalis, quę ſemiſecundum inſumit, quantum etiam durat ſaliens horizontalis ex lumine G pedis ſemiſſem horizonti ſuperextante, quæ ſimiliter tripedalis eſt, & cui, per conſequens, nihil horizontalis motus ex perpendiculari detrahit, quandoquidem non deſcenderet velociùs abſque motu horizontali, conſtat enim grauia tres duntaxat pedes à quiete ſemiſecundo deſcendere. Hincque ſolutio pendere videtur illius alioqui difficultatis inſuperabilis, quæ naſcebatur ex horizontali Draconis, nempe perpendicularem motum tantò magè retardari ab horizontali, quò motus hic velocior fuerit, vt de globis tormentariis poſtmodum dicturi ſumus.

Quæ tamen ſi minus placent, ſoluat qui poterit veriùs, dum mediam ſalientem eiuſdem tubi quadrupedalis, 6 pedum obſeruo, quos aquæ gutta ſecundo minuto percurrit, cúmque tantundem aſcendat, quantum deſcendit, vtráque pars eiuſdem media ſemiſecundum conſumit.

Alias ſalientium obſeruationes omitto, vt earum longitudines & velocitates cum pilæ tormentariæ motibus componam, quam è tormento, Gallis *arquebuſe* dicto, centum hexapedas vno ferè ſecundo percurrere conſtat experientiâ ſæpius repetitâ; conſtat etiam tubi quadrupedalis, cuius lumen tribus pedibus horizonti ſuperextat, vno ſecundo ſuam aquam ad 6 pedes eiaculari: quare ſaliens illius eſt ſubcentupla ſpatij quod globus tormenti percurrit.

Cùm igitur tubi debeant eſſe in ratione duplicata ſalientium ex eadem luminis ſuper horizontem eleuatione, tubus ad centum hexapedas ſuam miſſurus ſalientem horizontalem debet eſſe pedum 40000, ſeu hexapedarum $6666\frac{2}{3}$, quæ cùm ferè ſeptem milliaria conficiant, non eſt quòd huiuſce rei quæramus experimentum, quod hominibus eſt impoſſibile, non ſolùm ob tantam altitudinem, quæ vix in orbe noſtro reperiatur, aut propter vim aquæ nimiam tubos quoſcúmque vulneraturam, ſed etiam ob aëris reſiſtentiam, qui ſtatim aquæ guttas in minutiſſimum puluerem conuerſas diſſiparet.

Quanquam illud conſideratione dignum quòd hinc ſequetur aqueum cylindrum craſſitudinis eiuſdem cum pila tormentaria, hexapedas 6666 longum, ſiue altum, eadem vi pollere, & premere, qua

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pollet premítque pila, quæ non poſſet è tormento egredi, ſi tormẽti oſculo cylindrus ille aqueus opponeretur, eiúſque baſis orificio tormẽti adplicata non mollis, ſed dura ſupponeretur. Quæ ſi ponderibus examinentur, pila cum impreſſione intellecta globulum aqueum vndecies ſuperabit, cùm ſit aqua plumbo vndecies leuior: porrò cylindrus ille aqueus, cuius diameter baſeos ſemidigiti, ſiue 6 linearum, non excedit libras 4000, licet milliaribus ſeptem altus fuerit. Non igitur poteſt globus tormentarius vi à puluere concepta pondus 4000 librarum mouere.

Si verò cum motibus auium, aut equorum, vel nauium ſalientes comparemus, res erit facilior, cùm enim quis leucam 2500 conſtantem hexapedis vna hora conficit, quolibet minuto $41\frac{2}{3}$, pertranſit hexapedas, ſeu 250 pedes, atque adeo pedes $4\frac{1}{6}$, quolibet ſecundo conficit: hoc eſt duos paſſus communes: ſaliens verò è lumine tubi pedalis hexapedam ſuperextante horizonti, pedibus $4\frac{1}{6}$ proximè æqualis eſt, cùm ſit pedum $4\frac{1}{3}$, vt ex prop. 16. conſtat; quare ſi quis ambulet ſub illa ſaliente, quæ ſemper fuerit eiuſdem velocitatis horizontalis, úllius capiti ſemper imminebit, quemadmodum capiti hominis curru, vel naue vecti lapis in altum perpendiculariter miſſus, vel è mali carcheſio cadens imminet.

Si 6 leucas vna hora nauis, vel equus percurrat, tubus 36 pedes altus eadem celeritate ſalientem horizontalem emittet. Vno verbo datæ velocitati tubus æqueelox inuenietur, ſublatis præſertim aëris impedimentis, aut ipſa materiæ inertia, ſi prædictæ propoſitiones intelligantur.

COROLLARIVM.

COnſtat ex hactenus dictis nullum eſſe certius ſignum inueniendæ tubi altitudinis, quàm ex aquæ propè lumen exceptæ quantitate, dum luminis magnitudo, & tempus effluxus cognoſcuntur, cùm enim ſalientium longitudines magis quàm par ſit, decreſcant & decurtentur vbi aër ſolito magis reſiſtere incipit, niſi cognoſcatur illius decrementi ratio, ab exacta rei veritate deflectetur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXVII.

An ex ſalientium longitudinibus de globorum è tormentis bellicis iaculationibus iudiçari, concludique poſsit explorare.

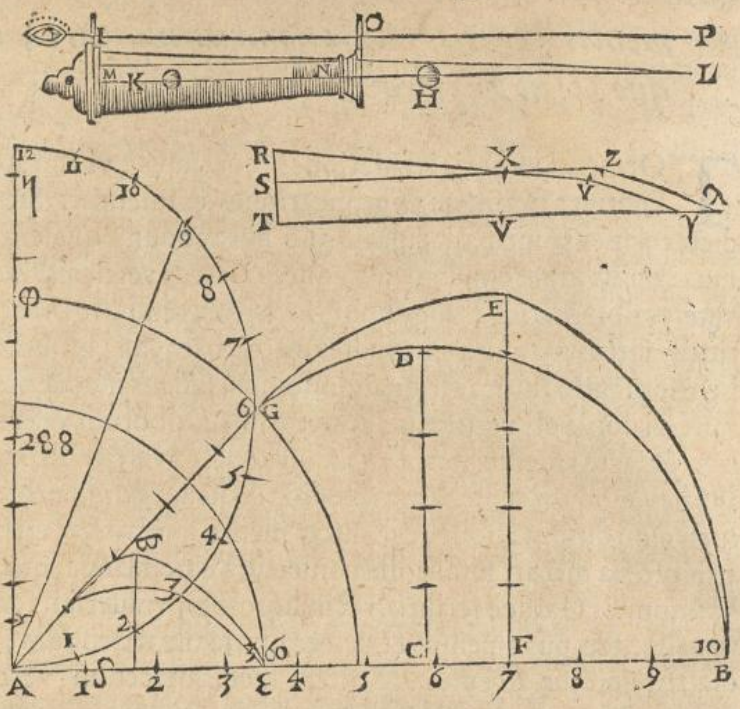
TOrmenti minoris iaculationes repetimus, vt innoteſcat an ſalientium rationem & proportiones æmulentur. Sit igitur prædicti tormenti media iaculatio 360 hexapodum, qualem experti ſumus: cuius ſuper eundem horizontem iactus verticalis inquiratur; ſi veteres obſeruationes ſequimur, quibus ex tempore bipartito de verticalis iactus magnitudine iudicium ferebam, alia globorum, alia ſalientium ratio futura eſt, quandoquidem ſaliens media, ſeu anguli ſemirecti dupla eſt verticalis, cùm ex illis globorum obſeruationibus non ſit iactus medius, ſeu 45 graduũ, duplus verticalis, quippe quem 288 hexapodum cenſebamus medio 360 hexapodum exiſtente, qui tamen cùm duplus eſſe debeat, inſtar mediæ ſalientis, vt etiam in Acontiſmologia dicturi ſumus, illa coniectura emendanda, qua dicebam in harmonicis Gallicè ſcriptis, vel in horologij vniuerſalis explicatione, aut alibi, tempus aſcenſus & deſcenſus ita bipartiendum, vt pars media tribueretur aſcenſui, & altera media deſcenſui; vel enim maius tempus impendit globulus deſcendendo, quàm aſcendendo, ſagittarum inſtar, de quibus in Acontiſmologia; vel deſcenſus non adeo velox eſt, vt ſemper ea ratione acceleretur, qua tribus aut 4 primis ſecũdis illius augeri velocitatem ſæpius experti ſumus. Quod iam verum eſſe cenſeo, cùm pila deſcendens non habeat tantam percutiendi vim, quantam aſcendens, quòd ad terram appellens non adeò velociter moueatur, quàm vbi ex ore tormenti mittitur, cùm enim eſt æqua cuiuſcúmque proiecti velocitas, æqualiter percutit.

Vtiles igitur exiſtimo ſalientes, cùm nos ad iactuum cognitionem ducant, de quibus aliàs iudicare non poſſumus ob experientiæ difficultatem, quæ in tubis facillima cernitur: vno ſiquidem horæ quadrante poteſt quiſpiam iactum quemcúmque voluerit cum alio iactu, verbi gratia medium cum verticali, comparare. Quæ vt faciliùs intelligantur, ſit in ſequente figura lumen A, ſuper horizontem A B, ſitque altitudo tubi A 12, cuius ſaliens verticalis A ♀, docet experientia mediæ ſalientis longitudinem eſſe B A, duplam videlicet ♀ A.

Ad quam verò altitudinem media ſaliens perueniat, an ad D, vel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

E, quod etiam de tormentorum globis explosis intellige; non est qui hactenus obseruarit; est autem subdupla verticalis A φ, quare punctum D vel E iusto sublimius est, & quæcúmque ab ingeniosis dicta sunt, ex salientibus emendari possunt.



Sunt & alia quæ disquisitione egeant, exempli gratia quî fieri possit vt globus ex ore tormenti missus ab O ad P recta perueniat, cùm eo tempore quo percurrit lineam O P centum hexapodum, 12 pedes versus terræ centrum descendere debeat, si motus horizontalis violenti naturalem motum non impediat, vt in vacuo, vel medio non impediente multi existimant.

Licet enim id partim explicari possit ex linearum diuersitate, quæ reperitur in tormentis, nempe linea R X Y, quæ tormenti latus externum sequitur, & linea, quam vocant animæ, S Z, quæ per axem caui M N transit, cui latus prædictum minimè parallelum est; quòd nempe pila K, vel H ad L collineans ascendat ad lineam lateralem I L, vel punctum S ad Z pergens ascendat ad punctum X lineæ lateralis R X; aliud tamen addendum est, cùm prædicta non ampliùs vera sint vbi oculus sagittarij, non per lineam I L, vel R X, sed per lineam M N, vel S X collimat: ~~tunc enim non tantùm~~ descendit globus K, quantum descenderet in aëre sibi relictus.

Adde aquam ex lumine ad horizontalem salientem accommodato non tantum descendere, quantum sibi relicta descēderet, constat enim

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

enim experientia, de qua superiùs, salientem horizontalẽ 30 pedum, quæ duobus secundis durat, nequidem 8 pedes descendere, cùm iuxta æquegrauium legem 48, vel ad minimum ob aëris aquam frangentis resistentiam, 30 pedes descendere debeat; cuius legis infractæ ratio in Acontismologicis explicabitur.

MONITVM.

De salientibus eiusdem tubi concauam parabolici conoidis superficiem tangentibus.

PLurima hîc adderem de salientibus, si figurę incisæ non deessent, quibus lectores subleuentur: verbi gratia mediam salientem longitudine duplam esse verticalis, altitudine verò subduplam. Cùm verticalis est pars quarta parametri, omnes alias salientes inter verticalem, & horizontalem interceptas tangere concauam conoidis parabolici superficiem, cuius focus est in medio salientium lumine; quod à clarissimo Toricello iam obseruatum didici: sed de his tam in epistola dedicatoria, vel præfatione ad Lectorem, quam in Acontismologia fusiùs.

Reliqua quæ vel ad fluuiorum cursum, vel ad nauigationem, & ad pondus aquæ pertinent, vbi de Pneumaticis actum fuerit, afferentur.

PROPOSITIO XXVIII.

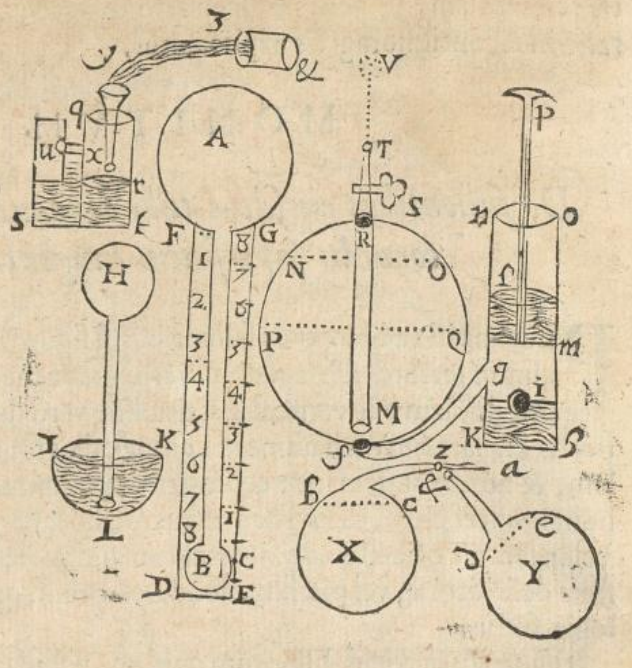
Salientium ex fontibus pneumaticis longitudinem inuicem, & cum tuborum salientibus comparare.

ESto fons pneumaticus, siue spiritalis N, P, M, Q, S, T, qui cùm sphæricus sit, aliam quamcúmque figuram habere potest; & quem *pneumaticum* appellamus, quod aëris beneficio (qui subit elaterij vices,) suam aquam per T lumen tubuli adiectitij R T expellat, & à T ad V mittat.

Hic autem tubulus in omnem partem volubilis intelligatur, vti fieri solet in adtitiis fontium artificialium tubulis, qui genu mobili quoquouersum flectuntur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Duobus verò modis aër in hunc fontem iniici poteſt, vel enim vſurpatur inſtrumentum Cteſibicum, quale eſt *n o* K *h*, (quod poſtea fuſiùs explicabitur) quo per orificium *f* immittatur aqua in concauam ſphæram P N O Q, ~~quæ pellat aërem~~, & N R O ſpatio cõſtringat, vt tantò quàm antea loci minus contineat, quò maior aquæ quantitas iniicitur. Vel priùs immittitur aqua in ſphæram prædictam, quam ab M vſque ad P Q, vel N O repleat; deinde ſyringis ope aër impellitur in eundem fontem, qui poſtea vehementer aquam expellat, & per tubulum R T eijciat, ſtatim atque vertibulum S recluditur.



Porrò non ſolùm verticaliter, ſed etiam horizontaliter, & ad quemuis angulum aqua ſalit, pro varia tubuli ad quaſcúmque partes inflexione. Tres tamen duntaxat ſalientes, vti factum eſt in tubis, metiemur, quæ hanc inter ſe rationem obſeruant, vt cùm verticalis fuerit 18 pedum, horizontalis è lumine T ad rectos angulos inflexo, & ſeſquipede ſuper horizontem erecto ſit 15 pedum, media verò 30. pedum, quanquam alterius fontis ſalientes fuerint, horizontalis quidem 12 aut 13 pedum, media 28, verticalis 18, vel 19: cuius fontis erectio ſuper horizontem quadruplò major non habuit duplam ſalientem horizontalem, ſed 19 pedum duntaxat: præcedens autem luminis eleuatio fuit vnius pedis, foramen $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{3}$ lineæ.

Alterius fontis ſaliens horizontalis 15 pedum, ſemirectus 25, verticalis 14 apparuit; luminis 4 pedes ſuper horizontem erecti diameter fuit duarum linearum.

Vbi plura ſunt quæ requirant examen: verbi gratia, cuius altitu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dinis tubus esse debeat vt suas salientes prædictis æquales habeat; deinde, num illæ seruent eandem, ac istæ rationem. Tertiò, quantum inflari possint fontes artificiales, hoc est quanta possit in eos immitti quantitas aëris. Quartò, num salientes eadem ratione crescant, quâ prædicti aëris immissæ quantitates.

Quòd ad primum attinet, si supponamus fontis prædicti salientem horizontalem esse pedum 16, qualis foret si spiritu tantisper confertiore inflaretur; dico tubum, cuius lumen sesquipede horizonti superextet, 64 pedes altum fore, qui salientem horizontalem 16 pedum habeat: enimuero tubi sunt, vt antea dictum, in ratione duplicata salientium horizontalium; sed tubi pedalis, cuius lumen sesquipedem horizonti superextat, saliens horizontalis bipedalis, est ad salientem 16 pedum, vt 1 ad 8, & ratio duplicata 8 ad 1 est ratio 64 ad 1, tubus igitur salientem 16 pedum emissurus 64 pedes altus erit.

Hinc autem facilè concludetur qualis esse debeat altitudinis tubus salientes suas in ratione data cùm fontis salientibus habiturus: quod hîc intelligi debet cum exceptionibus antea explicatis.

Secunda difficultas maior est, cùm istæ salientes fontis pneumatici, & tubi non eandem inter se rationem seruare videantur si prædictam obseruationem discutiamus; tubi nempe 64 pedes alti vel saliens verticalis erit 48 pedum, (id est, tubi $\frac{3}{4}$, vti fit in tubo quadrupedali) vel ad minimum 30 pedum, si tanta fuerit aëris obsistentia, quæ 18 pedes verticalis altitudini detrahat; cùm fontis saliens verticalis sit duntaxat pedum 18, vel, ob confertiorem aërem, 20. Quod ad salientem mediam spectat, quæ in sesquipedali super horizontem altitudine dupla reperitur horizontalis, salientium mediæ, & horizontalis rationem paulò meliùs obseruat, est enim tubi quadrupedalis sesquipedem horizonti superextantis media saliens pedum, 6, horizontalis verò 3 pedum. Sed cùm illud discrimen in aliquam causam refundi debeat, fonti spiritali peculiarem, proprio loco discutiendum erit.

Tertia difficultas pertinet ad aëris condensationem, quanta videlicet esse possit, de qua postmodum agemus. Quarta denique communis est aëri, & arcubus, aliisque elaterijs, quorum vires intendi, remittique possunt, quæque similiter locum alium postulant, ex quo hisce difficultatibus satisfiat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

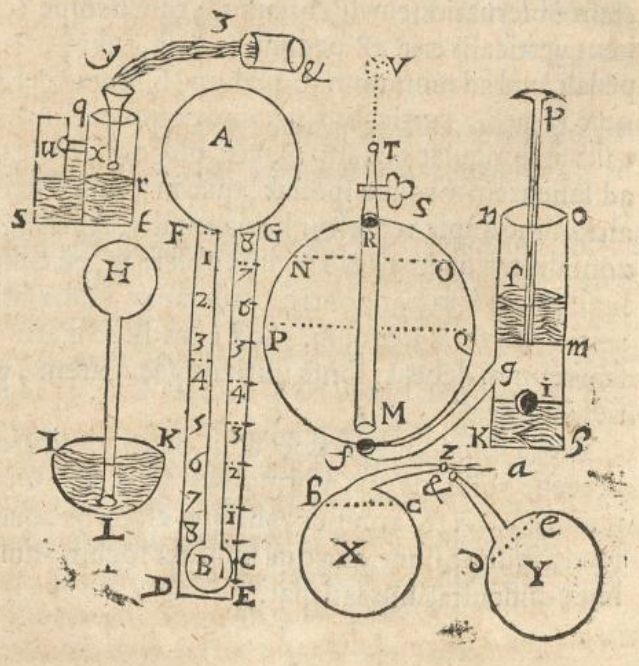
COROLLARIVM.

ALio fonte ſalientes expertus, cuius lumen $\frac{1}{5}$ lineæ pedem horizonti ſuperextans, horizontalis ſaliens 20 pedum, media 26, & verticalis ferè 20 apparuit; cuius tubi lumen 27 pedes, erectum ſalientem horizontalem ad 30 pedes, mediam verò ad 36 emiſit.

PROPOSITIO XXIX.

Aëris rarefacti, atque condenſati quantitatem, pondus & vires, ac inſtrumenta huic cognitioni ſeruientia explicare.

QVantitas aëris condenſati facilè reperiri poteſt beneficio fontis pneumatici N P M O, qui, verbi gratiâ, cubicum pedem contineat, ſi enim bespedis cubici, (hoc eſt aquæ digiti 11$\frac{1}{2}$) in illud concauum organo Cteſibico, hoc eſt ſyringe impellatur, quantitas aëris condenſati, erit digitorũ cubicorum 59$\frac{7}{12}$, ſeu triens pedis cubici; & tam ex vaſis, quàm ex aquæ in illud immiſſæ quantitate ſemper innoteſcet aëris cõdenſati quãtitas, atque adeo condenſationis magnitudo. Sit enim rurſus aër in N O coactus, ſitque locus iſte, quem ſolùm occupat, pars totius concaui duodecima; gradus iſtius condenſationis poterit duodecimus appellari, quòd in duodecimam



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

illius quod priùs implebat, ſpatij partem conſtringatur;& ita de cæteris condenſationibus.

Quantitatem verò abſolutam aëris,ex ſitu quem abſque violentia tenet,non ex condenſato,vel rarefacto,ſumendam eſſe vix eſt qui dubitet, niſi qui putat quodlibet peræquè rei cuiquam proprium, aut violentum eſſe, cùm hæc natura videatur eſſe corporum quòd hac vel illa ratione moueantur, adeout non ſit aquæ, quòd fluat, magis naturale,quàm vt in glaciem concreſcat.

Vt vt ſit, pondus aëris aggredior, quamuis multi credant nullius illum eſſe ponderis, ſed potiùs leuem, non ſolùm comparatè, ſed etiam ἁπλῶς & abſolutè.

Vt igitur illius pondus exploretur, eſto vas æneum X, quod Æolopilam vulgò dicunt, cuius oſculum Z latitudinem vnius capilli habeat: Impoſitum vas X ſuper prunis, ſeu carbonibus accenſis incaleſcat,& fiat candens,laneíque bilancis impoſitum fiat in æquilibrio cum alterius lancis antiſacomate,quamdiu candeſcit: cúmque refriguerit, adque priſtinum ſtatum redierit, iterum reducatur ad æquilibrium,quod enim antiſacomati prædicto fuerit addendum,erit pondus aëris ex Æolopila priùs expulſi per oſculum Z, qui frigoris aduentu, vel reditu in Æolopilam regreſſus eſt. Ita vero ſe habuit Geometris præſentibus,& adiuuantibus, hæc obſeruatio. Bilanx,quæ dimidio grani perdebat æquilibrium, docuit Æolopilæ ſatis calefactæ, & propemodum candentis, omníque humore deſtitutæ, pondus eſſe vnciarum quatuor, drachmarum ſex, & granorum quindecim: refrigeratæ verò, & ad naturalem temperiem reſtitutæ pondus præcedente pondere minus eſſe 4 granis ad minimum. Vnde primò concludendum aërem eſſe grauem: cuius grauitatem vt cum aquæ grauitate conferamus; Æolopila iterum eo quo priùs modo calefacta, eadémque lance explorata,eiuſdem ac antea ponderis inuenta eſt, & illico roſtrum illius *b z* in aquam immerſum, donec ad priſtinum frigus rediret,aquæ ſuxit vncias nouem,drachmas tres, & grana vigintiquinque; quod aquæ pondus cùm eundem locum occuparit, quem priùs aër vi caloris expulſus implebat, certum eſt ſecundò illum aërem eſſe ad æqualem aquæ molem, in pondere, vt 1 ad 1356 1/4.

Pluribus quidem aliis obſeruationibus idem tentaui, verbi gratia vitreis Æolopilis,ſed cùm illa vaſa vitrea non excederent pilæ palmariæ magnitudinem,& inter ponderandum citiùs quàm par eſſet refriguiſſent, aliáque incommoda nobis occurrerint, illis minus fidimus, & vas æneum vel argenteum,aut aureum anteponimus, cùm præſertim huic noſtræ obſeruationi non ſemel repetitæ alia experimenta fa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ueant, de quibus in obſeruationibus harmonicis fusè dictum eſt.

Cùm enim in memoriam reuocaſſem quæ circa velocitates circulorum aëris & aquæ contingunt, videlicet radium circulorum aquæ percuſſæ ad radium circulorum aëris etiam percuſſi eſſe vt 1 ad 1380, & in præſenti obſeruatione pondus aëris potiùs à nobis minutum quàm auctum, differátque ſolummodo $\frac{1}{17}$ numerus 1380 à numero 1356, cúmque vna duntaxat quinquageſima ſeptima parte in huiuſcemodi difficillimis obſeruationibus aberratur, ſatis exactæ credi poſſint, abſque vllo periculo ſtatuere poſſumus aquæ grauitatem ad aëris eiuſdem molis grauitatem non eſſe minorem quàm 1300 ad 1, & ideo quantitatem aëris eſſe ad aquæ quantitatem aëri æquiponderantem vt 1300 ad 1.

Superſunt aëris vires inueſtigandæ, quas acquirit condẽnſatione vel rarefactione. Cùm autem vniuſcuiuſque rei vis expendi ſoleat penes effectus eóque maior cenſeatur effectus quò fuerit illuſtrior, ſaliens ex fonte ſpiritali M N O per lumen T demonſtrat eam eſſe vim aëris in hoc vaſe condenſati, quæ foret tubi 24 pedes alti, cuius nempe ſaliens verticalis eſſet 18 pedum.

Quanquam ſi ſaliens horizontalis ſpectetur, ex lumine horizonti ſeſquipedem ſuperextante (quale ſuppono fontis pneumatici lumen, de quo prop. præc.) quæ ſit 16 pedum, vis aëris maior eſſe concludetur, cùm enim tubi pedalis ſaliens horizontalis ex lumine ſeſquipedem horizonti ſuperextante bipedalis ſit, non tribuet ſalientem horizontalem 16 pedum tubus, niſi 64 pedum fuerit. Hoc autem virium aërearum diſcrimen à ſaliente verticali, & horizontali deſumptum nouam difficultatem parit in alterum locum reijciendam.

Porrò vim illam conferamus cum aquæ preſſione, quæ cùm in tubo 64 pedum tanta ſit quantum eſt illius pondus ſuper lumen, quod ſit, exempli cauſa, lineare, conſtat ex calculo cylindrum aquæ linearẽm 64 pedes longum non æquare pondus 6 digitorum cubicorum: conſtat etiam aliunde vim illam, quâ pellitur aqua in fontem ad aërem condenſandum, longè maiorem eſſe pondere vnciarum 4 & vnius drachmæ, quod 6 digitis cubicis æquale eſt, vis enim brachij tota ſua vi prementis & aquam impellentis ad minimum 20 libris reſpondere videtur: ſed decem libras ſumamus, quantum amabo, diſtant à 4 vnciis? Quæ ſanè difficilem virium aëris condenſati cum viribus preſſionis aqueæ comparationem reddunt, cùm illarum effectus tantopere diſcrepent: quod fortè procedit à cauſarum heterogeneitate; cur enim ſi fuerint homogeneę, ſaliens horizontalis tuborum non eſt maior horizontali fontium, in eadem ratione, qua ſaliens ver-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ticalis tuborum maior est verticali fontium?

Iam verò describamus instrumenta quibus aër rarefit, vel condensatur, quæ sunt, præter fontem M P O, primò Thermoscopium vulgare B A, ita nuncupatum quòd illius ope possimus agnoscere quantò sit aëris temperamentum vna, quàm altera vice calidius, frigidiúsve: cuius hæc est constructio. Vitrarius tubulum concauum, hoc est cylindrum format, cuiuscúmque longitudinis, cui duas sphærulas annectit, minorem inferiùs, quæ foramen exiguum habeat iuxta punctum C, maiorem verò superiùs, quæ tantò commodior, quantò maior.

Liquor autem aliquis rubeus, vel cæruleus, aut cuiusuis alterius coloris includitur in minore sphærula B, vt cùm vi frigoris versus maiorem sphæram A pergit, videatur, notetúrque quot gradibus ascenderit iuxta 8 gradus in dextra parte notatos; vel quot gradibus aër ex A versus B descenderit, iuxta gradus sinistræ parti adscriptos; qui gradus scribi debent super ligno polito, cui thermoscopium A B innitatur. Iudicium ergo fieri solet de aëris externi temperie, iuxta gradus illos, nempe tot esse gradus caloris, quot gradus aër ex A versus B descenderit, totque gradus frigoris quot liquor à B versus A sphæram maiorem ascenderit. Nam aëris externi mutatio, seu temperies causa est descensus aëris interni, & ascensus liquoris.

Quanquam meritò dubitari potest num pari gradu frigoris aër inclusus pari semper gradu condensationis afficiatur, hoc est, an frigore in 8 gradus æquales diuiso, si primus gradus frigoris aërem à B ad dextram 1, secundus etiam gradus frigoris aërem ad 2, tertius ad 3, &c. impellat: an potiùs eò difficilius cogatur ad ascendendum, & ad condensationem, quò magis ad A contenderit, vt in arcus tensione contingere putant, qui faciliùs initio quàm in progressu cedat (quade re postea.)

Quod in aëris condensatione fatendum est, vt constat ex embolis quibus folles, vesicæ, fontes spiritales, & sclopeti pneumatici solent inflari, quandoquidem emboli circa finem inflationis paulo vehementioris ita repelluntur ab aëre, vix vt eos possis impellere, quòd vis maior deinceps requiratur ad nouos gradus condensationis inferendos.

Thermoscopium verò supplebit inuersa lagena L H, cuius collum in aquam immersum ostendet aquam versus H tantò magis ascendere, quantò magis vrgebit frigus: & vice versa tantò magis aërem, & aquam descendere, quantò A sphærula magis incalescet.

Est etiam aliud instrumentum *sqtr*, quod explicandum est. Sic

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

igitur *x r t* vas aliquod, putà dolium in inferiori parte *t* apertum, & in aquam *r t* immersum, quòd possit ab *r t* versus *s* instar riui fluere, vt continuò det locum aquæ *z y* fluenti ex tubo, vel fluuio *& z* in infundibulum *y x*, cuius collum, vel extremum osculum *x* aquam subiectam non debet tangere, vt aër inter *y* & *x* ab aqua *z y* interceptus, & compulsus, per orificium *x* cum aqua ingrediens, ab *x* per tubulum *x u* fugiat, & in spatio *u* (quod sit cubiculum refrigerandum, vel fornax ferro, æri, argento, & aliis fundendis metallis destinata) ventum ingentem excitet, qui maximorum follium in officinis monetariis vsurpatorum vento minimè cedat.

Iam verò prosequamur varios istorum instrumentorum vsus, quæ possit quispiam ad sua commoda deriuare.

PROPOSITIO XXX.

Organorum quibus aër condensatur, vel rarefit, tam medicos, quàm alios vsus indicare.

CVm ex artibus nihil expectari debere videatur vtilius quàm vt morbis difficillimis remedium adhibeatur, quos inter censetur acerrimus qui liberum lotij vsum impedit, quod sæpè nimis eijci nequit, huic morbo mihi videtur Æolopilis ita succurri posse; si nempe collum Æolopilę Y amplectatur catheterem, seu tubulum in ignem immissum. Sit enim, verbi gratia, vesica X vrinam habens vsque ad lineam *b c*: sitque tubulus argenteus *b z*, cui si collum Æolopilæ *d &* ea ratione adaptetur, vt aër externus in orificia *z &* ingredi nequeat; deinde subijciantur prunæ vasi Y, quod sit tantæ capacitatis, vt totam vrinam X continere possit, illam penitus exhauriet, idque vel paulatim, si nempe vas Y pedetentim incalescat, vel breuissimo tempore, & cum impetu, si promptiùs Æolopila Y ignietur.

Quo remedio toties quis vti poterit, quoties δυσεία laborabit; neque enim prunarum ardor, aut colli *d &* calor nocebit, si catheter fuerit paulò longior, vel collum *d &* adeo longum sit, vt sphæra Y in vno sit cubiculo, & æger in alio, vel asser, aut aliud quodlibet diaphragma ægrum inter & Æolopilam collocetur.

Porrò ignita & candens Æolopila tanto poterit impetu suggere, vt non solùm extremam vrinæ guttulam, sed etiam plurimas arenulas, & lapilulos educat, quibus æger subleuetur. Scio quidem nullũ id fore remedium cùm nullum foramen supereſt quo transeat vrina, ob partium

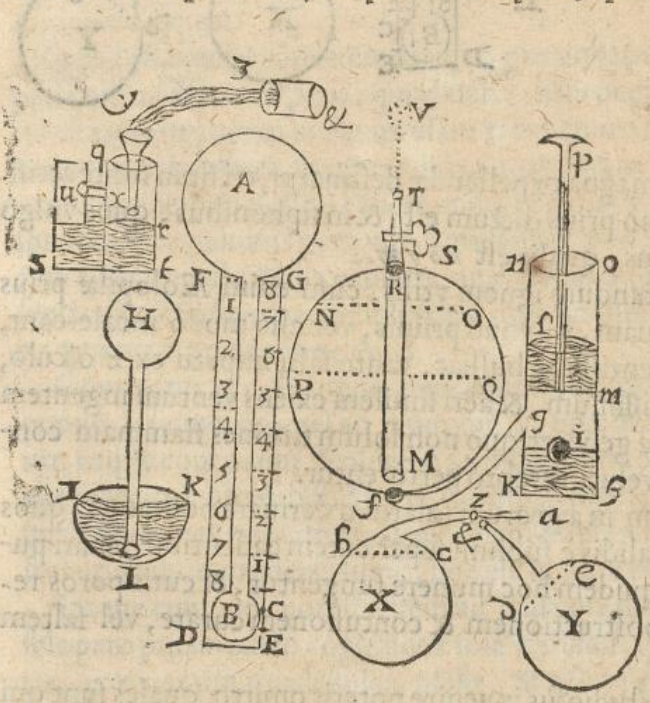
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tium carnoſarum, quæ nimis excreuere, impedimentum: ſed vbi tantulus fuerit aditus, res ſuccedet.

Similem etiam vſum habere poteſt Cteſibicum organum *pnolg*, quo trahitur aqua *hK*: ſi enim prædictus argenteus tubulus in vrinam immerſus adhibeatur aſſario *i*, *pgi* emboli aſcenſus in *ml*, vrinam *hK* in locum *mgi*, quem occupabat, educet, ne locus ille *gi*, quem corpus emboli in *lm* tracti relinquit, vacuus exiſtat.

Denique Thermoſcopium HL hîc etiam locum habere poteſt, tubulus enim HL vrinam educet ex veſica, ſi ſphæra concaua, quæ ſit argentea, vel vitrea, niue, glacie, vel alio modo refrigeretur: licet enim non poſſit ea ratione tanta copia, tam citò ac Æolopilis educi, poteſt tamen illud tot repeti vicibus vt vrina penitus attrahatur.

Ad quæ organa humorum eductiua cucurbitulas referre licet, quibus poſt ſcalpuritionem, aut ſcarificationem chirurgus ſanguinem educit, ne cùm aër accenſa candela rarefactus in priſtinum ſtatum redierit, ſpatium aliquod ſub cucurbitulis pelli adhærentibus vacuum remaneat. Ex dictis verò facilè medici poterunt excogitare quomodo ſuccurrere poſſint hydropicis Æolopilæ; quarum ſecundus vſus

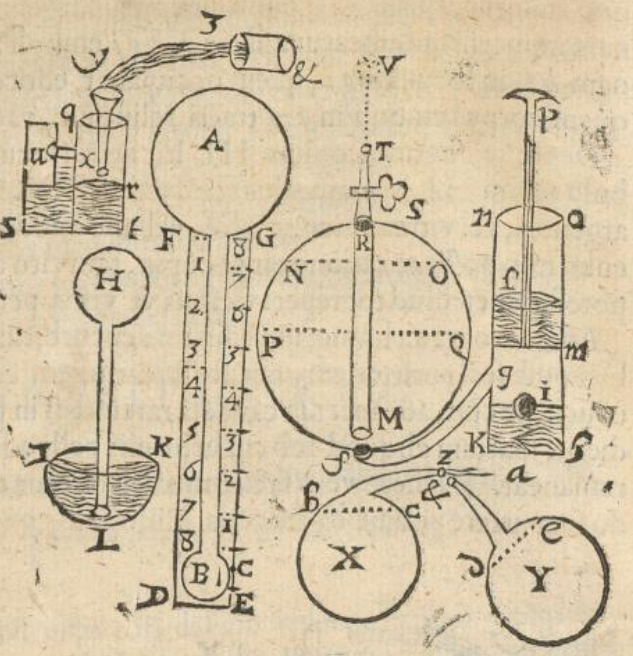


precedente prop. explicatus eſt, qui nempe conſiſtit in pondere & proportione reperienda tam aëris quàm aquæ; cùm enim aër ſit ad aquam vt 1 ad 1300, ad plumbum erit vt 1 ad 14800, ſiquidem plumbum ſit ad aquam vt 11 ad 1.

Tertius vſus ſit cubiculorum in æſtate refrigeriũ, atque ventilatio, quæ ſatis intelligitur ex aqua *zy* aërem in cubiculum *xu* impellente. Quod etiam fieri poteſt Æolopilis, quorum oſcula *z* & cubiculi foraminulis applicata ventum in

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cubiculo, sed ~~gratiorem &~~ calidiorem excitabunt, cùm ex aëre in Æolopilis incluso, & vi caloris expulso generetur; sed nequit esse perpetuus, nisi continuò ignientur, & restinguãtur, ventum quippe calidum impellunt ignitione, & frigidum attrahunt & producũt caloris extinctione, adeout in eodem cubiculo, eodem tempore calidus & frigidus ventus spirare, & cuiuis parti cubiculi possit applicari.



Quartus vsus aquæ in altum tollendæ, vel in omnem partem vi magna expellendæ destinatur, vti fit in fonte artificiali M N O, de quo priùs dictum est; & in siphonibus, quos vulgò *seringues* appellamus, qualis est *n o g m*.

Quintus ad excitandum ignem vtilis, cùm enim Æolopilæ prius ignitæ fuxerunt aquam, si denuò prunis, vel alio modo incalescant, donec aqua vehementissimè bulliat, tanto salit impetu ex z osculo, vt in vaporem tenuissimum, & aëri similem exiens ventum ingentem cum magno fragore generet, quo non solùm titiones flammam concipiant, sed etiam veluti terebro perforentur.

Vnde sextum vsum in ægrorum solatium deriuare possumus, quos thermarum aquis calidis è sublimi super cutem cadentibus sanari putant; Æolopilæ si quidem hoc munere fungentur, & cutis poros reserando, liuorem, obstructionem & contusionem curare, vel saltem mitigare poterunt.

Alios vsus, quos studiosus inuenire poterit omitto, quales sunt qui pyrium puluerem supplent, & æmulantur, de quibus prop. sequent. 31. & 32.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXXI.

An aër tantumdem rarefieri quantum condensari possit, & qua ratione condensetur vel rarefiat inquirere.

COnstat aërem ita rarefieri Æolopilis ignitis, vt septuagesima pars aëris priùs inclusi, & nondum rarefacti Æolopilas impleat: cùm enim Æolopila, quâ sum vsus; aquæ tredecim vncias, & sesquidrachmam contineat, ignita 13 vncias suggit, totus igitur aër ignitus, & Æolopilam candentem implens, ad pristinum naturalem statum redactus eam duntaxat vasis partem occupat, quæ sesquidrachmæ aquæ debetur, hoc est parti totius vasis septuagesimæ, neglecta fractiuncula.

Hæc autem raritas omnium maxima videtur quam vasa nostra sustinere possint absque fusione, liquescent enim si quis ignem pertinaciorem vrgeat.

Quod ad condensationem attinet, quanquam aliqui credunt non posse nisi ad tertiam spatij, quod naturaliter occupat, partem redigi, quod videant aquam in vas infusam tres heminas continens, non superare duas heminas ob aërem intus manentem, certum est tamen magis condensari posse. Docet enim experientia in fistulas illas inspiratas, quæ pulueris pyrij vim æmulantur, pondus sexaginta granorum aëris impelli, & illa cauitate, quæ vncias aquæ octo, hoc est semisextarium Parisiensem complectitur, ita concludi, vt maior etiam aëris quantitas possit adhuc inijci.

Cùm igitur aër Æolopilæ præcedentis sit inuentus ad minimum pondo 4 granorum, vel ad summum 6, quæ decies in 60 continentur, sitque concauum Æolopilæ ad minimum concaui fistulæ sesquialterum, calculis subductis aër in fistula tormentaria, vel sclopeto spiritali condensatus decies Æolopilam impleret, vel quindecies fistulam absque condensatione, hoc est in statu naturali.

Itaque concludi potest aërem ad spatium quindecuplò minus in sclopeto pneumatico cogi, idque solâ vi manus spiritali siphone vtentis; quæ vis cùm quadruplari possit, & aër in spatium præcedentis subquadruplum coarctetur, erit ferè condensatio tanta, quanta rarefactio præcedens: quanquam insurgit noua difficultas, de qua postmodum, an quadrupla vis sufficiat ad quadruplam condensationem

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inferendam, & num aër ſit tantæ condenſationis capax.

Innoteſcet autem num aër tantundem condenſatus ſit, ſi vas in quod injcietur, æquale ſit præcedenti Æolopilæ, & ſit illius aëris pondus ſeptuagecuplum 6 granorum, hoc eſt 420 granorum, nam totus aër Æolopilâ concluſus abſque condenſatione, 6 granorum ſupponitur.

Conſtat verò lineas aëris cubicas $56\frac{72}{74}$, hoc eſt paulò pluſquam tres digitos aëris cubicos, eſſe pondo vnius grani, cum aquæ lineæ cubicæ $4\frac{1}{11}$ neceſſariæ ſint vt grano æquiponderent; quocirca lineæ cubicæ aëris pondus eſt $\frac{1}{5672}$ grani. Cúmque ſint in aquæ libra, ſeu granis 9216, digiti cubici $23\frac{2}{11}$, ~~hoc eſt ferè 1~~, aëris libra complectetur digitos cubicos $30\frac{254}{275}$, $\frac{6}{11}$, hoc eſt ferè 18 pedes cubicos.

Qua verò ratione condenſatio fieri poſſit explicatu difficillimum, cùm enim aër fontem M P N O Q impleat, vel Thermoſcopium B A, & phiolam L H, ſéque corpora penetrare nequeant, cùm vna pars aëris non poſſit eſſe vbi eſt pars aquæ, aut alia pars aëris, quî tamen fit vt plures quàm antea partes aëris fontem prædictum ingrediantur, ex quo nihil interim exire videatur? Cogit enim nos obſeruatio fateri ſextuplò maiorem aëris quantitatem in fontem ingredi, vel quod idem eſt, totum aërem, qui prius totam cauitatem M P N R Q O M implebat, in ſpatium, ſeu locum N R O coarctari. Neque faciunt ſatis, qui dicunt hanc eſſe quantitatis, vel corporum naturam vt poſſint eſſe ſub maiori, vel minori extenſione, cùm inquiramus modum quo fieri poſſit iſtud veluti naturæ miraculum. Qua difficultate motus ſpiritalium autor Hyeron plurima vacuola per omnia corpora diſſeminari credidit (hac in parte Democritum æmulatus) in quæ per compreſſionem coguntur partes, quæ, vbi violentia deſierit, ad priſtinum locum redeant. Quod ex vaſe labiis adhærente poſt ſuctionem aëris confirmat, carnem enim attrahit vt locus exinanitus repleatur.

Hinc pars Phænomenon maxima explicari poſſe videtur admiſſis quibuſdam ſpatiolis nullo corpore repletis inter partes aëris, quæ creſcant in rarefactione, decreſcant in condenſatione. Hac enim ratione ſolarium radiorum tranſitus per vitrum, aquam & alia diaphana; vini & aquæ mixtio, & virtutum corporearum communicatio facilè concipiuntur. Sed cùm aër in locum ſextuplò quàm antea minorem coarctetur, deberent eſſe quælibet vacuola cuiuſlibet partis aëreæ ſextupla: & in rarefactione ad minimum duodecupla; quapropter eſſent potiùs coaceruata quàm diſſeminata vacua. Sed neque explicant quomodo vacua ſolitò maiora in rarefactione, de-

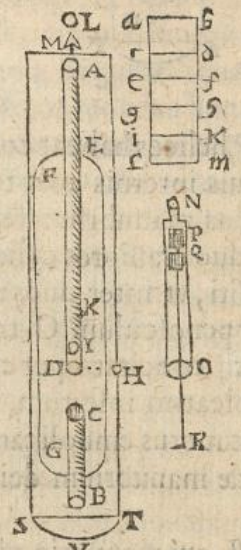
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sinant, aut minora facta per condensationem crescant iterum, quænam enim elateria cogunt aërem ad sui restitutionem? vt enim facilè dicitur hanc esse naturam aëris vt se recipiat, tam à rarefactione, quàm à calore, in statum naturalem, ita difficillimè potest intelligi qua ratione fiat illud: viderint qui sibi satisfacere volunt, num aliqua materia subtilior aëre necessaria sit, vel sufficiens, quæ in vasa rarefactum aërem concludentia subingrediatur, aut ex ijsdem in condensatione saliat; vel necessarius sit maior motus in quem condensatio referatur, vt quò velocior fuerit partium aëris motus internus, eò densior, vel durior appareat.

PROPOSITIO XXXII.

Sclopeti pneumatici constructionem, vires & vsum explicare, & illius ope pondus aëris inuenire.

ESto MST baculus concauus, cuius basis SVT, vel ST baseos diameter pollicis, seu digiti vnius, aut cuiuslibet magnitudinis, in quo sit sclopetus, siue fistula spiritalis BGDFEA, quam licet διφθέρα vocare, nil enim refert an sit vetus aut recens inuentum.



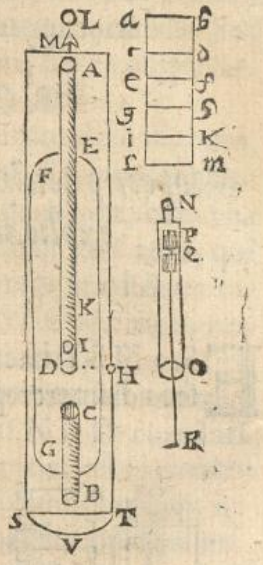
Huius autem constructio satis ex hac figura poterit intelligi, si concauum EFG vndique clausum intelligatur, cui duo tubuli concaui BC & DA ita inserantur, vt nulla rimula fugam aëri permittat..

Totum verò corpus cum tubulis æneum esse debet, ne si ligneum esset, aër condensatus per poros euaderet: sunt etiam tubuli AED, & BGC ita compaginandi vt integra machina vnicum corpus continuum esse videatur: qua constructa in cauum GDFK ope ~~syringis~~ (cuius os B inseratur extremo N, idque cochleatim, seu per spiras) aër injciendus est, qui cùm per orificium C in cauum DFK ingressus erit, & variis emboli RP motibus fistula adeo inflata, seu tensa fuerit, vt copiosiorem aërem recuset, sclopetus inflatus erit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aſſarium ſeu plaſmation, quo C orificium clauditur, ex parte D aperitur, vt aërem immiſſum cauitas GFK retineat; quippe qui repellit aſſarium C, quod eò fortiùs claudit orificium C, quò maior aëris quantitas intruſa fuerit.

Aër fiſtulâ GCKFD concluſus, & condenſatus vicem elaterij præſtat, cùm enim aperitur aſſarium in D poſitum, quo tubulus DA claudebatur, aër incluſus vi magna cum fragore foras erumpit, & pilam obuiam plumbeam, aut alterius materiæ, ingẽti velocitate pellit, & per lumen A expellit, vel pilæ loco ſagittam, qualis eſt M. Hac igitur præpoſita ſclopeti pneumatici cõſtructione, vim & vſum illius breuiter explicabimus poſtquam ſyringis ad inflandum neceſſariæ conſtructio declarata fuerit.



Fiat igitur tubus, ſeu modiolus O P ex ære concauus, qui ſolet ex lamina plana ærea craſſitiei vnius lineæ in cylindrum concauum verſa fieri: quanquam cylindrus æneus ſolidus terebra poſſit excauari ad illas conglutinationes, ſeu ferruminationes vitandas, quæ ſyringem minus firmam & durabilem efficiunt. Quæ tamen ſi ab artifice perito glutine argenteo compaginentur, ipſius laminæ robur adæquare, vel etiam ſuperare poterunt.

Modulo N O conſtructo, cuius tubulus N P, helices habeat conuexas, quæ interioris tubuli B helicibus concauis internis adaptentur, & congruant, embolus P Q ~~paratur~~ adaptatur, per cuius manubrium ferreum RP tranſuerſim aguntur, & inuoluuntur duo craſſiores cylindri Q, P ex corio, & linteis ſuperpoſitis compoſiti, vt inter duos illos cylindros oleo, vel aquâ madidos aër exterior per oſculum O tractus, & inter Q & P interceptus motu manubrij concitato per cylindri P foramina, in tubum N tubulo B cochleatim inſertum, & ex eo in ſclopeti concauum GF iniiciatur, donec motus emboli tamdiu repetitus fuerit, vt vi manus puncto R applicatæ manubrium deinceps impelli nequeat.

Brachiorum tamen robori vectis adhiberi poteſt, qui manubrio vim maiorem afferens ſclopetum pneumaticũ magis inflet, vt cauum GK maiorem aëris quantitatem excipiat. Solet autem manibus comprehendi cylindrus, ſeu baculus MT, dum in puncto R hinc inde pedibus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manubrium premitur, vt aër confertior in tubulum B C syringi N P insertum impellatur.

Porrò cùm sclopetus aëre satis oneratus, & corio M T contectus fuerit, quod possis vaginam, vel thecam appellare, collimabitur, tubulo D M in scopum directo, digitóque elaterem in puncto H pellente, qui D assarium aperiat; pila siquidem, vel sagitta I per os A imposita, & interius assarium tangens expelletur, & scopum attinget, atque adeo vires sclopeti ex percussionis magnitudine concludentur.

Quidni pares asserantur sclopeti pyrio puluere vtentis viribus, si par fuerit vtriusque pilæ ab eodem spatio, & in æquali super horizontem erectione percussio? Est igitur primarius sclopeti pneumatici vsus ingens percussio, quam sæpenumero tantam expertus sum, vt à 20 hexapedis plumbeus globus explosus, & lapidem offendens in lami nam satis tenuem conuersus sit.

Secundus vsus in aëris tam condensatione, quàm grauitate cognoscenda consistit; grauitate quidem, si postquam sclopeti nondum inflati pondus exactis bilancibus exploratum est, inflatus iisdem ponderetur, pondus enim priori additum grauitatem aëris exhibebit.

Obseruationem à me factam accipe. Sitque sclopeti, quo sum vsus GF cauum semisextarium Parisiensem, hoc est octo aquæ vncias continens, vel 12 ferè digitos cubicos. Cúmque selibra 2304 granis constet, & 60 grana, (cuius ad minimum ponderis aër deprehensus est, dabat enim bilanx 67 grana) continebantur tricesies octies in 4604, sequitur aquam hoc aëre condensato tricies octies grauiorem esse, atque adeo hunc aërem in semisextarij Parisiensis partem trigesimam octauam debere contrahi, vt sit eiusdem cum æquali aquæ mole ponderis; sed vereor ne siphon pneumaticus humotem aliquem oleoginosum in sclopeto pneumatico reliquerit, quo pondus aëris auctum fuerit, cùm aliàs sola 35 aëris grana includamus, quando nulla subest illius humoris suspitio.

Condensationis verò gradus facilè concluditur ex grauitate, cùm enim ex Æolopila constet aërem liberum semisextario contentum esse pondo 4 granorum ad minimum, & sclopeti cauum, hoc est semisextarius, 60 aëris condensati grana complectatur, clarum est ad locum naturali suo loco quindecuplò minorem restringi, atque adeo 15 gradibus condensari, si totidem gradus numerentur quot æquales aëris partes in eundem locum cogentur, nisi diabetes, vt iam dictum est, humore suo fefellerit, tunc enim si 35 sola grana numeranda sint, reductus fuerit aër ad locum naturali suo loco octies angustiorem.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tertius vſus oſtendit aërem in hoc ſclopeto condenſatum eiuſdem propemodum ac nubes, aut vapores eſſe coloris, putà ſubcinericij. Vnde quis concludat aërem condenſatum ad aquæ naturam accedere; quòd confirmatur ex eo quòd aër ille in politum metallum explosus in aquæ guttulas conuertatur. An verò differat aër à vaporibus aqueis, & eas ſolummodo comites habeat, qui ſoli vertantur in aquam occurſu frigidæ ſuperficiei, quærat qui poterit inuenire, quamquam ſuſpicari poteſt aliquis num ille color ab olei vapore aëri mixto proueniat.

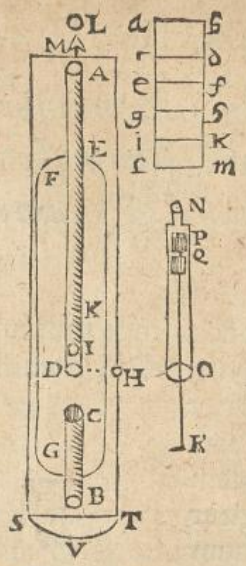
Quartus ſupereſt vſus, quo ſciamus qua vi quælibet aëris quantitas condenſetur, ſeu qua ratione vires augendæ ſint in ſecundo, tertio, quarto, & c. gradu condenſationis inferendo, cùm vis primum gradum inducens agnoſcitur.

Sit exempli gratia *lb* aër in ſitu ſuo naturali, quem velis in ſpatium ſubquintuplum *da* redigere, ac condenſare; ſitque potentia quæ primum condenſationis gradum infert, & aërem *lb* in parallelogrammum minus *bk* reſtringit; inuenienda potentia quæ parallelogrammum *bi* in parallelogrammum *gb* cogat, & ita de aliis potentiis, donec aër in ſpatium *ad* coarctetur. Quod ſi poſſit à nobis agnoſci, definiemus quænam aëris quantitas qualibet ſyringis impulſione mittatur in ſclopetum, quando 34 vel 60 manubrij motibus, ſiue impulſionibus, vti fieri ſolet, oneratur, & quantò vehementior eſſe debeat impulſio, vt ſequentes in ordine quopiam condenſationis gradus præcedentibus addantur. Vbi notandum venit manubrium ſyringis quò velociùs agitatur, eò perfectiùs aërem ab embolis P, Q intercipi, & quò tardioribus impulſionibus premitur, eò faciliùs aërem elabi, & anfugere, redeundo verſus orificium O, vnde venerat; quam viam repetere nequit cùm ea velocitate diabetis manubrium R atque adeo emboli Q P agitantur, vt vi magna ſecundi minuti ſpatio ter impellatur, vti fieri ſolet à ſclopetariis.

Vt autem aër fideliùs retineatur, emboluli Q, P, panno vel corio tecti oleo perfunduntur, vel alio pingui liquore madidi fiunt, vt modiolum quo includuntur perfectiùs impleant, & attractum aërem meliùs retineant. Alios vſus ſclopeti ſpiritalis vt obuios omitto, moncóque ſolùm E A canaliculam, in quem pila plumbea, vel ſagitta immittitur, à reliquo corpore G F, quod arcanum vulgò dicunt, ſeparari poſſe, vt inſtar baculi quadrupedalis feratur, & arcanum cum ſyringe pera condatur.

Eſſet etiam operepretium vt arcanum ipſum in duas partes ita diuideretur, inter puncta H & G, vt multis helicibus iſtæ partes iungerentur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



rentur,& ita coïrent ſimul, vt nulla particula incluſi, & condenſati aëris exire poſſet,tunc enim quoties aſſaria D & C, in cauo F D C reparanda eſſent, id facili negotio partium illarum euolutione abſque vlla fractione fieret, vt ampliùs ex figura propoſitionis ſequentis patebit.

MONITVM.

CVm ſyringis embolus, quo ſclopetus pneumaticus inflatur, madidus ſit,vereor vt aquæ, vel alterius humidi quidpiam cum aëre in ſclopeti cauum ingrediatur, quod in aëris pondere fallat, vt reuera contingit ſi loco aëris humidum illud ponderetur. Quæ deceptio facilè detegitur in ſclopeto pneumatico,à quo ſyrinx minimè ſeparatur, ſi enim ille ſclopetus cum ſua ſyringe leuior ſit 60 granis, aut alio quóuis pondere, ante, quàm poſt inflationem, aër ſolus erit 60 granorum, vel alterius ponderis inuenti:& exactiſſimarum bilancium ope dicto citiùs innoteſcet quodnam pondus aëris qualibet ſyringis in ſclopetum impulſione ingrediatur,atque adeo quæ ſit ratio condenſati aëris & cuiuſlibet exploſionis: exempli gratia,ſi prima impulſio aëris pilam ad decem paſſus explodit, an ſecunda impulſio ad 20 paſſus pilam emiſſura ſit, & ita de cæteris.

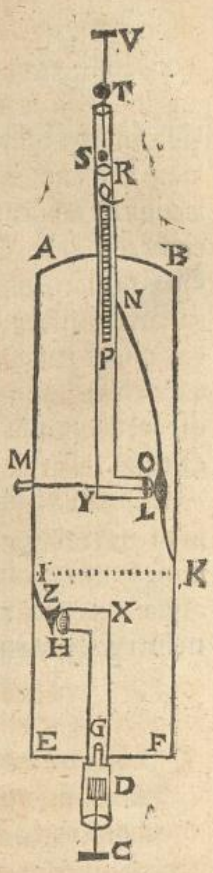
Expertus ſum in ſclopeto, à quo ſyrinx minimè ſeparatur,aërem facilè ſatis vſque eò condenſari vt ſit pondo 20 granorum, cùm illius concauum vix ſemiſextarij Pariſienſis ſemiſſi æquale eſt, hoc eſt cùm aquæ vix octo vncias capit. Cætera quæ iaculationes iſtius inſtrumenti pneumatici ſpectant,tractatu de motibus afferentur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXXIII.

Absque noui aëris in sclopetum pneumaticum immissione, vel priùs immissi deperditione, seu emissione, quoties opus erit, sclopetum explodere, & pilam ad scopum propositum emittere.

ESto sclopeti alterius ABEF figura, in qua primus tubululus GH, qui ex X recuruatur in H, vt aër ex syringe DG immissus reditui minus sit obnoxius. Sed & assario H elater chalybeus IZ addi potest, ne forsan aliqua pars aëris per assarium H egrediatur; quandoquidem elaterium aliud NO, vel KL vtiliter adiungitur assario OL, per quod aër in modiolum, vel cauum sclopeti ABEF immissus egrediatur, vt obuium embolulum mobilem PQ in laminam R tam fortiter impellat, vt pila S moueatur ad T, & deinceps, donec ad scopum peruenerit.



Sola difficultas consistit in lamina R, quæ duas habeat conditiones, nempe vt sit firma satis ad sustinendum emboli QP impetum, quem vi magna aër inclusus in modiolo impellit, dum per assarium apertum L erumpit: deinde vt tam exactè osculum R tubi YR obturet, vt aëris erumpentis nulla pars per vllam rimam elabi possit. Porrò lamina R debet esse mobilis versus embolum Q, vt vi tigni, seu baculi ferrei VR repellatur aër, qui per LO lumen in tubum VP eruperat, & embolum in laminam R impulerat. Nam embolus QP vi magna repulsus versus Y coget iterum aërem regredi, vt per assarium OL in modiolum FA redeat.

Est autem industrij artificis embolum illum, & fundum ita construere, vt quoties embolus vecte, vel alio instrumento, qualis est cochlea, puncto V, hoc est extremo virgæ ferreæ adhibebitur, semper restituatur aër tubo QPY contentus, in modiolum XN; hoc est iterum aëre, vt priùs, oneretur. Peritis, ingeniosisque artificibus reliqua arcana, quæ hîc applicari possunt, inuenienda per-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mitto; qui modiolum ipsum, seu cauum A F in punctis I & K bifariam diuidere possunt, vbi linea punctuata notatur. Vt quoties assaria L & H, vel elateria N O & I Z, aut quæpiam alia resarcienda fuerint, aperiatur: Linea verò I K cera, vel alio glutine poterit induci, ne fortè quædam aëris particula effugiat.

Embolus autem Q P potest esse bipedalis, & partim intra corpus baculi X L remanere, partim in canalem Y Q ingredi; tunc autem Y L non debet incuruari; sed os rectum habere, quale est os D I in figura præcedentis propositionis.

Sunt qui putent laminam æream adeò perfectè poliri, & orificia H & O L adeo exactè obturari posse, vt nullo corio egeant; quod sola praxis dirimet. Porrò circa clauem M, quâ epistomium, seu lamina L O protruditur, vt ore tubuli Y O aperto aër inclusus in modiolo L F egrediatur, & embolum P Q protrudat, obseruandum est virgulam ferream M Y canaliculo transuerso ita debere concludi, vt aër cauo N Y X F conclusus orificium M, in quod clauis ingreditur, non possit egredi: quod continget si prædictum orificium M nulla ratione cauo prædicto, sed tantùm orificio L respondeat, licet enim aliqua aëris particula per L O transiens possit per canaliculum Y M elabi, quòd illum non ita possit implere virgula ferrea, quin sat loci superst intra canaliculi latera concaua per quæ fugiat, id tamen sclopeti pneumatici vires nil impedit, vt experientia constat, sed clauis interior Y M in ipso cauo sclopeti potest ita corio circumuestiri vt nulla aëris particula exeat. Similium autem canaliculorum ope Q P embolus aëre protrusus retrahi poterit, vt aërem quem præcessit, retrahat, & in pristinum locum, atque statum restituat, idémque fiat ac si puluis pyrius, postquam inflammatus pilam emisit, in sclopeti sui canalem post quemlibet iactum remitteretur, & de nouo pilam eijceret.

COROLLARIVM.

De sclopeto pneumatico, cui syrinx non adhibetur.

SI fiat tubus hexapedæ longitudine cum helicibus concauis interioribus, vt sit mater, in quam cylindrus spiris conuexis affectus ingrediatur, & aliud tubi osculũ perfectè obturetur, quamdiu cylindrus quintupedalis in illum tubum impellitur, aër in illo tubo sextupedali priùs existens ad vnicum pedem redigetur, & quintuplò quàm antea, densior euadet, retinebitúrque ab epistomio extremum tubi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

oſculum claudente, donec prædictum epiſtomium conuertatur, vt per illius os in interiori tubo deliteſcens aër erumpens pilam, vel telum explodat, quæ pila poterit in ipſo vertibuli orificio collocari.

PROPOSITIO XXXIV.

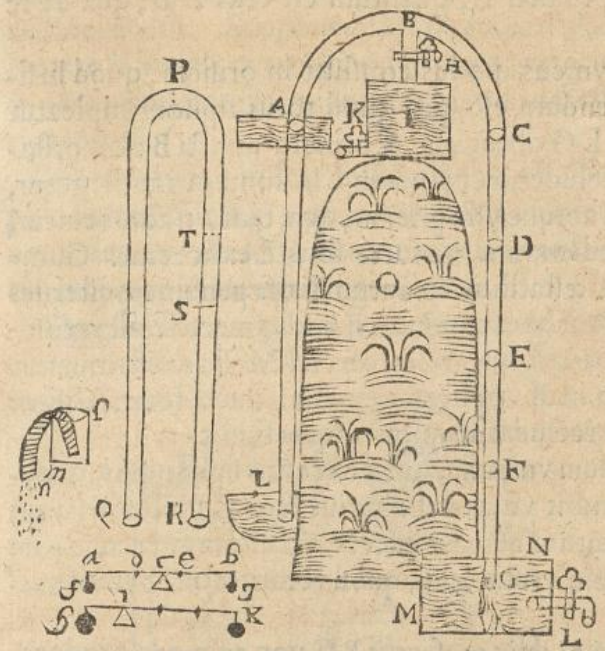
Siphonis hydraulici naturam atque proprietates explicare.

QVamuis ſiphon pro tubo ſumi poſſit, vulgò tamen ſignificat tubum recuruum, qualis eſt Q P R, quo poſſunt humida ex vno vaſe in aliud tranſimitti, verbi gratia vinum ex dolio in dolium, oleum ex cado in cadum, aqua ex piſcina in piſcinam, &c. ad quem referri poteſt panni lacinia pendens ex vaſe *l m* aqua pleno, qua liquor quilibet filtrari dicitur, id eſt, percolari, vnde Galli vocant illam *filtre*: cuius extremum externum *n* interno *m* inferius eſſe debet, vt aqua guttatim decidat; ſi enim eſſet ſuperius, vel æquale interno, qua parte ſuperficiem aquæ vaſe *l m* incluſæ tangit, aqua *n* non flueret; quemadmodum neque fluere poteſt ex ſiphone Q P R, ſiue crus P R, ſiue P Q tangat aquam: tunc enim aqua eſt in æquilibrio. Hinc aliqui ſiphonem ad libram referunt, qualis eſt libra *a c b* cuius pondera *f* & *g*, cùm æquè diſtent ab hypomochlio, ſeu fulcro, vel centro *c*, manent æquilibria: Quod æquilibrium deperditur, cum pondus vnius brachij propiùs abeſt à fulcro, vt contingit ponderi *h*, quod, vbi fuerit æquale ponderi K, ſuperabitur, niſi eadem ratione minuatur pondus K, qua maior eſt illius diſtantia à fulcro *i*; quemadmodum ſuperatur crus S P à crure P Q; ~~verùm qua ratione ſuperetur crus breuius à longiore, &~~ an aquæ maior copia fluat ex crure longiore, in eadem ratione qua longius fuerit, ſequente propoſitione dicetur, nunc enim ſcire ſufficiat exire maiorem aquæ quantitatem ex longiore crure, verbi gratia, ſi præſens ſiphon abſcindatur in T, maior aquæ quantitas per orificium Q effluet, quàm vbi fuerit abſciſſum in S, & ita de reliquis diuiſionibus.

Eſto ſiphon alius L A B C D E F G, qui montem O ambiat, & crus ſiniſtrum A L in fontem L immergatur, cuius beneficio transferri poteſt aqua non ſolùm ad montis pedem dextrum M, ſed etiam ad verticem, ſi priùs adhibeatur ſiphonis vertici B piſcina K I; Quæ ſolâ explicatione indigent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Primùm igitur incolæ ad montis M partem ſiti, & aquâ carentes qui non poſſunt adire fontem L, illius aquâ facilè poterunt vti beneficio ſiphonis L B G, ſiue fons in L, ſiue in A fuerit, dummodo crus B G paulò fieri poſſit longius crure L B; quod ſi pars dextra montis non patitur vel ob rupes, aut vallis defectu, ſiphonis nullus erit vſus.



Porrò ſi fons in A fuerit, maior effluet aquæ quantitas in piſcinã M N, quòd ſit maior ratio cruris B G ad crus B A, quàm ad crus B L. Fiat igitur ſiphon æneus, qui cùm ad vſque punctum G peruenerit, tribus modis aquam L trahere poterit, primò, ſi quis ore vel folle applicato lumini G totum aërem ex ſiphone hauriat, ſuccedet enim aqua; & cùm ſemel fluere cœperit, per apertum epiſtomium L continuò deinceps effluet, donec epiſtomium claudatur.

Quod quidem ſemper apertum eſſe poterit, ſi fontis ſcaturigo perennis fontem L perpetuò repleat; idémque de fonte A dicendum; qui cùm ſteriles erunt, ſola ſupererit aqua piſcinæ M N, quæ cùm exſiccata fuerit, aquæ reditus in L expectandus erit, rurſúſque follis, aut Æolopila candens, vel os lumini G adhibebitur ad aërem ex toto ſiphone L B G hauriendum. Cuius hauriendi ſecundus modus ex ipſa piſcina M N repetendus, quam aqua plenam, & lumini G ita coniunctam ſi ſupponas vt aër in L ſiphonem per G ingredi nequeat, ſtatim atque aqua ex piſcina M N per epiſtomium L reſeratum effluet, hauſtum ex tubo L A B C D E F aërem ad replendam piſcinam aquâ vacuam ita trahet, vt aqua ex fonte L neceſſariò ſequatur, dummodo piſcinæ M N concauum totum aërem

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſiphone contentum complecti, & haurire queat. Dixi *haurire queat*, cùm illud fieri non poſſe contendant nonnulli, niſi præter illam capacitatem totius ſiphonis concauo æqualem crus B G tantumdem deſcenderit infrà lumen L, quantum eſt crus L B, qua de re poſtea.

Tertius, iſque ferè vnicus modus conſiſtit in orificio, quod in ſiphonis puncto B faciendum eſt, per quod totus ſiphon impleatur aqua, nam luminibus L G obturatis, & orificio puncti B clauſo, ſtatim atque lumen G recludetur, & lumen L in fontem immergetur, aqua fluet ex G, etiam abſque vlla piſcina, quæ tantum adhibebitur, ad aquæ fluxum impediendum, ne fortè fons L exſiccetur. Cúmque fontes ſiccioribus æſtatibus & autumnis ſæpenumero ſteriles ſint, & cùm aqua redierit, per punctum B rurſus neceſſe ſit vtrúmque ſiphonis crus aqua repleri, vt incolis ad M ſitis diſtribuatur, eapropter epiſtomium in B applicandum erit, quod toties abſque ſiphonis nouo vulnere recludatur quoties opus fuerit.

Dixi hunc eſſe modum vnicum, quòd ex tantis ſiphonibus, quantus eſt qui montem ambit vnius vel alterius leucæ, nulli folles, aut hominum ora poſſint totum aërem educere, vixque tantum occurrat vallum† quod altitudinem cruris L B, quod verbi gratiâ ſit vnius milliaris, compenſet.

Quod ad piſcinam M N attinet, ſi crus B G non eo modo producatur, quem ſuperiùs innui, aër exterior in epiſtomium L apertum ingredietur, & ſimul fluet aqua ex piſcina, vti fit in inuerſa lagena, in quam, cùm depletur, aër ingreditur.

Supereſt vas aliud IK explicandum, quod pateat foramini B, vt aquam per ſiphonem currentem excipiat; quod duobus modis fieri poteſt, vel enim lacus I ſemel aquâ repletur per aliquod orificium quo vulneretur, velut in puncto I, quod poſtea reficiatur: vel potiùs per aliquod epiſtomium, quale eſt K vel H: vel ipſum vulnus ſiphoni in B puncto inflictum, quo repletur crus vtrúmque, huic vſui ſeruiet.

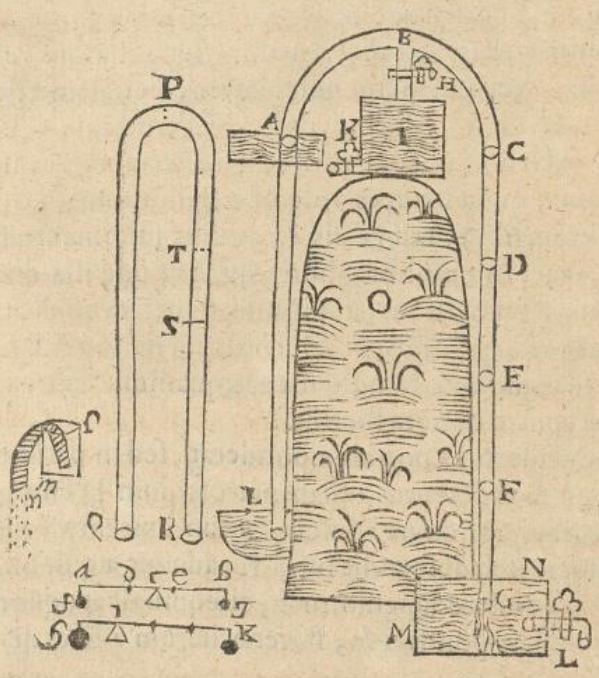
Cúmque aqua ex erogatorio, ſeu lacu I per epiſtomium apertum K haurietur, vel aqua non egredietur, vel egredietur & ex L fonte aſcendens & tranſiens aqua per punctum B partim cadet in lacum I, cùm epiſtomium H apertum† fuerit, dum reliqua pergit ad lumen G; vel aër eodem tempore per K in lacum ingredietur, quo aqua fluet, & nihil aut aquæ parum effluet ex ſiphone. Verùm poterit aër ingrediens per K ad B pergere, & cum aqua in B C G incluſa deſcendere in piſcinam M N, ex qua per epiſtomium L poſtmodum fugiat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quod si tanta fieri possit industria immissorium seu erogatorium I, vt aër suis technis huic constructioni minimè officiat, maximo commodo erit incolis in montis vertice sitis, à quibus fons vno vel altero milliari aberit. Supponendum est autem siphonem istum monti adhærere & inniti, quemadmodum & acceptorium I, licet illa omnia in aëre veluti suspensa videantur, quod ad faciliorem intellectum fieri oportuit.

Debent etiam totidem episstomia variis in locis tam siphonis, quàm piscinarum intelligi, quot necessaria fuerint ad liberum effluxum aquæ seu ex vase MN exeuntis, vel in vas L ex siphone ingredientis, aut per epistomium K egredientis.

Quamuis autem guttatim tantummodo flueret aqua ex puncto B in vas I, clauso K epistomio, & aperto H, vna vel altera nocte poterit acceptorium I repleri, & totidem aëris particulę per epistomium H exibunt, quãquam potiùs vereor vt aër per H ingrediẽs cursũ aquæ ex L in B C D, &c. intercipiat, & interrumpat.



Satius igitur fuerit vtriúsque cruris extrema C & A in acceptorium I ingredi, & ita diuidi, vt aqua ex L ascendens tota recipiatur in vase I, & aliud crus C G illam ex acceptorio I hauriens in piscinam M N ferat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXXV.

An ſiphonis tractorij vis ad vectem referri poſsit, & qua ratione crus augeri debeat, vt maiorem in data ratione quantitatem ex fontibus, doliis, &c. hauriat, inquirere, & filtrum ad ſiphonem referre.

SIt præcedentis figuræ ſiphon A B C D E F G, quem certum eſt guttam nullam ex A fonte, vel vaſe aquâ pleno hauſturum, ſi deſinat in C; aqua ſiquidem in C vi aſpirationis tracta, ſibíque permiſſa non cadet verſus D, ſed potiùs redibit & recidet in A fontem. Productus autem ſiphon vſque ad D trahet aquam. Supponamus verò altitudinem cruris B C, vel B A perpendicularem, æqualem eſſe parti C D pedis vnius, erit ergo crus bipedale C E, tripedale C F, & quadrupedale C G. His poſitis inquiramus an ad vectem, aut libram ſiphon reduci poſſit, quod ſuadere videtur æquilibrium in oſculis A C factum; vt enim libra, ſeu vectis *a b*, cuius fulcimentum *c* in medio collocatur, iacet in æquilibrio horizontalis, ſiue illa duo pondera æqualia *f g* in extremitatibus, aut in aliis punctis vt *e d*, æqualiter ab hypomochlio *c* diſtantibus, collocentur; ita ſiphon A B C plenus aquâ, vel aëre, in æquilibrio tamdiu manet, quamdiu C A extrema æqualiter à terræ centro remota fuerint.

Iam verò ſiphon productus in D non æquiponderat, ſed in partem dextram propendet, & in A vi detentus aquam per oſculum D effundit, quemadmodum ſtatera *h* K (cuius *i* fulcimentum extremo *h* vicinius) non æquiponderat, ſed deſcendit infra K, adeout æquipondium in K triplò leuius pondere appenſo in *h*, ei æquiualeat, quod æquipondium ſi foret æquale ponderi *h*, ſtateræ iugum *i* K caderet.

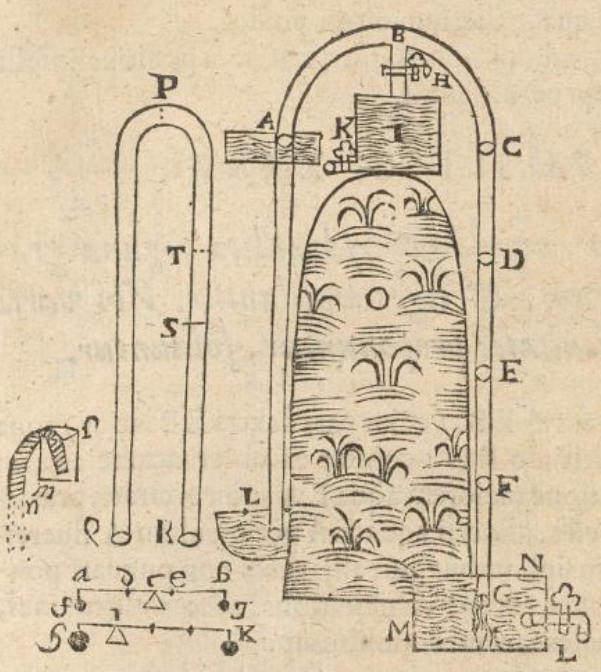
At verò comparationes ſiphonis & vectis deficiunt in eo, quòd in vecte vel ſtatera pondus ſit eò potentius quò pars iugi, cuius extremo adhæret, longiùs à fulcimento diſtat, hoc eſt, ſi quadruplò magis abfuerit, quadruplam potentiam acquirit, quatuórque ponderibus, quorum vnumquódque illi æquale eſt, æquiponderat; cùm tamen ſiphonis brachium quadruplò longius altero quadruplam aquæ quantitatem minimè tribuat, ſed tantùm duplam; docet enim experientia per G lumen duas aquæ libras effundi, eodem tempore quo libra

per

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

per lumen D effluit; eſſéque ſemper crurum longitudines in ratione duplicata quantitatum aquæ fuſarum, vt de aliis tubis rectis demonſtratum eſt.

Cùm igitur iugi ſtateræ pars quadruplò longior quadruplò moueatur celeriùs, (vt etiam ſiphoni contingeret in rectum porrecto, & in vectem conuerſo, cuius pars C G ex vna fulcimenti parte, C B ex alia ſe teneret) nec tamen aqua ex crure quadruplò longiore quadruplò, ſed tantùm duplo velociùs exeat, aquæ cylindrus ſiphone concluſus ſtateræ rationem minimè ſequitur, ſed eſt illius ſubduplicata: hoc eſt, effluxus velocitas, & aquæ fluentis quantitas non ſequitur ipſam aquei cylindri longitudinem, quam nempe bifariam diuidit.



Quòd ad filtrum attinet, cùm experientia doceat humorem ex quadruplo longiore fluentem duplam eſſe alterius ex duplo longiore fluentis, & eodem modo quo fit in ſiphonibus, rationem filtrorum, ſi iuxta ſolam longitudinem ſpectentur, eſſe in ratione duplicata guttarum aquæ fluentium, conſtat ea referri debere ad ſiphonem.

Hinc ſequitur datis ſiphonis, aut filtri longitudinibus, innoteſcere tempora quibus fons, dolium, & alia vaſa quóuis liquore plena exhauriantur, dummodo vel vnica obſeruatio accuratè facta ſupponatur.

Sit enim crus Q P ſiphonis Q P S, cruris T P quadruplum, quod quidem crus P Q exhauriat dolium vnius horæ ſpatio, crus duplum idem exhauriet dolium in tempore, quod ſit mẽdium proportionale inter ½ horã & vnam horam: & crus quadruplum horæ dimidio.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Datis ſimiliter temporibus, quibus ſiphones ſola longitudine differentes vaſa quælibet hauriunt, dabuntur ſiphones, & ipſius aquæ quantitates exhauſtæ cognoſcentur.

Denique crura ſiphonum in eadem exiſtentia ratione cum fiſtulis ſuper horizontem erectis, idem ac fiſtulæ, cum in aquis diſtribuendis, tum in ſalientium longitudine præſtabunt, ſi tubuli extremis illorum oſculis adhibiti quaquauerſum dirigi poſſint.

Cætera quæ faciunt ad ſiphonis & filtri naturam penitiùs intelligendam ſequente prop. continentur.

PROPOSITIO XXXVI.

Siphon & filtrum, omniáque hydraulica organa grauium deſcenſum, & leges amulantur. Vbi variæ ſiphonis difficultates proponuntur, ſoluuntur.

ESto ſiphon inuerſus AEB, (cuius pars dextra EB latior) aquâ plenus, cuius altitudo ED: conſtat ex obſeruatione aquam BCE quacúmque ratione maiorem aqua EA, non ei tamen præualere, ſed æquilibrem eſſe, alioqui aqua EA per oſculum A flueret; vnde concludendum in ſiphonibus, aut alijs tubis non pugnari ponderibus, ſed altitudinibus, atque velocitatibus, adeout altitudines, atque velocitates æquales faciant æquilibrium.

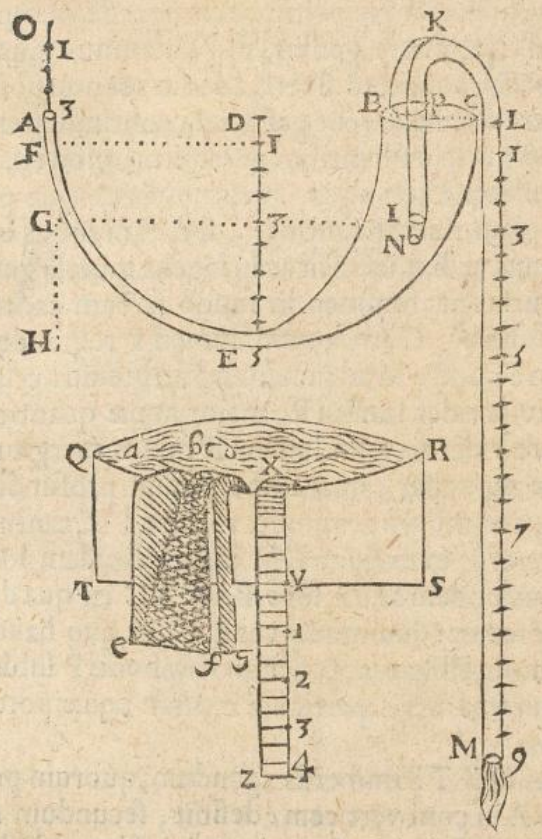
Quòd autem ſiphon & filtrum omnino ſequantur leges grauium conſtat ex aquæ fluxu per lumen M egredientis, ſi enim ſiphon PKL productus vſque ad 1 aquam tribuere incipiat, quæ in puncto 1 gradum vnum velocitatis acquiſierit, productus ad 3, duos velocitatis gradus aquæ conferet, & cùm aqua vſque ad M deſcenderit, hoc eſt 25 percurrerit ſpatia ſpatio 1 L æqualia, eam velocitatem acquiret, qua tempore æquali quo ab L ad M deſcendit, 50 ſpatia percurrat.

Verùm ob aquæ continuitatem partem aquæ L 1 æquè velociter ac partem ad M poſitam deſcendere contingit, cùm nulla gutta ex M fluat, quin æqualis gutta ex L in 1 deſcendat. Sola verò gutta deſcendens ab L ad M, iuxta numeros lineæ inſcriptos cadit, hoc eſt, primo tempore facit vnum ſpatium, ſecundo tria, tertio 5, & ita de cæteris, iuxta legem aliorum grauium. Quapropter eadem velocitate fluit aqua ex M, qua móueretur ſi reuera deſcendiſſet ex puncto L in M: quemadmodum agit aqua in puncto E ſiphonis inflexi AEP,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ac si descendisset ex D in E, vel ex A in H: & in G, ac si descendisset ex A, & ita de reliquis altitudinibus in figura notatis, vel subintellectis.

Sunt autem nonnulla in his siphonibus obseruanda, verbi gratia, cylindrulum aquæ capillo æqualem A O sufficere ad aquam ex latiore siphonis parte B C eijciendam, imò ne quidem addi posse lumini A guttulam, nisi guttula ex B C expellatur. Deinde siphonem M K P vel in omnibus partibus æqualem esse, vel alicubi, putà in alterutro lumine inæqualem, vt cùm lumen B P lumine M maius, vel cùm lumen N minus fuerit, quæ omnia possint inferre nõnihil discriminis aquę fluxui: sed cùm ob solam altitudinem agat, & fluat aqua, dummodo siphon sẽper aqua plenus sit, eandem aquæ quantitatem hauriet: itaque supereſt duntaxat obseruandum an aqua per lumen minus N, vel æquale I à siphone M K I sumpta semper æquè siphonẽ impleat, ac per lumen latius BD hausta: Censuerunt doctissimi quidam tantum aquæ per N ac per I haustum iri, sed eò velociùs quo minus fuerit osculum: alij aquam per osculum N longè minus M lumine non exituram. Sed experientia docet primò aquam fluere per osculum adeo exiguum vix vt oculis deprehendi queat, ídque guttatim duntaxat, adeout cuiuslibet secundi spatio duæ guttæ sibi succedentes fluant per lumen M, cum osculum N est lineæ quadrans. Secundò



ſemper eò minorem aquæ molem fluere, quo minus erit oſculum N, quod aquam fluentis aquæ per oſculum I ſubduplam, aut ſubtriplam, &c. tribuit, cum ſubduplum, vel ſubtriplum fuerit.

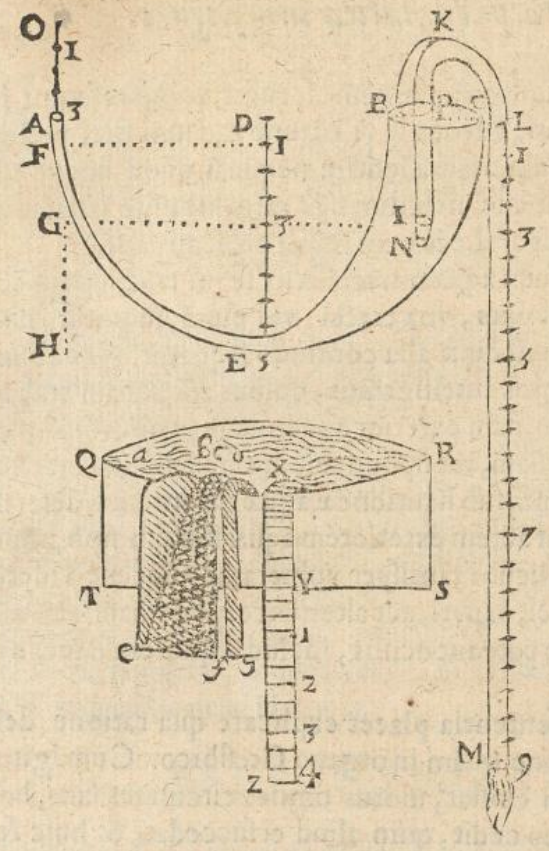
Non tamen concludendum in K M exteriore crure tubi aërem permanere, quamdiu fluit aqua per N, tubus enim L M plenus eſt. Vbi aduertendum guttas ex oſculo N, cùm eſt quartæ partis lineæ, cadentes per lumen N non continuò ſibi ſuccedere videri, cum duæ ſolæ ſpatio ſecundi exeant, quas intra cùm neceſſe videatur aërem interiici, mirum eſt quî fluere poſſint; niſi dixerimus guttas illas per interiora tubi latera continuò fluere, adeout aër non poſſit fluxum illum interrumpere ob interiorem per latera continuitatem, quæ minus in exterioribus guttis exilientibus percipitur; quod etiam filtro aëri expoſito, & cuilibet alteri aquæ quantumuis exiguæ per fiſtulam quantumuis amplam fluenti contingit, ſed cùm tubus exterior L M ſit ſemper plenus vt dixi, idem fit ac in lagena inuerſa guttatim cadente ob alias guttas per foramen in fundo factum cadentes; quare ceſſat difficultas. Cùm autem lumen I reſpondeat puncto 3, & crus ſiphonis à puncto M ad punctum 3, ſit breuius crure M L, cuius punctum L reſpondet lumini P, maior aquæ quantitas ex lumine M fluere debere videtur, cùm lumen P minus mergitur, quod tamen experientiæ repugnat; quantumuis enim profundiùs mergatur P vſque ad N, aut minus profundè vſque ad P, tantundem aquæ præbet, quoties crus externum L M manet eiuſdem longitudinis, quòd nempe tantundem aquæ ſuperficies B C ex qua ducitur aqua, puncto M ſuperextet: dummodo vas A C, ex quo hauritur liquor, ſemper plenum intelligatur, & aër in os ſiphonis P ſubingredi nequeat, quippe minima aëris particula curſum aquæ poteſt imminuere & interturbare.

Iam verò de filtris in vas Q R T S immerſis agendum, quorum primum à ſiniſtris occurrens A in coni verticem *e* deſinit; ſecundum *b c* à vertice incipiens æquali *e*, deſinit in *e f*; tertium *d* eiuſdem eſt vbique latitudinis, adeout *f g* ſit æquale *e*, vel *b c* anguſtioribus primi, ſecundique filtri extremis. Quartum denique eſt X Z, quod à puncto V ad punctum *z* in 4 partes æquales diuiditur.

Vt autem aqua filtrorum ope fluat, & ex vaſe Q S hauriatur, priùs in aquam mergenda ſunt, qua penitus imbuantur, eámque ebibant, ſi enim ſola illorũ capita mergantur, & pars extra vas extans ſicca fuerit, aqua non fluet, vixque craſſitudine digiti in filtro aſcendet; quanquam eruditi viri affirment ſe filtra ſicca expertos eſſe, quæ tamen aquam vſque ad extremam laciniam exteriorem traherent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Porrò ſiue mergas in aquam duorum primorum filtrorum partes anguſtiores, ſiue latiores, æqualis fluet aquæ quantitas, ſicut & filtrum *d f g*, ex omni parte prædictis partibus anguſtioribus æquale æqualem duntaxat aquam hauriet. Vnde fit vt ſuperioris extremi latitudo præcipuè conſideranda veniat, quemadmodum de ſiphonibus dictum eſt: Filtrum verò aquæ hauriendæ ſuperficiem ab V puncto ad I excedens duplò minus aquæ trahet, quàm dum vſque ad Z punctum, hoc eſt, quadruplò magis ſub aquæ ſuperficiẽ deſcenderit; erúntque quantitates aquæ per filtrum hauſtæ in ratione ſubduplicata longitudinis filtrorum, eodem prorſus modo, quo tubis rectis, aut incuruis congruit.



Vnde qui liquorem aliquem velociùs percolare voluerint, vel filtrum ex omni parte latius, vel longius efficere debent: ſi latitudine ſolâ compenſent, idem ac in tubis latioribus; ſi longitudine, & latitudine, idem etiam obſeruandum erit quod iam de tubis demonſtratum eſt. Supereſt igitur inueſtigandum qua ratione ſiphon, & filtrum aquam hauriant, ſeu quomodo vi ſiphonis aqua cogatur aſcendere.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

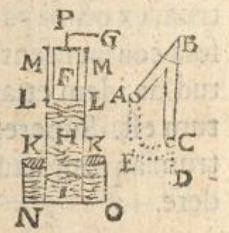
PROPOSITIO XXXVII.

Cauſam aſcenſus aquæ per ſiphonem, & filtrum, aliaque inſtrumenta pneumatica inueſtigare.

RAtionem, ob quam aqua in ſiphonem aſcendit, vulgò referunt in vacui vitandi gratiam, adeout ſi vi naturæ vacuum fieri poſſet, non eſſet aſcenſura: ſed cùm natura ſentire nequeat quod neque eſt, nec eſſe poteſt; aut ſi poſſit eſſe, neſciatur, hæc ratio minimè ſatisfacit; quam tamen in præfatione ad Lectorem fuſiùs proſequimur.

Potiùs itaque credendum aquam neceſſariò ſequi tractionem aëris, vt quælibet continui pars, vna tractâ, vel pulsâ, ſequitur, non enim vna pars moueri poteſt quin alia continuò ſequatur. Nec abſurdum fuerit ſi quos vncinulos intelligamus, quibus aër aquam trahat. Par videtur eſſe filtri ratio, nam exterior aqua, quam pannus bibit, veluti cruſtulam membranulam, aut ſiphunculum efficit, in quo interior aqua labitur, ſi panni lacinia ſub hauriendæ aquæ ſuperficiem deſcendat, cùm enim experiamur aërem exteriorem aquæ fluxum non impedire (~~vti fit~~ cùm ſiphon alicubi tantiſper vulneratur) neceſſe videtur aquam laciniâ panni, lintei, papyri, aut alterius corporis hauſtam, aliquibus tubulis, licet non pateant oculis, includi, quorum latera aër vulnerare nequeat.

Porrò ex illuſtris viri ſententia placet explicare qua ratione deſcendat aqua tam in ſiphone quàm in organo Cteſibico. Cùm igitur nullum in natura vacuum exiſtat, motus omnes circulares ſunt, hoc eſt, nullum corpus loco ſuo cedit, quin aliud ei ſuccedat, & huic ſecundo tertium, & ita deinceps, adeout fiat eodem tempore multorum corporum circulus veluti concathenatus. Verbi gratiâ, cum tubus A B C aquâ plenus eſt, debet per longius brachium B C deſcendere, quod circuli A B C E pars A B C ſit aquea, & pars C E A aërea, quapropter maior aquæ quantitas, vel aquæ maius perpendiculum B C cedere debet iuxta litterarum B C E ſeriem. Cadat igitur aqua ex C verſus D, vt fiat circulus, partes aëris per C E A ſuccedere debent, ſiue punctorum inflationem, ſiue quidpiam aliud excogites.



Quod ſi non ſuccederet aër, vel daretur vacuum, vel totus mundus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

maior fieret, & versus partes exteriores totus orbis creatus intumesceret: quod si quis absurdum non existimet, aut vacui possit incommodis commodè satis occurrere, per me licet, sive mundum statuerit infinitum, sive finitum. Idem in organo Ctesibico M H O contingit, cuius embolus F cùm manubrij G motu tollitur in altum, necesse est aërem circa P existentem descendere versus L, & aërem circa L existentem in aquæ locum circa puncta K existentis, quæ ad H ascendit, succedere; similitérque aquam H relictum ab embolo spatium replere. Quod fit tantummodo quoties aqua ad nimiam altitudinem non ascendit, quippe quam si nimium cogas (quod fit vbi maior est illius vis in descendendo, quàm vt à te superari queat) aër ex B labitur inter embolum F & tubum M, vt locum ab aqua recidente relictum occupet.

Itaque totius mundi partes ita cohærent vt vna loco cedere nequeat quin eundem locum alia confestim occupet; vnde fit vt folles aperiri nequeant nisi circunstans aër illos ingrediatur, cùm nullus sit alius in mundo locus ad quem fugere possit, præterquam in ipsos folles: quod qui probè intellexerit multa soluet, quæ alioqui difficilia futura sint; Verbi gratiâ, cribrorum instar vasa perforata ideo non posse humidum, quo replentur, effundere, donec illorum os digito, vel alia ratione obturatur, quod aër non possit in aquæ locum succedere; ex lagenæ aqua plenæ inuerso osculo nihil aquæ egredi, quòd aër in illam ingredi nequeat, &c. De vasibus perforatis consule 6, 7, & 8 propositionem Heronis.

PROPOSITIO XXXVIII.

Siphonis vsum in fontibus artificialibus, & aquis in sublime tollendis, atque organum Ctesibicum, quod Galli Pompe *dicunt, explicare.*

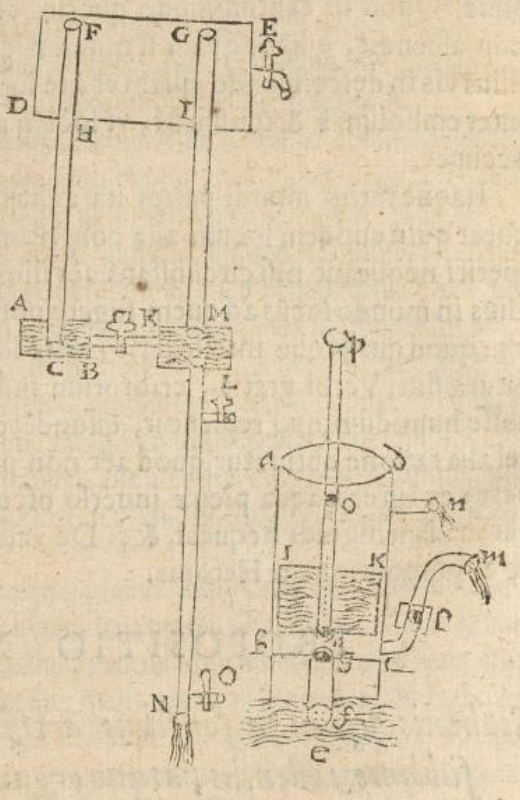
ESto N M G F H C organum ex siphone, vel siphonibus compositum, cuius ope velit aliquis A B aquam ex inferiore loco, in hortum, vel cubiculum superius, vel etiam à montis pede ad eius verticem tollere: sitque propterea fons, puteus, vel aliud vas A plenum aquâ, in quod tubi F C osculum immergatur, pársque illius H F vas D E ita ingrediatur, vt fundum superius propemodum tangat.

Fiat etiam vas aliud K L, cuius fundo superiori tubus applicetur in puncto M, qui vas D E transuerberet, adeout orificium G à fundo

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſuperiore vaſis E D ſola dimidia linea diſtet.

Præterea K L vas aqua repleatur, quod fieri poterit ope tubuli K B, qui fontis A B aquam in K M transferat. Tubulus alter fundo inferiori vaſis K M applicandus, qui claudi vel aperiri poſſit epiſtomio L, vel O. Quoties aperietur, vt aqua ex piſcina K L effluat, tubus G M aërem D E vaſe concluſum hauriet, & in vas K L transferet. Cúmque aër nequeat ex vaſe D E trahi, quin ſuccedat aqua B A, vas E D repletura, toties aſcendet aqua B A in cubiculum, aut vas D E, quoties vas K L aquâ plenum per lumen N tubi N L effluet: poterúntque qui manent in montis vertice F G, epiſtomium K pluribus modis aperire, & claudere, vt ex fonte B A ſuam piſcinam D E perpetuò repleant, quam poſtea per epiſtomium E in quoſuis vſus effundant.



Docuit autem experientia tubum N L paulò longiorem eſſe debere tubo F C, ſeu M G, vt illius perpendiculum ſuperet: quod tamen mirum alicui videatur, cùm enim tres illi tubi nil à ſiphone differant, ſufficiátque crus ſiphonis alterum eſſe tantiſper longius, quale eſt crus G L ſiphonis L G F C, cur per epiſtomium L aqua non effluet? At verò cùm perpendiculum G M altero perpendiculo maiore ſuperandum ſit, L N perpendiculum paulò longius eſſe debuit.†

Quòd ad Cteſibij Alexandrini organum attinet, poteſt etiam aliquo modo ad ſiphonem redigi, quemadmodum enim impulſo embolo in tubum F C, vſque ad fundum vaſis A B, aqua poſſet vſque ad F aſcendere, & frequenti repetitione vas E D implere; ita cùm embolus *p* 1 K premit aquam 1 K, quæ non poteſt fugere verſus *b g* ob aſſaria

assaria *g* & *a* clausa; quapropter per *a o* tubulum cauum vsque ad *o* ascendit, vt effundatur per alium tubulum *n*, vnde pro libitu ad varios vsus dispensetur.

Itaque cùm prædictus embolus à manu puncto manubrij *p* applicata impellitur vsque ab *b g*, & continuò retrahitur, assarium *g* aperitur, per quod aqua putealis, vel alia quæuis *e f* ascendit, clauditque idem assarium *g*, quod nempe premit suo pondere. Cùmque ipsa impulso 1 K embolo premitur, aut pellitur, nec redire possit ad *fe*, cogitur per *l m* tubum egredi, aperto videlicet assario *l*, quod post aquæ ingressum, vti assarium *g*, clauditur.

Debet verò tubi *fg* orificium *f* multis foraminibus aperiri, vt cum aqua nulli lapilli, nullæque sordes possint ascendere, quæ alioqui aquam impuriorem redderent, & non parum tubis officerent.

Porrò tot hactenus modis Aquarij, & alij artifices hoc organum variarunt, vt labores in hoc instrumento perficiundo exantlati satis supérque ostendant quantum sit aqua necessaria, & quàm rari sint fontes.

Solet autem emboli *b g* versus *i* K retractio vocari à Gallis *aspiratio*, quòd illa retractione aquam eo modo hauriat, quo quis ore, vel folle, aut etiam Æolopilâ candente, aquam ex aliquo vase trahit: aspiratam igitur aquam embolus dici potest expirare, cùm illam per tuborum *n* vel *m* nares expirat, vti folles epistomio reserato trahunt, seu aspirant aërem, quem epistomio clauso euomunt, & expirant, quod & pulmonibus facilè potest accommodari.

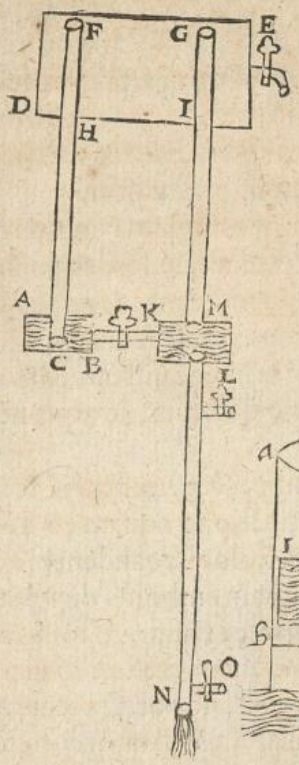
Omitto varia diaphragmata quæ huic organo, & aliis sexcentis solent accommodari: varias compositiones, quibus illud duplicant, triplicant, &c. vt moneam embolum tubi latera tangere debere, ne aër, aut aqua interlabatur, & ita reddatur organum inutile; quanquam non ea multum premere debeat, ne maior quàm par sit conatus in eo moue-do impendatur, & quod vi manus fieri potest & solet, equi robur postulet. Sed neque vi tanta premere potest, vt aquam vel aërem impediat, cùm ingens fuerit istius organi altitudo, quia cùm nimis vrgetur aër, vel aqua, fugam quaquauersum arripiunt, & etiam per ligni quantumuis densi, atque duri poros abeunt, adeout in spumam aqua conuertatur, & aër vel in ignem, vel in materiam aëre subtiliorem.

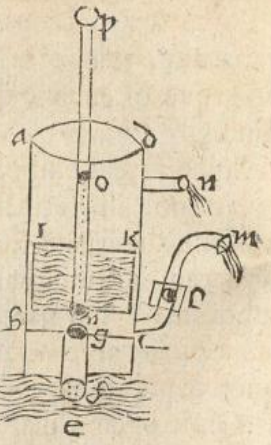
Vix autem istud organum 40 hexapedarum altitudinem superare potest, si solam impulsionem, vel aspirationem adhibueris, licet aquæ cylindrus, cuius altitudo 40 hexap. & basis pollex, non superet pondus librarum 90, quandoquidem pollex aqueus, est pondo 6 vnciarum. Sed absque aspiratione fieri possunt hæc organa, quæ sola

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tractione iussam aquam ad dextram altitudinem tollant.

Omitto similiter varia coria villosa, quibus tegi debent emboli, vt faciliùs aquæ fugam impediant, & alia plura quæ praxis docet. Cùm autem aqueus cylindrus tollendus proponetur, basis illius cognitio altitudini iuncta dabit pondus eleuandum, sit enim, verbi gratia, basis 8 digitorũ aquei cylindri, eleuanda vsque ad 40 hexapedas, cúmque cylindrus digitalis istius altitudinis sit põdo librarum 9℔, hic numerus per 8 multiplicatus 72℔ libras tribuet, cùm enim quouis manubrio cuiusuis emboli tollitur aqua, debent omnia assaria reserari, ac per consequens vires trahẽtis 72℔ libras superare debent: nisi organis diuersis vtaris, tamen quorum vnum ad 10 verbi causa hexapedas, aliud ad decem alias, & ita deinceps, aquam attollat, nam quò magè tempus producetur, eò magis vires minui poterunt.





Iam verò Galli genus aliud vsurpant haustri hydraulici absque aspiratione, vel impulsione, situla ex corio, vel metallo ad tubi fundum posita, quæ, tigillis ei insertis, & ad supremam vsque tubi partem, ex qua hauritur aqua peruenientibus, ducitur & reducitur, vel potiùs trahitur, & proprio pondere recidit, & qualibet sui tractione nouam aquam tribuit ex haustri osculo superiore salientem, & exundantem, quam ad quoscunque vsus deriuare possis.

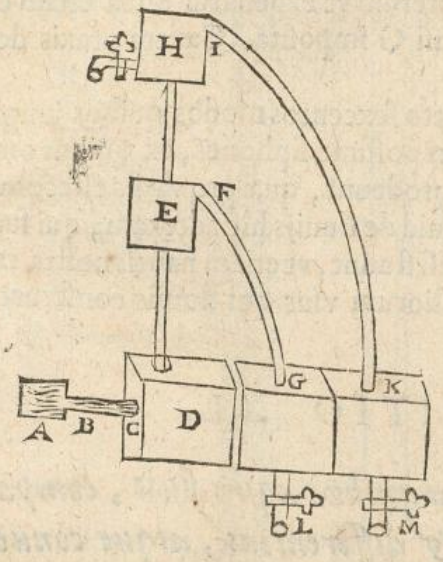
Hoc igitur haustro, cui nempe nil officit aër, ad centum, si fuerit opus, hexapedas aquam duces, dummodo totius aquei cylindri eiusdem cum integro tubo altitudinis pondus viribus tigillos mouentibus exæques & tántisper superes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXXIX.

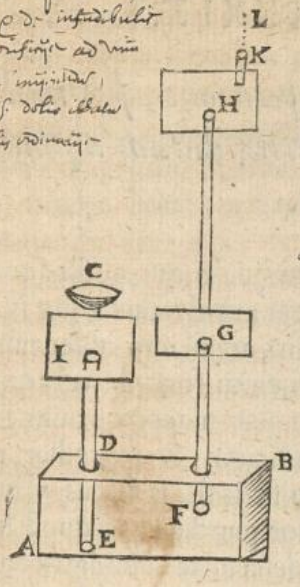
Siphonis quantumcúnque breuis repetitione, ſeu multiplicatione, & impulſione repetita datam aquam ad datam altitudinem attollere.

CVm ſæpenumero locus deſit tubi perpendiculo, quo poſſit aqua tolli ad loca ſuperiora, neque ſub fontem aut alterius aquæ ſuperficiem ſiphonis crus ſatis deſcendere poſſit, artificium inuentum eſt, quo ſiphonis deſcenſus ſuppleatur. Eſto enim fons A, vel aqua quæuis, quæ in acceptorium D per orificium C ingrediatur; Neque ſit infra B locus vllus humilior puncto L, ad quod ſiphon deſcendat: diuidatúrque altitudo, ſeu perpendiculum D H in quotuis partes, verbi gratia in duas æquales, quibus totidem ſiphones æquales, vt L & M, vaſis G & K agglutinentur, licet enim in figura breuiores ſint quàm oporteat, intelligi debent æqualis altitudini D H; hoc eſt L æqualis D E, & M æqualis E H. His enim poſitis, ſiphon L aperto epiſtomio eleuabit aquam, ex D in E, ex quo ſiphon M tollet aquam ad H locum propoſitum, ex quo tandem per epiſtomium ad quoſuis vſus aqua deducetur.



Impulſione ſimile quidpiam effici poteſt ſequenti vaſe: ſit infundibulum C, per quod vas I impletum aqua fluat in vas ſubiectum A B, ex quo expulſus aër per tubulum F cogit aquam G in H per tubulum G H aſcendere, donec per vltimum tubum K L ſaliat. Hácque ratione aqua fonte, aut vaſe G concluſa, vi aquæ per C in acceptorium A B infuſæ altiùs in H, aut in vas aliud quantumlibet altius tollitur, quandoquidem impleri nequit aqua vas A B niſi expellat aërem in A B priùs incluſum, qui cùm maior ſit quàm vt canaliculo G H con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



tineri possit, expellit aquam G in H, & ita deinceps pro diuersis vicibus, quibus B A vas aqua repletur. Quanquam tanta possit esse vasorum G H altitudo, vt aqua in A B infusa non possit ampliùs aquam aëris expulsione sursum attollere: cùm enim faciliùs per D C egredi poterit aër quàm ex vasis superioribus aquam expellere, non magis ascendet aqua. Vt autem semper aqua fonte G contenta possit altiùs & altiùs ascendere, debet vas A B vasis omnibus superioribus, in quæ debet aqua conscendere, maius esse; vel epistomijs aqua ex A B haurienda, vt nouus aër in A B ingrediens seruiat iterum vt expellatur aqua etiam de nouo vasi G imposita. Cætera praxis docebit.

Omitto sexcentos modos quibus iungi, disiungi, diuidi, atque multiplicari possunt siphones, ex quibus omnia Heronis, & aliorum organa prodeunt, quæ pro variis effectibus nomina varia sortiuntur, vt aliquid de fluuijs hîc adtexam, qui suas inter margines velut tubis concluſi fluunt, vt etiam nautis nostra ratiocinatio vtilis esse possit, & ad aliorum vsus qui fluuiis conseruandis incumbunt deriuetur.

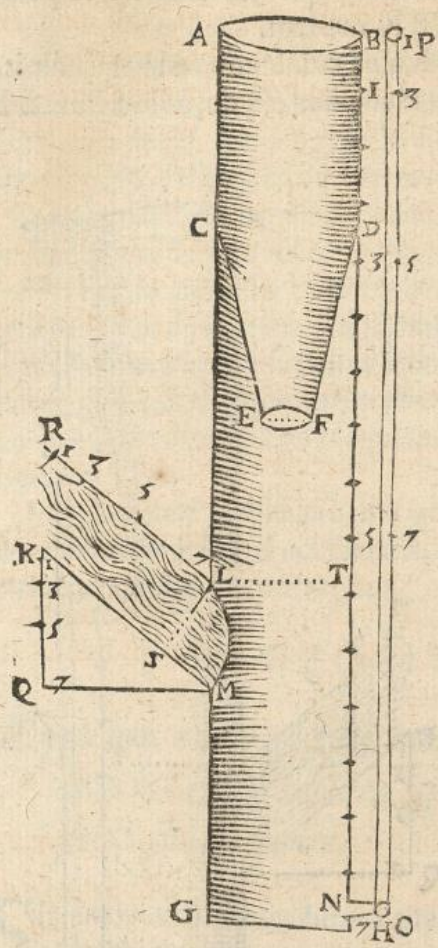
PROPOSITIO XL.

Tuborum & fluminum, in quibus aqua fluit, comparationem instituere, & differentias, atque conuenientias inuestigare.

ESto tubus vel flumen A B G N, cuius caput, seu pars sublimior A B: in quem alter tubus, vel flumen R K S L ingrediatur, cuius etiam pars sublimior R K, & vtriúsque decliuitas in G N desinat. Quibus intellectis, prima differentia consistit in eo quòd tubus vndequáque clausus sit, & aëri nullo modo pateat, præterquam in A B; fluminis verò sũma superficies ab ipso aëre inuoluatur. Secunda in eo quòd fluuij solo inæquali, & scabro innitantur, quod fossas, & monticulos frequentes habet, cùm tubi superficies tam interior,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quàm exterior vniformis esse soleat. Tertia, quod tubi soleant esse ad horizontem recti, cùm flumina eidem inclinentur, & cum eo faciant angulum acutum. Sunt & aliæ plures differentiæ quas omitto, vt quasdam conuenientias enumerem, quas inter est, tam fluminis, quàm tubi aquam minimè fluxuram, nisi horizõte fuerit altior, cui cùm æquabitur, non fluet ampliùs, si nempe illi ex omni parte coæquetur, posset enim per multas hexapedas, imò & leucas fluere, absque vlla decliuitate, hoc est sub horizontem inclinatione, si priùs aliquid decliuitatis habuisset, vi cuius postea, licet horizontalis, flueret.



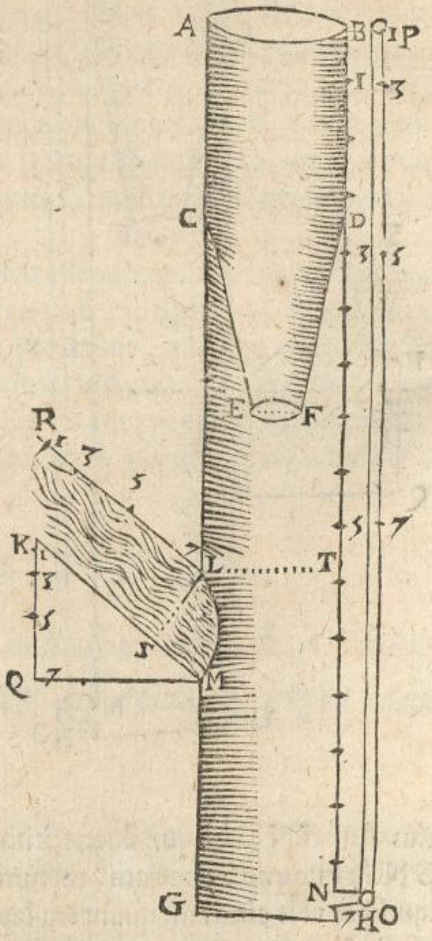
Deinde, quemadmodum aqua fluit velociùs per idem lumen, quando tubus altior est, ita flumen celeriùs labitur, quando fuerit decliuius, dummodo decliuitas non impediatur, & sit continua. Sed num tanta aquæ moles è fluuio labatur, quanta fluit ex tubo, cuius perpendiculum æquale fuerit perpendiculo fluuij, non ita constat, quapropter vlteriùs inquirendum: sit igitur tubus A B G N ad horizontem erectus, cuius altitudo sit 27 pedum, sitque etiam fluuius A B G N, obliquè fluens, cuius perpendiculum à capite A B ad G N sit quoque 27 pedum, certum est aquam in G N tubo tantam aquisijsse velocitatem, quantam lapis, qui à spatio B A descendisset ad G N; cuius velocitas per descensum illum acquisita non ampliùs aucta vim illam lapidi conferret, qua, tempore ei æquali quo descendit, 54 pedes percurreret: cùm autem ex obseruatione constet dimidio secundi minuti lapidem ex quiete 3 pedes, descendere; secundo tempore 9, tertio 15 descendet; atque adeò sesquisecundo minu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

to descendisse censenda est aqua GN per 27 pedes, quos iam altitudini GB tubi æquales suppono.

Aqua igitur vel in tota latitudine tubi GN, vel in solo tubulo NH intellecta, sesquisecundo 54 pedes conficiet, & illius velocitas 54 pedum appellari potest, quippe si flueret absque vllo externo impedimento, spatium percurreret spatij BN duplum.

Quo posito, sit iam ABGN fluuius cuiuscumque longitudinis, putâ 27 leucarum, cuius perpendiculum, hoc est, decliuitas illius à B ad G sit quoque 27 pedum; quæritur num aqua fluuij GN tanta velocitate fluat, vt sesquisecundo 54 pedes confectura sit.



Quod vt faciliùs explicetur, suppono fluuij decliuitatē vbique æqualem, & fossæ planum per quod labitur non esse scabrum, sed instar marmoris læuigati, vel dimidij tubi cylindrici; alioqui clarum est aquam GN non posse prædicta velocitate fluere, cùm sæpenumero fluuiorum canales vix leucæ spatio vllam decliuitatem habeant, & occurrant fossæ minus magísue profund æquæ velocitatem labentis aquæ mille modis perturbent, vt nulla spes omnino superfit perpendiculum seu decliuitatem fluuiorum ex velocitate currentis aquæ vbiuis sumptæ inuestigandi.

Intelligamus igitur planum fossæ, seu canalis, fluuij vbique penitus æquale, vt 27 leucæ perpēdiculum habeant 27 pedum, aut cuiuscúmque alterius magnitudinis; cúmque dixerim tractatu de motibus, eò longius esse tēpus, quo grauia feruntur super plano ad horizontem inclinato, tempore quo perpendiculariter descendunt, quò planum inclinatum lon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gius fuerit perpendiculari, sequitur motum aquæ fluuialis in GN 15000 tardiorem esse motu aquæ tubi in GN, cùm 27 pedes, quæ tubi definiunt altitudinem, in fluuij longitudine 27 leucarum contineantur vicibus 15000: quandoquidem leuca nostra 15000 pedibus constat.

Quapropter aqua fluuialis ex AB ad GN spatio $2\frac{3}{500}$ secundorũ, hoc est horarum $6\frac{1}{4}$, ~~& paulò amplius~~, perueniret; vbi constat eandem, ac tubi aquam in GN, acquisiuisse velocitatem, cùm ex æquali perpendiculo descenderit: igitur in lineam horizontalem conuersa æquè 54 pedes sesquisecundo percurreret ac ipsius tubi aqua.

Sed cùm tota fluminis superficies aëris iniuriæ, seu resistentiæ sit obnoxia, neque se tota videatur aqua fluuialis incumbere lineæ GN, eodem modo quo aqua tubo inclusa illius fundo incumbit, nolim quidpiam hac de re absque certis obseruationibus concludere, nequidem si fluuius præcisè sequatur numeros impares dextro lateri BN inscriptos, 1, 3, 5, & 7. Cùm enim ob aëris resistentiam aqua perpendiculariter cadens illos minimè sequatur, obliquè fluens non magè, puto, sequetur.

Omitto ventos & fluctus maris, qui tam sæpè cursum aquarum interrumpunt, retardant, vel accelerant, vt sequente propositione discutiamus alia quæ fluuiis contingunt.

PROPOSITIO XLI.

Æqualem aquæ quantitatem per omnia fluminis eiusdem locatam latiora, quàm angustiora aquali temporis spatio fluere.

SIt enim verbi gratia flumen prædictum ABGN, cuius canalis contrahatur, ac coarctetur iuxta lineas CEDF, & ab E & F rursus dilabatur ad L & T, sitque FE linea, seu latitudo subquadrupla latitudinis LT, dico molem aquæ per LT transeuntis æqualem esse moli aquæ per EF, æquali tempore fluenti; cùm enim fluminis alueus semper æqualiter supponatur aquâ plenus, neque superiùs inter AB & EF, nec inferiùs inter FE & GN in vllo loco infletur aqua, necesse est tantundem aquæ per locum angustiorem aluei, quantum per LT, & per quemuis alterum aluei locum æquali tempore transire; nam si minus aquæ per EF fluat, quàm per CD, vel igitur consisteret aqua, & versus BA reuertetur, aut extra ripas, vel aggeres CD

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

excurret; interimque ſpatium F E L T ex ſiccabitur, vel minus implebitur, quæ omnia repugnant experientiæ; ſupereſt ergo tantundē aquæ per anguſtiora quàm per latiora loca fluere, & ex conſequenti eò velociùs currere quo loca fuerint anguſtiora.

Itaque ſi F E diameter ſubquadrupla ſit diametri L T, ſitque alueus F E & L T eiuſdem profunditatis, cùm ſuperficies ſimiles rectilineæ ſint in ratione duplicata ſuorum laterum, vt circuli in ratione duplicata ſuorum diametrorum, ſexdecuplò velociùs aqua per F E, quàm per C D, ſeu L T, vel G N tranſibit, erítque eadem ratio velocitatis inter aquas, ac inter ſuperficies planorum, quæ fluminis alueum ad rectos angulos in F E & L T ſecuerint.

Hinc ſequuntur quæcumque ſuo tractatu de aqua currente Benedictus Caſtellus concluſit, eſſe videlicet eandem rationem aquæ per vnum planum rectangulum, (quod ſectionem vocat) fluentis, ad ad aquam per aliud planum eadem velocitate tranſeuntis, quæ primi plani ad ſecundum: cúmque plana ſecantia fuerint æqualia, & velocitates inæquales, aquam per primum planum fluentem eſſe ad aquā per ſecundum currentem, vt aquæ primæ velocitas ad velocitatem aquæ ſecundæ; quæ 4 & 5 axiomate complectitur.

Vnde ſequitur datis duobus planis flumen ſecantibus, aquam per primum fluentem ad aquam per ſecundum tranſeuntem eſſe in ratione compoſita ex ratione primi plani ad ſecundum, & ratione velocitatis per primum ad velocitatem per ſecundum, vt 2. prop. demonſtrat: quemadmodum tertiâ, datis duobus planis ſecantibus inæqualibus, per quæ tranſeat æqualis aquæ moles, æquali tempore, illa eſſe in reciproca ratione velocitatum, adeout aquæ quantitas eò maior appareat in ſectione, quò tardiùs fluxerit, eóque minor, quò celeriùs.

PROPOSITIO XLII.

Quid flumini currenti ex alterius aduentu fluminis, vel torrentis in illud ingredientis contingat inueſtigare.

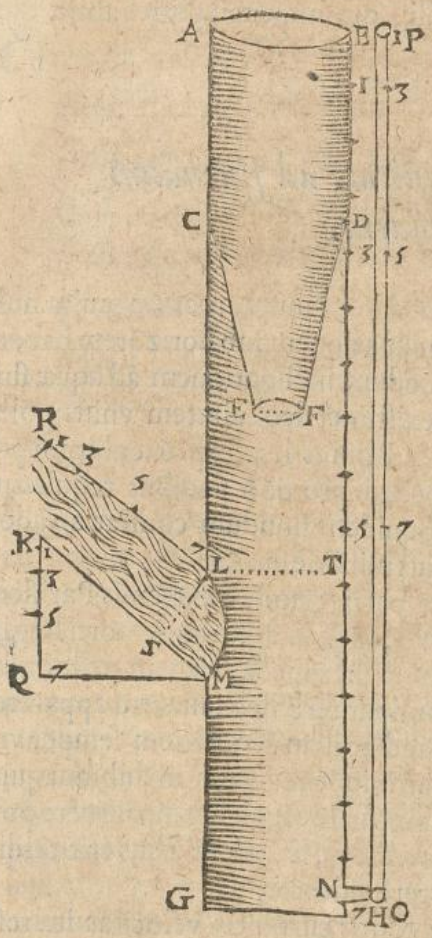
SIt fluuius præcedens A N, in quem alius fluuius, vel torrens R K L S ingrediatur, certum eſt flumen B G à ſuperueniente fluuio augeri, cuius ſi maior fuerit velocitas, increſcet etiam velocitas, fluminis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fluminis L T; si minor, decrescet, cùm tarditas velocitati detrahat.

Quod ad quantitatem attinet, clarum est ea ratione augeri, quâ fit maior aqua L T G N, post ingressum fluuij K L, quàm ante illius ingressum.

Itaque sola difficultas supereſt in inuenienda velocitatis mutatione, si enim sola quantitas spectaretur, nil solutu facilius, cùm simplex additio noui fluuij L M dati satisfaciat; cùm autem quantitati quantitas, velocitatíque velocitas addatur, ratio componenda est, quam sua 4. propos. Castellus ita exprimit. Vbi flumen in aliud flumen ingreditur, profunditas, siue altitudo primi ad secundi altitudinem componitur ex ratione latitudinis secundi ad latitudinem primi, & ex velocitate secundi ad velocitatem primi.



Cuius proportionis hæc est ratio, quòd licet velocitas minimè consideretur, simplex tamen fluminis ad flumen additio maius flumen efficiat, vt in vase quopiam, putà dolio, seu cado videre est, cui iam semipleno si tantumdem liquoris addas, altior erit liquor, quem si fingas esse fluuium, fluuius ex addito fluuio creuerit. Iam verò statuamus fluminis alicuius currentis altitudinem ex alterius fluminis æqualis aduentu duplò maiorem: si præterea noui fluminis aduenientis impetus, seu velocitas prioris fluminis impetu sit duplò maior, fiet altitudo noua composita ex ratione altitudinum, & ex ratione velocitatum vtriusque fluuij, adeout qui priùs ob solam æqualem aduenientis altitudinem duplò fuerat altior, ob duplam aduenientis velocitatem,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quadruplò fiat altior; quòd si rursum fluiuus alter illis duobus additis duplò velociùs currens addatur, dubitari potest num præcedens fluminis ex duobus compositus, quadruplo velocitatis gradu currẽs, sit gradu velocitatis sextuplo, an octuplo cursurus, eiúsque altitudo futura sit præcedente maior duplò, vel quadruplò. Sed cùm mare refluens non parum videatur interturbare fluuiorum in illud ingrediẽtium velocitates, & alia occurrant impedimenta innumera, hæc libens omitto studiosioribus, ne desit illis quod huic addant operi, vt aliquid de corporibus humido innatantibus subiungam: videatur interea tractatus Benedicti Castelli, qui nuper ad plures abijt.

MONITVM.

De fluminum decliuitate ad fluendum necessaria.

CVm omnia flumina properent ad oceanum, quorum multa nullam ferè decliuitatem, siue inclinationem sub horizõtem habere videntur, certum est paruam admodum inclinationem ad aquæ fluxum requiri; cúmque Philander existimet decliuitatem vnius pollicis inter 600 pedes sufficere, licet Plinius l. 3. cap. 6. cubitum pro iugero, & Vitruuius lib. 8. cap. 7. pedem pro 200 pedibus requirant, minorem etiam admitto: quandoquidem nondum constat an adeo parua decliuitas esse possit vt fluuius minimè currat.

Obseruationes docent Sequanæ spatij, quod ab extremis Parisiensis armentarij muris, hoc est *Arsenac*, vsque ad extremos horti Regij, vulgò *Tuilleries*, parietes, quásque 500 hexapedas vix vno pede inclinari; & illinc Nigeonum vsque nullam ferè decliuitatem apparere: præcedens enim decliuitas sufficit ad aquam sequentem semper vrgendam licet minimè decliuem. Vix itaque reuocem in dubium quin vnius decliuitatis linea fluuijs cursum, quãquam lentum, tribuere possit, nisi occurrerit aliquod impedimentum, sed tanta illius erit tarditas vt continuò dormire, seu quiescere videatur.

An verò cuiuslibet fluminis & fontis currentis velocitas ita respondeat decliuitati, vt cum hæc dupla vel tripla fuerit, cursus etiam aquæ futurus sit duplò, triplóque velocior, eget discussione, forteque potest ex tuborum aquâ plenorum inclinatione lumen accipere, nam deuexitatum, siue inclinationum perpendicula docent quantò velociùs, aut tardiùs aqua salire debeat, vt ex superiùs dictis notum est:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verbi gratia, si eiusdem tubi deuexi perpendiculum sit quadruplum, duplò velociùs aqua exiliet; eodémque modo si datis duobus fluuijs eiusdem longitudinis perpendiculum sit quadruplò altius, duplò celeriùs curret, si fas sit tuborum rationem ad fluuios transferre.

Si quis verò in aquarum libras, seu libramenta velit inquirere, videat chorobatem Vitruuij, & Danielem Barbarum ad cap. 6. & 7. & ea quæ postea dicturi sumus.

PROPOSITIO XLIII.

Corpora dura suis vinculis ita coharentia vt illorum partes absque magna vi separari nequeant, qualia sunt ligna, lapides, metalla, pira, poma, nuces, &c. quantitate & grauitate humido æqualia, in humidum immissa ita merguntur, vt nihil eorum ex illius superficie extet; manebúntque in eodem aquæ, vel alterius humidi loco, in quo ea posita fuerint.

QVod cùm ab Archimede demonstratum sit prop. 3. de insidentibus humido, non est quod actum agamus; tantùm addo corpora prædicta in aquam immersa velut ipsius aquæ partem censeri, atque adeo non magis in ea descendere, quam ipsa pars aquæ corporibus æqualis descenderet; quæ si descendat, etiam aliæ superpositæ descendent, & vna perpetuò aliam expellet, dabitúrque motus perpetuus, quod est contra experientiam & rationem.

Quanquam moneo difficillimum esse in praxi corpus aliquod durum ad tantam æqualitatem reducere, vt datum locum in aqua, vel alio humido seruet, quod experientibus constabit, qui ceram, verbi gratia, sabulone, vel scoria ferri, plumbíue ramentis adhibitis æquali aquæ moli æquiponderantem reddere voluerint, adeout sub aqua in quouis loco maneat, neque fundum, aut superiorem aquæ superficiem petat.

Quod autem de cera dictum, intellige de reliquis corporibus quæ parum excedunt aquæ grauitatem. Vbi etiam obseruandum est quodlibet corpus durum aqua grauius esse, si ab eo varias aëris partes ligni, verbi gratia, poris inclusas expuleris; hínque fieri vt diuersa

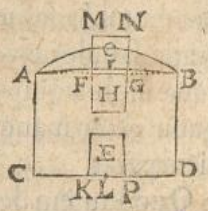
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ligna, quæ priùs natabant, poſtquam diu ſub aquis fuêre, deinceps immergantur, quòd aqua in aëris locum ſubingreſſa fuerit. Vnde cauendum ne ſtatim corpus natans aqua leuius iudices, cùm id ex aëre vel poris mixto, vel ſubpoſito, aut etiam ſuperpoſito contingat. Ne tamen à vulgari loquendi modo longiùs abeam, quæcúmque natabunt abſque aëre ſubpoſito, vel ſuprapoſito, ea dicemus aquis eſſe leuiora; ſubpoſito, vt cùm tenuis auri lamina natat ob aëris bullas inter aquam & laminam: ſuperpoſito, qui grauiora corpora quibuſdam marginibus & aggeribus retinet ne fundum aquæ petant. Ex eo verò quòd aqua, vel corpus illi grauitate par locum ſibi datum ſub aquis retineat, optimè concluditur aquæ partes inferiores non eſſe ſuperioribus grauiores.

PROPOSITIO XLIV.

Corpus durum aquæ magnitudine æquale vſque ad illius fundum demergitur, cùm aqua grauius eſt; in eáque tantò leuius eſt, quàm in aëre, quanta eſt aquæ grauitas prædicto corpori magnitudine æqualis: Si verò corpus ſit aqua leuius, in eam eoúſque demergetur, donec aquæ moles partis demerſæ magnitudini æqualis toti corpori æquiponderet.

QVod cùm etiam ab Archimede prop. 5. & 7. ſit demonſtratum, illud tantùm explico. Paretur vas A B C D aqua plenum, in quod tria corpora immergantur, quorum E ſit aqua grauius, cuius propterea fundum C D petet, eíque in K P congruet: H verò pondus ſit eiuſdem cum aqua grauitatis, quod propterea demergetur, donec ſuprema illius ſuperficies F G ſit eiuſdem cum aqua horizontalis altitudinis.



Licet enim corporis H, verbi gratia cubici, vel parallelepipedi ſuperficies plana ſit, aquæ verò ſuperficies curua, atque adeo huic non illa congruere poſſit, eſt tamen tanti circuli circunferentia, vel potiùs ſphætæ ſuperficies, vt in noſtris obſeruationibus pro ſuperficie plana, ſeu recta ſumi poſſit, vt conſtat ex parte circun-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ferentiæ A 1 B, quæ licet à radio trium digitorum solummodo describatur, ferè tamen cum linea recta punctuata B A coincidit; quid igitur continget si describatur à radio 1221 leucarum Gallicarũ, qualis est terræ radius? Si verò circunferentia aquæ describeretur à radio qui eam sensibiliter à plana superficie, seu recta linea differentem exhiberet, vt contingit dum è centro L describitur circunferentia B o A, tunc aliquid in nostris explicationibus addendum esset, vti reuera faciendum cùm totius systematis partes, aqua, verbi gratia, & terra simul conferuntur. Potest etiam illa superficies aquæ considerari respectu globi lignei, vel alterius materiæ, eiusdem cum aqua grauitatis, nam quo globus minor fuerit, cò minus illius superficies aquæ superficiei congruet, quippe quæ non differat quoad sensum à plana, seu recta superficie, à qua globulus plurimum distat.

Redeamus ad corpus H aquæ æquiponderans, seu æquè graue, quod non potest in locum ponderis E, licet ablati, descendere, nisi similiter aqua corpori H æqualis in eundem locum descenderet, quam iterum & iterum aquæ moles æqualis insequeretur motu successiuo perpetuo, absque ratione. Supersit corpus aqua leuius, quod si nullam grauitatem habeat, totum extra superficiem aquæ extabit, vt in corpore I M N videre est, quod aquæ superficiem A B solo contactu absque vlla pressione osculatur.

Si verò graue sit aqua leuius, quale suppono corpus H M N, partim mergetur, partim extabit; & quantumuis sub aquam impellatur, & immergatur, sibi relictum continuò redibit, & exiliet, donec aquea moles æqualis immersæ parti fuerit eiusdem cum toto corpore grauitatis.

Sit, verbi gratia, corpus H N aqua duplò leuius, pars in aëre I N ex aquis emersa, vel pars immersa H æqualis erit moli aquæ toti corpori æquiponderanti.

Hinc praxis in aqua ponderandi nascitur, & aquæ beneficio cognoscendi quantò corpus datum sit aliis corporibus, vel ipsa aqua grauius, aut leuius, vti postea dicetur. Sit, verbi causa, præcedens corpus H N, quod media, vel tertia sui parte mergatur, media vel tertia parte leuius erit aqua. Hinc nullis bilancibus opus, quoties agnoueris quanta pars immersi corporis aquam egrediatur, vel in eam mergatur, dummodo grauitatem aquæ specificam non ignores; quam incognitam scies ex corporis immersi grauitate, & illius parte aquam ingressa vel egressa cognitis; sit enim ignota grauitas aquæ, vel alterius liquoris vase B C contenti; sciatur verò corporis H N grauitas bilancibus, vel alio modo, in aëre explorati, quæ sit 4 librarum, & in

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aquam immersum media sui parte F N extet, certum erit aquæ grauitatem corporis H N mediæ parti mole æqualem, esse pondo 4 librarum : corpus autem quod in aëre 4 erat librarum, in aqua duarum esse librarum.

Si corpus aliquod centesima duntaxat sui parte mergatur, aqua magnitudine æqualis parti centesimæ demersæ, toti corpori in bilancibus æquiponderabit. Quapropter vbi quis semel aquæ grauitatem examinarit, omnium corporum in aqua natantium, & aliqua sui parte extantium grauitatem agnoscet, dummodo pars emersa vel immersa nota fuerit, nequit enim vna sine alia agnosci.

Corpus verò quod aqua grauius fuerit, non potest non esse leuius in aqua, quàm in aëre, nisi grauitatis infinitæ supponatur : cúmque aqua eiusdem ac corpus immersum magnitudinis sit differentia grauitatis quam habet corpus in aqua à grauitate quam habet in aëre, quandoquidem debet illam expellere, vt illius locum occupet, atque adeo tantam habere vim agendi, quantum resistentiæ opponit aqua, non poterit illa moles aquæ innotescere, quin grauitas corporis immersi nota sit, modo grauitas aquæ cognoscatur.

PROPOSITIO XLV.

Modum & praxim in aqua ponderandi quodlibet corpus durum aperire, & ex grauitate corporis duri grauitatem ipsius aquæ, vel alterius liquoris inferre, quando corpora immersa grauitatem aquæ superant.

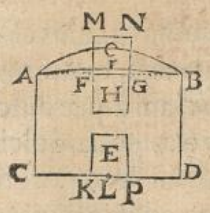
TAmetsi facilius est bilancibus, & stateris quodlibet corpus tam durum, quàm liquidum ponderare, quàm aquæ beneficio, & exactas bilances habentibus consulam vt illis, quantum fieri poterit, potiùs quàm aqua, corpus exhibitum ponderibus explorent, multoties tamen contingere potest vt ponderum examen sit in aqua vel accuratius, vel vtilius, vel iucundius.

Sit igitur bilanx A B C D, cuius scapus, seu iugum A B, spartum seu trutina P o, lances C D, bilancis centrum o in medio scapi. Mensula F H I G horizonti parallela, super qua lances C D quiescant. Mensula verò, vel scamnulum F G ita perforetur, vt filum ex medio lancis C pendens liberè transeat, sustinéatque pondus E in vase

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

KLMN aqua pleno, itaut neque filum, neque pondus, seu corpus E vasis KN, aut foraminis per quod filum CE descendit, latera tangant.

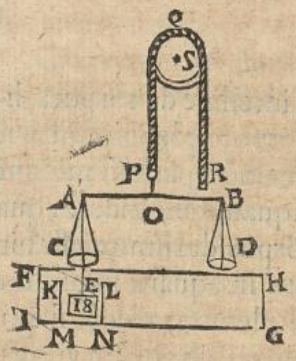
Corpus verò E vnum vel alterum digitum sub aqua vasis ML debet immergi, ne fortè tantisper extet quandiu bilanx eleuatur; cuius lanx vtráque horizonti FH, quemadmodum pendula CA & DB, parallela esse debent.



Porrò si manus spartum Po capiens bilancem eleuando tremit, vel impedit quominus spartum scapo BA perpendiculare sit, fallet obseruatio: quapropter forti, firmæque, & assuetæ, seu doctæ manui bilanx committenda; quæ si deest, vtilis erit rotula Q, cuius S axis alicui trabi, vel parieti infixus, cui filum, vel funis PQR circunducatur, quo manu prehenso, & attracto bilances ad lineæ altitudinem eleuentur. Nam antisacoma, seu æquipondium lanci D impositum docebit cuius sit grauitatis corpus E in aquam immersum.

Esto, verbi gratia, corpus E aureum in aëre 19 pendens vncias, quod in aqua LM sit 18 vnciarum, certum est aquam corpori E magnitudine æqualem soli decimænonæ corporis E parti æquiponderare, & consequenter aquæ molem nouemdecim vicibus corpore E maiorem esse debere vt ei æquiponderet.

Statim autem atque pondus E in aëre, & in aqua bilancibus fuerit exploratum, differentia ponderis in bilance D appositi, quando corpus E in aëre ponderatur, & ponderis in eadem lance, cùm in aqua corpus idem E põderatur, erit pondus, seu grauitas aquæ corpori E magnitudine æqualis. Sed obseruandum est filum, quod à media lance C in fundo perforata pendet, eiusdem, quantum fieri potest, ac ipsam aquam, esse debere grauitatis, qualem experimur equi crinem, cuius pars, quæ non mergitur, & inter lãcis fundum & aquæ superficiem interiicitur, æquali crine in lance D reposito compensanda, ne vel hilum tam corporis E, quàm aquæ grauitatis examini desit.



Cùm autem innotuerit qualis sit corporis E, & aquæ grauitas, facilè reperietur cuiuscúmque alterius humidi grauitas, eiusdem in il-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lud corporis immersione, & consequenter quantùm sit aquâ grauius vel leuius illud humidũ, putà vinum, oleum, &c. Exempli gratiâ, si ex lance 12 vncijs onustâ, cùm in aquam corpus E mergitur, vna vncia sit auferenda, humidum illud erit aquâ leuius, si verò addenda, grauius, idque illâ vnciâ, qua moles illius humidi moli aquæ, vel corporis E æqualis leuius vel grauius futurum est.

Exempli gratiâ, sumus experti lancis D antisacoma grauius esse debere $\frac{1}{45}$ parte, cùm E corpus in aqua fontana Rongeiana, quàm vbi in aqua marina, Dieppensi ponderatur, atque adeo oceani aquæ dulci æqualem 45 parte grauiorem esse, id est si 45 vncias aqua dulcis pendet, erit marina 46 vnciarum. At verò fusiùs postea de variorum humidorum grauitate: nunc enim de corporibus aqua leuioribus in aqua ponderandis agendum.

PROPOSITIO XLVI.

Ex eo quòd μέγεθος, magnitudo (vt loquitur Archimedes prop. prima lib. 2. de vectis in aqua) in aquam aut aliud humidum grauius demissa hanc habeat in grauitate rationem ad humidum molis aqualis, quam pars magnitudinis demersa habet ad totam magnitudinem, modum explicare, quo tam aquæ, vel alterius humidi, quàm illius magnitudinis, vel corporis grauitas innotescat.

QVam Archimedes vocat magnitudinem, intellige de corpore, licet ipsum vacuum, siue spatium nullo corpore plenum sub hac voce possit ab ijs intelligi qui credunt huiuscemodi spatium minimè repugnare; quod spatium si intelligatur in aquam descendere, quæ propterea solitò altiùs ascendat, idem ac corpus durum præstabit, quemadmodum vas aliquod aëre solo plenum in aquam impulsum idem efficit ac idem vas aqua, vel alio liquore plenum, adeout si quis fingat spatium aliquod cubicum nullius grauitatis, in aquam vi quacúmque immersum, idem aquæ respectu facturum sit ac æqualis plumbi cubus, si tanta vis requiratur in illo spatio vacuo in aqua retinendo, quanta fuerit æqualis plumbi grauitas.

Verùm

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Verùm ad magnitudinem ſolidam, eámque duram accedamus; ſitque corpus aliquod aqua leuius, cuius grauitas innoteſcet, ſi grauitas aquæ, vel humidi, cui innatat, & pars illius immerſa, vel emerſa cognoſcatur, vt antea dictum eſt: ſit enim pars demerſa ad totum corpus vt 1 ad 12, aquæ grauitas erit ad corporis grauitatem vt 12 ad 1, hoc eſt aqua duodecuplò grauior erit; ſi pars corporis immerſa ſit totius corporis ſubquadrupla, vel ſubdupla, quadruplò, vel duplò grauior erit corpore aqua toti corpori æqualis.

Sed & alia ratione corpus illud aquæ innatans, ſeu aqua leuius ponderabitur, adiuncto nempe aliquo corpore aqua grauiori, quale plumbum, cuius grauitas nota ſit, quod leuius ſecum in aquam immergat: moles enim aquæ vtrique æqualis, erit differentia grauitatis illorum corporum in aëre, & in aqua: ex cuius molis grauitate pondus corporis aqua leuioris innoteſcet. Ablata ſiquidem grauitate molis aqueæ plumbo æqualis, à tota mole aquæ vtrique corpori æquali, ſupererit aquæ grauitas magnitudine corpori aqua leuiori æqualis.

Sit exempli gratia baculus, vel cylindrus ligneus, cuius grauitas in aëre 12 vnciarum, cui vndecim plumbi vnciæ annectantur, vt illum demergant: Cùm in aqua plumbum illud decem ſolummodò ſit vnciarum, moles aquea plumbo æqualis vnius erit vnciæ. Sit autem vtriúſque corporis in aquam merſi grauitas 16 vnciarum, quæ fuerat in aëre 23 vnciarum, quarum differentia, nempe 7, oſtẽdit molem aquæ baculo, plumbóque æqualem eſſe 7 vnciarum, à quibus ablata mole aquæ plumbo æquali, vnius vnciæ, ſupererit moles aquæ 6 vnciarum, baculo æqualis. Idémque continget ſi plura corpora humido leuiora beneficio plumbi, vel alterius corporis aqua grauioris immergantur.

Cauendum eſt tamen ne corpus aëre leuius, vel etiam grauius aquam in ſuis poris admittat, quod propterea grauius quàm reuera ſit, in aëre inueniretur: quanquam huic incommodo poſſis occurrere cera, pice, vel alio glutine corpori circundato; nam aquæ mole æquali ceræ, vel alteri glutini, ablatâ, moles aquæ reliqua poroſi corporis grauitatem oſtendet. Priùs tamen explorandum quodnam glutinis pondus ligno, lapidi, vel alteri corpori poroſo circumpoſitum ſit, & quæ ſit ratio grauitatis illius ad aquæ grauitatem.

Verbi gratia, ſi fuerit cera circunducta 22 vnciarum in aëre, moles aquæ ei æqualis erit 21 vnciarum: atque adeò moles aquea 21 vnciarum erit primùm auferenda, vt reliqua moles corpori æqualis ſua grauitate corporis grauitatem demonſtret, vt antea dictum eſt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XLVII.

Liquidorum corporum grauitatem in aqua examinare, variósque ponderandi modos, quibus vsi sumus, explicare.

LIcet omnium liquidorum corporum bilancibus in aëre grauitas explorari queat, si lagena, seu phiala vitrea includantur, & cum ipsius aquæ pondere comparari, quæ postea lagenam eandem repleat, cùm ablatâ lagenæ grauitate liquidorum pondera superstint, in aqua tamen potest expendi tam liquoris propositi, quàm phialæ grauitas: phialæ quidem, cuius grauitas in aqua minor erit eiusdem in aëre grauitate, tota mole aquæ æquali phialæ, hoc est eius materiæ, seu quantitati, cùm hîc nulla sit habenda ratio capacitatis, & figuræ. Quapropter aqua repleri debet vt illius in aquam immersæ grauitas ex aquæ prædicta mole concludatur; qua grauitate nota, si postmodum phialam liquore quouis impleas, & illius osculum cera claudas, molis aquæ huic liquori æqualis grauitas innotescet, erit quippe differentia ponderis, quod habuit liquor in aëre, ad pondus quod habet in aqua, (demptis priùs duabus grauitatibus duarum aquæ magnitudinum ceræ obturanti & lagenæ æqualium) pondus molis aquæ liquori prædicto æqualis.

Sit verbi gratia mercurius, quo non est necesse lagenam implere, quod enim spatij supererit, aqua poterit impleri, quòd aqua cùm mercurio non misceatur; idémque fieri poterit si quis arenam, vniones, & alia quæuis corpora minutiora, quæ cum aqua liquorum instar non miscentur, ponderare velit: alioquin enim phiala liquoribus in aqua expendendis penitus impleri debet.

Sit inquam mercurij grauitas aquæ beneficio exploranda, & lagena mercurio plena sit in aëre 16 vnciarum, in aqua verò 14 vnciarum, si priùs lagenæ vacuæ grauitas in aëre fuit 2 vnciarum, in aqua vnius vnciæ, ab vncijs 14 ablatâ vnâ pro lagena, supererunt vnciæ 13, pro mercurio in aqua expenso, qui priùs in aëre fuerat 15 librarum, vnde concludetur molem aquæ mercurio æqualem vnius esse libræ, atque adeo mercurij grauitatem ad aquæ grauitatem esse vt 14 ad 1.

Cùm autem tabulæ fieri soleant corporum diuersorum, verbi gratia metallorum, lapidum liquorum, &c. vt vnico intuitu quispiam hauriat quidquid de varijs grauitatibus obseruatum fuerit, & omnes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ferè conueniant cum Gethaldo, cuius tabulam commentarijs in Geneſim columna 1155 dudum attuli, hîc eadem repeti poteſt, niſi quis malit alias ex proprijs obſeruationibus condere, quandoquidem ſolēt eſſe gratiora quæ proprio marte fiunt. Adde quòd multa in harmonicis Latinè ſcriptis lib.3. prop.4. & lib.4. de Campanis prop.8. 9.10.& 11.& fuſiùs libro 7. Gallicè ſcripto de Campanis, à prop.11 ad 15. de corporum grauitatibus explicarim, quæ nolim hîc repetere, vt enarrem quibus modis in expendendis corporum grauitatibus vſus ſim, ex quibus Lector ſibi commodiorem, aut gratiorem eligat, niſi potiùs nouum aliquem excogitet. Imprimis igitur liquores phialis exploraui, quæ tantò meliores, quantò collum anguſtius habuerint; cui collo lineola, vel filum accommodandum, vt ſinguli liquores ad eandem lineam aſcendentes lagenam ex æquo impleant. Non commemoro qualibet vice lagenam penitus exſiccandam, ne præcedentis liquoris guttula lateribus interioribus, vel etiam exterioribus phialæ adhærens exactam grauitatis cognitionem interturbet. Taceo etiam quæ aliàs de bilancibus & ſtateris dicta ſunt, déque ponderum diuiſionibus, in quibus maxima diligentia requiritur.

Verùm hic modus non eſt commodus ad corpora dura expendenda, qualia ſunt metalla, niſi priùs funderentur, vt reuera fundi curaui; ſed præterquam quòd omnia metalla non æqualiter typum ſeu formam implent, vt prop.8.lib.4. de Campanis, coroll.3. monebam, & quædam fiant in vnis quàm in alijs maiora ſpatia interiora ſolo aëre plena; quædam difficillimè fundantur, vti cuprum, ſeu purum æs; non poſſint fundi lapides, ligna, &c. eapropter metalla eiuſdem magnitudinis ex aurificum chalybeis inſtrumentis in filum ducta, bilancibus exploraui, vt loco citato librorum harmonicorum videre eſt, quæ cum mihi nedum ſatisfaciant, tum quia initio fili ducti quàm in eiuſdem fili medio, & fine (licet nullis ſenſibus id pateat) foramen latius euadit, & minus vni quàm alteri metallo reſiſtit, tum quòd omnia metalla duci nequeant in filum, quemadmodum neque lapides, neque liquores, &c. aliud addendum.

Tertium igitur modum ex torno repetendum arbitratus, quo mihi corpora omnia formarentur in globos æquales, vel ex fabro lignario, qui parallelepipeda, vel cubos efficeret, quoad fieri poterat, æquales, illum reieci cùm inæqualitatem bilances oſtenderint; ſed neque lapides, metalla, vina, liquores, &c. tornari, vel runcinâ læuigari poſſunt: quapropter nullus alius mihi ſuperfuiſſe viſus eſt modus, quàm vt exactis bilancibus omnia corpora in aëre, vel in aqua, vel in vtriſque examinarentur. In aëre quidem omnes liquores quos lage-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

na, quæ collo fuerit anguſtiſſimo, includas, & cum aqua conferas: in aqua verò, reliqua corpora dura, quæ, prout liquores, exactè ponderari poſſent in aëre, ſi vel eſſent magnitudine æqualia, vel magnitudinis illorum diſcrimen agnoſceretur: ſed cùm diuerſis figuris vt plurimum irregularibus afficiantur, nil commodius aut exactius quàm vt in aqua expendantur, & ex ratione grauitatis aqueæ molis illis æqualis ad grauitatem illorum, concludatur quantò ſit vnum altero grauius: quod ſi ſemel in tabulam referatur, nullus deinceps labor in ijs impendendus.

COROLLARIVM.

De Gethaldi tabulis.

CVm Marinus Gethaldus in ſuo Promoto Archimede vtatur cylindro, cuius altitudo, ſiue axis, ac etiam baſeos diameter fuerit duarum vnciarum, hoc eſt ſextantis Romani pedis antiqui, cuius pedis ſemiſſem ad paginæ 34 marginem deſcribit, certum eſt ſemiſſem illam noſtri pedis pollicibus 5 $\frac{1}{2}$ proximè reſpondere, & illius Romani pedis vnciam, ſiue pollicem æqualem eſſe lineis vndecim noſtri pedis; atque adeo noſtro pede Romano Capitolino maiorem eſſe grano, quod eſt pars prædicti pedis octuageſima, quandoquidem Romani pedem in 4 palmos, palmum in 4 digitos, digitum in quinque grana diuidunt, quemadmodum in duodecim vncias, ſeu pollices, vt iam tractatu de menſuris dictum eſt.

Cylindrus ille fuit librarum 2, vnciæ 1, & 8 ſcrupulorum, ſiue granorum 14592: quem poſt Gethaldum accuratiſſimus in obſeruando D. Petitus ait ſe iuxta noſtra pondera reperiſſe vnius libræ, ſex vnciarum, 7 drachmarum & 17 granorum, vel in granis 13193 noſtris, cùm in ſuis 14592 grana Gethaldus inuenerit, quæ noſtra ſuperant granis 1399.

Porrò varietas ponderandi, quæ ſæpiùs in quibuſdam granis contingit, ſimilis eſt varietati Aſtronomicarum obſeruationum, quæ ſemper ferè quibuſdam minutis ſiue primis, ſiue ſecundis differunt: quæ tamen varietas oriri potuit ex cylindro, quo D. Petitus vſus eſt, qui granis quibuſdam à iuſta duarum vnciarum menſura deficere potuit, niſi potiùs ipſe Gethaldus è præciſa menſura receſſerit, à quibus cùm & ipſe poſſim etiam longiùs abeſſe, tabellam huius, vtpote viri egregij, huc transferre malim quàm nouam

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

condere: cuius columnam quamlibet proprijs obseruationibus comparare, & si fuerit opus, emendare. vel, cùm idem inueneris, confirmare possis. Cúmque sit duplex eorundem corporum tabella, prima statuit initio corpus omnium grauissimum, videlicet aurum, in primæ columnæ capite, quod etiam repetitur in vltimo eiusdem columnæ loculo, vt cum auri grauitate corporum omnium tabella comprehensorum grauitates componantur, vel etiam cuiusuis corporis grauitas cũ alterius cuiusuis corporis grauitate: quibus & alia quotuis corpora ex proprijs obseruationibus quispiam addere poterit. Vtriúsque vero tabellæ hic est vsus, vt alicuius ex corporibus propositis grauitate cognitâ, corporis alterius grauitas, & ambarum grauitatum ratio innotescat.

Primum exemplum; cognoscetur quæ sit ratio grauitatis inter aurum & oleum, hoc est quanto sit aurum grauius oleo eiusdem molis: cúmque leuius sit oleum, sumatur in olei loculo grauitas illius, nempe 1, in ascendente olei columna reperitur auri grauitas $20\frac{8}{11}$, quod docet aurum æquale magnitudine oleo, vigesies esse grauius, cum fractione adhibita, quæ parum abest à dodrante.

Secundum exemplum: sumatur in extremo loculo columnæ mercurij 1, vt cum auri grauitate comparetur, cuius grauitas è regione reperitur $1\frac{13}{19}$, quæ fractio trientem superat.

Tertium exemplum comparat olei & aquæ grauitatem; à quauis autem incipitur, si enim ab oleo, illius loculus 1, & in eadem ascendente columna occurrit $1\frac{2}{11}$ aquæ grauitas, quæ sola parte vndecima superat oleum, adeout, verbi causa, 10 aquæ heminæ æquiponderent vndecim heminis olei. Peræque verò potuit ab aqua initium sumi.

Quartum & vltimum exemplum aquam 1 in extremo loculo columnæ aquæ positum comparat mercurio, cuius grauitas in columnæ mercurij loculo è regione posito $13\frac{1}{7}$ occurrit; qui numerus docet mercurium æqualis cum aqua molis esse tredecies grauius, & ferè $\frac{1}{2}$ paulo plus.

Ego verò sum expertus mercurij cubicum pollicem, seu cubicam vnciam pedis nostri Parisiensis, seu Regij esse pondo vnciarum 9 & $\frac{1}{2}$, & drachmæ cum 14 granis; aquam verò Rongerianam æqualis molis esse pondo semunciæ, sesquidrachmæ & 7 granorum: vnde constat esse ad aquam vt $13\frac{1}{7}$ ad 1, vel ad summum vt 14 ad 1, & pedem mercurij cubicum esse librarum 1042 & 2 vnciarum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hac tabula comparantur duodecim corporum ſpecie diuerſorum grauitates, & magnitudines.

	Aurũ.	Mercu.	Plũb.	Argẽt.	Æs.	Ferrũ.	Stann.	Mel.	Aqua.	Vinũ.	Cera.	Oleũ.
Oleũ.	$20\frac{8}{11}$	$14\frac{62}{77}$	$12\frac{6}{11}$	$11\frac{3}{11}$	$9\frac{9}{11}$	$8\frac{8}{11}$	$8\frac{4}{55}$	$1\frac{32}{55}$	$1\frac{1}{11}$	$1\frac{4}{55}$	$1\frac{5}{112}$	1
Cera.	$19\frac{19}{21}$	$14\frac{32}{147}$	$12\frac{1}{21}$	$10\frac{52}{63}$	$9\frac{9}{21}$	$8\frac{8}{21}$	$7\frac{89}{105}$	$1\frac{109}{210}$	$1\frac{1}{21}$	$1\frac{53}{420}$	1	
Vinũ.	$19\frac{19}{59}$	$13\frac{333}{413}$	$11\frac{41}{59}$	$10\frac{33}{59}$	$9\frac{9}{59}$	$8\frac{8}{59}$	$7\frac{41}{59}$	$1\frac{23}{59}$	$1\frac{1}{59}$	1		
Aqua.	19	$13\frac{4}{37}$	$11\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{3}$	9	8	$7\frac{1}{5}$	$1\frac{9}{20}$	1			
Mel.	$13\frac{3}{20}$	$9\frac{73}{203}$	$7\frac{27}{29}$	$7\frac{11}{87}$	$6\frac{6}{29}$	$5\frac{15}{29}$	$5\frac{3}{29}$	1				
Stann.	$2\frac{21}{117}$	$1\frac{221}{259}$	$1\frac{41}{74}$	$1\frac{44}{111}$	$1\frac{8}{37}$	$1\frac{5}{37}$	1					
Ferrũ	$2\frac{3}{9}$	$1\frac{39}{56}$	$1\frac{7}{16}$	$1\frac{7}{24}$	$1\frac{1}{8}$	1						
Æs.	$2\frac{1}{9}$	$1\frac{22}{63}$	$1\frac{5}{18}$	$1\frac{5}{27}$	1							
Argẽt.	$1\frac{26}{33}$	$1\frac{68}{297}$	$1\frac{7}{62}$	1								
Plũb.	$1\frac{15}{22}$	$1\frac{39}{161}$	1									
Mercu.	$1\frac{38}{95}$	1										
Aurũ.	1											

Porrò ſufficere poterat prima tabella, cùm 12 illorum corporum ratio tam in magnitudine quàm in grauitate illius beneficio reperiatur, vt enim vnitas in olei loculo poſita grauitatem illius refert, cùm aurum æquale magnitudine pendet $20\frac{8}{11}$, ita cùm auri magnitudo eſt 1, olei moles exprimitur per $20\frac{8}{11}$. Similiter, quemadmodum vini grauitas eſt 1, cùm auri grauitas è regione in auri columna reperitur $19\frac{19}{59}$, ita hic numerus oſtendit vini molem, eiuſdem cum auro grauitatis, cùm auri magnitudo fuerit 1, idémque de reliquis corporibus ferto iudicium.

Memini verò Dounotium Geometram metalla omnia fuiſſe ſolitum ad heminam Pariſienſem reducere; & vbi ſuppoſuiſſet aquam hemina contentam vnius eſſe libræ: metalla ſequentia, eiuſdem molis ita ſe habere vt ferrum ſit librarum 8: æs 9, argentum $10\frac{1}{2}$. plumbum $11\frac{1}{2}$, & aurum 19: ſphæram verò plumbeam, cuius axis, ſeu diameter, pollicis cum eſſe, ſiue octo lineis, in pretio habuiſſe, quòd eſſet pondo vnius libræ: ſed cùm heminam fuſis metallis implendam ſibi propoſuiſſet ad illorum iuſta pondera definienda, illum ab inſtituto reuocaui, quòd expertus eſſem typos, & vaſa minus à quibuſdam metallis, ab alijs verò magis impleri, & in his quàm in illis plura vacuola, ſeu plures, vt fuſores loquuntur, ventos reperiri.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hac tabella comparantur eadem corpora secundum magnitudinem & grauitatem.

	Oleū.	Cera.	Vinū.	Aqua.	Mel.	Stann.	Ferrū.	Æs.	Argēt.	Plūb.	Mercu.	Aurū.
Aurū.	$4\frac{47}{57}$	$5\frac{5}{209}$	$5\frac{10}{57}$	$5\frac{5}{19}$	$7\frac{12}{19}$	$38\frac{18}{19}$	$42\frac{2}{19}$	$47\frac{7}{19}$	$54\frac{12}{57}$	$60\frac{10}{19}$	$71\frac{3}{7}$	100
Mercu.	$6\frac{43}{57}$	$7\frac{7}{209}$	$7\frac{14}{57}$	$7\frac{7}{19}$	$10\frac{13}{19}$	$54\frac{10}{19}$	$58\frac{18}{19}$	$66\frac{6}{19}$	$76\frac{8}{57}$	$84\frac{14}{19}$	100	
Plūb.	$7\frac{67}{69}$	$8\frac{76}{253}$	$8\frac{38}{69}$	$8\frac{16}{23}$	$12\frac{19}{23}$	$64\frac{8}{23}$	$69\frac{13}{23}$	$78\frac{6}{23}$	$89\frac{19}{69}$	100		
Argēt.	$8\frac{27}{31}$	$9\frac{81}{341}$	$9\frac{46}{31}$	$9\frac{21}{31}$	$14\frac{1}{31}$	$71\frac{19}{31}$	$77\frac{13}{31}$	$87\frac{3}{31}$	100			
Æs.	$10\frac{5}{27}$	$10\frac{20}{33}$	$10\frac{25}{27}$	$11\frac{1}{9}$	$16\frac{1}{9}$	$82\frac{2}{9}$	$88\frac{8}{9}$	100				
Ferrū.	$11\frac{11}{24}$	$11\frac{41}{44}$	$12\frac{7}{24}$	$12\frac{1}{2}$	$18\frac{1}{8}$	$92\frac{1}{2}$	100					
Stann.	$12\frac{43}{111}$	$12\frac{166}{407}$	$13\frac{32}{111}$	$13\frac{19}{37}$	$19\frac{27}{37}$	100						
Mel.	$63\frac{19}{387}$	$65\frac{365}{3139}$	$67\frac{74}{387}$	$68\frac{28}{29}$	100							
Aqua.	$91\frac{2}{3}$	$95\frac{1}{11}$	$98\frac{1}{3}$	100								
Vinū.	$93\frac{13}{359}$	$97\frac{17}{649}$	100									
Cera.	$96\frac{2}{63}$	100										
Oleū.	100											

Hæc verò secunda tabella in extremo loculo statuit aurum, vtpote cæteris corporibus grauius, vt aliorum leuitas respectiua, seu comparatiua innotescat: exempli gratia, cùm aurum est centum vnciarum, oleum è regione positum est duntaxat vnciarum $4\frac{47}{57}$. & è contrario, cùm oleū in extremo primæ columnæ loculo positum fuerit centum vnciarum, aurum in primo eiusdem columnæ loculo positum eiusdem ac oleum grauitatis, magnitudine minus erit, cuius nempe moles ad olei molem vt $4\frac{47}{57}$ ad 100. Eodem modo reperietur ratio grauitatis & magnitudinis cuiuslibet corporis ad grauitatem & magnitudinem cuiusuis alterius corporis: vt in extremo loculo columnæ mercurij, 100 ostendunt hoc metallum totidem libris pendere, cùm aqua eiusdem magnitudinis in eadem ascendente columna fuerit grauitatis $7\frac{7}{19}$, & vice versa mercurium eiusdem cùm aqua ponderis esse ad eam in magnitudine vt $7\frac{7}{}$, ad 100.

Denique in exēplo Gethaldi, cùm aqua grauior vino in linea aquæ descendente à læua ad dextram exprimatur per 100, sub vini titulo in eadem columna ascendente reperitur $98\frac{1}{3}$, quod ostendit aquam eiusdem molis ac vinum, esse ad illud in grauitate vt 100 ad $98\frac{1}{3}$, adeout centum vini cyathi æquiponderent aquæ cyathis $98\frac{1}{3}$. Quod

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de vino intellige, quo Gethaldus vtebatur : vina siquidem Græca, Gallicis nostris longè grauiora sunt, nam exempli gratia vini Cephalonici hemina Parisiensis grauior est heminâ Parisiensi vini Burgundini, quam vnciâ superat. Accuratissimus D. P. Petitus ex obseruationibus censuit pag. 38. Constructionis Regulæ proportionum metalla mole æqualia sequentem inter se rationem obseruare.

Aurum	100
Mercurius	71½
Plumbum	60½
Argentum	54½
Æs, seu *Cuiure*	47⅛
Æs, *Airain*, calaminæ mixtum,	45
Ferrum	42
Stannum commune,	39
Stannum purum	38⅝
Magnes	26
Marmor	21
Lapis	14
Cristallus	12⅕
Aqua	5⅛
Vinum	5¼
Cera	5
Oleum.	4¾

Magni

Magni Galilæi & noſtrorum Geometrarum Elogium vtile.

IVſta laus mihi ſemper viſa eſt, quâ viros ſtudioſos proſequi ſolemus ob artes, & ſcientias promotas, & ob inuenta præclara, quibus ſcientiarum orbem illuſtrant: quis enim Archimedæos conatus non ſolùm laudibus extollat, ſed etiam admiretur ob incomparabilem de ſphæra, cylindróque tractatum? Vietæ noſtri Specioſam, quæ nulli problemati cedit: viri nobilis C. Mydorgij Conica, quibus ipſum Pergæum ſuperat: à quo ſi 4. vltimos libros impetres, nil ſit quod in hoc genere requiras: illuſtris viri Dioptricam, quæ lumini motum reſtituit, & radiis hyperbolam & ellipſin accommodat; Geometriam, quæ veterem vlteriùs promouet; & Phyſicam quæ mechanicos ad tantam dignitatem prouehit? Taceo varios illos, de maximis & minimis, de tangentibus, de locis planis, ſolidis, & ad ſphæram pereruditos, quos clariſſimus Senator Tholoſanus D. Fermatius huc ad nos miſit: & alia præclara quæ Geometra noſter hactenus ignota demonſtrauit, quæ ſi numerare velim, liber ſcribendus ſit: taceo etiam ſubtilem Bonauenturæ Cauallieri Geometriam per indiuiſibilia; præclaróſque tractatus quos ab acutiſſimo Tauricello Galilæi ſucceſſore breui ſperamus. Cuius Galilæi inuenta quis enumeret? qui ſolo teleſcopio plura ferè detexit quàm quæ hactenus inmotuerant: quandoquidem oſtendit lunæ ſuperficiem non æquabilem, non politam, aut exactè ſphæricam, ſed cauitatibus, tumoribúſque, telluris inſtar, refertam eſſe, cuius pars lucidior terrenam ſuperficiem, obſcurior aquam referat; & montes ſint terrenis maiores. Veneris circa ſolem motæ cornua, quæ Mercurius forſan æmuletur: mundum Iouialem cum ſuis 4 luculis, quarum tardiſſima diebus 14, vt maximè omnium conſpicua diebus octo, circa Iouem conuertatur: Saturnum tergeminum; ſubſtantiæ cœleſtis tenuitatem incredibilem, quæ tota minus habet, quàm perſpicilli corpuſculum, opacitatis, vt pro vacuo ſumi poſſit, cùm minutiſſima ſtellati cœli particula oculum non effugiat. Fixarum numerum decuplò, vel etiam vigecuplò maiorem numero Ptolemaïco. Viam lacteam, minutiſſimarum ſtellarum congeriem: nebuloſam ſtellam, tres aut 4 clariſſimas ſtellas in arctiſſimo ſpatio collocatas, quarum factâ cum futuris cometis, aut aliis cœleſtibus phænomenis, vel etiam cum luna

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

collatione, beneficio parallaxium de illorum altitudine, certiùs quàm antea iudicare possis.

Fixarum radiosam figuram à planetarum figuris rotundis differentem; diametrósque exactiores: planetas opacos lucem à sole, stellas à seipsis habere; solem 28 dierum spatio circa suum axem conuerti; solis maculas, & facŭlas: solem veluti mare fluctibus asperum, & fluctuantibus vndis crispum, & nunquam eodem vultus habitu: scintillationem solis non solùm fixis, sed etiam planetis (excepta luna) quanquam Saturno minus, deinde Ioui, Marti & Veneri, maximè Mercurio competere; tam stellas, quàm planetas successiuè colores iridis induere; Saturni superficiem cineream, Iouis rufam vel flauam, Martis instar terrenæ nigram; Lunæ luteam, Veneris candidissimam, Mercurij cæruleam: solis corpus in medio valde fulgidum, luce ad colorem argenteum vergente; extremum disci limbum quarta ferè semidiametri solaris parte luce multo debiliore, eaque ad colorem rubeum, seu igneum inclinante; hæc inquam omnia, & alia plura telescopio vir ille magnus detexit, cuius vestigia cùm in iis quæ grauium motum naturalem, & violentum, corporúmque tam in resistendo quàm in agendo vires premam, æmuler, aut deleam, ea de re Lectorem paucis monitum volui, qui posteriore nostro tractatu discet quibus in rebus praxis Theoriæ Galilæi faueat aut repugnet: qui cùm breuem, sed aureum, de natantibus tractatum ediderit, quem non video tanti quantus est, fieri, meóque tamen instituto penitus conuenientem, illius epitomem sequentibus propositionibus complector, vbi monumentum legeris quod illi posuit Hetruriæ Lyncæa societas.

Galilæo Galilæo Florentino
Philosopho, & Geometræ verè Lyncæo
Naturæ Æedipo,
Mirabilium semper inuentorum Machinatori.

Qui inconcessâ adhuc mortalibus gloriâ, cælorum prouincias auxit, & vniuerso dedit incrementum: Non enim vitreos sphærarum orbes, fragilésque stellas conflauit, sed æterna mundi corpora Mediceæ beneficentiæ dedicauit. Cuius inextincta gloriæ cupiditas, vt oculos nationum, sæculorúmque omnium videre doceret, proprios impendit oculos, cùm iam nil amplius haberet natura quod ipse videret. Cuius inuenta vix intra rerum limites comprehensa firmamentum ipsum non solùm continet, sed etiam recipit. Qui relictis tot scientiarum monimentis plura secum tulit quàm reliquit; graui enim, sed nondum effætâ senectute nouis contemplationibus maiorem

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gloriam affectans inexplebilem sapientiâ animam immaturo nobis obitu exhalauit. Anno 1642. ætatis suæ 78.

PROPOSITIO XLIII.

Rationem, seu causam, propter quam corpora in aquam immersa fundum petant, vel aliquâ sui parte extent, inuestigare; vbi Galilai de Natantibus liber habetur.

OMnes ferè credunt corpus aquâ grauius ad vsque fundum descendere, quòd moles aquæ illi corpori æqualis nequeat ei resistere, vique maiore cogatur loco cedere; corpus verò aquâ leuius aliquam sui partem mergere, quòd vim habeat eiiciendi, & eleuandi aquæ molem parti mersæ æqualem.

Cùm tamen Galilæus demonstret molem aquæ surgentem parte demersâ semper minorem esse, eóque minorem, quò vas corpus mersum recipiens angustius fuerit, adeout totum corpus in aquam mergi possit, licet aquæ moles quæ surgit, sit merso corpore millecuplò minor: quemadmodum in aquæ mole exiguâ corpus millecuplò maius natare potest, dummodo illius specifica grauitas aquæ grauitati specificæ cedat, hoc est moles corporis natantis æqualis moli aquæ, sit aquâ leuior: tunc autem aquei motus velocitas illius compensat exiguitatem. Placet autem in tanti viri gratiam quatuor sequentibus figuris explicare quæ subtili libello Italicè scripto de corporibus in aquam mersis edidit, quem ab omnibus studiosis legi velim. Supponimus autem vas esse prismaticum vel cylindricum.

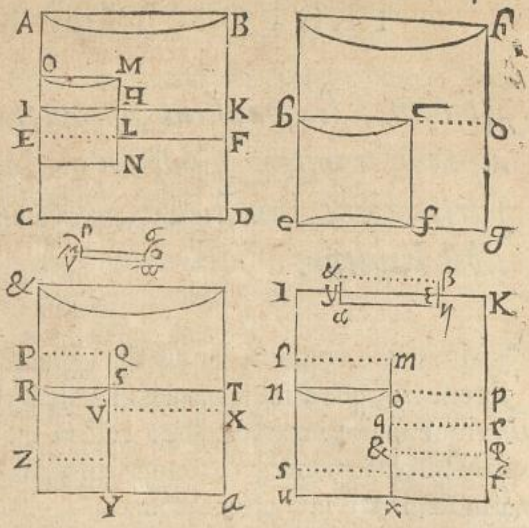
Primùm igitur demonstrat *Corporis* (quod sit prisma, vel cylindrus) *in aquam mersi molem aquæ mole per immersionem eleuatâ maiorem esse, & aquæ molem eleuatam esse ad immersum corpus, vt exteriorem aquæ superficiem corpus ambientem ad eandem superficiem vna cum base corporis.*

Sit enim vas ABCD aquâ plenum vsque ad lineam EF, in quod IN prisma totum immergatur, vt prismatis superficies IH congruat cum aquæ superficie IK, ad quam vsque ascendit aqua, ob prismatis immersionem. Certum est autem aquam eleuatam HF, æqualem esse parti mersæ prismatis EN sub EF superficie existenti, quoniam si

1 seu basis superior

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prisma educatur, aqua in H F sublata in E N recidet, ac pristinum locum occupabit. Vnde sequitur molem E K ex portione prismatis E H & aqua L K toti prismati N I æqualem esse, tam enim E H additur L K, quàm E N inter se æqualibus; quapropter aquæ moles L K eandem ad totum I N rationem, quàm ad molem compositam E K habebit; est autem L K ad E K, vt aquæ K H superficies prisma ambiens, ad I K superficiem, igitur aqua L K est ad I N immersum, vt superficies H K ad eandem superficiem H K vna cum base prismatis I H, hoc est ad superficiem I H K.



Eadem ratio exurget, si prisma educatur, & I K prima superficies aquæ intelligatur, erit enim eadem aquæ demissæ H K ad totum prisma N I, vel O L ratio, quæ superficiei H K ad I K superficiem; portio enim superior prismatis H O superficiei primæ I K superextantis æqualis erit inferiori portioni E N immersæ sub E F superficiem, si portio communis E H auferatur.

Vnde consequens est aquam ascendentem vel descendentem ob corporis immersionem vel extractionem, esse æqualem non toti moli corporis immersi, sed ei parti duntaxat, quæ post immersionem sub prima superficie, vel post eductionem super eadem prima superficie reperitur.

Hoc etiam modo illa ratio possit explicari. *Pars immersa prismatis est ad aquam surgentem, vt solius vasis superficies ad eandem superficiem, minus prismatis superficie.* Verbi gratia, si vasis superficies integra sit 20 digitorum quadratorum, superficies verò corporis immersi sit vnius digiti, aqua eleuata erit ad partem corporis immersam vt 19 ad 20.

Demonstrat præterea eleuationem, vel depressionem aquæ (hoc est illius perpendiculum) ad corporis depressionem vel eleuationem, esse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vt basis vña prismatis ad superficiem aquæ illud ambientis, hoc est ad totius vasis superficiem, minus prismatis superficie.

Sit enim R Y prisma immersum, & aqua vas vsque ad lineam T R impleatur: deinde prisma in P Q eleuetur, aqua ex S T in Y X deprimetur, eritque depressio aquæ S X ad eleuationem prismatis, seu R Q, vt basis prismatis P Q ad superficiem aquæ V X. Quod ita demonstratur.

Prismatis pars P R Q S extans superiori aquæ superficiei S T, æqualis est aquæ depressæ T V, igitur duo prismata X S, S P sunt æqualia, sed æqualium prismatum bases sunt in altitudinum ratione reciproca, quare vt V S altitudo ad S Q altitudinem, ita basis P Q ad basim S T vel V X.

Itaque si columnæ, vel cylindri pedale spatium immergatur in lacum, vel emergat è lacu, cuius basim superficies aquæ vigintiquinquies superet, aqua lacus sola pedis vnius parte vigesimaquarta deprimetur, vel eleuabitur.

Si verò putei superficies, seu basis sit octupla basis columnæ, aqua putei octauâ parte pedis eleuabitur, aut deprimetur ad pedalem columnæ mersionem, vel emersionem, & ita de reliquis.

Tertiò rationem explicat ob quam corpus aqua specie leuius, quod ex omni parte ambit aqua, super aquæ superficiem eleuetur, eique innatet, licet aqua tota sit longè minor illo corpore.

Sit igitur prisma *ec* in aquam *cg* immersum, quod sibi relictum eleuabitur, cùm ex hypothesi moles aquæ prismati æqualis sit prismate grauior; hoc est maior sit ratio specificæ grauitatis aquæ *cg* ad specificam prismatis *bf* grauitatem, quàm aquæ molis *cg* ad prismaticam molem *fb*. Sed *gc* moles est ad *fb*, vt A C superficies ad basim *bc*; éstque hæc ratio eadem, quæ eleuationis *fb* ad aquæ *gc* depressionem: maior est igitur specificæ grauitatis aquæ ratio ad specificam prismatis grauitatem, quàm eleuationis *bf* ad depressionem *cg*. Vnde sequitur vim, vel impressionem aquæ ex illius grauitate specifica, & suæ depressionis velocitate compositam, qua nititur ad prisma expellendum, esse maiorem impressione seu potentia prismatis ex specifica illius grauitate, & tarditate eleuationis composita, qua resistit aquæ potentiæ expultrici.

Verbi gratia, si prismatis moles tripla sit molis aqueæ, & prismatis grauitas sit aqueæ grauitatis subdupla, quando grauitas aquæ duarum librarum fuerit, prisma 3 erit: atque grauitatum 2 & 3 maior erit ratio quàm molium 1 ad 3, seu eleuationis prismatis 1 ad aquæ depressionem 3. Erit igitur aquæ potentia 5 graduum, 2 nempe ob gra-

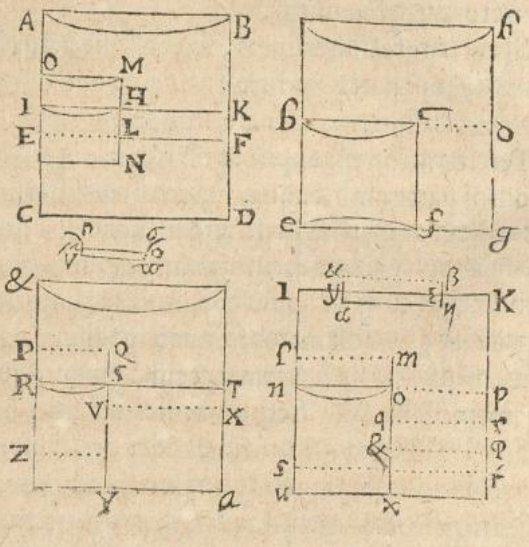
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

uitatem, & 3 ob velocitatem, & ideo ab aqua ſuperabitur, & eleuabitur. Idémque perpetuò continget quoties immerſi corporis ſpecifica grauitas minor erit aquæ grauitate ſpecifica, vis enim illius minor erit.

Quartò ex illis impreſſionis, ſeu potentiæ gradibus demonſtrat corporis merſi grauitate aqueæ grauitatis ſubduplâ exiſtente, mediam illius partem mergi, alteram mediam emergere. Sit enim priſma *uo* in vaſis *u*K fundo, quod vas impleatur aqua vſque ad *op*.

Sit autem, exempli cauſa, priſmatis baſis *no* tripla ſuperficiei aquæ *qp*, & tam aquæ quàm priſmatis altitudo *un* ſit quadrupedalis, priſma ſemper eleuabitur donec duobus pedibus extet, & locum *fm* occupet, aqua verò ab *op* ad & φ deprimetur, erítque ſpatium *m* & bipedale.

Cùm enim aquæ *p o*, vel & φ ſuperficies ſit baſis *nb* ſubtripla, ſi *qp* eſt 1, *n m* erit 3; quare ſi priſma ſurgat vno ſpatio, tribus ſpatiis aqua deprimetur. Præterea cùm aquæ grauitas ſit 2, priſmatis grauitas erit 3, & ideo aquæ potentia erit 5, vtpote compoſita ex *o* 3 gradibus velocitatis, & 2 grauitatis; priſmatis verò potentia 4 erit, duntaxat graduum, vt antea demonſtratum eſt; igitur expelletur & eleuabitur:



idque duobus pedibus, quorum pars ab ipſo priſmate ſurgente, pars ab aqua depreſſa conficietur, erítque pars à priſmate confecta ad partem ab aqua factam vt 1 ad 3. quare ſolo dimidij pedis ſpatio priſma vſque in *m* eleuabitur, dum aqua ſeſquipede vſque ad & φ deprimetur.

Enimuerò priſmatis potentia 4 conſtat gradibus, quorum 3 à grauitate, 1 à motu, aqua verò 3 habet gradus à motu, 1 à grauitate, cùm aqua duntaxat bipedalis grauitet, licet quadrupedalis ſit, (totali grauitate vt 2 exiſtente) ſola etenim aqua exiſtens ab φ ad *t* agit in priſ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ma, in quod nil penitus agit inferior aqua *ut*. Cùm igitur tam prismatis quàm aquæ potentia sit vt 4, seu æqualis, faciunt æquipondium.

Ex quibus concludendum motus velocitatem exactè grauitatis defectum compensare, quoties enim corpus immersum ex amplo vase emergit, aqua ferè nihil deprimitur, maximè verò deprimitur in vasis angustis, quorum aquæ tantula grauitas maximæ velocitati, qua deprimitur, addita, viribus aquæ compositis ex maxima grauitate, minima velocitate, qua deprimitur, æquiualet, & æquiponderat. Quæ diligenter notanda sunt ad vim percussionis inuestigandam.

Porrò quæ demonstrauit, non impediunt quin semper corpus immersum tantam præcisè molem aquæ suâ immersione eiiciat, quanta est moles demersi corporis subter aquæ superficiem, vt contingeret si lateri D K vasis A D, vel lateri *t p* vasis *u* I K foramen inderetur.

Rectè itaque demonstrauit primùm educto prismate ex aqua perpendiculariter, altitudinem partis extractæ esse ad altitudinem aquæ residentis, vt est basis prismatis ad superficiem aquæ circumfusæ. Secundò, prisma quod specie minus graue sit quàm aqua, sed pondere, orto ex mole, grauius aqua, in quam totum vi demergitur, quantúmuis magnum sit, & aqua pauca, suæ libertati permissum, ascensurum, ob compensationem aquæ à velocitate descensus oriundam. Tertiò pondera corporum absoluta rationem habere compositam ex ratione grauitatis specifica, & motus velocitate. Quartò, prisma vel aliud corpus natans ita se habere, vt totum sit ad partem sub aqua in eadem ratione, in qua grauitas aquæ specifica ad grauitatem corporis specificam. Quintò, si corpus eoúsque mergatur donec moles aquæ æqualis moli partis corporis depressæ sub aqua, sit etiam æqualis pondere ponderi totius corporis, corpus nataturum. Sextò, in vase recuruo, qualis est siphon inuersus, cuius vnum os fuerit altero capacius, aquam in vtróque ore ad eandem altitudinem ascensuram, quòd ex vna parte sit eò maior ad descensum velocitas, quò ex altera pondus maius fuerit, atque adeò natationem grauium non deberi partim figuræ corporum, partim aquæ resistentiæ, vti credunt Peripatetici: sed corpora quæ cùm sint aquâ grauiora, natant interdum, id habere ab aëre adhærente, qui corpori natanti coniunctus molem efficit æquali aquæ moli leuiorem: quæ cùm fusiori sermone indigeant, nouâ propositione discutiemus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XLVIII.

Rationem ob quam corpora humido grauiora natant, quales ſunt aureæ laminæ ſuper aqua natantes, ex mente Galilæi explicare.

FIguram aureæ laminæ non eſſe cauſam cur non mergantur ex eo probat Galilæus quòd lamina mergatur ſi ſemel aqua irroretur, hoc eſt ſi ſuperficies extima nullum habeat cum aëre commercium; qui quamdiu adhæret laminæ, deſcenſum, ſeu merſionem ipſius impedit, cuius effectus ipſi teſtes oculi, quandoquidem non ſolum inferior, ſed etiam ſuperior laminæ ſuperficies ſæpè demergitur ſub aquæ ſuperficiem, neque tamen fundum lamina petit, fit enim agger aqueus laminam ambiens, eóque altior quò materia laminæ grauior, fuerit, adeout aggeris aquei perpendiculum bis, ter, quater, vel decies laminæ craſſitiem ſuperare poſſit.

Enimuero ſtatim atque lamina tantiſper immergitur, ſuæ grauitatis nonnihil deperdit, cúmque ſecum trahat aërem poris ſuperficiei ſuperioris adhærentem, qui concauum aquei aggeris replet, corpus à concauo aëris comprehenſum ex lamina & aëre componitur, quod æquali mole aëris grauius eſt.

Diſcutiendum verò quænam eſſe debeat ratio figurarum materiæ diuerſæ ad aquæ grauitatem, vt ſuper ea natent ob aërem illis adiunctum: ſitque propterea cylindrus vel lamina $\mu\nu\omega$ in figura præcedente, vel ſi mauis, cylindrus $\gamma\alpha\epsilon\nu$, aquâ ſpecie grauior, qui mergatur, hoc eſt ita deſcendat ſub aquam, vt cylindri ſuperficies extima $\gamma\nu$, vel $p\,b$ cum aquæ u K ſuperficie I K conueniat, ſintque tanti aquæ aggeres αp, & $o\,b$, vel $\gamma\alpha$, $\epsilon\beta$ vt maiores eſſe nequeant, adeout ſi tantiſper cylindrus deſcendat, & aqueus agger maior fiat, aër ſit expellendus, & à cylindro ſeparandus, atque adeo ipſa extima cylindri ſuperficies $\mu\nu$, vel $\gamma\epsilon$ aqua tegatur, & cylindrus ad aquæ fundum deprimatur.

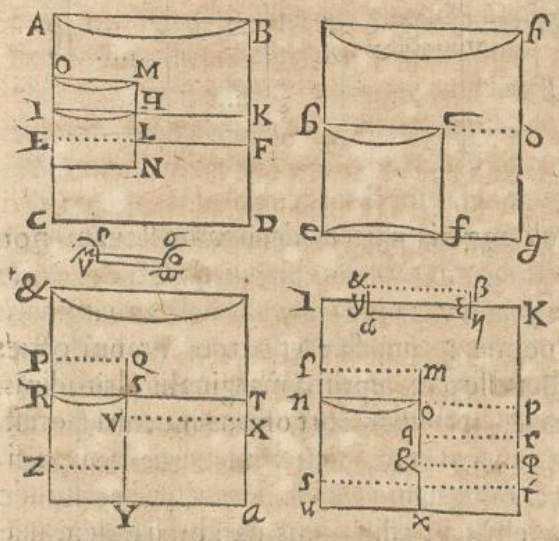
Hiſce poſitis, reperietur cuius ad ſummum craſſitudinis poſſit eſſe lamina, vel cylindrus habita ratione grauitatis illius cum aquæ grauitate, vt natet, ex ſequente theoremate.

THEOREMA.

THEOREMA.

Si id quo grauitas cylindri, vel alterius corporis aquæ mole æqualis grauitatem ſuperat, ſit ad aquæ grauitatem, vt aggeris altitudo ad cylindri craſſitiem, natabit; quæ craſsities vt minimum augeatur, cylindrus, & quodlibet aliud corpus fundum petet.

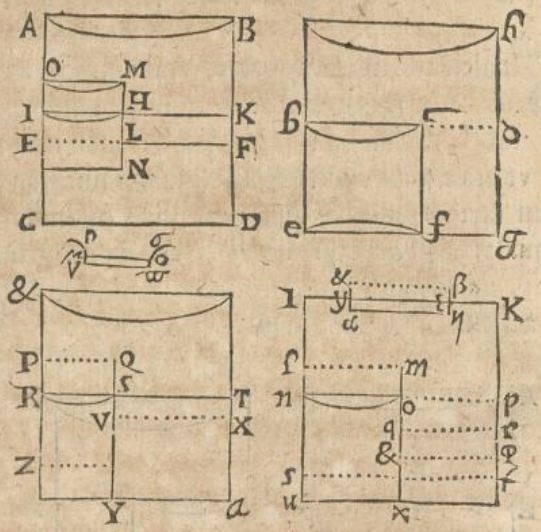
SIt altitudo aquei aggeris ε β ad cylindri altitudinem ε ν, vt exceſſus grauitatis cylindri ε α ſuper grauitatem aquæ mole æqualis, ad eiuſdem aquæ grauitatem, cylindrus natabit: cùm enim β ε ſit ad β ν vt prædictus exceſſus ad aquæ grauitatem, erit componendo eadem ratio β ν ad ν ε, quæ grauitatis cylindri α ε ad grauitatem aquæ æqualis α ε, & reciprocè vt ν ε ad ν β, ita grauitas aqueæ molis æqualis α ε ad grauitatem corporis α ε. Sed vt ν ε ad ν β, ita moles aquea ε α ad molem æqualem & β α ν, & aquæ α ε grauitas ad aquæ β α grauitatem; Igitur vt moles aquea æqualis ε α ad grauitatem corporis ε α, ita grauitas eiuſdem aquæ ε α ad aquæ β α grauitatem. Eſt igitur grauitas corporis α ε moli aqueæ β α æqualis, ſed moles β α ex corpore α ε & aëre γ β compoſita æqualis eſt corpori β α, igitur totum compoſitũ β α æquiponderat aquæ idem ſpatium α β occupanti; quapropter cylindrus, aut quodlibet aliud corpus α ε manebit cum illa margine, neque agger rumpetur.



Si quis verò craſſitiem, ſeu altitudinem ν ε, vel π ο augere velit, altitudo quoque ε β, augenda erit; ſed cùm illa craſſitudo, & ag-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

geris altitudo maxima ſupponatur omnium quam rerum ordo patitur, nihil eſt quòd de augmento dicamus. Itaque natare poterit corpus aquâ duplò ſpecie grauius, cuius craſſitudo margini ε β æqualis fuerit, ſi enim altitudo ε β æqualis eſt craſſitudini ε κ, moles aëris ϛ æqualis erit moli corporis α ε, & moles integra β α dupla erit, ſed aëris ϛ moles nec auget neque minuit corporis α ε grauitatem, quod cùm ſit aqueæ grauitatis duplum moles aquæ compoſito corpori β α æqualis eſt. Cùm autem aquea moles demerſæ corporis parti æqualis toti corpori æquiponderat, non ampliùs mergitur, ſed quieſcit & natat; quare cylindrus, corpus, aut ſolidum β α ex aëre & lamina compoſitum natabit & quieſcet.



Ex quibus ſequitur nullum eſſe corpus adeo graue quod non poſſit aquæ innatare, cùm enim auro nil hactenus nobis grauius apparuerit, quod aquæ mole æquali octodecies grauius eſt, ſi laminæ aureæ craſſitudo ſit adeò tenuis vt perpendiculi aggeris partem decimamoctauam non ſuperet, natabit: quemadmodum laminæ ebeneæ craſſitudo, cuius grauitas ſpecifica ad aquæ grauitatem vt 8 ad 7, eſſe debet marginalis altitudinis ſubſeptupla, ne mergatur, ſiue vt natet. Stanni octies aqua grauioris lamina debet eſſe pars ſeptima marginalis altitudinis: idémque in alijs metallis, & quibuſuis corporibus inueniri poteſt, quibus figura nil ad natandum confert, licet enim aureæ laminæ figura centuplò maior fieret, nunquam natabit ſi tantiſper craſſitudo prædicta creſcat, neque meliùs, aut difficiliùs natabit ſi eadem manente craſſitudine figura maior minórue fiat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COROLLARIVM.

De natatu minorum mundi ſyſtematum in maiore.

SVnt qui crediderint liquidam totius mundi materiam eſſe diuerſæ denſitatis, atque adeo ponderis, in cuius medio, Sol cõſtitutus partes materiæ ſibi viciniores ita calefaciat, & rarefaciat, vt tellus, & planetæ iuxta proportionem ſuarum denſitatum magis aut minus ad ſolem accedant, eo modo quo varij globuli in phialam diuerſis liquoribus plenam varia loca pro ſuis denſitatibus occupant; enimuero ſi 5. liquores ſint eius generis vt primus ſit grauior, quale eſt oleum tartari, & alij ſe inuicem ordine ſequantur, (quod à chymicis vſurpatur) & 5 globuli parentur, quorum ſinguli liquoribus ſingulis innatent, vt illos liquores turbaueris, & globulos vi ad fundum detruſeris, vel adduxeris ad ſuperiorem aquæ ſuperficiem, ſtatim ad priſtina loca reſtituentur, ad quem etiam ordinem mundi partes redirent, ſi poſtquam ſuſque déque immerſus eſſet, ſibi relinqueretur.

Quæ natatus cogitatio vlteriùs prolata magno viro ita placuit vt non ſolùm inde concluſerit planetarum circa ſolem loca, & motus, ſed etiam maiorem & minorem telluris & illorum ad ſolem acceſſum, vnde tam perigea, quàm apogea commodè ſatis explicentur; cùm enim ſol ſpatio 28 dierum ſuam circa proprium axem periodum abſoluat, & reliquam circa ſe mundi materiam liquidam vſque ad Saturnum celeriùs aut tardiùs moueat, iuxta diuerſas diſtantias, planetas in illis diſtantiis occurrentes circa ſe mouet eodem motu quo materiam ibidem occurrentem, hoc eſt Mercurium tribus menſibus, Venerem 9: tellurem (ſi fortè moueatur circa Solem) anno. Martem, biennio, Iouem duodecim annis, & Saturnum annis 30. ſtellas verò ab iſtius materiæ motibus eximit, quippe quæ forſitan noua ſyſtemata efficiant.

Vt autem omnia cum ratione progrediantur, vnicuique planetæ ſuam propriam materiam liquidam tribuit ei tam arctè cohærentem vt nunquam ab eo diuellatur, & ad eum vndequáque vergens ſphæram efficiat, quæ ſolaris ſyſtematis liquidæ materiæ innatet, aut ſi mauis ſubnatet, ac velut vrinetur: aërem verò terrenum cum vaporibus a Sole ita rarefieri ſupponit vt exitum quærens & ad maius ſpatium contendens, montes & valles ſibi occurrentes, quibus includi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tur,& impeditur,impellat,& toti terræ motum conferat', qui continuò crescens tandem ad diurnum perueniat,cuius fortè solius sit capax. Quæ tantùm obiter dicta sunto, ne quis existimet corporum natationem ad scientias inutilem,cùm etiam possimus vrinatores appellari, quorum videlicet terrena domus aëri, vel alteri mundi liquido innatat,& qui nescimus an aliquo motu recto totus mundus dextrorsum,vel sinistrorsum,supra vel infra moueatur,aut ipsi vacuo innatet,cùm nec experientia, neque ratio ea de re quidpiam certò & euidenter concludere valeat.

PROPOSITIO XLIX.

Rationem ob quam corpus hominis ad quantamuis immersum aquæ profunditatem nullum aquæ pondus sentiat explicare.

PLurimi hac de re varias rationes attulere, verbi gratia, corpus hominis nullam ab aqua in quam demergitur, pressionem, nullúmque dolorem sentire,quòd ex omni parte vrgeatur æqualiter, nec vlla pars corporis extra suum locum naturalem extendi possit, ita Steuinus 5 Staticæ prop. 3.

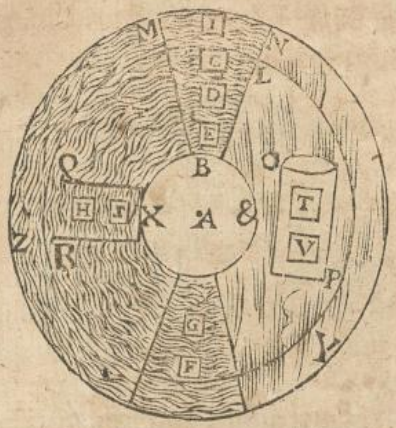
Alij rectè considerant corpus hominis, vel aliud quodpiam immersum tantam aquæ molem è loco suo pristino eijcere, quanta est moles illius corporis; hanc autem aquam eiectam versus fundum premere, ne suam à centro distantiam immutet, & augeat; à quo fundo cùm resilire cogatur,sursum nitens insidentis aquæ conatum repellit, vt ex hac figura potest intelligi, in qua LQ circumferentia maris superficiem refert,terræ verò circumferentiam XB, quæ est fundũ maris; vtriúsque centrum A. Corpus demersum in mari CD vel E: aqua ei superfusa KLM, quæ si premat corpus C vel D necesse est vt descendat versus C & D: si descendit, debet tantumdem à B ascendere;si verò tantumdem ascendit, quantum descendit,nihil fiet,quod enim descendens aqua facit, ascendens destruit, quapropter corpus C non premetur ab aqua superiore, nisi foramen in fundo maris B,seu vasis MBN fuerit, quod à corpore C obturetur, tunc enim corpus C æquè premetur ac ipsum fundum.

Quò ferè redire videtur quod alij dicunt, nempe si corpus C premeretur ab aqua superposita, versus B descenderet, neque tamen aqua quæ supponitur premere C descẽderet,sed potiùs inferior aqua,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quæ est versus B, ex suo loco à corpore C ad E descendente expulsa versus D ascenderet, & corpus C subleuaret, vti reuera nos subleuari sentimus, cùm in aliquod flumen erecti summis pedibus fundum premere conamur.

Alio modo rem totam ex principiis Archimedæis explicemus, quæ docent cuiuslibet corporis in aqua ponderati grauitatem esse minorem grauitate corporis eiusdem in aëre ponderati, mole aquæ (etiam in aëre ponderatæ) prædicto corpori æquali. Quod non solùm de aqua, verùm etiam de quolibet alio medio dicendum, in quo corpus graue ponderatur; exempli gratia, ferrum in vacuo, seu medio nihil impediente minus, quàm in aëre ponderaret; qua de re suo loco.



Hinc fit vt sub aqua, siue inter aquas plumbi grauitas 23, in aëre sentiatur duntaxat vt 21, & cætera corpora semper minus grauia manui appareant in aqua quàm in aëre, totius aquæ pondere quæ mersо corpori magnitudine fuerit æqualis.

Præterea, cùm nullum corpus aquæ tam grauitate quàm mole par in aqua ponderet, atque adeo nulla vis ad illud sustinendum requiratur, certum est etiam aquã in aqua grauitatis æqualis nihil ponderare.

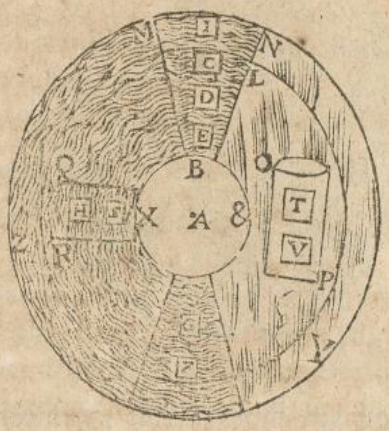
Sit exempli gratia in mari P L R corpus C, D vel E, eiusdem cum aqua grauitatis, certum est C nullo modo premere D, aut D premere E, cùm igitur aqua corporibus illis superposita sit eiusdem, ac illa, grauitatis, ipsa nullam habet ad inferius descendendum, aut locum tantisper mutandum propensionem.

Quod etiam de aëre M N Z Y dici potest, qui licet in vacuo, vel spatio non impediente grauiter, attamen in aëris sphæræ M N Y Z nil ponderat, si enim supponatur aër 1 vase nil ponderante conclusus, non descendet sed in ea parte manebit aëris in qua positus fuerit.

Iam verò intelligatur D esse corpus hominis habens aquam C sibi superpositam, aqua C non premet corpus D, ad quod ne quidem descendet: idémque concludendum de qualibet aqua siue supraposita, siue latera corporis D ambiente.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Idem in vaſe O P conſiderari poteſt, in quo T, V corpora æqualibus aquæ molibus, & grauitatibus æquiponderantia non grauitant; vnde corpus hominis in V intellectum habens ſuper ſe mille corpora corpori T æquegrauia, nullum pondus ſentiet; & vas integrum O P cum incluſis corporibus nil in aqua ponderabit, ſi moli aquæ tam magnitudine quàm pondere æquale fuerit: ſi verò ſit aqua grauius, ad fundum &, hoc eſt ad terræ circumferentiam contendet.



Vas ſiniſtrum Q X R corpora H & S aquæ ſimiliter æquiponderantia continens idem oſtendit: quod ſi in fundo X, quemadmodum vas B L, in B, perforatum intelligatur, cui velut obturamentum adhibeatur corpus humanum, vel aliud quoduis, totum aquę cylindrũ, cuius baſis ſit foramen, geſtabit, ciúſque grauitatem ſentiet, eandem penitus quam fundum ipſum vaſis pateretur: verbi gratia, ſi cylindrus aquę marinę, vel fluuiatilis, à B ad C fuerit mille librarum, corpus hominis, vel fundum B, cuius baſis cylindri baſi æqualis ſit, mille libras feret, à quibus idem patietur, quod à columna marmorea pondo mille librarum, quam in aëre ſuſtineret. De ponderibus F G immerſis par eſto iudicium, déque reliquis, quæ poſſunt in toto oceano intelligi; qui ſuper corpus hominis immerſi nil omnino ponderabit.

COROLLARIVM PRIMVM.

De Cingulis Pneumaticis.

NOtum eſt hominem pneumatico cingulo inſtructum flumina tranſire, anſeris, anatis, cygni, mergi & aliarũ auium inſtar; cùm enim ſe quis illo cingulo præcinxerit, & cruribus pinnulas attexerit, quibus loco ramorum vtatur, adeo commodè flumen quoduis tranabit, vt tormentum puluerarium geſtare, & militari thorace, galea, &c. abſque vllo immerſionis periculo armari queat, cùm enim cin-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gulum plures aëris pedes cubicos cœperit, vixque reperiatur vllus qui duobus aquæ pedibus cubicis æquiponderet, fieri nequit vt illo cingulo nixus immergatur nisi vsque ad ipsum cingulum, quod tantæ fieri potest magnitudinis, vt non solùm hominem veluti sedentem, sed etiam erectum teneat. Vti continget cùm aëris moles inclusa cingulo tanta fuerit, vt aquea moles, totum hominis pondus superet, tunc enim integrum hominis corpus, siue iacens, siue sedens, aut erectum extabit, neque tantisper immergetur. Idémque contingit si quis bouis, aut porci vesicis vtatur, quæ præcedentem aquam capiant. Omitto ligna suberis instar leuia, quibus etiam barbari naues immersas extrahunt, vt verbi gratia cùm Maldiuarum incolæ naues ligno suo *Candor*, suberis vt aiunt leuitatem superante, ex fundo maris extrahunt.

Illud verò cingulum triplici pelle caprinâ tegitur, quod præterea laminis ferreis vestire possis, vt sagittis vel tormentis minoribus bellicis resistat, à quibus alioquin facilè perforatum, deinceps inutile sit. At verò lintriculum quispiam ferre potest, quo fluuium traijciat, cuius si cauum 3 aut 4 aëris pedes cubicos complectatur, nullum imminebit submersionis periculum.

Porrò fieri possunt lecti pneumatici, qui commodè ferantur, quandoquidem eos ex pellibus constructos solùm inflabis, cùm te ad somnum composueris.

COROLLARIVM II.

De nauibus sub aqua natantibus.

NOtum est nauiculam à Cornelio Drebellio in Anglia constructam, quæ sub aquis depressa natabat: quod cùm diuersis modis fieri possit, primo quidem si nauis, cum omnibus quæ complectitur, eiusdem cum aqua ponderis efficiatur, vt in quouis sub aqua loco maneat, quod vix ac ne vix quidem vllus faciat. Secundò, si paulò grauior aquâ reddatur, vt vel ad fundum vsque demergatur, si fuerit opus, ibíque subsistat donec ramorum & vncorum ope collecta sint quæ perdita fuerant, & alia peragantur ob quæ nauis constructa est.

Quoties autem nauta redire voluerit ad aquæ superficiem, illud ramorum ope, vel etiam sufficiente nauis exoneratione perficiet. Clarum est autem nauim vndique clausam esse oportere, ne vel aquæ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

guttula in eam ingrediatur; atque adeo ramos, quorum manubria intus fuerint, exterius ita corio impicato inferendos, vt tamen facilè moueri possint. Omitto feneſtras ex cornu, vitro, chryſtallo, lapide ſpeculari, aut alio diaphano conſtruendas, vt quæcumque vel in fundo maris, vel in medio fuerint, clarè cernantur. Omitto etiam varia terebella, quibus naues hoſtiles perforentur & immergantur; nec non diuerſos modos, quibus aër ne fortè corrumpatur ob vapores, & halitus interiores, ſæpiùs renouetur; quod longo canali ſiue coriaceo, ſiue alterius materiæ vltra ſuperficiem aquæ protenſo fieri ſolet, quo ſimiliter vrinatores reſpirant. At verò docebit experientia quæ vix inexpertus conijcere poſſit.

PROPOSITIO L.

Inſtrumentum conſtruere quo facilè quiſpiam poſsit abſque bilancibus liquoris propoſiti grauitatem, & quantò ſit humidum aliquod altero grauius inuenire.

CVm ex dictis conſtet corpus aqua leuius in aquam demiſſum eam in grauitate rationem habere ad humidum æqualis molis, quam pars corporis demerſa habet ad totum corpus, clarum eſt humidum illud, in quod idem corpus minore ſui parte immergetur, humido leuius eſſe in quod maiore ſui parte immergetur. Si quis igitur cylindrum aliquem concauum æneum, aut argenteum conſtrui curet, qui ad horizontem perpendiculariter erectus in aqua natet, & ei ſuperextet, pars eius immerſa, vel emerſa docebit aquæ, vel alterius humidi, cui imponitur, grauitatem, ſi tamen ſemel quis hoc inſtrumento fuerit exploratus quantæ ſit humidum aliquod grauitatis, vel ipſius cylindri grauitatem in aëre nouerit.

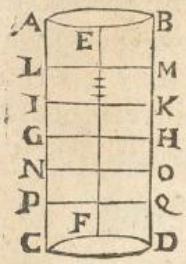
Sit verbi gratia cylindrus ACBD, cuius altitudo FE vnius digiti, baſeos verò D diameter ſemidigiti: hæc autem altitudo EF diuidatur in 6 partes æquales, vt vnaquæque pars ſit duarum linearum, quanquam in partes minores pro vniuſcuiuſque libito diuidi poſſit; vt, exempli cauſa, pars inter LM & IK intercepta, quæ aſcendendo quinta eſt, in quatuor partes ſubdiuidetur, quarum vnaquæque eſt pars lineæ dimidia.

Poſſet etiam inſtrumentum iſtud eſſe parallelepipedum, quam figuram,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

figuram, si exactè seruetur, cæteris præferendam arbitror, vt cuiusuis liquoris, absque cylindrica figura in cubicam reductione, dato cubo propria in aëre grauitas assignetur.

Supponamus igitur istius in aëre cylindri, vel parallelepipedi grauitatem esse vnius vnciæ, & in humidum propositum, cuius grauitas quæritur, vsque ad lineam GH mergi, quæ linea humidi superficiei congruat, certum est humidum illud æquale magnitudine toti parallelepipedo C B eam in grauitate rationem habere ad totum parallelepipedum, quam habet totum parall ad partem sui mersam, ex præcedenti prop. cùm ergo cylindrus, siue paral. C B parte dimidia mergatur, quæ est semunciæ, aqua mole parallelepipedo B C æqualis erit duarum vnciarum.



Sit autem aliud humidum, in quod idem corpus vsque ad N O, tertiam ~~tri~~ partem, immergatur; cùm pars immersa N D ter in A D contineatur, aqua mole suâ C B corpori æqualis trium erit vnciarum: & consequenter humidum istud humidi præcedentis in grauitate sesquialterum erit; quemadmodum pars dimidia tertiæ partis est sesquialtera, vt constat ex 6, & 4 assis semisse & triente.

Quoties igitur cylindrus iste portabilis in humida diuersæ grauitatis specificæ demittetur, grauitates humidorum erunt inter se in reciproca ratione partium cylindri demersarum: exempli gratia, si quis peregrinus hoc, aut simili instrumento vinum Gallicum, & cùm in Græciam peruenerit, vinum Græcum explorarit, istud, quòd Cephalonicum appellant, grauius reperiet, cuius nempe Parisiensis hemina vini Gallici heminam vnâ ferè vnciâ superare mihi visa est.

Porrò fundum, seu basis cylindri vel parallelepipedi tantæ debet esse crassitudinis, seu grauitatis vt cylindrus maneat horizonti perpendiculariter erectus: quod vix absque illa fundi grauitate fieri potest, sine qua ferè semper in hanc aut illam partem inflectitur.

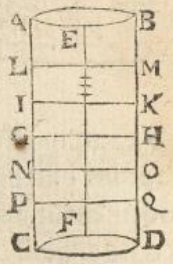
Existimauit autem vir in Geometricis subtilissimus epistolam 15. Synesij de hac ponderandi ratione intelligendam, non autem de libramento aquarum, vel clepsydra, quòd ῥᾳτλω mechanici pro pondere vsurparint.

Hæc autem epistola vix sufficit vt definiamus quodnam instrumentum, seu organum Synesius postularet, cùm enim dicat se ad hoc infortunij genus redactum, vt hydroscopio egeat, quod, amabo, esse potest infortunium cùm aliquis instrumento prædicto carea? præsertim cùm ille modus humidi ponderandi iustis bilancibus suppleri possit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quanquam non desunt, qui se statim infortunatos existimẽt cùm rebus carent desideratis, licet minimè necessariis; quod quidem non est minimum hominum infortunium, quo sæpè, magis quàm necessariis, torquentur.

Cùm autem tubulum, hoc est σωλῆνα cylindrum tibiæ similem desideret, cuius recta linea, qualis est nostra E F, in multas partes diuidatur, vt aquarum ῥοπὴ cognoscatur, hoc instrumentum à clepsydra recedere videtur, quæ non solet in aquam demitti, vt erecta C, & horizonti superextans horas suis incisionibus ostendat, nisi fortè habuerint tubulos hac arte constructos vt singulis diuisionibus successiuè ascendentibus, vel descendentibus horæ singulæ notarentur.



Si verò destinatum fuerit illud Synesij Baryllium ad aquam ponderandam, non video cur illius superficiem superiorem cono voluerit obturari, cùm basis cylindri superior ex eadem, ac cylindrus ipse, materia sufficiat, nisi forsan in coni vertice pinnula quædam ad aquæ libramentum addita fuerit. Verùm cùm de aliquo genere Chorobatis illud organum alij malint explicare, de quo etiam Vitruuius obscurè satis lib. 8. cap. 6. neque multa satis habeat Synesius, ex quibus definiatur quid velit, ad alia progrediamur, si priùs notauero nostri digitalis organi latera, quod σωληνάριον vocare possis, esse debere admodum tenuia, vt mediâ sui parte extet, sum enim expertus cubum digitalem æneum concauum, cuius latera sunt adeo tenuia vix vt habeant crassitudinem quadrantis lineæ, vsque ad sui dodrantem seu $\frac{3}{4}$ immergi, & solo quadrante emergere: in aëre verò esse pondo semunciæ & 36 granorum, seu semidrachmæ; & aquam illum vsque ad suprema labia replentem pendere semunciam, sesquidrachmam, granáque $7\frac{1}{2}$ vt autem magis emergat, multæque incisiones, vel diuisiones diuersis humidis inseruiant, 3 aut 4 digitorum parari debet organum, vt illius latera firmiora sint, & nullum ventrem, aut fossam efficiant. Porrò ligneum esset leuius, sed aquam bibit, quâ seipso grauius efficitur.

COROLLARIVM.

ID habet incommodi prædictum instrumentum, quòd vix ac ne vix quidem deprehendi possit ab oculo quantumuis acuto num aquæ limbus extremus lineam instrumento adscriptam vel insculptam attingat, vel superet, quandoquidem in aquæ & lineæ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

idem ferè contingit quod in luminis & vmbræ confinio, in quo lumen ab vmbra distinguitur ægerrimè, cúmque sit aqua diaphana ipsius instrumenti siue stannei, siue ænei, siue lignei, aut alterius cuiusuis colorem iuduere videtur: quapropter nil ad corporum grauitatem accuratè notandam certius quàm vt in aëre, deinde in aqua vti superiùs dictum est, ponderentur.

PROPOSITIO LI.

Datis duobus metallis ex quibus aliqua moles componitur, inuenire quantum sit vtriúsque in composito metalli.

TEmpus in historia coronæ referenda, quam Hieron. Syracusanus vouerat, de qua Vitruuius lib. 9. cap. 3. nolim insumere, cuius non meminit Archimedes in vulgatis operibus, sufficit enim si generatim ostendatur qua ratione possit inueniri portio metalli alteri mista metallo, cùm non licet corpus ex illis duobus compositum, aut aliquam illius particulam, aquæ separationis, vel aliis examinibus permittere, quæ corpus destruunt, vel alterant, vt ab aurifabris, & monetarijs fieri solet. Porrò Gethaldus hoc problema demonstrat prop. 18. sui promoti Archimedis, vbi duplex exemplum habet, corporis nempe ex auro & argento, & alterius ex auro & ære compositi; quanquam in illius problemate determinatio necessaria deesse videatur, nec enim vllus portionem metalli alteri metallo mistam inuenire potest, nisi priùs nouerit quænam sint illa metalla; quandoquidem corpus potest ex ære & auro componi, quod erit eiusdem molis & grauitatis ac corpus aliud ex auro & argento conflatum: vnde nec Archimedes scire potuit an æs vel argentum in centum talentorum coronam ab aurifabro immissum fuerit, nisi priùs suppositum fuerit hanc fuisse Syracusanorum aurificum legem vt aurum soli argento alligarent.

Portio verò cuiúsque metalli reperitur ex Archimedæis propositionibus, illa præsertim quâ docuit quodlibet corpus aqua specie grauius esse in aqua quàm in aëre leuius, mole aquæ corpori æquali; verbi gratia aurum esse in aëre vt 19, in aqua vt 18, quod aquæ moles auro æqualis sit nouemdecies illo leuior, totiésque maior esse debeat auro vt ei æquiponderet. Argentum verò sit in aëre 31, in aqua 28,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de quibus Dounotius post Gethalium in Hydrostatices refutatione.

Huic autem propositioni satisfactum existimabis ex sequentibus problematibus quæ de hac materia R.P. Iacobus de Billy Geometra doctissimus ad me misit.

I.

In massa composita ex duobus metallis inuenire quantitatem vtriusque sigillatim.

SIt, verbi gratia, corpus ex argento & ære compositum, quod primum in aëre, deinde in aqua ponderetur; & in aëre librarum 80, in aqua 72 reperiatur. Deinde sit 1 ℞ pro quantitate argenti, vt sit æs librarum 80, minus 1 ℞, cúmque argentum in aëre ponderatum sit ad ponderatum in aqua vt 31 ad 28, (iuxta experientiam Gethaldi) fiat vt 31 ad 28, ita 1 ℞ ad aliud, & erit $\frac{28 \text{ Rad.}}{31}$ quartus numerus.

Et quia æs in aëre est 9, in aqua 8, fiat vt 9 ad 8 ita 80 minus 1 ℞ ad aliud, vt sit quartus numerus $\frac{640, \text{minus } 8 \text{ Rad.}}{9}$ qui additus inuento $\frac{28 \text{ Rad.}}{31}$, dabit summam $\frac{19840, \text{plus } 4 \text{ Rad.}}{279}$ quæ grauitati corporis compositi in aqua ponderati, hoc est 72 æquiualet. Quapropter valor 1 ℞ est 62. Erit igitur quantitas argenti in corpore mixto existentis 62 librarum, & quantitas æris 18 librarum: vnde poterat deprehendi furtum aurificis.

II.

Determinare num in data massa ex tribus metallis composita metallorum quantitates distingui possint.

MAssa componatur ex auro, argento, & ære, quæ primùm in aëre 194 librarum, deinde in aqua librarum 180 reperiatur. Sitque 1 ℞ pro libris auri existẽtis in massa, & pro libris argenti 1 A; quoniam igitur tota massa ponderat 194, erit ęs librarum 194, minus 1 ℞, minus 1 A. Cúmque aurum in aëre, ad aurum in aqua sit vt 57 ad 54, & argentum vt 31 ad 28, & æs vt 9 ad 8, fiat vt 57 ad 54, ita 1 ℞ ad aliud

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vt habeatur $\frac{54 \text{ Rad.}}{57}$ Præterea fiat vt 31 ad 28, ita 1 A ad aliud, vt habeatur $\frac{28 \text{ A}}{31}$. Deinde vt 9 ad 8, ita 194, minus 1 ℞, minus 1 A ad aliud, vt habeatur $\frac{1552, \text{minus } 8 \text{ Rad. minus } 8 \text{ A.}}{9}$ Et isti tres numeri inuenti per illas regulas trium addantur simul, habebitur summa 930 ℞, plus $\frac{228 \text{ A, plus } 2742384,}{15903}$ quæ debet æquari ponderi massæ datæ in aqua ponderatæ, quod ex hypothesi est librarum 180: quapropter erit æquatio inter 80, & 930 ℞, plus $\frac{228 \text{ A, plus } 2742384}{15903}$: igitur post debitam reductionem, 120156 minus 930 ℞ æquabuntur 228 A; & ita diuisis 120156, minus 930 ℞ per 228, habetur 527, minus $\frac{965 \text{ Rad}}{114}$ Igitur libræ æris, quæ priùs erant 194, minus 1 ℞, minus 1 A, erunt $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$ minus 333. Quapropter quæstio soluta est indefinitè per tres sequentes numeros, 1 ℞ 527, minus $\frac{465 \text{ Rad.}}{114}$, $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$ minus 333. Imprimis enim tres illi numeri simul additi faciunt 194, quot librarum massa fuit in aëre.

Deinde factis tribus proportionum regulis, vt 57 ad 54, ita 1 ℞ ad aliud: & vt 31 ad 28, ita 527, minus $\frac{465 \text{ Rad.}}{114}$ ad aliud; & vt 9 ad 8, ita $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$, minus 33 ad aliud, habebuntur tres numeri, qui simul additi facient 180, quot librarum massa fuit in aqua. Vnde sequitur infinitos esse numeros quæstionem soluentes, cùm numerus quilibet pro valore 1 ℞ sumi possit intra duos istos terminos 129 $\frac{23}{465}$, & 108 $\frac{55}{351}$.

Sumatur verbi gratia pro valore 1 ℞, 114, erunt argenti libræ 62, æris 18. Si sumatur pro valore 1 ℞, 120, erunt argenti libræ $37\frac{62}{114}$, æris verò $36\frac{56}{114}$; Igitur nulla possunt arte determinari quantitates metallorum singulorum massam componentium.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III.

Si detur massa ex tribus metallis conflata, quæ mixtæ sint secundum quampiam proportionem vel harmonicam, vel Arithmeticam, vel Geometricam, nulla alia facta determinatione speciei infimæ istius proportionis; tutò determinabuntur quantitates metallorum.

QVod problema sequitur ex præcedente, in quo inuenti sunt tres numeri 1 ℞, 527, minus $\frac{465 \text{ Rad.}}{114}$ $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$, minus 333, soluentes indefinitè quæstionem.

IV.

Si detur massa, & supponatur quadrata librarum, quæ sunt in tribus metallis mixtis efficere summam aliquam, putà 24904, quantitas cuiuslibet metalli tutò determinabitur.

QVod problema sequitur ex secundo, in quo indefinitè quæstio ita soluitur, vt quadrata singulorum trium non superent characterem quadrati, & seruent eorum exponentes proportionem Arithmeticam. Qui coronæ votiuæ tam historiam, quàm examen desiderat, Riualtum adeat pag. 534.

PROPOSITIO LII.

Oceani vel alterius aquæ profundum inuestigare.

NOtum est sæpius à nautis bolide maris profundum explorari, sed cùm adeo profundum est, vt rudentes, & funes, vel cathenæ non possint huic negotio commodè, vel absque periculo adhiberi, nondum inuenta methodus generalis qua loci cuiuslibet profundum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

possit inueniri. R. P. Fournierus lib. 14. nauigationis cap. 13. notat bolidem, quam *sonde* nuncupant, esse plumbeam pyramidem 8 librarum, vel 18, aut plurium, cui funis pondo librarum 3, aut plurium annectitur, vt plumbum ad centum vsque, vel plures perticas in fundum maris descendat: quanquam nautæ pluribus modis decipi possunt, exempli gratia, si funis ab aquæ vorticibus & vndis abreptus non rectà, seu perpendiculariter, sed obliquè descendat, quod enim ad plumbi natatum ob funem aquâ leuiorem attinet, præterquam (aiunt funes nauticos æquali mole aquæ grauiores esse) vbi plumbum funis leuitatem compensarit, nil ex ea parte timendum.

Porrò si semel nautæ obseruent quibus temporibus plumbum varias oceani profunditates attingat, cùm plumbum absque fune in profundum immiserint, quo cum suber, vel quodpiam aliud corpus leue ita nectatur, vt statim atque plumbum ad fundum peruenerit, suber à plumbo separetur, quod eodem tempore redeat ad superficiem, quo plumbum descenderit, illa maris profunda poterunt innotescere, quæ nullis funibus inueniuntur.

Quod vt fiat, primùm obseruetur num plumbum quod tres pedes in vno secundo minuto descendit in aqua, duas vero hexapedas duobus secundis, hoc est vnam mensuram primo secundo, tres mensuras secundo, vt ex obseruatione constat, quinque deinceps tertio, septem quarto secundo, & ita consequenter secundum numeros mensurarum impares, descendat, vt contingit plumbo & aliis grauibus per aërem descendentibus: qui quidem descensus eadem ratione perficitur in aqua per primos duodecim pedes, vt iam superst obseruandum in maioribus profunditatibus num idem contingat; verbi gratia, cùm nauta bolide vulgari fundum maris trecentorum pedum inuenerit, plumbum absque fune, cui suber alligatum sit fundi contactu separandum, in aquam demittat, quod si peruenerit ad fundum decem secundorum spatio, certum erit plumbum iuxta numeros impares in aqua, velut in aëre descendere, de quo descensu fortè campana monere possit, quæ plumbo hac arte adaptetur, vt statim atque peruenerit ad fundum, pulsare cogatur, & sonum monitorium edere, constat enim experientia campanæ sonos sub aqua productos ab auribus in aëre positis audiri, quemadmodum soni in aëre editi ab aure sub aquam immersa percipiuntur, eo tamen discrimine quòd sonus campanæ in aëre productus eiusdem sub aqua grauitatis, vel acuminis, ac in aëre audiatur, sub aquis verò factus non solùm audiatur surdior, sed etiam grauior, siue collocetur auris in aëre, vel sub aquis. Est autem sonus sub aqua factus Decimâ grauior, hoc est si cãpanæ sonus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nus sit in aëre 5 graduum acuminis, erit 2 graduum sub aqua, quandoquidem ratio istius Consonantiæ est 2 ad 5; quapropter internæ metalli vibrationes quibus sonum campana producit, in aëre sunt 5 numero, cùm æquali, vel eodem tempore bis solùm tremat sub aquam immersa, vt dudum in Harmonicis dictum est: quanquam sæpenumero dubiũ superfuerit num illi soni solo Ditono simplici, an potiùs repetito, hoc est prædicta Decimâ inter se differrent; quod experturi priùs viderint, præsertim in oceano, cuius aqua fluuiorum, & fontium aquas grauitate superat, enimuero 45 pedes cubici oceani 46 aquæ dulcis pedibus cubicis æquiponderant, vnde possis concludere quantò maiora pondera in oceano, quàm in fluminibus natent, atque ferantur.

Porrò cùm innotuerit plumbum decem secundis 300 pedes sub aquis descendere, suberis, vel medullæ sambuceæ, aut vesicæ inflatæ; vel alicuius corporis ænei, aut alterius materiæ concaui reditus examinabitur, num videlicet temporibus æqualibus inæqualia spatia iuxta prædictos numeros impares percurrantur; vti continget, si primo tempore redierint ex profundo vnius perticæ, ~~secundo~~ tempore redeant ex 4 perticarum fundo, deinde ex 5, 7, 9, &c. perticis. Denique vbi suber ex 300 pedibus decem secundorum spatio redierit, illius deinceps ope nauta cognoscet quantæ sit profunditatis locus oceani propositus.

COROLLARIVM.

NOn erit prorsus inutile si quis obseruet quantò tardiùs, aut velociùs corpora mole æqualia, & eiusdem figuræ, sed grauitate diuersa sub aquam descendant, & quantum augeatur velocitas ratione diuersarum figurarum, vel etiam quantò corpus idem secundum vnum, quàm alterum angulum, aut situm velociùs descendat; & quibus temporibus tam plumbum, quàm alia corpora grauiora aquâ filo perpendiculari alligata suas hinc inde recursus peragant.

Ex obseruatione constat globulum argilaceum siccum tres sub aquam pedes spatio quinque secundorum cadere, cùm globus plumbeus magnitudine æqualis tantundem vno secundo descendat, & funi pedis dodrantem longo appensum semel duntaxat moueri spatio vnius secundi; quemadmodum sesquisecundo, cùm filo tripedali alligatur.

PROPO-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO LIII.

Fontes & puteos inuenire, & cisternas construere.

QVisquis rationem perscripserit, qua fontes aut putei locorum vbiuis reperiantur, maximam ab omnibus gratiam inibit, quis enim nescit quantæ pecuniarum summæ in aquis quærendis insumantur?

Sunt qui ramum coryli vere, aut cùm iam auellanæ matureſcunt, sub quibusdam lunæ, vel aliorum cum sole planetarum aspectibus, & horis bifurcatum abscindant, quem manibus detentum affirmant circa terræ punctum, in quo fons inueniendus, conuerti, quantumuis eo renitente qui corylum tenet: quod cùm in manibus plurium non fiat, id illis solummodo contingere qui credunt id euenturum, vt sit fides causa, vel conditio sine qua coryli circa terram inflexio minimè contingat; ad quam fidem cùm nullus teneatur, eámque, vt asserunt, is habere non possit qui voluerit, illa superstitionem redolere videtur, aut inuenta, vt falsitatis conuicti sub fidei tenebris experientiæ contrariæ vim eludant, quod probabilius videtur.

Iacobus Bessonus anno 1569 librum edidit, quo docet rationem fontium, quos tellus occultat, inueniendorum; nempe signum fontium, & aquarum ex quibusdam montibus circunstantibus promanantium esse herbas aquatiles, saxa fusilia, vermes, & id genus alia, quę docent illic latere, & tellurem aperiendam.

Porrò fontium inuentio pendet ex iudicio diuersis obseruationibus confirmato, nec enim viso monte sequitur fontem aliquem in illius decliuitate, seu vallo reperiundum, id enim sæpè fallit; quanquam & cà ratione satis frequenter reperiuntur fontes: quos etiam arte possis efficere, si nempe loca quæuis terræ spongiosa, quibus pluuiæ sorbentur, argilla duraueris, fossæ siquidem creta, topho, & terris glutinosis marginatæ, & inductæ retinebunt aquas, priùs, si lubet, per mediam arenam, pérque saxa percolatas, quas per varios canales in diuersos vsus deducas.

Omitto varios sapores & odores ab aquis sub terra degentibus contractos occursu bituminum, mineralium & metallorum, & notas quibus aquæ sanitati vtiles ab inutilibus, & noxiis dignoscuntur, de quibus fusè prædictus autor, præter quem videndus Palissius, qui de va-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riis aquæ virtutibus, & de partibus aquæ fœcundæ lapidum productricibus differit.

Qui fontium origines iuxta varias Authorum sententias quærit, adeat Lydiatum, Fromondum & alios : addo solùm in eo doctiores conuenire quòd partim à pluuiis in specubus, & aliis locis subterraneis asseruatis, partim ab aëre loca illa subterranea subingrediente, & in aqueos vapores conuerso, fontes oriundi sint, cúmq; pluuiæ tam ex oceano, quàm è fluminibus vapores exhalantibus oriantur, & ipsa flumina suam originem debeant fontibus, ea dici ex mari egredi, & in illud remeare, iuxta primum caput ecclesiastes vers. 7.

Optima igitur sententia fontium originem ad pluuias reuocat, quæ maxima ex parte surgunt ex mari, cúmque percolantur, in terræ superficie sal fœcundum relinquunt, vi cuius crescunt omnia, sempérque descendunt per terras spongiosas, donec occurrat argilla, quæ velut olla retineat aquam, quæ deinceps in fontem erumpat.

Quis enim credat aërem oceano incumbentem mare tanta vi premere, vt aquam ad montium vertices cogat ascendere : quod tamen dicendum videretur, si quis fons in montis alicuius inueniretur apice, quo nullus vicinus esset altior : sed nullum eiusmodi fontem inueniri certum arbitror : fontium autem inueniendorum nulla methodus generalis, nisi puteos ab occidente in orientem foderis, aut etiam versus alias mundi partes, quibus deprehendas in quam partem aquæ propendeant : inter puteos autem duo sufficiunt actus, quos Vitruuius inter illos puteos requirit, quibus aqua perfluens respiret, & quos Barbarus vocat æstuaria : actum definiunt 120 pedum ; vbi verò putei aquam ostenderint, quæ nonnunquam ad 20 sexpedas sub terram deprimuntur, riui subterranei ducendi, donec aqua ex puteis fluens ad hortos, & alia loca deriuetur. Cùm autem non adeò profundè fodiendum, & lachrymæ ad vnum aut alterum sub terra pedem inueniuntur, perducendæ sunt donec riuulus aliquis confletur, qui cum aliis pluribus hinc inde sumptis fontem efficiant. Quæ ad fontium tubos siue fistulas attinent vide prop. 12.

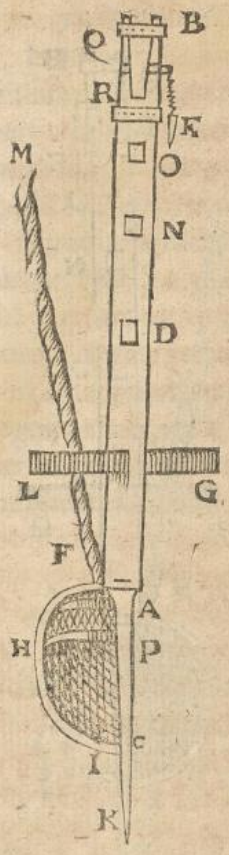
Quòd puteos spectat, quorum alij salsi sunt, vt in Lotharingia, alij dulces, eandem originem habere videntur, quamuis ob varios succos subterraneos salsedinem, & alias qualitates contrahant.

Illorum fodiendorum vulgarem modum omitto, vt qua ratione puteus Amsterodami perfossus sit explicem, cúm in eo plura notatu digna occurrant, quæ nobilissimo S. Michaëlis equiti, D. Hugenio debemus, quippe me docuit quæ sequuntur.

Primò, illum puteum ad 232 pedes fuisse perfossum. Secundò, has

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

occurriſſe terræ ſpecies, hortenſis pedes 7; nigræ ad ignem nutriendum aptæ, quam vocant *Tourbe*, pedes 9: argillæ mollis 9: arenæ 8: terræ 4: argillæ 10: terræ 4: arenæ ſuper qua ſolent domus Amſterodamenſes fiſtucari, pedes 10: argillæ 2: ſabulonis albi 4: ſiccæ terræ 5: turbidæ 1: arenæ 14: argillæ arenariæ 3: arenæ cum argilla mixtæ 5: arenæ marinis conchulis mixtæ 4: deinde poſt illos 99 pedes fundus argillæ 102 pedum ſequitur; denique ſabulo 31 pedum, vbi foſſio deſijt, cuius altitudo turrium Amſterodamenſium faſtigium 32 pedibus ſuperauit.



Tertiò, hanc foſſionem terebrâ perfectam, quâ ſingulis diebus 3, 4, 12, &c. pedes cauant, prout mollior vel durior fundus occurrit.

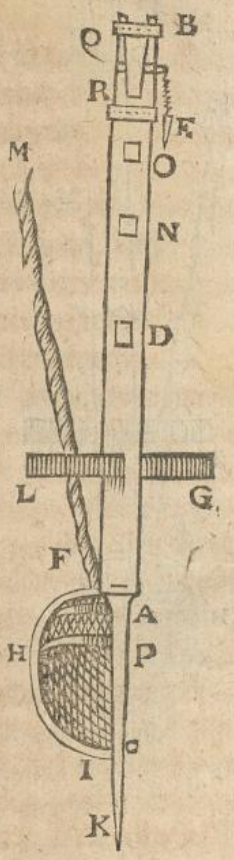
Huius autem terebræ hæc eſt figura; A C dorſum craſſitudine pollicis, latitudine 3 pollicum; A H I ferrum ad dimidiæ circunferentiæ modum, cuius acies H I acuta, quippe quæ terram ſecare debet. Inter A H I rete continetur: huius autem ſemicirculi H I radius eſt 11 digitorum, ſeu deuncis pedis: cuius ope trahit qualibet vice foſſor terræ fruſtum latitudine 11, altitudine $2\frac{1}{4}$ digitorum, cùm occurrit argilla pinguis, vix enim quarta ſui parte repletur, cùm arenam mobilem complectitur.

Eſt autem rete terebræ hoc artificio contextum, vt & ipſam arenam contineat ne labatur, cùm & ipſa aqua vix effugiat. Cùm autem nouem homines machinæ ſoleant adhiberi, & perticæ perticis continuò incaſtrandæ ſint vt ad fundum, quod vice qualibet, quâ terebra educitur, profundius euadit, applicatur terebræ funis F M, qui ſuper cylindro ligneo L G per os putei tranſuerſo labitur, dum homines funem M trahunt, vt terebram retrahant.

Ligno tranſuerſo L G terebra vertitur & torquetur, cuius altitudo C A pedum $3\frac{1}{4}$: cúmque baculus A E ſit 6 pedum, C E eſt pedum $9\frac{1}{4}$. Idémque de reliquis baculis iuxta ſequentes excauationes coniungendis exiſtimato. Lignum verò L G per quodlibet foramen D, N, O &c. traijcitur, vt ex qualibet altitudine terebra conuertatur. Supremo cuiuſlibet hexapedis baculi extremo fiſſura P Q R in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ditur, quæ circulis ferreis roboratur, vt alterius baculi extremum in illam fissuram immissum clauo ferreo E transfigatur, & omnes baculi similiter incastrati vnicum veluti baculum 232 pedum componant, ad puteum hunc excauandum. Quanquam non est necessarium quemlibet baculum esse 6 pedum, cum 10, & 12, aut etiam plurium esse possint: qui cùm quadrati sint, illorum latitudo est semissis pedis. Statim autem atque puteus excauatus est, cisterna, seu castellum, aut aliqua fossa paratur, ex qua Ctesibico instrumento tantumdem aquæ tuos in vsus transferas, quantum necesse fuerit, vel scaturigo dederit.



Porrò fieri potest vt arena mobilis ita restringatur, & terebram implicet, ac retineat, vt eam extrahere nequeas, vt Amsterodami contigit. Prædictum verò puteum spatio 32 dierum & 13 noctium excauarunt operarij; sæpéque numero ad 20 vel 30 pedes surgit aqua dum illi prandent. Sed ne parietes putei terrestres ruinam faciant, aqua implentur, quæ prædictos parietes anteridum instar sustineant.

Ad cisternas accedo, quæ non differunt à puteis, quòd nullam habeant scaturiginem præter pluuiam ex tectis acceptam, & colluciis ductam in cisternæ puteum, in quem desinunt variæ fistulæ, quarum capita iunguntur inferioribus colluuiarum osculis. In Ægypto verò cisternæ suam aquam ex Nili inundationibus sumunt.

Aquæ verò pluuiali, priusquam fossa cisternarum ingrediatur, opponi debent cancelli ferrei, quibus sordes ab ingressu arceantur; deinde per arenam transcolari debet, vt fœcum reliquias deponat, & cùm ad potum hauritur clara sit & pura.

Fossæ ad aquas excipiendas paratæ solum, & parietes argillâ incrustari debent, nisi malis ex quadratis lapidibus cœmento, vel opere signino coagmentatis parietes construere. Taceo lumina cisternæ impertienda, & motum aquis inferendum, ne putrescant, & omnia artificia adhiberi solita, ne quem tetrum odorem, vel saporem ingratum contrahant. Taceo similiter cisternarum profunditatem, atque magnitudinem, quæ necessariis vsibus accommodanda, vt moneam sa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bulonem seu arenam fluuiatilem, quâ Parisiensis hemina vsque ad labra impletur, esse pondo libræ $1\frac{1}{2}$, & aquæ, quâ priùs implebatur hemina libram aquæ continens, vncias $7\frac{1}{2}$ propemodum expellere, quod etiam arenæ Stapulensi contingit, cuius tamen grauitas vnciâ fluuiatilis grauitatem superat.

Ne verò quis decipiatur ex varijs sententijs, quarum aliæ volunt dolium arenæ, duo aquæ dolia, aliæ tertiam dolij partem bibere, expertus sum heminam Stapulensis arenæ spatio diei vnius naturalis aquæ semisextarium bibere, qui cum arena simul heminâ continetur; quod & arenæ fluuiatili proximè contigit.

Vnde concludendum dimidium heminæ, etsi arenâ quoad sensum plenæ, aëre seu poris impleri, cùm in illam arenam aquæ tantundem subingrediatur, quantum arenæ inerat, nec enim vllam in eo casu corporum penetrationem admittere debemus. Vbi notatu dignum cineres vix maiorem aquæ molem admittere, atque adeo falsum esse integram aquæ, vel alterius liquoris heminam perinde in heminam cineribus oppletam ingredi, ac in heminam vacuam, quod in errores vulgi referendum.

PROPOSITIO LIV.

Quanto temporis spatio pluere debeat, vt data cisternæ fossa impleatur; vel etiam montes altissimi submergantur, vt in Noëtico diluuio.

COnstat ex obseruationibus nostris vas cubicum æneum horæ dimidiæ spatio ab imbribus ad sesquipollicem impleri: sed cùm nil aquæ bibat, instar terræ, solum pollicem, seu digitum aqueæ altitudini tribuamus. Itaque puteus cisternæ hexapedam altus spatio 36 horarum, hoc est sesquidie replebitur, dummodo eadem vehementiâ toto illo tempore decidant imbres, alioqui si desinant, vel remittantur, ex tempore desitionis, vel remissionis gradu iudicandum erit.

Non est autem quòd Lector quærat quam pluuiæ magnitudinem, & vehementiam intelligam, quippe quam satis definio, cùm horæ dimidiæ spatio vas quodlibet, in quod deciderit, ad pollicis altitudinem impleri, ac singulo sequenti semihorio altitudinem æqualiter crescere supponam. Vnde sequitur aquam super terræ superficiem pedibus 160, spatio 40 dierum & noctium in diluuio creuisse, si fue-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rint imbres perpetui noſtris æquales: cúmque montes Armeniæ, & alij plures hanc altitudinem longè ſuperent, & ad integram ad minimum leucam horizonti ſuperextent, imbribus longè vehementioribus pluiſſe oportuit, quandoquidem diluuij pluuia nonaginta tribus vicibus maior eſſe debuit, vt ſpatio 40 dierum & noctium 15 aquę cubitis Armeniæ montes, ſuper quibus arca quieuiſſe dicitur, obtegeret, ſi hæc altitudo leucæ noſtræ par extiterit. Quæ quidem pluuia rectè in cœli cataractas, ſeu feneſtras apertas vt in cauſas reducitur, cùm à noſtris pluuiis effectus adeo illuſtris vix oriri poſſe videatur, niſi dixerimus ipſas nubes veluti torrentes cecidiſſe, & nouas ſubinde 40 dierum ſpatio, quæ ſucceſſiuè caderent, formatas fuiſſe; quanquam neque id abſque miraculo, vt ſtupenda crimina ſtupendo diluuio iuſtus Iudex vindicaret.

MONITVM PRIMVM.

LOngè plura me omiſiſſe quàm quæ dixerim ad aquas pertinentia probè noui, verbi gratia quantæ ſit altitudinis aqua oceani, quam in pleriſque locis mille orgyas ſuperare dicunt, eóque profundiorem quò magis ad medium oceani acceditur; quòd nempe maris foſſa ſit eiuſdē cum ſummis montibus altitudinis: qua de re videatur Brereuordus lib. de idiomatum & Religionum diuerſitate cap. 13. vbi obſeruat Heluetiorum, & Rhetiorum terras, (vnde manant Danubius currens verſus orientem, Rhenus verſus Septentrionem, Rhodanus verſus occidentem) Europæ totius altiores eſſe, quæ tantum ab oceano diſtant, quanta eſt illorum fluuiorum decliuitas, quapropter ſi quibuſlibet hexapedis millenis vnius hexapedæ decliuitatem tribueris, fluuij quingentarum leucarum decliuitas in perpendiculari numerata erit leucæ dimidiæ.

Deinde quæ ſit fluxus refluxúſque marini cauſa, num quædam terræ reſpiratio, an terræ, lunæque motus; de quibus tam Galilæus. quàm eius aduerſarij conſulantur; quandoquidem ea præſertim afferre mihi fuit animus quæ certis experimentis comprobaui.

Omitto motus perpetuos, aquæ beneficio tam à P. Bettino prop. 13. apiarij 4. progymn. 1. quàm à P. Kirkero propoſitos, & artificia plurima quæ tam hîc, quàm in alijs plæriſque locis, ſiue ad vtilitatem ſiue ad voluptatem, exercentur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM II.

CVm non desint qui dicant esse quasdam aquas, quæ propter duritiem aliquam innatam, vel accidentalem corpora grauiora gestent quàm aliæ minus duræ, licet æquè graues; cúmque doceat experientia tam aurum in aqua regia solutum, quàm Mercurium in aqua forti natare, contra legem, quæ docet liquida grauiora in leuiora iniecta fundum petere, magnum fuerit operæpretium illius aquæ durioris experimentum facere, causámque natationis tam auri quàm aliorum metallorũ in aquis compositis inuenire: cùm enim olea, vt vt liquida, fundum aquę petant quâ sunt grauiora, cur aurum factum liquidum non petit fundũ aquæ? Scio quosdam istiusmodi natatum in motus diuersos referre tam aquarum fortium, & regalium, quam metallorum, quæ in illis dissoluuntur; qui motus si phænomeni istius sint causæ, tamdiu eos durare necessum est, quamdiu metalla natant, id est semper, donec oleo tartari, vel alia ratione præcipitentur.

Simile quidpiam vino aquæ mixtæ contingit, cùm enim aqua fundum petere deberet, vtpote vino grauior, innatat, neque potest fine artificio ad fundum præcipitari: fortè quòd auri, mercurij, argenti, aquæ, &c. particulæ adeo minutæ sint, vt ob superficiei magnitudinem & soliditatis exiguitatem vi careant ad liquida diuidenda necessariâ quantumuis leuiora, vt in aquæ guttululis in vaporem abeuntibus & in aëre aquâ leuiori natantibus obseruatur.

Porrò qui credunt aurum idem esse cum aqua regali, quamdiu simul miscentur, penitus aberrant, vt enim anima totum corpus informans, ac veluti penetrans ab eo tamen distinguitur, ita liquor vnus ab alio, quacúmque tandem ratione misceantur, longéque magis aurum, & aliud, quoduis metallum vtcúmque fusum, & solutum; cuius forsan particulæ hamulis, & vncinulis aquarum compositarum retinentur, ne fundum petant.

MONITVM III.

QVæcúmque de Ctesibicis organis, siphonibus & istiusmodi hydraulicis dicta sunt, ita debent intelligi vt semper aëris, & aquæ ratio seruetur, illius enim condensatio, atque rarefactio multa potest interturbare, fortéque nonnihil condensationis aqua ipsa patitur.

Porrò cùm diximus aquam sibi relictam, & tubo, vel siphone clausam semper ex vtráque parte eiusdem esse altitudinis, id intelligen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dum quamdiu ſibi continua eſt, ſi enim aëre intermedio illius continuitas interrumpatur, tum aqua poterit ex vna parte altior, & ex altera depreſſior manere, vt ſæpè contingit ob aëris globulos intermixtos. Sunt autem qui affirmant ſe artificia reperiſſe, quibus aqua ſeipſam moueat, fiátque motus perpetuus; quod ſi abſque perpetua caloris tam diu quàm noctu viciſſitudine, (quàm video ſuppoſitam in motu perpetuo Romæ, anno 1640. propoſito) vel alia cauſa naturali perpetuitatis radice velint, fruſtra ſunt, niſi naturæ ipſius, & totius mechanicæ leges mutauerint; illíſque ſimiles exiſtimo, qui cùm paucis diebus Geometriæ Practicæ ſtuduerint, tempus perdunt in quærenda circuli quadratura, vel cubi per plana duplicatione, quæ ſpernunt magni Geometræ: vel Chymicis, quos incredibili æſtro percitos in proiectionis puluere, vel lapide philoſophico perquirendo, promittendóque, eorum[13] ſermones ἀλαζονικὸς, καὶ κωμῳδικὸς vehementer admireris.

MONITVM IV.

QVi cochleam Archimedæam, quâ transferuntur aquæ, non intelligit, adeat 15. prop. Tractatus ſequentis, quæ illam explicat; & qui ſcire cupit quam figuram debeant induere naues vt tutò, velocitérque natent, experiatur in tot generum nauigijs, quæ ſulcant oceanum, nec quidpiam requirat vlteriùs. Norunt enim fabri, & alij artifices eo difficiliùs nauem inclinari, & euerti, quo ſuæ grauitatis centrum fundo propius, & ab oris remotius habuerit, dummodo æquè diſtet ab iiſdem oris, & extremis. Quò verò magè naues ad figuram ſphæricam accedunt, eò ſunt capaciores, faciliúſque in omnes partes ad pugnam vertuntur, quanquam elliptica figura videtur commodior, quandoquidem prora deſinere debet in acumen vt aquam ſcindat. Qui ſecundum axem bifariam ſecti figura docet optimi nauigij conſtructionem, huius enim ſemiſphæroïdis extremum obtuſius puppem, acutius proram refert: Omitto figuram cylindricam, priſmaticam, & alias; necnon pondus ſaburræ, &c. de quibus conſulatur accurata R. P. Fournieri Hydrographia.

Operæ verò pretium fuerit iſtius libri Præfationem perlegiſſe, quæ multa complectitur non minus iucunda quàm vtilia, tum vt in antris, & hortis ſalientes deſcribant figuras omnifarias, tum vt verbi diuini præcones hauriant vnde poſtea ſuos auditores potent ineffabili torrente voluptatis.

FINIS.

BIB CNAM RESERVÉ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARS NAVIGANDI SVPER, ET SVB AQVIS,

Cum Tractatu de Magnete,

ET

Harmoniæ Theoreticæ, Practicæ, & Instrumentalis.

LIBRI QVATVOR.

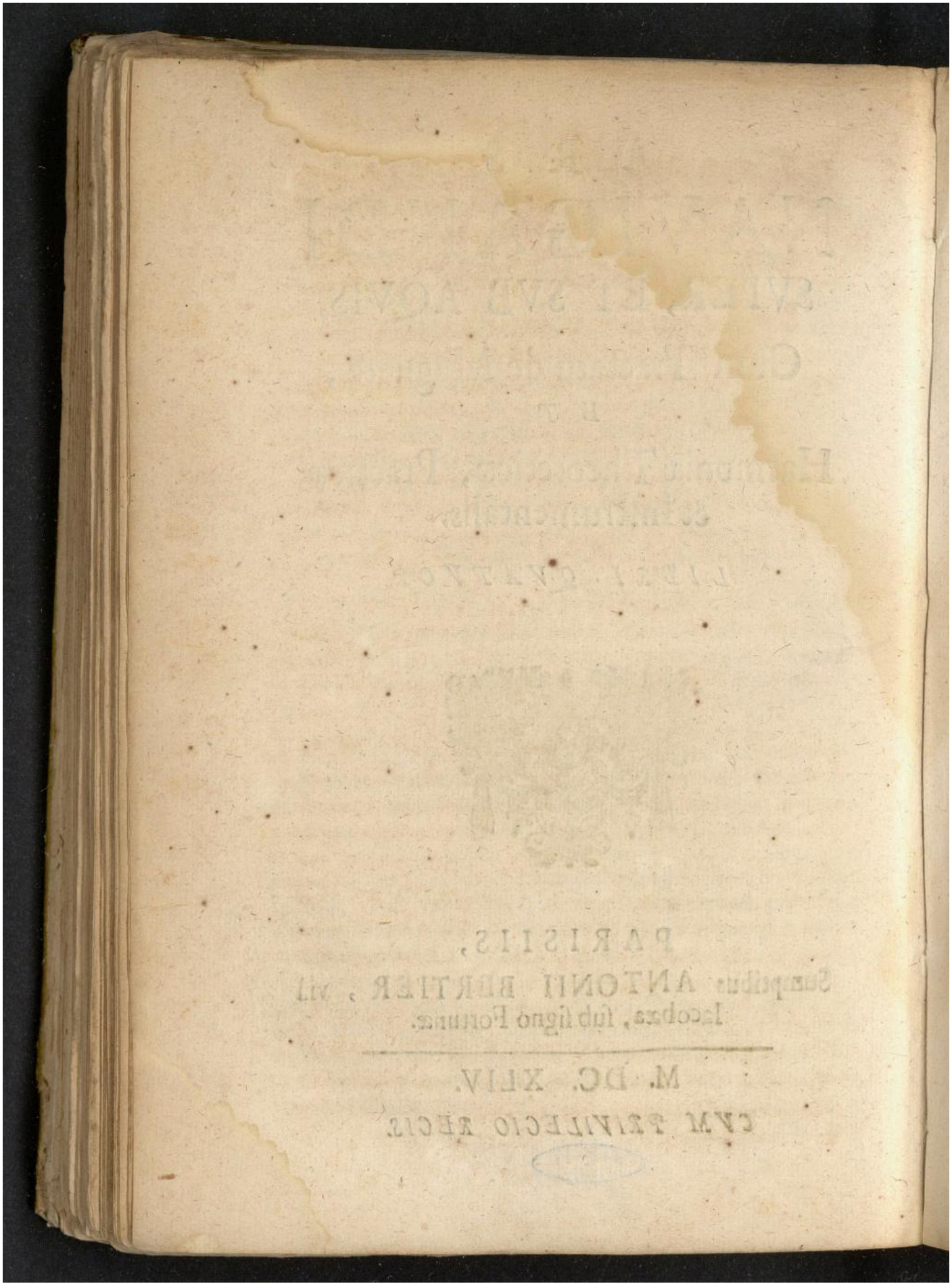
PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæa, sub signo Fortunæ.

M. DC. XLIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

BIB. CNAM RESERVE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ILLVSTRISSIMO
AC REVERENDISSIMO IN CHRISTO
Patri, & Domino D.
STEPHANO DE PVGET
EPISCOPO MASSILIENSI,
& Regi à Conſiliis.

F. MARINVS MERSENNVS S. P. D.

CVM è multis Tractatibus à mé nuper editis ille Te magis afficiat, Antiſtes Illuſtriſſime, qui Nauigationis artem nouo genere nauium amplificat, quo ſub aquis vtcunque profundis integrum telluris ambitum quiſque percurrat, ſitque Tibi parandum iter Hiſtiodromicum, quo peruenias ad tuam Eccleſiam Maſſilienſem, hoc Opuſculum de Nauigatione tuo nomini conſecrandum arbitratus, aliud ei coniunctum volui, quod non abſque noua voluptate, & vtilitate perleges, Opus Harmonicum, quo ſonorum omnium, atque concentuum Menſuram, Numerum & Pondus in ſynopſim contraximus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quid enim vtilius esse possit Nauclero, qualis est Episcopus, quàm *vt generosè confirmet se aduersus ventorum turbines, ingentes fluctus, & naufragas procellas vndequaque aspirantis malitiæ, vt sit viæ prædux ad portum vsque diuinæ voluntatis, omnibus qui vndisonis tempestatum fluctibus agitantur*, vt præclarè S. Antiochus homilia cxi. Quid iucundius Antistiti, cui ἀξιονόμαστον πρεσβυτέριον, Deo dignum συνήρμοσται, vt chordæ citharæ, Ignatio martyre illud docente, quàm vt omnifariam totius Harmoniæ scientiam exhauriat, ad cuius ideam suas oues τῇ ὁμονίᾳ συμφώνῳ ἀγάπῃ in eundem chorum admittat, & colligat, cuius ipse Christus sit ἀρχηγὸς καὶ φύλαξ; ad cuius laudes perpetuò celebrandas Massilienſis Ecclesia modis omnibus vtatur, & assurgat.

Neque verò Tibi formidandum est, Præsul eximie, si te huic committas pelago, tuúmque ouile consiliis, ac præceptis optimis regendum suscipias, cùm virtutibus, quas in Episcopo requirit Apostolus, ita prorsus assueueris, easque tam intimè indueris, vt illarum consuetudo perpetua in naturam conuersa fuisse videatur.

Scio equidem Episcopum, iuxta S. Antiochi mentem, ὅλον νοῦν, καὶ ὀφθαλμὸν, totum oculum & mentem esse oportere; qui velut Dei Patris typus, seu martyris Ignatij idiomate, τοῦ παντὸς τῶν ὅλων ὑπάρχει. Quid enim, inquit, aliud est Episcopus, quàm is qui omni principatu, & potestate superior est, & quoad licet, Christi Dei pro viribus imitator?

Notum est etiam, ex Augustino, Episcopum eo debere animo affici, vt prodesse, quàm præesse malit; cuius otium sanctum quærat caritas veritatis, & negotium iustum suscipiat necessitas caritatis: quam

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sarcinam quoties nullus impoſuerit, percipiendæ, & intuendæ vacandum ſit veritati; cúmque imponetur, ſuſcipiendam eſſe propter caritatis neceſſitatem.

Verumenimverò cùm Te nouerim veritatis delectatione ita capi, vt neque illius ſubſtrahatur ſuauitas, neque tamen illa neceſſitas opprimatur; ſciáſque Prælatos in Eccleſia fungi legatione populi ad Deum vt obſecrent, vel legatione Dei ad populum vt iubeant, ſacrum Hierarcham optimi Cleri, plebiſque ab omnibus retrò ſæculis Catholicæ Te fuiſſe conſtitutum bonus omnis gaudere debet, pro cuius anima ſis continuò vigilaturus, vt pote qui ſis Deo rationem de ſingulis redditurus.

Porrò cùm generoſus ille Martyr Ignatius doceat à populo nil abſque Epiſcopo ſuſcipiendum, alioquin παράνομον, ἑαυτῷ ἐχθρόν futurum; & qui ei ſuccinit S. Antiochus, homilia CXXIV, contendat eum qui clam Epiſcopo quidpiam aggreditur, cultum diabolo exhibere, ὁ λάθρα ἐπισκόπου τι πράσσων, τῷ διαβόλῳ λατρεύει, tuum populum verbis prædicti martyris hortari placet. Reuereminí Epiſcopum veſtrum ſicut Chriſtum, quemadmodum beati nobis præceperunt Apoſtoli; illius enim τὸ κατάστημα, μεγάλη μαθητεία, ἡ δὲ πραότης, δύναμις, ἣν λογίζομαι καὶ τοὺς ἀθέους εὐσεβέστατα; cuius animi modeſtia, magna cæterorum diſciplina eſt; manſuetudo verò, virtus eſt, quam & impios reuereri exiſtimem.

Tantò verò libentiùs quiſque tuis conſiliis morem geret, quantò maiorem perſpexerit tuam eſſe ſalutis illius ſitim, & curam; quam adeò præ oculis Te habere exiſtimem, nullus vt ſit Maſſilienſis, qui ſi tua

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sequatur monita & exempla, non ad æternæ gloriæ beatissimum portum appellat. Hoc enim tuum est Certamen, tua Nauigatio, tuus Concentus, tua Gloria atque Corona, tuas vt oues immaculatas Christo Domino repræsentes.

Alij longissimam nobilium atauorum seriem vndecunque repetant, Tu qui nec ex αἱμάτων, neque ex θελήματος σαρκὸς, vel ἀνδρὸς, sed ex Deo natus, alios etiam Christo debes inserere, solam Dei gloriam, tuique populi vtilitatem mente geras; & qui plures Melitenses Equites, eorúmque etiam supremam dignitatem, & ingentem nobilium cognatorum cohortem tam in Prouincia, quàm in aliis plerisque locis numerare posses, hoc vnum Tibi numerandum existima, quot animas à peccato eripueris, quotque Deo reddideris.

Iam verò gaudeant Massilienses, qui Pastorem ἀνεπίληπτον diuinâ prouidentiâ consecuti sunt; quâ dictione πᾶσαν ἀρετὴν Chrysostomus intelligit; quòd nempe deceat eum qui regendis aliis præficitur, tantâ virtutis gloriâ excellere, vt sit πάντος λαμπρὸς λαμπρότερος; cæteróque veluti stellarum igniculos suo fulgore obscuret.

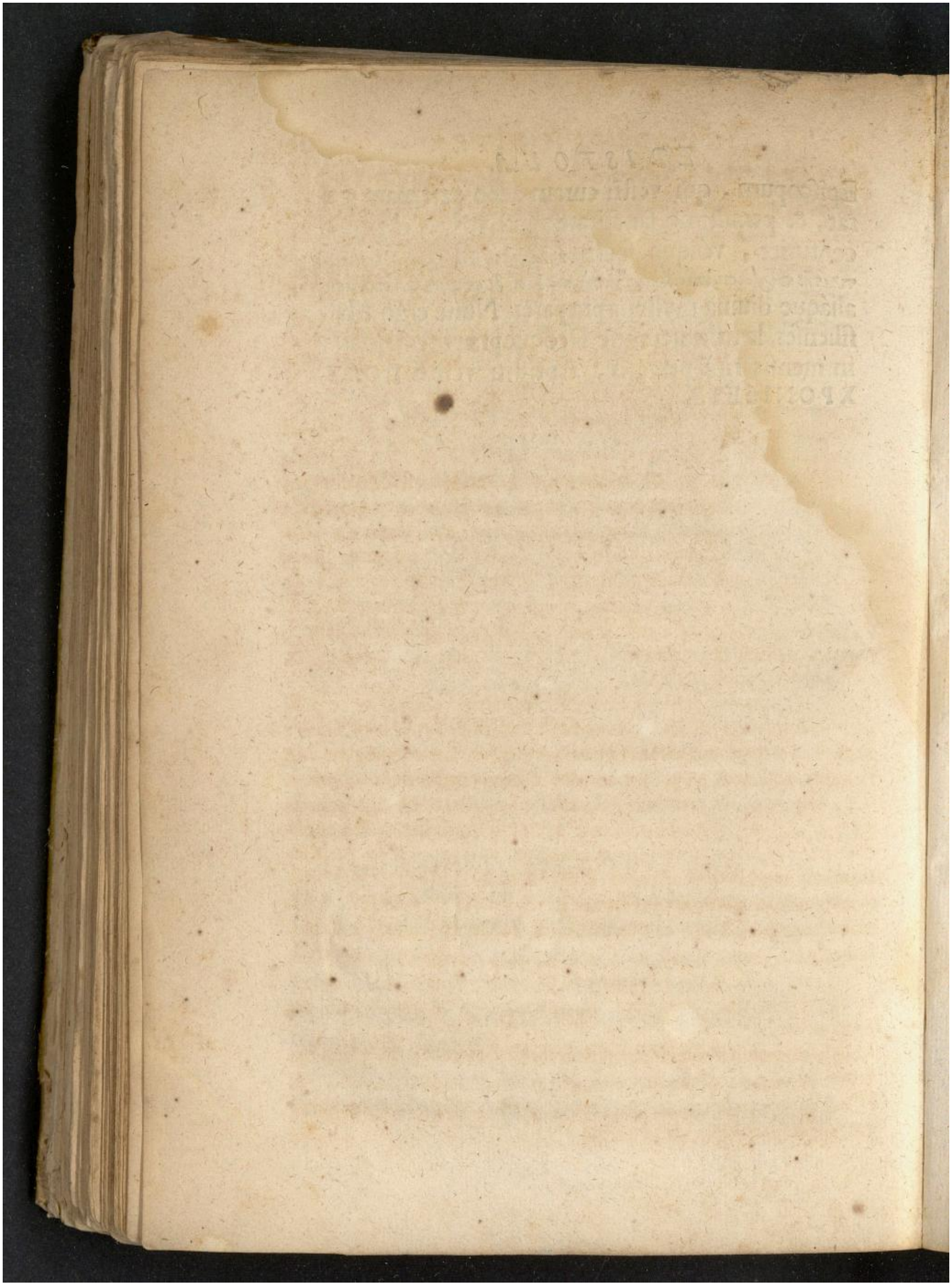
Gaudeant qui Pontificem νηφάλιον, σώφρονα, κόμιον, & φιλοξένον accepturi sunt, quem omnes Galliæ totius Episcopi ob omnium virtutum chorum diligunt, amplectuntur, venerantur; suspiciantque filij, διδακτικὸν Ecclesiæ Patrem, qui tria verba vix edat, quæ veterum Ecclesiæ Orthodoxæ procerum non condiat, & illustret.

O beatum populum, qui diuino munere, summi Pontificis gratiâ, Regiáque beneuolentiâ fortitus es

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Episcopum, qui vestri curam adeo paternam gerat, & penultimo sanctitate apud vos celebri succenturiet, vósque sacris καθαρμοῖς ad Christianæ τελετῆς φῶς δόσιν, ἐποπτείαν, ἀγάπην, ἀναδέσιν & στεμμάτων ἐστήθεσιν, aliáque diuina mysteria præparet. Nunc ergo Massilienses, lætitiædies agite, Deóque præpotenti gratiis immensis ritè peractis, Antistiti vestro ΠΟΛΥΧΡΟΝΙΖΕΤΕ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARS NAVIGANDI.

HYDROSTATICÆ,

LIBER PRIMVS.

CVM amici quidam desiderarint Hydraulicis addi Phænomenis, quæ spectant Nauigationem, quòd iam de iis quæ innatant humido multa satis dixissem; Tractatum Hydrostaticum priùs Mathematicæ Synopseos duobus Mechanicorum libris additum, huc reuocandum arbitratus, librum primum sequentis de Nauigatione Tractatus constituo; quem sequetur Histiodromia, quâ breuiter complectemur nauium architecturam; artem Nauigandi, nauticæ pixidis, & magnetis vsum & proprietates, vrinatoriam, & alia quæ nauigationi seruiunt.

Supponimus aquæ centrum idem esse cum terræ centro; eámque propterea semper descensuram, donec illud occurrat, vbi libera fuerit: neque iam inquirimus quibus ex partibus texatur, siue componatur, an ex atomis rotũdis & mobilibus, an ex conicis, aut cylindricis; vel etiam sale, sulphure, & mercurio; quantumque habeat ex istis principiis; illud enim Philosophis Democriticis, vt istud Chymicis soluendum permittimus: cúmque in editione prima Hydrostaticæ grauitatem aëris nondum inuenissemus, & quæ sit illius cum aqua, cæterisque grauibus comparatio, id ex Hydraulicis nostris adiici poterit. Iam verò quæ vel Steuinus, vel obseruationes nostræ docuerint, considerabimus.

Definitiones XI.

I. Nota grauitas est, cuius nota magnitudo cognitâ ponderitate exprimitur.

II. Materiâ æquiponderantia corpora sunt, quæ in aëre magnitudine & ponderitate æquantur.

III. Materia ponderosius corpus est, quod magnitudine æqualibus præponderat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV. Materia leuius corpus quod æqualibus magnitudine põdere cedit.

V. Æqualium magnitudine corporum pondere maius, materia est ponderosiore.

VI. Solidum corpus est, cuius materia non est fluxa, quodque nec aqua, nec aër penetrat.

VII. Vas superficiarium est superficies corporis ab eo cogitatione separabilis.

VIII. Fundum est superficies quæuis, qua subnixa est aqua.

IX. Regulare fundum est planum omni diametro bisectile.

X. Inane est locus corporis expers, quale futurum si ex cubiculo totus aër, & quidquid aliud est corporeum, auferatur, nullo corpore intra cubiculum succedente.

XI. Vacuum, in quo aër, aut corpus aliud nobis insensibile duntaxat inest.

Postulata septem.

1. Ponderitatem corporum in aëre appellari propriè, in aqua verò secundùm hypothesim.

2. Aquam propositam omnibus partibus esse ponderitatis homogeneæ. *Neque enim iam obseruationes discutio, quæ videntur arguere aquam in fundo maris esse, quàm in superficie, grauiorem: qua de re postea.*

3. Pondus à quo vas minus altè deprimitur, leuius: quò altiùs, grauius: cùm æquè altè, æquipondium esse.

4. Vas superficiarium aquam, vel aliam materiam continente, vt ipsum nec frangatur, nec flectatur.

5. Vas superficiarium effusâ aqua vacuum esse.

6. Cuiusuis aquæ summam superficiem, planam, & horizonti parallelam esse.

7. Rectas connectentes aqueæ columnæ summæ, imæque hedræ horizontali parallelæ puncta similiter posita, & infinitum continuatas, in mundi centro concurrere: ipsasque hedras mundanæ superficiei esse partes.

PROPOSITIONES

I.

Aqua data datam sibi intra aquam locum seruat; alioqui daretur motus perpetuus.

II.

Solidum corpus materia leuiore quàm sit aqua, non omnino mergi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tur, sed eminet aliqua sui parte.

III.

Corpus solidum materiæ ponderosioris quàm aqua, ad fundum vsque demergitur.

IV.

Corpus solidum materia aquæ æquiponderante datum in aqua locum seruat.

V.

Corpus solidum materiæ leuioris quàm aqua, cui innatat, ponderitate æquale est tantæ aqueæ moli, quanta sui parte demergitur. Vnde fit vt corpore solido, sui parte notæ magnitudinis in aquam cognitæ ponderitatis immerso, totius solidi pondus inueniri possit. Exempli gratia, si pars nauis immmersa sit 10000 pedum cubicorum, & pes aquæ cubus sit 70 librarum, hi duo numeri ductu vnius in alterum dabunt libras 700000 pro pondere quæsito totius nauis: idemque dicendum de reliquis ponderibus.

VI.

In aquis ponderitatis heterogeneæ erit vt ponderitas materiæ aquæ ponderosioris ad ponderitatem materiæ aquæ leuioris, ita pars corporis solidi in aquam materiæ leuioris immersa, ad partem solidi eiusdem in aqua grauiore demersam.

VII.

Corpus solidum in aqua leuius est quàm in aëre, pondere aquæ magnitudine sibi æqualis. Quare data corporis solidi grauitate, eiusque materiæ ponderitatis ratione ad ponderitatem aqueam, eiusdem in aqua situs grauitas inueniri potest. Exempli causa, ponderitas solidi sit quadrupla ponderitatis aquæ, sitque solidum duodecim librarum, aqua eiusdem magnitudinis erit trium librarum; quibus è duodecim ablatis, nouem supersunt pro pondere solidi in aqua siti. At verò de ponderandis in aqua corporibus postea.

VIII.

Aquæ fundo horizontali parallelo tantum insidet pondus, quantum est aqueæ columnæ, cuius basis fundo, altitudo perpendiculari ab aquæ superficie summa ad imam demissæ æqualis sit, *vel*. Aquæ fundo in superficie mundanæ constituto insidet pondus æquipondium aquæ, cuius magnitudo sit æqualis segmento sphæræ comprehensæ à fundo, & mundana superficie, per aquæ summitatem eductæ, quæ coniungat superficies inter ipsa interiecta, descripta linea infinita in mundi centro fixa, & circa fundi ambitum obuoluta.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IX.

Prædicta propositio videtur mirabilis, cùm ex ea sequatur libram aquæ super fundum cuiuscumque vasis, tantum, quantum mille libras, imo quantum Oceanum integrum, grauitare. Si enim Oceanus vase includatur, & aquæ libra vas impleat aliud, æquale fundum habens fundo vasis precedentis, tubum verò circa basim affixum tam angustum, vt totum vas vnicam aquæ libram capiat, cuius altitudo æqualis sit altitudini vasis Oceanum concludentis, aquæ libra, sui tubi fundum æquè premet, ac suum Oceanus.

X.

Vnde sequitur, quod in solidis corporibus diuersa ponderis à centro libræ, vel à vectis hypomochlio distantia facit, idem præstare diuersam tuborum, & fundorum magnitudinem in corporibus fluidis; vt enim quo remotius est pondus à centro libræ, eò celeriùs mouetur; ita velociùs mouetur aqua, quò magis à sui tubi summitate discedit, hoc est quò, propter tubum, fit altior. Et vt pondera, licet inæqualia, in bilancibus hinc inde posita, ob varias lancium à centro distantias, ita aquæ, licet inæquales, ob diuersam vasorum dispositionem, æquiponderare possunt. Petatur aquarum diuersæ altitudinis velocitas ex Hydraulicis nostris, in quibus discrimen explicatur distantiarum à centro libræ, & aquearum altitudinum.

XI.

Mutatio grauitatis eiusdem aquæ iuxta varios situs quos habet ex tuborum, & vasorum latitudine, & altitudine diuersis, ex eo petenda quòd aquæ mutetur celeritas, fiatque minor aut maior pro tubi altitudine. Vnde fit vt qui baculum in Oceanum voluerit immergere, si mare supponatur ita vase concludi, vt quemadmodum fundo continetur ne effluat, ita desuper operculo prematur, vel impediatur ne ascendat, non possit, nisi tantam vim habuerit, quæ toties baculi grauitatem contineat, quot erunt in toto Occano bases æquales baculi basi.

XII.

Igitur si baculus pertingentis ad stellas, immergeretur in vas prædictum per foramen aliquod operculi, tanta vi premeretur operculum ab aqua inferiori, quanta ex superiori parte, si cylindrus ligneus eiusdem cum baculo altitudinis, eiusdemque cum vase, quo mare continetur, latitudinis, super operculum collocaretur. Insuper ille baculus æquè premeret latera vasis, ac prædictus cylindrus, quia in quouis foramine, tam in lateribus quàm in fundo, & operculo, tanta vis esset necessaria, ad fluxum aquæ impediendum, quantum esset cylindri pondus. Quod si minimè fieret, sed aqua totius maris fundum vel operculum magis premeret, quàm aquæ libra, vt priùs, dispositа, daretur motus perpe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuus, hoc est aqua è tubo in tubum perpetuò flueret.

XIII.

Ideò vis retinens aquam, ne fluat ex superiore vel inferiore parte per quotuis foramina, esse tanta debet quantum cylindri pondus, cuius basis æqualis basi vasis, altitudo verò baculi altitudini, quòd pars quælibet aquæ, æqualis altitudini baculi suprapositi moueri possit motu æquali motui baculi: quidquid enim vni aquæ parti, hoc & alteri conuenit, cùm seruant eundem situm, eandemque omnino dispositionem. Quòd si aqua congeletur, non ampliùs habebit rationem celeritatis & motuum, de quibus antea.

Aduerte tamen nos in bilancibus, vel manibus non totum illud vasis pondus sentire, quo fundum premitur: vt neque totum libræ pondus percipimus quod è variis à centro distantiis oritur, quamuis totam libram sustinemus. Quia verò terra est fundum maris, si in vnico terræ hemisphærio statuatur, ita vt mare solâ digiti altitudine supra fundum prædictum eleuetur, tubus verò angustissimus ad quamcumque altitudinem erectus reliquum mare contineat, vi talis ponderis aqua descensura est: definietúrque quantum descensura sit, datis terræ, atque maris tam magnitudinibus quàm ponderibus, dataque vasis & tubi latitudinibus & altitudinibus; semper enim descendet, donec centrum grauitatis istius molis ex terra, aqua, vaséque conflatis, vniuersi centro coüniatur.

XIV.

Si fundi regularis punctum altissimum in aquæ summa superficie consistat, insidens ipsi pondus æquatur semissi aquei cylindri, cuius basis fundo, altitudo autem perpendiculari, à summo fundi puncto in planum per eiusdem imum punctum horizonti æquidistanter eductum, demissi æqualis sit, *vel.*

Si fundi regularis supremum punctum sit in summa aquæ superficie; pondus ipsi insistens æquatur cylindro ligneo, cuius basis sit huic fundo æqualis, altitudo semissi perpendicularis, à fundi summo in planum, per imum eius punctum horizonti æquidistanter eductum, demisso.

XV.

Si fundi regularis supremum punctum infra summam aquæ superficiem delitescat, pondus ipsi insidens æquatur columnæ aqueæ, cuius basis huic fundo, altitudo perpendiculari ab aquæ summo in planum per summum fundi punctum horizonti parallelum, demissæ; atque insuper semissi perpendicularis indidem in alterum planum per imum fundi punctum, horizonti parallelum, continuatæ. Potest autem inueniri

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aquea moles ponderi fundo plano formæ contingentis insidenti æqualis.

XVI.

Si duo parallelogramma æqualis latitudinis ab aquæ summa superficie deorsum æquali altitudine abdantur, ipsorum longitudines pressibus proportionales erunt.

XVII.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati, cuius supremum latus in aquæ superficie summa consistat, duæ perpendiculares, altera in latus imum, altera in planum per imum latus horizonti parallelum notæ sint, aquæ ipsi insidentis pondus: si præterea pondus ipsi insidens cognoscitur, summum eiusdem latus: si denique illud supremum latus cum prædicto pondere nota sint; reliqua perpendicularis à latere summo in imum demissa inuenietur.

XVIII.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati recta supremum eius latus, in summa aquæ superficie consistens, & imum sibi oppositum bisecet, hæc à pressus grauitatis centro ita diuiditur, vt pars summa reliquæ dupla sit.

XIX.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati summum latus horizonti parallelum intra aquam abditum recta, & ipsum & latus oppositum bisecet: pressus grauitatis centrum in ista fundo collecti partem dictæ rectæ inter sui semissem & trientem inferiorem interiectam ita secat, vt pars trienti inferiori vicina sit ad reliquum, quemadmodum perpendicularis à supero fundi latere vsque ad aquæ superficiem summam, ad semissem perpendicularis indidem demissæ in planum per imum latus horizontis parallelum.

XX.

Dati fundi plani rectilinei pressus grauitatis centrum inueniri potest. Data etiam aqua, vel alio humido ponderitatis homogeneæ, magnitudinis ignotæ, grauitatis verò notæ, magnitudo ex sua propria ponderitate reperitur Exempli gratia, si pes cubicus aquæ sit 65 librarum, & aqua lagenam implens, quinque librarum, huius aquæ magnitudo erit $\frac{1}{13}$ pedis cubici, cùm eadem ratio magnitudinis aquæ lagenâ contentæ ad pedem aquæ cubicum, quæ ponderitatis eiusdem aquæ lagena contentæ ad ponderitatem pedis cubici aquei: est autem illa ratio subtredecupla.

XXI.

Duorum corporum magnitudinis, & ponderitatis materiæ datis in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ter ſerationibus, cum pondere alterius, reliqui quoque pondus inueniri poteſt: nam magnitudinis ratione ſublata à ratione ponderitatis, relinquitur materiæ ponderitatis ratio; & materiæ ponderitatis ratione dempta à ratione ponderitatis, relinquitur magnitudinis ratio: denique materiæ ponderitatis ratione addita rationi magnitudinis, ratio ponderitatis exiſtit.

XXII.

Datis igitur prædictarum rationum terminis, ſextus ita reperietur: ſit maius corpus A pendens 6 libras, 5 pedum: minus verò B 2 pedum, ſed ponderis ignoti: ratio verò ponderitatis materiæ A ad B, ſit vt 4 ad 7: quam adde rationi magnitudinum, vnde ratio 10 ad 7 orietur quæ demonſtrabit pondus A eſſe ad pondus B, vt 10 ad 7. Cùm igitur pondus A 6 libras pendeat, ex hypotheſi, ſi fiat vt 10 ad 7, ita 6 ad aliud, exurgent 4⅕ libræ pro pondere B. Cuius ſi magnitudo neſciatur, auferenda ponderitatis ratio de ponderis ratione, vt relinquatur ratio magnitudinis, reperieturque A magnitudo ad B magnitudinem eſſe vt 5 ad 2.

Denique ſi neſciatur materiæ ponderitatis ratio, ſubducenda eſt ratio magnitudinis de ratione ponderitatis, vt reliqua materiæ ponderitatis ratio ſit vt 4 ad 7.

Vt autem ea quæ ad ponderantium in aqua & aëre corporum rationem attinent, abſoluamus, libet hîc ſubiungere quæ Gethaldus in Archimede Promoto demonſtrauit, nec enim ingratum erit ſi quædam ex prædictis tam in Archimede, quàm in Hydraulicis repetantur.

XXIII.

Si duorum grauium corporum eiuſdem generis, alterum alterius fuerit multiplex, quotuplex maius fuerit minoris, totuplex erit maioris grauitas, grauitas minoris.

XXIV.

Corpora grauia eiuſdem materiæ magnitudine commenſurabilia, vel incommenſurabilia, eandem in grauitate rationem habent quàm in magnitudine.

XXV

Si quatuor corporum grauium primum ad ſecundum eandem in magnitudine rationem habeat, quàm tertium ad quartum: primum autem & ſecundum ſint eiuſdem generis, itidem tertium & quartum: & in grauitate primum ad ſecundum eandem rationem habebit quàm tertium ad quartum.

XXVI

Solida corpora liquido grauiora demiſſa in liquidum ferentur deor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſum donec deſcendant, & erunt in liquido tanto leuiora, quanta eſt grauitas liquidi magnitudinem habentis ſolido corpori æqualem: quod ab Archimede demonſtratum.

XXVII.

Si quatuor grauium primum & ſecundum fuerint magnitudine æqualia, tertium verò & quartum æquè grauia, fuerint autem primum & tertium eiuſdem generis, itidem ſecundum & quartum; erit vt grauitas corporis primi ad grauitatem ſecundi, ita grauitas liquidi æqualis magnitudine corpori quarto, ad grauitatem liquidi tertio corpori æqualis.

XXVIII.

Si quatuor grauium primum & ſecundum fuerint magnitudine æqualia, tertium verò & quartum æquè grauia, fuerint autem primum & tertium eiuſdem generis, itidem ſecundum & quartum; primum ad ſecundum eandem in grauitate rationem habebit quam habet in magnitudine quartum ad tertium.

XXIX.

Propoſitis duobus corporibus magnitudine æqualibus, vno ſolido, altero liquido, data ſolidi grauitate, liquidi grauitas facilè reperitur. Sit, verbi cauſa, plumbum, cuius grauitas ſit 23, grauitas aquæ magnitudinem habentis æqualem propoſito plumbo, in quo plumbum grauitatem habeat 20, erit 2. Eodemque modo liquidorum omnium grauitas inuenietur ſi corpus ſolidum ſit grauius liquido. Si verò corpus ſolidum, vt plumbum, tantæ ſit magnitudinis, vt in aqua ponderari nequeat, cognita aliqua parte plumbi, reliquum plumbi pondus per regulam proportionis inuenietur. Exempli gratia, plumbum 2300 librarum: cùm enim iam dictum fuerit plumbum vt 23 reſpondere aquæ vt 2, fiat vt 23 ad 2, ita 2300 ad alium numerum, nempe 200, qui docet aquam plumbo æqualem eſſe 200 librarum.

XXX.

Data corporis liquidi grauitate, facilè cognoſcitur grauitas ſolidi corporis ei æqualis: verbi cauſa, ſit data moles aquea 100 librarum, inuenietur quanto ſit grauior æqualis maſſa plumbi, ſi enim fiat vt prædictum pondus aquæ 2 ad plumbi pondus 23, ita centum ad alium numerum, prodibit 1150; & ita de reliquis corporibus.

XXXI.

Quando corpus ſolidum fuerit aqua leuius vt ceræ contingit, illius grauitas nota fiet, ſi ei iungatur aliud corpus ſolidum aqua grauius, vt plumbum, cuius grauitas in aere 23, in aqua 21; & aqua ei æqualis magnitudine, ponderis eſt 2. Itaque ſi cera ſit 21, & plumbum vt 23; iuncta facient 44, quæ ſi ponderentur in aqua, illorum grauitas erit 20, qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui superatur à 44, numero 24, erit igitur aqua illis æqualis 24 librarum, è quibus deme 2 pro mole æquali plumbo, reliquum dabit 21 pro ceræ grauitate.

XXXII

Data solidi corporis magnitudine datur etiam liquidi magnitudo, si ambo æquiponderent: vt si plumbi magnitudo sit vt 10, nota erit aquæ magnitudo æquiponderans: si enim sumatur notum plumbum 23 librarum, & nota aqua ei æqualis 2, fiatque vt 23 ad 2, ita 10 ad alium numerum exurget 115 pro aquæ magnitudine plumbo æquiponderantis. Vide Gethaldi Tabulas duodecim corporum grauitatem exhibentes 47. prop. Hydraul. supereſt vnica prop. in gratiam ponderis coronæ ab Archimede inuenti.

XXXIII.

Si trium corporum æquè grauium primum & tertium fuerint generis diuersi, secundi autem portio fuerit eiusdem generis cum corpore primo, reliqua vero eiusdem generis cum corpore tertio, fuerint etiam tres quantitates aquæ prædictis corporibus æquales, prima videlicet corpori primo, secunda secundo, & tertia tertio, erit vt differentia grauitatum primæ, & secundæ quantitatis aquæ ad grauitatem corporis secundi; ita differentia grauitatum primæ & secundæ quantitatis aquæ ad grauitatem portionis corporis secundi, quæ est eiusdem generis cum corpore tertio. Et ita differentia grauitatum secundæ & tertiæ quantitatis aquæ ad grauitatem portionis eiusdem corporis cum corpore primo.

LIBER SECVNDVS.

DE NAVIGATIONE,

SEV HISTIODROMIA.

NON omnia persequi animus est quæ Nonnius, Snellius, Fournierus, & Morisetus de re nauali dixere; quorum duo postremi, hic orbe suo maritimo, ille vero in sua Hydrographia præclarè docuerunt quæ vel necessaria, vel etiam rara, & curiosa: sufficitque si ex obseruationibus quædam supponantur: primum, nauis dolium esse 2000 librarum; esseque naues paucas, quæ 2000 dolia capiant, pauciſſimas quæ 3000: sed & Athenæo lib. 5. cap. 10. nauis legitur omnino mirabilis, quam Moschion integro libro descripsit, quæ non potuit absque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

illius curatoris Archimedis, cochlea vtentis, induſtria in mare perduci: viginti ramorum ordines habuit, eiuſque ſentina, profundiſſima licet, ab vnico homine cochleo exhauriebatur; quæ cùm priùs Syracuſia diceretur, poſtquam Hiero illam ad Ptolomæum miſit, Alexandrina vocata eſt; quam 12000 doliorum fuiſſe putant.

Admirabilior etiam nauis illa Philopatoris, triginta conſtans remorum ordinibus, quam Callixenus lib. 1. de Alexandria deſcripſit. Illius longitudo fuit 280 cubitorum, latitudo 38, altitudo 48: puppis tabulæ 53 cubitis à mari diſtabant. Omitto maximos remos 38 cubitorum: binas proras & puppes, roſtra vero ſeptem habuit, remigum 4000. Vide & aliam nauim *Thalamegeon* nomine apud Athenæum, cap. 9. ex qua iudicabis quantum Philopatoris naues noſtris antecelluêre. Vide & Plutarchum in Demetrio.

Porrò qui nauium conſtructionem ſcire voluerit, eam ex 1. lib. Hydrograp. G. Fournieri petat, qui 31. c. nauem, cui nomen *Corona*, per partes deſcribit, cuius ſumma longitudo 200 pedum: quamuis longitudo proprié dicta ſumatur ex carina, vulgò *Quille*, quæ 120 pedum exiſtit: quæque ſingulis ferè nauis partibus dominatur, vt ſuam ex ea magnitudinem capiant; adeovt ipſe malus eiuſdem ſoleat eſſe longitudinis. Omitto Daniæ fortunam 200 tormentis inſtructam, cùm 72 Corona duntaxat habeat; malus, cum ſuis additamentis, eſt 216 pedum; abſque illis, 85 pedum. De nominibus partium quibus naues conſtant, vide doctiſſimum Moriſetum lib. 2. orbis maritimi, à cap. 47. & deinceps, & R.P. Fournierum toto lib. 1. Ex prædicta Corona 1500 doliorum, cuius tentorium, vulgò *Pauillon*, valet 14000 aureos, de reliquis nauibus eſto iudicium. Vela conſtant 6000 vlnis. Rudens anchoræ maioris, cuius ambitus bipedalis, eſt pondo 14300 librarum: ipſa vero anchora, abſque axe ligneo, & clauis ei neceſſariis, eſt 4855 libr.

Prætereo etiam maximas Oceani naues, Hiſpanis *Caracas*, quarum tranſuerſarium, ſiue antenna 200 hominum vires requirit vt eleuetur, & quæcumque de portubus referuntur, vt quibuſdam regulis omnia complectar, quæ ſpectant ipſas naues, vel illarum ſupellectilia.

REGVLÆ.

1. Quanta eſt nauis grauitas in aëre explorata, tantum eſt pondus quod ſuper aquis geſtat: verbi gratiâ, ſi nauis grauitas fuerit 4000000 librarum, qualis dicitur eſſe Coronæ, totidem libris onerari poterit.

2. Anchoræ, cuius ſcapus vnius ex brachiis triplus eſſe debet, pondus eſt ponderis nauis ſubmillecuplum, præter propter: verbi gratia, prædictæ Coronæ nuda anchora poteſt eſſe 4000 librarum: eſtque reuera 4855.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3. Cylindri lignei anchoræ coniuncti, cuius longitudo æqualis est scapi anchoræ longitudini, cum suis clauiculis pondus est quinta pars ponderis anchoræ; & anchoræ illis partibus instructæ rudens duplus est pondere. Verbi gratiâ nauis 20 doliorum anchora est 110 librarum, cuius rudens 223 librarum cuilibet tempestati resistit: Solet autem esse rudentis longitudo 120, vel 200 sexpedarum, qui nullo vento frangi potest, cùm eius ambitus bipedalis est.

4. Dolium nauale 2000 librarum 28 pedes cubicos habere censetur: quod si aquâ impleueris, cuius pes cubicus fuerit 72 librarum, aqua erit 2016 librarum. Cum autem nauis certum doliorum numerum complecti dicitur, id non est intelligendum de aqua, quàm suo concauo vsque ad supremum tabulatum continet, sed de ea quam absque nauigationis incommodo ferre potest, quæ vulgò censetur illius aquæ dimidium; verbi gratiâ, si nauis dolia 400000 vsque ad superius tabulatum contineat, feret onus 200000 librarum: hocque sensu nauium capacitas numero doliorum exprimitur. Tunc autem minime numerantur arma, homines, & cætera, cum quibus hic doliorum numerus naui destinatur.

5. Nauis 300 doliorum sumi potest pro reliquarum nauium regula; huius autem carina fit 73 pedum; cuius altitudo 10 pedum: licet alia minor, aut maior etiam pro cæterarum mensura statui possit.

6. Bolis, cuius figura pyramidalis, & materia plumbea, si fuerit 12 librarum, funis 8 librarum esse debet; sufficitque ad centum, vel etiam ducentas sexpedas, ad quos tamen alii bolidem requirunt 60 librarum.

7. Tempestas, quæ nauis 300, vel 600 doliorum exagitat, vix mouet nauem 2000 doliorum; quæ nullam timet tempestatem: minores autem naues veloces sunt; sed quâ ratione velocior hoc est quò celerius eodem vento moueantur, vbi omnia similia supponuntur, non adeo solutu facile est: nunquid eò velocius quò maior est ratio superficiei nauis minoris ad eiusdem soliditatem, ratione superficiei maioris ad eius soliditatem?

Nauis partes explicatæ.

QVæcumque dixeris nunquam ita nauem explicabis, vt à quopiam satis intelligi possit, nisi ipsis oculis illius figura subiiciatur: quis enim vel rudentum, & funium, nec non trochlearum quibus alligantur, atque mouentur numerum, ordinem & figuram ani-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mo complectatur, nisi priùs oculos feriant ? Esto igitur figura 1. Boisseau, cuius inscriptiones satis superque monent & docent eos qui Gallicè sciunt, quibus vocabulis, pars quæque significari soleat. Verbi gratiâ, puppis summitas à dextris posita laternam habet, cuius baculus destinatur vexillo regio sustinendo. Mali etiam cum velis, funibus, trochleis & papilionibus, suis gallicis nominibus inscribuntur, quæ vix apud Latinos reperias, si pauca exceperis, acatium enim pro maiore malo, epidromon pro velo misenio, mesurias pro funibus, quorum ope vela tolluntur in altum, atque deprimuntur, pisma pro fune anchoram sustinente, quidam vsurpant.

Vulgatum est rostrum ad læuam, quod è castello salire videtur, vulgata puppis, & prora; varia etiam tabulata, quorum supremo, quod *franc tillac* Galli dicunt, pontes superimponuntur ex quibus milites pugnare & hostes repellere valeant.

In hac autem figura, quædam vela expanduntur, ventisque inflata cernuntur; alia verò contrahuntur, inuoluunturque, vt in malo decumano videre est, nam inter duas corbes seu duas speculas acatium expanditur & altius velum, seu dolon super eiusdem mali corbe superiore inuoluitur: similiter duo vela inferiora mali misenici explicantur; dolon verò superior complicatur: funes, quibus velorum cornua nauium oris alligantur, pedes, propedesque dicuntur.

Adde lorum medii pedis, quod *bouline* vocant. Virga in maximi mali transuersum acta, *antenna* dicitur; cuius cornua *ceruchi* vocantur.

Porrò licet eadem indere nomina nauium partibus, quæ tribuuntur similibus ædificiorum partibus; hinc trabes, seu ligna nauis contabulationibus seruientia, vel costarum instar carinæ annexa. Castella, cubicula, fenestræ tormentorum & cætera, quæ clariùs in ipsa figura cernuntur, quàm vt pluribus verbis explicari debeant: operæ igitur pretium fuerit chartam illam habere, apud Ioannem Boisseau editam, quâ disertè, fusèque omnia exprimuntur quæ ad rem naualem attinent, quæque plura docebit quàm vllus discursus vtrúmque longus fuerit.

Varias nauium figuras non moror, quales sunt onerariarum, & vectariarum, vt epibatidis, hippaginis, celocis &c. qui enim maiorum constructiones, & partes intelliget, alias contemnturus est. Videatur etiam figura nauis quam rex Angliæ nuper construi iussit, vt pote pulcherima.

Tantum est autem in nauium constructione artificium, vt ex ea

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sæpenumero pendeat totius classis salus, atque conseruatio : Verbi gratiâ nauis illa Anglica, ob mirabilem constructionem, aliarum gentium 4 aut plures naues, licet æquales, aut etiam maiores expugnare posse dicitur ; velocitas enim & robur nauium non solùm à lignorum magnitudine, & robore, sed etiam à peculiari figura, & constructione pendent, quæ apud diuersos varia. Non repeto quæ dicta sunt l. 2. Mechanicorum, parte secunda in synopsi à 20 propositione ad 28 de naui, remis, ventis, temone, &c. quæ illinc repetantur.

PROPOSITIONES.

I.

HIstiodromice est doctrina, quæ lineæ designatæ à nauis cursu magneticæ acus ductum secuta affectionem & proprietates interpretatur.

II.

Legitimus acus magneticæ situs est loci linea meridiana.

III.

Acus magneticæ situs adulterinus inuenta chalibocliſi emendatur : *est autem chalibocliſis euariatio à linea meridiana, quæ hic Lutetiæ est ferè 3 graduum, idque ad orientem ; ὑτκαλυβόδρξις est illius recta versus polum septentionalem directio, qualem in insula Coruo aiunt.*

IV.

Histiodromia, seu velificationis cursus, est circularis, aut Loxodromica, hoc est linea obliqua, helicis instar.

V.

Velificationis cursus circularis efficitur, cùm recta in septentrionem & meridiem, aut ortum & occasum dirigitur.

VI.

Velificationis cursus in septentrionem aut meridiem, maximam circuli peripheriam describit.

VII.

Velificationis cursus in ortum aut occasum, sub æquinoctiali quidem maximum circulum, extra autem cum semper huic parallelum describit. *Tunc autem carina vnicuique meridiano perpendicularis est.*

VIII

Sub æquinoctiali 20 leucæ Gallicæ, (quas alij in quindecim milliaria maritima conuertunt) gradum vnum in longitudine euariant ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

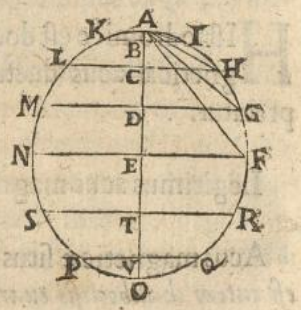
in parallelis autem ampliùs.

Vni gradui æquinoctiali Snellius 19 milliaria horaria tribuit, quorum vnumquodque sit 18000 pedum Rhiinlandicorum, qui nostris regiis quanto sint minores, 1 prop. de mensuris Parisiensibus dictum est, nempe dimidio digito, seu pollice, vnde fit vt illius pedes 18000, nostris 17375 respondeant, atque adeo miliare prædictum nostrâ leucâ maiorem efficiat 2375 pedibus: Quapropter gradus illius nostrum superat 3 nostris leucis, & quibusdam pedibus.

IX.

Quemadmodum radius ad dati paralleli complementum, ita quantitas vnius gradus in maximo parallelo, ad quantitatem vnius gradus in dato.

Quod cùm ex prima figura prop. 18 nostræ Ballisticæ possit intelligi, atque demonstrari, sit in illa A O meridianus; æquinoctialis verò N F: parallelus autem per quem nauis incedat, S R; Erit vt E F sinus totus, ad T R sinum complementi peripheriæ F R, quæ est mensura latitudinis; ita vnius gradus quantitas in maximo circulo N F, 20 nostr. leuc. (vel si mauis 25.) ad numerum milliarium in dato parallelo T R.



Exemplum Snellij proponit gradum sub parallelo 52 grad. 10 minut. cuius complementum 37 grad. 50. minut. eiusque sinus 61337; vt quemadmodum 100000 ad 61337, ita 15 milliaria maritima æquinoctialis ad 9¼ milliaria gradui dicti paralleli respondentia.

X.

Quadrans sinus complementi dati paralleli per radium diuisus dabit quantitatem vnius scrupuli: vel, vt radius ad quadrantem sinus complementi dati paralleli, ita 1 milliare ad mensuram scrupuli seu minuti. Verbi gratiâ, si $\frac{1}{4}$ milliaris fiat $\frac{1}{60}$ gradus in æquinoctiali, analogiâ prædicta reperietur scrupuli mensura in aliis quibuscumque parallelis.

XI.

Vt radius ad quadruplum secantis dati paralleli, ita milliaria quotcunque data ad numerum minutorum ipsis in eo debitorum.

Vnde concludes in sexagesimo parallelo 15 milliaria occupare scrupula 120, seu duos gradus; huius enim paralleli gradus sunt illorum qui in æquatore dimidij, cùm sinus 30 graduum sit maximi dimidius.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

XII.

Vt radius ad quadruplum summæ secantium inter datos parallelos inclusiuè comprehensorum, ita datorum milliarium summæ pars quota iisdem parallelis cognominis, ad summam scrupulorum longitudinis, quanta singulis parallelis dictis ex datis milliaribus accedit.

XIII.

Si inclusiuè ab æquinoctiali parallelorum datorum initium ducatur, quadruplum numeri vltimo parallelo vnitate aucto respondentis, secundùm proportionis terminum explebit: sin aliunde, sed vtraque latitudine simili, differentiæ inter datos parallelos vnitate auctos quadruplum: sin dissimili, parallelorum vnitate auctorum summæ.

XIV.

Datis cuiuslibet longitudinis gradibus & scrupulis, dabitur quoque mensura milliarium æqualiter parallelis inter datos interiectis debita.

XV.

Loxodromia est linea ἑλικοειδὴς in terreni globi superficie, quam vbique contingens recta linea cum omnibus meridianis per contactus ea puncta eductis æquales angulos comprehendit. Linea per mediam carinam à prora ad puppim porrecta πρῳρὴς dicta, aliquem angulum cum omnibus meridianis, non quidem rectum, sed tamen eundem semper faciens describit peculiarem helicem, quæ nunquam ad terræ vel maris polos pertingere potest; cuius descriptionem vide nostræ Harmoniæ Gallicæ, lib. 2. de Motibus, prop. 8. & 9, vel Latinæ prolegomenis, vbi describitur iter grauium per plana eiusdem inclinationis ad centrum terræ contendentium. Sit igitur idem loxodromia, & helicoides nauigationis, quæ in eo differt à nostra grauium descendentium helice, quòd fiat in maris superficie, nostra vero intra crassitiem, seu profunditatem.

XVI.

Loxodromia nulla se inter polos induit.

XVII.

Loxodromia est instar basis trianguli plani rectanguli ad sphæræ superficiem applicati, cuius crus vnum sit distantia parallelorum inter quos intercipitur.

XVIII.

Eiusdem loxodromiæ segmenta inter parallelos circulos æquali interuallo disiunctos intercepta sunt æqualia.

XIX.

Data quantitate & angulo inclinationis loxodromiæ, parallelorum distantiam inuenire. Vt enim radius ad quadruplum sinus complemen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ti inclinationis datæ loxodromiæ; ita milliaria longitudinis eiusdem, ad scrupula, seu minuta euariatæ latitudinis.

XX.

Dato parallelorum interuallo cum loxodromiæ inclinationis angulo, eiusdem quoque mensura datur. Vt enim radius ad quadrantem secantis anguli inclinationis datæ loxodromiæ: ita scrupula euariatæ latitudinis, ad longitudinem loxodromiæ optatam.

XXI.

Dato parallelorum interuallo cum loxodromiæ quantitate, inclinationis eiusdem angulus quoque dabitur. Vt enim quadruplum milliarium loxodromiæ datæ, ad scrupula euariatæ latitudinis, ita radius ad sinum complementi inclinationis. *vel.* Vt scrupula euariatæ latitudinis, ad quadruplum miliarium loxodromiæ: ita radius ad secantem inclinationis.

XXII.

Crus alterum trianguli loxodromici integrum simul imaginarium est: sed per minimas particulas singulis parallelis æquali interuallo disiunctis æqualiter attribuendum: quod ideo vocetur μηκοδυναμικὸν, id est euariationem longitudinis potentia complexum.

XXIII.

Triangula loxodromica vnitate sunt pauciora parallelorum numero, quot à primo ad vltimum intercipiuntur inclusiuè.

XXIV.

Si initium loxodromiæ ab æquinoctiali ducatur, totidem erunt triangula loxodromica, quot scrupulis inde extremus parallelus distabit.

XXV.

In latitudine simili numerus minutorum differentiæ parallelorum, cognominis est numero triangulorum loxodromicorum; in dissimili vero, numerus summæ.

XXVI.

Si trianguli loxodromici crus μηκοδυναμικὸν per parallelorum minutiatim distantium differentiam, in latitudine simili diuidatur, quotus erit pars singulis à maximo inclusiuè ad minimum exclusiuè æqualiter attribuenda.

XXVII.

Loxodromiæ æquinoctialem secantis crus μηκοδυναμικὸν ab æquinoctiali in suas vtrimque partes est distribuendum, & æquinoctialis geminam habet hoc casu portiunculam, extremi autem paralleli vtrimque excluduntur.

XXVIII.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

XXVIII.

Dato angulo loxodromiæ & latitudinis euariatione, crus mecodynamicum inuenire, vt enim radius ad quadrantem tangentis datæ loxodromiæ, ita euariatæ latitudinis minuta, ad milliaria cruris mecodynamici, adeout quadrans tangentis anguli inclinationis datæ loxodromiæ per radium diuisus, exhibeat cruris mecodynamici milliaria vni euariatæ latitudinis minuto debita.

XXIX.

Data loxodromiæ quantitate & angulo inclinationis, eiusdem crus mecodynamicum inuenire. Vel data trianguli rectanguli baſe, & angulo acuto, crus recti ei oppositum inuenire : vt enim radius ad sinum dati anguli ; ita milliaria loxodromica data ad milliaria cruris mecodynamici.

XXX.

Data latitudinis euariatione à dato parallelo, cum inclinatione loxodromiæ, dabitur quoque euariatio longitudinis.

XXXI.

Data loxodromiæ quantitate cum angulo inclinationis, datur euariatio longitudinis.

XXXII.

Dato parallelo cum latitudinis & longitudinis euariatione, loxodromiæ inclinationem & quantitatem inuenire.

XXXIII.

Dato parallelo, & loxodromiæ inclinationis angulo cum euariatione longitudinis, loxodromiæ quantitatem & latitudinis euariationem inuenire.

XXXIV.

Dato parallelo, longitudinis euariatione, & loxodromiæ mensura, eiusdem inclinationem & latitudinis euariationem inuenire. Vbi vide Snellij praxes & calculum.

LIBRI SECVNDI

SNELLII XV. PROPOSITIONES.

I.

LOxodromiæ principales in singulis quadrantibus ita ordinantur vt inter meridianum & loci parallelum septem intercidant, quæ rectum angulum in 8. partes æquales dispescant : quæque & ipsæ iterum in semisses & quadrantes subdiuiduntur.

Priusquam reliquas Propositiones afferamus, ventorum diuersa no-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mina referenda, quos à puncto cœli quopiam inchoare possis, verbi gratiâ, ab Oriente ad Meridiem, vel ab Aquilone ad Orientem, &c. incipiamus à Septentrione.

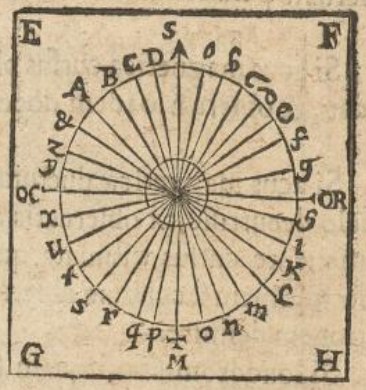
XXXII. VENTORVM NOMINA.

S	1. Aquilo	Septentrio	Nord Tramontana.
a	2. Aquilo ad orientem	Hypaquilo	Nord quart à l'Est.
b	3. Aquil. Aquil. oriens	Aquilo	Nord Nord-Est.
c	4. Aquil. Oriens ad Aquilonē	Mesaquilo	Nord quart au Nord.
d	5. Aquil. oriens	Boreapeliotes	Nord Est.
e	6. Aquil. oriens ad orientem	Hypocæcias	Nord-Est quart à l'Est.
f	7. Aquil. orient. oriens	Cætcias	Est Nord est.
g	8. Oriens ad Aquilonem	Mesocæcias	Est quart au Nord.
OR.	9. Oriens	Subsolanus	Est. Leuante.
h	10. Oriens ad Austrum	Hypeurus	Est quart au Zud.
i	11. Austr. orient. oriens	Eurus	Est Zud Est.
x	12. Austroriens ad orientem	Mescurus	Zud Est quart à l'Est.
l	13. Austroriens	Vulturnus, vel Notapeliotis	Zud Est.
m	14. Austroriens ad Austrum.	Hypophœnix	Zud Est quart au Zud.
n	15. Austr-Austr-oriens	Luconotus, siue Phœnix	Zud Zud Est.
o	16. Auster ad orientem	Mesophœnix	Zud quart à l'Est.
M	17. Auster	Auster	Zud.
p	18. Auster ad occidentem	Notus, vel Libonotus.	Zud Zud Oueſt.
q	19. Austr. Austr. occidens	Mesolibonotus	Zud quart à l'Oueſt.
r	20. Austroccidens ad Austrū	Hypolibonotus	Zud Oueſt quart au Zud.
s	21. Austr. occidens	Notalibycus	Zud Oueſt.
t	22. Austr. occidens ad occid.	Mesafricus	Zud Oueſt quart à l'Oueſt.
u	23. Austroccidens occidens	Africus	Oueſt Zud Oueſt.
x	24. Occidens ad Austrum	Hypafricus	Oueſt quart au Zud.
Oc.	25. Occidens	Fauonius	Oueſt. Ponente.
y	26. Occidens ad Aquilonem	Mesocorus	Oueſt quart au Nord.
z	27. Aquil. occident. occidēs	Corus, & Iapix	Oueſt Nord Oueſt.
&	28. Aquil. occidens ad occid.	Hypocorus	Nord Oueſt quart à l'Oueſt.
A	29. Aquil. occidens	Borealibycus	Nord Oueſt.
B	30 Aquil. occidens ad Aquil.	Hypocircius	Nordoneſt quart au Nord.
C	31. Aquil. Aquil. occidens	Circius	Nord Nord Oueſt.
D	32. Aquilo ad occidentem	Mesocircius.	Nord quart à l'Oueſt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Omitto reliqua nomina, cùm hæc apud nos vſitatiora ſufficiant, & eos qui plura de ventis, illorumque proprietatibus, & origine noſſe velint, ad integrum Verulamij Tractatum, & ad alios remitto, qui notarunt ventum ab Oriente ad Occidentem ferè continuò regnare, ſub æquinoctiali præſertim, quo longè facilius, atque velociùs verſus Occidentem, quam ab Occidente verſus Orientem naues moueantur.

Porrò venti prædicti 32 facilè intelligentur ex ſequente figura terrenum ambitum referente, quam ex centro, vel ex Meridie, quam littera M, & ✠ ſignamus, quiſpiam intueri debet oculis in Septentrionem littera S ſignificatum conuerſis; vt ad læuam habeat Occidentem, & Orientem ad dextram, hac enim ratione ſeptem ventos primis ſeptem alphabeti characteribus inſignitos, & inter duos ventos cardinales, Septentrionalem videlicet & Orientem, interceptos intelliget, totidemque inter Orientem & Occidentem; Meridiem & Occidentem, Occidentem & Septentrionem. Cùm autem è regione 32 ventorum eaſdem alphabeti litteras appoſuerim, nullus eſt qui ventos omnes non intelligat.



PROPOSITIO II.

II.

LOxodromici canones πρόχειροι habẽt in conſuetis inclinationibus latitudinis euariationem, atque loxodromiæ ipſius, & cruris mecodynamici quantitatem ei debitam in miliaribus è regione expreſſam.

III.

E loxodromiarum vſitatarum inclinatione & magnitudine, euariatæ latitudinis quantitate, cruris mecodynamici latitudine in miliaribus, datâ vnâ, reliquas duas per canones πρόχειρος exhibere.

IV.

Ephemerim itinerariam nauticam ordinare. Vide quomodo itineris confecti ſpatia nautæ ſoleant emendare; & Steuini Limoeureticem.

V.

Curſus Maritimus eſt ſimplex, aut compoſitus, ille facilior, quippe vnicum & eundem ſui ductus curſum ſequitur; vt cùm à Septentrione in Meridiem, vel ſub eodem parallelo, vel ſecundum eandem loxodromiam, hoc eſt eundem rhumbum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VII.

Et cursus, & plagæ, atque inclinationis eiusdem æstimata quantitas, ex loci latitudine de cœlo obseruata comprobatur, aut secundum eandem emendatur.

VIII.

Si recta in septentrionem aut meridiem contendenti cursus æstimatio ab obseruatæ latitudinis euariatione discrepet, cursus limes in obseruato parallelo erit constituendus.

IX.

Si acus magnetica cursus plagam in ortum, vel occasum dirigi ostendat, & obseruatio idem doceat, nullus est correctioni locus.

X.

Si acus magneticæ ductum secutus æstimatione tua sub eodem parallelo decurrisse, ex obseruatis autem te eum non tenuisse deprehendas, manente cursus æstimata quantitate tanquam crure mecodynamico, latitudinem secundum obseruata mutabis: & inde longitudinis euariationem definire.

XI.

Si loxodromiam aliquam & eius quantitatem, æstimationem tuam secutus, exinde latitudinis euariationem ab obseruata diuersam notaueris, crure mecodynamico secundum æstimatum cursum retento, latitudinem in obseruatum parallelum transferes, & hinc longitudinis differentiam inuestigabis.

XII.

Cursus compositus est, quando priusquam emendationi secundum obseruata sit locus, plures continuantur.

XIII.

Si in cursu composito continenter omnes à communi parallelo in septentrionem vel meridiem vergant, latitudinis euariationem augebunt; si qui ex iis in contrarium reflectantur, ij pro rata parte eam imminuent.

XIV.

Si in cursu composito continenter omnes à communi meridiano in ortum vel occasum vergant, longitudinis euariationem adaugebunt si qui ex iis in contrarium reflectantur, isti pro rata parte eandem imminuent.

XV.

Si in cursu composito æstimata latitudo ab obseruata discrepet, retenta longitudinis euariatione latitudinem in obseruatum parallelum transferes.

Cùm autem sæpenumero de acu magnetica locuti fuerimus, placet obseruationes nostras de magneto subijcere quas inter deliges quæ nauigationi seruiunt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRACTATVS DE MAGNETIS PROPRIETATIBVS.

AD ERVDITISSIMVM VIRVM GABRIELEM NAVDEVM, Eminentissimi Cardinalis Mazarini Bibliothecarium.

CONtractas Magnetis virtutes, V. C. iure quodam postliminij tibi restitutas accipe, donec peregrinationes per totum orbem institutæ nos docuerint quot gradibus inclinet, declinetque tam magnes quàm acus magnetica in quouis terræ, marisque puncto, vt tandem longitudines statuantur. Quas quidem peregrinationes si vel fieri desideret tuus ille Mecœnas Eminentissimus, viri nostri Græcè, Arabicè, & in aliis linguis doctissimi iam iam parati sunt, qui tam è Sinensibus, quàm Æthiopibus, Ægyptiis, Persis, & Arabibus omnia manuscripta referant, intra biennium, aut quadriennium in Bibliothecam tuæ curæ commissam plenis curribus inferenda.

Quatuor igitur præcipua in magnete spectanda: Primum, quòd ferrum ad se trahat, vel ab eo trahatur, aut potiùs ad illud aduolet: vimque porrò laminis ferreis imprimat, quâ similiter alias ad se laminas attrahunt; non autem alteri magneti siue vegetiori, siue impotentiori magnes alter vim vllam tribuit, siue armato, siue exarmato.

Secundum, tam magnes, quàm ferrum magnetis affrictu, seu præsentiâ vicinâ animatum sui partem vnam versus Septentrionem, aliam versus Meridiem conuertent, quas propterea Magneticos Polos appellamus.

Tertium, illa versus mundi polos conuersio non est exactè meridionalis in omnibus terræ locis, sed plerumque versus ortum, aut occasum poli magnetis & ferri diuergunt; neque semper iisdem gradibus declinant, cùm ante 30 annos Burrosius Anglus obseruarit Londini magneticam acum 1580, gradibus 11 & 15 minutis: ibidem Gonte-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rus anno 1622, gradibus 6 & 13 minutis; denique Gellibrandus anno 1634 gradibus 4, & 6 minutis tum veterem acum, tum nouas acus declinasse: iamque Parisiis declinationem acus 3 tãtùm graduum reperiamus, quæ ante 30 annos, 8 ferè graduum censebatur; & Aquis sextiis Gassendus noster nuper obseruarit declinationem 5 gradus minimè superare, cùm longè antea reperisset illam 9 graduum.

Quam diminutionem si posteri ad annos 50, plus minus obseruarint, fortè nulla futura sit, vel etiam ex Orientali in Occidentem conuertetur, & vbi periodus integra declinationis magneticæ statuta fuerit in tabulas ad artem nauigandi iuuandam conferetur.

Quartum: non solùm magnes, & acus magnetica declinant horizontaliter, sed etiam inclinantur per circulum verticalem; itaut polus meridionalis apud nos, & alios septentrionales eleuetur, & septentrionalis deprimatur; licet illa inclinatio neque sit eorundem graduum, ac eleuatio poli septentrionalis, aut eius complementi, & tamen ille polus polum terræ, non cœli quærere videatur. Quibus positis vt omnium magneticarum proprietatum fontibus, illas breuissime prosequor nobiliores præsertim, quæque nautas vel iuuent, vel recreent.

Prima proprietas non quidem ordine, vel natura, de quibus hîc non agitur, sed quæ occurrit, est vis æqualis vtriusque poli in ferro trahendo, vel animando, licet enim aliqui septentrionalem aliquando vegetiorem notarint, ne tamen inferas apud septentrionales aquilonium, apud meridianos austrinum esse vegetiorem, id enim minime perpetuum, sæpiúsque notatur æqualitas.

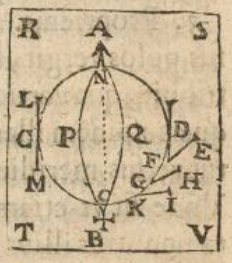
Quisnam verosit verus polus septentrionalis lapidis, an is qui lapide suspenso, vel in aqua natante conuertitur ad septentrionem, an pars quæ in fodina septentrionem respiciebat, controuerti potest, nisi tamen eandem partem in fodina versus aquilonem, quam suspensus, aut natans versus eandem partem conuerterit; tunc enim quæstio nulla foret. Magnetis polus qui iam terræ polum septentrionalem respicit, meridionalis dici potest, quod sibi relictus absque boreo terræ polo illum attrahente, meridiem eo modo respecturus sit, quo polus meridionalis acus vi à septentrione lapidis, aut alterius acus tractus, ad meridiem sibi relictus conuertitur.

2. Proprietas. Vtvt sit, polus ille magnetis qui versus septentrionem siue horizontaliter, siue verticaliter versus terræ polum septentrionalem vergit, pluribus modis agnoscitur; primò, cùm vasculo ligneo, aut alterius materiæ gestatus aquæ innatat, pars enim lapidis, quæ vergit ad septentrionem dicitur polus septentrionalis, siue in fodina mundi septentrionem, siue meridiem respiceret.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Secundò, si ea ratione suspendatur, vt liberè conuerti possit. 3. si acui magneticæ, suo axiculo, supra quem libere vertatur impositæ offeratur, pars enim magnetis quæ meridianam acus cuspidem alliciet, erit polus septentrionalis: quæ vero septentrionalem trahet, erit meridionalis.

Quartò, si virgula ferrea, magnetis viribus analoga, digito, vel bacillo ducatur super dato magnete, quæ perpendicularis lapidi fiet, statim atque polos illius, aut vicinas polorum partes attigerit. Neque enim poli in indiuisibili sensibili consistunt. Verbi gratiâ, si K I ferreus cylindrulus vnam aut alteram lineam longus magneti N C B D N circumducatur; dum ad latera lapidis C & D æque remota à verticibus polorum N & O peruenerit, axi N O parallela iacebit, vt cernitur in L & M, & in D F; cúmque vlterius versus polum O pelletur, surget pedetentim in F E, deinde in G H, tertio in K I, itaut extrema F, G, K ad polum O vergant,



eo ferè modo quo magneticæ acus axiculis ita libratæ vt possint verticaliter inclinari, tendunt versus terræ polum, aut eas tendere cupiunt, qui magnetem contendunt se habere ad terram, vt acus se habet ad magnetem.

Cùm igitur duo cylindruli ferrei perpendiculariter eriguntur, & velut axem A B constituunt, polos lapidis ostendunt, ex quibus meridianus innotescit, magnete libere suspenso, quippe semper ad mundi septentrionem conuertitur. Quonam vero vel quam in partem conuerti debeat, si libere suspensus, vel Caspio Lunari innatans fingatur, aut in Sole, vel aliis sideribus intelligatur, quis ausit affirmare? forte vires in tanto spatio amittet, vel suspendet.

Nil autem refert si magnes sphæricus, aut ellipticus, vel alterius figuræ, vel politus aut scaber fuerit, semper enim poli reperientur; licet tanta figuræ difformitas ob angulorum eminentias, & monticulos esse possit, vt plures polos habere credatur.

Huc autem refertur scobs ferrea, quæ lamineæ vitreæ, vel ligneæ, aut cuiusuis alterius materiæ (ferreâ solâ & magneticâ exceptis) imposita huc illuc dispergitur, ac veluti difflatur vento, cum ei polus magnetis inimicus subiicitur; quæ perpendiculariter erigitur, & lapidis vnionem quærit, cùm offertur polus amicus, quo nempe prius animata fuerat, vel cui erat analoga. Hæc autem scobs iacet, cum æquator lapidis laminæ scobem ferenti subiicitur.

Quintò, poli magnetis inuenientur, si lapis libere suspensus offe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ratur alicui instrumento ferreo focario ad horizontem perpendiculari, pars enim lapidis ducti à parte inferiori ad partem superiorem prædicti instrumenti, quæ ad partem illam inferiorem conuertetur erit meridionalis, quòd ferrei cylindri, vel laminæ chalybeæ, qualis est ensis extremum terram attingens, vim septentrionalem à terra septentrionali fugat; quare aliud extremum est meridionale ad quod septentrio lapidis conuertetur, statim atque ad illud extremum peruenerit, & cùm erit circa medium instrumenti ferrei, illud veluti secabit, & crucem cum eo faciet, quod in media ferri parte æquator occurrat. Sunt & alii modi polorum inueniendorum, de quibus aliàs.

3. Proprietas. Eadem virtus magnetis quæ vim indit acui qua versus polos vergit, & quibusdam gradibus ab illis declinat, vim etiam tribuit, qua verticaliter inclinatur versus terræ polum: statim enim atque cuspidem illam acus lapidis meridie tetigeris, quæ priùs erigebatur versus meridiem, inclinabitur ad septentrionem, viceque versâ. Vnde fit vt etiamsi acus suspendatur horizonti perpendicularis, pars tamen basis illius aliqua circa meridiem conuertatur, eo modo quo lamina circularis, seu ferreus circulus partem à magnete animatam ad polorum alterum conuerteret: quod similiter futurum, licet cuspis acus indiuisibilis fingeretur.

Nota solam magnetis aspirationem, vt ita loquar, absque tactu sufficere ad acum animandam, siue vt ferrum trahat, siue vt ad polos conuertatur, cùm magnes generosus fuerit, qui vel te nolente, & gladium sub pallio tegente, illum animabit. Porrò non potest ferro vim trahendi communicare, quin simul ei tribuat vim ad polos conuersiuam, tam inclinantem, quàm declinantem.

Dicunt verò acus inclinationem versus terræ polum in Anglia 71 graduum obseruatam; Romæ 65 graduum, quos faciat acus cum horizonte: qui quidem anguli cũ neque sint altitudo poli meridiana, neq; terrestris poli depressio, nec illorum complementa, nec etiam quidpiam ea de re non satis constante velim affirmare, vel negare. Tantúmque addo vim illam quâ deprimitur pars acus dimidia, non esse grauitatem, cùm exactissimæ bilances eandem semper illius grauitatem ante & post affrictum testentur. Ne verò depressio illa contingat in pixidibus, solent artifices partem acus tangendam paulo leuiorem efficere, & ex ea quidpiam limâ detrahere, vt illa leuitas vi resistat inclinatiuæ.

Vt autem acus optimè tangatur, lapis magnus & vegetus habendus, cuius polorum alter à medio acus vsque ad extremam cuspidem ducendus, sed minimè reducendus à cuspide ad medium, nisi vellis

acum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

acum priori virtute spoliare, quod enim dat magnes à læua ad dextram, tollit à dextra ad læuam, siue ferrum tangat, siue suam ei virtutem tribuat absque tactu. Sunt qui polo lapidis septentrionali cuspidem acus meridianam, meridionali septentrionalem tangant, vt acus sit vegetior vel citius quiescat.

4. Proprietas consistit in comparatione motuum omnium quos acus non solum pyxidum, sed etiam sutoriæ in præsentia polorum & aliarum magnetis partium exercent; fugit enim polus, & cuspis septentrionalis meridianum tanta velocitate, quanta septentrionalem rapiunt, vt sit potius amicorum polorum tractio, quàm inimicorum fuga. Acus sutoria filo detenta, & magneti subiecta, rectà vergit ad polorum alterum, statque veluti suspensa in aëre; duæque cuspides acuum se ipsas fugare videntur, quæ eodem polo animatæ sunt. Mille motus omitto quos acus habet in pyxide, dum magnes circa illam conuertitur, aut ei superponitur, vel subiicitur. Verbi gratiâ, acus filo detenta, cuius caput in orbem mouetur, semper cuspidem ad polum magnetis dirigit, & eo motu veluti conus describitur, cuius basis motus capitis, vertex cuspis: vno verbo ad magnetem acus, vt magnes ad terram refertur.

Deinde magnes circa pyxidem ita circumactus, vt sibi parallelus in toto circuitu maneat, bis eam conuertit; hoc est acus duos circulos describit, dum magnes semel conuertitur: idemque contingit acui, cùm pyxis sibi parallela manens semel circa magnetem conuertitur; & magneti, circa quem illa lege paralleliſmi magnes alius circumagitur, dummodo magnes satis robustus fuerit. Nec aliud acui nauticæ ex magnete, quàm ex ferro factæ cõtinget. Reliqua quæ 2, tribusue acubus, & magnetibus cõtingunt, dum poli amici, vel inimici, vel partim amici, partim inimici vi iunguntur, quispiam istarum proprietatum studiosus cum voluptate obseruabit.

5. Proprietas in ferri tractione multam affert admirationem, cùm nonnunquam magnetes adeo vegeti reperiantur, vt nudi ferrum decies septies seipsis grauius ad se trahant, & tractum retineant, quod expertus sum in paruulo 7 granorum magnete Danielis Chorij; sed illa vis tanta nunquam in maioribus inuenitur, qui cùm librales fuerint, si ferri libram trahant, peroptimi sunt, quales nunquam mihi videri contigit. Cùm vero fuerint 2. aut 3 vnciarum ferri pondus duplum tollere possunt, quandoquidem apud eundem expertus sum magnetem sesquunciæ, ad minimum trahere duas ferri vncias. Quotiescunque magnes libræ dimidiæ ferri pondus sibi æquale traxerit, robustissimus dicendus: si vel 4, aut 2 vncias trahat, melioribus annumerandus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hic autem primò videtur admirabile, quod ille paruus magnes ferrum 17 se grauius trahens, auulsus, aut exsectus fuerit ex eo qui ferrum duplò tantùm se grauius trahit: vnde constat hunc maiorem in similes paruulos sectum, octuplò grauius ferrum ad se tracturum, quàm ante diuisionem, atque adeo vires diuisas hic esse vi iuncta octuplò fortiores, licet totus ille magnes in puluerem redactus, & glutine subtilissimo redintegratus nil amplius trahat, & virtute directiua careat, fortè ob infinitas propemodum polorum inimicorum oppositionem, & commixtionem: sed experiundum esset num puluis vnicus arenæ Stapulensis grano æqualis, ferri similes pulueres traheret, quotue numero traheret, cur enim puluis vnicus ex magnete Choreziano limâ vel alio modo abrasus 300 ferri pulueres non trahat, si quò minor detrahitur magnes, plus ferri trahit? Cuius verò ponderis sit vnicus ferri vel magnetis puluis facilè concludes ex grauitate grani arenæ de quo libro de ponderibus dictum est, & minora perspicilia granum arenæ magnitudine pisi repræsentantia pulueri magnetico experiundo seruient.

Secundum admirandum, quod magnes armatus vim tantam acquirat ex coniunctione vnius aut alterius laminæ chalybeæ vel ferreæ, quibus armatur; magnetem enim habeo, qui cùm nudus dimidiam duntaxat ferri trahat vnciam, armatus 10 libras, hoc est 320 magis, quàm nudus, ad se trahat: est autem plusquam trilibris. Vbi nota magnetem armatum plus ferri, quàm nudum non solum trahere quando ferrum immediatè tangit, sed etiam cùm pannus, papyrus, aut quidpiam simile ferrum inter & magnetem interponitur, contra id quod olim cum aliis senseram. Quare magnetibus optimis sæpius experiundum, antequam pronuntietur.

Tertium, quòd rotulam æneam, cuius axis ferreus, ita rapiat, vt quæ super plano quod illam circumactam sustinebat, ante minutum horæ quietura erat, à magnete rapta, & detenta ~~ferè~~ per ~~dimidiam horam, aut horæ quadrantem~~ in orbem agatur, vt & alia in partem contrariam versa, & inferiori axis extremo prioris rotæ iuncta suos orbes contrarios, sed & tertia secundæ axi coniuncta suos etiam vel his similes aut contrarios, longo tempore conseruet; quod fieri nequit nisi magnetes rapientes, siue nudi, seu armati robusti fuerint: qui tamen si, quàm par sit, robustiores fuerint, rotulas ita detinent, vt circumagi nequeant, vel paucos gyros percurrant.

Quartum, quòd ferrum magnetem trahat, idque solùm, vbi magnes adeo robustus fuerit, vt ferrum vel se grauius, vel saltem æquale sibi trahere possit: tunc enim ferrum magnete longè grauius, ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gnetem trahit in ea distantia positum, à quo traherctur ferrum æqualis cum magnete ponderis.

Magnetes inertes omitto, qui cùm sint viginti aut plurium, vel pauciorum librarum, nequidem clauum, aut acum sutoriam ad se trahunt: addoque solummodo 5 admirandum, quod nempe magneti robustiori longè debilior ferrum eripiat, vt fortius debiliori: neque enim fabulas illas commemoro de gyro 24 horarum magnetis sphærici axiculo suspensi, aut aquæ innatantis, quo terræ motum diurnum aliqui probare conati sunt; & de modo colloquendi cum amicis maximo interuallo dissitis, duorum alphabetorum, & acuum eodem magnete robustissimo tinctarum ope; quemadmodum nec gyrouagos illos & mendaces, qui se vim tractiuam magnetis opere chymico educere, & millies, aut centies maiorem efficere, vel etiam extremo baculi concludere aiunt.

Nolim etiam modos illos persequi, quibus alij terræ stabilitatem ex magneticis directionibus probari credidere, cum eadem omnino contingant magneti, siue terra stet, siue moueatur; adeout nihil magis ex magneticis legibus, quàm ex proiectis, & grauium descensu, quispiam pro terræ motu duplici, vel triplici, aut duplici terræ quiete, vel immobilitate concludere possit, aut debeat.

Nauis sub aquis natans.

NAuis describendæ beneficio res in mari deperditas facilè recuperari posse Lector ex hoc tractatu concludet, quamuis iam aliis nauibus adhibitis, & oneratis varia, quæ tempestatibus, vel aliis modis immersa sunt, extrahantur è fundo maris & fluminum; verbi gratiâ, si nauis expiscanda sit pondo 4. millionum librarum, totidemque auri, vel alterius rei libris onerata perierit, veliſque eam absque exoneratione educere, 4 naues, quarum vnaquæque sit 400. aut 500. plus minus, doliorum, ad proram, puppim & latera nauis expiscandæ; quæ naues si exonerentur suis doliis, non possunt tanti sper ascendere, quin nauim immersam adducant. Debent autem illæ naues habere polyspasta rudentibus instructa fortissimis, quibus nauis educenda variis in locis firmiter alligetur: cúmque necessarij sint vrinatores ad rudentes naui, vel etiam tormentis bellicis alligandos, nonnihil etiam de iis dicendum erit: cuius autem roboris trabes ligneæ nauibus superpositæ esse debeant vt aliæ naues expiscentur, harúmque pondus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ferant, ex Mechanicis noſtris colliges.

Primum igitur conſtat ex dictis tam in hydroſtratica, quam in hydraulicis nauem ita poſſe onerari, vt ſit proximè eiuſdem cum aqua ponderis, ſtetque propterea in quouis aquæ loco, ſi à ſuperficie vſque ad fundum ſit eiuſdem grauitatis: vel cùm nimia ſit in vllo corpore ita librando vt vbique ſub aquis maneat, difficultas, remorum motibus illa ſuppleri poterit æqualitas.

Secundò, nil intereſt cuius ſit materiæ nauis immergenda natatura, cùm ſemper leuior futura ſit quam vt immergi poſſit, etiamſi fuerit ænea, ob magnam aëris incluſi molem. Quapropter ſaburranda erit, variiſque ponderibus deprimenda, donec ſit eiuſdem ferè cum æquali aquæ mole grauitatis, & paruo negotio poſſit vel ad ſuperiorem aquæ ſuperficiem redire, vel fundum petere; ſuper quo, ſi quando ſatis firmum & rectum fuerit, nauis poſſit ſuppoſitis rotis, curruum inſtar circumduci: cúmque fundum non permittat, ramis inter aquas mouebitur.

Tertiò, lignea nauis fortè commodior fuerit, quæ tam exactè claudatur ex omni parte, vt in eam aqua nequeat ingredi, niſi forte guttatim, tunc enim facile poterit ex naue eiici. Porrò neque fluxus & refluxus, neque tempeſtates huic naui timendæ ſunt, quippe 3, aut 4 profunditatis ſexpedas minimè ſuperant, ideoque tuti ſunt ac in perpetua tranquillitate qui diſtant à maris ſuperficie ſex, 10, & quæ deinceps ſequuntur, hexapedis.

Quartò igitur huiuſcemodi vrinatores ſuppono, quibus etiam reſpirandi modum per menſem integrum tribuero: vt ſub naue degentes, illam quocúnque neceſſe fuerit, dirigant ad fundum pertrahant, aut è fundo ad quamlibet altitudinem erigant: cùm enim funem cui plumbi maſſa, vel anchora, aut aliud quoduis pondus alligatur, in fundum demittent, nauis leuior facta, verſus aquæ ſuperficiem, quantum placuerit, aſcendet; deſcendétque tractione ponderis: quod & fieri poterit contis, & remorum palmulis peculiari modo conſtructis & motis. Sunt autem plurimæ difficultates, quibus obuiam eundum: putà varias egeſtiones, & quæcúnque nocent oculis, aut odoratui, eiicienda; homines extrà nauem, quoties opus fuerit emittendos, ſiue ob infirmitatem, ſeu ob alias cauſas, quæ ſæpius occurrunt; alioſque in eam admittendos; cibos etiam & aduehendos, & coquendos: tormenta bellica in piſces maiores, ſi fuerit opus, ne forte noceant, explodenda; & alia huiuſcemodi quibus omnino prouidendum antequam huic naui te committas: cuius commiſſuræ, ſi lignea, aut conglutinationes & ferruminatione, ſi metallica fuerit, adeo firmæ, &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fuſtæ ſint, vt aqua in eam ingredi nequeat; vel ſi per quaſdam riulas ingrediatur, facile poſſit eiici, & foramen, aut fiſſura, vbi fieri contigerit, promptum remedium inueniat.

Quibus difficultatibus cùm pluribus modis ſatisfieri poſſit, vnum afferam quod ferè omnibus faciat ſatis. Parentur, & effingantur coria, quæ nullam aquam admittant, quæque diuerſis canalibus ad aquam peruenientibus adhibeantur, & comprimi, dilatarique poſſint: cum enim ſordes expurgandæ, eiiciendæque fuerint, ex canalibus, quorum epiſtomia referabuntur, in coria ad aliorum canalium modum efformata, & in extremo prope aquam fortiter alligata primùm eiicientur, deinde clauſis epiſtomiis canalium, ſoluetur illud coriorum extremum, vt ſordes in aquam decidant: quod & doliis duplex aut triplex fundum habentibus commodè fieri poteſt; fundum enim primum auferetur, deinde reſtituetur, &c.

Per alios canales capacitatis vnius dolij ſimiliter ingredientur & egredientur tot homines quot neceſſarium fuerit, qui ad aquæ ſuperficiem aſcendentes, nouos cibos, aquam, & alia ſecum aduehant, & alia, ſi fuerit opus, reuehant; ſtatim enim atque per epiſtomia canalium in coria prædictis ſimilia deſcenderint, clauſis iterum epiſtomiis poſt coriorum ſolutionem, nequidem aquæ gutta in nauem ingredietur: idémque dicito de doliis fundorum diuerſorum.

Quod ad tormenta ſpectat, ſuis etiam coriis alligata, non poterit per feneſtras aqua, neque per ora tormentorum, vt pote clauſa, ingredi: ſed cum poſt exploſionem aqua ſubitò in illorum ora ingrediatur, ad ſummum eiiciendum fuerit tantundem aquæ, quantum tormenti concauo continetur: corium vero feneſtras tormentorum ita claudat, vt foras promoueri, & retrahi poſſint ob corij mobilitatem & obedientiam, quod in retractione inuertetur inſtar manicæ.

Porrò quiſquis ingredietur vel egredietur, veſte coriaceâ induendus, & ea pondera cruribus, & aliis partibus adhibenda, quæ vel in fundo corpus detineant, vel impediant, ne velocitate nimiâ ſuperficiem aquæ petat, ob pericula nauis occurrentis, & alia vitanda, ne caput illidatur, aut machina vrinatoria frangatur.

Quintò, licet nauis pars inferior aperiretur, non poſſet aqua in nauem, niſi paucis pedibus aſcendere, cùm aër quo plena eſt, non poſſit cedere, vt ex vitro, lagenâ, & aliis vaſis inuerſis, & in aquam immerſis conſtat, quæ ſuum aërem ita conſeruant, vt in eo, licet ſub aquas profundiſſimas immerſo, flammam nutriant: ſum enim multoties expertus candelæ ſebaceæ vnius vnciæ, flammam in laterna, cuius concauum $\frac{1}{13}$ pedis cubici, ſub aquis immerſam 25. ſecundis, vel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

triente minuti horarij durare : quare si laternæ concauum fuerit vnius pedis cubici, tantóque maiore tempore flamma nutriatur, quantò maior fuerit laterna, 6 minutis flamma perseuerabit; atque adeo vas decem pedes aëris cubicos habens, per integram horam flammam conseruabit.

Vnde facillimè concludes quanta nauis esse debeat, vt quisque suâ flammâ, vel igne dato quantitatis vtatur. Vbi nota primùm non esse necessarium vt vas sit ea ratione maius, quâ flamma crescit, cùm experientia doceat 4 flammas æqualis magnitudinis per 16 secunda conseruari, licet vnica flamma in eodem vase per sola 25, aut ad summam 30 secunda duret. Deinde vix flammam magis perseuerare, cùm laterna in aëre posita osculum inferius apertum habet, quàm vbi vel cerâ, vel aquâ clauditur, adeovt aër inferior, qui libere potest ingredi, nil prosit; cùm tamen superior maximè seruiat, cùm osculum sursum conuertitur, tunc enim flamma semper durat, dummodo caueas ne statim atque flamma in laterna, vt priùs inuersa, extincta est, candelam incensam in illam inferas, flammâ si quidem breui, & ferè momento extingueretur, quandoquidem vel per vnam, aut alteram horam aëri exponenda, vel exsufflandus aër, vel aqua implenda, lauandaque, si post extinctionē velis iterum flammæ durationē experiri. Tertiò flammā non semper eò diutius viuere, quò maius fuerit cancauum, quo includitur; laterna siquidem duodecuplo maior non nutrit flammā duodecuplò diutiùs; in ea, candela prædicta post 230 secunda extinguitur, in subduodecupla verò post 25 secunda, ideoque osculo inferiore aperto : quas obseruationes facillimas inuenies, si vitreis lagenis, vice laternarum vtaris : quæ id habent commodi, quòd per collum transparens in aquam immersum ascensus aquæ notetur dum flamma durat, diúque post illius extinctionem quandiu elychnium ignitum, seu rubrum fumat : quod quidem rubrum ferè semper tandiu durat, quandiu priùs flamma durauerat, præsertim si candela cerea fuerit.

Maxima igitur in igne fouendo, atque adeò coquendis cibis in immersa naue difficultas, vt de respiratione taceam, quæ tamen æquale concauum non requirit. Porrò licet aëris hemina Parisiensis ad 5 respirationes sufficiat, & ideo pes aëris cubicus ad horam respirationi succurrat, si pulmones tantundem solummodo aëris attrahant qualibet respiratione, quantum vini ex vitro trahit, qui quinque vicibus exhaurit heminam, pes tamen aëris longè citiùs alteratur, & ita inficitur siue ob vapores è pectore manantes, siue ob calorem rarefacientem, vt nequidem per horæ quadrantem sufficere posse videatur, cùm

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vrinatoribus, quorum capitibus dolium, aut campana 8 vel plurium pedum cubicorum imponitur, respiratio, post quadrantem horæ desit.

Cùm autem horæ spatio 360 respirationibus egeamus, quarum vnaquæque decem secunda duret (nec enim respiratio longiùs differenda (licet eam multi ad 20 secunda, & alii ad 80 contineant, vt l. 5 Instr. Harm. prop. 23 dictum est, ne tandem temperies lædatur, vas cubicum cuius latus bipedale, 8 horarum aërem, in illa hypothesi heminæ hauriendæ, contineret; sed cum audiam campanas illas, quibus vrinatores vtuntur, etiamsi dolio æquales, vix ad respirationem quadrantis horæ sufficere, difficulter enim attrahunt aërem ex loco, cui nouus aër non succedat: & aërem sæpius inspiratum & expiratum vt vlteriori respirationi penitus inutilem, etiamsi refrigeratum, (quod tamen vix mihi persuadeo) maior etiamnum insurgit difficultas.

Enimuero si expiratus aër posset semper post expurgationem & refrigerationem, inseruire, epistomiorum follibus insertorum reciproca patefactione, attractione, expulsione, & motu, aëris respiratio perseueraret.

Porrò nolim ex nostris hydraulicopneumaticis modum elicere quo incluſus aër respirationi perpetuò seruire queat, donec quis nauem submarinam construi curauerit, quâ detegantur non solùm omnia perdita, sed ora reperiantur, si quæ sint, per quæ maris æquæ exeunt; & absque vllium hostium incursu loca hactenus incognita innotescant.

Sunt autem qui plura commenti sunt quæ sub aquis luceant, verbi gratiâ, oleum ex ore in aquam dispersum, sphæram Tartagliæ nitro, sulphure, pice, camphorâ, & mastiche constantem; ligna putrida luculâ quadam tantisper lucentia, cincedulas, squammas piscium, &c. lagenis concluſa, quæ etiam speculis concauis reuerberata magè luceant; sed cum neque luceant perpetuò, neque lumen satis copiosum effundant, neque possint cibis coquendis adhiberi, inutilia sunt nostro instituto, quod igne penitus indiget.

Sextò igitur igni cibos cocturo, & flammæ perpetuæ ita prouidendum vt nunquam, nisi cum volueris, extinguantur, quod adeò facile concluserim ex pneumaticis, vt nauem citiùs nemo possit construere quàm vt eî conseruandæ sub aquis flammæ modum ostendam.

Septimò, si iuxta præcedentem hypothesim aëris hemina quinque ad minimum respirationibus succurrat, sitque pondo granorum 8, ex dictis à prop. 9 ad 32 Hydraul. quauis respiratione sesquigranum aëris, prope propter, consumitur: hoc est aëris moles æqualis moli

BIB CNAM RESERVE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aquæ triunciali, vice qualibet expiratur, vel inſpiratur: qui quidem, ſi vertatur in aquam, guttam aquæ ſatis magnam effecturus ſit; quandoquidem ſex aquæ guttæ, quarum vnaquæque vnius lineæ cubicæ, non ſunt ſeſquigrano grauiores. Quapropter ſi non differat ſpecie ab aqua, dici poteſt nos qualibet inſpiratione ſex lineas aquæ cubicas exhaurire, cùm moles aëris vi condenſationis in aquam conuerſa, ſex illis lineis æqualis ſit; vt ex coroll. 1. prop. 14. Hydraul. conſtat.

Octauò nauis noſtra, de qua iam nonnihil coroll. 2 prop. 49 Hydraul. terrenum ambitum, nemine cæterorum mortalium conſcio, vnius aut alterius anni ſpatio conficere poteſt, quæ, ſi maris profundum non deſit, tantæ magnitudinis eſſe queat, vt vnius anni victum centum hominibus ſuppeditet. Sed cùm multa loca poſſint occurrere minus profunda, ſatius fuerit minorum nauium ſubmarinarum claſſem apparare, quarum aliæ panem, aliæ vinum, aquam aliæ ferant, vt a nautis ~~præiudicatum~~ fuerit.

Nonò plures vrinatores domunculas, ſeu caſtellula nauibus extrinſecus adhærentia habeant, & excubent, nauium incolas monituri de ſingulis quæ in fundo maris occurrerint, vt quæ voluerit Architalaſſus in naues inferantur, & nouæ obſeruationes ſcriptis committantur: Verbi gratiâ num aliqui piſces lumen laternarum quæ collocatæ fuerint in fundo maris, fugiant, an omnes ad illud accedant: quanto velocius ſuber, vter inflatus, aut quodlibet aliud corpus aquâ leuius ad ſuperficiem aquæ ſuperiorem aſcendat; quodnam corpus eadem in aqua velocitate aſcendat, quâ plumbum in aqua, vel etiam in aëre deſcendit.

Quantum iter globus tormenti militaris in aqua percurrat. Omitto ſexcenta eius demmodi vt moneam aquæ dulcis ſcaturigines ſæpius in fundo maris occurrere, quibus nautæ ſubmarini fœliciter vti, & eam in naues inſtrumentis hydraulicis attrahere poſſint: motus autem aëris ſiue condenſatione, ſiue rarefactione, ſiue quouis alio modo, putà ex lignorum combuſtione, & in cineres conuerſione; ex nautarum in nauem reditu, & ex eadem exitu: ex aëre inſpirato extra nauem emiſſo: ex victuum comportatione & ſordium eiectione, & ex mille aliis rebus oriundos vniuſcuiuſque cogitationi permitto, ne fim longior, ſi minutatim omnia proſequar; neque enim quidpiam hactenus mentem ſubiit, cui remedium adhiberi non poſſit.

Iſtius autem nauis figura fortè omnium optima, ſi piſcium figuram æmuletur; ſæpius enim ipſa rerum natura nos docet quid in arte faciendum: ſed & prora, puppiſque poterunt in acumen æquale deficere,

vt

vt quocunque volueris nauem remis agites, quorum palmulæ hac arte conſtruendæ ſunt, vt in omnem partem conuerti, & ſtatim acie ſuâ, mox latiori parte poſſint ad libitum aquam diuidere, ac percutere, tum vt nauim antrorſum & retrorſum, tum vt ſurſum & deorſum moueas; hac enim ratione quaſpiam obuias rupes, & ſingulos montes ſuperare, vel ad illorum radices adnatare poteris. Remis etiam adhiberi poſſunt harpagines, & vncini maiores, quorum attractione, & impulſione nauis aſcendat aut deſcendat.

Omitto diuerſa retia, quæ ſuſtineantur epidromis, amitibus & varis fundo, vel lateri nauis affixis, quibus nautæ retiarij ad id deſtinati quos libuerit occurentes piſces capiant, in nauem inferendos, quod adeo facile eſt ope canalium, de quibus antea, vt explicatione non indigeat.

Adde quòd nulla ferè ſit ars quã non poſſis in ea naui exercere, nullũ opificium quod non peragas: cur enim, verbi gratiâ, non poſſis metalla inſtamina tenuare chalybeis plagulis? Cur non omni molarum genere, qualis eſt frumentaria, non vtaris? Cùm neque repugnet ex parte metæ, vel catilli, neque ex molucro, & molili, aut ex aliis partibus, aut circũſtantiis, & nautarũ labor in mola piſtrinaria verſanda non ingratus erit, cum ſit ad vitam neceſſarius. Furnis autem æneis vel ferreis ad panes coquendos vti poterunt, quibus ignis modicus ſufficit: nec fortè motuum aliquæ ſpecies deerunt, quibus calor ſatis intenſus abſque ligno vel carbonibus ad frigus ſuperandũ generetur: doctáq; experientia plura ſuggeret, quæ vix ac ne vix quidẽ credas, niſi prius obſeruaris: adeovt exiſtimem diuerſas colonias ſub aquis marinis poſſe degere, & tota vita perſiſtere, ibiq; in alias propagari, dũmodo non deſint naues, & alimenta, quæ forte copioſa ſatis ex oceano expiſcentur, ſi longa ſeries annorum docuerit quidquid poteſt ad victum hominũ ex aquis educi.

An verò homines ita poſſint aquis aſſueſcere, vt in iis tandem, perinde ac piſces, abſque naue receptoria viuant, vt de Colaſio Genuenſi referũt, licet minimè credidero, nolim tamẽ inter ἀδύνατα referre, ob vim conſuetudinis quæ tãta quandoq; nobis apparet ſiue in funambulis, ſiue in aliis qui vel aquas, & vina è ſtomacho & ore mirabiliter eiiciunt, & diuerſimodum ſui corporis queſtum faciunt, vt ne iuratis quidem fidem habeas, niſi propriis oculis ipſe fabulam exhauſeris.

Quis enim nouit num pulmones aquis ita refrigerari queant vt aërem inſpiratum, & expiratum ſuppleant, cum id multis piſcibus contingat, & fortè aër ipſe aquis mixtus huic negotio ſeruire poſſit: vt vt fuerit, caue ne feſtinatò nimis de naturæ viribus, & artis poteſtate iudices; illius ſi quidem occultiores, potentioreſque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sunt nerui & machinæ, quàm vt quispiam animo complectatur; necdum huius industriam penitus exhaustam arbitreris.

Vnum addidero, si repetitis obseruationibus confirmetur, aquam in maris fundo grauiorem nauibus sustinendis vtilissimam, quæ licet 20 descenderint, aut pluribus hexapedis, fundum tamen non sint pedituræ: quandoquidem testatur expertissimus Archicolymbetes se cum 60, vel 80 sexpedas in profundum descendisset, vlterius non potuisse descendere donec nouo pondere demergeretur; cumque super fundo ambulanti fossa profundior aquâ plena occurrisset, in eam vt pote magis resistentem non potuisse descendere: quod non possis explicare nisi aqua versus fundum grauior & grauior euadat; aut funis quo detinetur, cum fit longior, & tamen sit aqua leuior, sit causa ob suam leuitatem, vel corpus suum aqua leuius, cur Cybister non possit amplius absque nouis ponderibus descendere. Vnde similiter contingere potest ea quæ retrahuntur, & expiscantur, circa maris superficiem grauiora videri, quàm vbi profundius mergerentur, ob minorem rudentium partem tunc immersam.

Colymbas verò multa potest experiri quæ physicam promoueant, cum enim, verbi gratia, nouerit aquæ pondus, seque machina possit includere, quæ cum illius corpore sit in data ratione cum æquali aquæ mole, à fundo ad superiorem aquæ superficiem reuertendo tempus suæ reuersionis horologio in machina collocato accurate notabit, scietque quantò velocius res vnaquæque pro diuersa velocitate reuersura sit; similitérque quanta velocitate ad vsque fundum descendat.

Verbum vnicum in acus magneticæ gratiam subiungo, qua nauem quò volueris tutò perducas, & de longitudinibus perfectiùs statuere possis, quòd nauis tua nullis sit obnoxia tempestatibus, nulli ventorum inæqualitati, atque adeo metiri possis confectum iter.

Denique submarini nautæ & incolæ poterunt aëris incolis sua communicare mutuoque recipere aërea commoda, quæ tantisper attigisse sufficiat vt plura lector addat, quem etiam suauissimi concentus in naui submarina recreare poterunt: quemque nullum mare glaciale, nec alia poterunt impedire, quin tractus omnes maris, siue magellanici, quaqua patet, vsque ad polum australem; siue cuiusque alterius vsque ad polum septentrionalem peragrare, cum gelu suum imperium vsque ad fundum non propaget.

Exciderat plures nauiculas abiegnas, aut alterius ligni aqua leuioris maiori naui alligandas, quibus solutis aquæ superiorem superficiem pro libito repetas, tum vt polorum altitudinem capias, tum vt

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cuiuslibet occurrentis insulæ incolas agnoscere possis, & ea in maiorem nauem referre quæ detexeris, quæque ad victum aut voluptatem, hoc est aquam, vinum, nouum aerem, &c. referas; nouis enim ponderibus nauicula quæ suopte nutu ascenderat, deprimetur, continuoque nauta quispiam è mari poterit egredi si opus fuerit, siue vt locorum aëri expositorum longitudinem submarinæ conformet, & ea in chartam, & diarium referat, siue vt aëris externi respirationem cum interni naue inclusi respiratione conferat, &c.

Maiores etiam naues non solum remis, vt antea dictum, sed prædictis nauiculis ad superiorem aquæ superficiem reuocari poterunt, quæ lignis omnibus onerẽtur quę ad alias naues in fundo maris cõficiendas necessaria fuerint; nam vbi faber eas in maiore naui illarum capace perfecerit, etiamsi totum nauis fundum dissolueris, quo naues minores nouiter constructæ mittantur in oceanum, aqua subingredi non poterit ob aërem internum resistentem, quem solummodo tantisper aqua premet, hoc est tantum, quantum nauis corpus cum omnibus in ea contentis grauior erit æquali aquæ mole, cui si æquiponderet aër vix comprimetur.

Si quis verò nautarum libros scripserit de nouiter in maris fundo repertis, excudi poterunt, & typis committi in ipso fundo, vt ex immersa naue ad terrenos incolas noui libri mittantur.

De maris æstibus.

CVm tempora æstuum marinorum congruant lunæ temporibus, nisi quod in nouiluniis & pleniluniis lunam æstus anteuertat, & quod in latitudine illius boreali citius impleantur tempora quam in australi latitudine; quandoquidem nobilis Anglus notauit cap. 16. suorum discursuum, eo tempore quo aqua Londini altissima est, lunam esse medio loco inter austrum & occidentem; vel inter aquilonem & orientem, exceptis nouiluniis & pleniluniis, quibus æstus citius contingit quàm vt luna ad eum locum peruenerit.

Quod & in aliis locis notatum, in quibus æstus contingit cum lunæ verticalibus, nec enim cum luna à meridiano ad meridianum progrediente, sed à verticali in verticalem aqua leuatur & residet: qui quidem circuli dicuntur azimuth, séque inuicem secant in zenith & nadir; horizontem verò ad angulos rectos, ventorúmque 32 plagas, de quibus antea, designant. Cuius diuersitatis rationem cum neque Gassendus reddiderit, à fœlicioribus expectanda, cur enim in nouiluniis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vno pyxidis puncto aqua lunam antecedit? curue sequuntur æstus verticales cum lunæ motus ab azimutho ad azimuthum non sit æqualis, sed à meridiano in meridianum.

Ingeniosa quidem ratio, quæ in solam mari pacifico incumbentem ventum refundit, qui pellat aquam versus Indicum, à quo remeans aqua & in tumorem conuersa generet æstus, si nihil repugnaret; præterea quæ maiores æstus circa æquinoctiorum tempora fierent, quod tunc sol maioribus circulis, seu velociùs moueatur; sed inde sequi videtur minores æstus esse debere, cum minor vaporum copia, atque adeo minores venti pellant aquam. Omitto rationem difficilem cur æstus singulis diebus horæ bisse, vel quatuor quintis tardius contingant.

Galilæus antea crediderat æstum eo modo fieri, quo motum aquæ dulcis, quam in cymba ferunt, quæque mouetur alternatim & eleuatur statim in prora, mox in puppe, ad omnem remorum ictum, seu mutationem velocitatis, licet in medio vix eleuetur, sed tantum procurrat: quod nempe terræ motu suo diurno circa suum centrum mox velociùs, postea tardiùs moueatur, idque maiori cum inæqualitate, quando maiores æstus contingunt. Hanc autem terreni motus æqualitatem ex duplici motu componit, annuo videlicet & diurno, ex quibus sequatur etiam maior inæqualitas in pleniluniis & nouiluniis, & cum sol est in æquatore.

At verò præterquam quod R. P. Fournierus fusè satis in Hydrographia sententiam illius infirmauit, sequeretur etiam maiorem esse inæqualitatem in solstitiis quàm in æquinoctiis, contra illius mentem: neque virtus terram mouens cum vi cymbam aqua plenam mouente bene confertur, cùm eadem virtus agat in mare & in terram, remus autem non peræque in aquam ac in cymbam sese exerat.

Porrò nil mirum, si nedum allata sit causa fluxus adæquata, cùm nullus vnico intuitu totum mare, & singulos illius æstus videre queat, quod tamen videatur necessarium, vt ratio perfecta explicetur, contra quam nil afferri possit: nisi malis ad quorumdam veterum prouocare sententiam, qui hunc æstum existimarunt esse sudorem, quem statim profusius, mox parciùs terra instar animalis emittat; sed vbi licuerit illam animal existimare, licebit etiam analogum aliquid expirationi & inspirationi fingere: quanquam semper maxima difficultas superst de varietate fluxuum pro diuersis anni tempestatibus, fortéque ratio quam ab illustri viro expectamus, qui subtilem materiam mare vrgentem lunæ variis occursibus adiutam, æstus causam existimat, omnino satisfaciet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

HARMONIÆ

LIBER PRIMVS,

De numero, pondere, & mensura sonorum.

ARTICVLVS PRIMVS,

De numero Harmonico.

CVM Deus omnia peregerit in numero, pondere, atque mensura, neque minus ab eo scientiæ pendeant quàm opificia reliqua, quandoquidem prima veritas fons est & origo cæterarum, totum harmoniæ negotium ad illa tria capita reuocamus, quorum primum hoc articulo complectemur.

Est igitur numerus Harmonicus, non is quem Euclides, & alij Geometræ l. 7. Elem. def. 2. abstractè, seu absque materia considerant, nec enim ille numerus sonum edit, quo silentium interrumpit harmonicus, eique bellum indicit. Numerum igitur motuum, seu percussionum aëris, quibus potest auditus affici, ac moueri, Harmonicum appello, qualis est neruorum testudines, & Lyram instruentium, & Fistularum, atque Tibiarum, quibus Organorum ordines perficiuntur. Neque enim strepitus & fragores inconcinni, & ingrati solent inter Harmonicos numerari.

Cùm autem graue & acutum, seu grauitas & acumen præsertim à Musicis spectentur, eaque suam arcessant originem à numero motuum, seu percussionum aëris, clarum est tam sonos, quam consonantias & dissonantias omnes nil aliud esse præter varios motuum aëris ad aures appellentium numeros, & neruorum auditoriorum ope ad vsque animum perlatorum: vnde nascitur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRIMA PROPOSITIO.

Quilibet ſonus tot habet gradus acuminis quot aëris motibus conſtiterit.

EXempli gratia, ſi Tympanum auris ab aëre commoto ſexies percutiatur aliquo tempore dato, ſonus exauditus componetur ex ſex acuminis gradibus; ſentietque auditus vel potius mens per auditum, ſe his ſex gradibus, ſeu percuſſionibus, quàm alio quouis altero percuſſionum numero, prædicto, vel æquali tempore facto, aliter affici: quare dici poteſt animum ſonos à ſonis diſcriminantem, numerare, atque adeo calculatorem eſſe; & apud Platonis alumnos numerum numerantem; qui poſſit etiam leges acumini, grauitatíque ponere, licet auris nil renuntiet, vt contingit quoties nerui adeo longi, vel laxi fuerint, vt ſolus oculus motuum ſeu recurſuum numerũ percipiat, cuius nempe teſtimonium ſufficit intellectui veræ Harmoniæ iudici.

PROPOSITIO II.

Conſonantiarum, vel ſonorum conſonorum perceptio nil eſt aliud quàm duorum vel plurium motuum diuerſorum collatio, qui eodem tempore neruum auditorium afficiunt.

QVemadmodum contingit vbi neruus aliquis citharæ ſemel vnicâ vibratione ſuâ percutit aërem, dum neruus alter eodem tempore neruum eundem auditorium bis ferit; quæ duæ percuſſiones cùm ſint in ratione dupla, primæ vel ſuauioris conſonantiæ naturam ſtatuunt, quam Practi vocant Octauam, aut Diapaſon: cui ſubiungunt Diapente, ſeu Quintam dignitatis & ſuauitatis ordine, ſimplices inter conſonantias, ordine ſecundam; cuius ratio petitur ex binario, & ternario diuerſorum motuum, qui eodem tempore ſuas periodos conficiunt. Deinde Quartam ſeu Diateſſaron, cæteraſque, quarum numeri ſequentes rationem ita complectuntur, vt maiores numeri maiorem motuum ſeu percuſſionum, minores minorem numerum exhibeant. Porrò ſimplices appellantur, quod omnes ratione duplâ, ſeu diapaſon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contineantur, hoc est eâ minores sint, eámque simul additæ componant, vt postea fusiùs explicabitur.

Simplices Consonantiæ.

Diapason	2. 1.
Diapente	3. 2.
Diatessaron	4. 3.
Ditonus	5. 4.
Sesquiditonus	6. 5.
Hexcahordum maius	5. 3
Hexcahordum minus	8. 5

Secundus Ordo.

Decima minor	12. 5.
Decima maior	5. 2.
Vndecima	8. 3.
Duodecima	3. 1.
Decima tertia minor	16. 10.
Decimatertia maior	10. 3.
Disdiapason	4. 1.

Tertius Ordo.

Decimaseptima minor	24. 5.
Decimaseptima maior	5. 1.
Decima octaua	16. 3.
Decima nona	6. 1.
Vigesima minor	32. 5.
Vigesima maior	20. 3.
Terdiapason	8. 1.

Si verò Diapasoni, primæ istius tabulæ consonantiæ, sequentes addideris, hoc est superposueris, nascetur secundus ordo consonantiarum, quas Practici Repetitiones appellant, quod parum absit quin auditum eadem ac simplices ratione afficiant, vix vt possis inter vtrasque discernere: idémque contingit in tertio consonantiarum ordine, quæ Disdiapasoni superadduntur; quarum tabulæ simplices consonantias sequuntur quæ à minoribus consonantiis incipiunt, cum prima ceperit à maioribus. Nec opus est vlteriùs pergere, cùm systema vocum vigesimamsecundam excedere non soleat.

Facilis verò duarum postremarum tabellarum intellectus, duplicato siquidem vnoquoque minori termino cuiuscúnque repetitæ consonantiæ, clarè cernitur quid vnusquisque maior terminus faciat cum illo duplicato. Verbi gratiâ, minor terminus decimæ maioris 2, duplicatus, hoc est 4, facit cum maiore 5, tertiam maiorem: eodémque modo minor numerus decimæseptimæ maioris 1, quadruplicatus, hoc est 4, facit cum maiore termino 5, Tertiam maiorem.

In istis autem repetitis consonantiis obseruatu dignum consonantias illas esse suauiores quæ minoribus numeris radicalibus explicantur. Verbi gratiâ, Duodecima minoribus numeris quàm decima maior exprimitur, & hæc minoribus quam vndecima, estque prædicta duodecima gratior & suauior decimâ maiore, & hæc suauior vndecimâ, & ita de reliquis, adeout numerorum simplicitas, & facilitas consonantium pulchritudinem, vel suauitatem ostendat. Hinc fit vt

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doctiorès censeant decimāseptimam maiorem decimâ maiore suauiorem, licet illa magis ab vnitate distare, & magis composita videatur.

PROPOSITIO III.

Certum iudicium ferri nequit de vlla consonantia, donec à duabus fidibus, aut aliis instrumentis toties eodem tempore aër percussus fuerit, quot sunt vnitates in vtroque numero rationum illius explicante.

EXempli gratiâ, nisi aër in Disdiapason percussus fuerit quater ab vno neruo, & semel tantum ab alio, vel ab vno ex iis qui Diapente faciunt, bis, térque ab altero percutiatur; necdum enim audietur Quinta, si semel tantum vnus, alter bis aërem feriat. Nisi putes sufficere vnicam vniuscuiusque nerui vibrationem, vel percussionem aëris, quod vna percussio possit esse duplò, verbi causa, celerior altera: & hæ duæ solitariæ percussiones, aut quælibet earundem partes possint quoad velocitatem esse in ratione dupla sesquialtera, aut alia qualibet.

PROPOSITIO IV.

Priùs generantur simpliciores, suauiorésque Consonantiæ, quàm magis compositæ, vel minus suaues.

NVmerus enim percussionum, seu motuum aëris, à quo fiunt, priùs absoluitur: exempli gratia, tres consonantiæ. Diapason, Diapente, & Duodecima, his terminis 1. 2. 3. concluſæ proponantur; certum est tres neruos in illa proportione dispositos ita tremere, vt neruus tripedalis semel duntaxat moueatur eodem tempore quo pedalis ter mouebitur: bipedalis verò semel tremet eodem tempore quo pedalis bis mouebitur: sed eodem momento quo hi duo nerui prædicta ratione tremuerint, diapason existet, necdum tamen erit duodecima, quod neque tripedalis neruus vnam, neque pedalis tres vibrationes perfecerit.

Rursus necessarium est neruum bipedalem ter, tripedalem bis ad diapente generandum tremere, quod fieri nequit nisi pedalis eodem tempore sexies tremat, & ideo bis genita fuerit duodecima, quemadmodum octaua ter, vt numeranti constabit.

Neruus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nervus enim bipedalis citiùs vnit suas vibrationes cum pedalis, quàm cum tripedalis vibrationibus, priúsque consonant, quàm pedalis, aut bipedalis cum tripedali. Vnde Practicus sagax plura mysteria Harmonica in gratiam compositionum Musicarum eruet : verbi gratiâ, quantò vna consonantia sit alterâ suauior, quæ consonantiarum successio, vel mixtura reliquis anteponenda : qua de re postea.

PROPOSITIO V.

Eò suauiores, seu dulciores esse consonantias, tam singillatim quàm simul consideratas, quò frequentiùs aëris percussiones simul vniuntur, & vnam tantum alteri præstare, quanto motus aëris quibus constat, frequentius conueniunt.

VT enim suauitas ex vnione, ita maior ex vnione maiore suauitas. Vbi notandum me suauiores dixisse, non autem gratiores, vt enim pluribus saccharum minus quàm vinum, aut aliquid acerbum, ita diapason nonnullis quàm diapente minus placet ; quòd pungi velint, & quadam percussionum varietate agitari, quæ quidem varietas maior est in diapente, quàm in diapason, difficiliúsque misceantur 3 cum 2 in ratione sesquialtera, quam 2 cum 1 in dupla.

PROPOSITIO VI.

Ille numerus motuum causa est cur diuisio consonantiarum Arithmetica sit dulcior, atque gratior Harmonicâ.

IN hac enim illi motus minus frequenter coëunt : hincque illa diuisio facilior, & familiarior vt numeranti constabit ; nunquid igitur numerat animus, numerosque comparat cum harmonia capitur ? sed ea de re fusius postea cum in gratiam Practicorum varias consonantiarum combinationes, conternationes, conquaternationesque, &c. discutiemus, illarumque suauitates simul conferemus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTICVLVS II.

De Pondere Harmonico.

CVm vis & pondus sint idem Mechanicis quod potentia, quandoquidem vis cuilibet adhibita machinæ, pondus; quemadmodum pondus quodpiam, vis seu potentia vocari potest; eadem etiam significatione pondus hoc articulo velim accipi; cui numerus præcedens coniungitur, cum eò pondus requiratur grauius, quò maior fuerit numerus motuum aëris, vt ex dicendis facile constabit; in quibus primum spectanda veniunt quæ ad neruos, deinde quæ ad alia corpora sonora pertinent.

I. PROPOSITIO.

Neruus idem pro variis ponderibus eum tendentibus varios sonos, seu numeros recursuum, aut vibrationum habet.

EXempli gratiâ, si pondus vnius libræ sonum producat 2 recursuum, pondus 4 librarum efficiet sonum 4 recursuum, cum experientiâ constet pondera neruo eiusdem longitudinis applicata, esse in vibrationum ratione duplicata: neruus enim 4 libris tensus faciat 2 recursus in tempore dato, velitque musicus eundem neruum acutiùs sonare, & vsque ad diapente pertingere, vt neruus qui prius 2 tantum recursus habuit, iam æquali tempore ter recurrat; certum est 9 libris neruum illum tendendum esse, hoc est in ratione duplicata 3 ad 2; & ita de reliquis, adeout, si rationes consonantiarum ex viribus, seu ponderibus censeantur, futuræ sint in ratione duplicata vibrationum, seu recursuum: cuius rei causam lege prop. 36. Ballisticæ.

Hinc autem scire potest Lyricen quanta pondera Lyræ vel Citharæ neruis 12, aut quindecim, vel quotquot aliis, quibus testudines instruuntur, admouenda sint vt ad datum concentum ascendant: hoc est quanto ponderi respondeant verticilli, quibus illi nerui tenduntur, atque adeo quantum pondus manus verticillo torquens vice qualibet suppleat; quæ, verbi causa, decem libras supplet, cum neruum crassiorem, qui priùs 80 libris tendebatur, tono maiore acuit.

Quod etiam tibiis, fistulis & aliis organis pnemnaticis accommo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dare licet, quibus maius veluti pondus adhibeas, cum illorum sonos acuis: quod tamen in fidibus clarius est, & intellectu facilius. Iam vero neruorum ipsorum pondus considerandum.

II. PROPOSITIO.

Neruorum eiusdem longitudinis (vi tendente eadem vel aequali) pondera sunt in ratione duplicata quaesita consonantiæ.

EXempli gratiâ, neruus pedalis vnius drachmæ, 4 drachmas pendere debet, vt sonum octauâ generet ~~acutiorem~~ grauiorem; licet pondus duplum sufficiat neruo tendendo, cum suam duplam grauitatem in sub duplam longitudinem conuertit. Vis etiam illa quam soni & concentus in auditorum animos exerunt, & qua perueniunt ad hanc aut illam distantiam, ad pondus harmonicum reuocari potest: nam quò maius erit pondus, seu maior tensio, eò longius perueniet sonus; & pondera in ratione duplicata sesquialteræ, suauius audientis animum ferient ope neruorum tensorum, quam pondera in ratione duplicata sesquitertiæ.

III. PROPOSITIO.

Pondera Campanarum, cylindrorum & aliorum similium corporum, quibus vtimur in harmonia, sunt in ratione triplicata sonorum, seu vibrationum quibus sonus producitur.

EXempli gratiâ, si campana sonum aliquem edens sit pondo centum librarum, non poterit haberi sonus octauâ grauior, nisi fiat campana 800 librarum; si nempe fusorum legem sequaris, qui duplam campanæ latitudinem tribuunt, à qua sonum duplo grauiorem expectant, corpora, nempe similia, sunt inter se in ratione laterum homologorum triplicata. Idemque contingeret organorum tibiis & fistulis, si hæ forent similia corpora: hoc est si non solum altitudines, & latitudines, sed etiam densitates duplicarentur: vt fit etiam in fidibus, quæ cum similitudinem obseruant, ea quæ sonum octauâ facit ~~acutiorem~~ grauiorem octuplo grauior, atque maior est.

Qualia verò debeant esse pondera pro quibusuis sonis & concenti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bus non solum ex dictis concludi potest, cùm pondera pẽrpẽdiculariter versus terræ centrum fides trahunt, sed etiam cum super planis obliquis, si Musicus Mechanica nostra intelligat.

ARTICVLVS III.

De sonorum mensura.

HOc articulo non solas fidium mensuras, seu quantitatem prosequimur, verum etiam mensuram celeritatis soni cuiuslibet, illiusque robur, nil vt superstit quod non complectamur numero, pondere & mensura. Sit igitur

I. PROPOSITIO.

Eadem est ratio longitudinis neruorum eiusdem crassitudinis, & tensionis, ac sonorum seu vibrationum quibus soni constant.

EXempli gratiâ, si neruus longitudine bipedalis faciat sonum octauæ grauiorem, pedalis acutiorem tribuet: neruorum enim prædictorum longitudines, & recursus seu vibrationes eandem rationem, licet inuersam obseruant; cum enim duo nerui ita se habent, vt vnus sit alterius duplus, vibrationes dupli sunt subduplæ vibrationum subdupli, neruus enim eadem ratione frequentiùs, seu velociùs tremit, quâ breuior est.

II. PROPOSITIO.

Crassitudo fidium æqualiter tensarum, & longitudine æqualium, sunt in ratione duplicata sonorum, quos efficiunt.

HInc fit vt neruus crassitudinis vnius lineæ debeat excrescere ad 4 linearum crassitudinem, vt generet sonum octauæ grauiorem: vel decrescere ad quartam partem lineæ, vt faciat acutiorem. Idemque dicendum de neruis diapente, tonum, aut quodlibet aliud interuallum effecturis: Exempli gratia, neruus 4 lineis crassus debet ad 9 lineas inflari, seu incrassari, vt diapentes sonum grauiorem generet:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quæ omnia rationes duplicare scientibus clariora sunt quàm vt maiori explicatione illustrari debeant.

III. PROPOSITIO.

Practicorum vsus optimus, instrumentis suis neruos adhibentium eò crassiores quo longiores, vt ea ratione crassitudo, qua longitudo augeatur.

QVod cernitur in Violis, Citharis, testudinibus, &c. alioqui graciliores, ac macilentiores erunt soni neruorum longiorum, nisi crassiores fuerint: quemadmodum obtusiores & hebetiores, si nerui breuiores longiorum crassitudinem æmulentur. Cùm tamen non ita sint ad manum nerui quæsitæ proportionis, coganturque Practici non semel vti neruis debitam crassitudinem non habentibus, id partim variis longitudinibus, vel tensionibus compensant. In clauicymbalis illa proportio longè faciliùs obseruatur, in quibus tam crassitudines quàm longitudines fidium differunt, quas eiusdem longitudinis cogimur citharis admouere.

Porrò cùm fistulæ sint cylindriceæ, atque adeo fidium imitentur figuram, eandem inter se rationem obtinent ac ipsæ fides, dum sonos æqualiter acutos edunt: in eóque solum discrepant quod cylindri caui, nerui verò pleni sint. Quæ possunt etiam campanis accommodari, quæ vt duplò tardiùs fremant, seu vibrentur, octuplæ fiunt tam pondere, quam magnitudine, vt iuxta diametrum vel latitudinem, aut altitudinem sonora corpora simplicem linearum rationem; penes superficiem, duplicatam planorum rationem; secundum soliditatem, rationem solidorum triplicatam complectantur; eaque ratione Musicus in arte sua contempletur naturam lineæ, plani, & solidi; seu longimetriam, planimetriam, & stereometriam.

IV. PROPOSITIO.

Sonorum magnitudo seu robur à fidibus editorum pendet à velocitate motus fidium: qui cùm duplus fuerit, robur etiam duplum erit: hoc est in eadem ratione sonorum magnitudines existunt, in qua neruorum velocitates.

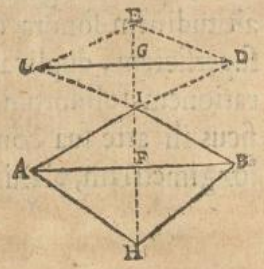
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hic autem diligenter velocitas nerui recurrentis à frequentia vibrationum, seu recursuum distinguenda est, cùm à se inuicem minimè pendeant: potest siquidem neruus velociter moueri, licet sonum admodum grauem edat, vt reuera contingit neruo longissimo, puta sexpedo, qui sonum eò fortiorem edet, quò longiùs à sua rectitudine distractus fuerit: quamuis acumen non mutetur, siue lineam vnicam, siue digitum distrahatur. Hæc igitur velocitas, de qua nunc loquimur, pendet à spatij magnitudine, quod eodem tempore pertransitur, si enim pedale spatium eodem, vel æquali tempore statim à neruo percurratur, statim verò digitale, soni in primo spatio facti robur duodecuplum erit roboris soni in secundo spatio editi.

V. PROPOSITIO.

Si primus nerui recursus sit ab H ad F, & secundus recursus sit primi subduplus, deinde tertius secundi subduplus, & ita in infinitum vsque ad nerui quietem, primus recursus æqualis erit omnibus alijs sequentibus recursibus simul sumptis.

SIt neruus A B clauis in A B detentus, cui sit æqualis neruus C D, vel si mauis, idem; trahaturque neruus A B ex F in H, si recursus ex H in I sit duplus recursus eiusdem vel æqualis nerui C D secunda vice recurrentis ex I in E; & eâ subdupla ratione reliqua recursuum diminutio fiat, demonstratum est medietates omnes vnà sumptas primo recursui, qui totius rationem habet, æquales esse, vt Præfatione generali, puncto XVII. dictum est.



Ex hoc autem schemate constat quod superiore prop. habetur, videlicet recursum ex H in I eodem vel æquali tempore factum ac recursum ab I ad E, eò velociorem esse, quò H I recta maior est recta I E; & ex consequenti sonos vnisonos à motibus tanto velocioribus, aut tardioribus fieri posse, quantò volueris: sed eò debiliores esse sonos, quò maior erit recursus cuiuslibet tarditas, aut quo spatium à neruo percursum, eodẽ tempore quo maximum spatium H I percurritur, minus erit, vt quodammodo possit affirmari

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſonorum omnium ab omnibus vibrationibus ſubduplis factorum robora, ſeu vires adæquari vibrationis primæ, ſeu omnium maximæ robori.

Sed libro 2 de cauſis ſonorum prop. 32. oſtenſum eſt ſecundam vibrationem eſſe ad primam ſeu maximam, vt 19 ad 20; hoc eſt prima exiſtente ab F ad H, quando H F 20 partium intelligitur, ſecundam, ſeu recurſum ab F ad I eſſe duntaxat 19 partium: quo poſito, ſi H F fuerit ſpatium vnius lineæ, & neruus A B ſit tripedalis, ita tenſus vt faciat vniſonum cum fiſtula organica bipedali, periodus vibrationum vſque ad quietem durat ad minimum 12 ſecunda; cumque ſpatio cuiuſuis ſecundi tremat ducenties, ſpatio 12 prædictorum ſecundorum 2400 recurret; eritque recurſus bismilleſimus pars lineæ, quam fractio ſequens exprimit, vt fuſiùs loco citato dictum eſt.

$$\frac{12}{100,000,000,000

II. PROPOSITIO.

Neruorum ex inteſtinis factorum extenſio ſonora maior eſt extenſione ſonora chordarum metallicarum.

QVandoquidem nerui à grauiſſimo ſono, de quo poteſt auris muſica ferre iudicium, vſque ad acutiſſimum, hoc eſt donec tenſione, vel pondere frangantur, ad vigeſimam aſcendunt, ſeu ad hexachordum maius ſuper diſdiapaſon. Chorda verò aurea, & argentea non poſſunt ſuperare vndecimam, hoc eſt diapaſon diateſſaron; neque ferrea, aut ænea decimamnonam, ſeu diapente diſdiapaſon: Hinc autem conſtat à practicis recte fides ex inteſtinis, aut chordas æneas electas, cùm ſonorum vocis extenſionem æmulentur.

Optimus autem, ſeu magis Harmonicus ſonus nerui circa dimidium extenſionis prædictæ ſtatui poteſt: vt cùm, verbi gratia, ad decimam vel duodecimam à ſono grauiſſimo tenſus fuerit, illic ſuauiorem ſonum edat.

III. PROPOSITIO.

Cuiuſlibet nerui, chordæ, vel alterius inſtrumenti ſonum edentis recurſuum, ſeu vibrationum numerus, eodem tempore factus ſemper æqualis eſt, quoties faciunt vniſonum.

HÆc propoſitio generalis eſt, ſiue fiant ſoni à rudentibus & chordis ex cannabe, ſerico, &c. vel ab æneis, ferreis, neruis, &c. ſiue fiat à cylindris metallicis, aut ligneis, ſiue à campanis, quarum partes toties vibrantur, ſeu criſpantur, aut fremunt, quoties nerui tremunt. Idemque dicito de vibrationibus aëris ad ora fiſtularum, tubarum, &c. vel etiam ad arteriam hominis canentis, vel loquentis, alliſi, cùm ſoni grauitas vel acumen datum nil ſit aliud quàm data frequentia, ſeu datus numerus percuſſionum, vibrationum, aut fremituum aëris, quo tandemcúmque modo generetur.

IV. PROPO-

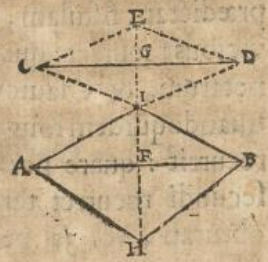
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV. PROPOSITIO.

Quinquaginta ad minimum vibrationes nerui factæ spatio vnius secundi, hoc est $\frac{1}{3600}$ parte horæ, faciunt sonum vnisonum cum fistula Organica octupedali, seu cum tubo aperto 8 pedum; vel quadrupedali obturato.

QVem tubum eligo, quòd vbique fere Practici nouerint vocem, & instrumenta tibiis Organicis accommodare, & cuius grauitatis sit sonus octupedalis tibiæ siue apertæ, de qua nunc; siue clausæ, cuius sonus duplò grauior est, atque adeo 25 recursibus nerui spatio minuti secundi factis respondet, ad quem vix vlla Musici vox perueniat.

Porrò cùm neruus adeo laxus, vel crassus est vt spatio secundi, 16 duntaxat recurrat, seu tremat, vix auditus vllus de illo sono iudicet, quòd vel non audiatur vel illius grauitas nimia sit. Hincque fit chordam tubo pedali clauso vnisonam, (qualiter est ænea 9 digitos longa, & $\frac{1}{4}$ lineæ crassa, libriſque 6 $\frac{1}{2}$ tensa, cuius pondus 8 granorum) ducenties vibrari, & recurrere spatio secundi.



Nota verò hîc recursum sumi non pro solo cursu nerui AB (primò ad H tracti) ex H ad I peruenientis, sed pro integra periodo, seu itu ab H ad I, & reditu ab I ad H, hoc est pro cursu & recursu, vel fluxu refluxúque: adeout chorda ~~præcedens~~ AB 9 digitorum tracta ad H, iter HI ducenties, & iter IH totidem conficiat.

Quod ipse demonstrabis si hanc chordam æneam 15 pedes longam libris 6 $\frac{1}{2}$ tetenderis, quippe decem illius periodos itu, reditúque constantes quouis secundo numerabis; cumque pedes 15 vigesies contineant 9 pollices, seu digitos, sintque numeri recursuum in inuersa, seu reciproca ratione longitudinis chordarum, sequitur chordam 9 digitorum vigesies tremere velociùs, hoc est vibrari ducenties eodem tempore, quo decies vibratur chorda 15 pedum; semperque chorda æquè tensa vibrabitur cò tardiùs, aut velociùs quò longior, vel breuior fuerit: Verbi gratiâ, cum erit 30 pedum, quin-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que periodos perficiet: si 150 pedum, semel eodem tempore vibrabitur; vtque tantum semel vibretur spatio minuti primi, producenda vt sit 9000 pedum, quæ periodum vnicam horæ spatio perficiet, si 36 leucarum nostrarum extiterit; quæ cum ad praxim redigi nequeant, omittenda.

Dixi in propos. *ad minimum*; quod nempe constet ex obseruationibus sæpe repetitis neruum quater & centies recurrere spatio vnius secundi, quando facit vnisonum cum organica fistula bipedali obturata, quæ supra vocem meam grauissimam diatessaron efficit. Hanc fistulam vocant C faut Organarij. Hunc autem recursuum numerum inuenient quicunque neruum minorem reticularum (5 vel 7 intestinis constantem) 18 pedes longum & ex vna parte clauo detentum, ex altera parte libris 2 ½ super trochlea tetenderit: Sexies enim spatio secundi recurret; cum igitur pedalis erit, octodecies velocius recurret, hoc est 104 periodos absoluet. Hanc autem chordæ vibrationem χραδασμὸν appellant.

COROLLARIVM.

Hinc dicet quispiam quoties recurrant omnes nerui plurium testudinum, & aliorum instrumentorum in quolibet concentu, & vnico numero ad marginem diagrammatum omnibus Musicis cuiuscumque loci significabitur quo tono quamlibet harmoniæ partem incipere debeant.

Cùm autem Organi tubus acutior ascendat ad terdiapason super prædictam fistulam, neruus illi vnisonus eodem secundi spatio 832 vicibus recurret: qualis est vltima seu breuissima chorda chalybea Spinetarum, & Clauicymbalorum, vel Archiuiolæ neruus breuissimus: quandoquidem longissimus eodem secundi spatio bis & quinquagies recurrit: quare neruus hocce longissimo disdiapason grauior spatio secundi recurret terdecies, & erit tubi organici sexdecim pedum obturati, vel 32 pedum aperti vnisonus: necdum tamen recursus istos numerare poteris, cum decem recursus sint limes imaginationis, vel oculi numerantis, vt cuilibet experienti constabit.

V. PROPOSITIO.

Fidium, & Organorum sonus spatio secundi, 230 Hexapedas, seu 1380 pedes conficit.

HInc scire possunt qui propiùs admouentur concentibus harmonicis, quantò citiùs voluptate perfruantur harmonicâ, quàm i)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui longius absunt: & quanto citius campanæ malleis percutiantur, seu quanto citius campanæ, plectrorúmque motus videatur, quàm sonus audiatur: qua de velocitate plura diximus olim, tam in harmonicis Latinis, quàm in Gallicis, nupérque prop. 35 Ballisticæ.

Cuius rei facilè poteris experimentum facere, in pergulis longissimis, qualis est regia Luparo coniuncta, quam vocamus *les Tuilleries:* quoties enim Violam, Organum, aut campanam ab 230 sexpedis audieris, toties plectri motum oculis hauries (si tamen satis acutè cernas à tanto spatio) secundo minuto, priusquam auris sonum percipiat; eodémque modo post 2, 3, 4 aut plura secunda sonus audietur, si bis, ter, quater, &c. tantumdem instrumenta distiterint: cúmque vndecim secunda ferè consumat sonus in leuca percurrenda, si diei extremæ tuba ex terræ puncto in quo canet, per totum terræ ambitum audiatur, decem propemodum horis vbique terrarum percipietur: eodem enim tempore cuiuslibet maioris circuli semicircumferentiam tam à dextris quàm à læua, & in omnem aliam partem sonus (dummodo satis validus) conficiet.

Hæc autem soni magnitudo, seu vis, saltem 360 maior esse debet sono bombardæ maioris militaris, quæ solum à decem leucis exauditur. Cætera videantur tribus primis libris nostrorum maiorum Harmonicorum anno 1636. editorum.

LIBER SECVNDVS.

De Arte Cantuum componendorum, seu Melopoeia.

HÆc Ars propriis elementis constat, quæ sequentibus propositionibus ita complecti cupiam, vt Lector, vnius, aut alterius horæ spatio, artem istam animo, & ipsis, vt ita dicam, oculis haurire, & ad eam praxim, qua delectetur, redigere valeat: sit igitur

I. PROPOSITIO.

Viginti duo rhombi, (vulgò notæ) sonos, phtongos, seu voces systematis harmonici ex tribus octauis compositi referunt, & omnia complectuntur quæ composi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tionem cantilenæ cuiuſpiam, vel Bicinij, Tricinij, Quadricinijque, &c. ingrediuntur in genere diatonico ſyntono nullis accidẽtibus affecto, vel immutato.

QVi notas iſtas ab inferiore parte incipientes intelliget, & abſque difficultate, ſiue continuò, tam aſcendendo, quàm deſcendendo; ſiue per ſaltus canere poterit, parti cuilibet Muſicæ tempora minimè varianti, & ſyntonum obſeruanti ſatisfaciet. Quod ita demonſtrare velim vt ipſa demonſtratio praxim doceat.

I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX.

8	c	22	VT	576	90		Hæc autem Tabella Harmonica nouem columnas habet, quarum prima triũ muſicæ clauium loca vulgaria: ſecunda præcipuas cõſonantias eo ſe conſequentes ordine, quo fiunt à tuba per 6 primos ſaltus per quos Tubicẽ neceſſariò tranſit, antequam tonis, aut ſemitoniis vti queat.
	b	21	BI	940	96	Semitonium	
6	a	20	LA	480	108	Tonus maior	
	g	19	SOL	432	120	Tonus maior	
	f	18	FA	384	135	Semitonium	
5	e	17	MI	360	144	Tonus maior	
	d	16	RE	320	162	Tonus minor	
4	c	15	VT	288	180	Semitonium	
	b	14	BI	270	192	Tonus maior	
	a	13	LA	240	216	Tonus minor	
	g	12	SOL	216	240	Tonus maior	
3	f	11	FA	192	270	Semitonium	
	e	10	MI	180	296	Tonus maior	
	d	9	RE	160	324	Tonus minor	
	C	8	VT	144	360	Semitoniũ maius	
2	B	7	BI	135	384	Tonus maior	
	A	6	LA	120	432	Tonus minor	
	G	5	SOL	108	480	Tonus maior	
	F	4	FA	96	540	Semitoniũ maius	
	E	3	MI	90	576	Tonus maior	
	D	2	RE	80	648	Tonus minor	
1	C	1	VT	72	720	~~Tonus maior~~	

Tertia notas omnes ſyntonas, ordine continuò refert, quæ tam diſſonantias, quam conſonantias complectuntur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quinta totidem numeros serie naturali & continuâ ab vnitate ad 22 habet, quibus postea tam consonantiæ, quàm dissonantiæ explicabũtur.

Sexta syllabis constat quibus ab Aretino hucusque in notis pronuntiandis vtimur, sola septima syllabâ BI ex eodem Hymno, *Vt queant laxis*, desumptâ, ex quo 6 alias ille sumpserat.

Septima minimos habet numeros, quibus illæ notæ, & syllabæ possunt exprimi absque numerorum fractione vel interruptione, cum minoribus numeris soni graviores significantur, hoc est cum vera soni natura declaratur, cùm eò paucioribus vibrationibus generetur quò grauior est: hinc fit vt infra sint numeri minores, & semper crescant ascendendo, eadem prorsus ratione qua vibrationes.

Octaua numeros alios habet etiam in genere suo minimos; quippe maiores referunt sonos graviores, atque adeo neruos longiores, vel crassiores: eapropter primus numerus inferior est omnium maximus, & in septima columna minimus.

Nona denique columna rationem cuiuslibet interualli demonstrat, ne quis laboret in inuestigandis locis tonorum maiorum, atque minorum: noueritque vnico intuitu quot tonis minoribus aut maioribus, quotue semitoniis constet vnaquæque consonantia. Supereſt quarta columna, quæ litteras Alphabeti primùm capitales primæ, seu graviori octauæ destinat; deinde minores Romanas pro secunda octaua; tertiò denique Italicas pro tertia octaua; vt qui hisce litteris in componenda musica vti voluerit, sciat ad quam octauam quælibet pars concentus pertineat: sed & numeri 5 columnæ in describendis cantilenis siue vnius, siue plurium partium esse possunt vtiles, dummodo notarum sit idem valor & sola Grammaticæ cognitio syllabis breuiandis, corripiendis, vel producendis sufficiat, hoc est numeri vera systematis loca dumtaxat ostendant. Iam verò modum cuiuslibet consonantiæ, vel dissonantiæ in systemate prædicto cognoscendæ tradamus.

PROPOSITIO II.

Omnium consonantiarum atque dissonantiarum loca in prædicto systemate notare, & quam vnaquaque vox aut nota cum alia qualibet altera nota consonantiam aut dissonantiam faciat explicare.

SEcunda columna suis numeris ostendit primùm seu graviorem vocem VT, facere cum octaua voce diapason 1 ad 2; cum duodecima

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nota diapaſon diapente 1 ad 3 ; cum decimaquinta nota diſdiapaſon 1 ad 4 : cum decimaſeptima diſdiapaſoditonum 1 ad 5 : cum decimanona diſdiapaſodiapente 1 ad 6, & cum vigeſimaſecunda triſdiapaſon 1 ad 8 ; vltra quam conſonantiam & ſonorum extenſionem vix vlla vox humana, aut etiam 4 partium compoſitio pertingat.

Sed illa prima vox VT plures alias conſonantias cum aliis notis efficit, nempe ditonum cum ſecunda MI, diateſſaron cum quarta FA; diapente cum quinta SOL; & hexachordum maius cum ſexta LA: nullam verò notam habet in hoc genere, qua cum minus hexachordum faciat: cui poſtea remedium adhibebitur.

Porrò qui nouit quam faciat quælibet nota conſonantiam cum quauis altera in vnius octauę ſyſtemate, nouit ex conſequenti quam faciat cum aliis notis aliarum octauarum ſuperiorum, cum primæ, hoc eſt minores ſimplicioreſque conſonantiæ ſolummodo repetantur: verbi gratiá, præcedens nota VT facit ditonum repetitum cum decima nota; & diateſſaron repetitum cum vndecima: hincque fit vt practici nomina tribuant cõſonantiis iuxta numerum quo nota data diſtat ab alia: exempli cauſâ, quia ſunt tres notæ ab VT ad MI incluſiuè, dicitur Tertia: Quarta ab VT ad FA, Quinta ab VT ad SOL, & ita de reliquis, adeout conſonantiæ ſeptem ſecundâ columnâ numeris exhibitæ dicantur Octaua, Duodecima, Decimaquinta, Decimaſeptima, Decimanona, & Vigeſimaſecunda.

Quod autem de prima nota VT dictum eſt, de ſecunda RE, & aliis ſequentibus intellige: RE ſiquidem cum FA facit Tertiam, ſed minorem, quam propterea vocant Theorici ſeſquiditonum: quam in hoc ſyſtemate non potuit habere VT. Idem RE cum SOL facit Quartam, cum LA Quintam, cum BI Sextam, & ita de cæteris.

Tertia nota MI facit cum SOL Tertiam minorem, cum LA Quartam, cum BI Quintam, cum VT ſequente Sextam minorem, quam neque Prima vox VT, neque ſecunda RE habere potuit.

Quarta nota FA facit Tertiam maiorem cum LA; ſed non habet Quartam iuſtam, cum faciat Tritonum (quæ diſſonantia eſt) cum ſyllaba BI: ſed facit Quintam cum ſecundo VT, ſeu octaua nota: deinde Sextam maiorem cum nona ſyllaba RE, denique cum vndecima nota facit Octauam.

Quinta nota SOL, facit cum ſeptima nota BI Tertiam maiorem, cum VT ſequente quartam: ſed cum ab iſto VT ad RE ſit tonus minor, non autem maior, quo Quartam quinta ſuperat, non habet Quintam: cui poſtea incommodo ſuccurretur. Sextam maiorem facit cum decima nota MI: denique Octauam cum ſua cognomine SOL.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sexta nota L A, facit Tertiam minorem cum octaua nota V T; Quartam cum nona R E: Quintam cum decima M I: Sextam minorem cum vndecima nota FA, & octauam cum decima quinta nota LA. Septima denique B I nullam habet Tertiam, quòd post semitonium maius B I, V T, sequatur tonus minor *vt, re*, cùm maius requiratur, vnde fit vt D, seu R E duplex esse debeat, & inter illa duo D, comma seu ratio 80 ad 81 intersit. Quod ad octauam notam attinet, idem de ea dicendum ac de prima.

Aliæ cum singulis notis coniunctiones, seu comparationes, quas omisimus, ostendunt dissonantias: verbi gratiâ, vox prima V T facit secundam maiorem, seu tonum cum secunda nota R E, & septimam maiorem cum septima nota B I. Similiter RE facit secundam cum M I, & cum octaua nota V T septimam minorem. M I facit cum *fa* secundam minorem, & cum nona nota R E, septimam minorem. Ex quibus de reliquis notis facilè iudicabitur. His positis, regulæ compositionis dari possent; quæ tamen cùm aliis vocibus, chordis seu notis egeat quæ huic systemati desunt, tantisper differendæ, donec illas chordas addiderimus.

PROPOSITIO III.

Omnes Quartæ, Quintæ, & Octauæ species in præcedente systemate, atque adeo modos, seu Tonos assignare.

HIc minimè curabimus quænam dici soleat, aut debeat prima, secundáue species siue Quartæ, siue Quintæ, cùm primatus ille pendeat ab hominum arbitrio: quanquam ad vitandam confusionem vocabulis primæ, secundæ &c. vsuri sumus. Sit igitur prima Quartæ species ab VT ad FA; secunda verò à RE ad SOL: tertia à MI ad LA, vt prima semitonium habeat supremo, 2 medio, 3 infimo loco; neque enim plusquam ter locum mutare potest.

Quintæ species 4: quarum prima ab VT ad SOL; 2 à RE ad LA: tertia à MI ad BI; 4 denique à FA ad VT superius, in quibus præsertim attendendus semitonij locus, cuius dispositione Cantus varios effectus sortiuntur.

Octauæ sunt septem species, quòd septem modis illæ tres Quartæ species cum 4 Quintæ speciebus simul iungantur. Itaque prima species Octauæ incipit ab VT inferiore & desinit in VT superiore, fitque ex

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prima ſpecie Quintæ & prima ſpecie Quartæ : ſecunda fit ex 2 ſpecie tam Quintæ quàm Quartæ : vt Tertia ſpecies ex tertia ſpecie Quintæ, Quartæue. Quarta ſpecies ex quarta ſpecie Quintæ, & prima Quartæ. Quinta ex prima ſpecie quintæ, & ſecunda Quartæ. Sexta ex ſecunda ſpecie Quintæ, & tertia Quartæ. Septima denique fit ex ſemidiapente (quod eſt à BI ad notam vndecimam FA, quod vulgò dicitur à practicis MI, vel potiùs BI contra FA) & Tritono, qui perficit hanc 7 octauæ ſpeciem cum 14 nota FA.

Vnde conſtat 15 chordas, ſeu voces requiri ad has Octauæ ſpecies complectendas. Cùm autem Modi nil ſint aliud quàm Octauæ prædictæ ; ſequitur modos eodem numero coarctari poſſe ; cùm alij, quos plagales vocant, ab iſtis ſolummodo differant, quòd eandem Quartæ ſpeciem, quam illi Quintis ſuperponunt, iſti ſubiiciant. Quòd facilè ex noſtro ſyſtemate intelligitur, ſi modos, ſeu Octauas prædictas ab octaua nota VT incipias : tunc enim modus plagius, quem ſecundum vocant, quòd primum, vt pote ſuum authenticum ſequatur, incipit à quinta nota SOL, quòd ſpecies Quartæ ab iſto SOL ad Octauam notam VT ſit eadem cum ſpecie inter 12 & 15 notam interiecta.

Idemque dicendum de quarto modo, qui plagius ſecundi ; vt octauus ſeptimi, decimus noni, & duodecimus vndecimi. Qua ratione ſex octauæ ſpecies 12 modos facere dici poſſunt.

Vbi obſeruandum eſt quartam octauæ ſpeciem à 4 nota FA incipientem non habere Quartam, ſed Tritonum initio, atque adeo plagalem modum efficere non poſſe. Similiterque ſeptimam ſpeciem à BI incipientem non poſſe modum authenticum, ſeu principalem gignere, quòd neque Quintam infra, neque Quartam ſuperiùs habeat. Primus itaque modus principalis, à prima nota ſeu voce, VT : ſecundus à ſecunda, & ita deinceps : adeovt primum liceat appellare VT, ſecundum RE, tertium MI, &c.

PROPOSITIO

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO IV.

Tabellam septem Diapason Species, & duodecim vulgares Modos complectentem explicare.

Duodecim Modi Hodierni.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII.
16	a										RE	
15	g								VT		vt	
14	f						FA		ba		ba	
13	e				MI		mi		la		LA	MI
12	d		RE		re		re		SOL	RE	sol	re
11	c	VT	vt		vt		VT	VT	fa	vt	FA	VT
10	b	bi	bi		BI	MI	bi	bi	MI	BI	mi	bi
9	a	la	LA	RE	LA	re	LA	LA	re	la	RE	LA
8	G	SOL	sol	vt	SOL	vt	sol	sol	VT	SOL		sol
7	F	fa	FA	BA	fa	ba	FA	FA		fa		fa
6	E	MI	MI	la	MI	LA		mi		mi		MI
5	D	re	RE	SOL		sol		re		RE		
4	C	VT		fa		fa		VT				
3	B			mi		MI						
2	A			re								
1	F			RE								
		I	V	II	IV	III	VII	VI	I	V	II	VI III.

Septem Diapasonis Species.

QViſquis primæ prop. tabellam intellexerit in hac minimè laborabit, quæ ſeptem octauæ ſpecies numeris Romanis inferioribus ſignificatas, & 12 modos numeris, item Romanis ſuperioribus explicat. Porrò 14 columnis hæc tabella conſtat, quarum prima numerum 16 chordarum, ſeu Phtongorum atque vocum; ſecunda litteras, ſeu characteres habet quibus vulgò notæ, more Guidonico deſignantur, & teſtudinis, aliorumque inſtrumentorum diagram-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matibus à Gallis adhibentur, cum plures Itali & Germani primæ columnæ numeris vti malint. Reliquæ 12 columnæ 12 modos complectuntur; quorum primus, 3, 5, 7, 9, & 11 *principales* appellantur; 2, 4, 6, 8, 10 & 12 serui, seu plagales: qui nihil ab authentis differunt, nisi quod eandem Quartæ speciem habeant inferiùs, quam principales habent superiùs: quod tamen sufficit ad variandam Octauæ speciem, vt cernitur in secundo modo, qui pertinet ad quintam Octauæ speciem, cum primus ex prima generetur, vel potiùs sit idem cum ea, quæ similiter modum octauum generat.

Cum autem Ars Componendi pendeat à modis, quos Practici ad varios effectus, & diuersa animi gignenda, vel significanda pathemata seligunt, qui tabellam hanc probè intellexerit, quosuis cantus cuilibet subiecto poterit accommodare: quapropter fusiùs illam explicemus.

Primùm itaque modus quilibet, authentus præsertim, qui numero impari occurrit, 8 voces, seu chordas habet, quarum aliæ dicuntur communes, quòd etiam aliis modis conueniant, neque Modi Cadentiis inseruiant; aliæ propriæ, ex quibus solet agnosci Modus: illas minutioribus characteribus, seu litteris, has autem maioribus significatas volui, vt vnico intuitu Musicus Cadentias vniuscuiusque Modi cognoscat. Exempli gratiâ, Cadentiæ primi modi sunt VT, MI, SOL, VT; & vndecimi RE, FA, LA, RE.

Secundò; modi plagales suorum authentorum cadentiis vtuntur; vt constat ex secundo, cuius Cadentiæ FA, LA, SOL, sunt eædem ac Cadentiæ primi VT, MI, SOL, vltra quam non ascendunt; hinc fit vt Practici quidam censeant plagales solius Diapente extensionem habere: ac si Diatessaron, quo deprimuntur, & sub authentis descendunt, nihili ducerent.

Tertiò notandum est, me hîc octo vti vocibus in Octaua exprimenda, vt vnaquæque vox suam propriam syllabam habeat, ne, secundum illud *mi*, vel *fa*, quod in octauæ syllabis Guidonianis repetitur, confusionem pariat. Itaque post syllabam *la*, pro *mi*, vel *fa*, legimus *bi*, vel *ba*; vt quoties post *la* tonus faciendus est, atque adeo semitonium ante *vt*, dicatur *bi*; & quoties semitonium fit post *la*, & ex consequente tonus ante *vt*, dicatur *ba*: quod iam Cantoribus Romanis placuisse audio; quandoquidem æquum est voces differentes syllabis discrepare: quæ vbi ad praxim sæpius reductæ fuerint, vulgaribus longè commodiores apparebunt.

Quartò, Cadentias capitalibus litteris scriptas ostendere chordas modales, quæ sæpiùs in cuiusuet modi Cantilenis tangendæ ad modi genium menti profundiùs imprimendum: Ab his etiam incipiendum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

& desinendum ; & in medio Cantu vna ex duabus mediis cadentiis (veluti cantilenæ comma vel punctum) facienda est ; verbi gratiâ, si cantus ad primum modum, seu primam octauæ speciem pertineat, per MI, vel SOL cantilenæ medietas finienda : est autem SOL præcipua Cadentia, quod per illud diapente desinat, cuius MI dicitur medietas. Idemque dicito de reliquis Cadentiis, quæ fiunt in aliis syllabis, cùm Cantilenæ ad alios modos pertinent, vt ex tabella constat.

Quintò, modi quorum Cadentiæ faciunt Consonantias, magis inter se conueniunt, quàm modi, quorum Cadentiæ dissonant : & qui eandem Quintæ speciem habent, similiores sunt quàm ij qui diuersam habent. Verbi gratiâ, nonus modus similior est primo, quàm tertius vel quintus, quod illi primâ habeant Quintæ speciem. Similiter vndecimus & tertius in secunda diapente specie conueniunt, solisque quartis discrepant ; cùm ab vtroque nonus tam quintâ quàm quartâ differat.

Sextò constat quibus in locis vnusquisque modus sua duo semitonia collocet ; quandoquidem primus loco, seu interuallo, tertio, & vltimo : Secundus tertio & penultimo : Tertius secundo & penultimo : Quartus secundo & quinto : Quintus primo & quinto : Sextus primo & quarto : Septimus quarto & vltimo : Octauus tertio & vltimo. Nonus tertio & penultimo ; Decimus secundo & penultimo, quemadmodum Tertius : quare non debent distingui, cum iisdem Quintæ, Quartæque speciebus constent. Vndecimus secundo & quinto : Duodecimus denique primo & quinto loco, quemadmodum Quintus, adeout decem modi inter se diuersi supersint.

Quod tabella sequens vnico intuitu repræsentat : cuius prima columna modorum numerum à primo ad 12 ; secunda quonam interuallo primum vniuscuiusque modi semitonium occurrat : Tertia denique quo loco, seu interuallo secundum semitonium inueniatur in modis 1 & 8, 3 & 10, 4 & 10.

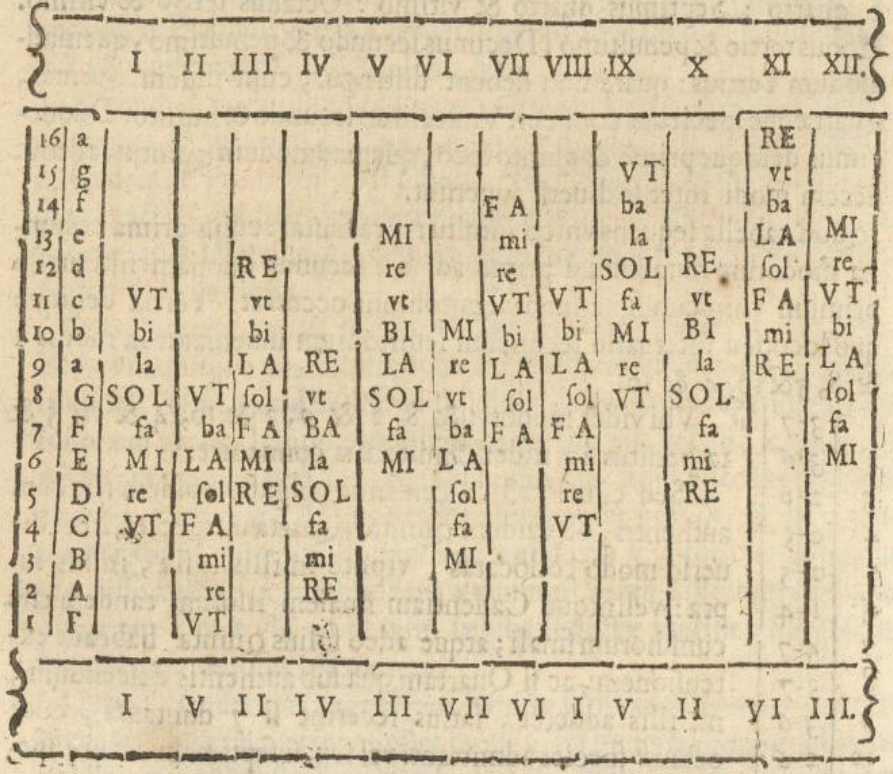
1	3-7	Vbi vides modos 1 & 8, 2 & 9, 3 & 10, 4 & 11, 5 &
2	3-6	12 penitus in iisdem semitoniis conuenire.
3	2-6	Sed cùm Practici censeant plagales eosdem esse cum
4	2-5	authentis, ob easdem Quintæ, Quartæue species, licet di-
5	1-5	uerso modo collocatas, vtpote in illis infra, in his su-
6	1-4	pra : velintque Cadentiam finalem illorum eandem esse
7	4-7	cum horum finali ; atque adeo solius Quintæ habeant ex-
8	3-7	tensionem, ac si Quartam quâ sub authentis descendunt,
9	3-6	nil illis adderet ; satius fecerint si 7 duntaxat, quot
10	2-6	octauæ species admittant : vel sex, si septimam octauæ spe-
11	2-5	ciem ob Tritonum, & semidiapente reijciant.
12	1-5	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Septimò, cum plagales in eo ſolùm ab authenticis diſcrepent, quòd horum Quartas Quintis ſuperadditas, iiſdem Quintis ſubiiciant, ſex duntaxat modos poſſis appellare, illos videlicet qui præcedente tabula numeris imparibus I, III, V, VII, IX, & XI deſignantur: vel vt à modis abſtineamus, ſufficit ſeptem illàs octauas, ſiue Harmonias numeris inferioribus ſignificatas admittere.

Octauo, cum hæc tabella nil aliud ſit, aut contineat præter id quod in tabella primæ Propoſit. à *6* vſque ad ſecundum *4*; ſeu à 5 nota ad 20, & illius numeri Harmonici tam 7, quam 8 columnæ peræque notis tabellæ iſtius Prop. reſpondeant, placet has duas tabellas ita repetere vt è regione poſitæ vnico intuitu tibi referant quæcumque poſſis hoc in negotio Muſico expectare: videaſque quibus locis toni maiores, vel minores inueniantur, atque adeò quot ex tonis ſiue maioribus, ſiue minoribus quælibet Conſonantia, vel etiam diſſonantia conflctur.

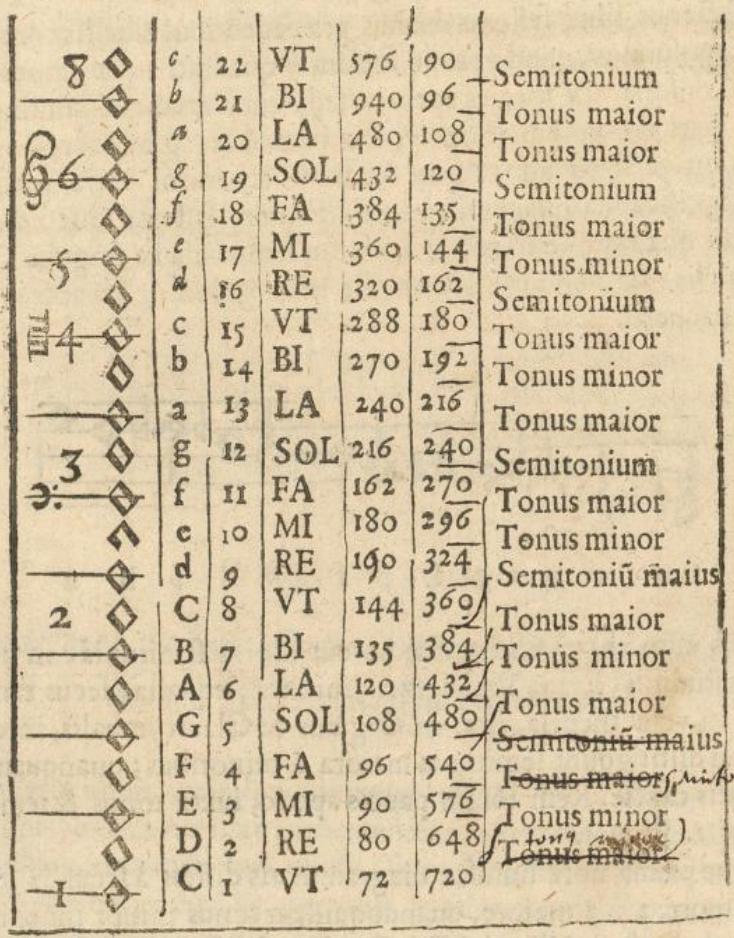
Duodecim Modi Hodierni.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nonò, minimè laborandum de nominibus antiquis modorum, quinam videlicet Dorius, quis Phrygius, &c. vocaretur. Aduerte tamen virum eruditissimum I. Baptistam Doni erutis ex maiori vetustate modis primam diatessaron speciem à MI, secundam ab VT, & tertiam à RE: primam Quintæ, speciem à MI; secundam à FA; tertiam ab VT, & quartam à RE; primam verò octauæ speciem eandem cum nostra septima facit. secunda illius est nostra prima: illius tertia est nostra secunda: illius quarta, nostra tertia: nostra quarta, illius quinta: nostra quinta, illius sexta; denique nostra sexta est illius septima.

I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quòd ad modorum nomina, noſtrum modum 3 vocat Dorium, qui bis habeat diapente RE, LA. Licet hunc Dorium alias à MI incipiat, ſitque idem cum tertia noſtra octaua: Lydium verò eundem cum noſtro primo, & Phrygium cum noſtro tertio faciat, vt tractatu de modis veris fuſiſſimè perleges. Iaſtius illius eſt noſter ſextus, noſter vndecimus illius tertius. Vide ſimiliter illius tractatum ſecundum de Tonis & Harmoniis.

PROPOSITIO V.

Scalam, ſiue ſyſtema aliud Harmonicum per ſemitonia continua explicare.

HActenus illud ſyſtema duabus præcedentibus tabellis contentum expoſuimus, quod vocant ſcalam *b* quadrati: quæ omnes cuiuſlibet Conſonantiæ ſpecies aperuit: ſed cùm plerumque contingat ſemitonia fieri non ſolum in locis, ſeu interuallis præcedentibus 3 ſed etiam in reliquis ad cantus ornatum & animi varia pathemata tam ſignificanda quam mouenda, ſequens ſyſtema vnico diapaſon oſtendit qua ratione fiant, & notentur ſemitonia in ſingulis Octauæ interuallis: hæc enim 12 interuallis diſtinguitur: cùm antea 7 duntaxat habuerit.

u u r r m f f f f l b b u

Porrò cùm vulgò Citharistæ putent illa 12 ſemitonia, in quæ iugum teſtudinis, Lyræ, Violæ, &c. diuiditur, æqualia, ſecus tamen ſe habet in vera theoria, imo in Organis & Clauicymbalis, in quibus Practici diſtinguunt ſemitonia maiora à minoribus; quanquam neccdum ſatis exactè. Rem tōtam paucis aperio, iuxta tonos & ſemitonia tabellæ 1. Propoſ.

Itaque prima nota huiuſce diagrammatis differt à ſecunda ſemitonio minore, 2 à 3 maiore, quandoquidem tonus minor inuenitur ab 1 ad 3, hoc eſt ab VT ad RE. Cumque à RE ad MI ſit tonus maior, ſi fuerit maius ſemitonium à 3 nota ad 4, erit ſemitonium me-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dium à 4 ad 5; quod superat semitonium minus vero comunatè, quo etiam tonus maior minorem superat.

A quinta nota ad 6 fit semitonium maius, à sexta ad septimam semit. medium: à 7 ad 8 maius: ab 8 ad 9 minus: à 9 ad 10 maius: à 10 ad 11 maius: ab 11 ad 12 medium: & à 12 ad 13 seu vltimam, maius semitonium statuitur; vt sint in octaua præcedentibus 13 notis diuisa, duo semitonia minora, tria media, & septem maiora; quæ si quis Musicus exactè possit canere, siue intonare, tam continuò quàm per saltus, seu interualla, quælibet diagrammata Musica emendatè, perfectéque canet.

Quòd si quis malit per æqualia semitonia canere, per me licet, nil enim refert, dummodo non lædantur aures, & cantus, atque concentus grati sint. Itaque nota quælibet semitonij extensionem, quâ remittitur, vel intenditur, seu fit grauior aut acutior, habeat, vt verbi gratiâ pro RE, VT, quod facit tonum, habeas RE, vt, quod semitonium edat: quod vocant *fictam vocem*.

Videatur Baptista Doni paginâ 208. de Tonis veterum, quâ refert initium modi Hypoæolij ad primam nostri systematis vocem, seu notam. Hypolydium ad 2: Dorium ad 3. Iastium ad 4. Phrygium ad 5: Æolium ad 6: Lydium ad 7. Mixolydium ad 8: Hyperiastium ad 9: Hyperphrygium ad 10: & tres sequentes prædictis inferiores ad 3 notas quæ faciunt octauam inferiùs cum 11, 12 & 13 notis scalæ nostræ, hoc est Hypophrygium, Hypoiastium, & Hypodorium.

His positis, aggrediamur methodum cantus efficiendi; hoc est Melopociam, vti maximum Harmoniæ fructum; quotus enim est qui pulcherrimos cantus vnius vocis non omnibus plurium vocum concentibus anteponat?

PROPOSITIO VI.

Characteres, quibus deinceps vtemur in exprimendis cantibus, & concentibus explicare.

CVm ex dictis inter duas extremas octauæ voces soleant 11 notæ cantibus adhiberi, vt ex præcedente systemate, vel scala constat, velimusque, quantum fieri potest, signa diesium, & *b* mollia vitare, quæ desunt vulgaribus Typographis, apud quos sunt ad minimum duæ litterarum species æqualis, vt aiunt, corporis, seu concorporeæ, vna

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

videlicet Romana siue rotunda, alia Italica: hac vtëmur ad notas accidentales, quæ solent diesibus, & *b* mollibus notari, illâ verò ad notas naturales, siue diatonicas significandas. Quod facillimè comprehendes ex litteris præcedenti diagrammati, hic repetendo, subiectis: quarum octo Romanæ, voces diatonicas genüinas, & naturales; quinque verò Italicæ, macilentiores, quinque voces accidentales, fictas, vel, si mauis, chromaticas referunt. Sit igitur desdiapason sequens, quo nobis in cantibus componendis siue vnius, siue plurium vocum, tam humanarum, quàm instrumentalium vti liceat.

u u r r m f f f f l b b u

25 Characteres disdiapaon.

V, u, r, r, m, f, f, f, f, l, b, b, u, u, r, r, m, f, f, f, f, l, b, b, u.

Cùm enim hæc extensio sufficiat ad omnia animi pathemata exprimenda, nolim vlteriùs excurrere, quanquam ex his 25 litteris disdiapason satis constet, quomodo tertia, vel etiam quarta octaua explicari possit, nempe duobus accentibus notæ trisdiapason, vt in prima illius nota factum est, significabuntur; tribusque accentibus notæ quarti diapason.

Quod ad notarũ tẽpus, valorem, seu mẽsuram, attinet, quibus cõtinetur rythmus & rythmopœia, hoc est motuum illorũ infinita propemodũ diuersitas quos practici nostri solẽt adhibere cantilenis, quę alioqui veluti mortuæ, effœtæ, & absq; gratiis esse videntur, cùm absque maxima difficultate non possint vulgaribus typographiæ characteribus explicari, nunc omittam. Vnusquisque verò canens, vel legens, ipsarum syllabarum tẽpus, vel aliud quoduis cuilibet notæ tribuèt: cúmque inter notas diatonicas se inuicem immediate sequentes sint semper dissonantiæ, quas practici *secundas* appellant, & inter eas quæ duobus interuallis distant, sint Tertiæ consonantes, vt inter eas quæ 3 interuallis distant, Quartæ: inter distantes 4 interuallis, Quintæ: inter distantes 5 interuallis, Sextæ: inter distantes 7 interuallis, Septimæ dissonantes, vr

Secundæ,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Secundæ, canens intelliget quam dissonantiam, vel consonantiam faciat cum notis antecedentibus, vel quas facturus sit cum sequentibus: & ex præcedentibus propos. agnoscet ad quam octauæ speciem, siue ad quem modum pertineat cantilena, quam componit, aut recitat.

PROPOSITIO VII.

Artem Cantus seu Melopociam, cantuumque componendorum regulas generales explicare.

VBi quis notam, chordam, aut vocem elegerit, à qua velit cantum incipere, exploret primò suæ vocis extensionem, quæ vix vnquam diapason superat, si facilè quamlibet notam intonet, & absque nimio conatu recitet; suntque plures qui non excedant extensionem Quintæ, vel Sextæ, quàm qui diapason superent.

Secundò; in toto cantilenæ discursu caueat, quantum fieri potest, & verba canenda permittunt, à cadentiis nimis frequentibus, donec ad cantus medium, aut aliquam illius partem nonnullâ quiete egentem peruenerit; in qua, media cadentiâ, vel ad summum dominâ, siue dominante vtatur: *Mediam* vocant, quæ diapente diuidit, qualis est *mi*, in prima Quintæ specie: *dominam* vero, ipsius diapente vltimam, nempe *sol*. Quanquam & Sextæ suas etiam cadentias habent, vt in prima specie *vt*, *la*, cadentia media est *fa*; domina *la*.

Tertiò cantus in eadem nota desinere debet, à qua cœpit, vel in cadentia dominante, nisi fortè verba canenda requirant aliud, quibus cùm musica, seu cantus seruire debeat, prudens artifex modi proprij, vel cuiusuis alterius modi ruptis cadentiis vti poterit cùm in medio, tum in fine. Sed nisi verba, aut animi pathemata præconcepta, tam significanda, quàm excitanda cogant, Cantus extra modum suum non excurrat, & in eadem nota desinat à qua cæpit. Qui si quando alterius modi chordas tetigerit, ad proprium modum ita regrediatur, vt vel excursus ille vix ab auditoribus percipiatur, vel cum gratia, voluptateque sentiatur, vt contingit cùm chorda modi extranei consonat cum chorda proprij, per quam ad eum regrederis. Constat autem ex dictis antea, quæ chordæ modi cuiuslibet cum alterius cuiusuis chordis magè vel minus conueniant.

Quartò, notæ diatonicæ serie continua se consequentes semper in canendo gratæ sunt; sed ad maiorem varietatem per interualla faci-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lia, qualia sunt Tertiæ, Quartæ, & Quintæ, sæpiùs canendum; deinde percurrendæ sunt notæ, quibus constant interualla, donec ad finem perueniatur.

Quintò, priusquam de cantu componendo apud te cogites, explorandum qua voce, quo tono, quibus interuallis ea verba pronuntiaret egregius Orator, vel actor, vt pro viribus auditores verbis, postea canendis, excitaret, atque commoueret: Optimus si quidem musicus qui Rhetoricam Harmonicam adeo fœliciter exercuerit, vt ab auditoribus suis lachrymas, risum, & alia passionum πχυήρα, atque testimonia elicuerit.

Ipse igitur toties verba canenda voce oratoriâ pronuntiet, vt tandem concipiat, atque comprehendat quibus interuallis, qua contentione, quibusue notis, seù chordis in pronuntiando vsus fuerit: vel si minus oratoriè, aut tragicè pronuntiet, alterius optimè pronuntiantis vtatur opera, notetque singula interualla, & omnes transitus atque mutationes vocis; Hæc enim omnia quò perfectiùs in cantu faciendo imitabitur, perfectiores cantus efficiet.

Omitto difficultatem interuallorum inueniendorum, quibus vtimur in recitandis orationibus, cùm sola maior in pronuntiando tarditas (post concitatiorem pronuntiationem) id doceat.

Adde pro diuersa consuetudine, & patria eadem res, & passiones diuersis motibus, & interuallis, licet eadem verba pronuntientur, exprimi: vnde forsan rationem modorum elicere possis. Ad hoc præceptum reuoca figuras omnes Rhetoricæ, quas diuersis cantus ornamentis, qualia sunt κατατυχνώματα, melismata, teterismata, & omnes voeis vibrationes Musicus imitari debet.

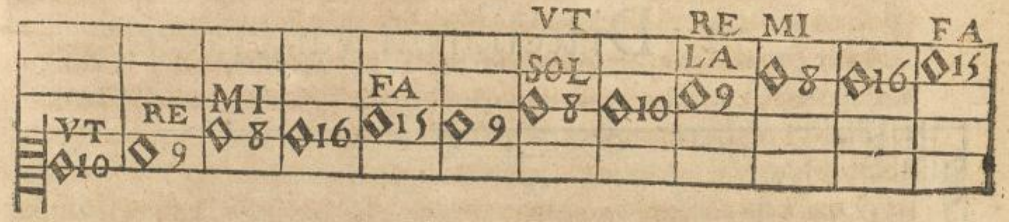
PROPOSITIO VIII.

Melopoeiæ, seu cantuum faciendorum regulas particulares exponere: vbi 72 varietates Diatessaron.

PRiusquam semitoniis in quouis systematis interuallo, iuxta penultimam Propositionem, vtaris, generi putè diatonico assuescendum, cuius diapason sequente diagrammate contentum si tam animo quàm oculis comprehendas, rationem afferes cur hæc prima octauæ species primo Modo potiùs quàm alia species tribuatur; quod videlicet non solum incipiat à nobiliori Tertiâ, vt pote maiori, atque adeò

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nobiliori Quinta; cùm id 9° modo commune sit, sed etiam quod in eo 4 diapente, & 3 diatessaron species absque vlla interruptione se inuicem immediatè consequantur; sunt enim 4 Quintæ, species vt sol, la, mi bi, fa *ut*; & 3 Quartæ species, vt fa, re sol, mi la: cum in 9 modo desit tertia Quintæ species, ob bi, quod occurrit vice fa, & (quod notatu dignissimum est) in hac sola diapasonis specie immediatè sequantur duæ Quintæ primæ speciei, hoc est bis, vt sol, bis, re la; quanquam semel mi bi: quæuis etiam quartæ species bis in eo reperitur immediate: quæ quidem omnia simul cum nulli alteri diapasoni conueniant, iure vir harmonicè doctus D. Vinotus Tullensis Ecclesiæ Canonicus huic speciei primatum tribuendum censuit: cùm præsertim omnes octauæ species continuò sequantur ordine in illa diapasonis specie, cuius semitonia lineâ iacente, tonos verò rectâ notat, vt hic noster modus, seu prima species diapason sit II - III - ; quam iterum sequente diagrammate repræsento, vt vnico intuitu cuiuslibet interualli rationem numeris expressam comprehendas, & modum intonandi Guidonicum sequi possis absque syllaba noua



cum mutatione syllabæ LA in RE; quam per syllabam BI vitamus: hunc ergo morem & hoc systema in cantuum componendorum gratiam ad litteras simplices reducamus octo numero, quot sunt voces, seu chordæ in octaua præcedente, quibus si aliàs 8 superstruas, idem semper erit modus, vel eadem octauæ species, sed repetita. His autem positis sit

u 8
b 7
l 6
f 5
f 4
m 3
r 2
v 1

Prima regula, cantus omnes qui fiunt per seriem graduum coniunctorum esse bonos.

Secunda, post quosdam gradus coniunctos ascendentes, sequi debere descendentes ad varietatem inferendam, inter illos verò interualla consona quandòque interponenda: eáque præsertim quæ passionibus destinantur.

Tertia, voces easdem immediatè repetendas seu ingeminandas, cùm res significanda profundiùs animo imprimenda est.

Quarta, res tristiores, & debiliores minoribus gradibus & interuallis,

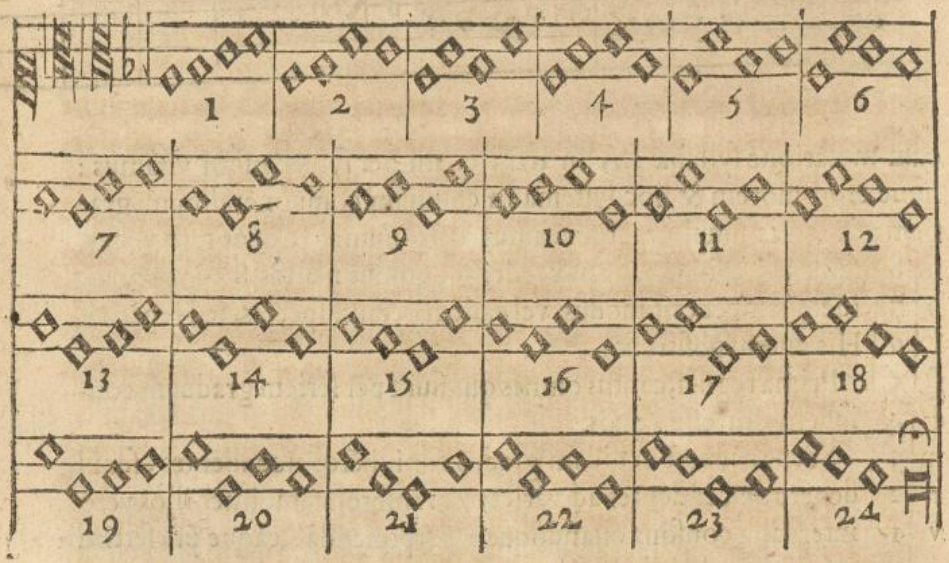
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puta ſeſquiditonis; iucundiores & robuſtiores tonis; & ditonis, ſeu Tertiis maioribus exprimendas, & nonnumquam Tritono, ſemidiapente, vel etiam Septimis, idem de Sextis ac de Tertiis iudicium.

Profuerit in exemplum adducere cantus 24 cuiuſlibet diateſſaron; videlicet primæ ſpeciei, *vt fa*, ſecundæ *re ſol*, & tertiæ *mi la*, vt huiuſce artis nouitij vocem, & imaginationem cantibus tam pronuntiandis quàm componendis accommodent.

Itaque ſi à prima claue incipias, canes 24 varietates primæ ſpeciei diateſſaron: ſi ex ſecunda claue 24 varietates 2 ſpeciei quartæ, vt 24 varietates 3 ſpeciei ex 3 claue; quæ faciunt 72 cantus diuerſos. Quid ſi varietates quinque vocum diapente 120; hexachordique 720 referam, quæ in maioribus Harmonicorum noſtrorum commentariis inuenies, vel 40320 octo vocum octauæ diuerſos cantus, quos iuſto volumine deſcriptos Harmoniæ ſtudioſis petentibus communes facturus ſim, qui prædictas diateſſaron varietates interim ad praxim & examen reuocabunt, vt iudicent quis ex 72 cantibus, ſeu varietatibus anteponi debeat.

72 Diateſſaron varietates.



QVinta regula, cantum à qualibet præcedentis octauæ nota poſſe incipere; cùm enim notæ ſubiecto, ſeu diſcurſui & litteræ debeant accommodari & ſubiici, ſi litteræ paſſio, hoc eſt ſenſus, requi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rat initium à b', vel l, aut ſ, vel ab aliis notis ſumendum erit initium. Si verò nil cogat, ſatius erit à prima voce incipere, vel ab alia quæ cum prima conſonet, verbi gratia, ab ſ, vel f, vel m: alioqui tam deſinere quàm incipere poſſumus vtcunque libuerit.

PROPOSITIO IX.

Cantuum exempla ex præcedente diagrammate deſumpta tribuere: vbi de Rythmica.

CAntus fiunt vel vt accommodentur datæ litteræ, ſeu dato ſubiecto, vel ſoli paſſioni & imaginationi, abſque vllo diſcurſu, ſeu vocabulis, diciturque vulgò *fantaſia*: ſint vtriuſque exempla: & quidem primum abſque littera; f, f, u, f, ſ, l, f, ſ, l, f, ſ, m, r, u. qui cantus cùm ſit abſque temporum varietate, poteſt ſub quibuſcumque volueris menſuris cani: quod cùm fieri poſſit ope duorum characterum, concorporeorum, de quibus prop. 6. litteræ Italicæ nunc ſignificent notas tempore ſeu valore ſubduplas; Romanæ verò duplas: hoc eſt illæ menſuræ dimidium, vel quadrantem, hæ verò menſuram integram, vel illius dimidiam: hoc enim poſito, ita canes *f f* u, f *ſ l* f, *ſ m* f, *m r* u, vt ſit primus pes anapæſtus, ſecundus choriambus, tertius anapæſtus, quartus denique Baccheus: de quibus pedibus cùm fuſiſſimè 4 parte l. 6 de compoſitione muſica Gallicè ſcripta, præſertim paginis 376, & deinceps egerim; vt etiam à pag. 401, vbi de Rythmopoëia prop. 26. & pag. 408, in quibus motus omnes rythmici exemplis illuſtrantur, non eſt quod hic quidpiam addamus, cùm viri docti ex Odis Horatianis, & Pindaricis, quas latinè, græcéque, paginis 395, 416 & 418, ſuis motibus rythmicis, melodiaque adornauimus, ſatis intelligere poſſint vſum Rythmicæ, quam noſtri vulgò *motum* appellant.

Quàm vero aër, vt loquuntur, hoc eſt cantus ex ſola rythmi mutatione diuerſus à ſe ipſo appareat, vix non expertus credat: vt vel ex præcedente iudicabis, ſi rythmo 3 pæonum 4 ſpeciei afficiatur hac ratione, *f f u* f, *ſ l f ſ*, *m f m* r, u. quem pedem noſtri Tympaniſtæ ad indicendum militibus inceſſum frequentant; vice cuius Heluetij choriambo canunt.

Exemplum cantus alligati litteræ, ſeu vocabulis faciliùs explicari

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poteſt ob ſyllabas ipſas, quæ ſua quantitate demonſtrant tempus cuique notæ adhibendum, præſertim vero cùm verſus græci, vel latini canendi ſunt: ſit ergo verſus ſequens Pſalmi 83.

u r m f m r m ſ f m r m f m m m f f f l f f m m m r u

Beati qui habitant in domo tua Domine, in ſæcula ſæculorum laudabunt te.

Quem cantum mille modis variare poſſis, licet ex hac prima octauæ ſpecie non egrediaris: vtrum vero ex omnibus meliorem aut gratiorem dixeris præter eum qui tibi magis arriſerit? Iam igitur, quiſquis es, tui ipſius ſis præceptor, & cum celebrioribus cantuum artificibus de palma contenderis: vbi enim notis eiuſdem valoris præclaram melodiam compoſueris, Grammatica ſuggeret rythmum, Rhetorica varios ornatus, quibus vel ipſe capiaris, vel auditores capias: ſed cùm hæc diatonica ſpecies ſemitoniis pluribus careat, quæ maximum ornamentum, vimque flexanimam cantibus tribuant, ſequente propoſ. repetamus diagramma prop. 5 & 6, quo ſummos huius artis magiſtros, vnius horæ ſpatio, non dicam illorum ſed tui ipſius diſcipulus, æmulari, fortaſſiſque ſuperare valeas.

PROPOSITIO X.

Cantus omnifarios componere & in diagrammata facillima referre.

SIt diagramma, vel ſyſtema prop. 6. quod per ſemitonia perpetua, ſiue æqualia, vt in iugo teſtudinum, ſiue per inæqualia, vt in exacto ſyſtemate, progrediatur; parum enim intereſt, dummodo conſonantiæ ſatis iuſtæ ſint, & aurem, vel animum minimè lædant, cúmque vox non ſoleat duodecimam ſuperare, hac extenſione nunc vtamur, dum vnicuique liberum fuerit non ſolùm Diſdiapaſon, ſed quotuis octauis in infinitum pergere.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SYSTEMA Vniuerſale.

	ſ'	20	ſ'
f'	f'	19	
	f'	18	f'
	m̄	17	m̄
r'	r'	16	
	r'	15	r'
u'	u'	14	
	u	13	u'
	b	12	b
b	b	11	
	l	10	l
ſ	ſ	9	
	ſ	8	ſ
f	f	7	
	f	6	f
	m	5	m
r	r	4	
	r	3	r
u	u	2	
	u	1	u
	I	II	III

Nullus eſt igitur cantus qui facilè poſſit vocibus exprimi, quem hæc ſcala 20 characterum diapaſon diapente cõprehenſa non contineat, vt ex tabella ſubiecta conſtat, cuius prima colũna 20 litteras habet, nempe 12 priores aſcendẽdo pro prima octaua, & 8 reliquas pro Quinta ſuper octauam, cuius character decimustertius u, eſt vltimus inferioris octauæ, & primus ſuperioris.

Secunda columna numeros habet cuilibet notæ, vel neruo reſpondentes, vt quis in cantibus ſcribendis æquè numeris ac litteris vti poſſit; tertia denique litteras diatonicas primi modi ſeparat à litteris primæ columnæ, vt vnico videas intuita quid generi ficto, ſeu gradibus diatonico additis conueniat, quaſue chordas mutues.

Cantus igitur abſque littera, ſeu dictionibus ita facies, vt, cùm libuerit, non ſolùm notis regularibus tertiæ columnæ, quæ ſunt numero 12, ſed etiam irregularibus, ſiue accedentalibus, & aſſumptis ad marginem appoſitis, quæ ſunt octo numero, ad ornatum & exprimenda pathemata prudenter vtaris, eo quem in exemplis modo perſpicies; nam exemplum ſequens vtitur fictis vocibus *b ſ & f*; reliquæ notæ ſunt diatonicæ.

Cantus.

f f l *b* l l ſ l f f ſ m f r l *b* b l l ſ f f m l. Vbi vides cantum incipere ab f, quæ diſtat Quartâ à radice ſyſtematis; & deſinere in l, quæ maiore diſtat hexachordo: neque enim leges vllius magiſtri in ſ, vel u, vel f deſinere iubentis audio, niſi cum illa deſinentia magis placuerit. Itaque à quauis littera diatonica poſſis incipere, ſiue ab u, ſiue ab r, ſiue ab m, &c. vtvt illos cantus ad primum, 2, 3, aut alium modum referas: quod parum refert: videntur autem chordæ diatonicæ magis naturales, quæ vel non quærentibus occurrant; aliæ maius artificium redolent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quòd si quis pertinaciùs Modorum, de quibus antea, naturam & genium sequi velit, cadentiæ frequententur, & cantus in eadem nota desinat à quâ incœpit, vel in aliqua quæ cum prima consonet. Sit verò sequens exemplum cantus liberi cum littera, quam lectoribus meis proposuerim vt mille modis ex hac duodecimæ scala quotidie sumendis animas suas ad æternitatem componant.

Dixi mille modis quotidie; neque enim quispiam musicus credat se cantus omnes in illa scala contentos breui exhausturum, si diebus singulis mille diuersos componat, & recitet, quandoquidem anni 1312 non sufficiunt ad cantus omnes illius systematis canendos, licet in quolibet cantu nulla vox repeteretur; & 12 duntaxat duodecimæ notis Diatonicis columnæ tertiæ vtereris: quippe 12 nerui, aut voces possunt 479001600 variari: quoties igitur variabitur cantus, si 20 notis scalæ nostræ vti liceat? vide tabellam varietatum omnium in maioribus nostris Harmonicis l. 7. de Cantibus, Prop. 3. pagina 116. quæ 2432902008176640000 varietates 20 rebus tribuit, & vsque ad 64 rerum varietatem progreditur, quarum varietas sequente numero exprimitur 221, 284, 059, 310, 647, 795, 878, 786, 453, 858, 545, 533, 220, 443, 327, 118, 855, 467, 387, 637, 279, 113, 594, 747, 033, 600, 000, 000, 000, 000, qui cum 90 characteres habeat seu 30 ternarios, in quos diuiditur, facilè nostrâ methodo numeratur, primus enim ternarius per 221 vigintioctiliones explicandus, & ita de sequentibus, vt fusiùs alibi.

v vmm ſ ſ l bu bu u r' m' ſ' f m' ſ' l' b' u' ſ' f' f m'

Quàm dilecta tabernacula tua Domine virtutum: concupiſcit & deficit

l' ſ' l' f' m' l' ſ' f' l' r' r'.

anima mea in atria Domini.

Vbi neque desino per v, neque studeo Cadentiiis vulgaribus obseruandis, sed solum animi motum sequor, cui Lector quispiam cantum illum adiiciat, quo veluti stimulis excitatus æternitati canat. Iam verò supereſt vt artem concentus, seu symphoniæ breuiter explicemus.

LIBER

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LIBER TERTIVS.

De Arte ſymphoniæ, ſeu compoſitionis Harmonicæ plurium vocum.

HAnc artem breuiſſimè, clariſſiméque contrahendam aggredior vt quiſpiam vnâ, vel altera hora quidquid voluerit Harmonicè componat, & conuiuas atque ſocios prouocet ad gratias Deo muſicè reddendas. Cùm igitur tam conſonantiis, quàm diſſonantiis conſtet vocum diuerſarum concentus, qui πολυσυμφωνία dicitur; & vniuerſale ſyſtema libro præcedēte, prop. 5, 6 & 10 explicatum & ad terdiapaſon promotum conſonantias & diſſonantias omnes complectatur; hic tantū duo, vel tria faciēda. Primum, interualla omnia tam cōſonantia, quàm diſſonantia notanda ſunt, vt ſcias quibus in concentu 2, 3, 4, aut plurium vocum vti liceat. Deinde quænam conſonantiæ ſimul iunctæ gratiores ſint, vel dulciores: Denique quam ſeriem conſonantiæ ſe inuicem immediate conſequentes obſeruare debeant ad gratiam Harmonicæ compoſitioni conciliandam, & animos auditorum oblectandos, & qua ratione diſſonantiis inter conſonantias inſerendis vtendum, vt hæ propter oppoſitionem, veluti lux ob tenebrarum, vel dulcia ob amarorum permixtionem, vel ſucceſſionem, gratiores appareant, & guſtum excitent.

Repetatur ergo ſyſtema Diapaſonis primæ ſpeciei: quod vbi fuerit in ordine ad plurium vocum compoſitionem explicatum, compoſitione Harmonicâ nil facilius.

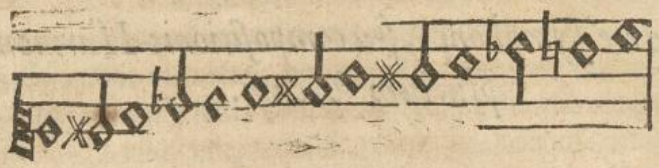
I. PROPOSITIO.

Omnes conſonantias & diſſonantias ex vna octaua diſcere, & animum ad concentum Harmonicum præparare.

TRedecim notas ſeu chordas habet iſtud ſyſtema, quarum vſum ſatis perfectè noueris ex tabula ſequente: quæ tam ex litteris quàm

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ex numeris huic diagrammati ſubiectis facillimè intelligẽtur.

Porrò notæ carentes caudis oſtendunt gradus Diatonicos, ſeu na-

v, *u*, r, *r*, m, f, *f*, ſ, *ſ*, l, *b*, b, u.
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13.

turales: notæ verò cum caudis, gradus, ſeu neruos aſſumptos, accidentales, vel, vt vulgò loquuntur, chromaticos: cùm autem ſint Tertiæ & Sextæ tam minores, quàm maiores, in tabula ſequente, minores litteris Italicis; maiores verò vt & perfectæ conſonantiæ, nempe Diapaſon, Diapente & Diateſſaron litteris Romanis notabuntur: incipit autem à prima voce *vt*, quæ facit conſonantias, & diſſonantias; ſed cùm dictio *ſecunda*, & *ſeptima*, nec non *ſexta* ab *ſ* incipiant, vt dictio *quarta* & *quinta* à *q*. ad vitandam confuſionem, ſecundæ notabuntur ſimplici ſ, nempe ſecunda minor, quæ eſt ſemitonium, ſeu pars octauæ duodecima, *ſ* Italico, & ſecunda maior ſeu tonus ſ Romano.

Septimæ verò notabuntur 2 litteris, *ſe*, minor; ſe, maior. Quartam ſignificabit littera d, quòd vocetur diateſſaron, vt *q* ſit pro Quinta, Tritonum verò, hiſce duabus litteris tr. à quo ſemidiapente non diſtinguitur in hoc æqualitatis ſyſtemate.

Cùm autem littera v ſe habeat ad alias 12 ſequentes vt r, vel *r*, & quæuis alia nota ad ſuas 12 ſuperiores conſequentes, ſufficiet oſtendiſſe quas conſonantias faciat illa ſyllaba vt, vel v, cum prædictis 12 notis, vt ſciat lector quas diſſonantias & conſonantias cum ſuis 12 ſequentibus faciat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABVLA.

I		II
v.	u	ſ
v.	r	ſ
v.	r	t
v.	m	t
v.	f	d
v.	f	tr
v.	ſ	q
v.	ſ	b
v.	l	h
v.	b	ſe
v.	b	ſe
v.	u	o

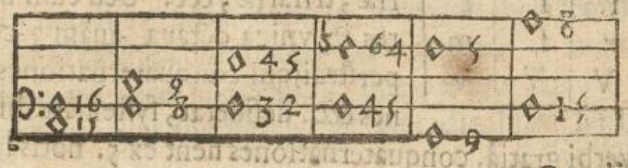
Licet autem antea characterè Romano u & ú pro duabus extremis octauæ syllabis vsus sim, nè tamen in sequentibus consonantiis designandis accentu super ú, quæ est acutior octauæ nota, cogamur vti, hoc simplici u absque accentu notabitur, nota verò grauior litterâ minore capitali V concorporeâ.

In hac igitur tabella, V coniungitur cum 12 litteris præcedentis systematis in prima columna, facitque cum illis dissonantias & consonantias in secunda columna litteris antea explicatis significatas: cúmque totidem dissonantias & consonantias quælibet littera sibi superiores habeat, hæc tabella 12 alias supplet, & explicat: quæ quidem 12 tabellæ ad disdiapason peruenient; quandoquidem vltima u faciet octauam cum vigesimaquarta littera.

Porrò qui scire cupit quot dissonantias, aut consonantias faciat quæuis nota perfecti systematis cum alia qualibet nota, lib. tertium Gallicum de Musicæ generib. prop. 5. & 6. & lib. 6. Organorum prop. 23. consulat, vbi fusè reperiet quæcunque hoc in negotio desiderare possit.

Nunc verò sufficit ad praxim agnoscere primam notam V facere Tertiam minorem cum r: maiorem cum m: Quartam cum f: Quintam cum ſ: Sextam minorem cum ſ: maiorem cum l: quemadmodum r facere Tertiam minorem cum f; maiorem cum *f*: Quartam cum ſ: Quintam cum l: Sextam minorem cum *b*: maiorem cum b. Similiter m facere Tertiam minorem cum ſ: maiorē cum ſ: Quartam cum l: Quintam cum b sextam minorem cum u, & ita de reliquis notis tam naturalibus, quàm accidentalibus.

Interualla vero dissona consonantiis ad maiorem varietatem, & peculiarem gratiam conciliandam interiiciuntur, quæ cùm satis ex nostra tabella constent, ad consonantiarum compositionem, seu coniunctionem accedamus: dum his sex notis præcipuas dissonantias cum numeris radicalibus illa-



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rum rationes exhibentibus, hocce diagrammate repræsentatas, putà secundam minorem & maiorem, Tritonum & pseudodiapente, septimamque minorem & maiorem contemplaberis.

II. PROPOSITIO.

Duarum, aut plurium consonantiarum combinationes, conternationes, & conquaternationes explicare, vniusque coniunctionis præ alia suauitatem ostendere.

DIuersis modis duæ, vel plures consonantiæ super qualibet syllaba iungi possunt, siue initio, siue in medio, vel in fine cantuum: Verbi gratiâ, Quintæ Quartæ, Quartæ Ditonus superponitur.

Hîc autem voco combinationes, cùm duæ solummodo cõsonantiæ componuntur, seu combinantur; conternationes, cùm tres, & cõquaternationes cùm 4 inuicem superstruũtur, aut subiiciuntur: cumq; in præcedẽte systemate tam vocibus, quàm instrumentis seruiente prima octauæ nostræ littera, seu nota V modis omnibus cum aliis eiusdem octauæ notis combinetur, in hac vna tabella, 12 sequẽtium notarum tabellas habes, cùm vnaquæq; totidẽ quot alia consonantias cum suis 12 sequẽtibus habeat, vt prius de tabella præcedẽtis prop. dictum est, in qua V 7 consonantias facit; sequens autem nouies cum 2 cõsonantiis iungitur:

TABELLA.

u	u	f	f	l	l	l	u	u
f	f	m	r	f	m	r	ſ	l
V	V	V	V	V	V	V	V	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Harum combinationum meliores sunt 1, 3 & 5; reliquæ suum pretium habent ex frequentia vnionum, quibus aurem demulcent: qua de re fusissimè in maioribus Harmonicis.

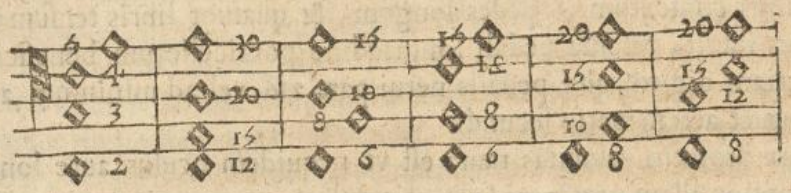
Conternationes tabula sequens exhibet, quæ vt & præcedentes, dici possunt octauæ diuisiones, & sectiones bifariæ, trifariæ, &c. Sed cum non possint plures in vnica octaua quàm 3 consonantiæ superstrui; qui conquaternationes, conquinationes &c. desiderat, systemate disdiapason vtendum; verbi gratiâ, conquaternationes fient ex 5. notis sequentibus:

u	u	u	u
f	f	l	l
m	r	f	m
V	V	V	V

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

m̃'	f'	u'	m'
u	m'	m'	f'
f	u	f'	u
m̃	f	u	m
V	V	V	V

Quæ vt animo firmius hæreant, sex conternationes vulgaribus notis expressas accipe cum numeris, qui minimis terminis vnamquamque explicant: quas conternationes etiam litteris præcedentibus expressas habes: vt sibi mutuum lumen inferant: numeri verò Harmonici cuilibet notæ affixi eo ferè priuilegio gaudent, vt qui minores, atque adeo intellectu faciliores sunt, suauiorem conternationem significent.

~~Quinque~~ sequuntur conternationes / Decimæ maioris, sed duæ sy

m'	m'	m'	m'	m'	m'
u	l	l	u	b	b
f	m	f	f	m	f
V	V	V	V	V	V

vltimæ non admittuntur, quòd prima & tertia nota septimam maiorem efficiant, non enim sufficit vt notæ vicinæ consonent, nisi remotæ similiter consonent.

Omitto alias conternationes, quæ ab vnoquoque fieri, vel ex 1,5 de dissonantiis, prop. 36. repeti possunt.

Maior autem vnius tam consonantiæ, quàm combinationis, conternationis, & consonantiarum præ aliis suauitas nascitur ex maiori frequentia vnionum, vel ex vnione promptiori vibrationum, siue percussionum, quibus soni consoni generantur, vt enim inter se in aëre, ita & in aure, cerebro, & animo vniuntur. Nec obstat scrupulus quem illustris, καὶ μυσηχώτατος Donius paginâ 278 discursus de consonantiis nuper mouit, videlicet aurem & animum prius naturâ, vel tempore consonantiam aliquam, puta Diapason, vel Diapente concipere, audire, & intelligere, quàm nerui bis aut ter vibrentur; vt enim alicubi maioribus in Harmonicis, quæ vidit, non semel dictum est, fieri nequit vt existat consonantia (tantum abest vt audiri possit) quin prius nerui, vel aëris siue percussi, siue percutientis vibrationes totidem fuerint quot sunt vnitates in numeris radicalibus, seu minimis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consonantiam generandam & audiendam exprimentibus : exempli gratiâ, neruus minor faciens diapente cum alio neruo, ter tremuisse debuit, quandiu hic bis tremuit, priusquam ab aure, vel animo diapente concipiatur : quod mirari desinet, si meminerit quæ libris illis, & huiusce tractatus libro 1. art. 4. de Vibrationum celeritatibus dicta sunt, quandoquidem aër, cuius motus producit sonum æqualem, seu æquigrauem & vnisonum cum sono fistulæ organicæ apertæ 4 pedum, vel obseratæ duorum pedum, quæ solet in nostris organorum portatilium abacis *C sol ut fa* dici, à neruo plusquam ducenties percutitur spatio vnius secundi ; vt ipsis nostrorum citharedorum oculis demonstraui : ipséque, vt ingenius est, fatebitur, si neruum 5 intestinis ouilibus contextum 18 pedes longum, & quatuor libris tensum expertus fuerit, rescissâ pedali longitudine, ponticellorum beneficio, vel etiam digito, quæ pedalis nerui pars 216, vel ad minimum 200, percutiet aërem spatio secundi.

Quæ profectò velocitas tanta est vt nequidem oculus, aure longè promptior, illam percipere seu metiri valeat : quam neque harmonicus animus credat, nisi coactus ipsa demonstratione nerui integri 18 pedũ, qui eodem tempore duodecies aërem verberat, quo pedalis eundem aërem 216 percutit : quæ percussiones erunt subduplæ, si solæ periodi ex cursu & recursu, vel itu & reditu compositæ numerentur, vt à nobis loco prædicto factum est : Vnde in tanti viri gratiam concludi potest, non solum neruos diapente ter tremuisse antequam audiantur, sed fortè plusquam octodecies.

Quanquam mihi ipsi scrupulus superesse possit, si neruus, crassitie nauium rudentibus æqualis, ita tendatur vt vnico motu sonum gigneret, illum sonum auditum iri, priusquam cursus ille perficeretur, verbi gratia, in medio cursus ; & alium neruum paulò crassiorem, vel minus tensum, cuius cursus seu motus tardior effet in ratione dupla, sonum etiam facturum suo primo cursu, qui cum audietur simul cum primo, diapason generabit, tuncque consonantiam illam auris perceptura videtur, etiamsi nondum aër bis à primo neruo, dum semel ab alio, percussus sit : cui difficultati me iam in Harmonicis maioribus respondisse memini, diapason non auditum iri, neque aurem, vel animum de vlla soni grauitate iudicium ferè posse : vel neruorum illorum velocitates esse quidem in ratione dupla, sed nunquam sub ratione diapason ab aure deprehendi posse, donec aër ad minimum semel à grauiore neruo, & bis ab alio motus, seu percussus fuerit, vixque neruus sonum auri comprehensibilem efficiet, si semel duntaxat spatio vnius secundi recurrat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. PROPOSITIO.

Optimam consonantiarum successionem, quam si Compositor sequatur, non aberret, & emendatè componat, explicare.

PRæcedente prop. coniunctiones consonantiarum explicauimus, quæ demonstrant quam vnaquæque consonantia supponat inferius, aut postulet superiùs: nunc verò dicendum quis ordo seruandus sit in illarum successione: hoc est postquam concentum à diapasone cœpimus, quæ sit immediatè ponenda consonantia, nec enim semper diapason fieri debet, vt in Ecclesiis cum pueri, vel mulieres cum viris Psalmos, & alia canunt, sed varietas concentui afferenda: quapropter nonnullæ regulæ statuendæ, quas in successione qui secutus fuerit, donec concentus, siue compositio absoluatur, rectè composuisse dici possit. Quod vt faciliùs intelligatur, systema nostrum primæ speciei diapason alias species ob perpetua semitonia comprehendens repetatur, vt hoc compositionis initio nos inter vnicam octauam contineamus.

Diapason

1	2	3	4	5	6	7	8
v	u	r	r	m	f	f	s	s	l	b	b	u

Sit igitur aliquis cantus iam factus, cui consonantias adhibere velis; vel vt eruditiores Symphoniurgos æmuleris, sint duo cantus simul componendi, qui concentum perficiant; quorum superior pueris, inferior viris destinetur, quanquam vtraque pars potiùs viris solis, aut solis pueris congruit, cum bicinia diapason minimè superantia vocum parium, siue æqualium appellentur, cum eadem vox vt plurimum vnius octauæ voces omnes commodè satis canat.

Numeri superiores significant gradus diatonicos, vt qui concentum numeris scribere volunt, non laborent.

Porrò cùm hîc potiùs agatur de legitima consonantiarum successione, quàm de cantûs pulchritudine, illi successioni Lector animum adhibeat, condatque memoria duas consonantias perfectas eiusdem speciei, quales sunt 2 Octauæ, vel 2 Quintæ, à compositione reijciendas, nisi quandoque motibus contrariis se inuicem consequantur, sine quibus varietatem oblectantem non afferunt.

Vt autem motus illi contrarij perfectè intelligantur, nota voces ita

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

posse componi vt ascendat vna, dum altera descendit, vt dum primus à *re* ascendit ad *la*, à quo descendit alter ad *re*: deinde simul ambæ ascendant, aut descendant; ille motus dicitur contrarius, hic similis, vel idem: quorum vterque fit per gradus simplices tonorum vel semitoniorum; vel per maiora interualla: quibus adde motum illum, quo vox vnica descendit vel ascendit, dum alia persistit immobilis: nec enim velim aliam subdiuisionem instituere 2 vocum, quarum vna per gradum toni vel semitonij, alia per maius interuallum incedit.

His positis regulas compositionis Harmonicæ generalis aggredior: sunt enim particulares innumeræ iuxta numerum imaginationum.

Regulæ Generales Harmonicæ Compositionis.

I. Initio concentus à quauis consonantia sumpto, sequi debet altera diuersæ speciei consonantia, ne varietas requiratur: verbi gratia, post Quintam re, la, sequatur. Octaua v, u, vel sesquiditonus m, f, non autem quinta v, s, vel m, b, quanquam motus contrarij specierum identitatem excusent, ob quandam ex contrarietate varietatem oriundam.

II. Post Tertiam aut sextam maiorem minor sequi debet, raroque duæ maiores aut minores se inuicem sequi debent: licet nonnunquam aliter contingat, præsertim cum vna ex Tertiis habet tonum primo loco vt r, f, alia secundo vt m, s.

III. Ab vna consonantia transiri debet ad aliam viciniorem, non ad remotiorem, vt sonorum successio suauem illum, & ferè insensibilem colorum transitum, ἁρμογὴν æmuletur: præsertim verò cùm fit transitus ab imperfectiore ad perfectiorem, vt à sexta minore ad octauam: à Tertia minore ad vnisonum; ab hexachordo minore ad diapente.

IV. Concentus ab octaua vel vnisono incipiendus, & per illas consonantias finiendus, cum enim finis coronet opus, vt pote summa illius perfectio, post consonantiam finalem, nil auditus expectat: initium verò, rei optimæ gustum facere debet.

Regulæ Tertiarum & Sextarum.

I. Licet optima sit consecutio Tertiæ & Sextæ minoris, post Sextam & Tertiam maiorem: potest tamen Tertia minor sequi minorem, vt in exemplis sequentibus perspicis: quorum primum continet duas Tertias minores se immediatè consequentes: secundum ostendit tertiam maiorem post minorem: tertium denique maiorem tertiam post aliam maiorem, quæ omnia licent.

f, s, l, f,
r, m, f, m,

II

II. Licet ad vniſonum ex ſeſquiditono longè melius ſit accedere, quemadmodum & ad diapente, motibus contrariis, gradibuſque coniunctis, quam ex ditono; minimè tamen peccat qui motibus illis ex ditono tam ad Quintam quam ad vniſonum accedit, vt ſæpius idem repetenti apparebit, quid enim mali in ſequentibus exemplis? in quibus primò fit ditonus, deinde vniſonum: tertiò ſeſquiditonus; quartò ditonus; quintò denique diapente. Nec enim audio ſcrupuloſiores qui ad Tritoni relationem cauendam, quæ reperitur inter f, & b, in noſtro ſyſtemate litterario, ditonum reiiciunt; quem tamen admittunt, dum ambæ partes deſcendunt, vel aſcendunt gradibus diſiunctis, ſiue coniunctis, vt in his exemplis habes: quorum primo fit tranſitus à ditono ad diapente; ſecundo à diapente ad ditonum.

m, r, ſ, l, b,
v, r, m, f, m,

m, l, ſ,
v, r, v,

Certum eſt tamen aliquid gratiæ maioris ineſſe tranſitui ſeſquiditoni ad vniſonum, & decimæ minoris ad diapaſon. Quin & Tertia minor Sextam maiorem, & Octauam antecedere poteſt. Conſideratione profectò dignum eſt quod à ditono tam bellè tranſeatur ad Quintam motibus ſimilibus, & cum vna pars ſtat immobilis, minùs tamen pulchre motibus contrariis, ſaltem vt practici exiſtimant: licet enim Tritoni relatio non reiiciatur ab omnibus, non tamen à tanta muſicorum expertiſſimorum turba damnaretur, niſi illorum offenderetur auris. Neque enim negligenda eſt plurium in arte peritorum conſenſus, quem vix abſque ratione reperias, ſitque velut ipſius naturæ ſenſus.

Cùm autem ſexta maior tam contrariis, quàm ſimilibus motibus per coniunctos gradus rectè præcedat diapaſon, rectè etiam ex ea tranſitur ad ditonum, ſimilibus, & ad ſeſquiditouum motibus contrariis: ſed quotieſcunque vicinæ conſonantiæ in ſe mutuò tranſeunt motibus contrariis, gradibuſque coniunctis, nil in biciniorum compoſitione gratius: quod fit ex Tertia minore ad Quintam & ad vniſonum, vt à decimaſeptima minore ad diſdiapaſon, & à decima minore ad diapaſon, & à ſexta maiore ad idem diapaſon.

De Diapente, Vniſono, & Octaua.

I. Quibuſcunque motibus à diapente rectè proceditur ad octauam: ſed vbi motus ſimiles fuerint, admittit poſt ſe ditonum, & hexachordum maius: ſi enim tranſitus fiat motibus contrariis, Tertia, Sextáque minor ſuauiùs ſequuntur, nec ita ſequens decima maior, ac tertia maior reſpuitur.

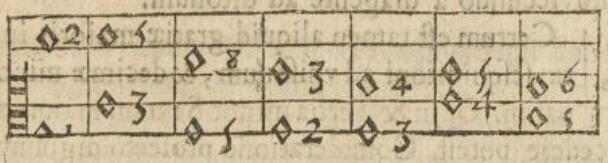
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hîc autem Bicinium satis longum habes, in quo regulæ præcedentes obseruantur: quod vnico intuitu hauries, si nostrum præcedens systema litterarium coram oculis habeas.

Bicinium.

uu b uu♭ b b l b ſ f ſ m ſ f m r | r l♭ l ſ l m l | l ſ l b l ſ f ſ l m l.
v v r m f r r ſ f ſ v r m v m r ♮ r | l r ſ v f r ♮ r | f m f v f m f m f v r

Notis vero sequentibus omnes consonantiæ suis in locis propriis exprimuntur, vt etiam Lector illis, si volet, assuescat.



MONITVM.

De Consonantiis.

OPtimè notat præstantissimus Musicus Io. Bap. Doni discursu 2 de Consonantiis Græcos in tres ordines consonantias diuidere, videlicet ἀνηφώνους, hoc est æquisonas, id est omnes octauas, quæ pene idem esse videntur cum vnisono: παραφώνους, seu penæquisonas, hoc est Quintam & eius repetitiones; & συμφώνους, quæ reliquas consonantias complectuntur. Itaque Isotoniam, seu vnisonantiam, Homophoniam, seu æquisonantiam, penæquisonantiam, & consonantiam artis propria vocabula veteres tradidêre.

Præterea rectè probat diatessaron esse consonantiam, & antiquis duas Tertias notas fuisse, cùm illarum rationes sint in Enharmonica Quarta Architæ, & Didymi chromatica.

Tertiò Sextam maiorem, similiterque ditonum Diastalticæ musicæ, minorem Tertiam & Sextam Systalticæ; Quintam & Quartam Hesycasticæ rectius accommodari.

Quartò totum spatium semitonij minoris, quod inter duas Sextas, aut Tertias reperitur iunctum his aut illis nil ingratum facere, & interuallum à minori ad maiorem continuè auctum semper consonare;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

veteréſque qui has pro conſonantiis non agnouerunt, vſos eſſe genere diatonico, quod illas conſonantias habere nequit.

Hinc rationem 56 ad 45 inter illas tertias, veluti nouam conſonantiam proponit ex vera diuiſione Enharmonica oriundam: pro tertiaque rationem 11 ad 9 eſſe conſiderandam, quam diatonicum æquabile tribuit.

Cùmque duo toni minores; & tonus maior iunctus ſemitonio maximo 27 ad 25, faciant interuallum ditono minus, & ſeſquiditono, ſeu trihemitonio maius, rectè concludit eſſe conſonantias, quemadmodum ait interualla diſſona, quæ tantiſper minora ſunt, Tertia minore, aut maiora maiore, vt contingit tono maiori iuncto ſemitonio minori; & tono minori iuncto ſemitonio maiori. Similiter interualla ditonum commate, vel aliquo alio minore interuallo ſuperantia diſſonant, vt contingit ditono veteris Diatonici ex 2 tonis maioribus compoſiti.

Quintò notat conſonantias maiorem ſuæ rationis numerum parem habentes eſſe molliores, & explicandæ mæſtitiæ dicatas, vt Quartæ, ſeſquiditono, & ſextæ minori contingit: alias imparem habentes maiorem, vt Quintam, ditonum & hexachordum maius, eſſe lætiores, & magnis animi pathematibus explicandis aptiores; quod apud Pythagoricos impares maſculi ſint.

Interuallum etiam 7 ad 6 eſſe maſculum, & ſatis gratum: 8 ad 7 languidius. Alia interualla ſuperpartientia, vt 7 ad 5, & 9 ad 7 ſunt etiam validiora interuallis 10 ad 7, vel 12 ad 7, quod hæc magis ad ſextæ minoris, illa vero ad maioris naturam accedant.

Sextò cùm ſexta maior diuiditur, meliorem eſſe diuiſionem 3, 4, 5, in qua diateſſaron ſubiicitur, quàm vbi ſuperponitur: ſecus cùm ſexta minor diuiditur, Quarta ſuperpoſita gratior, quæ diuiſio hic terminis 5, 6, 8 exprimitur: Similiter locum Quintæ gratiorem eſſe, cùm ſextæ maiori ſubiicitur 2, 3, 5: vel minori ſuperponitur 5, 8, 12; adcout ſextæ ſe habeant ad Quintam, vt Tertiæ ad Quartam. Quod ex noſtra methodo numerica demonſtratur, quæ in eo ſita eſt vt diuiſiones conſonantiarum ſint eò ſuauiores, quo minoribus terminis explicantur: atqui diuiſio quæ ſextam minorem Quintæ ſubiicit, minoribus terminis exprimitur quàm diuiſio quæ Quintam ei ſubiicit, quippe non poteſt minoribus explicari numeris, quàm 10. 15. 24. qui enim duplò maiores ſint terminis alterius diuiſionis 5. 8. 12, dici poſſunt ſuauitatis duplò maioris, ſi non cauſa, ſaltem cauſæ ſignum.

Septimò Vniſonum Deo, Æquiſonum Angelis, penæquiſonum hominibus; conſonum brutis; gradus aptos cantui, vt tonos & ſemi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tonia plantis; interualla de quibus dubitatur an sint consona, vel dissona, aut cantui apta, Zoophytis; ecmela denique quæ cani, vel numeris exprimi nequeunt, enti simpliciter materiali comparat, qualia sunt interualla nata ex geometrica consonantiarum, vel etiam dissonantiarum, mediæ proportionalis beneficio, diuisione.

Octauò falsum esse quod aliqui putant interuallorum quorundam extrema, licet dissona, consonare si medius sonus harmonicè diuidens interiiciatur, cùm nona maior, cuius ratio 9 ad 4, in duas Quintas diuisa 9, 6, 4, nequidem grata sit; & semper ingrata maneat, licet harmonicè diuidatur, vt 3 tubos in 3 sequentium numerorum proportione 117. 72. 52. constructos inspiranti constabit: differentia siquidem primi à secundo 45, est in eadem ratione ad differentiam secundi à tertio 20, quæ primi 117 ad tertium 52, hoc est dupla sesquiquarta, seu 9 ad 4. satisque numeri sua quantitate demonstrant, non solum medium harmonicum 72 non afferre gratiam, sed præterea dissonantiam longè maiorem efficere; cùm illi 3 soni non possint vniri, donec neruus acutior 117 tremuerit, cum bini nonæ prædictæ soni quolibet fidis acutioris vibrationum nouenario coëant, id est sæpius tredecies, quàm cum medio harmonico 72 extremi termini conueniant: cum è contrario interualla consona, quale est diapente, suauius ob medium harmonicum, mihi Arithmeticum, aurem feriant; & istud medium cusymphoniam symphoniæ iungat. Omitto rationem 9 ad 2, quæ est decimasexta maior, his numeris harmonicè diuisam 89. 36. 22. vel aliam eiusdem nonæ repetitionem 9 ad 1, quæ, licet in ratione multipla, neque est consonantia, neque medio harmonico emendatur.

MONITVM II.

De diuisione Consonantiarum Harmonica, Arithmetica, & Geometrica.

DVdum in Harmonicis maioribus demonstratum est prop. 32. l. 5. de dissonantiis, diuisiones tam Octauæ, & Quintæ, quàm aliarum Consonantiarum, quos Practici vocant Harmonicas, esse Arithmeticas; & quisquis legerit 36. prop. eiusdem libri, facilè concludet Quintam Arithmeticè his terminis 3. 4. 5 diuisam, æquè suauem esse ac Octauam harmonicè his terminis 6 4. 2 diuisam: dicerent practici quintam Harmonicè diuisam æquari Octauæ Arithmeticè diuisæ. De Geometrica etiam diuisione, déque tribus mediis habes prop. 35.

Porrò sunt plures modi quibus datum interuallum harmonicè diui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

datur. Verbi gratia, duplum planum à latere primo in secundum, applicatum aggregato laterum dat medium harmonicum : vt 2 in 4 dant 8, cuius duplum 16, diuisum per 6, tribuit 2 $\frac{2}{3}$ quod est medium harmonicum, vt habes loco cit. prop. 30. ad mꝰ exemplaris margine. $\frac{2}{3}$

Eò verò suauior erit quælibet diuisio Arithmetica cuiuscumque Consonantiæ, quò numeri radicales qui eam expressérint, minores fuerint : vt iam quaslibet conternationes sequentes, vel etiam conquaternationes Consonantiarum simul conferre, & de maiori præ alia suauitate concludere valeas.

IV. PROPOSITIO.

Compositio trium, vel plurium partium, seu conternatio, & conquaternatio Consonantiarum se consequentium, bicinijs non est difficilior.

QVod probatur ex praxi ; quandoquidem in ea præstantissimi contendunt bicinium ob regulas seueriores obseruandas, & illius simplicitatem, quæ minimas imperfectiones aperit, quibuslibet quotcumque partium motetis, aut aliis compositionibus esse difficilius; vix autem dixero genus istud compositionis plurium vocum à conternatione, conquaternationeq; consonantiarum discrepare, quemadmodum ab illarum combinatione dyades, seu Bicinia non differunt.

Cùm igitur Octaua seu Diapason omnem Musicam contineat, cùmquẽ præter hanc Harmoniæ reginam nil præter repetitiones à practicis audiri videatur, si diapasonis omnes conternationes dederimus, hoc est in 3 rationes diuiserimus, quæ sonos auribus gratos exhibeant, Triades seu Tricinia omnia exhibuisse censeri possimus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Porrò quinque ſolum modis Octaua, ſeu ratio dupla 2 ad 1 in tres rationes ſuperparticulares diuiditur, quas tabella ſequens exhibet; nec eſt vlla, præter quintam ordine, diuiſio, ſeu rationum illarum conternatio, quæ grata ſit auribus; quamque noſtris ſyſtematis litteris ita exprimimus: v. f. l. u. ſeu numeris minimis 3 4. 5. 6. aliæ ſiquidem diſſonantias habent, quarum ſola tertia nequit exprimi noſtris litteris, in ea ſiquidem Quarta diuiditur in rationem ſeſquiſextam, & ſeſquiſeptimam: 4 reliquæ ſic exprimuntur, prima v. ſ. b. u, ſecunda v. ſ. *b.* u. quarta denique v. f. *b.* u. Quare diuidi debet alio modo Diapaſon ad omnes Harmonicas conternationes inueniendas; quæ ſunt duntaxat ſex numero: vel enim Diapẽte ſubiicitur diateſſaroni, diuiditurq; in ditonum, & ſeſquitonũ, itavt ille ſubiiciatur, vel ſuperextet; vel Diateſſaron ſubiicitur & Diapente ſuperpoſitum duobus, vt antea, modis diuiditur; vel poſt ditonum aut ſeſquiditonum ſequitur diateſſaron, cui ſuperextat alterutra Tertiarum, vt Octaua perficiatur, quas omnes conternationes, vel triades habet tabella ſequens, idque eo ordine, qui ſuauiores minoribus numeris exprimit, qui docent quantò melior, hoc eſt dulcior & ſuauior ſit vna quàm altera trias conſonantiarum:

1	2. 3	
	4. 5.	
	15. 16	
2	2. 3	
	5. 6	
	9 10	
3	2. 3	
	6. 7	
	7. 8	
4	3. 4	
	3. 4	
	8. 9	
5	3. 4	
	4. 5	
	5. 6	

Diapaſonis Harmonicæ Conternationes.

u	u	u	u	u	u
l	f	f	f	l	f
f	m	r	r	m	f
V	V	V	V	V	V
6	8	10	20	24	30
5	6	8	15	20	24
4	5	6	12	15	20
3	4	5	10	12	15
I	II	III	IV	V	VI

Vbi primum aduerte ſingulas conternationes ab V, ſiue VT noſtri Diapaſonis incipere, quod non ita fieri poteſt in vulgari, cui deſunt ſemitonia, quibus ita noſtrum abundat, vt totum ſemitonium poſſit appellari; quodque ſemper præ oculis habere debeas dum hæc legis, aut ipſe componis, nam à quacunq; incipias nota, voce, phtongo, neruo, ſeu littera, quaſlibet conſonantiarum conternationes dicto citiùs efficies.

Aduerte ſecundò in maioribus noſtris Harmonicis, Latinis quidem l. 5 de diſſonantiis pag. 84, & Gallicis l. 1. de cõſonantiis prop. 35. pag. 95. diagrammati in ſexta Octauæ diuiſione, ~~apponendos~~ numeros

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

radicales 10, 12, 15, 20 inscribendos.

Tertiò cùm reliquæ conternationes extra diapason excurrentes nil sint aliud quàm repetitiones præcedentium, neque fieri possit vlla conquaternatio absque consonantiæ alicuius in nostris 6 conternationibus inclusæ repetitione; neque conquinatio, aut consenatio, &c. absque 2, aut 3 consonantiarum repetitione, dici potest eum qui 6 illas conternationes penitiùs nouerit, totam compositionem Harmonicam, vel illius ex solis consonantiis varietatem oriundam exhaurire.

Quartò suauitatem vnius conternationis esse ad alterius suauitatem, in inuersa maiorum numerorum ratione, quibus exprimuntur: Verbi gratiâ, maior numerus primæ est senarius, quintæ verò 24, qui 6 quater complectitur; quare soni primæ quater vniuntur eodem tempore quo soni quintæ semel duntaxat coëunt: nam in qualibet conternatione (quod & de conquaternationibus, cæterisque numerosioribus consonantiarum coniunctionibus intellige) maior numerus radicalis demonstrat quattuor trium consonantiarum sonos non posse simul aurem ingredi, vel animum ferire, donec acutior neruus, vel aër illum referens, totidem vicibus tremuerit (seu percussus fuerit, aut ipse corpus aliquod percusserit) quot in prædicto maiore numero fuerint vnitates.

Idipsum verò in aliis conternationibus, vel etiam conquaternationibus experiri facillimum: priùs tamen consideratione dignum à multis practicis secundam conternationem anteponi primæ, ob suauem Diapente diuisionem: fortè quòd primo loco diatessaron occurrat, qui debetur Quintæ. Porrò reliquæ conternationes extra diapason excurrentes aliquam ex consonantiis ab octaua comprehensis necessariò relinquunt: & conquaternationes nullam relinquentes, Octauam necessariò faciunt cum aliquo sono prædictarum conternationum: quod demonstratur exemplis sequentibus, quæ cùm pendeant à nostro systemate disdiapason, hic repetendum est, & paginis omnibus non illud lectori exhibentibus adtexendum quandiu illius vsus explicatur.

Systema Harmonicæ Compositionis.

u u r r m f f f l b b | u u' r' r' m' f' f' f' f' l' b' b' | u' u" r" r" m" f" f" f" f" f" l" b" b' u"'.

Hæc scala Musica Trisdiapason complectitur, vt omnes repetitio-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nes exprimere possimus. Primum igitur exemplum sit conternationis Octauâ contentæ, consonantiam reliquentis v. *f.* u; cùm inter f & v vtraque Tertia collocetur in secunda & quarta conternatione. Secundum exemplum, m. f. u, quod ditonum relinquit ab v ad m. Tertium exemplum excurrit extra primum diapason. v. u. *r'*. in quo *r* facit duodecimam minorem cum v. Quartum v *r* f' complectitur duodecimam. Quintum v. u. f'. ú. f''. l''. u'''. complectitur ter diapason, & facit sex tubæ consonantias, quibus simul iunctis nihil suauius.

Sextum denique v. f. l. u. f'. Sed hoc exemplum id habet incommodi quòd neutrâ Tertiâ, neque Quintâ super octauam vti queat, quandoquidem illæ septimam minorem aut maiorem efficerent cum f; hæcque septimam cum l, & nonam cum f. quod forsan causa est cur prima Octauæ conternatio secundæ cedat, cùm soni sub octaua referant eos imaginationi, qui superextant octauæ, vicéque versa: Prætereaque 4 aut plurium partium compositio fere semper requirit decimam, præsertim maiorem, aut 12; licet possit sexta maior vel minor Octauæ superponi, quando priùs inferior Octaua in hexachordum minus & ditonum, aut maius & sesquiditonum diuisa est.

Vbi rursus consideratione dignum cur Sexta super Octauam, seu decimatertia contra Bassum non sit adeo suauis ac decima contra Bassum, seu vocem grauiorem, cùm illa sexta dispositio non impediat quin vox acuta faciat decimas cum grauioribus vocibus; exempli gratiâ l', hoc est secundum *æmulare*, facit decimam maiorem cum f: quæ cùm non sit vox omnium grauissima, deest gratia Decimæ maioris, quæ quibusdam veluti Harmoniæ radiis micat, cum fit contra vocem reliquis grauiorem.

Hinc fit vt Practici maximè satagant consonantiarum ad vocem grauem, seu Bassum relatarum, longè verò minus aliarum quæ intermiscentur: adeout sua moteta facta putent statim atque pars grauior & acutior ad concentum adductæ sunt, reliquis partibus mediis ad solam copulam, aut vinculum requisitis.

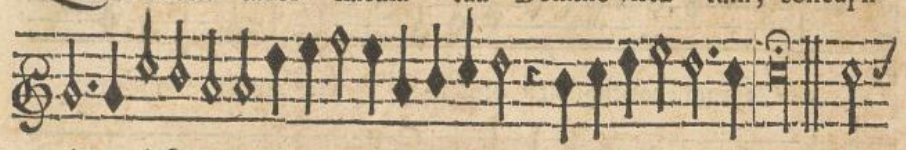
Cùm autem non possimus omnia sine notis exprimere quæ pertinent ad Harmonica tempora, sequentibus 12 modorum exemplis disces quidquid ad praxim, & ad elegantem 2, 3, aut plurium partium compositionem attinet.

EXEMPLA

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXEMPLA XII. MODORVM.

PRIMVS MODVS. SVPERIVS.

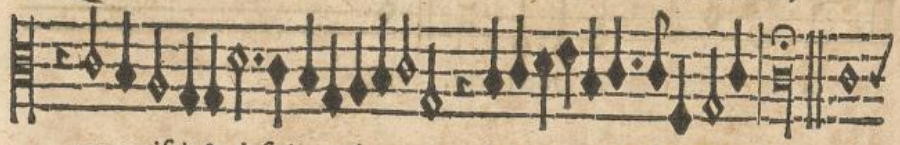
Qvàm dilecta taber- nacula tua Domine virtu- tum; concupiſ-

cit & deficit anima mea in atria in atria Domi- ni. ni.

CONTRA-TENOR.

Qvàm dilecta tabernacula tua Domine Domine virtu- tum; concu-

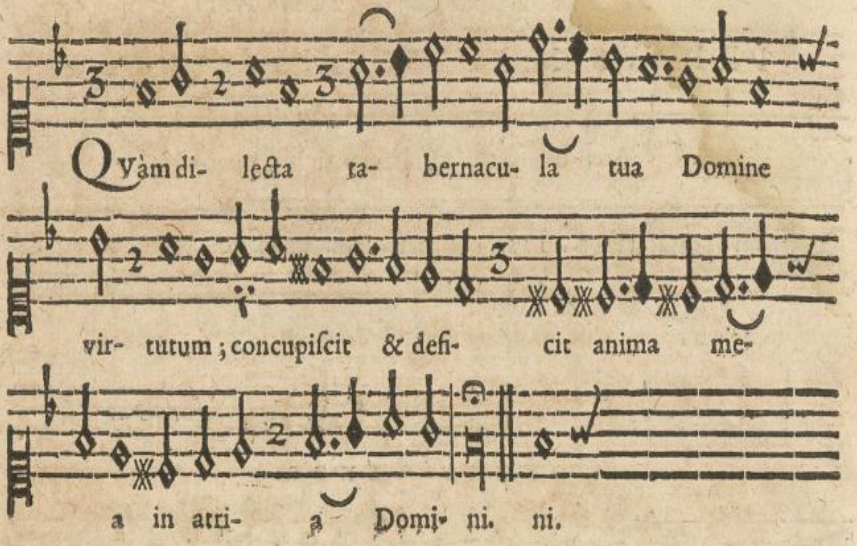
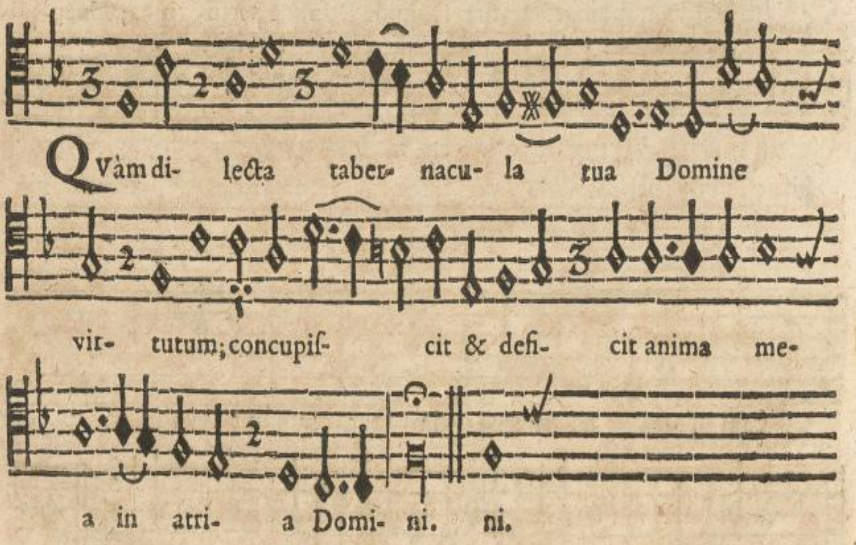
piſcit & deficit anima mea in atria Domini. Do- mi- ni. ni.

TENOR.

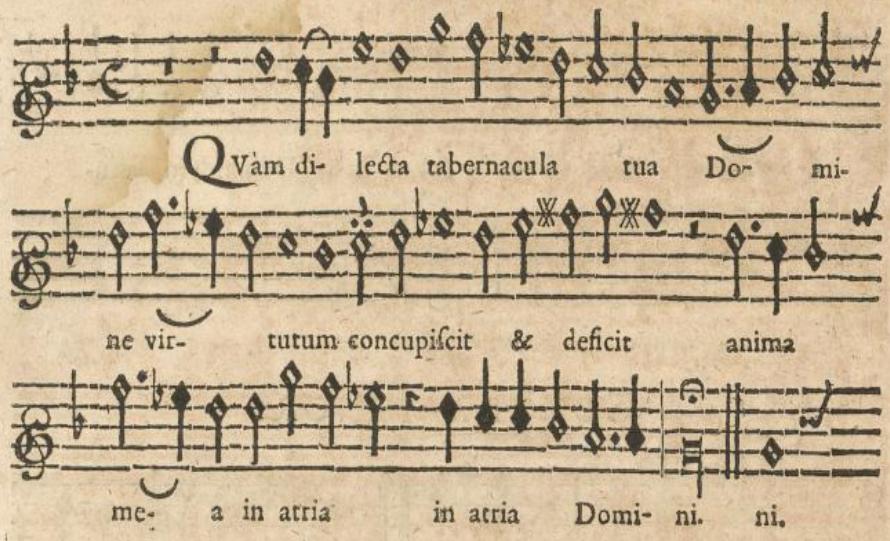
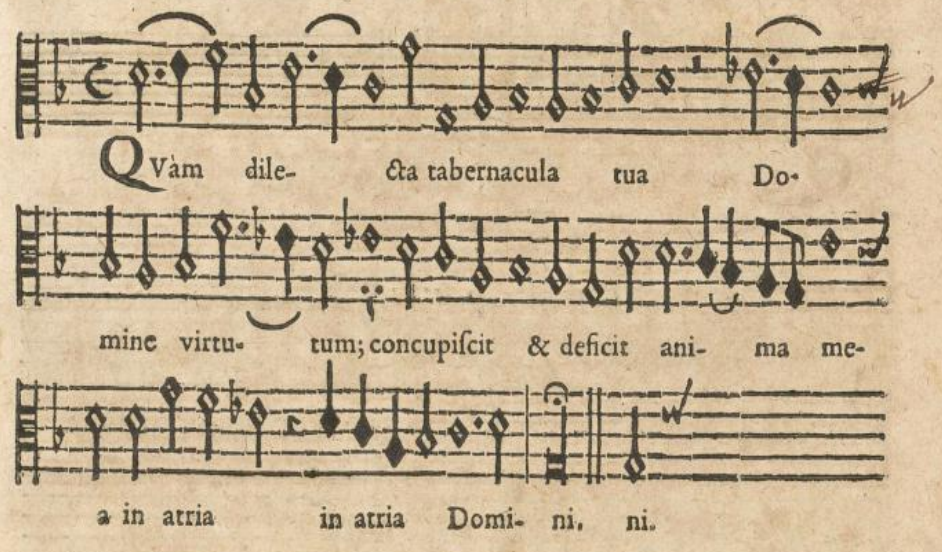
Qvàm dilecta tabernacu- la tua Domine virtutum;

concupiſcit & deficit anima mea in atria in atria Domi- ni. ni.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

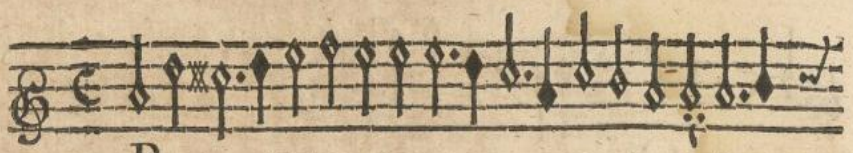
SECVNDVS MODVS.

SVPERIVS.

TENOR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TERTIVS MODVS.

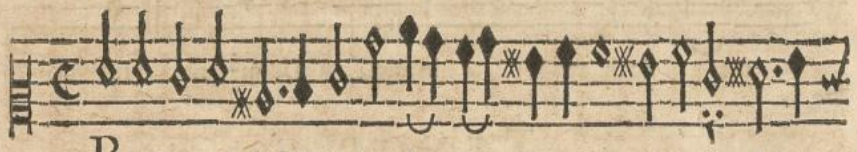
SVPERIVS.

TENOR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

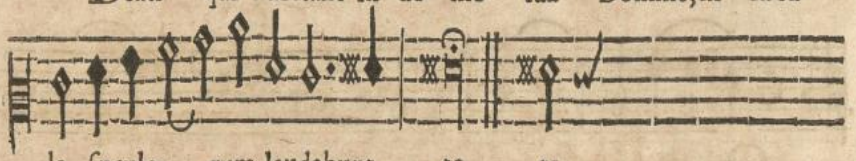
IDEM MODVS.

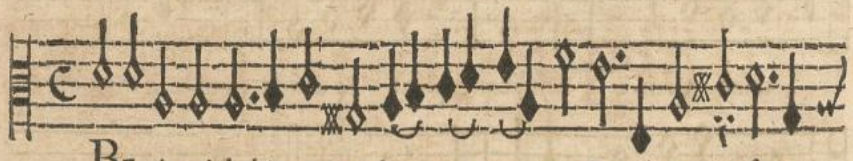
SVPERIVS.

BEati qui habitant in domo tua Domine; in sæcu-

la sæculorum laudabunt te. te.

CONTRA-TENOR.



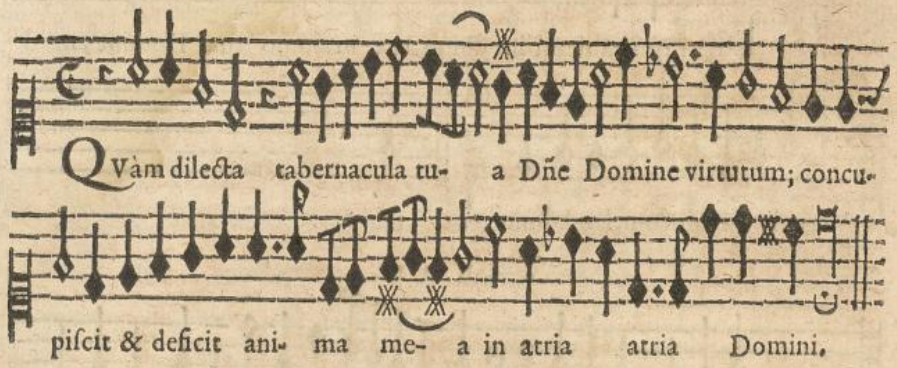
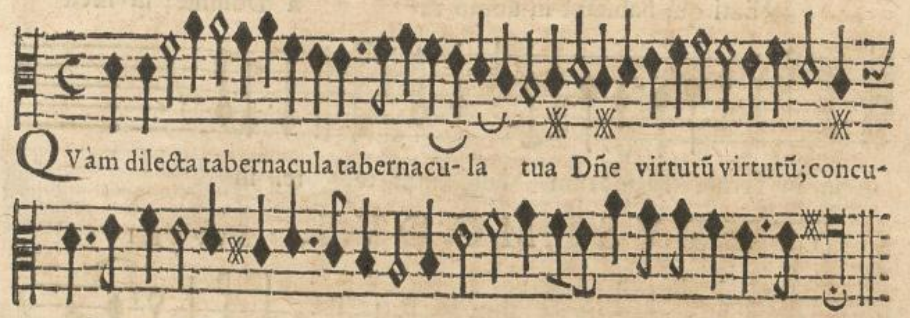
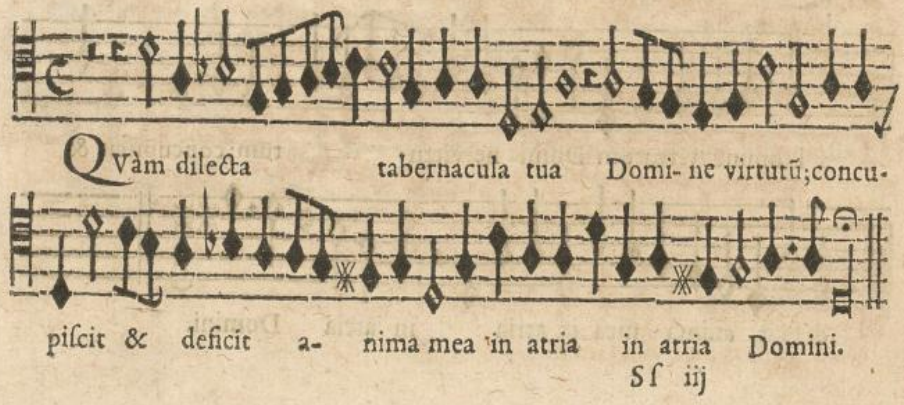
Beati qui habitant in do- mo tua Domine; in sæcu-

la sæculo- rum laudabunt te. te.

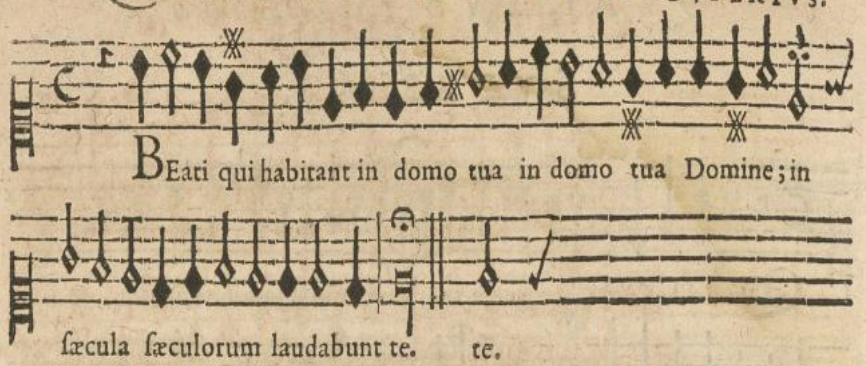
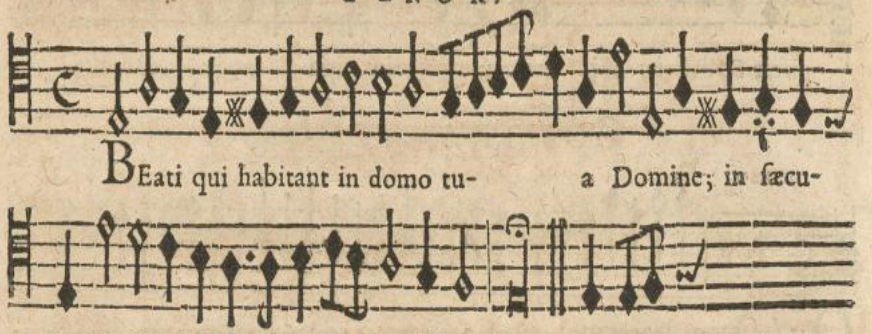
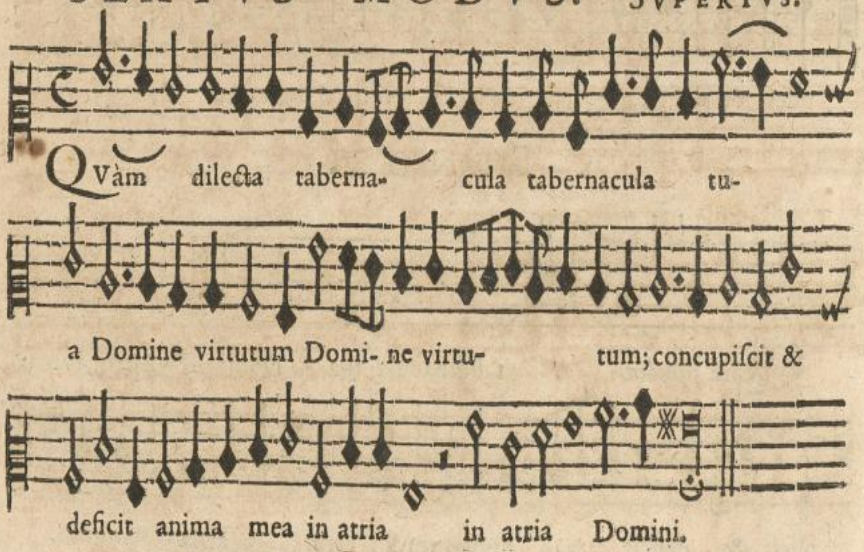
TENOR.

BEati qui habitant in do- mo tu- a Domine; in sæcu-

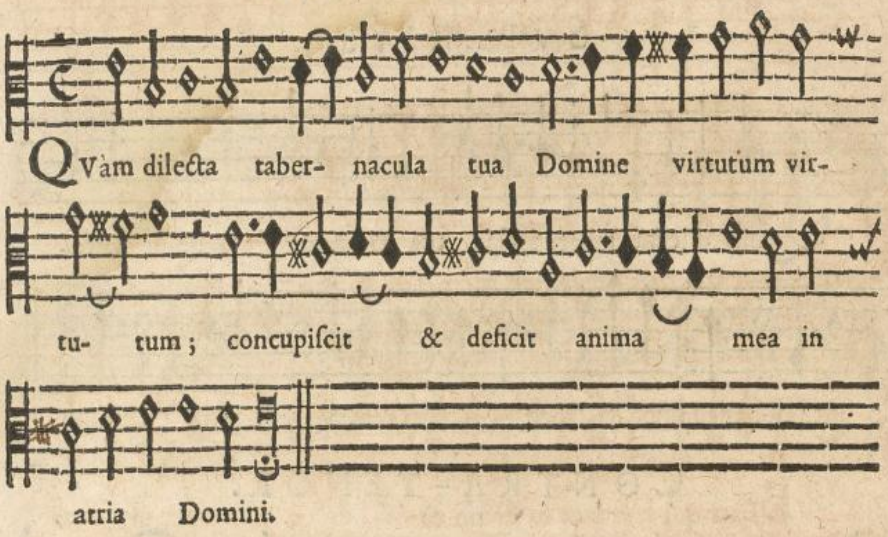
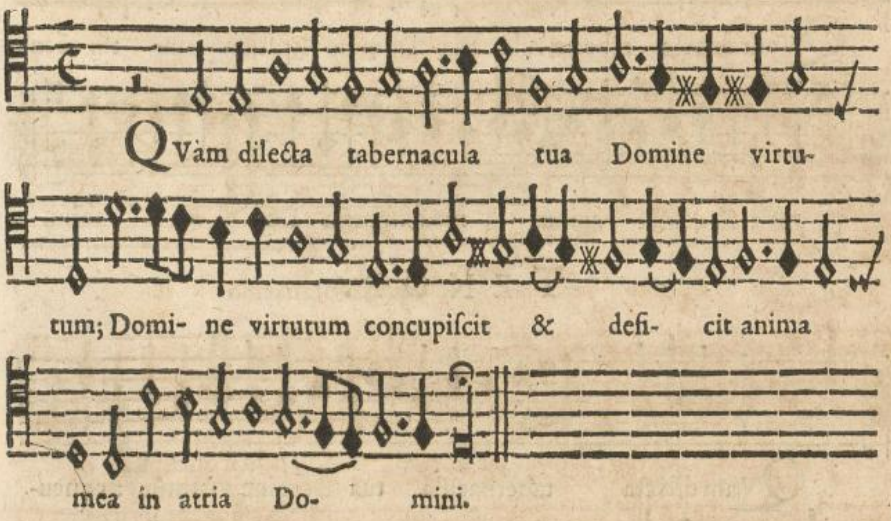
la sæculorum laudabunt te. te.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

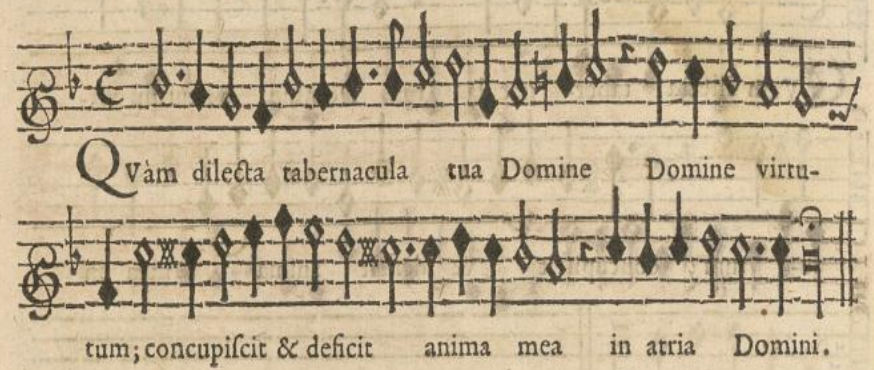
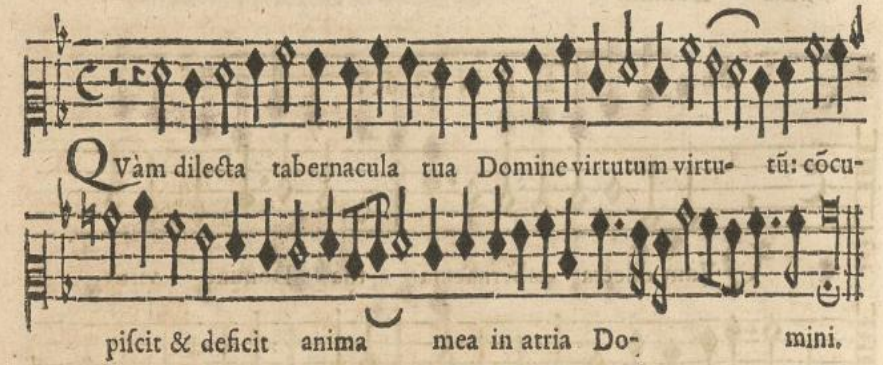
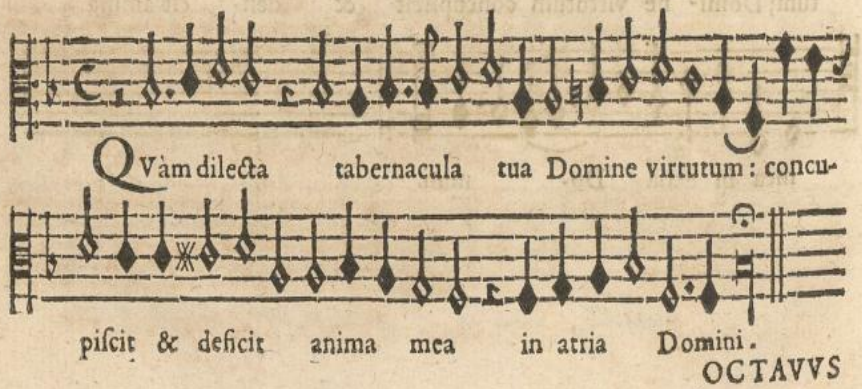
QVARTVS MODVS.

SVPERIVS.

CONTRA-TENOR.

TENOR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

QVINTVS MODVS. SVPERIVS.

TENOR.

SEXTVS MODVS. SVPERIVS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

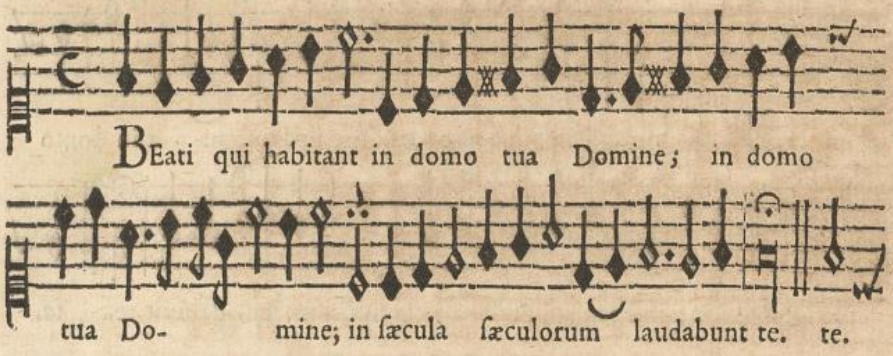
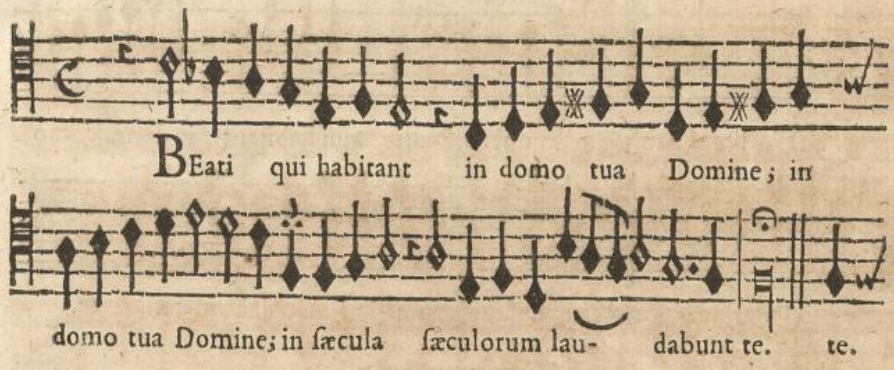
CONTRA-TENOR.

TENOR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SEPTIMVS MODVS.

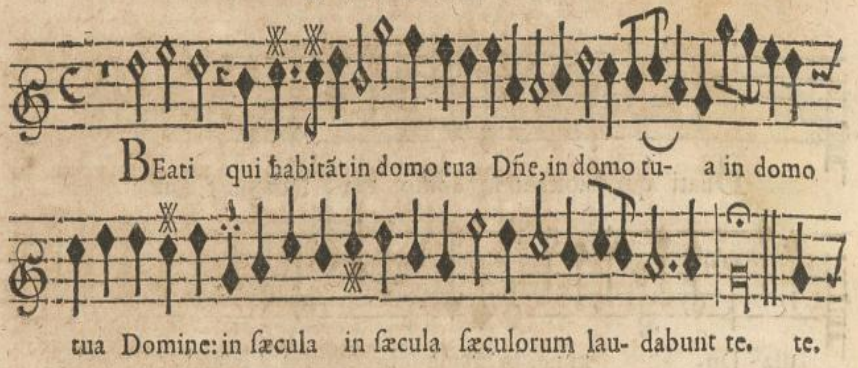
SVPERIVS.

CONTRA-TENOR.

TENOR.

OCTAVVS

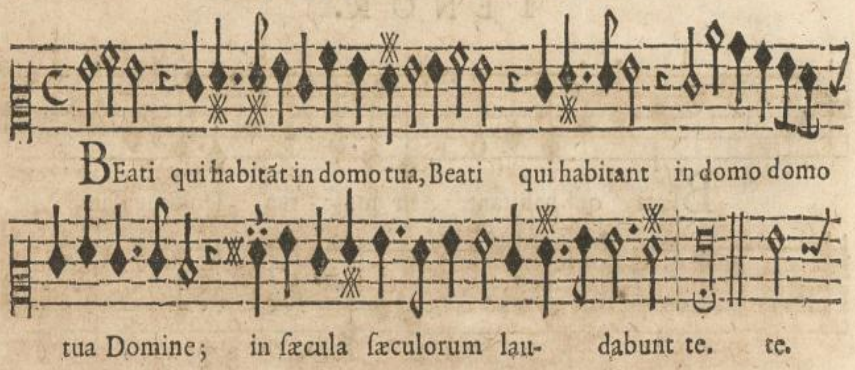
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

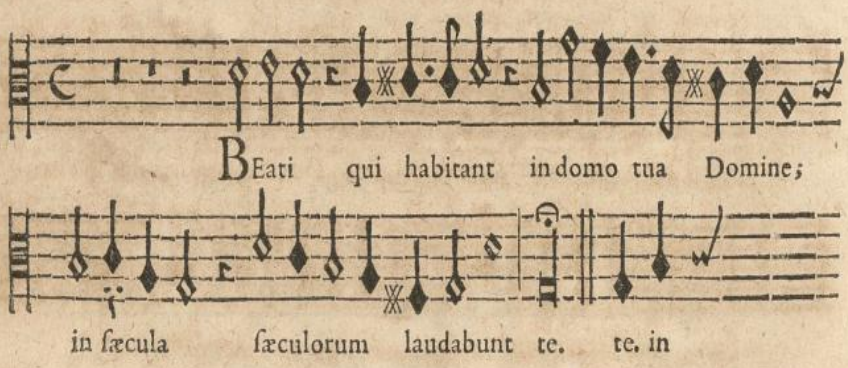
OCTAVVS MODVS.

SVPERIVS.

TENOR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

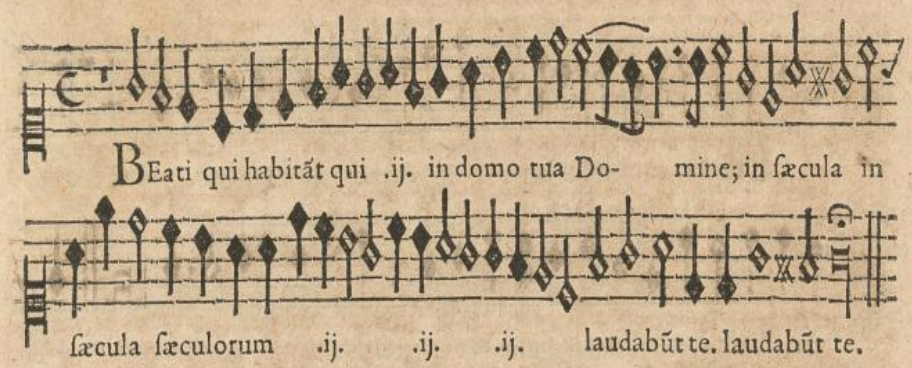
NONVS MODVS.

SVPERIVS.

CONTRA-TENOR.



TENOR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DECIMVS MODVS.

SVPERIVS.

BEati qui habitãt qui .ij. in domo tua Do- mine; in ſæcula in

ſæcula ſæculorum .ij. .ij. .ij. laudabũt te. laudabũt te.

CONTRA-TENOR.

BEati qui habitant in domo tua qui .ij. Domine; in ſæcu-

la in ſæcula .ij. ſæculorum .ij. ſæculorum laudabunt te.

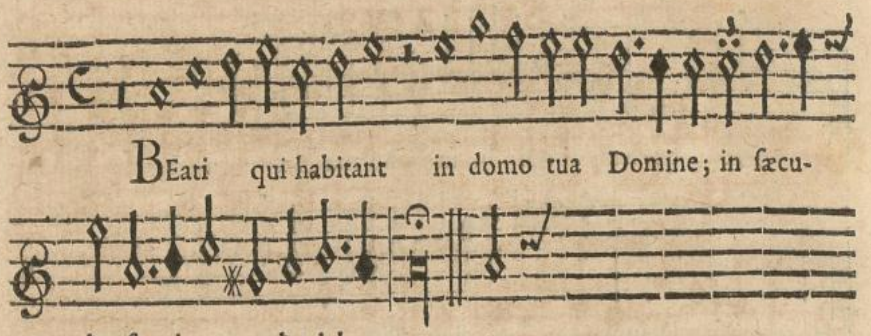
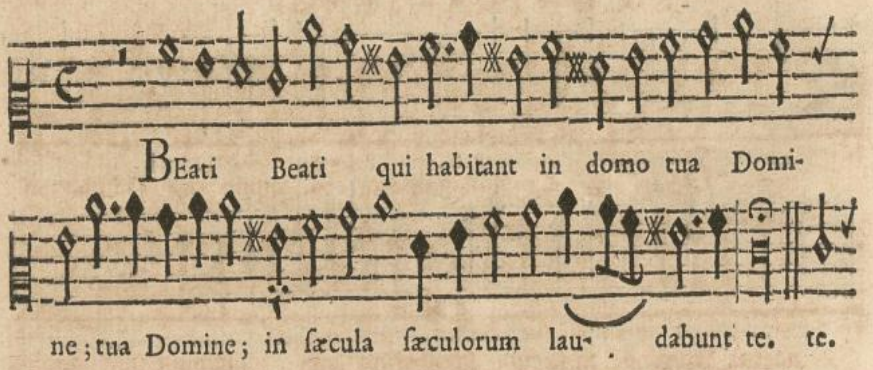
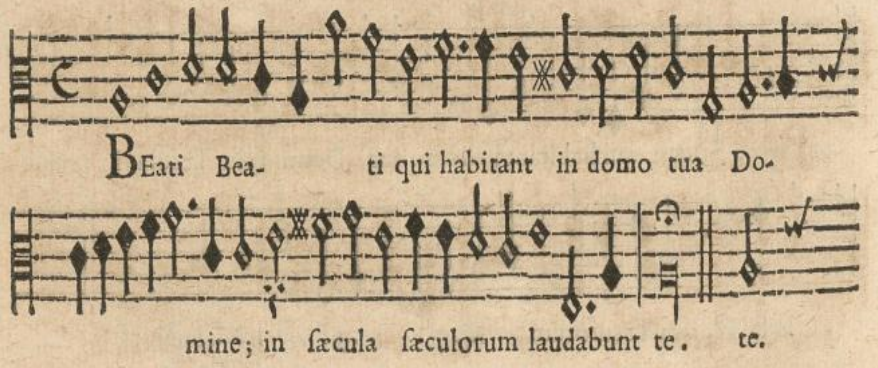
TENOR.

Beati qui habitant in domo tua Domine; in ſæcula in ſæcu-

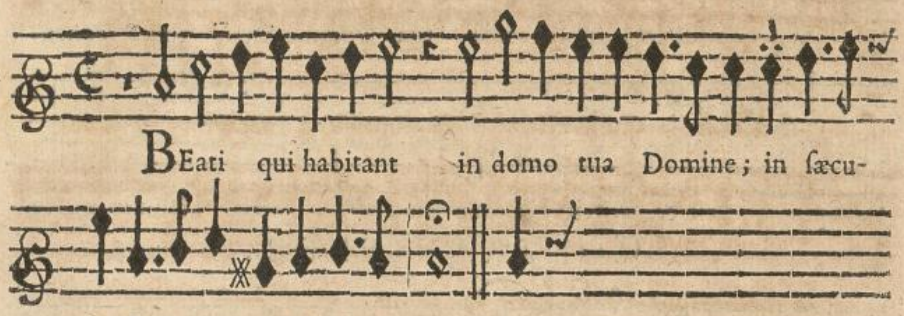
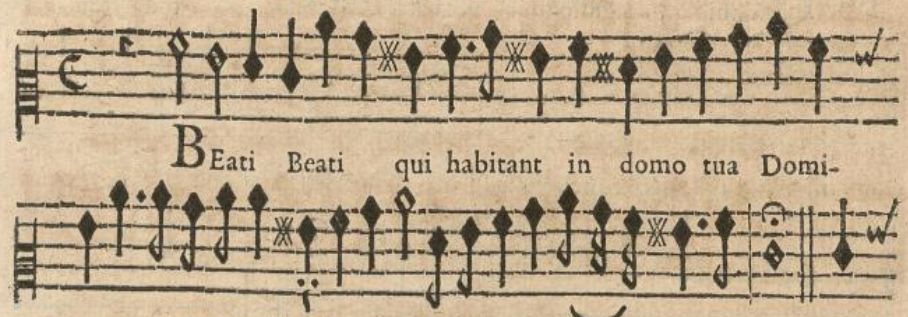
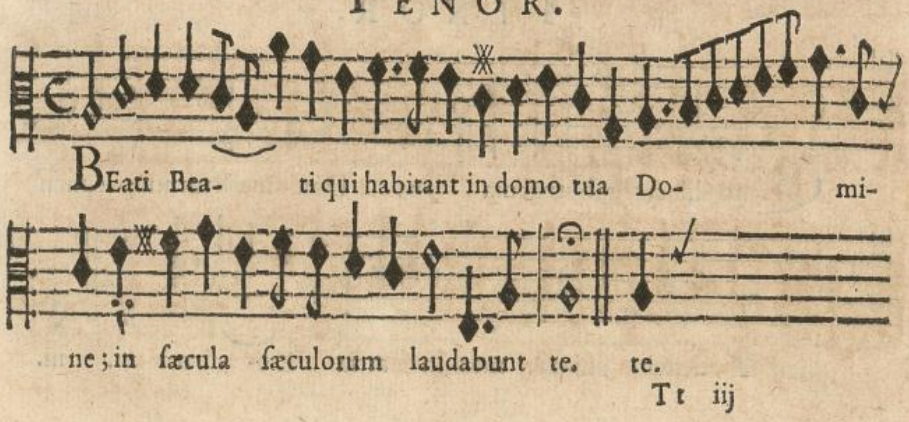
la ſæculorum ſæculorum .ij. .ij. laudabunt te.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VNDECIMVS MODVS.

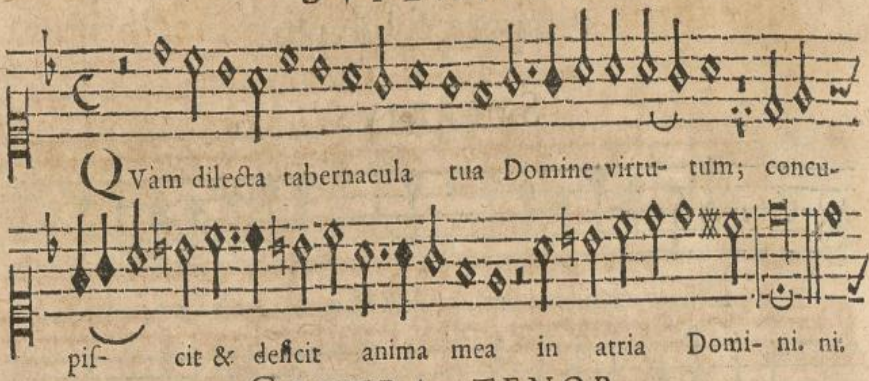
SVPERIVS.

CONTRA-TENOR.

TENOR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

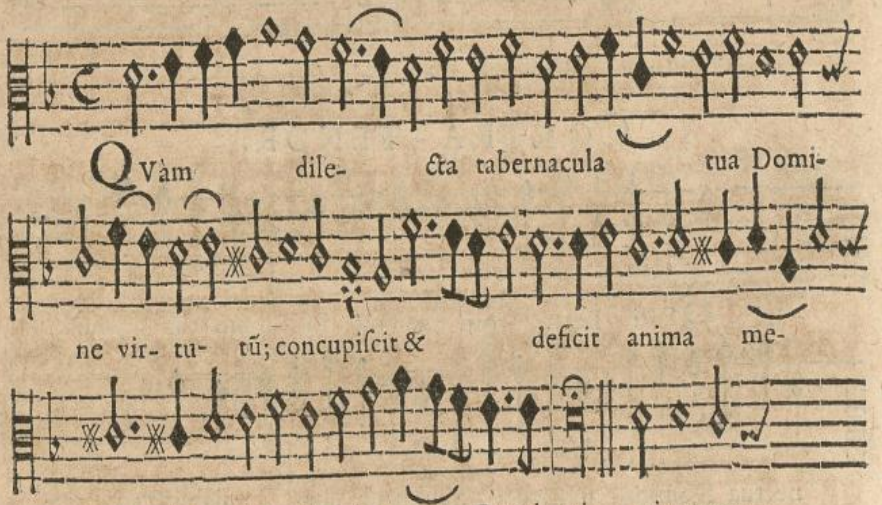
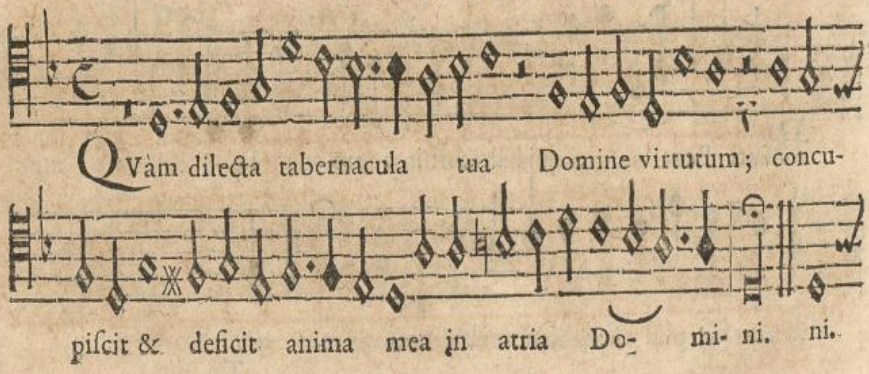
IDEM MODVS
tempore ſubduplo.

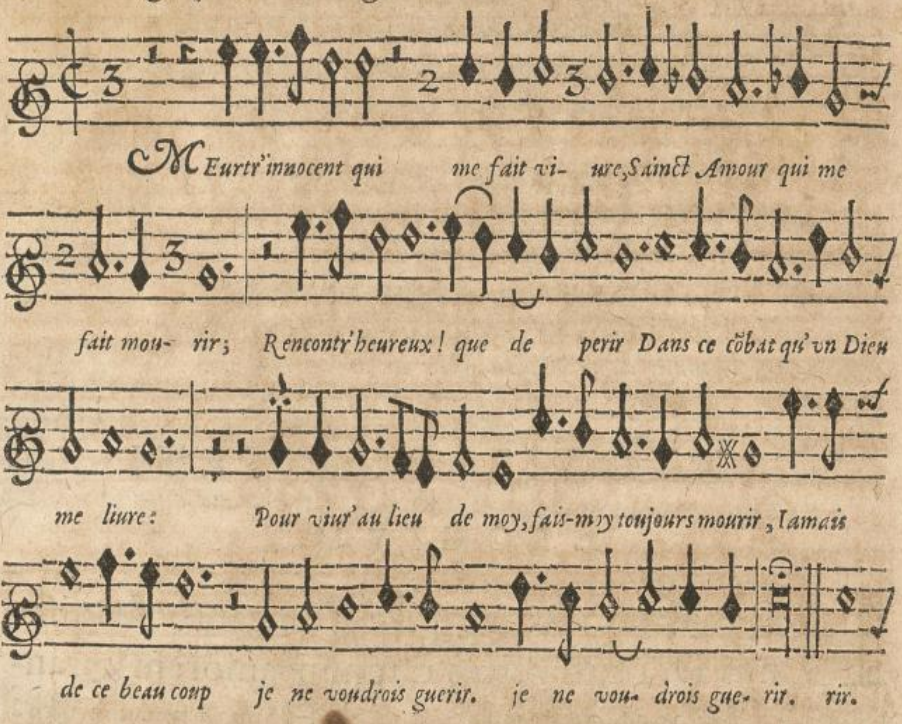
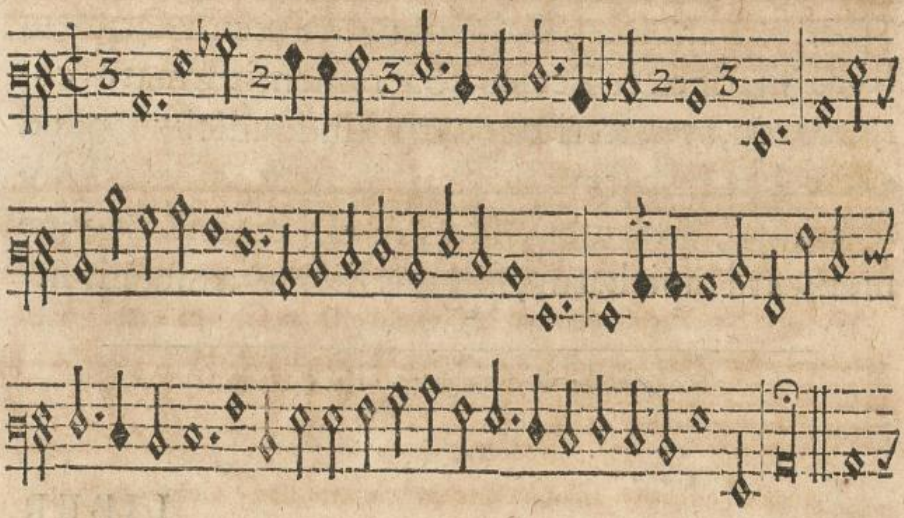
SVPERIVS.

CONTRA-TENOR.

TENOR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DVODECIMVS MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.

TENOR.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Viuo ego jam non ego : viuit verò in me Chriſtus.

BASSE CONTINVE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bleſſé d'vne atteinte mortelle,
I'ay la vie de mon vainqueur;
Et ſi je ſens mourir mon cœur,
Il vit d'vne flamme immortelle:
O Dieu! pour viure en moy, fais-moy toujours mourir;
Iamais de ce beau coup je ne voudrois guerir.

Ie vis, je meurs, je reſſuſcite;
Ie meurs en homme, & vis en Dieu;
Ie me pers, je ne ſçay le lieu
Où maintenant mon corps habite:
Mais je ſçay que mon cœur voudroit toujours mourir
De la main de mon Dieu, ſans en pouuoir guerir.

ANTONII BOËSSETI ELOGIVM.

HOC vltimo Antonij Boëſſeti cantu ſuauiſſimis D. Pauli verbis diuinum amorem ſpirantibus informato quibuſlibet viris Harmonicis teſtatiſſimum volui, quot & quantis cœleſtis gloriæ deſiderijs vitam ſuam Gallicus noſtri ſæculi Orpheus ſacro Viatico, & Eccleſiæ Sacramentis armatus coronauerit, vt poſteri magnum illud judicium, quod exercebat in harmonicis cantibus, & amoris diuini feruorem, quo mens illius in extremo iſtius vitæ momento rapiebatur, ſingulis diebus æmulentur.

Ex Officina ROBERTI BALLARD.

LIBER

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

HARMONIÆ
LIBER IV.

De Instrumentis Musicis.

CVm omnia hisce libris contrahamus, paucis instrumentis contenti librum hunc sequentibus propositionibus concludamus, quæ gustum faciant 7 librorum quibus omnia Instrumenta, & illorum diagrammata tam Gallicè, quàm Latinè concluſimus.

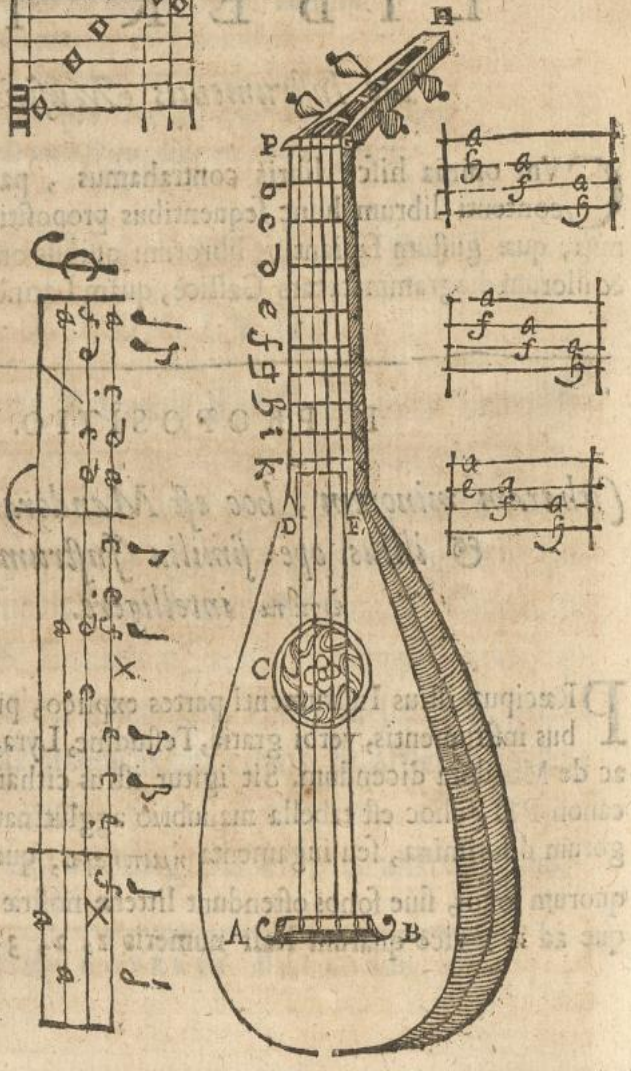
I. PROPOSITIO.

Citharam minorem, hoc est Mandoram explicare, & illius ope similia Instrumenta ἐντάλτα intelligere.

PRæcipuæ istius Instrumenti partes explico, putaque de maioribus instrumentis, verbi gratiâ, Testudine, Lyra, Violis, &c. idem ac de Mandora dicendum. Sit igitur istius citharæ, sive testudinis canon PDF, hoc est tabella manubrio agglutinata, in quo phtongorum discrimina, seu iugamenta ἡμιτονιαῖα, quæ & ἀφοεισπῆρες: quorum tonos, sive sonos ostendunt litteræ nostræ b, c, d, &c. vsque ad K; vice quarum Itali numeris 1, 2, 3, &c. vtuntur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Reliquus neruus à K ad AB ponticellum, seu magadem, dicitur apopsalma; nisi malis eiusdem nerui parti à supercilio P relictæ, hoc est parti ♯ P, dum in ♯ tangitur, vel parti c P, dum in c tangitur, &c. nomen illud tribuere, quemadmodum voces inutiles in chordarum monochordi segmentis metapsalmata dicimus. Chordæ verò, dicuntur etiam νευρὰι, λῖνα, μίτοι, fides, &c. quarum vibratio Κραδασμὸς.



Cùm autem diuersis modis fides tangi possint, adeout auium cantus, & quidquid ferè volueris imitentur, vt experimur in Bocani Lyra Orchestica, quâ mirabiliter asini ruditum plectro chordæ reliquum post magadem, hoc est apopsalma tangendo, ita exprimit, vt ipsam belluam Arcadicam esse credas: sed & citharæ pulsationem ranarum coaxationi similem βατραχισμὸν appellarunt.

At verò mirum videtur, quòd 4 his fidibus nostri citharistæ omnia repræsentent, siue digitis, siue pennæ, vel quouis fabulone: nulla siquidem amphipedesis, nullæ ἀμφιπλήσεις, nulla

περιψηλαφήματα, nulla κομπίσματα, neque μεσοκιθαρίσματα, quam istorum 4 neruorum ὑπόκρουσις, & apechesis non referat: quod etiam de Lyra orchestica dictum velim, quæ cum nullis iugamentis distinguatur, aptissima est quæ omnia tetrachordorum genera, de quibus pòstea, repræsentet. Istius autem ὀλιγοχορδίας συναρμογὴ, seu concentus, tam notis vulgaribus, quàm litteris hoc schemate continetur, quod etiam habet ad latus sinistrum diagramma breue ad primum exercitium.

Ab H ad P habes 4 epitonia, seu vertibula impacta, quorum versione fides tenduntur, vel remittuntur: vocantur etiam κόλλοπες, κολλάβοι, & paxilli. Cùm autem absque vocum coniunctione canit, illius cantus ψιλαὶ κιθαρίσεις: cum vocibus καθαρδίαι dicuntur: & qui canit ad citharæ vnisonum περίχορδα canit: sunt qui magadem vocent χορδότονον, fortè quòd antiquitus ἐχεῖον, seu χάλκωμα sub eo poneretur ad citharæ resonantiam, seu apechesim aluei augendam.

Porrò tres notæ superiores systematis ostendunt tres diuersos modos, quibus hæc cithara redigitur ad concentum, cùm fit χορδοθεσία, seu ἐγχορδοτονία: cùm interim 3 inferiores eosdem tonos, vel phtongos conseruent, qui propterea dici possunt ὑποθεματικοὶ, vt alij tres καταβολικοὶ.

Qui solâ citharâ canunt psilocitharisticam exercere dicuntur, hoc est artem canendi fidibus, vt ἠχοποιΐαν, qui faciunt echea, quæ nonnulli parabolica, vel hyperbolica requirunt: & ὀργανοποιΐαν λυροποιικὴν, qui citharas, & alia instrumenta construunt. Sunt autem citharæ præludia περικιθαρίσματα, & περιψηλαφήματα: quæ nunc in omnium istius generis instrumentorum gratiam annotasse sufficiat.

II. PROPOSITIO.

Lyram Orchesticam exhibere, & Musicæ genera, quibus apta est aperire.

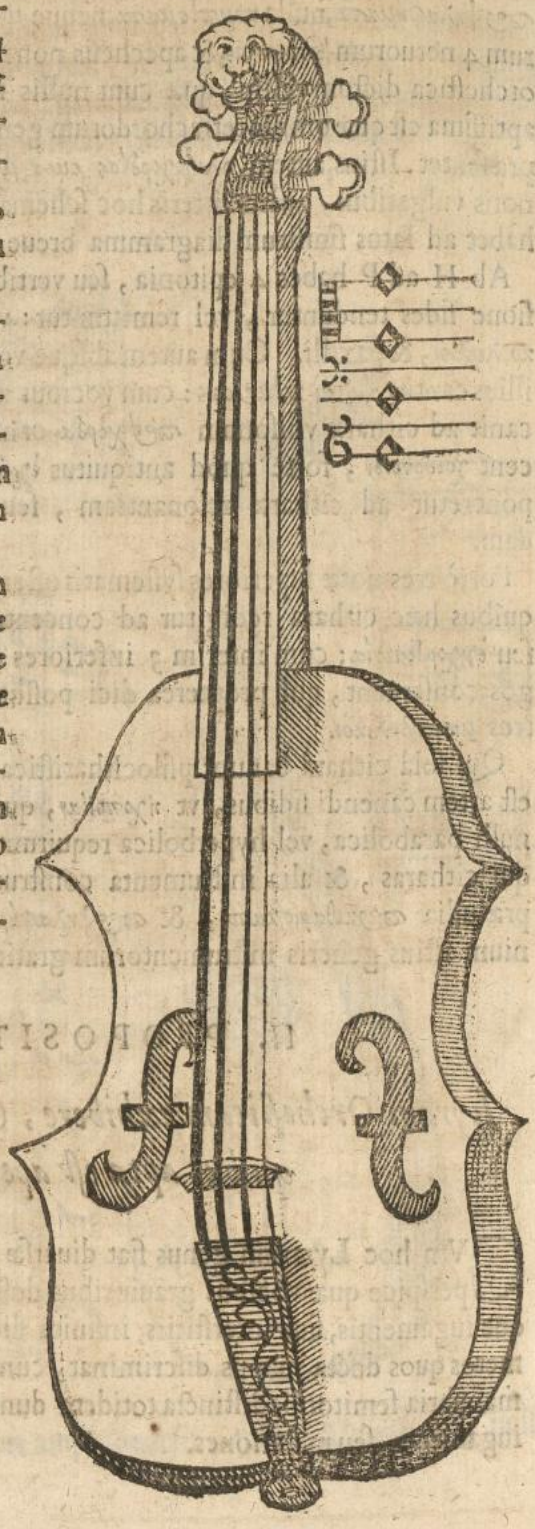
CVm hoc Lyrarum genus fiat diuersæ magnitudinis, eam hîc perspice quæ vocibus grauioribus destinatur; quæ cum sit absque iugamentis, siue interstitiis, infinita dici potest, ob sonos innumeros quos docta manus discriminat, cùm aliorum instrumentorum manubria semitoniis distincta totidem duntaxat habeant sonos, quot iugamenta, seu metationes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Porrò qui laudem quaternarij prosecuti sunt, 4 istius lyræ neruos possunt addere, quibus nil in genere musico videtur ἀδύνατον: experiatur Bocani, vel Constantini peritiam quisquis dubitauerit.

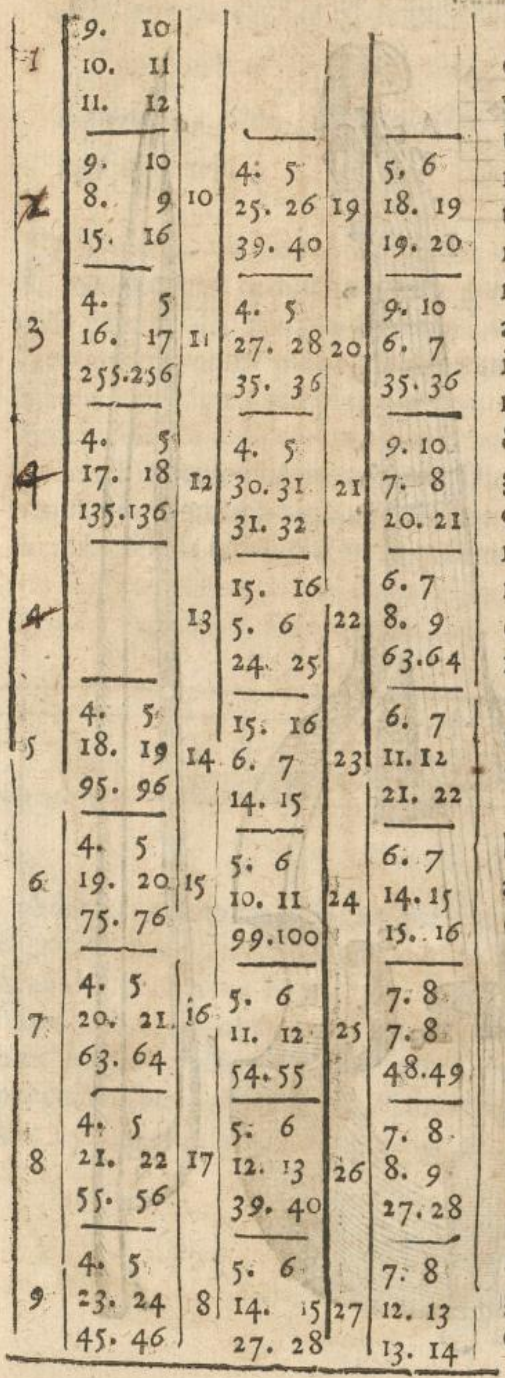
Systema 4 notis descriptum, ostendit magnam istius instrumenti extensionem, quæ decimamtertiam complectitur, etiam si manubrij tabula non tangatur.

Placet autem hîc non omnia quidem Musicæ genera possibilia, quippe infinita, sed ea tantùm quæ diatessaronem diuidunt in 3 rationes superparticulares proponere; quòd cùm Bryennius solummodo quindecies fieri posse crediderit, ostendimus vigegies septies contingere.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Diatessaron in 3 rationes superparticulares 27 diuisum.



Est autem secunda diuisio eadem cum diatonica nostra: vnde videas quot nobis desint tetrachordorũ species, seu genera: suntque qui primum tetrachordum cæteris anteponant ob minores, inter rationes, illius differentias: quemadmodum & alij diuisionem istam sequentes, addunt ei rationes 12 ad 13, 13 ad 14, & 14 ad 15, ex quibus credunt genus musicum exurgere, quod longissimè superet genera nostra diatonica, chromatica, vel enharmonica; cùm enim vnum aut alterum semitonium tantam diatonico diuersitatem inferat, quantò maiorem ex illis nouis interuallis sperare debeas?

Est igitur lyra hæc generibus omnibus exprimendis aptissima, cùm sit monochordum infinitum, seu nullis diuisionibus obnoxium.

Non illa genera repeto, de quibus adeo fusè libro 6. Latino de Generibus, & Modis, & in Paralipomenis ad Genesin. Huic lyræ subiungam alteram admodum cognatã, cuius cantus non adeo vehemens, quòd illius nerui longiores sint, vel minus tensi, quæ parum figurâ differt, &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

iugamenta, ſeu metationes habet, quæ illius infinitatem præpediunt. Addo ſolum caudam illam pone magadem, cui chordæ alligantur, à quibuſdam chordapſon, ſeu chordotonum appellari, quod tamen magadi teſtudinis melius quadrat.

Arculus α β Triſtius Violę, quam alii Lyram appellant, oſtendit etiã qualis ſit inſtrumenti præcedentis arculus, quẽ alij plectrũ dicunt: ſyſtema verò differt ab Orcheſticæ Lyræ ſyſtemate, vt ex notis conſtat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

III. PROPOSITIO.

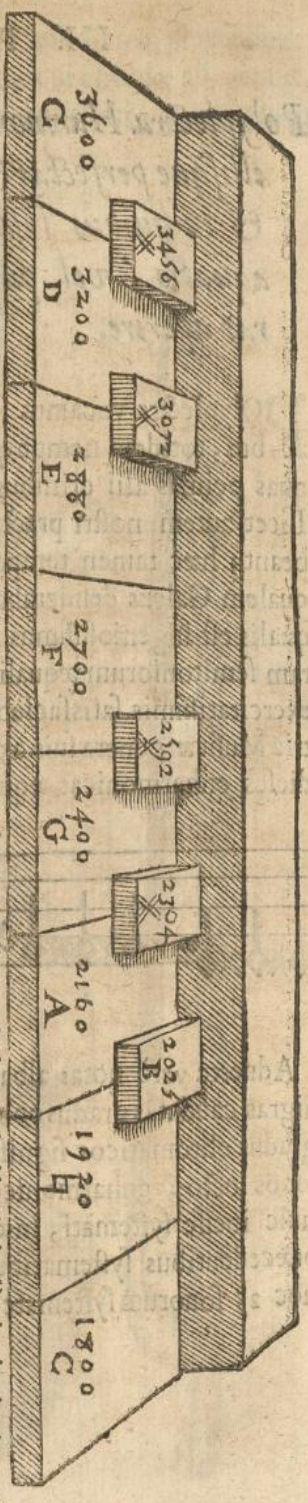
Polyplectra Harmonica, siue Clauicymbala explicare, illisque perfectas & temperatas consonantias addere, & in quibus systema vulgare, seu interuallorum æquatio, vel participatio à vero systemate differat aperire.

POlyplectra vocamus instrumenta quæ pluribus pennarum apicibus, totidem nempe quot fides percutiendæ fuerint, instruuntur; quas pennas alii crinibus aprorum, vel aliis satis robustis supplent. Licet autem nostri practici temperaturam suis systematibus adhibeant; hæc tamen temperatura non est ἰσομερὴς, siue ἰσημοτονία, qualem Galeus desiderabat; quæ licet nostrorum aures delicatiores, qualis est ingeniosissimus λυροποιὸς Dionysius, vix illam temperaturam semitoniorum æqualium sustinere possent, aliis tamen musicis exercitatissimis satisfaciebat. In quorum gratiam sit diapason sequens tria Musicæ genera suis 25 notis vel sonis referens, & octauam in 24 dieses enharmonicas æquales secans.

Aduerte verò notas albas absque caudis gradus diatonicos: notas nigras caudatas gradus enharmonicos; notas denique albas caudatas, gradus chromaticos significare: atque adeò diatonicos gradus, vel sonos octo, enharmonicos duodecim, & chromaticos quinque huic inesse systemati, in quo plura reperias internalla quæ desunt præcedentibus systematibus. Habent igitur æqualitatis amantes in hoc 25 sonorum systemate quidquid desiderent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vt autem illa noſtrorum temperatura, ſeu participatio facilius capiatur, ſit abacus clauicymbali, 13, vti ſolet in qualibet octaua, plectris, ſiue tactibus inſtructus: cuius palmulæ litteris capitalibus inſcriptæ C, D, E, F, G, A, B, & C, ſunt diatonicæ, licet B, quod noſtro more ſuperius explicato notatur per *b*, ex diatonico exulet, cuius loco ſtatuitur *b*, ſeu bi, quod in hoc alueolo notatur charactere peculiari, quem b quadratum appellant. Aliæ palmulæ minores, quas tactus nigros ſeu fictos, aut chromaticos dicunt, lineolis decuſſatis ſignificantur.



Quibus præmiſſis, ſciendum primo practicorum aurem (qualis eſt Ioannes Dionyſius prædictus, quo nullus clauicymbala perfectius conſtruit, & ad concẽtum adducit) adeo doctam eſſe vt tam in Organis, quàm in ſpinetis temperandis $\frac{1}{136}$ ſoni partem, hoc eſt proximè quartam commatis partem in Quintæ temperamento percipiant: hanc enim exactam & iuſtam, qualem retinerent, ſi reliquas omnes conſonantias à fidibus exprimendas inuenire poſſent, prædicto commatis quadrante deprimunt, vt ea ratione temperata reliquis conſonantiis, non quidem exactis, ſed ita temperatis, vt aures non lædant, inueniendis ſeruiat.

Hanc autem partem commatis non alio modo Quintis perfectis deeſſe percipiunt quàm ex fidium, vel tuborum ſonantium pugna, ſeu tremore; prius enim fides & fiſtulas ad iuſtum diapente cogunt, deinde verticillos, ſeu paxillos quibus chordæ torquentur, tantiſper remittunt, donec tantiſper tremant, adeout is perfectiorem ſuauioremque concentum fidibus & fiſtulis tribuat, qui delicatiore aure fruitur.

Porrò

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Porrò fictæ palmulæ, seu nigri tactus non habent aliud nomen aut litteram à tactu præcedente diatonico: hinc fit vt tactus qui C inferius immediatè sequitur, fictus *C sol ut fa* nuncupetur: eòdemque de D F & G dicendum. Quod enim spectat ad E, non eget fictione, cuius vice fungitur F: quod etiam occurrit in *Bfabmi*, cuius tactus niger dicitur vulgò *fa*, & supplet fictionem A; quemadmodum *mi* vel bi supponit fictionem fa: vel vt nostro more loquamur, ba & bi diuidunt Tertiam minorem l, u, in tria semitonia, vt ex dictis constat.

His autem tactibus ea ratione temperamentum inserunt, vt quodlibet diapente vno puncto minuant: incipiunt autē abE, seu m, cum quo faciunt primum diapente in b, vno puncto minutum. Temperaturæ verò terminus vltimus est fictus G. Credunt autem Practici tonum superfluum in D & A reperiri, quòd fictione non vtantur, sed ex vtraque parte semitonium maius habeant: cùm alij tactus diatonici minus habeant semitonium.

Longè verò clarius intelliges modum temperandi clauicymbalum vel organum, sequente ratione: incipiendum igitur ab F, cum quo diapason exactè facias: Secundò C faciat diapente iustum cum F, quod postea vno puncto minues, vt sequentia: Tertiò facienda Octaua grauior cum C, quod postea faciat diapente cum G, cui etiam tribuatur Octaua in G; quod suum habeat diapente in D superiore: quam temperaturam confirmabis si *b* faciat Quintam cum f: & d superius Tertiam minorem cum b: cùm enim Tertiæ iustæ satis consonantesque reperiuntur, systema temperatum legitimum esse censetur.

Sed cùm numeri cuilibet palmulæ inscripti demonstrent quænam exactè possint absque participatione, iuxta veras harmoniæ leges exprimi, de vero palmularum systemate postea dicendum erit, vbi nostris characteribus litterariis præcedens temperatura adeo clarè fuerit exposita vt omnes illam capiant, cùm sit magni momenti ob frequentem illius vsum & necessitatem.

Diagramma litterarium Clauichordiorum temperaturam ostendens.

b. v. *u.* r. *r.* m. f. *f.* ſ. *ſ.* l. *b.* b. u. *u'.* r'. *r'.* m'. f'. *f'.* f'. *ſ'.* l'.

Vbi primò Lectorem harmonicum clauichordio, vel organo lu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dentem monitum velim ſyſtema per b præcedentem v incipere, cum quo facit tonum, quòd eo gradu ſeu phtongo ad participationem fidibus, vel fiſtulis tribuendam egeamus. Secundò, diagrammatis iſtius extenſionem complecti decimamtertiam tam diatonicis, quàm fictis gradibus inſtructam, quippe ſunt omnes ad concordiam temperatam adducendi. Tertiò, hanc temperaturam notis vulgaribus exprimi prop. 29. lib. 6. Gallici de Organis, quem qui habuerint rogo vt errores paginis 364. & 365. obuios iuxta ſequentem explicationem emendent.

Itaque temperatura gradibus diatonicis primùm adhibenda, & ab f incipiendum, quod tuæ voci, vel auri magis congruat, vt pote de quo facilius iudices, quàm de f acutiore, vel grauiore. Sit itaque f, quod ſpatio ſecundi ducenties aërem percutiat, hoc eſt quod à centum netui periodis generetur, vel à 108, vt iam meæ voci quadret, quæ non poteſt, niſi per diateſſaron, aut ad ſummum diapente inferiùs deſcendere. Primùm igitur cum f, temperaturæ fundamento, facienda Quinta cum u ſuperiore, ſed illa Quinta ex parte u, quarta commatis parte, aut vt practici loquuntur, vno puncto minuenda: deinde u iuſtam octauam cum v faciat. Tertiò iſtud v ſuam habeat Quintam, eodem ac antea modo imminutam, cum ſ. Quartò ſ iſtud ſuperiorem habeat Octauam cum ſ', & Quintam cum ſuperiore r', quod ſuam octauam habeat cum r inferiore, quod cum l diapente faciat; quod l ſuam habeat Octauam cum l ſuperiore, & Quintam cum m', vt illa Octaua in Quintam & Quartam, inſtar præcedentium Octauarum, diuidatur.

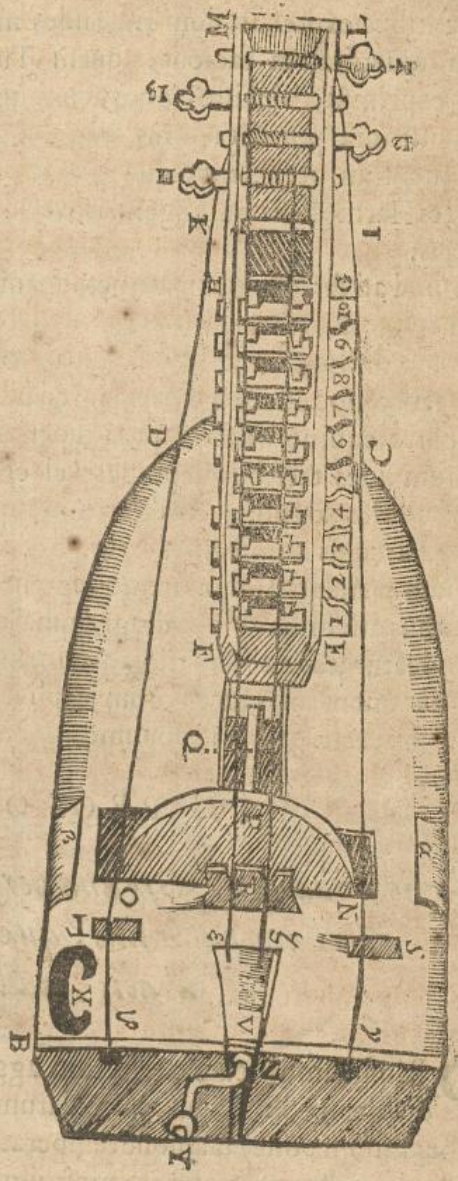
Denique m' præcedenti tribuitur Octaua inferior in m, quod ſuam habeat Quintam inferiùs in illo b, ſeu bi, quod propterea litteræ v præpoſuimus: Quibus peractis decem litteræ diatonicæ ſequentes temperatæ ſunt, quarum ſuperiores à practicis frequentantur, inferiores verò ſyſtemati noſtro adſcribuntur: ſuperſunt autem ficti gradus hac ratione temperandi. Incipiendum eſt à *b*, quod faciat diapente cum f' ſuperiore, & cum *r* inferiore. Deinde prima ſyſtematis littera b, faciat Quintam cum *f*, quod rurſus faciat diapente cum *u'*. Tertiò faciat *u* Quintam cum *ſ*, quod non habet Quintam ſuam ſuperiorem in hac temperatura, quæ ſuam imperfectionem reiicit, non quidem in noſtrum, *r*, cùm ſyſtema noſtrum in æqualia ſemitonia diuiſum non egeat aliâ, quàm æqualitatis participatione, ſed in *r'* practicorum.

F. G. A. B. C. d. e. f. g. a.
f. ſ. l. b. u. r'. m'. f'. ſ'. l'.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De Lyris, & nouis Archiuiolis.

HAnc Lyram quàm plurimi audiêre, pauci verò apertam inſpexerunt, vt conſideratione dignam addidero; quæ hac ratione diſponitur inter Lyriſtæ brachia, vt manubrium V Y ad manum dextram, quâ conuertitur, vt rota lignea K P O velociter agitata P binas fides ligneæ caudæ ζ E V inſertas & in longum porrectas, inſtar plectri, vel arculi tangat: collocatur verò ad læuam pars altera L M I K, quâ paxilli ſeu collopes 11, 12, 13, & 14 torquentur, vt fidibus tenſio neceſſaria tribuatur. His autem binis fidibus varietas cãtuum ſonis vehementiſſimis motu palmularũ ſeu tactuum 10, aut plurium numeris inſcriptorum infertur; hi ſiquidem tactus à C verſus P læuæ digitis impulſi fides prædictas tangunt, eiſque tot imponunt veluti iugamenta, quot ſunt lingulæ, vel ſupercilia tactibus perpendiculariter inſiſtentia; hinc tactus 1 ab E ad F impulſus, cauſa eſt cur binæ fides ſonum acutiſſimum efficiant, cum ſint breuiſſimæ, ſonoſque eò grauiores edant quo tactus inter ſe & ponticellum, ſeu magadem B longiùs deſtiterint: cúmque ſint 10 tactus, lyræ iſtius ſyſtema decimam maiorem ſuperare nequit.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Duæ reliquæ fides punctis γ & δ insertæ, ponticellulis S & T, quoad sonos dererminatæ per C I, & D K, in longum extensæ sonos habent statos & immobiles, quos appellant burdones, qui vel Octauam, vel Quintam inter se faciunt, dum fides mediæ cantum variant.

Optima fuerit hæc lyra si plures alij burdones addantur, qui faciant sex tubæ consonantias 7 notis sequentibus expressas; dum binæ fides mediæ sonorum illam diuersitatem facient, quam Tubicines cantibus suis exprimũt, vbi 7 istos sonos acumine superarunt.

Semitonia porrò tactibus diatonicis addita hoc instrumentum perficient, quo cum si tria iungantur ad partes Harmoniæ coniungendas, vix aliud efficacius reperias.

Quod ad Archiuiolam attinet, quam Hubautius ad supremum apicem (vt & I. Dionysius egregius λυροποιὸς) adduxisse videtur, omnia prorsus similia clauicymbalo, quoad sonorum dispositionem, & numerũ, habet, hoc est idem systema. Sed plectrum, vel arculus componitur ex corio equino piloso, quod super duabus trochleis transuersim extensum fides tactibus depressas vel erectas tangit, eodem modo quo Violæ fides arculus: eo discrimine quòd illud corium rotâ circum actum arculus infinitus videatur. Sed oculi apud Hubaltium & Dionysium translati totum artificium vnico intuitu detegent, quod longissimus discursus absque diagrammate vix faciat.

Videatur noua obseruatio ad calcem libri Harmoniæ Gallicæ, vbi temperamentum practicorum explicatur: iam enim ad systema perfectum accedo, cuius sæpenumero fecimus experimentum.

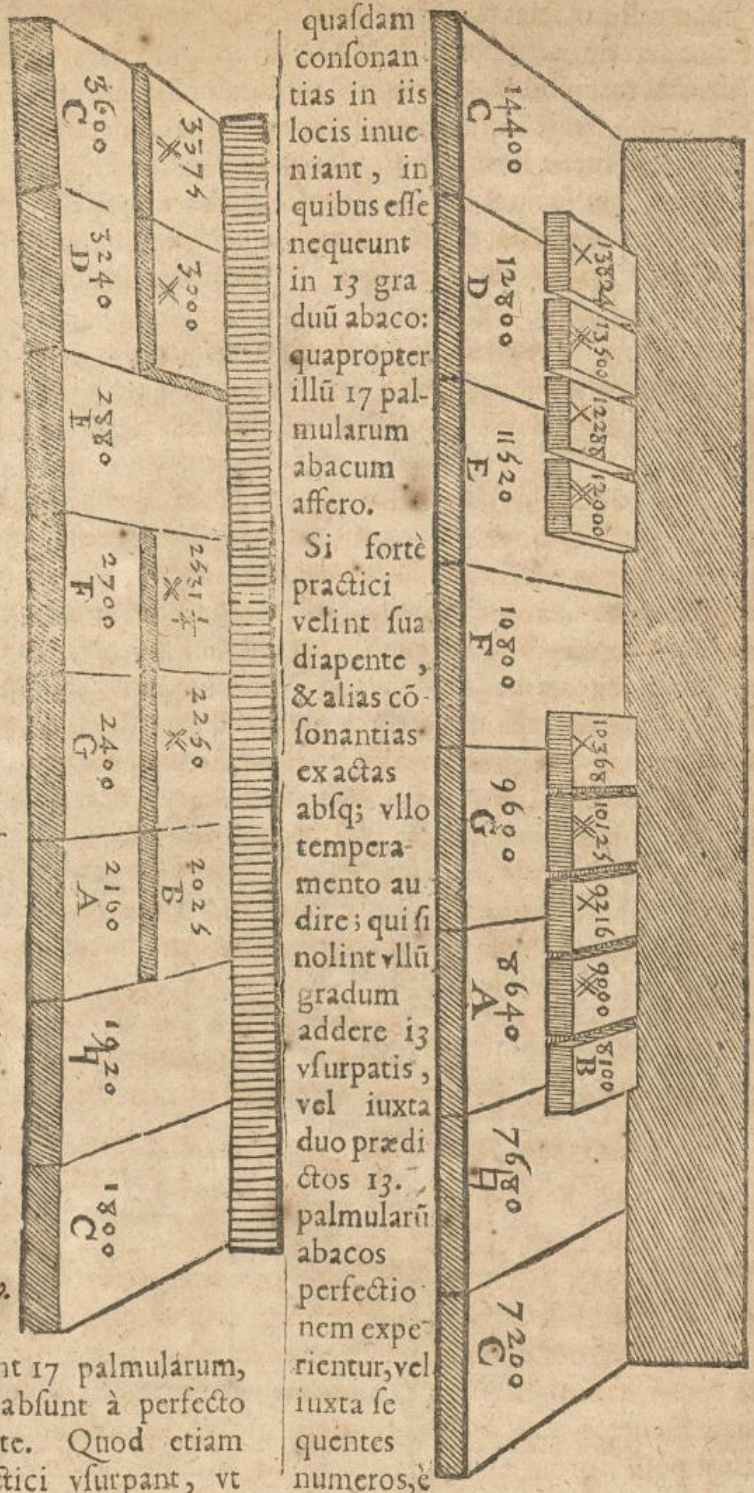
IV. PROPOSITIO.

Clauicymbala, & Organa perfecto concentu instruere, & abaco palmulas, quæ desunt temperatis abacis, addere.

PRiusquam abacum perfectum aggrediar, aduertendum est prædictum 13 in octaua palmularum à practicis vsurpatum ea ratione disponi posse, vt absque temperatura plurimas cantilenas, motetas, &c. repræsentare possit, ea nimirum quæ tertiæ prop. diagrammate, iuxta numeros ei adscriptos ludi possunt. Sed & quosdam alios gradus tangi posse, prout semitonia iisdem locis diuerso modo collocantur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vt factum eſt in ſequente totidem graduum diagrammate, quod per eoſdem numeros incipit & deſinit, iiſdemque numeris gradus omnes diatonicos tã per *b* molle quàm per quadratum explicat, ſed quatuor primi tãctũ ficti, nempe *u*, *r*, *f*, & *ſ* iuxta noſtrum diagramma literarium, aliis numeris exprimũtur, qui numeris alterius prædicti diagrammatis tertię propẽ additi ſyſtema faciunt 17 palmularum, nec longè abſunt à perfecto diagrammate. Quod etiam aliqui practici vſurpant, vt quaſdam conſonantias in iis locis inueniant, in quibus eſſe nequeunt in 13 graduũ abaco: quapropter illũ 17 palmularum abacum affero.



Si fortè practici velint ſua diapente, & alias cõſonantias exactas abſq; vllo temperamento audire; qui ſi nolint vllũ gradum addere 13 vſurpatis, vel iuxta duo prædictos 13. palmularũ abacos perfectionem experientur, vel iuxta ſequentes numeros, è

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quorum regione tam noſtras litteras Harmonicas, quàm in abacis prædictis vſitatas habes; videſque quas inter litteras diatonicas toni maiores, vel minores reperiantur, cùm illi ex ſemitonio maiore, & medio; hi verò ex maiore & minore componantur: quemadmodum ſuperflui ex 2 ſemitoniis maioribus, qualis eſt tonus ab *u* ad *r* & ab *ſ* ad *b*.

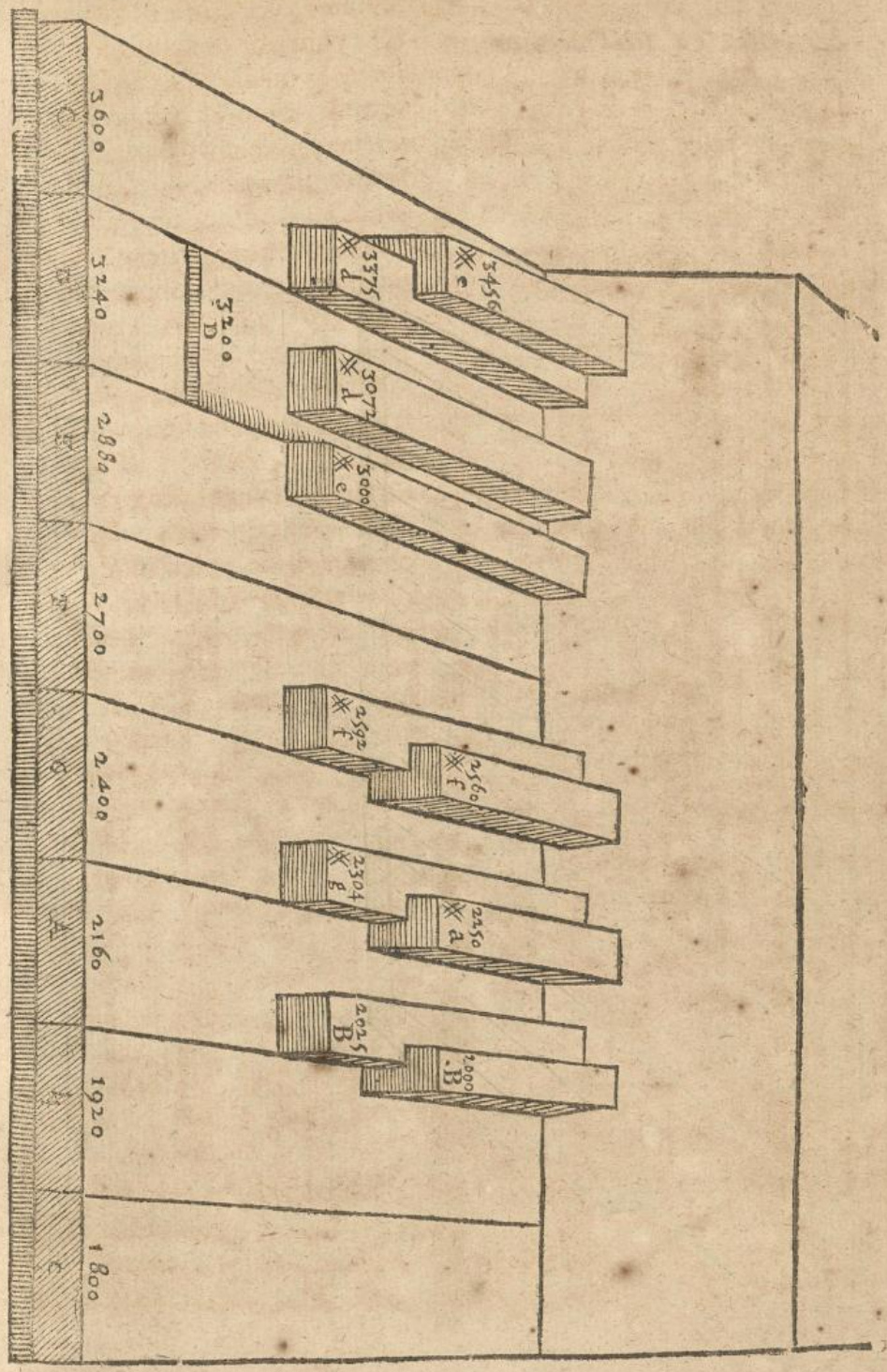
Cùm autem litteræ vſitatæ poſſint compoſitionibus, perinde ac noſtræ, adplicari, vnicuique liberum eſto; quanquam noſtræ faciliores videantur, quod ſyllabas, Aretini dudum vſurpatas ſignificent, quas in alias in *a* deſinentes cum Mairo viro ingenioſiſſimo conuertere poſſis, vt os pronuntiando vnico modo aperiatur, & canat *va*, vel *ta*, *ra*, *ma*, *fa*, *ſa*, *la*, *za*, *ta*: niſi malis cum Græcis veteribus dicere Τῶ, τᾶ, τῆ, Τῆ, Τῶ, &c. aut quaſuis alias ſyllabas vſurpare.

Syſtema 12 interuallorum ſeu 13 graduum.

c	u	810
		Semitonium maius.
b	b	864
		Semitonium minus
B	*b*	900
		Semitonium maius
A	l	960
		Semitonium maius
g	*ſ*	1024
		Semitonium medium
G	ſ	1080
		Semitonium maius
f	*f*	1152
		Semitonium medium
F	f	1215
		Semitonium maius
E	m	1296
		Semitonium minus
d	*r*	1350
		Semitonium maius
D	r	1440
		Semitonium maius
c	*u*	1536
		Semitonium medium
C	v	1620

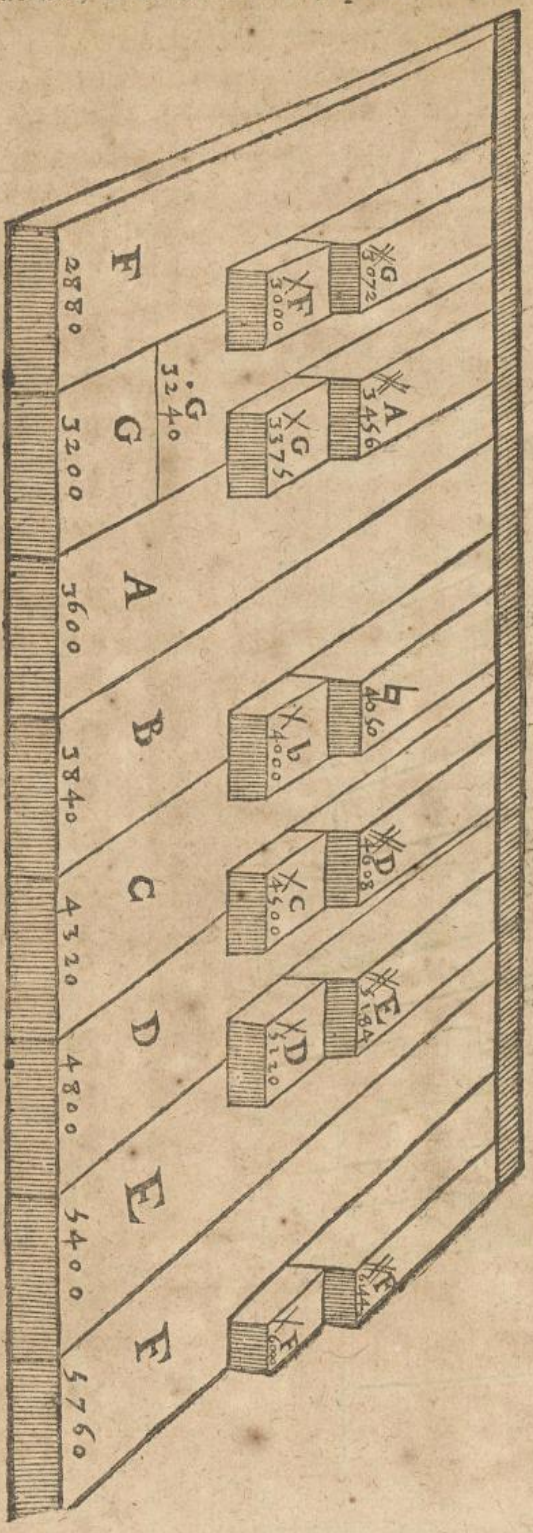
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

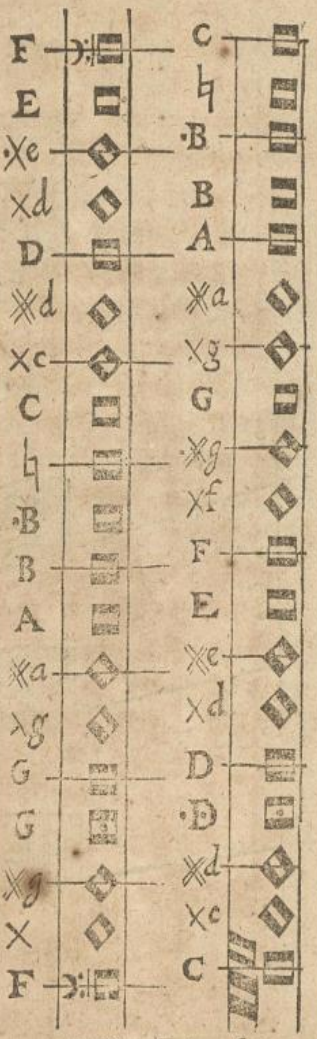
Ipſa diagrammata ſequentia numeris adſcriptis quemlibet gradum, & quodlibet interuallum accuratè ſignificantibus, fidem ſibi



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faciunt, & demonſtrant 19 palmulas ad minimum in Octaua requiri, vt omnes conſonantiæ, graduſque ſinguli ſuas rationes harmonicas obſeruent; quæ cum fuſiſſimè, clariſſiméque lib. 1. Latino Inſtrum. Harm. prop. 43. & l. 3. prop. 3. demonſtrauerimus, hîc nuda ſchemata

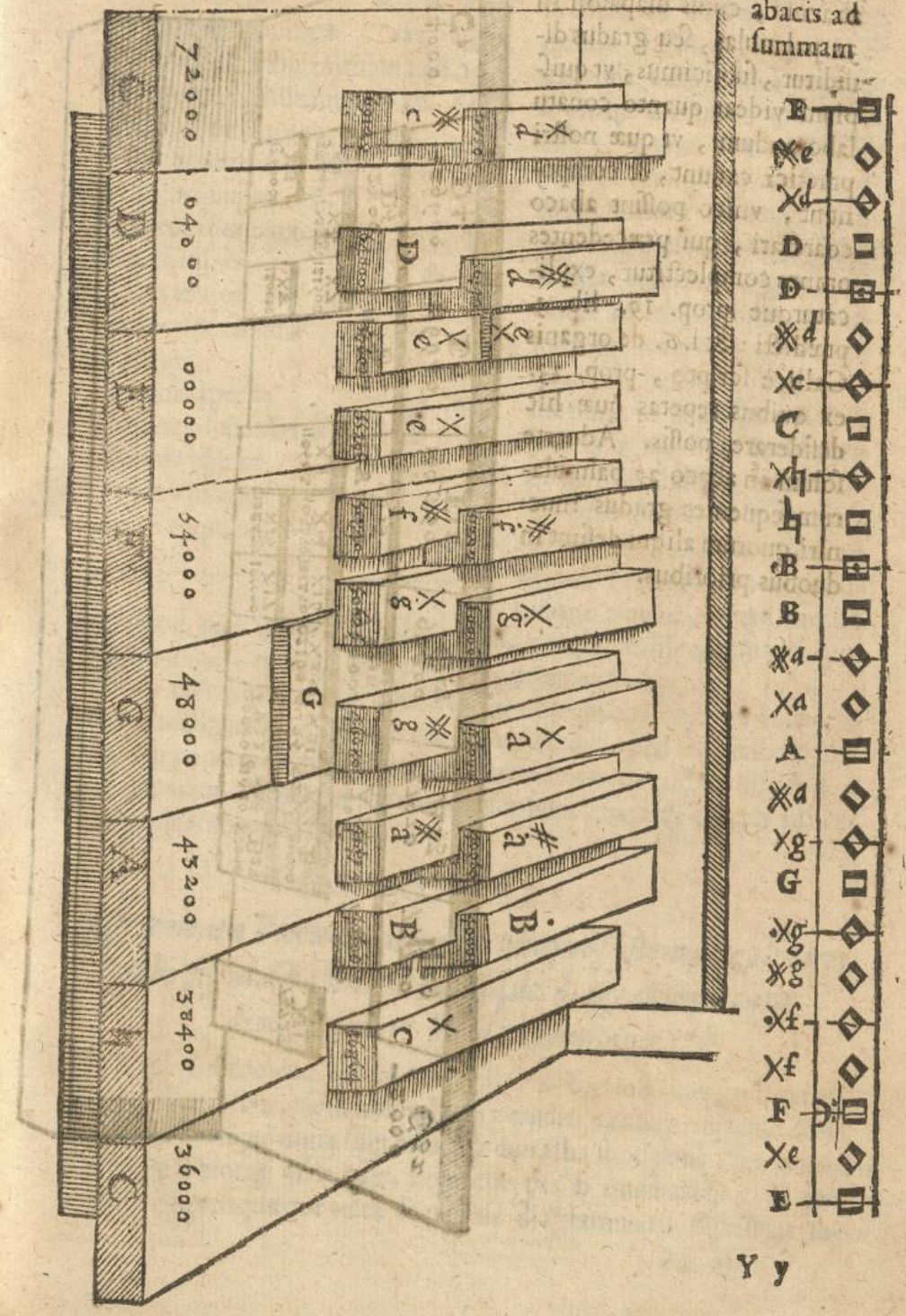




protuliſſe ſatis ſuperquẽ fuerit; quorum primum à C; ſecundum ab F incipit, vt

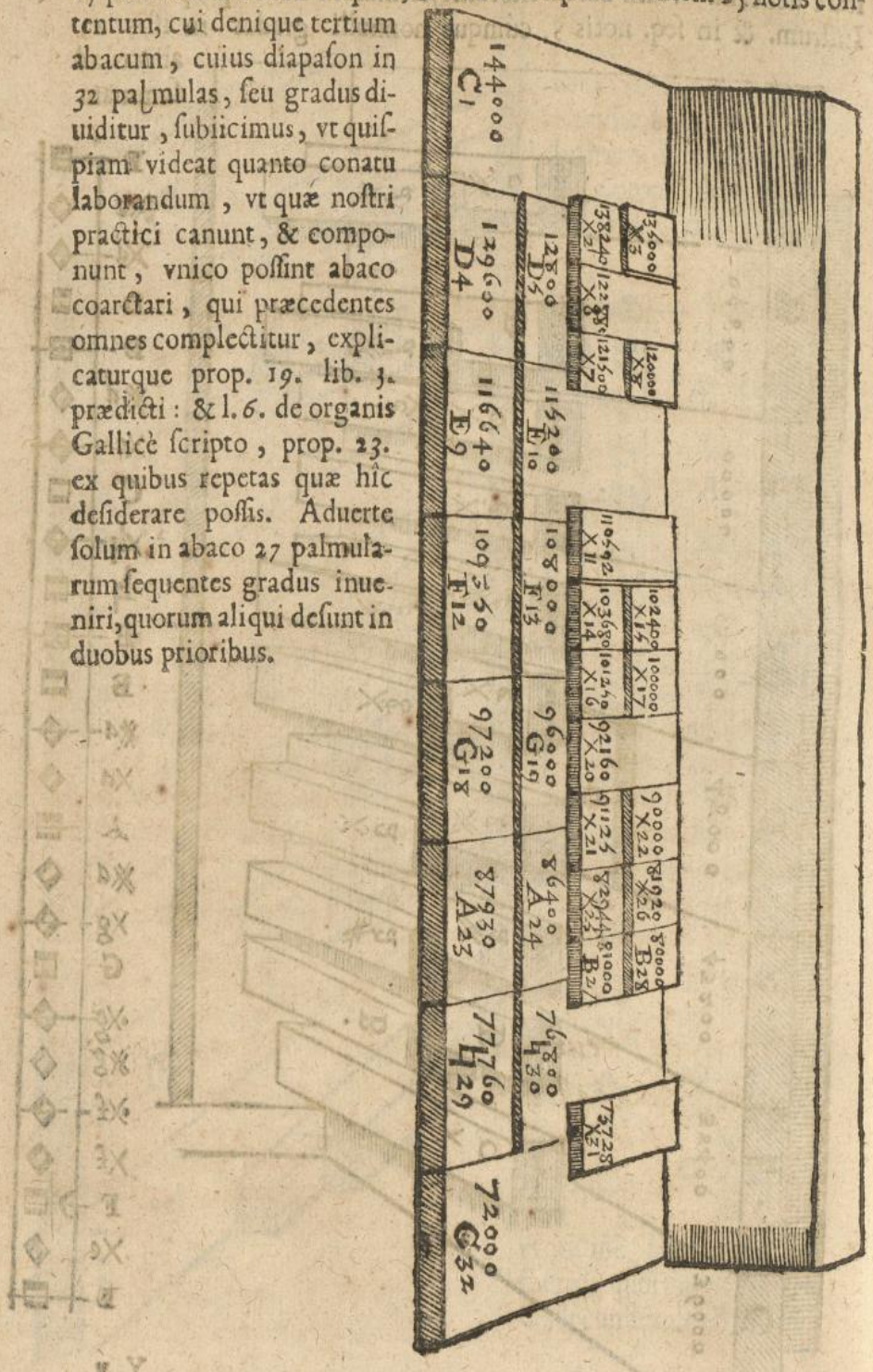
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vt quiſpiam cernat quo loco tam commata, quàm dieſes enharmonicæ ſtare debeant. Vſum autem iſtorum ſyſtematum habes prop. 119. l. 3. Inſtrum. & in ſeq. notis, cúmque nonnulli gradus in iſtis 2, abacis ad ſummam



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Harmoniæ perfectionem requirantur; tertium ibidem explicatum, & 27 palmulas habentem aſpice; & Salineum præcedentem 25 notis contentum, cui denique tertium abacum, cuius diapaſon in 32 palmulas, ſeu gradus diuiditur, ſubiicimus, vt quiſpiam videat quanto conatu laborandum, vt quæ noſtri practici canunt, & componunt, vnico poſſint abaco coarctari, qui præcedentes omnes complectitur, explicaturque prop. 19. lib. 3. prædicti: & l. 6. de organis Gallicè ſcripto, prop. 23. ex quibus repetas quæ hîc deſiderare poſſis. Aduerte ſolum in abaco 27 palmularum ſequentes gradus inueniri, quorum aliqui deſunt in duobus prioribus.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comma minus	2025.	2048.
Comma maius	80.	81
Diesis enharmonica	125.	128
Semitonium submínimum	248.	250
Semitonium minimum	625.	648
Semitonium minus	24	25
Semitonium medium	128.	135
Semitonium maius	15.	16
Semitonium maximum	25.	27
Tonus minor	9.	10
Tonus maior	8.	9
Pseudodiatessaron	75.	96
Tritonus	32	49
Pseudodiapente	45	64
Diapente superfluum	48	75
Septima minor	5.	9
Septima maior	8.	15
Pseudodiapason	25.	48

Videatur pagina 355. l. 6. Gallici de organis, vbi hæc omnia fusiùs explicantur, & emenda numerum è regione septimæ minoris, qui debet esse 5. 9. non 8 15. Alij duo priores diuiduntur in 8 semitonia minora, quatuor maiora, tres dieses enharmonicas & tria commata, quæ sufficiunt ad inueniendas consonantias accuratas in abaco: quarum consonantiarum numerum, vt & dissonantiarum 5 & 6 prop. l. 3. de Musicæ generibus Gallicè iniuimus.

Porrò fuerit operæ pretium legere tractatum eruditissimi Musici Domini Doni de diuisione æquali, quam meritò postponit veris interuallis harmonicis, de quibus hîc actum est; quæ certum à vocibus fieri, cùm nullo coguntur instrumento.

Cùm autem hæc dicta sufficiant ad instrumenta fidibus instructa satis intelligenda, nisi fortè desideres systema quod ille tribuit suis Violoni panarmonico, & Violino Diarmonico, de quibus discursu 4 & 5, quorum lectionem vnicuique consulo, pauca de cæteris instrumentis subiungenda sunt.

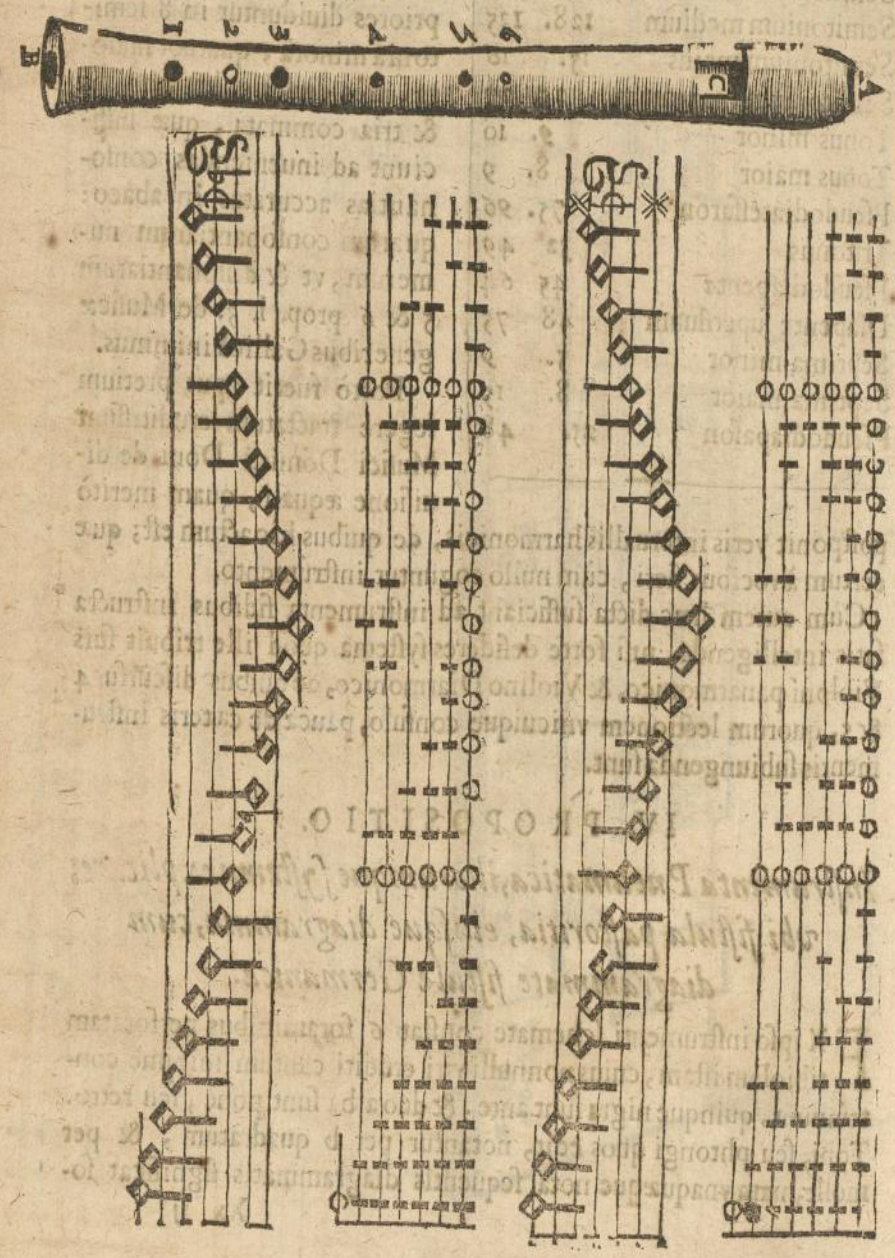
IV. PROPOSITIO.

Instrumenta Pneumatica, illorumque systemata explicare; vbi fistula pastoritia, eiusque diagramma, cum diagrammate fistulæ Germanicæ.

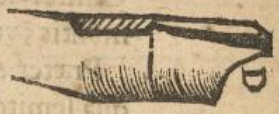
EX ipso instrumenti schemate constat 6 foraminibus perforatam tibiolam istam, cuius nonnulli viri eruditi cantum minimè contemnunt; quinque nigra sunt ante, & duo alba sunt ponè, seu retrò. Toni, seu phtongi quos edit, notantur per b quadratum, & per molle, nam vnaquæque nota sequentis diagrammatis significat so-

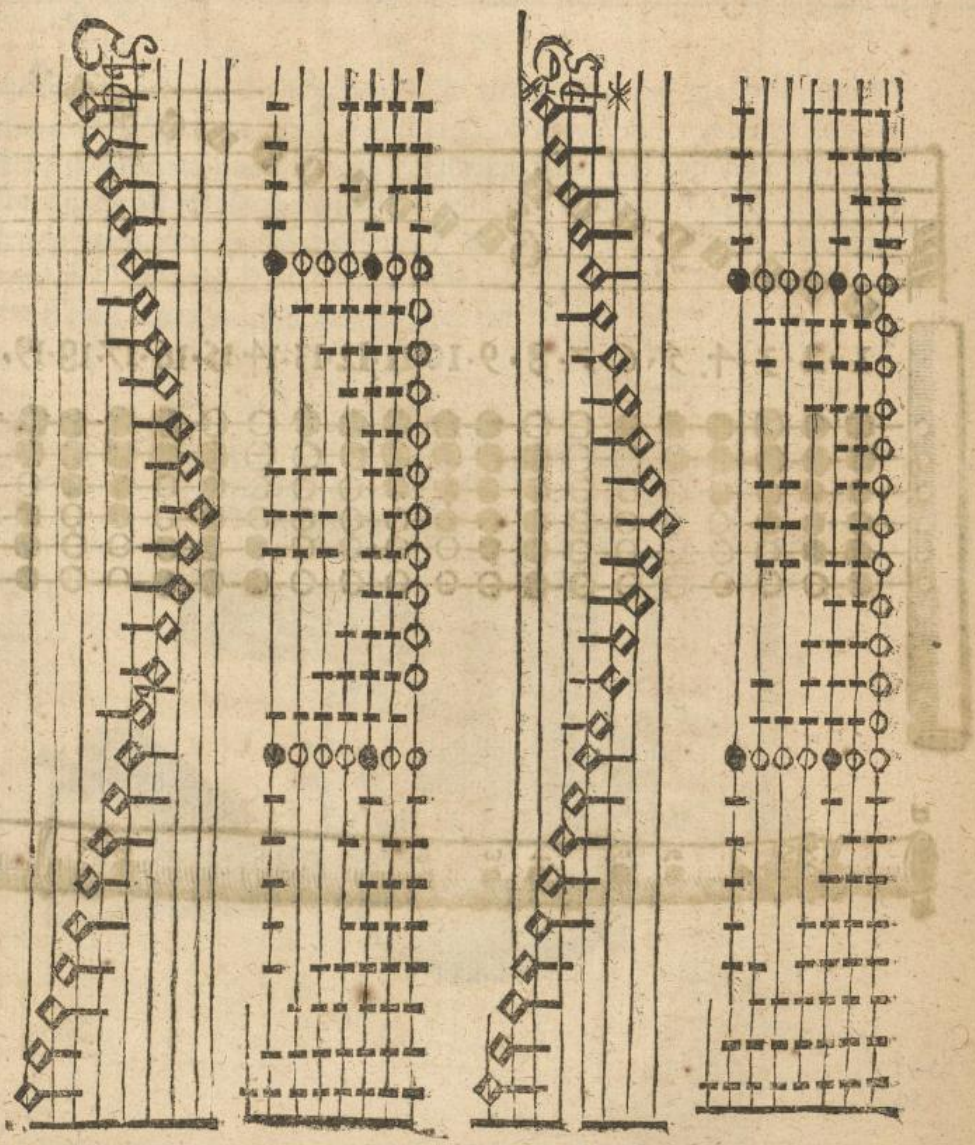
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

num ab illis foraminibus exeuntem, qui fit vel obturatis omnibus, aut quibusdam foraminibus, vel iisdem reseratis & apertis, quod nigris & albis characteribus significatur, qui notis vulgaribus superponuntur.

Qui verò nil aliud hic habes præter compendium breuissimum, fistulam ori admoue in A puncto, & foraminibus, vt vides, clausis &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

apertis ſequentes ſonos exprimes; Cui fiſtulam dulcem adde omnium gratiſſimam cum ſuis diagrammatibus. Miraberiſque omnibus aper-



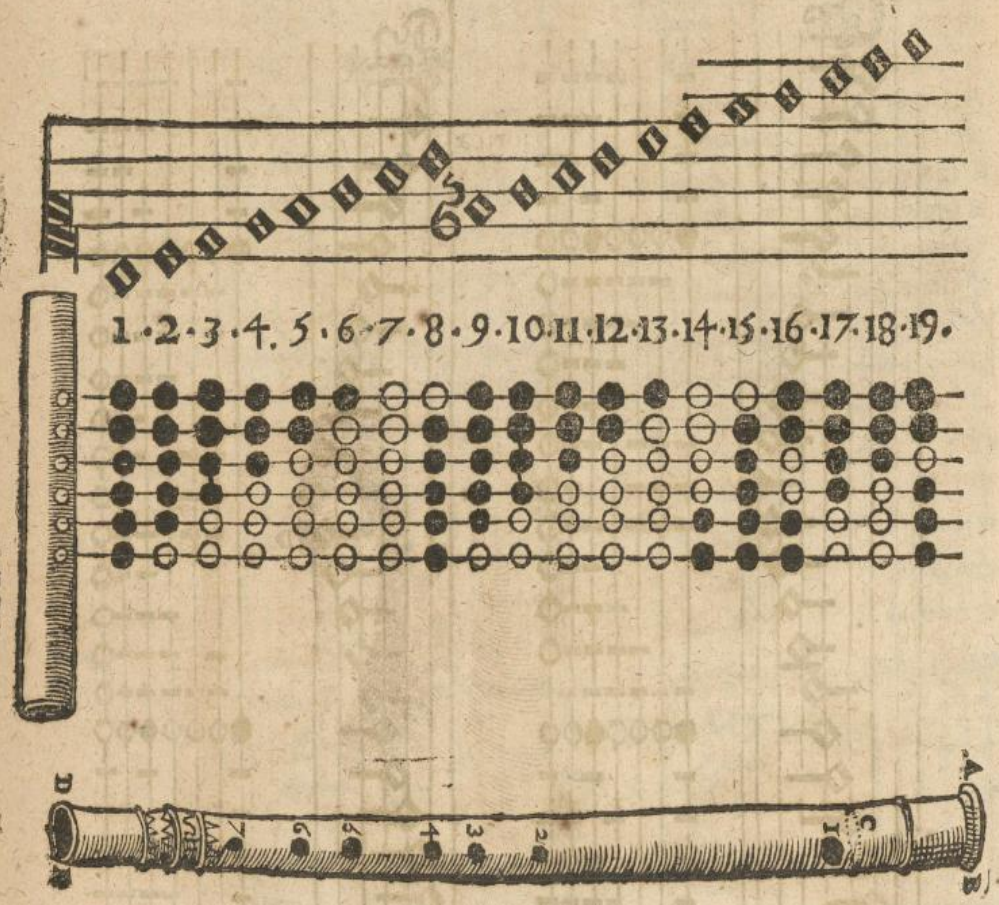


Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tis, aut occlusis, sonum à suo grauiore sono, vnico saltu ascendere, si tantisper fortiùs inspires; quemadmodum secundo saltu ad diapente, vt contingit tubæ vehementiùs inspiratæ, quam omnia ferè instrumenta pneumatica æmulantur: de qua à pag. 247. vsque ad 270. lib. 5. Gallici de Instrumentis, & à prop. 18. ad 20. lib. 2. Latini de Instrumentis; vnde miranda tubica repetere queas.

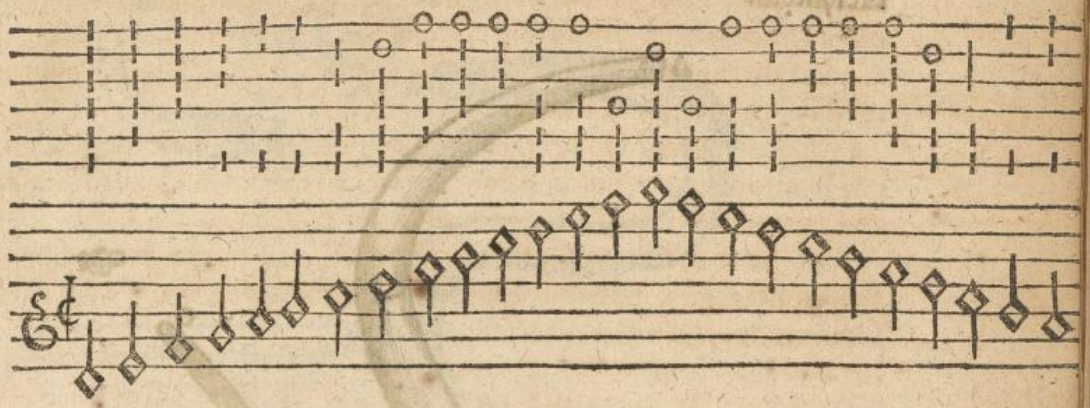
Præter 6 foraminum occlusionem, siue perfectam, siue imperfectam, quâ semitonia reperiuntur, partim etiam os inferius B claudi solet vt tibia, quam nostri *Flajolet* appellant, inferiùs descendat.

Sequitur diagramma fistulæ Germanicæ, quæ miram habet extensionem, videlicet diapente diapason, vt ex notis constat, quas edes foraminibus, vti vides, clausis & apertis.

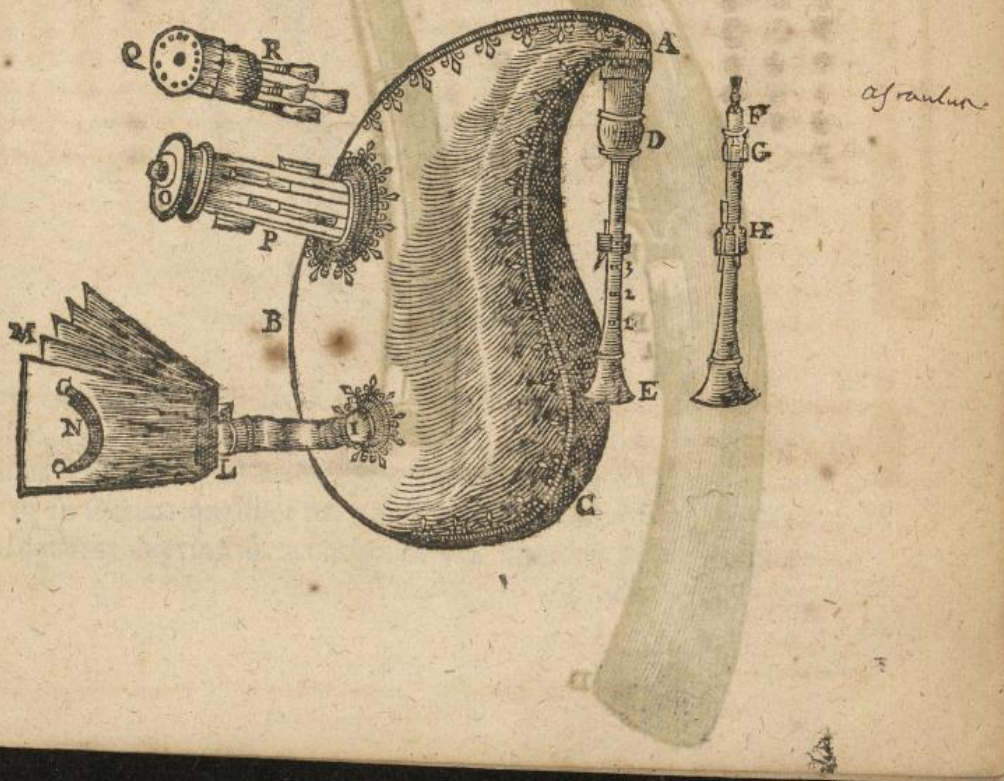


Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sequenti verò ratione Galli noſtri eiuſdem fiſtulæ diagramma ſcribunt, vt priore Germani, vtram anteponas parum refert.

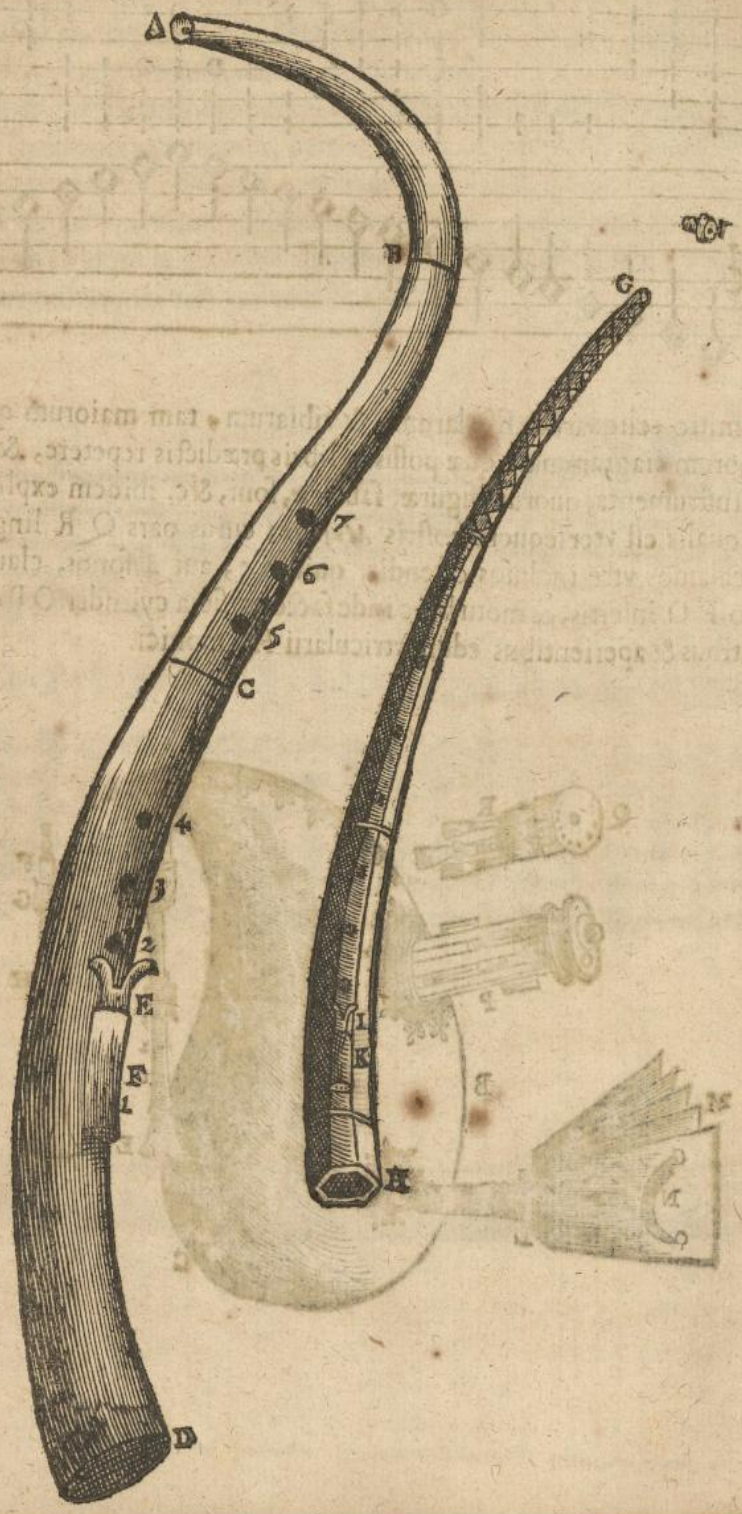


Omitto reliquarum fiſtularum, & tibiarum, tam maiorum quàm minorum diagrammata, quæ poſſis ex libris prædictis repetere, & omnia Inſtrumenta, quorum figuræ, fabricæ, ſoni, &c. ibidem explicantur, qualis eſt vterſequens noſtris *Muſette*; cuius pars Q R lingulas ſeu calamos vtre incluſos oſtendit, quibus 3, aut 4 ſonos, clauibus cauo P O inſertis, & motu hinc inde facto orificia cylindri O P claudentibus & aperientibus edunt vtricularii Harmonici.

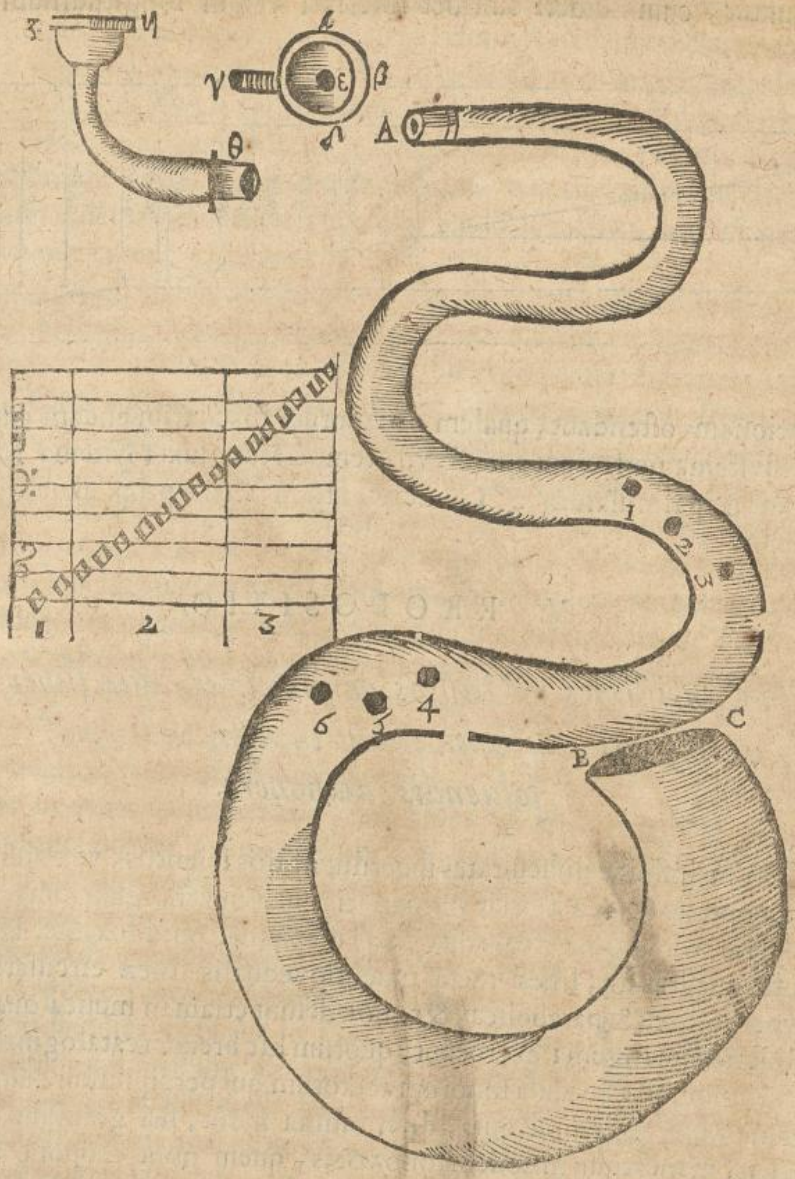


Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quibus adde cornua illa Harmonica, ~~cuius~~ quarum pars ſuperior G H, ~~tantum~~ quinquies ornamentum affert noſtris concentibus; & Serpentem A C, Baſſum facientem.



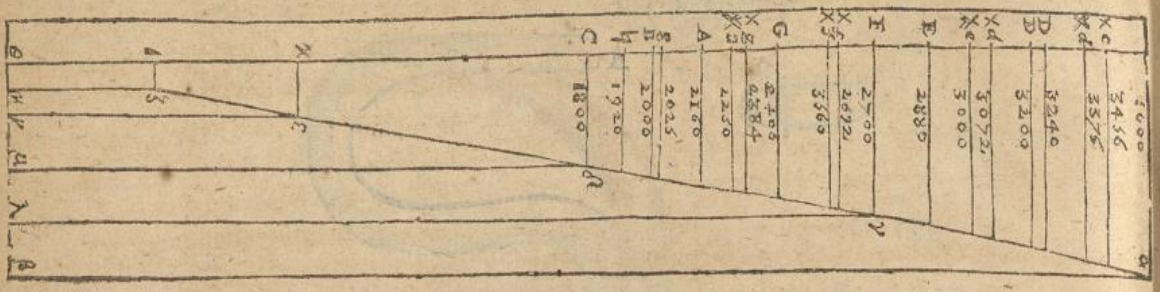
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Porrò cùm inter Instrumenta Pneumatica præcipuum locum teneant Organa, quæ 24 aut plura fistularum genera complectuntur, de quibus fusissimè l. 3. Latino, & 6 Gallico actum est, illorum diapason 19 in Octaua qualibet palmulis, gradibus, fistulisque constans figura sequente exprimitur: cúmque α θ β maioris fistulæ longitu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dinem referant, & ♮ μ ♭ breuioris, aliæ intermediæ satis intelliguntur, cum numeri cuilibet inscripti veram longitudinum pro-



portionem ostendant, qualem organorum abaco tribuendam curaui, qui systema perfectum absque vlla temperatura, iuxta systema 19 notarum & palmularum à C incipientium tertia prop. allatum, exhibuit.

V. RROPOSITIO.

Præstantißimos Musicos de maximis, quæ supersunt in sonis, difficultatibus inuestigandis, & soluendis admonere.

CVm infinitæ difficultates supersint in aliis scientiis, vt constat ex opticis, & Geometria, verbi gratiâ, quæ sit vera reflexionis causa, eiusque ad angulos rectos: quæ causa diaphani: quid lux, &c. Hyperbolæ quadratura, lineæ rectæ inuentio æqualis lineæ circulari, vel hyperbolicæ, & parabolicæ, &c. non desunt etiam in musica quæ subtilissimorum ingenia exerceant, quorum hîc breuem catalogum texo.

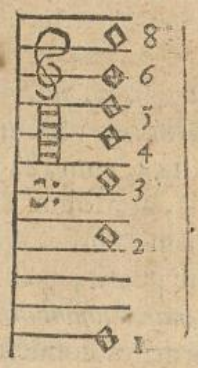
Primum, quæ sit causa sonorum acutorum, qui percipiuntur cum sono graui: verbi gratiâ, si quis, dum omnia silent, suâ grauissimâ voce canat, maneatque in eodem tono vocis, quem nunc suppono vnisonum neruo 72 vibrationum periodos, secundi minuti spatio, perficienti: ad quam grauitatem vix peruenio, nam organicæ fistulæ trium pedum occlusorum, vel 6 apertorum fit vnisona.

Modus experiendi non est alius quàm vt solus, siue in lecto, siue in cubiculo, siue prope ignem, vocem grauissimam, quanto tempore poteris, putà spatio 10 secundorum, seu mensurarum, plus minus, edas, idque pluribus vicibus, donec audieris duas alias voces tenuissi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mas præcedentis ſocias, quarũ vna ſit ad diapaſon diapente, ſeu 12, alia ad diſdiapaſon ditonum, ſeu decimamſeptimam maiorem: neque enim diapente, aut ditonus, vel decima reſonant, ſed prædictæ conſonantiæ repetitæ, quarum ratio eſt 1 ad 3 & ad 5, quæ poſt diapaſon ſimpliciſſimæ videntur. Quibus adde perpetuam duodecimã in noſtris choris reſonare, ſiue quis ſolus lectiones intonet, ſiue pſalmos ſimul omnes canant: cum tamen decimaſeptima non audiatur, cui etiam dominari videtur duodecima, cùm ſolus modo prædicto, hoc eſt grauiſſimâ voce canis.

Idem contingit Violarum fidibus craſſioribus, quas cùm arculo tangis, prædictos ſonos audis, nonnullóſque etiam alios, de quibus fusè libris Inſtrumentorum Harmonicorum. Sit ergo prima difficultas ſoluenda, cur ſemper duodecima reſonet, ſæpéque decimaſeptima. Secunda, cur tuba, & alia Inſtrumenta pneumatica, ſi vehementiùs inſpirentur, cremento continuo primùm ad Octauam, deinde ad Quartam, tertiò ad ditonum, quartò ad ſeſquiditonum, quintò rurſus ad diateſſaron ita ſaliunt, vt potiùs rumpatur os tibicinis & tubæ quàm vt ſaltus illorum interuallorum conſonorum vites, antequam ad faciendos tonos peruenire queas, vt fusè dictum eſt tractatu de Tuba: vbi rationem huiuſce phænomeni reperies, quæ ſi minùs placet, meliorem expectarim; quam vt Lector inueſtiget, notis muſicis ſex illos ſaltus explico, è quarum regione numeri radicales oſtendunt cuiuſlibet ſaltus, ſiue interualli rationem.



Hiſque numeris admoneberis, tubicines ad vltimam vſque notam 1 non deſcendere, ſed tantum ad 2, quam plerique cenſent grauiſſimam, cum tamen ſi ore apertiore tubam inſpirent, vſque ad 1 deſcendant, quod, me aduerſus eos contranitentes vrgente, volentes nolentes faſſi ſunt.

Tertia difficultas conſiſtit in Græcis Autoribus conciliandis dum ſcribunt de modis; & in conſtituenda vi muſicæ flexanimæ, quæ paſſiones ſedet, vel moueat, quæque vim illam in animum exerat, quam apud veteres legimus.

Quarta, cur nulla vibrationum coniunctio, quarum ratio ſit minor ſeſquiquintâ, hoc eſt cur nullum interuallum minus ſeſquiditono faciat Conſonantiam: non enim ratio 6 ad 7, neque tonus 8 ad 9 conſonant. Vnde ergo contingit animum, qui ex æquo rationes omnes capit, ſolis illis per aures delectari, quæ numero ſenario concluduntur? enimuero ſoni, quorum rationes ſunt 1 ad 6, ad 5, ad 4, ad 3,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

& ad 2: vel 2 ad 3, 3 ad 4, 4 ad 5, & 5 ad 6, grati sunt auribus; ingrati verò qui 6 ad 7, 7 ad 8, 9 ad 10, 11 ad 12, 12 ad 13, & deinceps.

Quinta, cur fistula præcedens lateraliter inflata non perinde altiùs octauâ canat, vbi vehementiùs inspiratur, eo modo quo fistula minor, nostris *Flajolet*: quod & de omni fistularum genere dictum velim quibus organa instruuntur, quarum aliæ vehementiùs inspiratæ vnico saltu ad duodecimam, aliæ ad Octauam, aliæ ad Quintam, aliæ ad tonum, vel semitonium, aliæ denique nullo modo ascendunt: quapropter istius difficultatis solutio tractatum integrum desiderat.

Porrò quod ad modos attinet omnium optimè Ioannes Baptista Doni (magnum Italiæ decus) in illis restituendis laborauit; cuius tractatus & discursus omnes ab omnibus Harmoniæ amantibus legi velim: vt in flexanima Musica vir clarissimus Albertus Bannius, annorum, vt audio, ferè quadringentorum prosapiâ nobilis, à quo in dies expectamus libros in illa materia incomparabiles.

Tertia difficultas, qua ratione, quibusue viis Musici concentus agant in animum, & quomodo sonorum vniones frequentiores vel rariores plus aut minus animo placeant, num id fiat ex iudicio quodam, &c. Plurimas alias omitto, quas partim in libris maioribus Harmonicis noui, & proposui, partim vniuscuiusque meditationi permitto: & ab Harmoniæ postulo filiis vt quidquid deinceps cecinerint, ad Dei gloriam, & propriam salutem vergat, quanto enim, verbi gratiâ, pulchrius & vtilius futurum, si Psalmi 83. versiculos. *Quia misericordiam & veritatem diligit Deus, gratiam & gloriam dabit Dominus. Non priuabit bonis eos qui ambulant in innocentia: Domine virtutum beatus homo qui sperat in te*; & eiusmodi sexcenta, quales sunt totus Psalmus 83, 138, & 144, cum assa voce, & instrumentis, tum 2, 4, aut pluribus vocibus, non solùm in Ecclesiis, sed etiam in domibus propriis recitent, quàm ea prophana quæ sæpenumero cani solent? quid amabo, gratius esse potest, quàm vbi tota domus in harmonicos cantus hac littera, *Dominus illuminatio mea, & salus mea*, &c. quæ Psal. 26. sequuntur, informatos conuertetur? Quam præclarus versus, quem mille modis quotidie cecinero; *Vnam petij à Domino, hanc requiram; vt inhabitem in domo Domini omnibus diebus vitæ meæ*, &, *Gloriam regni tui dicent, & potentiam tuam loquentur.* Psal. 144. eiusdemque modi sexcenta, quibus in diuinum amorem rapiaris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VI. PROPOSITIO.

Instrumenta κρουόμενα, seu Percussionis, illorumque systema explicare.

CVm librum integrum de his instrumentis edi curarim, hîc pauca solummodo producam, quorum præstantius sit A H I campana, cuius plectrum K. Nostri verò fusores campanarum latitudinem, siue diametrum H I sesquitertiam altitudinis: alij vice versâ, vel latitudinem altitudini æqualem: & vtramque metiuntur labri maximâ crassitudine, quæ duodecies replicata campanæ dat altitudinem, quindecies verò sumpta latitudinem.

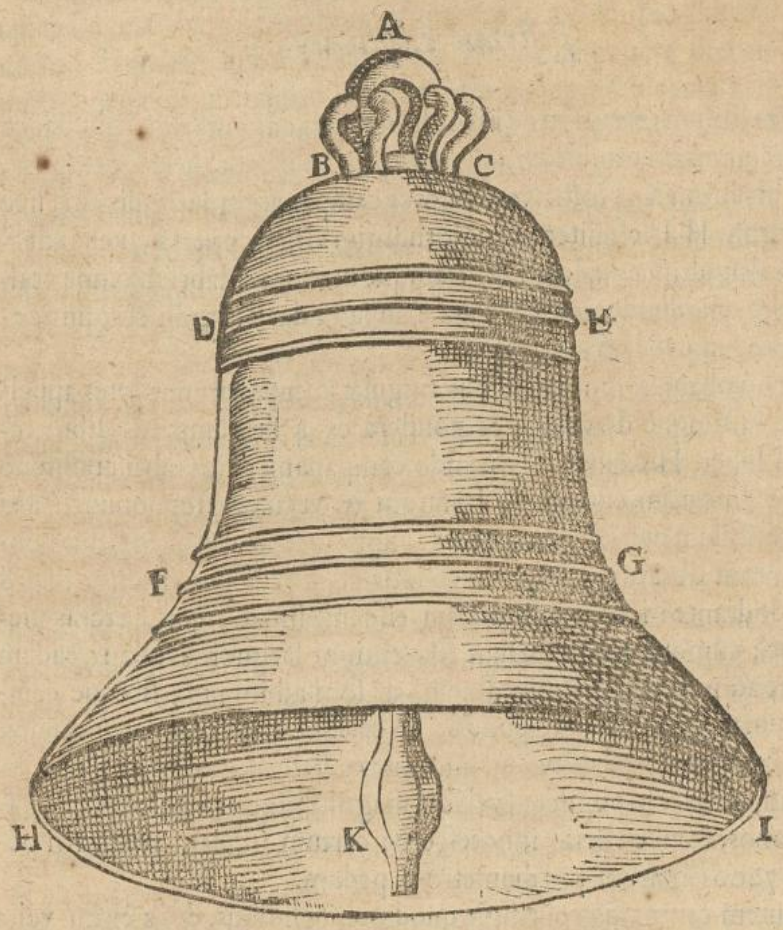
Porrò vocabula omnia quibus singulæ campanarum partes appellantur, earúmque diapason, & pondera ex 4 de campanis libro repete, si lubet. Hîc enim solùm addo campanam, cuius labri crassitudo fuerit 7 linearum, esse pondo librarum 15, vt fusores supponunt (alii labri crassitiem minoris campanæ faciunt 14 linearum; & illius pondus centum librarum) atque adeo latitudinem illius esse digitorum 8 cum dodrante: hancque omnium esse minimam, quâ cæteras metiuntur: cúmque campanarum sequentium latitudines sint in eadem ratione ad præcedentis latitudinem, ac soni ad sonum, sintque campanarum magnitudines & pondera in ratione triplicatâ latitudinum, vides campanam ad octauam inferiorem descendentem esse 200 librarum, & ex solo pondere, vel sola magnitudine campanarum, illatum sonos, & vice versâ, innotescere: certum fundamentum alii ponunt 7200 librarum pro diametro 6 pedum.

Id autem campanis contingit quod voci & fidibus, duos enim vel 3 sonos edunt, aliquando 4, aut plures, ex quibus oritur mirabilis harmonia, qualis est campana maior sancti Nicasii Abbatiæ Rhemensis vrbis, cuius sonos pluribus concentibus anteponas. Sunt autem illi soni quos tuba facit suis 3 aut 4 primis saltibus, nempe primus grauior, reliquorum basis, secundus tertiâ, vel decimâ maiore superior; tertius quintâ vel duodecimâ acutior: sæpe verò numero tres solùm decimam maiorem, & duodecimam facientes audiuntur: vel tantùm vnicâ consonantiâ resonant, sed & nonnumquam audiui vndecimam: sit ergo hæc difficultas quinque aliis prop. 5. allatis subiungenda.

Vbi consideratione dignissimum quod cæcus Vltraiectensis flatu, inspiratione vel aspiratione, tam ex vitreis poculis, quàm ex campa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

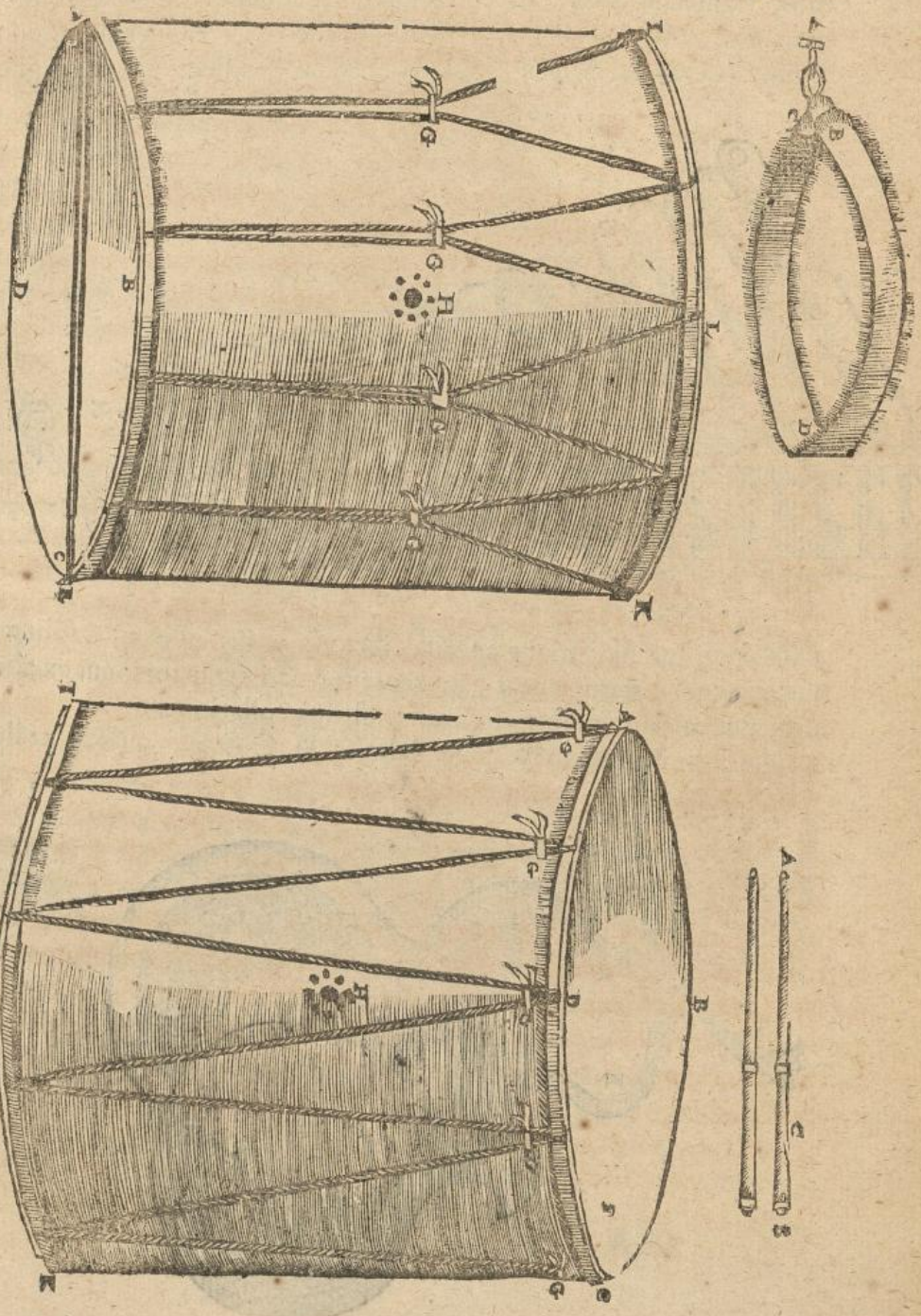
nis prædictos sonos eliciat, & edicat tres sonos, optimæ campanæ indices, disdiapason efficere, quorum grauior sonus fiat à partibus latioribus H I; secundus à mediis F G, tertius siue vltimus & acutior



ab anguſtiori parte D E: & quantò magis ab iſtis ſonis campanæ recedunt, eo peiores eſſe, licet eandem figuram & proportionem præ ſe ferant, ob improbam metallorum fuſionem, & mixturam, vel ob poros, ſeu ventos quibuſdam in locis internis recluſos. De modo faciendarum campanarum vide noſtram Harmoniam tam Latinam quàm Gallicam.

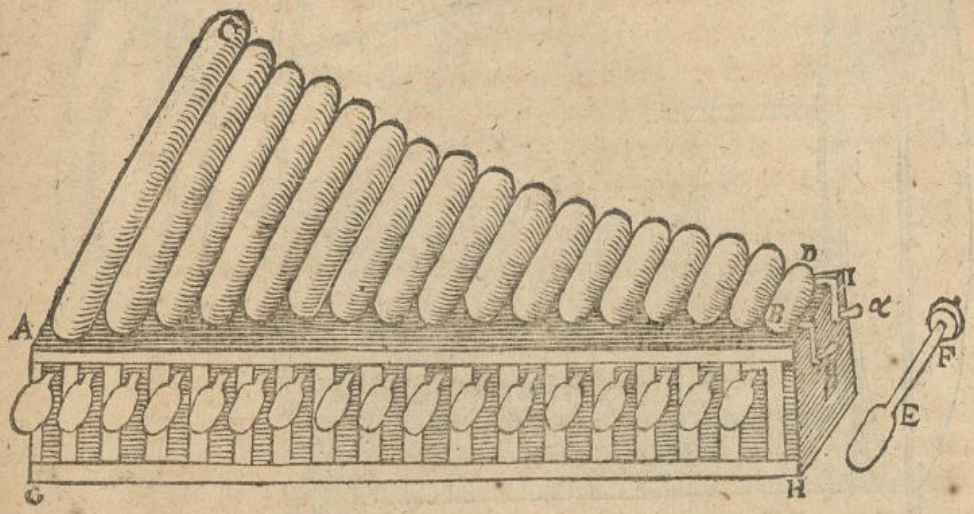
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Secundum genus Instrumentorum percussionis ad omnifaria tympana pertinet, quale est nostrum Gallicum sequens, cum plectris seu baculis, quibus iuxta rythmos diuersos variis modis, seu pedibus



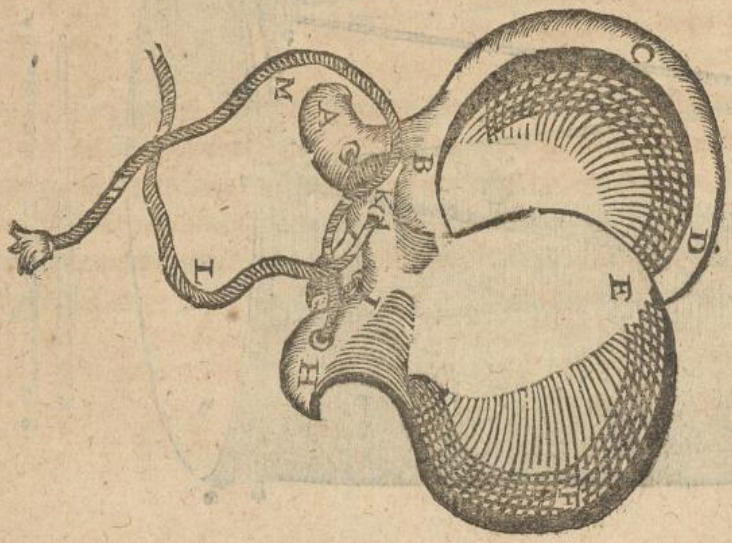
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verberatur; Galli ſiquidem ferè perpetuò pedibus Pyrrhici-anapeſtis: Heluetij Ionico minore: alii choriambo, &c. vtuntur. Porrò qui diagramma perfectum tympanorum voluerit, ex meo Harmoniæ Gallicæ libro tranſcribi curet. Taceo tympana in eodem ac campanas proportione tonis perinde, vel ſonis diſcrepare. Quemadmodum enim ſcaleta, vel ſpineta lignea ſequens ex cuiuſlibet cylindri lignei



comparatione ſuos tonos aperit, licet vix vnius ex baculis ſolitariè ſumpti tonus ſtatui queat; ita reperitur dati tympani ſonus ex aliorum, ſiue maiorum, ſiue minorum inſtituta collatione.

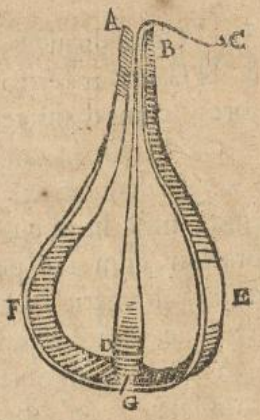
Huic inſtrumento adde caſtanetas A C D E, quibus pollex



ſtrin-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſtringentibus funibus M L indutus tantâ induſtria ,motibuſque adeo concinnis & velocibus ambas iſtas caſtaneolas mouet, vix vt gratius quidpiam hoc in genere reperias: quas Hiſpani pollicibus ſupplent.



Vnicum addo A F G, quod Cymbali nomine, vel quopiam altero vocare poſſis: crembalum, tubam, &c. vt libet dicas; illud inſtrumentum ſolet, prope A B, dentibus detineri, trombáque dici: cuius plectrum, ſiue lingulam B C, puncto D inſertam digitus index percutit; vt quolibet ictu toties tremat, aut vibretur, quoties neceſſarium fuerit ad certum tonum efficiendum: neruorum enim legem ſequitur, & ideo centies ſpatio ſecundi tremere debet vt faciat ſonum tubo bipedali occluſo vniſonum. Quæ pauca dixiſſe ſufficiat in amicorum gratiam, qui compendiolum iſtud harmonicum aliis iſtius voluminis opuſculis ſubiungi poſtularunt. Vbi notatu dignum Romæ nuper clauicymbalum, ſeu polyplectrum inſtrumentum fuiſſe conſtructum, quod habet totidem crembala prædicto ſimilia, quot fides, ſeu chordas habent vulgaria cymbala: in cymbalis igitur libellus iſte tertius deſinat, & in cymbalis iubilationis OMNIS SPIRITVS LAVDET DOMINVM.

MONITVM.

AMici Philomuſi beneficio legi triplicem Muſicam Petri Fabri à Secretis Cardinalis de Giury, Epiſcopi Lingonenſis, qui fusè tractat de linearibus, ſuperficialibus, & ſolidis inſtrumentis, hoc eſt quæ chordis vtuntur, vt citharis & violis; quæ flatu inſpirantur, vt fiſtulis: & quæ percutiuntur, vt campanis, ex quo nonnulla decerpo, ex quibus de illius opere iudices.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM I.

De Campanis & aliis Instrumenta spectantibus.

NOtatu dignum, quod ait Ioannes Faber à secretis Cardinalis de Giury, in tertio suæ triplicis Musicæ libro; campanam (iuxta fusores) cuius diameter est 6 pedum, esse 7200 librarum, quo fundamento in tabella campanarum omnium vtitur pro calculo.

Quod deducit ex eo quòd pes metalli cubicus sit pondo 500 librarum: hinc fit vt cubus, cuius latus sex pedum, sit pondo 108000 librarum, cùm 216 pedes cubicos complectatur: cúmque pars decimaquinta diametri labri crassitudini tribuatur, diuidit 108000 per 15, ideoque quotiens est 7200 pro campanæ pondere. Vnde credit natam funditorum obseruationem & traditionem, qui campanæ sexpedam latæ 7200 libras tribuunt. Quanquam in tabella sumit 7000 pro fundamento calculi; sed campanæ tres pedes latæ tribuit pondus 875 librarum; quod nostræ theoriæ quadrat, & Geometriæ solidorum corporum. Campanæ cuius diameter sesquipedalis, 109 libras & 6 vncias tribuit: Campanæ, cuius diameter 9 digitorum, 13 libr. 10 vncias, & 6 drachmas. Cùm diameter est digitorum 4 $\frac{1}{2}$, pondus est 1 libræ, 11 vnciarum, & $\frac{1}{2}$: denique si diameter sit vnius digiti, pondus erit 2 drachmarum, & 28 granorum.

Quòd si maiorum campanarum pondus inquiris, fiat semper pondus in ratione triplicata diametrorum: verbi gratia, cum diameter erit 12 pedum, pondus erit 56000 librarum; si denique 4 sexpedarum fuerit diameter, pondus erit 448000; sed nulla est in orbe tanta campana.

Existimat verò solam vigesimam diametri partem campanis tribuendam, & altitudinem latitudini æqualem esse debere. Iuuabit autem octo campanarum diametros, & pondera referre, quæ calculo subduxit, cùm maioris diameter statuitur 3 digitorum, pondus verò 8 vnciarum.

u | 2 vnciæ: diameter, digiti 1 $\frac{1}{2}$.
b | 2 vnciæ, 4 drachmæ, 18 grana; diameter digiti 1 $\frac{11}{16}$
l | 3 vnciæ, 17 grana; diameter digiti 1 $\frac{7}{9}$
s | 3 vnciæ, 4 drachmæ, 32 grana: diameter digitorum 2.
f | 4 vnciæ, 4 drachmæ: diameter digitorum 2 $\frac{1}{4}$
m | 4 vnciæ, 7 drachmæ, 68 grana: diameter digitorum 2 $\frac{10}{47}$
r | 6 vnciæ, 2 drachmæ, 40 grana; diameter digitorum 2 $\frac{2}{3}$
v | 8 vnciæ: diameter digitorum 8.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quæ omnia pondera 2 librarum, 4 vnciarum, 7 drachmarum, & 13 granorum concludit: in quibus campanis cùm modici sumptus impendendi sint, vnusquisque diatonicos Octauæ sonos, siue gradus experiri poterit.

Regulam etiam generalem profert, nempe campanarum diapason, hoc est campanarum octo graduum præcedentium pondus, esse ponderis, quod campana maior habuerit, quadruplum.

Rursum de campanæ plures sonos habentis resonantia loquens, eam refert in diuersas campanæ latitudines, vt cùm, verbi gratia, maxima labrorum latitudo est mediæ latitudinis sesquitertia: sed de his videantur quæ prop. 5. l. 7. de Instrumentis dicta sunt Gallicè: & Latinè l. 3. prop. 1. ait eos qui campanarum tinnitus illos excitant, quos *Carillons* appellamus, circa medium illas percutere, & ex 3 sex, vel ex 4 octo facere, ob duplicem vniuscuiusque sonum: de quibus in nostris maioribus Harmonicis fusiùs dictum est, Latinis l. 4. de campanis, prop. 13. Gallicis l. 7. prop. 18.

Monet etiam impensas dimidio minores fore, si sola 20, aut 21 diametri pars crassitiei campanæ tribuatur, relicta solùm maiori crassitie, hoc est parte 14, vel 15 diametri ad eas partes, quas plectrum, siue malleus percutit. Italos sues campanas longissimas facere, idque cùm dentibus ad labra, vt illis resciſſis, & minutis, tonus, siue concentus postulatus illis tribuatur, si funditores aberrauerint: quod nostri funditores præstant minuendo labra, campana siquidem breuior facta sonum acuit, & latior ob limatum intus metallum, sonum deprimit. Sed & nouæ fusi metalli additiones, aut diminutiones fortibus aquis factæ remedio esse poterunt.

Addit modum cognoscendæ campanæ pondus, cuius diameter nota est, ex hypothesi quod datæ diametri alicuius campanæ pondus sit cognitum; exempli gratia, campanæ, cuius diameter sexpedalis, pondus est librarum 7000: inquiritur pondus alterius, cuius diameter bipedalis: cúmque 2 sint tertia pars sex, cubus ternarij dat 27, per quos diuisus 7000 dat 259 libras, 4 vncias & drachmam.

Eodémque modo campanæ diameter pedalis, cùm sit $\frac{1}{6}$ sexpedæ, cubus 6, hoc est 216, diuidens 7000, dat libras 32, vncias 6 & $\frac{1}{2}$.

Vnde concludit campanam istam esse pedis cubici metallici ferè quindecimam partem, diuisæ siquidem 500 libræ per 32 $\frac{11}{17}$ dant 15 $\frac{1}{2}$. Vnde forsan Campanistæ sumpserint diametri partem quindecimam pro labri, seu limbi crassitudine.

Similiter agnosces pondus campanæ, cuius diameter sexpedalis, si noueris pondus illius, cuius diameter pedalis; quod cùm sit, ex dictis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

32 librarum & $\frac{11}{17}$, cubus ~~sex~~ 6 sumendus, hoc est 216, qui per 32 $\frac{11}{17}$ multiplicatus dat 7000.

Rursus, si 7000 libræ procedunt ex diametro sexpedali, ex qua diametro prouenient 875 libræ? cuba primo diametrum notam, orietur 216, quem ducas in 875, vnde 189000, qui diuisus per 7000, quotiens erit 27, cuius radix cubica 3 dat tripedalem diametrum campanæ, cuius pondus 875 librarum.

Cùm autem numerus exprimens diametrum fractus fuerit, verbi gratia, vnius pedis & 5 digitorum, seu $\frac{17}{72}$, cubetur numerator 17, qui postmodum multiplicator esse debeat: similiterque denominator 72, qui partitor esse debet; erit cubus 17, 4913, ex cuius ductu in 7000 exurget 34391000, qui diuisus per 373248 cubum 72, exurget pondus quæsitum librarum 92, vnciarum 2 & drachmæ.

Præter hæc in eo libro mihi placuit primò quòd plurimis obseruationibus nitatur, quibus rectè concludit 4 malleos in ea ratione, quam Pythagoræ tribuunt, diapasonis diuisionem in Quintam & Quartam minimè facere, atque adeo falsum esse hinc illum rationes harmonicas desumpsisse, vide manuscriptum pag. 199.

Secundò, quòd notauerit fides eiusdem longitudinis ponderibus in ratione duplicata musicorum interuallorum tendendas, pag. 177. quod dudum in harmonicis demonstraui, eiusque rationem prop. 36. Balliſticæ attuli. Cæterùm eũ idem de tubis, seu fistulis organicis eiusdem altitudinis pag. 235. arbitratus est, nempe latitudinem, seu superficiem tubi facientis sonum *vt*, esse ad superficiem tubi æqualti Quintam superiorem, vel *sol* facientis, in ratione duplicata 3 ad 2, hallucinatus est experimenti defectu. Constat enim ex dictis & obseruatis prop. 12. l. 6. Gallici de Organis, tubum, cuius basis quadrupla baseos alterius, tono solùm, aut ad summum sesquiditono descendere; nec vsque ad diapente posse deprimi, nisi basim ad minimum sexdecuplam habeat.

Alia plurima refert l. 2. de Organis consideratione digna, verbi gratia, latitudinem tuborum sequi debere non quidem longitudinum rationem, sed illarum radices quadratas, hoc est tubo dato, cuius latitudo sit vnius pedis, alterius tubi disdiapason inferius edentis latitudinem non esse faciendam quadruplam, quemadmodum est longitudo quadrupla, sed duplam solummodo, ne latitudines nimium excrescant. Præterea tubum bipedalem bifariam sectum, vt sit pedalis, non facere diapason cum præcedente bipedali, sed duntaxat septimam: atque adeo latitudinem illius augendam, vt ad octauam perueniat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tertiò, fistularum, tam stannearum quàm plumbearum, eò crassiora latera fieri debere, quò altiora fuerint, vt diu subsistant.

At verò de tubis organorum adeo fusè, claréque toto 6 libro Gallico de Organis dictum est, vix vt quidpiam addi debeat, verbi gratia, prop. 43. illamet latitudo explicatur, de qua Faber, variáque phænomena diuersarum altitudinum prop. 13. referuntur.

MONITVM II.

De nouis Instrumentis Harmonicis.

CHelym inuenerunt, cuius nerui eodem modo tangantur ac citharæ, hoc est absque manubrii iugamentis, itavt horizontaliter iacentis fides ambarum manuum digitis tangantur, in cóque solùm à cithara, nobis *Harpe*, differat, quòd omnes suas fides eiusdem longitudinis habeat. Non commemoro Archiuiolam, de qua iam antea prop. 3. cuius fides iam elateriis detineri curat inuentor, quòd experiatur ea detentione fides suum concentum, seu tonos suos diutiùs conseruare. Audio etiam Anglos Violam, seu Lyram constituisse, quam Iacobus Rex miraretur, quòd præter 6 neruos, quos vides 2. prop. pag. 334, alias chordas æneas ponè iugum, seu manubrium habeat, quas læuæ pollex tangat, vt cum neruis consonent. Quin & varias fistulas alueo, vel manubrio possis concludere, quæ neruis, & chordis prædictis succinant. Verùm omnes alios clarissimus Donius superare videtur, qui nuper Violonem Panarmonium, & Violinum Diarmonicum inuenit, & duobus tractatibus explicauit: quibus breui Lyræ Barberinæ figuram, constructionem & vsum sit additurus.

Omitto varios modos, quibus arbores, & illarum rami, & folia quidquid volueris, siue cantus omnium auium, siue concentus Violarum, Clauichordiorum, Tubarum, & Organorum, &c. Tuborum omnis generis, & chordarum beneficio referant, siue molendinis aquariis, siue pneumaticis ad folles mouendos vtaris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM III.

De ijs quæ huic Tractatui desunt, & de Cantuum arte.

CVm vulgaribus notis, quibus modos duodecim à pag. 313 ad 327 expressimus, in exemplis regularum omnium ad Harmonicam compositionem concurrentium explicandis caruerimus, plurima necessariò fuerunt omittenda: verbi gratia fugarum, syncoparum, & aliorum ornamentorum regulæ & exempla: quæ tamen Lector sagax ex prædictis 12. modorum exemplis possit eruere, cùm in iis tam fugæ, quàm syncopæ, dissonantiarúmque praxis, & alia frequententur, ex quibus ipse possis optimas compositionis regulas elicere, & formare: quas interim videre possis apud eruditissimum virum Antonium Parranum, tractatus Musici parte tertiâ, quippe vsus est Roberti Ballardi optimi totius orbis notarum Musicarum Typographi operâ, & characteribus: quas etiam regulas minutatim explicatas & exemplis illustratas, si nolis è Zarlino, & Cerone, vel quibusdam aliis repetere, à musicis nostris de Cousu S. Quintini Canonico, & à Vécé, illis omissis quos non noui, breui possis expectare. Sunt etiam omissa alia, quæ ad optimos cantus faciendos attinent: verbi gratiâ, vocem illam, quam Græci *Mesen*, hoc est mediam appellarunt, in cantibus præcipuam esse debere, ac veluti fundamentum & basim totius cantilenæ, ac si aliæ tam superiores quàm inferiores voces tantùm ad illius custodiam, vel ornamentum adderentur. Tunc autem *Mediam* vnusquisque reperiet, si tonum sumpserit quo tussit, vel quo familiares sermones cum domesticis & amicis conferit, vel sub quo totidem alios sonos seu phtongos intonat, ~~quot super eadem facit, eósque~~ æquali facilitate.

Porrò cantus semper pulchri existimabuntur qui per gradus coniunctos, & per interualla consona procedent, si post quælibet interualla, resumantur voces interuallis concluſæ; verbi gratiâ, si post *re*, *la*, redeas ad fa vocem intermediam, deinde à *fa* ad *re*: postea ad mediam *mi*, vt nullum interuallum facias, post quod non sequatur vox intermedia: hæc enim in cantibus, & harmonicis medietas vim habet admirabilem: vnde qui perfectè canunt, instar nostri laudatissimi Lamberti, cuius vox sonora & omnifariam flexibilis auditorum rapit animos, interualla vocis tractu continuo replent; hoc est non solùm

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duo extrema *re*, *la*, aut alia tangunt, sed etiam *mi*, *fa*, *sol*, non quidem actu, sed potestate, ob transitus suauitatem propemodum inexplicabilem, quam nullum instrumentum satis hactenus imitari potuit; & quæ cantus omnes vt vt imperfectos, & contra regulas non solùm artis, sed etiam sensus communis peccantes, gratissimos tamen efficit: quemadmodum ingrata vox & rustica cantus omnes, vt vt optimi fuerint, corrumpit & ingratos reddit. Cætera ex nostris maioribus harmonicis repetere possis.

MONITVM IV.

De præclaris tum veteribus, tum huius sæculi Musicis.

IN maioribus nostris cum Latinis tum Gallicis tractatibus, Aristoxenum, Ptolomæum, Porphyrium, Aristidem, Bryennium, & alios laudauimus, qui tum extant in Bibliotheca Regia, & Thuana, tum apud alios; præclaros etiam Salinam, Zarlinum, Galileum, Ceronem, &c. commemorauimus: vt & etiamnum viuentes Albertum Bannium, cuius musicam flexanimam demonstrationibus armatam in dies expectamus, & clarissimum Donium cuius opuscula satis arguunt nullum esse qui tantumdem in modis veterum restituendis, & in aliis omnibus quæ proponit, verbi gratiâ in chororum tragicorum melodia laborarit, à quo maxime cupiam vt opus harmonicum vniuersale Latinè scriptum impetres, quo tandem concludat quicquid heroico animo complectitur.

His autem addo Erasmum Horicium Germanum, qui Musicum opus Grimanno Cardinali nuncupauit, cuius liber, si nondum sit editus, meretur lucem: quamquam enim Boëtii, & aliorum mentem sequatur, qui nondum tonis maioribus & minoribus, nostrisque semitoniis maioribus & minoribus vtebantur, & solos tonos maiores agnoscat, lectu tamen dignus est, quippe præclara tradit de proportionibus libro 3. propositionibus 27.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM V.

De Naue inter aquas natante, & Vrinatoribus.

CVm paginâ 251. & deinceps multa de naue immersa natante dicta fuerint, iámque sit in vsu fenestra nauium quas Pontones appellant, in fundo nauis, per quam sordes in altum mare solent eiici, duplicibus illis fundis, vel doliis, de quibus loco citato, minimè opus est, cùm tot fenestræ in immersæ nauis fundo, seu tot foramina fieri possint, quot ad omne sordium genus eiiciendum, vel ad homines extra nauim mittendos, aut pisces, & alia quæpiam in eam admittenda necessaria fuerint. Sed & fumus ignium & candelarum variis artificiis per illa foramina poterit in mare dispelli, haustrisque etiam aqua dulcis in fundo maris occurrens in nauem trahetur. Cùm autem nauis hæc, instar currus, facilè circunduci possit, quando ~~quidem~~ fundum maris satis æquabile & durum est, præter remos adiuuantes pluribus contis è naui in mare impulsis, & armatis harpagónibus iniectis ac in solo defixis, deinde auulsis atque refixis illa semper promouebitur. Quos quidem contos molendina rotis instructa mouere poterunt, idque maris ipsius aquâ, vel alio quóuis modo. Mitto cætera vt moneam egregium Vrinatorem Ioannem Barrieum ex vrbe Pertusio tribus leucis ab Aquis Sextiis distante oriundum artem inuenisse, qua facilè in fundo quolibet maris per 6, aut plures horas respirare, ambulare, naues immersas extrahere, & quidpiam aliud præstare valeat; quibus laternam candelæ lumen, quandiu libuerit, conseruantem addit, quæ diuersis vsibus adhibeatur, verbi gratiâ piscationi quorumlibet piscium. Quodque mireris plurimum, vbi nouerit nequidem 10 pedes cubicos aëris ad respirationem cæteris vrinatoribus ad dimidiam horam sufficere, ille vno duntaxat vel altero pede cubico ad 6 horarum respirationem vtitur, & laternâ vulgarium magnitudinem vix superante ad flammam sub aquis perpetuò conseruandam. Omitto varia huius inuenta sæculi, qualia sunt duæ per plana mediæ proportionales, & trisectio anguli; motus aliqui perpetui; quadraturæ circuli, & id genus alia, de quibus nil affirmarim, donec ad lapidem Lydium reuocentur: quanquam nullus sit nostrorum Geometrarum, qui non agnoscat supplementum Vietæ, quo spem fecerat autor duplicationis cubi, nullâ ratione suum scopum attigisse.

MONI-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM VI.

PRiusquam manum de tabula; placet addere Vvendelini eclipses mihi reuocasse in memoriam, quæ iam toties de penduli recursibus à me pluribus cum Harmoniæ, tum vniuersalis Horologij locis, & propositione 15. Ballisticæ dicta sunt: ex quibus iudicare possis de pedum 42 Romanorum filo, cui ferrum 52 librarum appensum horæ spatio 543 vibrationes habuisse tradit, cùm filorum longitudines sint in duplicata ratione vibrationum, quas oscillationes appellat. At verò non ei subscripsero, cùm ait hyeme, vel sole perigæo plures fieri quàm apogæo, vel æstate, nisi priùs demonstrarit.

Porrò notandum in eorum gratiam quæ tam libro de Nauigatione, quàm tractatu Cosmographiæ de longitudine dicta sunt, eum, post primum meridianum (quem statuit per mediam Islandiam, eiúsque oppida Holam & Scaltholam, pérque medium mare Atlanticum, & ex æquo hinc inde à Promontoriis, Africæ & Americæ proximis, Capitè viridi, & S. Augustini) variis vrbibus proprias longitudines accommodare. Ab eo siquidem meridiano, quem vocat Atlanticum, Lutetiam nostram vna hora & 36 secundis, Lugdunum 1 horâ, 45 minutis, Massiliam 1 hora 48 minutis; Romam 2 horis & 18 minutis, Cairum 3 horis & 41 min. Aleppum 3 horis 52 minutis, & 36 secundis amouet. Aliarum Vrbium catalogum paginâ 18 consulere possis, vt alia multa quæ solertissimus luminarcanus circa lunæ eclypses obseruanda, & de theoria solis, lunariúmque tabularum idea proponit, vt tabulæ Atlanticæ condantur, in quibus Herculeos labores exantlauit.

MONITVM VII.

CÆterùm hoc sæculo multa possis expectare à viris ingeniosis admodum noua, si fortè lydium examen sustinere possint, verbi gratiâ duarum mediarum inuentionem, nec non anguli trisectionem, & eiusdemmet generis alia, non solum circuli & vnius parabolæ beneficio, quod vir illustris dudum in sua Geometria præstitit, hoc est non tantùm per solida, sed etiam per plana: quod nullus potuit hactenus. Deinde solem esse terrâ minorem, & paucioribus terræ semidiametris à nobis, quàm vulgo creditur, abesse, quod audio à subtili viro Bonneau iam iam vrgeri, qui postea longitudinum doctrinam sit editurus; vt eodem tempore quo Archicolymbistes, de quo supra, in fun-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

do maris noua detegit, & perdita reſtituit, cœlo litterario viri magni noua lumina inferant.

MONITVM VIII.

LEctorem denique monitum velim Exempla XII. modorum Roberti Ballardi Typographi Regij notis elegantibus expreſſa, & à præſtanti Muſurgo Briono modulata; ex quibus ipſe poſſis legitimæ Harmoniæ, ſeu Compoſitionis Muſicæ regulas elicere, à quibus abſtinui, quòd characteres deeſſent, quibus rythmica, ſeu diuerſa ſonorum tempora dimetirer, & diſſonantiarum, ſyncoparum, fugarum praxim, & alia ornamenta pluribus exemplis explicarem? Quod forſan aliâ ſim editione præſtiturus, vt omnifariâ ratione mens Chriſtianorum ad cœleſtia transferatur; & ex vnica Compoſitione Harmonica veram Theoriam eliciam, vel hanc illâ ſuffulciam.

Porrò XII modorum exemplis cantum vltimum à Boëſſeto compoſitum addidi, tum vt exteri videant ſuauitatem & induſtriam quâ impangendis, modulandiſque verſibus Gallicis vteretur, tum vt cum Apoſtolo deinceps Harmonici viri ſuos cantus ad vnicum Dei amorem ſuis animis ingenerandum dirigant, & ex cordis intimo verè dicant, *Viuo ego, iam non ego, viuit autem in me Chriſtus*; quæ verba prædicto cantui adhibenda curaui.

FINIS.

BIU CNAM RESERVE

Typorum Errata emendata.

Præter ea quæ ad calcem primæ præfationis emendata ſunt, ab initio Arsis Nauigandi vſque ad calcem libri Harmoniæ. pagina 225. l. 8. lege Hiſtiodromia. p. 237. l. 20. velificationis. p. 240. l. 21. loxodromia. l. 23. initium. p. 251. l. 7. commemoro. p. 259. l. 2. ao victum. l. pennlt. Galileus. p. 277. l. penul. primam. p. 284. l. 12. negotio. p. 286. l. 10. continua 12. ſcalam 13. ſemitonia. p. 291. l. 22 alias. p. 335. l. 12. Lionyſius. p. 336. l. 18. concentum. p. 341. l. 20. quatuor. l. 35. prop. p. 347. l. 17. operæ pretium. p. 352. l. 1. pro *cuius* lege quorum. p. 355. l. 2. decimamſeptimam. l. 15. finali *ad* ſubiunge Quintam, & ad. l. penult. delectari.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F. MARINI

MERSENNI MINIMI

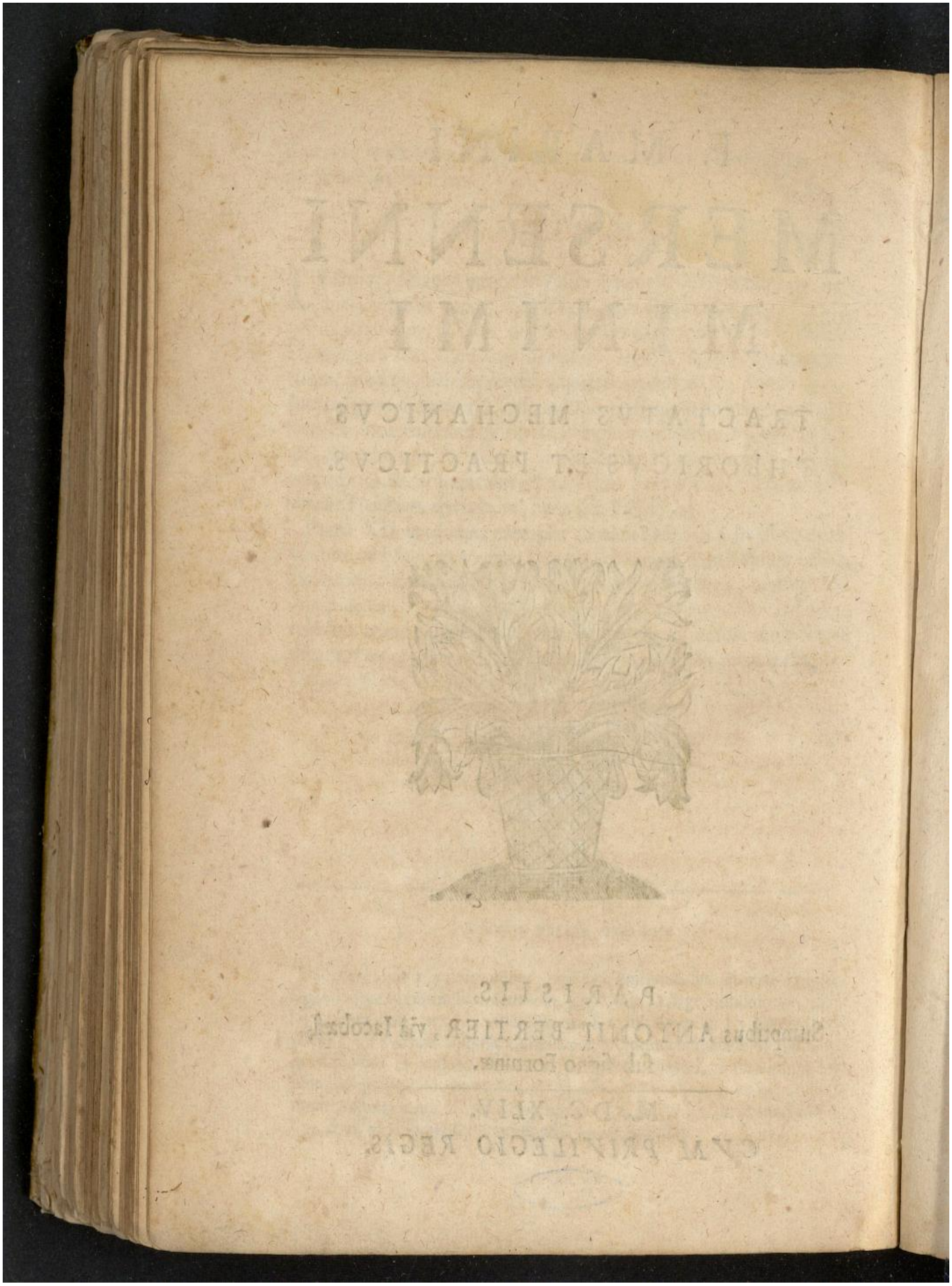
TRACTATVS MECHANICVS THEORICVS ET PRACTICVS.

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ, sub signo Fortunæ.

M. DC. XLIV.
CVM PRIVILEGIO REGIS.

BIB. CNAM RESERVE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOBILISSIMO,
CLARISSIMOQ; VIRO
CLAVDIO MARCEL
TOPARCHÆ DE BOVCQVEVAL,
ET AMPLIORIS CONSILII
integerrimo Senatori.

F. M. MERSENNVS. Εὐσέβειαν.

ARtem omnium vtilißimam non altero (vir clariſſime) quàm tuo cenſui nomine cohoneſtandam, cùm non ſemel fueris teſtatus quantum illam æſtimes, quæ ſingulis hominibus ea præparat, & confert quæ ſunt ad honeſtè, commodéque viuendum neceſſaria. Regulam enim, circinum, amuſſim, libellam & perpendiculum architectis & latomis: fabris lignariis, runcinam, terebras, ſerras; agricolis ſtruam, rallam & vrpices, quibus occent, lirent, porcáq; tranſuersâ deriuent vligines in collicias: tritoribus flagella, tribuláſque: piſtillos ruido pilo crimnum facientes, molaſq; truſatiles cum metis & catillis, emolitoribus: piſtoribus mactras

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

& ſpathas : vinitoribus bidentes, ridicas, orcas, prela, lacus, ſerias, ſiphones & epiſtomia : feniſecis demetientes, ſicilienteſque ſeculas : caſſes & varos venatoribus: piſcatoribus verruculum, tragulam, ſagenam, hamum; aucupibus illices, amitos, decipulas, pedicas, caueas: equitibus ephippia, ſtapedes, calcaria, frena, paſtomides: aurigis petorita, eſſeda, ciſia, ſarraca, trahas, leſticas, ſufflamina, ſucculas: naucleris clauum, anchoras, vela, bolidem, & antlias tribuit.

Quid opificia reliqua percurram quæ huic arti ſua inſtrumenta penitus accepta ferunt? vt nequidem cibum probè coctum abſque lebetibus, verubus, veruculis, craticulis, ſartaginibus, trullis, fuſcinis, rutabulis, batillis, tripodibus, radulis, truis & paropſidibus commodè ſatis parare valeamus.

Hanc igitur artem immania pondera vi qualibet trochleis axi iunctis in peritrochio in ſublime tollentem, vel ergatis promouentem, & tollenones, pancratia, & quidquid ad quinque vires pertinet explicãtem, quam in mundi conditu Deus exercuiſſe videtur, ex illius accipe manibus, qui te nouit æquipondium & iſorropicam in ſuo vnicuique tribuendo lancibus exactis obſeruare, atque adeo nobiliſſimum μηχανικὸν agere.

Dico Nobiliſſimum, cui Maiores tribus & amplius ſeculis omni genere virtutum præluxere: quod

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

si tacuero, lapides ipsi pradicant, qui Iacobum Marcel primum habuere Cœlestinorum Parisiensium Fundatorem, marmoreo ibidem sepulchro abhinc annis CCCXLIV *conditum.*

Quantum verò stirpem adeò claram, cuius ramus penultimus, hoc est auus, istius vrbis Prafectus, Fiscóque summa ditione prapositus, vt sequens, Rationum Magister, tuis virtutibus promoueris, testatur supremum illud Consilium, quod tuâ singulari prudentiâ quotidie fulcis, & illustras.

Quid commemorem binas familias pietate, virtutumque splendore celeberrimas? Halleam, cuius caput, socerumque tuum firmissimo pollentem iudicio, licet nonagenario proximum, iamque ob virtutes omnimodas beatum; & Picardicam, quâ vix Lutetia nouit antiquiorem, quam nuper tua charissima mater, cuius toties pietatem erga Deum admirabilem, & inexhaustas eleemosynas admiratus sum, in te refudit. Quid, inquam, domos istas referam, quas adeò fœliciter tua coniunxisti? vt iam tuus Ioannes filius vnicus, quem Galliæ Senatorem dedisti, triplici funiculo gaudeat, qui difficilè abrumpatur, si virtutum paternarum hares animo, quo pollet, heroico etiam ad maiora contenderit.

Vt verò ad nostra redeam, vide, obsecro, quan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tam ex arte noſtra voluptatem in iuſtitio capturus ſis, dum cuiuſlibet proiectilis tam verticales, quàm medios iactus conſideraueris, quorum magnitudines, atque durationes omnifariam analogiam exhibeant. Sclopetorum enim pila, intra primum hexapedum centenarium, fragoris celeritatem aſſequuntur, hoc eſt ſecundi dimidio illud iter tranſcurrunt: cumque tempus verticalis iactus 24 ſecundorum ſpatio perficiatur, mediuſq; ſit illius ſubſeſquialter, ſiue catapultis, vel baliſtis, & arcubus vtaris, nunquam ruri deerunt, qua tuum animum diuerſimodè recreent.

Dabit enim medius iactus ſagitta ligneo arcu excuſſa 60; baliſtâ verò chalybeâ miſſa, 130 ſexpedas, quarùm illa 4, ha verò 8 ſecundis percurrentur: eritque tempus, quo pila catapultica 40 primas ſexpedas conficit, ſubquintuplum temporis quo ſagitta idem iter percurrit.

Si verò ſoni; ſeu fragoris velocitatem contemplari placeat, eum fateberis adeò celerem, vt tuba mortales extremo die iudicij excitatura clangor per vniuerſum terra ambitum quadrihorio ſit excitaturus, cùm ferè ſextâ minuti parte ſonus quilibet noſtram leucam Gallicam 2500 conſtantem hexapedis percurrat: ſi tamen illa tuba clangorem edat maioris tormenti fragore ad 30 perueniente leucas, CCCLX vicibus robuſtiorem.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Eiusdemmodi sexcenta omitto, quæ possint etiam mentes nostras sagittis admouere, quibus nos aliquando Deus ipse transfigit, vel vt patientiam nostram exerceat, & ex ore vel corde nostro Iobi verba, Sagittæ Domini in me sunt, *eliciat; vel vt amoris diuini telis cor nostrum traiiciat, vt simus veluti sagittæ in manu potentis, quas ad alios eodem amore inflammandos, vel impiorum cuneos perturbandos, & ad frugem reducendos emittat.*

Singularem porrò iactũ verticalem pilæ VI librarum, bombardâ militari V pedes longâ excussæ, & XXXII *secunda in ascensu, & exscensu consumentis, iuuat addere, tum vt noueris illius ascensum globi fuisse 512 sexpedum, & terreni soli 3½ pedes fuisse subingressam: tum vt coniicias ad quam altitudinem pilæ maiores maioribus tormentis excussæ, maiorique pyrij pulueris copia onustæ, cùm verticaliter excutientur, peruentura sint.*

Quem verò impetum nobis à Deo imprimendum existimas, V. C. quo ad vsque cœlum feramur? cùm nequidem bombardæ maioris pilæ xxxiij librarum pondo, quouis excussæ puluere, milliare verticale integro minuto superet. Neque tamen, si pari velocitate feramur, non dicam ad stellas, sed ad vsque solem, in quo Deus suum tabernaculum statuisse dici-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tur; niſi 224 minutorum, hoc eſt ferè 4 horarum ſpatio, peruenire poſsimus.

Alios impetus meditemur æternæ dilectionis, qui momento nos ad cœleſtia regna perferant, ſimuſque Dei prapotentis acutiſsimæ, & ardentiſsimæ ſagittæ, quæ cùm motum omnem ab omnipotenti ſagittario accipiant, quidquid ſint, æternùm ſoli Deo acceptum ferant, & in illius gloriam transformentur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

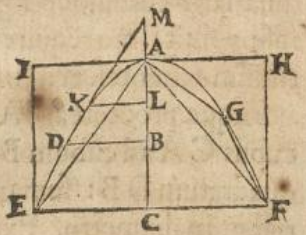
IN LIBRVM
MECHANICORVM
VTILIS PRÆFATIO
AD LECTOREM.

QVEMADMODVM initio tractatuum præcedentium de quibuſdam præmonere Lectorem oportuit, ſic etiam nonnulla hîc præfari iuuabit, & quidem primum me priorem de motu Dialogorum Galilei librum in duas Propoſ. 17 & 18 contraxiſſe, tum quòd nullum eorum qui de Mechanicis hactenus egiſſe contigit, ea vel attigiſſe videam, quæ tamen præclara ſunt, tum vt cogitent deinceps noſtri Geometræ de vera methodo illarum propoſitionum demonſtrandarum, in quibus nonnullos ſcrupulos magnus ille Philoſophus reliquit, cuius aliquas propoſitiones illic omiſſas attingo.

II. Nil de centro grauitatis corporum dixiſſe, quòd de centris fuſiſſimè agatur in Synopſi Mathematica, hiſce libris annexa; cuius libri de Mechanicis plurima ſupplebunt quæ ſequenti deerunt tractatui, vel ea iuuabunt, & contractiùs proponent, quæ in eo fuſiùs dicta fuerint: quemadmodum mutuam lucem inferet prædictis libris hic noſter Tractatus, multaque complectetur quæ illis deſunt.

III. Hîc nonnulla vtriſque addi gaudebit Lector; idque imprimis quòd vir Illuſtris animaduertit, quodque iam ad præfationem verſionis Gallicæ Dialogorum Galilei reperies à nobis allatum, circa grauitatis centra.

Sit igitur curua linea E A F, iſtiuſmodi conditionis & naturæ, vt diametri illius A C ſegmenta, A L, & L B, verbi gratia, eandem inter ſe rationem habeant, quam ordinatarum punctis L & B applicatarum, hoc eſt rectarum K L, & D B cubi: ſitque prędictæ figuræ curuæ E A F E, axis A C: qui ſi fuerit ita diuiſus in puncto B, vt A B ſit ad B C vt 4 ad 3, erit cen-



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trum grauitatis istius figuræ in M. Si prædicta segmenta A L, & L B sint ad prædictas ordinatas, vt ordinatarum quadrata, fiat A B ad B D, C vt 5 ad 4. In aliis verò dignitatibus altioribus, segmenta fiant vt 6 ad 5, vt 7 ad 6, vt 8 ad 7, & ita de reliquis in infinitum.

Præterea, si A C ad angulos rectos insistat basi E F, sitque E A F conoideũ, à curua E A, vel A F circulariter circa A C axem mota descriptum (basi E F circulo existente) centrum istius conoidis reperietur, si A B fuerit ad B C vt 5 ad 3, quando fuerit E A F curua, de qua priore loco dictum, hoc est cùm axis illius segmenta fuerint inter se vt ordinatarum cubi.

In conoideo sequente, sectio axis erit vt 6 ad 4; & aliorum rursus sequentium, vt 7 ad 5; vt 8 ad 6, & ita in infinitum.

Sed & areas illarum figurarũ habes; primæ quidem, quòd triangulus inscriptus E A F sit ad aream curuâ E D K A G F, & rectâ E F comprehensam, vt 4 ad 6; in secunda, vt 5 ad 8; in tertia, vt 10 ad 6: in quarta vt 12 ad 7, & ita de reliquis in infinitum.

Porrò si fuerit E A F primum conoideum, est ad inscriptum conum vt 9 ad 5: si secundum, vt 12 ad 6; si tertium, vt 15 ad 7: si quartum, vt 18 ad 8: si quintum, vt 21 ad 9, & ita in infinitum.

Denique ad tangentes inueniendas, si prima curua tangatur in puncto E, à recta E M, erit A M dupla A C: tripla in secunda: quadrupla in tertia: quintupla in quarta, & ita in infinitum.

Est etiam obseruandus triangulus E A F, quem non solùm demonstrauit Archimedes lib. de Parabolæ quadratura, prop. 24. subsesquitertium parabolæ E A F, sed etiam triangulum cuiuis parabolæ portioni curuâ, & recta comprehensæ inscriptum; quale est triangulum A G F, vel quale foret aliud triangulum portioni A G A inscriptum, esse similiter illius portionis subquadruplum; quæ ratio in infinitum progreditur.

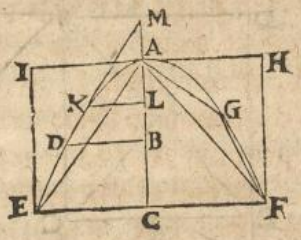
IV. Generalem etiam regulam vir alius summus inuenit quâ prædicta soluit, non solùm quando partes diametri cum applicatarum potestatibus conferuntur, sed etiam cùm quælibet partium diametri potestates cum quibuslibet potestatibus applicatarum comparantur: quæ quia satis commodè figurâ præcedenti possunt eo modo intelligi, quo ipse voluit, me requirente, Bonauenturæ Caualliero Geometræ subtilissimo innotescere, iisdem Lector noster perfruatur.

Sitque propterea E A F parabola quæuis: sitque, exempli gratia, vt cubus C A ad cubum B A, ita quadratoquadratum E C, ad quadratoquadratum D B: sumantur exponentes potestatum tam in applicatis, quàm in diametro. Exponens quadrato-quadrati est 4, in applicatis;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exponens cubi in diametro est 3 : quare parallelogrammum E H est ad figuram E A F, vt summa exponentium ambarum potestatum ad exponentem potestatis applicatarum.

Erit igitur, in hoc exemplo, parallelogrammum ambiens ad figuram E A F, vt 7 ad 4. Si ergo fuerit, verbi gratia, vt quadrato-quadratum E C, ad quadrato-quadratum D B, ita C A ad A B, cum exponens lateris sit vnitas, parallelogrammũ ad figuram est vt 5 ad 4 : estque similis in omnibus istiusmodi figuris in infinitum progressus : quapropter verum est, cùm potestates applicatarum cum sola longitudine portionum diametri, siue cum latere conferuntur, parallelogrammum esse trianguli duplum : in parabola, vt 3 ad 2 : in parabola cubica, vt 4 ad 3 : in quadrato-quadratica, vt 5 ad 4, & ita in infinitum.



Manente verò recta C A, si figura circumducatur, vt fiat solidum, ratio cylindri E H ad huiusmodi solidum ita reperietur. Summa dupli exponentis potestatis in diametro, & exponentis potestatis in applicatis, semel sumpti, ad exponentem potestatis in applicatis est vt cylindrus ad solidum. Exẽpli gratiâ, sit vt cubus E C ad cubum D B, ita quadratum C A ad quadratum B A. Exponẽs quadrati in diametro est 2, cuius duplum 4, iunctum exponenti potestatis in applicatis semel sumpto facit 7. Quare est vt 7 ad 3 (exponentem potestatis in applicatis) ita cylindrus ad solidum.

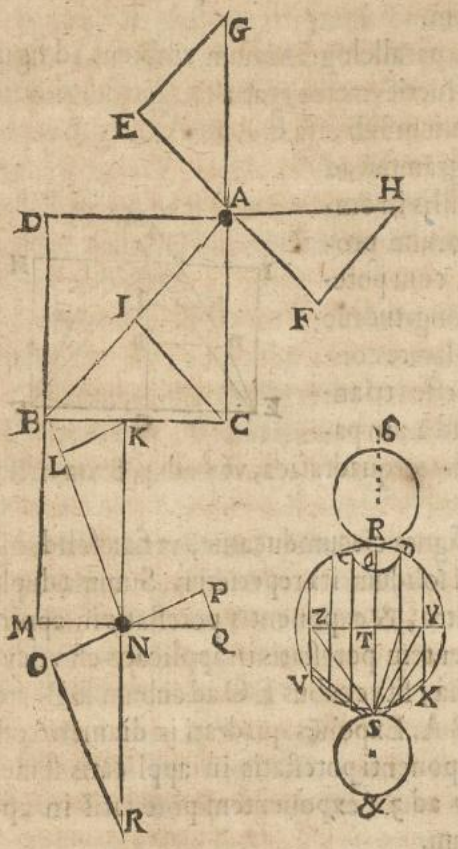
Ex quibus centra grauitatum infert in omnibus huiusmodi figuris tam planis, quàm solidis, quippequæ secant diametros in proportione vel parallelogrammi ad figuram planam, vel cylindri ad solidum.

Si verò figura circumuoluatur circa E F, solidum generatur, non simplex, vti superiora, sed compositum ; cuius rationem ad cylindrum ambiens, & centrum grauitatis vir idem summus, & noster Geometra dudum eruêre : à quibus tam omnium curuarum tangentes, quàm areas, solida, & centra grauitatis omnium figurarum curuis, & rectis comprehensarum possis accipere.

V. Vbi pag. 80. libri sequentis, linea 33. *vel si mauis linea* K L, &c. vsque ad lineam 38. delenda, vt enim iam propos. 32. Ballisticæ animaduerti, linea K figuræ ad pag. 80. positæ, non debet esse perpendicularis lineæ B N, sed angulum E K N bifariam diuidere, vt diameter B N eâ ratione diuidatur, quæ est lateris K B ad B M. Rursus quod pagina

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8ε, linea 28 dicitur AB motum dici posse æqualem potentia duobus motibus AD, & AC, est ex mente Galilæi pag. 250 Dialogorum; quod tamen minimè verum esse videtur; sit enim aliquid in puncto C percutiendum, malleusque percussurus à puncto C ad D per CD diametrum ita moueatur, vt motus per CD componatur ex motu C in B, & C in A.



Si duo illi motus CB, & CA simul ita iungerentur, vt malleus per lineam CA motus eodem tempore percurreret lineam CA duplam, hoc est lineam CG, quo priùs percurrebat diametrum CD, certum est C eò fortius à malleo per CG, quàm à malleo per CK, D moto percussum iri: tantoque fortiùs, quanto recta GC longior est recta CD; cùm eò maior censeatur percussio, quo fit maiore velocitate: sitque eò maior velocitas, quo malleus percussurus & vniformiter motus, spatium maius eodem, vel æquali tempore percurrerit.

Hinc fit vt ex motibus per AD, & AC, ex quibus AB motus componi supponitur, tantumdem perire videatur, quanto AB breuius est AD bis sumptâ, & omnes motus qui à suis rectis lineis recedunt, semper aliquid amittant.

VI. Quod velim explicare peculiari diagrammate, ne quis forsan ex alibi dictis ansam errandi capiat. Sit igitur triangulum rectangulum ABC, & quo tempore graue A intelligitur moueri vsque ad B motu æquabili, eodem à B ad C, motu etiam æquabili moueatur, certum est A illo motu duplici neque per AB, nèque per BC, sed per AC motum iri, tantoque magis vim motricem per BC in diagonalem AC, quàm vim motricem per AB influere, quanto BC maior est AB: &

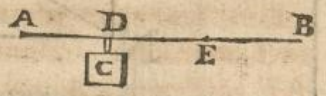
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AC eadem ratione diuisam iri, si rectus angulus bifariam diuidatur, circumferentiæ AH priùs descriptæ beneficio, hæc enim bisecta in E, ostendet rectam è puncto B eductam, secare diagonalem in D, & ideo esse CD ad DA, vt CB ad BA. Quare vis motrix ex A in B influit AD, & vis motrix per BC influit DC reliquum.

Quod non solùm in triangulis rectangulis, sed etiam in aliis quibuscumque verum est; exempli causà in obtusangulo ABG, circumferentia AI subtendens bisecta in F, ostendit angulum ABG bifariam secari à recta BK; atque adeo vim motricem ab A in B esse ad vim motricem à B in G, vt AK ad KG, vel vt AB ad BG.

VII. Cùm nobis deesset schema prop. 19. puncto septimo, non potuimus explicare figuram à baculo, qui frangitur, descriptam: sit igitur cylindrus cuiusuis materiæ AB, qui cùm frangitur super genu, vel alio fulcimento C, viribus in punctis A & B, vel G & H applicatis, describit duos circumferentiæ quadrãtes DI, & EK, eodem tempore quo puncta A & B per maiores quadrantes AF, & BF, descendunt; donec coëant duæ cylindri partes in recta CF. Licet igitur potentiæ per rectas *m n*, & GL trahant, coguntur fieri veluti parallelæ circumferentiis AF, & BF, ob hypomochlion in C resistens, vel punctum in quo cylindri partes continuantur, vel se contingunt.

VIII. Incredibile porrò videatur quot ex Mechanicis conceptus morales à verbis præconibus possint elici, siue lineam directionis, siue virium applicationem libris, vectibus, rotis, tympanis, polyspastis respicias, &c. Exempli gratia, sit AB vectis, siue baculus, quo pondus C gestetur à duobus hominibus in A & B vires suas applicantibus, certum est vim in A eò maiorem esse oportere vi in B, quo BD maius est AD: cúmque BD brachium sit brachij DA duplum, si C fuerit pondo 150 librarum, manus A puncto applicata 100 libras; manus verò in B 50ø solummodo libras gestabit: atque adeo manus A duplò magè laborabit quemadmodum is qui duplo magè recedit à pondere & effectu rerum terrenarũ, duplo minus illis premitur, à quibus ne quidem liber futurus est, donec ab illis recesserit in infinitum, cùm nempe Deo fruetur, & cum eo fuerit vnum: vt neque manus in B ab omni vi, ponderi C sustinendo necessaria eximetur, donec DB brachium infinitum fuerit.



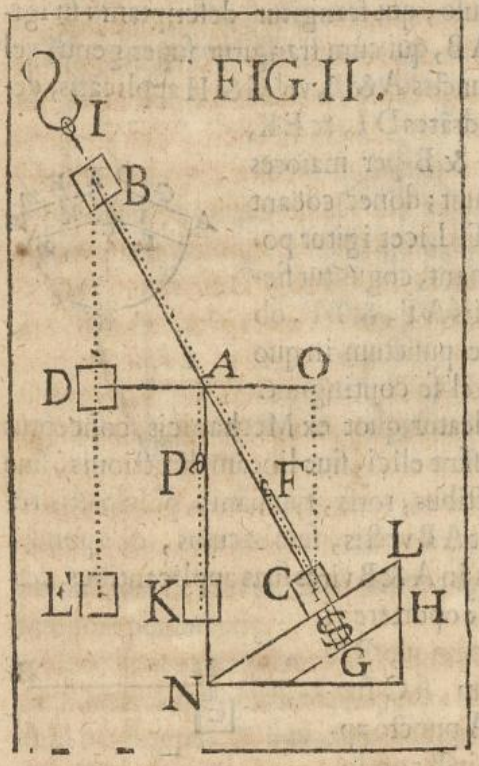
Quid si ponderis vim Dei comparemus amori? vt quò maius pondus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

in A puncto ſenſeris, eò ſit maius amoris diuini, qui te vrgeat pondus; nunquam tuæ vires exhaurientur, donec pondus ipſum tibi iungatur in A, vt iuxta Chriſti Domini votum, ſis vnum cum Patre. Omitto ſexcenta eiuſdemmodi, quæ poſſit vnuſquiſque ex ſingulis propoſitionibus librorum ſequentium educere.

IX. Cùm omiſſa ſint duo diagrammata in Mechanicis ſequentibus, quæ directionis lineis, quibus potentiæ, vel pondera trahunt, aut reſiſtunt, optimè intelligendis inſeruiunt, operæ fuerit pretium hic ea reſtituere, & ea ſimul explicare, quæ ſuis lineis complectuntur.

Primùm igitur in quocumque lineæ directionis puncto ſtatuatur potentia, ſemper trahet, aut impellet æqualiter: idemque dicito de pondere: ſiue enim potentia brachij AB puncto B, vel D vel E admoueatur, ſemper æqualiter libram BC per lineam directionis BDE trahet. Si fuerit ergo libra BC in æquilibrio, & loco brachij AB ſtatuatur brachium AD, libra DAC, cuius brachia ſunt AD & AC ſibi inuicem annuentia iuxta angulum DAC, erunt etiam æquilibria, dummodo quæ potentia appendebatur puncto B, ſtatuatur in D; vel appendatur prædicto puncto D per funem DE. Eodemque modo brachium AO præſtare poteſt vicem brachij AC, ſi videlicet linea directionis ponderis aut potentiæ C, ſit CO. Sed & quoduis aliud brachiũ à centro A ad directionis lineas BE, vel CO ſiue productas, ſiue non productas: idque ſeu potentiæ extremis adhæreant, ſiue funibus appendantur, ſiue lineis firmis detentæ, & ſuperpoſitæ deorſum impellant.



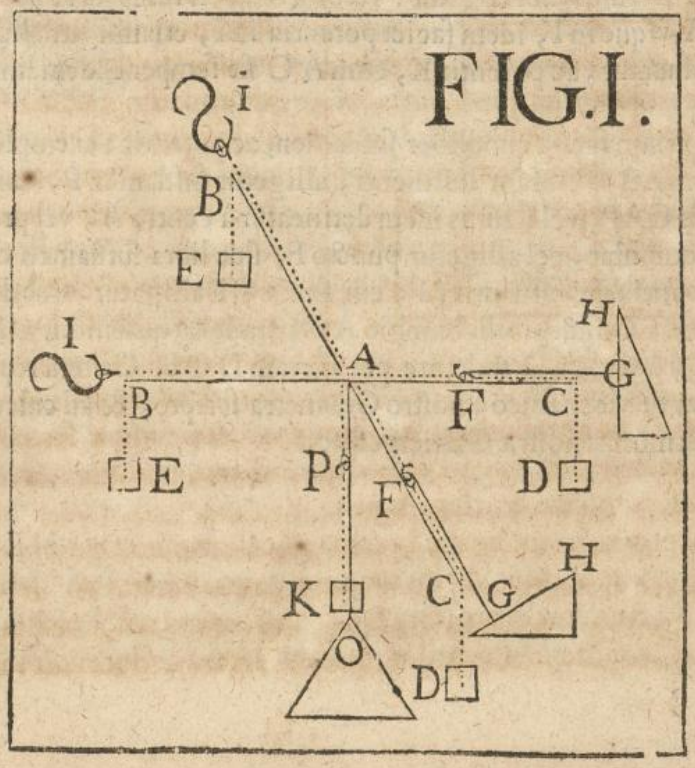
Quapropter libræ inclinatæ brachia æqualia facient æquilibrium, ſi fuerint æqualia pondera, & directioni potentiarum aut ponderum parallelæ. Sit enim inclinata libra BC, cuius centrum A, brachia æqualia AB, BC & potentiæ æquales, quarum centra collocentur in extre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mis brachiis B C, vel funibus, directionis lineis, B E, & O C versus C, si fuerit opus, productis appendatur: sintque B E & O C parallelæ.

Sit etiam linea D A O ℓ lineis directionis perpēdicularis, quæ referat libram horizontalem, cuius brachia A D & A O erunt æqualia in triangulis A B D, & A C O per 26. prop. Euclidis. Cùm igitur potentia B appensa pūcto B, brachij B A agat, ac si puncto D brachij A D appēderetur, & potētia C appēsa puncto C brachij A C, vt appēsa puncto O brachij A O; sintque B C brachia A D & A O æqualia, potētiæ B C, erunt in æquilibrio, per primum axioma Mechan. Archimedis: idemque continget si B, C sint æqualia pondera, dūmodo lineæ directionum sint inter se parallelæ; quod non contingit ponderibus liberè appensis, quippe ad terræ centrum annuunt. Quare demonstrabitur postea libræ brachium inclinatum præponderare, donec libra sit horizonti perpendicularis, etiamsi brachia & pondera sint æqualia. Porrò etiam inter axiomata collocandum, æqualia pondera, æqualésque potentias, siue trahant, siue pellant, æqualiter trahere vel impellere, dummodo lineæ directionum ponderum & potentiarum faciant angulos æquales, hoc est similiter inclinentur: idque siue pondera, siue potentiæ, siue pondus & potentia contranitantur, vt 13. prop. huiusce tractatus demonstratur. Axioma verò præcedens ita demonstratur.

Sit imprimis libra horizontalis B C, cuius centrum A; æqualia bra-



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chia B A, A C; & brachij A B puncto B alligetur linea B E, cui appendatur potentia E. Deinde superimponatur A C brachio linea A C funem perfectè flexibilem, & absque grauitate referens, quæ inflectatur supra C, & liberè descendat in D, in quo potentiam sustineat. Idemque funis inflectatur super centrum A, vbi liberè pendens sustineat K potentiam potentiæ D resistentem, ne traheus funem A C, funis ille super brachio A C moueri, labique cogatur. Hac enim ratione duæ potentiæ K D contranitentes funem in eodem statu relinquent: quapropter vbi A B & A C brachia æqualia fuerint, si potentiæ E D sint æquales, & lineæ directionis B E, & C D parallelæ, libra B C manebit æquilibris; cùm potentia K centro A appensa, nihil addat libræ motui, sed tantùm impedit ne potentia D trahat funem D C A, cogitque potentiam D, vt premat brachium A C, & faciat æquilibrium cum potentia E super A B brachio. Si enim K non retineret funem K A C D, potentia D illum traheret, & ita laberetur super brachio A B, simúlque D potentia nil deinceps agente super A D brachio, E potentia libram deprimeret.

At verò cùm potentia K super brachio A C potentiam D retineat, æquilibris erit, & æquiponderabit potentiæ K lapsum funis impedienti, & potentiæ E, impedienti ne libram deprimat. Nihil autem refert cui funis A C puncto potentia K, vel alia appendatur, vt impediat ne potentiâ D funis labi cogatur: verbi gratia, si funis C A producatur versus A vsque in I, idem faciet potentia in I, etiamsi vltra libram funis producatur, ac potentia K, cùm A C sit semper eadem linea directionis.

Idem etiam faciet quodlibet suffiamen, ac potentia: exempli gratia, si columnæ A O libram sustinenti, alligetur suffiamen P, cui attexatur funis C A P, vel si funis idem detineatur à centro A, vel productus in I ibi consistat, vel alligetur puncto F, siue libra suffiamen detineatur, vt contingit suffiamini F, cui funis C F alligatur, quod detinetur à linea F G inflexibili, brachio A C parallela, quæ moueri nequeat versus G à potentia D trahente per lineam D C F. Cætera repetantur ex tractantu Mechanico à nostro Geometra scripto, & ad calcem libri tertij Harmoniæ nostræ Gallicæ edito.

MECHA.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DE MECHANICIS

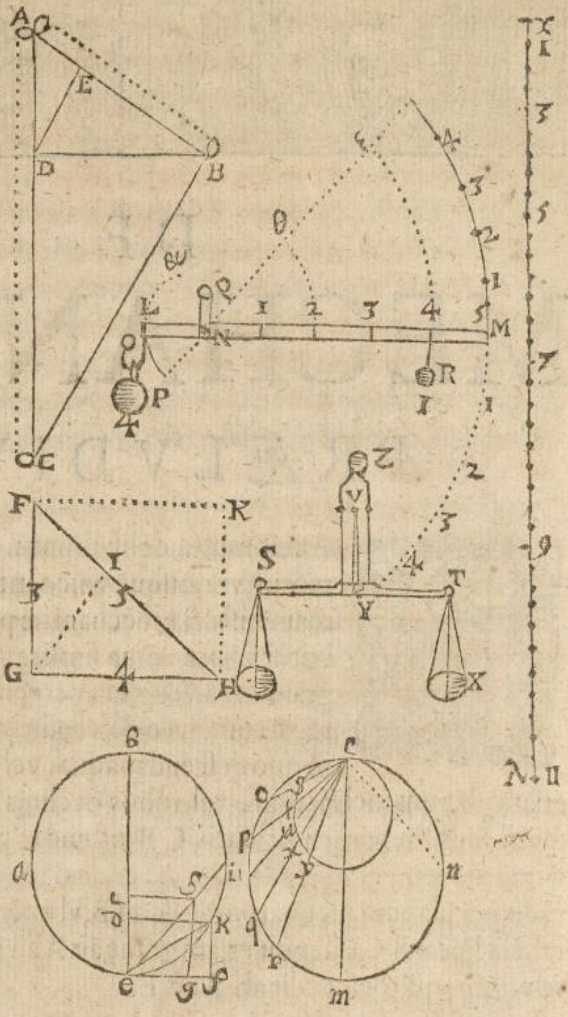
PRÆLVDIVM

PAucis multa delibabimus quæ his figuris declarantur, vt quisque vnico intuitu totam, vel maximam historiæ mechanicæ partem intueatur. Sit igitur figura prima sinistra A B C, cuius A C linea, grauium descensum perpendicularem, siue in aëre, vt cùm in eo descendit lapis, siue in tubo C A, in quo descendat aqua, vel aliud humidum. Sit etiam planum inclinatum, vel tubus decliuis A B, in cuius extremum B ducta perpendicularis C B ostendat punctum C, ad quod vsque peruenit graue cadens ex A, eodem tempore quo idem graue cadit per planum inclinatum ab A ad B, vbi perpendicularis E D parallela lineæ B C ostendit etiam graue ab A ad D descendere, eodem tempore, quo descendit ab A ad E.

Secunda figura sinistra F K G H docet motum F H tam compositum quàm simplicem esse; compositum, si mobile quodpiam in F puncto situm à duobus ventis, aut viribus ita pellatur, vt eo tempore quo percurreret F G, conficeret etiam F K, nam ex his duobus motibus F H iter componitur: simplicem verò, si vis vnica prædicto tempore mobile F rectà pellat in H. Vbi linea G I perpendicularis lineæ F H docet quantum vis pellens ab F ad G lineæ F H, & quantum vis mittens ab F ad K eidem lineæ tribuat, nam vis ab E in G tribuit lineam F I, & vis ab F ad K lineam I H tribuit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Prætereà trianguli F G H tria latera ſunt in eodem ac numeri 5,4,3, ratione, diagonalis enim F H eſt 5 partium, qualium baſis G H 4, & cathetus F G 3. Vnde reſilit ratio Pythagorica quadrati diagonalis 25, æqualis duob⁹ quadratis duorum aliorum laterum 9 & 16; quo docemur quadrata catheti & baſis 9 & 16 æqualia eſſe diagonalis quadrato 25, vt vel Harmonici meminerint ſonos in ratione numerorum 3,4,5, diſpoſitos & diateſſaronem ditono ſubijcientes admodum gratos eſſe; & in numeris rationalib⁹ habeãt mechanici rationẽ virium, quibus grauia vel premũt plana, vel ſuper planis ſuſtinentur; verbi gratia, quemadmodum diagonalis ad cathetum eſt vt 5 ad 3, ita reciprocè vis ſuſtinens graue



in catheto F G ad vim illud in diagonali F H ſuſtinentem, eſt vt 5 ad 3; & pila planum G H per cathetum F G percutit vt 5, cùm eadem pila per diagonalem F H in idem H G planum immiſſa percutit vt 3. Denique pondus magis grauitat ſuper horizontali plano G H quàm ſuper plano inclinato F H, in eadem ratione qua F H longius eſt G H, id eſt ſi ponderis momentum ſit 4 ſuper F H, erit 5 ſuper G H.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tertia figura iisdem vsibus destinatur, nempe vim qua pondus super lineam *ihe* grauitat, esse ad vim integram ponderis, quâ grauitat in aëre, siue in perpendiculo *hg*, vt *he* ad *hg*; & motum globi currentis ab *i* ad *e* fieri eodem tempore quo globus mouetur à puncto *K* ad *e*; & esse grauitationem seu momentum ponderis super plano *he* ad momentum ponderis eiusdem super plano *Ke*, vt *hg* ad *Kf*, cùm sit *hg* ad *Kf* vt *fe* ad *Ke*.

Quarta figura tertiæ vicina mirabilem motuum in circulo factorum proprietatem ostendit, videlicet graue cadens ab *e* puncto in *m*, eodem tempore ad *m* peruenire, quo super quibuscúmque planis inclinatis *er*, *eq*, *ei*, *ep*, & *eo* ad *r*, vel *q*, &c. peruenit; quod & ex alia parte circuli verum est, vt super inclinato plano *en*, adeout globi totidem ab *e* puncto eodem momento descẽdẽtes circulum descripturi sint, si sumantur in quibusuis locis ad quæ peruenerint; verbi gratiâ si eodem momento quiescere cogantur in punctis *gtuxy*, minorem circulum *egy*; si moueri desinant in punctis *oqr*, circulum maiorem *enm* describent.

Quinta figura bilances, vel libram refert, cuius centrum Y, lingula, spartum, axis, aut trutina V Y, his enim nominibus illa bilancium laminula ad rectos angulos iugo S T erecta, dorat̃ cùm in nullam partem propendit, ꝗꝫ státque immota in ansæ Z Y médio; bilances æquilibres esse dicuntur, dummodo brachium Y S, brachio Y T, & pendula T X pendulis S H, lánxque H lanci X tam magnitudine, siue longitudine, quàm pondere sint æqualia, nec enim sufficit alterutrius brachij longitudinem maiori, vel minori pondere compensare, quamuis illud in diuersa pendulorum, vel etiam lancium magnitudine liceat. Satius est tamen nequidem in istis vllam magnitudinis per pondus, aut ponderis per magnitudinem, aut quóuis alio modo compensationem admittere, nisi quò partes omnes geminæ inter se magis æquales fuerint, eò aptiores erunt bilances in obseruationibus.

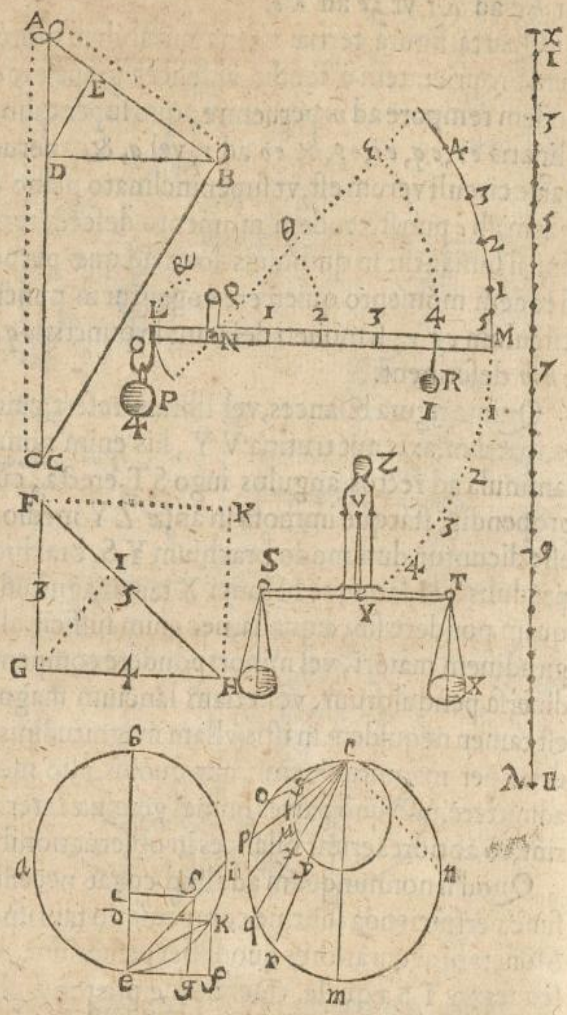
Quòd si nonnunquam ad aliud cogat necessitas, omnia diligentissimè perspicienda sunt, ne compensatio tantisper fallat. Solent autem Monetarij accuratiores quodlibet pendulum, vt T X, facere toti iugo, seu scapo T S æquale. Debétque præterea planum, cui lances incumbunt, esse ad amussim, seu libellam horizontale, si enim planum, in quo quiescit lanx H sit humilius plano cui X incumbit, bilances ab horizonte in aëre sublatæ, licet antea super eodem horizonte æquilibres apparuissent, non facient æquilibrium, sed lanx H descendet, & X eleuabitur.

Sed neque statim expectes æquilibrium, cùm super eodem hori-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

zonte tantiſper bilances repoſitæ fuerint, longo ſiquidem tempore durat impreſſio præcedens, quæ bilanci H motum deorſum vrgentem communicarat: quieſcant igitur bilances, donec æquilibrium denuò experiaris.

Sexta figura L M ſtateram, ſeu libram, cuius ſunt inæqualia brachia, repræſentat: cuius hæc eſt natura, vt quò brachium N M longiùs fuerit, & N L brachium breuius, eò minus ſit futurum pondus brachio N M impoſitum, vt faciat æquilibrium cum maiori pondere brachij minoris; exempli gratiâ, ſit N R, 4 partium, qualium N L vnius, ſitque ratio ponderum reciproca, nempe ſit pondus P, 4 librarum, & pondus R, vnius libræ, ſtabit libra horizontaliter in L M, hoc eſt æquilibris erit: cuius rei cauſam aliqui petunt ab eo quòd pondus R ſubquadruplum ob diſtantiam à libræ centro N quadruplò maiorem moueri poſtulet, & conetur, quadruplò velociùs, iuxta 4. arcum quadruplò maiorem arcu L P, quem ſolùm percurreret pondus P, ſi pondus R caderet.



Eodémque modo pondus R tranſlatum ad M, & ſibi permiſſum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

caderet per arcum MY, & ſpatium faceret ſpatij L & quintuplum. Non eſt autem quòd iſtius ſtateræ, ſeu trutinæ conſtructionem explicemus, cùm eam fuſiſſimè Ioannes Buteo peculiari tractatu deſcripſerit. Solùm aduerto pendulum quo ſuſtinetur iugum, ſcapus, vel librile LM, aginam, ſeu anſam appellari, qualis eſt in præcedente libra ZY, & pondus R, (quod *curſorium* vocari poſſit, quòd à puncto M ad punctum N currat, vt cuiuis ponderi in L appenſo æquiponderet) æquipondium, vel antiſacoma nuncupatur.

Docet etiam qua ratione quotcúmque pondera fiant, quorum vnum ſit ſemper alterius duplum, quod cùm apud artifices ſolemne ſit & vſitatum, ad ſeptimam, ſiue vltimam figuram linearem κλ accedo, quæ numeris ſuis imparibus oſtendit progreſſum accelerationis, quem grauia ſeruant in deſcenſu, quippe cùm ex quiete in puncto κ deſcendunt verſus λ, & ſpatium κλ ſpatio 6 temporum æqualium percurrunt, primo tempore cadunt ſolùm à puncto κ ad 1, ſecundo ab 1 ad 3, & ita deinceps iuxta numeros inſcriptos 1,3,5,7,9,11, qui teſtantur quóuis tempore duos gradus velocitatis acquiri, hoc eſt temporibus æqualibus æqualia fieri ſpatiorum incrementa; quæ præmittenda duxi, vt ſequentium guſtum aliquem præberem.

PROPOSITIO PRIMA.

Vectium diuerſorum & librarum naturam & proprietates explorare, & ſtateram ad vectem reuocare, vel potiùs ipſum vectem ad libram expendere.

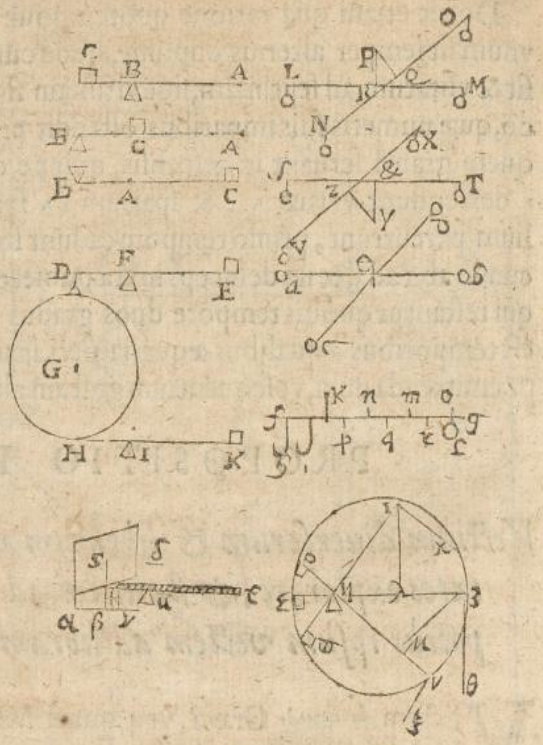
VEctem ὁ μοχλὸς Græci, vt 4. quæſt. Mechanica Ariſt. videre eſt, Hebræi Exodi 25.13. & alibi ſæpius, בַּד *bad*, Itali *la leua*, vocant: poſſis etiam appellare ſudem, palum, palangam, & baculum. Ex dictione verò μοχλὸς ſumptum *hypomoclium*, quod eſt fulcimentum, quo vectis ſuſtinetur, vel cui innititur; quanquam & hoſtiorum repagula veteres apud Plinium, lib. 17. cap. 43. vectes appellent, ſed & ex vecte *vectarij* dicti qui machinam quamlibet, verbi gratia præla torcularium mouent, aut manibus vel humeris, & contis geſtant onera.

Sunt autem tres vectium ſpecies, aut differentiæ, primus habet fulcimentum inter pondus & potentiam, ſecundus verò pondus inter fulcimentum & potentiam, tertius denique potentiam habet inter fulcimentum & pondus; quod primis figuris facilè comprehenditur, enimuero in figura CBA, pondus ſeu reſiſtentia vincenda C, hypo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chlium, fulcrum, ſeu fulcimentum B, potentia extremo applicata A. In ſecunda figura B fulcimentum, C pondus, A potentia. In tertia denique B fulcimentum, A potentia, C reſiſtentia; quanquam vbicúmque potentia, ibidem reſiſtentia collocari poſſit, cùm pondus & potentia ſibi reſiſtant inuicem.

Similiter tres ſunt librarum differentiæ, vel ſpecies, aut enim centrum, axis, ſeu ſpartum, eſt ſupra, vel infra iugum, vel in medio iugi. Si ſupra vt in figura L P M iugum libræ horizonti parallelæ referente, cuius centrum R transfertur in punctũ Q, quando L pondere deprimitur & brachium L R transfertur in N Q, tunc enim brachium dextrum integrũ Q O, & prætetea brachij Q N pars Q R aſcendit ſuper brachium horizontale R M, vnde fit vt R O præualeat R N, & ideo Q O redeat in R M, ſtatim atque tollitur onus puncto N impoſitum. Quapropter hoc phænomeno quiſpiam explorare poterit num libra ſpartum, vel centrum iugo ſuperius habuerit, hoc eſt an axis, ſeu perpendicularis R P libræ iugum bifariam diuidat, nam bilancibus exoneratis ſemper brachium Q O recidet, & brachium R N attolletur, donec L M ad æquilibrium horizontale reſtituatur.



Cuius phænomeni contrarium libræ S T centrum iugo inferius habenti contingit, cùm enim illius horizontalis centrum & ad punctum Z tranſlatum fuerit, bilancem S onuſtam, in V demittet, & exoneratis bilancibus non redibit ſcapus V X ad S T, ſed in eodem ſitu manebit, vel deſcendet donec fiat ſcapo S T perpendicularis, ſi per

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

libræ conſtructionem id liceat: conuenient autem in iſtis caſibus aginæ, vel axes RP & PQ in puncto Q in prima libræ ſpecie; & in ſecunda & Y cum ZY in puncto Y. Rationem reuerſionis brachij QO, & non reuerſionis ZV vt nimis facilem omitto, cùm centrum grauitatis in prima libra ſupra, in ſecunda verò infra iugi centrum exiſtat. De his autem videantur Baldi & Geuaræ commentarij in 3. quæſt. Mechanicam Ariſtotelis. Quibus libræ tertia ſpecies addi poteſt, cuius centrum ſemper in medio iugi reperitur.

Talis eſt libra *a b*, quæ manet in eodem ſitu ad quem adducitur, verbi gratia, ſi ex horizontali *a b* ducatur in *c d*, ibi quieſcet, quod centrum grauitatis *e* ſemper in eodem loco maneat, & brachia *c e*, & *e d* æquiponderent.

Porrò de pendulis, & lancibus hîc non loquor, quæ magnam, eámque multiplicem diuerſitatem libris afferre poſſunt. Quam autem Latini libram, Ariſtoteles ζυγὸν, Hebræi פלס *peles*, מאזנים *moznim*, vel קני *kene*, alij bilancem, Itali *bilancia*, nos *balances* appellamus, ob duas lances iugo appenſas: quod quidem iugum ſufficeret, ſi illius extremis, qualia ſunt *a*, *b*, ita poſſent accommodari pondera, vt centrum grauitatis vniuſcuiúſque punctis *a* & *b* infigeretur.

His verò poſitis inueſtigemus qua ratione vectis ad libram referatur, quæ vel brachijs æqualibus conſtat, vt in tribus prædictis cernitur, vel inæqualibus, qualis eſt *f g*, cuius brachium *f* K breuius eſt brachio K *g*. Quam quidem libram vulgò *Romaine*, vel *crochet* ob vncinum *f h*, cui pondera ſolent appendi, Itali *ſtadera*, Latini ſtateram appellant, cuius curſorium, vel ſacoma cuiuſuis ponderis, figuræ, & materiæ apponitur in puncto *l*, vt ad puncta ſuperiora *r*, *q*, *p*, cùm onus affigitur vncino *h*, transferatur, vel etiam ad inferiora, cùm vncinus *i* ſuſtinet onus impoſitum.

Hæc enim eſt iſtius ſtateræ lex & vſus, vt quæ grauiora ſunt, vncino *i* explorentur, ob maiorem *i* K ad K *g*, quàm *f* K ad K *g* rationem; ſit enim *f* K vnius partis, qualis K *o* trium partium, æquipondium vnius libræ in *o* puncto faciet æquilibrium cum tribus libris in vncino *h*: & cum 6 libris in vncino *i* poſitis, adeout vncinus *i* ſeruiat ponderi duplo maiori.

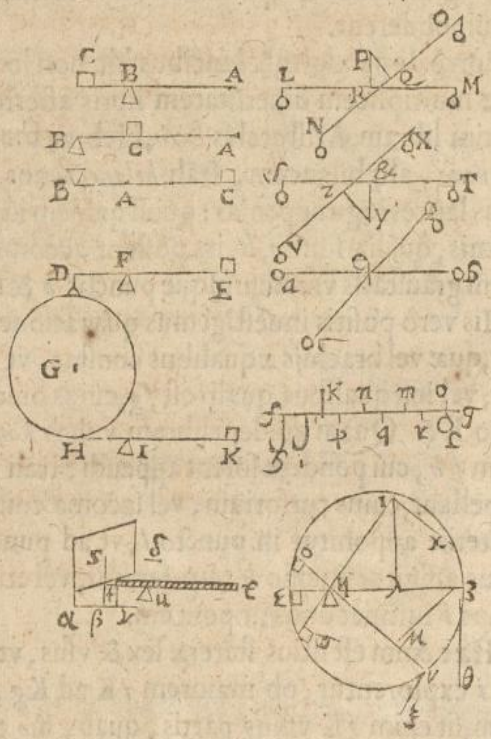
Hinc fit vt ſtatera hæc infinita libra quodammodo dici poſſit, vel ſi mauis ſacoma *l* pondus infinitum, ſi nempe fingatur ſcapus K *g* quantæuis longitudinis, cùm in quolibet puncto brachij K *g* faciat æquilibrium. Solet autem pars ſtateræ cum diuiſionibus ad vncinum *i* ſpectantibus vocari à Gallis *le fort*, altera verò pars reſpondens vncino *h* *le foible*, quod, vt iam dixi, maiora pondera vncino *i*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minora vncino *h* examinentur. Sed cùm Buteo fusè de ſtatera dixerit, ad leges vectium & ſtateræ, vel libræ feſtino, quas paucis explico, cùm Guido Vbaldus hac de re fuſiſſimum tractatum ediderit.

PRIMA LEX.

IN ſtatera & vecte, vt diſtantia ad diſtantiam, ita reciprocè pondus ad potentiam; Hoc eſt potentia quæ pondus vecti, vel ſtateræ appenſum ſuſtinet, eam habet rationem ad pondus, quam diſtantia inter fulcimentum, & punctum in quo pondus ſuſpenditur, ad diſtantiam quæ interijcitur à fulcimento ad potentiam: exempli gratia, in prima vectis figura, vt A B ad B C, ita C pondus ad A potentiam; vt quò brachium B A maius fuerit, eò minor potentia requiratur in A, & quò brachium fuerit breuius, eò pondus C maius exiſtat.



In ſecundo vecte, vt A B ad B C, ita C ad A: & in tertio, vt C B ad B A, ita A ad C. Ex quibus concludi poteſt ſpatium potentiæ motæ A ad ſpatium moti ponderis C, eſſe vt diſtantiam fulcimenti & potentiæ, ad diſtantiam fulcimenti & ponderis, ſeu puncti in quo pondus appenditur. Vt in circulo ‹ ζ videre eſt, vectis enim ‹ ζ tranſlatus in puncta ' ‹, ex parte ponderis percurrit ſpatium ‹ ‹ eodem tempore quo ex parte potentiæ percurrit circumferentiam ζ ', ſed eadem eſt ratio circunferentiæ, ſeu motus ' ζ ad motum ‹ ', quæ ζ ' ad ' ‹.

SECVNDA

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SECVNDA LEX.

QVando centrum grauitatis ponderis est supra vectem, horizonti æquidistantem, à minori potentia sustinetur, & mouetur quò magis super horizontem eleuatur & à maiori, quo magis deprimitur: quod facilè potest intelligi ex primo vecte A B C. Cùm autem centrum grauitatis ponderis fuerit infra vectem, contrarium eueniet, vt in circulo cernere est, nam centrum ponderis ♌, vel ♍ vel ♎ est infra vectem. Denique cùm prædictum centrum in ipso vecte fuerit, eadem semper potentia requiritur quo tandem cúmque vectis transferatur: quorum omnium vide demonstrationes apud Guidubaldum tract. de vecte; Reliqua huc attinentia prop. 6. reperies, quæ istius est veluti complementum.

Quanquam accuratè semper distinguendum est per quam directionis lineam agat potentia, cùm ex ea maxima pars rei mechanicæ pendere videatur, quapropter peculiari de ea propositione iam iam acturi sumus.

COROLLARIVM.

DVo centra possunt in libra concipi, primum grauitatis, cuius hæc est proprietas vt quodlibet corpus per illud liberè suspensum maneat in quouis situ. Secundum est centrum motus, quod est punctum circa quod libra vertitur; quod vbi cum centro grauitatis conuenit, libra censetur omnium optima, quâ exonerata, iugum in eodem situ quiescit, in quo reperiebatur, siue obliquum, siue perpendiculare, siue parallelum horizonti.

Si verò centrum motus centro grauitatis subijciatur, iugum quidem horizonti parallelum manet, sed vtcúmque inclinetur, cadit, vnde libra exactissima censetur, quòd minimo pondere iugum illius deprimatur.

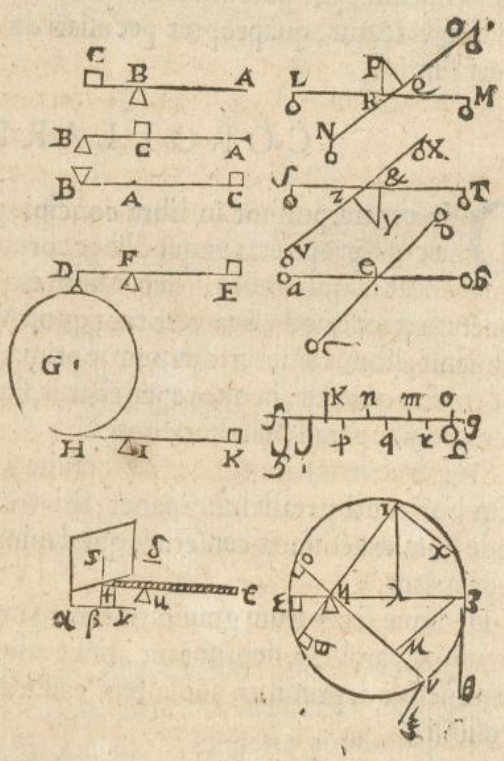
Denique si centrum grauitatis centro motus subijciatur, & libræ iugum ex parallelo deprimatur, redit ad paralleliſmum horizontalem, neque deprimitur, aut saltem cadit absque pondere admodum sensibili.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO II.

Quanti sit momenti linea per quam potentia sustinet, trahit, pellit, & mouet, explicare, & de vectibus noua proponere.

SIt in circulo vectis ι ζ, quem priùs horizonti parallelum intelligamus, deinde sub, vel super horizontem, translatum in σ ι, vel ι ι, certum est eandem potentiam in punctis ι, ζ & ξ adplicatam, & per lineas vectibus perpendiculares ι κ, ζ θ, & ι ξ trahentem, vel impellentem æquali vi trahere, cùm eodem modo potentia trahat, & adplicetur. Illa verò linea per quam potentia trahit, semper recta est, & absque pondere, summæque proinde flexibilitatis concipienda, ne quod impedimentũ rationibus officiat. Est igitur ζ θ linea potentiæ directiua, & κ ζ θ angulus est directionis, quippe cõpositus ex radio, vel brachio potentiæ κ ζ, & linea directionis ζ θ, quam etiam pendulum, vt ζ punctum appensionis, vocare possis.



Porrò si potentiæ æquales per brachia æqualia, & angulos directionis æquales trahant, erit illarum æqualis tractio: si trahentes opponantur, æquilibriũ constituent; si ad eandem partem simul trahant, illarum effectus duplicabitur.

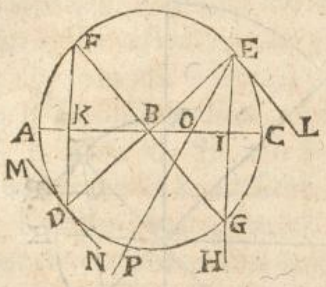
Si brachia fuerint inæqualia cæteris æqualibus, quo brachium, cui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

potentia incumbit, longius fuerit, eò minor potentia neceſſaria erit: nec intereſt an potentia verſus terræ centrum, aut in aliam mundi partem vergat, hæc enim analogia potentiarum & reſiſtentiarum vbique vera eſt, ſiue omnes reſiſtentis corporis partes ad idem punctum, ſiue ad puncta diuerſa per lineas parallelas contendant.

Cæterùm quoties potentia, linea directionis, & vectis centrum, vel fulcimentum non mutantur, potentia ſemper eodem modo trahit, aut impellit, quodcúmque tandem brachium à centro vectis ad lineam directionis potentiæ intelligatur; exempli gratia potentia λ lineæ directionis λι applicata eodem modo, ſeu eadem vi trahit brachium vectis ηι, quâ potentia ι traheret brachium vectis ηλ per lineam directionis λι.

Quæ cùm ſint maximi momenti, hac altera figura velim explicatum. Sit igitur vectis A C horizontalis, ſuper quem æqualia pondera, aut æquales potentiæ æqualiter à fulcimento, vel centro B remotæ agunt æqualiter, ſiue intelligantur in punctis A & C, ſiue in punctis K & I, aut quibuſuis intermedijs, dummodo à puncto B æquidiſtent, & vectis ſeu libra C L A recta ſit, potentia ſiquidem vel tota puncto B incumbens, vel per iugum totum A L æqualiter hinc inde applicata, ſemper B centrum premit æqualiter; dixi ſi recta ſit, cùm enim curua eſt, aliam verſus centrum rationem ſortitur, de qua ſuo loco.



Transferatur verò libra, ſeu vectis AC in D E, vel G F. Sítque linea directionis per quam trahit potentia E H, dico potentiam in H æquali vi trahere brachium B E, ac brachium B I, atque adeo potentiam in D trahere libræ brachium K B æquis viribus, ac brachium B F per eandem directionis lineam F D. Sed & potentiam in P per lineam tractionis P E brachium horizontale B O, & per conſequens pondus in A, æquè trahere ac brachium B E vel pondus D. Potentiam denique L trahentem B E per E L æqua vi trahere, ac potentiam M ex oppoſito trahentem brachium D B per lineam directionis D M parallelam lineæ L E, vnde ſequitur quies libræ D E.

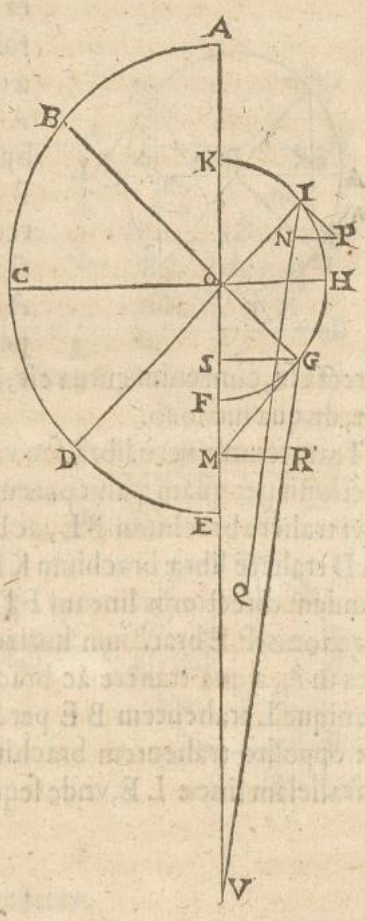
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO III.

Vectis naturam & proprietates iuxta Clariſsimi viri cogitationes explicare: & varias Ariſtotelis quæſtiones ſoluere, vel ſoluendarum methodum tradere.

SIt C H vectis, hypomochlion in puncto O, circa quod punctum brachium O C ſemicircunferentiam E C A deſcribat, brachium autem H O dimidiam circunferentiam K H F, ſitque O centrum vtriuſque ſemicircunferentiæ.

Concipiatúrque vectis C H vt linea rigidiſſima nullo pondere, nulláque craſſitie prædita. Licet verò H punctum deſcribat ſemicircunferentiam K H F eodem tempore quo C deſcribat A C E ſemicirc. pondus tamen in H ſuſpenſum non tantum aſcendit, quanta eſt hæc ſemicirferentia, ſed quanta eſt linea recta F K, quapropter ratio potentiæ in C intellectæ ad pondus in H non ſequitur rationem diametrorum C O, & O H, vel duarum ſemicircunferentiarum prædictarum, ſed potiùs rationem maioris ſemicircunf. ad minoris ſemidiametrum.



Præterea minor potentia ſufficit ad vectem circa E, vel A mouendum, quàm circa B vel D, & minor in puncto B vel D quàm in puncto C, quòd ex illis punctis pondus minùs aſcendat, vt probatur, nam ſupponendo C O H parallelam horizonti ſecari perpendiculariter à linea E A, ſi pun-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ctum G à punctis F & H, & punctum B à punctis A & C æquidistare intelligantur, & G S describatur horizonti parallela, statim apparebit pondus solummodo ab F ad S ascendere, quamdiu potentia percurrit A B: quæ quidem linea recta longè minor est linea S O, quæ ponderis ascensum ostendit, cùm potentia C B arcum æqualem arcui B A percurrit.

Sequenti verò methodo reperitur qualis debeat esse potentia in quolibet semicircunferentiæ A B C D E puncto, à qua fingere possumus trahi pondus super planum circulariter inclinatum, cuius inclinatio penes tangentem cuiuslibet puncti sphæræ, vel circuli mensuratur; Exempli gratia cùm potentia in puncto B intelligitur, & pondus in G, ratio illius ad istud ex tangente G M, & linea G R versus centrum grauium protensa innotescit, enimuerò si ex puncto M in linea G M vtcúmque sumpto M R perpendicularis lineæ G R ducatur, ostendet pondus seu resistentiam ponderis in puncto G esse ad potentiam, quæ illud sustinet, aut potest mouere per arcum F G H, vt linea G M est ad lineam G R.

Quapropter si linea B O dupla lineæ O G supponatur, potentia in B ad sustinendum pondus in G erit tantùm vt dimidium lineæ G R ad G M. Si verò B O & O G æquales sint, potentia erit ad pondus, vt G R ad G M.

Rursum, cùm potentia est in puncto D, resistentia ponderis in I puncto cognoscetur, si tangens I P, & I N versus terræ centrum ducatur, & ex P in linea tangente vbiuis sumpto perpendicularis P N ducatur super linea I N; erit enim potentia in D ad pondus ex I puncto mouendum, vt dimidium lineæ N I ad lineam I P, si lineæ D O dupla fuerit lineæ O I.

COROLLARIVM.

LIbra, nil est aliud quàm vectis, cuius hymochlion seu fulcimentum medium est inter potentiam & resistentiam, quapropter ijsdem legibus reguntur: quod si brachijs æqualibus à potentia & pondere distet, Bilanx, si inæqualibus statera vocatur. Cùm autem axis in peritrachio referatur ad vectem, quæ ad eum spectant vnica proposi. complectemur.

Omitto Chelonia, seu Tollenones quibus rustici solent aquam è puteis haurire, & plumbum aut lapidem extremo ligni, cui manus applicatur, alligare vt etiam Arist. qu. 30. aliàs 28. mechanicâ notauit: & baculos, fudes, aut vectes quibus onera manibus, vel humeris gerun-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tur, aliáque sexcenta similia, quòd vnusquisque vel ipsis oculis comprehendat ea nil esse aliud quàm vectem, siue vnicus homo scapulis, aut vnico gestet humero, siue plures ferant.

Vbi rectè mihi videntur animaduertisse Baldus & Gueuara suis in 27. Aristot. quæstionem commentarijs, lignum eo difficiliùs ferri humero, vel etiam manu, quo longius fuerit, ob motum ex vibratione humeris impressum, qualis ex sarissa, seu lancea sentitur à militibus, licet per interualla vibratio retorquens ac reflectens extrema in altum laborem & pondus aliquantisper minuere videatur: an verò, & qua ratione vibratio fieri possit, vt temporis quibusdam morulis sarissæ, vel alterius ligni pondus ab humero tollat, vel quantum ob quamlibet vibrationem in altum extrema reducentem humerus subleuetur, dum illa reflexio centrum grauitatis ligni secum rapere videtur, consideratione dignum: quod librâ potest explorari; si enim vna lance sarissa sustineatur, & dum circa terram extrema mouebuntur manus impulsu notetur quantum pondus alteri lanci, priùs æquilibri, addendum fuerit; deinde quantum ei detrahendum fuerit dum extrema sarissæ in sublime redierint, quæstioni satisfiet, & innotescet num miles illa reflectione magis subleuetur, quàm depressione contraria opprimatur.

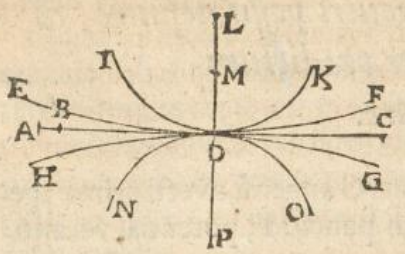
Ad quæ similiter referuntur quæ notat quæst. 26. Arist. nempe eò ferri difficilius ligna quò fuerint longiora, si manu, vel humeris circa vnum ligni extremum gestentur; exempli gratia, si lancea humero gestetur, cuius pars maior sit à tergo, minórque ante stet, quæ manu teneatur prematúrque, vt fiat ambarum partium æquilibrium, humerus erit hypomochlion, ferétque non solùm lanceæ pondus absolutum, quale est in bilance, sed præterea relatiuum, quod è vectis legibus explicatis constat. Vnde fieri potest vt pondo 10 librarum, mille libris æquiponderet, & ad sarissam ferendam tantæ vires requirantur, quantæ ad mille libras gestandas.

Quæ omnia clariùs ex hac figura C D A intelligentur; sit enim A C lancea, vel lignum aliud vbique æquale, quod humero B gestatum, manu A sustineatur, & A B sit ad B C vt 1 ad 20; priúsque supponatur lignum A C instar lineæ mathematicæ, absque pondere, & pondus libræ puncto C appensum, clarum est ex dictis manum in A præstare 20 librarũ vicem, humerus igitur B 20 libras hinc inde, hoc est 40, feret, vt enim A B sit in æquilibrio, pondus 20 librarum in A puncto requiritur vt potentiæ, vel ponderis in C sit antisacoma, & pondera sint inter se in reciproca brachiorum, seu radiorum A B & B C ratione.

Cùm autem humerus subijcitur puncto D bifariam A C diuidenti,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duas ſolummodo libras punctis A & C appenſas feret. Quòd ſi CA fariſſa, vel lancea intelligatur, D G, D H vibrationem deprimentem, vt D F, D E ſubleuantem referent; fortéque mutua illa ſubleuatio & depreſſio militum vires magè recreat, quàm æqualitas continua, quemadmodum ambulatio, quàm ſtatio aut ſeſſio minùs fatigat ob ſuccedentem muſculorum & neruorum tenſionem, & relaxationem: ad quod referas naturam diuerſo gaudere.



Porrò quæri poteſt vlteriùs num maior vibratio, ſeu reflexio lanceæ, qualis à D in K & I, magis aut minus ferentem ſubleuet, & maior reflexio deprimens in N & O magis, minúſve oneret, quantóque magè vel minus.

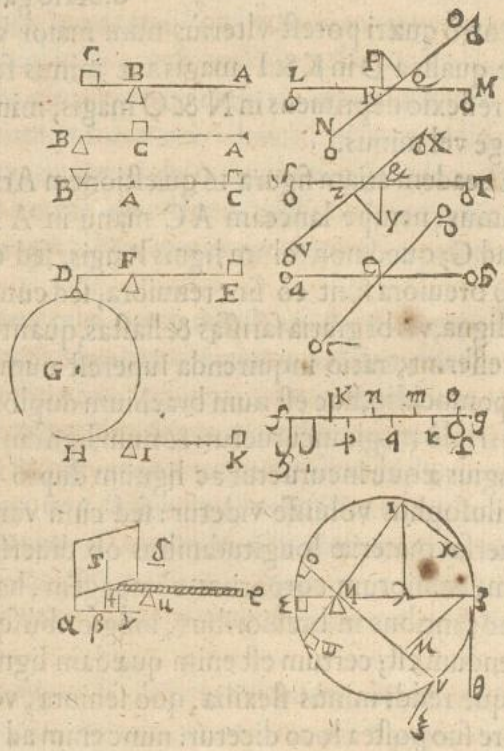
Ex eadem etiam figura 16 quæſtionem Ariſtot. mechanicam intelligimus, nempe lanceam A C manu in A B parte detentam, flecti à D ad G; quod non ſolùm lignis longis, ſed etiam breuibus accidit, ſi quò breuiora ſunt eò ſint tenuiora; ſed cùm addit tantò magis inflecti ligna, verbi gratia fariſſas & haſtas, quantò magis ab hypomochlio receſſerint, ratio inquirenda ſupereſt num ſit eadem ac receſſus ab hypomochlio, hoc eſt num brachium duplò, vel triplò longius, duplò vel triplò magis incuruetur: & num lignum duplò craſſius, duplóque longius æquè incuruetur ac lignum duplò breuius & tenuius: quod Philoſophus voluiſſe videtur: ſed cùm varietur inflexio in eiuſdem diuerſæ materiæ longitudinibus ob diuerſam lignorum, metallorum, & aliorum corporum compagem, has difficultates ad examen reuocantibus in breuioribus, longioribúſque lignis eadem materia vtendum eſt; certum eſt enim quædam ligna eſſe reliquis flexiliora, eoque reddi minùs flexilia, quò ſeniora, vel craſſiora fuerint. Quæ de re ſuo poſtea loco dicetur: nunc enim ad primæ propoſit. figuram reuertar, in qua notatu digna ſuperſunt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO IV.

An terræ globus vectibus moueri possit definire, & vectem vt grauitate præditum considerare.

SIt in hac figura repetita terræ globus G appensus vecti primæ speciei D F E, cuius hypomochlion in puncto F, potentia, vel antisacoma in puncto E, pondus verò ipsa terra G. Certum est tantam in puncto E potentiam intelligi, vt cùm brachiũ F E præserit, globum G sursum tollat: exempli gratiâ, si tellus altera in E puncto suspenderetur, sursum G, tellus moueretur. Quin & pondus quodlibet, verbi gratia libræ pondo, E puncto appensum, terram G in altũ tollere potest, si nempe maior ratio fiat E ℔ F ad ℔ D, quàm grauitatis, seu ponderis G ad pondus E: quanquam illud à nullo præstari queat, nisi ab Angelo, vel ab ipso Deo, cùm nulli sensui tantillum inter D & F spatium pateat.



Omitto scapum ipsum stateræ, si ligneus, vel ferreus, aut alterius materiæ grauis supponatur, toti telluri æquiponderare, eámque de loco suo posse tollere, vt ea ratione non solùm datum pondus data potentia dati vectis beneficio, sed etiam absque potentia, ab ipso vecte diuersa moueatur, & sit vectis quantumcúmque breuis virtus infinita,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

finita, nam quacúmque ratione inter pondus & potentiam exhibitâ dabitur ratio maior distantiæ ad distantiam tam in statera, quàm in vecte, ob infinitam, cuius brachium quodlibet capax est, diuisibilitatem.

Quod si posset vt intellectu concipitur ita in praxim redigi, ex ipsa ratione distantiarum vtriúsque vectis extremi ab hypomochlio, qui terram moueret, terræ pondus innotesceret, quandoquidem æquiponderantia sunt in ratione distantiarum reciproca, quemadmodum distantiæ sunt in ratione ponderum, seu potentiarum reciproca; vnde multa problemata nascuntur in illarum rerum gratiam, quæ stateris, examinantur.

Si verò in E puncto non potentia, sed pondus intelligatur, premendo super F E brachium, versus terræ centrum tendet per lineam ab E puncto ad centrum G ductam.

Quod ad vectem eidem terræ subiectum attinet, cuius pondus ipsa terra mouenda ex puncto H versus D, hypomochlion I, potentia K; si pondus in K collocetur, tantum abest vt premat super brachium I K, quippe trahetur à centro G, per lineam à puncto K ad G ductam; cum potentia infra punctum K premens & contendens, sit terræ globum versus D sublatura.

Supereſt vectis ☿ *u t* cum suo pondere considerandus, quem in alijs prop. veluti lineam absque grauitate, & materia proposuimus: nam propria grauitas auget ponderis in puncto ☿ prementis grauitatem, idque mediâ ponderis ☿ *u* absoluti parte; hoc est si grauitas brachij *u* ☿ in aëre liberè pendentis fuerit duarum librarum, pondus ☿, putà 10 librarũm, erit vndecim librarum.

Scietur autem quantum à terra sustineatur ponderis *ſ*, & quantum ab extremo vecte *t*, quem premit potentia ☿, si priùs inuento centro grauitatis in *ſ*, & puncto terræ α cui nititur, ducantur perpendiculares *ſ* β & *t* γ super planum horizontale α γ, ratio enim grauitatis totius ponderis corporis *ſ* ad ☿ potentiam componitur ex ratione ☿ *u* ad *u t*, & ratione γ α ad γ β.

Fiat igitur vt γ α ad α β, ita *u t* ad δ, cúmque corpus *ſ* à duabus potentijs in α & *t* applicatis sustineatur, sit potentia α ad potentiam *t*, vt γ ☿ ad β α, & componendo vtráque potentia *t* α, seu tota grauitas corporis *ſ* ad *t* potentiam sit vt γ ☿ ad α β, vel vt *u t* ad δ; cúmque potentia *t* ad potentiam ☿ sit vt distantia ☿ *u* ad distantiam *u t*, erit iuxta perturbatam rationem totum pondus *ſ* ad potentiam ☿, vt ☿ *u* ad δ: sed ratio ☿ *u* ad δ componitur ex ratione ☿ *u* ad *u t*, & ex ratione *u t* ad δ, seu γ α ad α β, igitur pondus *ſ* est ad potentiam

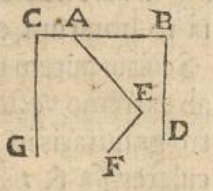
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

φ in ratione compoſita ex ratione φ *u* ad *ut*, & ratione γ α ad αβ.

PROPOSITIO V.

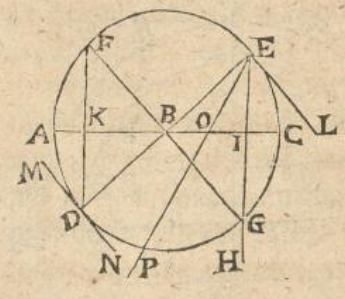
Vectis & libræ proprietas eſt, vt potentiæ quæ ſunt in ratione linearum perpendicularium ductarum à centro vectis aut libræ ſuper lineas directionis potentiarum, reciprocâ, ſint æquilibres, hoc eſt æqualiter trahant, aut pellant. Vbi de libra curua; quidue mutet in libris & vectibus centrum terræ, ſeu grauium.

ESto primùm A libræ centrum, cuius brachia C A breuius, A E longius, quæ brachia firmiſſimè connectantur in A centro, & adeo rigida intelligantur vt flecti nequeant, ſed liberè moueantur ſuper centro A. Deinde ſint lineæ directionis, quibus potentiæ trahunt, E F & G C prædictis brachijs perpendiculares. Tertiò ſit eadem ratio potentiæ F ad G potentiam, vel ponderis ad pondus, quæ brachij C A ad brachium A E, clarum eſt potentias F & G prædicta brachia trahentes æquilibrium efficere; vt probatur ex brachio C A vſque ad B producto, donec A B ſit æquale A E, libræ ſiquidem C A B brachijs C A & A B appenſa pondera G & D, quorum G ſit æquale F, & G ſit idem quod antea, faciunt æquilibrium, cùm ſint in ratione brachiorum C A, B A reciprocâ, & lineæ directionis C G & B D, ſint inter ſe parallelæ, & libræ C B rectæ perpendiculares; atqui potentia D trahens brachium A E per lineam directionis E F idem præſtat ac per lineam directionis D B qua trahit brachium B D, quandoquidem tam in vecte quàm in libra, æquales potentiæ brachijs æqualibus, & angulis directionis æqualibus agentes contra ſe inuicem faciunt æquilibrium, & ſimul iunctæ, ac verſus idem punctum trahentes, effectum duplicant; ſi verò brachia libræ, vectiſque ſint inæqualia, potẽtia maiori brachio applicata præualebit, vt hîc in libra recta C A contingeret, ſi potentia D trahens per D B pendulum, æqualis eſſet potentiæ G per pendulum G C trahenti.



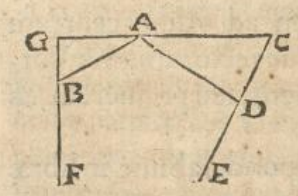
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quæ ſequenti figura rurſus explicantur, ſit enim libra, ſeu vectis D E; & potentia L trahat B E brachium æquale brachio B D à potentia M æquali potentiæ L tracto, ſintque lineæ directionis D M & L E ad eoſdem cum ſuis brachijs angulos, ſiue rectos, quales ſunt hîc, ſiue obliquos, quales ſunt, cùm ijſdem brachijs potentiæ prædictæ punctis F & G applicantur, vt ea trahant per lineas directionis D F & E G, certum eſt has potentias inter ſe æquales æqualiter trahere, cùm nempe per angulos æquales agant in æqualia libræ brachia, & ita certum vt pro notione communi ſumatur.



Porrò cùm potentię trahunt per lineas, directionis, quæ ſint brachijs ad angulos obliquos, vt hîc contingit in F & G, per pendula D F & E G trahentibus, illarum vires inuenientur ex lineis rectis à libræ, ſeu vectis centro B ſuper directionis lineas perpendiculariter ductis, quales ſunt lineæ B K & B I, quæ demonſtrãt illas potentias viribus, vti iam dictum eſt, æqualibus agere. Quâ etiam figura oſtenditur potentiam M trahentem libræ E D brachium B D per lineam directionis D M, æqualem eſſe potentiæ N brachium idem per pendulum D N trahenti, ob angulos linearum directionis æquales.

Quod ſi brachia libræ fuerint inæqualia, & non in directum poſita, & lineæ directionis brachijs obliquæ, vt contingit in figura ſequente, eodem modo procedendum; ſit enim libræ centrum A, cuius brachia C A, A B: lineæ directionis C E, & B F; potentiæ F E; & ſuper illas directionis lineas ducantur ab A centro lineæ perpendiculares, videlicet perpendicularis A G ſuper F B in G productam, & perpendicularis A D ſuper E C. Hoc enim poſito, vt A D ad A G, ita potentia F ſit ad potentiam E, & erunt illæ potentiæ æquilibres, hoc eſt æquè prement brachia C A, A B.

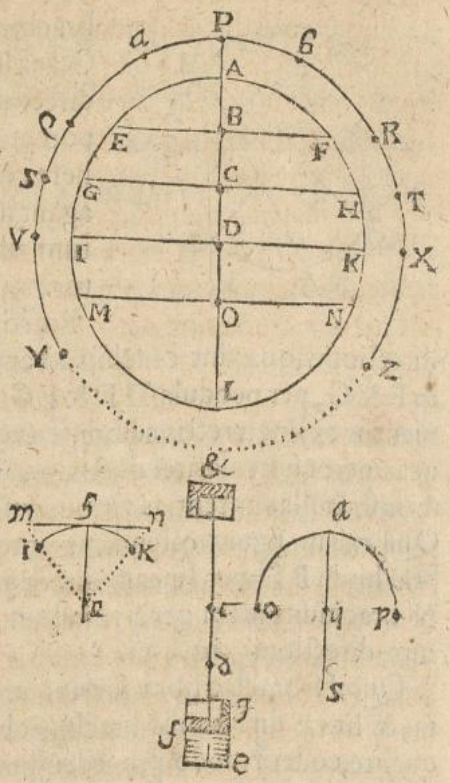


Vbi notandum potentiam E trahentem brachium A C tantumdem efficere ſuper brachium A C, quantum facit potentia F ſuper brachium libræ A B, vel A G, quandoquidem potentia & directionis linea, atque centro libræ immotis manentibus, nil intereſt quale ſit brachium à libræ centro ad lineam directionis; vnde fit vt in figura præcedente H potentia æquè premat brachium B E, ac B I

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brachium, & potentia D æqualis potentiæ G æquè premat, vel trahat libræ G F brachium B F, ac potentia D brachium B K libræ C K.

Cùm autem libræ brachia possint incuruari, quæ circularia libræ brachia spectant, intelliges ex sequente figura, in qua terræ diameter A L, A P baculus, cui libra P *a b*, vel P *b* R T X Z *a* Q S V Y innititur; quæ libra si perficiat circunferentiam vsque ad punctum &, absque fulcro P A sustinebitur, & pontis in aëre sublati imaginem absque fulcris in animum inijcier.



Si verò libræ brachia maiora sint quadrantibus circumferentiæ, qualia sunt brachia P Z, & P Y, prement quidem centrum P, sed illud eleuando, non deprimendo: vnde constat pondus super P centrum longè aliter, quàm super brachia P *b* R, & *a* Q S, &c. ponderare. Quæ tamen potentiæ, seu pondera si per lineas lineæ P L parallelas traherent, & non ad vllum centrum grauium tenderent, vbicúmque brachiorum siue rectorum, siue curuorum applicarentur, æquè centrum P onerarent, seu premerent, ac si centro soli P incumberent.

Licet verò ad centrum contendant, æquè ponderabunt in libræ curuæ, ac in rectæ brachijs, per quorum puncta eædem transierint directionis lineæ, vti videre est in libra recta *m n*, & in libra *i* K, quarum centrum *h*, cùm enim *l* K *n* & *l i m* sint eædem lineæ directionis; quibus brachia *h m* & *h i*, & *h n* & *h* K potentiæ trahunt, centrum *h* æqualiter premetur.

In dextra figura, *o a p* libra curua, quam si potentiæ *o* & *p* hinc inde lineis *f a* lineæ parallelis trahant, se totis prement fulcimentum *a*; si versus terræ centrum *q* tendant, nil centrum *a* patietur. Si denique centrum grauium sit in *f*, prement quidem *a* brachia *a p*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

& *a o*, sed minus quàm si per lineas *f a* lineæ parallelas agerent.

In maiori verò libra curua P X P V, cùm pondera, seu potentiæ Y Z infra semicircunferentiam descendant, tantundem repriment & in sublime impellent Q R potentias, quantum ab ijsdem Q R potentijs brachia libræ P Q & P R deprimebantur, & versus centrum D impellebantur. Suppono enim arcus Z X, & Y V æquales esse arcubus X R, & V Q. Quòd si libræ brachia P X & P V nullius sint ponderis, rigida tamen intelligantur, vt flecti nequeant, potentiæ V & X contendent ad D centrum, & tota libra manebit in aëre, neque P fulcimento egebit. Vnde constat omnia pondera dispersa per totam semicircunferentiam V P X in punctis notatis, vel in quibusuis alijs æqualiter inter se distantibus, eò minus libram illam semicircunferentialem premere, quò in maiorem semicircunferentiæ partem diuisa fuerint.

COROLLARIVM.

CVm in hac figura contigerit describi plures lineas circulum A K L I diuidentes, & inter se parallelas, qui quidem circulus refert terræ per centrum sectæ planum, hasce lineas & puncta A B C, &c. explicemus, quemadmodum vectem & *c d e*, cui duo pondera &, & *g e* appenduntur.

Supponamus igitur, quod multi censent probabile, grauitatem corporum nil aliud esse quàm terræ tractionem, siue mutuam, qualis est inter magnetem & ferrum, siue terræ solius. Sitque centrum terræ D, & virtus tractiua grauium æqualiter per omnes terræ partes diuisa, corpus autem P extra terram intelligatur.

Ductâ diametro I K per centrum D, vt terra in duas partes æqualis virtutis diuidatur, aliæ lineæ F E & G H parallelæ ducantur, quæ terræ partem I A K in partes inæquales diuidant; quibus positis corpus P totis terræ subiectæ viribus attrahetur, cúmque iter à P ad D liberum intelligi debeat, ad puncta A, B, C perueniet, cùm terræ pars G L H sit fortior, vtpote maior, sed quò propiùs ad centrum accesserit, eò minus trahetur, donec æquis hinc inde viribus trahente terrâ parte I L K, & retrahente parte I A K cogatur corpus P quiescere in centro D.

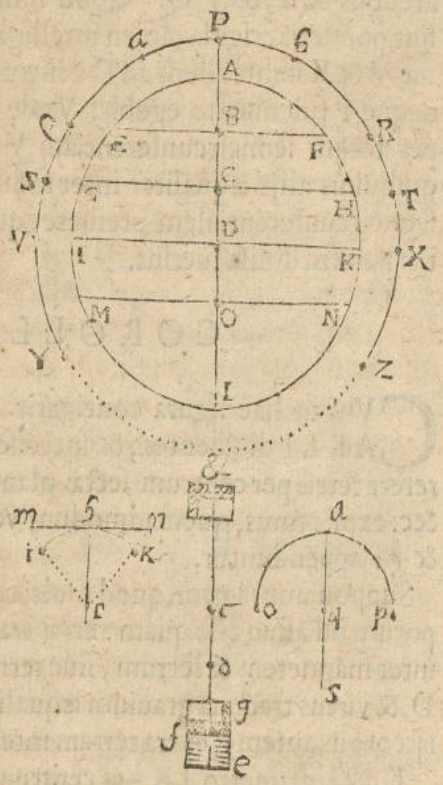
Qua verò ratione corporis P minuatur pondus, aut terræ vis tractoria in quolibet puncto A B C, &c quemadmodum certum est non in ea ratione qua sunt inter se lineæ D C, D B, D A, & D P, ita difficillimum est eam rationem definire, cùm ne quidem ratio segmen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

torum A E F, A G H, & A I K nota sit.

Quod autem de parte superiore trahente I A K dictum est, idem de parte inferiore I L K dicendum; quæ quidem partes neque sunt propriè loquendo superiores vel inferiores, cùm hæc nomina nostris solùm vsibus seruiant.

Superest vectis & e, in quo c terræ centrum rursus intelligatur, sitque linea coniungens pondera inflexibilis & absque pondere, quæritur à multis quem situm illa pondera respectu centri C habitura sint. Qui centrum grauitatis duorum corporum inflexibili, linea iunctorum, putant versus terræ centrum eodem modo ac penes nos in terræ circunferentia, in qua degimus, spectandum esse, credunt punctum d, quod est centrum grauitatis prædictorum corporum, aut vectis, seu libræ illa coniungentis, cum centro grauium c coiturum.



At verò cùm nesciamus an grauitas in ipsis corporibus resideat, & quodlibet corpus æquè videatur ad centrum commune grauium contendere, sciri nequit num illa corpora, vti sunt in hac figura, hoc est æqualiter à centro communi c distantia, mansura sint; an potiùs e f g corpus corpore & maius ad c propiùs accedet, donec d coeat cum c; an denique corpus f g etiam vltra c sit ascensurum; vt pars g f, quâ, ex hypothesi, pondus e g superat pondus &, se teneat ex parte & intra corpus & & centrum c, vt rursus fiat æquilibrium, quo ponderis moles æqualis vltra, citráque punctum c extet.

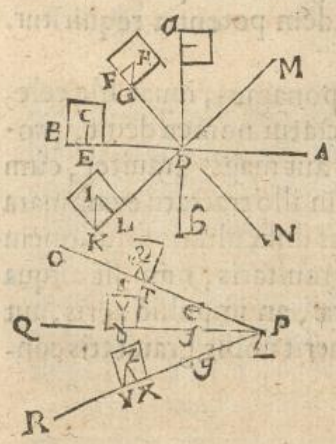
Quibus adde corpus eò minus grauitare, quò maiorem circumferentiæ partem per prædictum corpus transeuntem & circa commune centrum, descriptam occuparit, vt ex dictis constat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO VI.

Quænam sit ratio potentiæ vecte pondus sustinentis ad pondus, cuius centrum grauitatis extat supra, vel infra vectem horizonti parallelum explicare.

CErtum est nunquam requiri maiorem potentiam in pondere sustinendo, cuius centrum grauitatis sit supra vectem horizonti æquidistantem, quàm vbi centrum illud est in ipso horizonte; sit enim horizon, & in eo vectis A D B, cuius hypomochlion D, potentia in A, quæ ad B pondus est vt D E ad D A, ob rationem reciprocam: cùm autem vectis transfertur super horizontem in N F, ratio D N ad D G maior est præcedenti ratione A D ad D E, quandoquidem linea D G breuior est lineâ D E, cui D E æqualis est, minor igitur in N potentia requiritur quàm in A, vt pondus B, seu F H sustineatur, quod à potentia sustinebitur eò minore, quò magis accedet ad perpendiculum D *b*, in quo nulla potentia requiritur siue supra *a* infra in *b*.

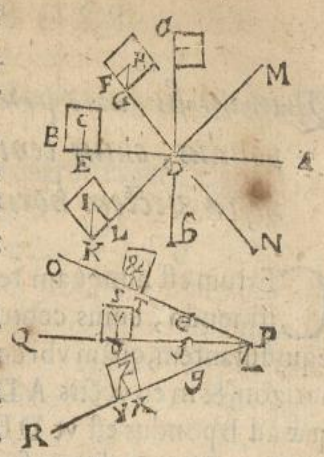


Cùm autem centrum C sub horizontem deprimitur, vt in vecte M K, maior potentia in M, quàm in A collocanda, vt enim M D ad D K, ita pondus K I ad potentiam M. Vbi notandum est lineas H G & I K esse horizonti perpendiculares, hoc est lineæ C E parallelas, & potentiam in A ad potentiam in N & M esse vt D E ad D G, & D K.

Idem penitus contingit vecti secundæ speciei P Q, cuius hypomochlion P, potentia Q, & pondus V, cùm enim P *d* linea, maior sit lineâ P T, sequitur minorem in O quàm in Q requiri potentiam, vt in R maiorem quàm in Q, quòd P Y linea sit longior lineâ P *d*. Est autem potentia in Q ad potentiam in O & R, vt Q *d* ad O T & R Y. Contrà si loco ponderis in P, intelligatur esse potentia, sintque O P duæ potentiæ pondus & sustinentes, maior potentia requiretur in pondere &, quàm in pondere Y, minor verò in pondere Z sustinendo, idque eâ ratione, quâ P T brachium brachijs P *d*, & P Y breuius P fuerit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Denique sit tertia vectis species P *d*, cuius fulcimentum P, potentiæ in *e*, *f*, *g*, & pondera Z Y, & in altero vectis extremo, relictis lineis S O, *d* Q & Y R. Rursus potentia in *e* minor erit potentia in *f*, aut in *g*, quòd P T minor sit P *d*, minórque ratio T P ad P *e*, quàm *d* P ad *f* P, aut Y P ad P *g*. Erunt igitur inter se potentiæ *e*, *f*, *g*, vt linea P T ad P *d*, & P Y.



Non est autem vt quidquam de potentia mouente subiungamus, cùm eodem modo se habeat ad pondus motum, quo potentia sustinens ad pondus sustentatum, minima siquidem potentia sustinenti addita facit mouentem.

Si verò pondera prædicta sub vectibus essent, quò magis super horizontem tollerentur, maior etiam esset adhibenda potentia, & quò magis sub horizontem deprimerentur, minor; cuius euentus contrarij ratio pendet ex lineis quæ rationes habent rationibus allatis contrarias. Denique cùm in ipso vecte centrum grauitatis ponderum reperitur, quocúmque vectis transferatur eadem potentia requiritur. Cætera videantur apud G. Vbaldum.

Porrò antequam vecti & libræ finem imponamus, iuuat hîc celeberrimam quæstionem, quæ Geostatico tractatui nomen dedit, proponere, num videlicet corpus idem minus aut magis grauitet, cùm centro terræ vicinum est, cùm per libram in illo tractatu examinata fuerit. Si priùs monuero ad perfectam istius difficultatis solutionem videri necessarium vt cognoscatur causa grauitatis, num sit aliqua qualitas interna corporibus, an tractio terræ, an impulsio aëris, aut quidpiam aliud; quod cùm nondum innotuerit nobis, grauitatis conceptum vulgarem supponemus.

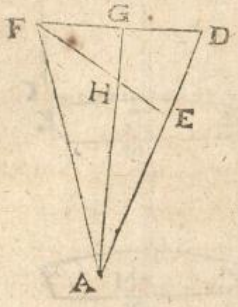
PROPO-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO VII.

Num idem corpus graue minus aut magis ponderet quò minus aut magis ad terræ centrum accedit, inquirere, variisque modis soluere.

IN hac figura F D A, supponamus A esse centrum terræ, G centrum libræ F D, cuius brachia æqualia F G & G D; & punctis F & D duo pondera appendantur, itaut appensum puncto D vsque ad E per filum D E perueniat; quæritur num minus grauitet pondus D in E, quàm in D. Vbi pondus dupliciter considerari debet, nempe vt opponitur ponderi F, & libræ leges sequitur, vel vt intelligitur in aëre libero, in quo non sequitur minus, aut magis grauitare, siue propiùs, siue longiùs ab A centro distet, quamuis librâ detentum minus aut magis grauitaret.



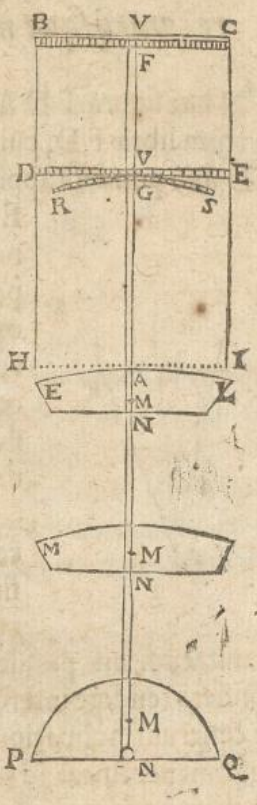
Porrò licet in Archimedæis suppositionibus centrum grauitatis duorum istorum ponderum simul iunctorum lineam rectam illorum centra connectentem diuidat in rationem reciprocam grauitatum his ponderibus conuenientium; quippe supponit illa pondera tendere inferiùs per lineas parallelas, absque vlla versus terræ centrum inclinatione, illud tamen minimè verum est, cùm reuera tendunt per lineas ad idem grauium centrum contendentes, certum est enim iuxta principia Archimedis G centrum esse commune grauitatis vtriúsque ponderis F & E, quando brachia F H & H E sunt æqualia, cùm tamen centrum illud sit inter H & F, si pondera per lineas F A & D A tendant inferiùs.

Placet autem Illustris viri hac de re, quam ad me misit, sententiam exponere, quâ dignoscatur quo sensu dici possit corpus aliquod esse grauius cum sit terræ centro propius. Quapropter sit A terræ centrum, B V C corpus graue, quod vbi liberum erit in aëre, sit ab F puncto ad A descensurum, per lineam F G A, itaut illius extrema B C semper æquidistent à lineis B H C I, & per consequens à centro A. Proindéque considerentur lineæ B H & C I vt duo plana inclinata, super quæ mouentur pondus D & B; quandoquidem puncta B & C æquè sustinentur ab omnibus partibus corporis duri B C in-

d

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ter V C & V B interceptis, atque à plano inclinato, quod intelligitur à C ad I, vel ab H ad B. Atqui demonſtratum eſt antea corpus graue planum inclinatum eò loci minùs premere, qui puncto propior eſt, in quo perpendicularis prædicto plano à terræ centro educta occurrit.



Vnde ſequitur corporis B V C partem C propè punctum F grauiorem eſſe, quàm propè punctum G, idémque verum eſt de parte B, & alijs quibuſlibet, illis exceptis quæ in linea recta V A deſcendunt, ſi tamen excipi debeat linea mathematica: corpus igitur integrum minus propè centrum prædicto ſenſu grauitat.

Quod tamen de ſolis corporibus duris intellige, nõ de liquidis, vel maximè flexibilibus, qualis eſt funis R S, qui cùm ſit rectus in B V C, deſcendendo curuatur in extremis R S, adeout differentia inter lineas rectas ab A ad B & ad R ductas æqualis intelligatur lineæ G V.

Aliud tamen in liquidis ſpectandum, quod ea leuiora reddat propè centrum, ob centri grauitatis mutationem, ſi enim aqua vaſe E L A includatur, cùm propiùs vas ad terræ centrum N accedet leuior erit aqua.

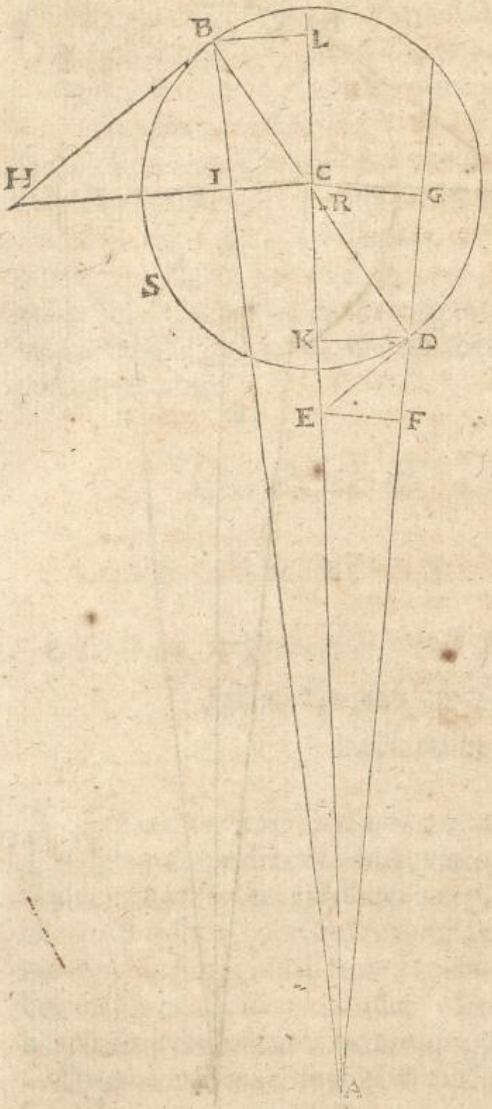
Intelligatur enim vas adeo amplum, vt cum hexapeda diſtiterit à centro terræ, linea N M ſit vnius duntaxat ſemipedis; quod ſi alia hexapeda tollatur, N M ſit vnius pollicis; tertiò denique alia ſublatum hexapeda nonnihil longitudinis detrahatur N M, & ita deinceps.

Quantum verò centrum grauitatis aquæ ſublimius euadit, tantundem aquæ moles attolli dicitur, cùm illud corporis cuiuſlibet locum, quà graue eſt, determinet: cúmque potentia per primam hexapedam, centrum grauitatis aquæ ſolummodo 5 pedes cum dimidio tollat, per ſecundam verò 5 pedes & vndecim pollices, illa potentia maior eſſe debet in illa ſecunda eleuatione, in eadem ratione, qua 5 pedes cum vndecim pollicibus ſuperant 5 pedes cum dimidio, & ita de reliquis eleuationibus, igitur leuior erit aqua centro propior.

Supereſt explicandum qua ratione corpus idem graue centro pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pius cùm sit, grauiꝰ dici possit. Sit A terræ centrum, sitque B D libra, cuius centrum C, sint præterea radij, seu brachia duo æqualia B C & C D, duóque pondera in B & D punctis, inter se æqualia.



Cùm linea B D non est horizonti parallela, pondus in D, grauius est pondere in B ea ratione qua linea B A longior est linea D A. Si enim ducatur tangens circulũ B S D linea D E, & à puncto E linea E F perpendicularis lineæ D F, erit corporis in D grauitas ad suam grauitatem absolutam, vt linea D F ad D C.

Deinde si à centro libræ ducatur C G perpendicularis lineæ A D G, duo triãgula rectangula D F E & D G C similia erunt, igitur vt D E ad D F, ita C D ad C G, hoc est quemadmodũ perpendicularis è centro libræ ducta in lineam per extremum brachij libræ, & terræ centrum transeuntem ad illud libræ brachium, ita grauitas relatiua corporis in D ad eius grauitatem absolutam.

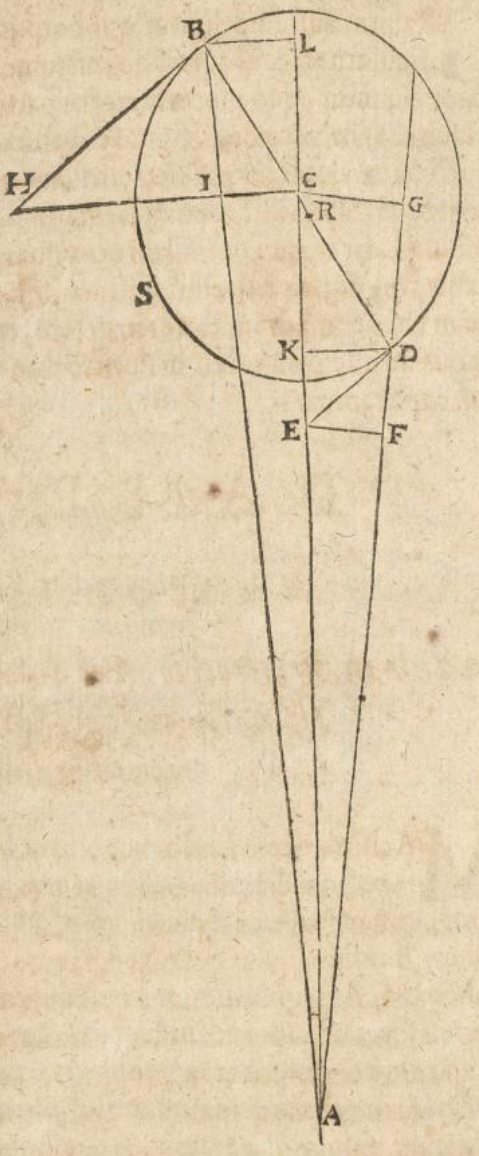
Simili modo tangente B H ductâ, & C I H secante perpendiculariter lineam A B in puncto I, priùs ostẽsum est grauitatem ponderis in B relatiuam esse ad absolutam vt lineam B I ad B H, hoc est vt C I ad B C, ob triangulorum B I H & C I B similitudinem.

Vnde sequitur positis corporibus in B & D penitus æqualibus relatiuam grauitatem corporis in B esse ad grauitatem relatiuam

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

corporis in D vt lineam CI ad CG.

Præterea ductæ lineæ BL & DK lineæ CA perpendiculares ex B & D punctis, sunt inter se æquales; & rectangulum CI, BA est etiam æquale rectãgulo BL, CA, positâ siquidem CA trianguli ABC basę, BL erit altitudo; facta verò BA eiusdem trianguli basę, erit illius altitudo CI. Deinde rectangulum GCDA æquale est rectangulo KDCA.



Et quoniam BL & KD æquales sunt, rectangulum CIBA æquale est rectangulo CGDA. Vt igitur DA ad BA, ita CI ad CG, At pondus in B est ad pondus in D vt CI ad CG, est ergo vt DA ad BA.

Hincque sequitur centrum grauitatis duorum ponderum lineâ BD iunctorum non esse in puncto C, sed inter C & D, exempli gratia in puncto R, cui lineam angulum BAD in duas partes æquales diuidentem occurrere suppono. His enim ita positis, BR est ad RD, vt AB ad DA: quapropter B & D pondera puncto R fulciri debent, vt eò loci faciant æquilibrium.

Si verò linea BD minus aut magis super horizontem inclinetur, vel pondera distent aliter à terræ centro, sustinenda erunt ab alio puncto vt æquiponderent, atque adeo centrum grauitatis sphæræ non esse in illius medio, hoc est non coire cum centro magnitudinis, sed paulò infe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riùs, in linea quæ rectà fertur ab isto centro magnitudinis ad centrum terræ concludendum est.

COROLLARIVM.

GRauitas absoluta dicitur, quâ corpus quodlibet potentiæ perpendiculariter, & absque vllo instrumento trahenti resistit, quæ cò maior censetur, quo plures materiæ partes sub ijsdem dimensionibus vel sub eadem, aut æquali figura continet: quo sensu nullum corpus ob centri terræ viciniam grauitatem suam mutat. Relatiua nos, instrumentáque respicit, licet enim sariſſa sit semper in se ponderis eiusdem absoluti, vbi tamen quis illam per vnum extremum, præsertim minus manu, vel digitis extremis sustinet, illam iudicat longè grauiorem, quàm vbi per medium eandem gestat, ob naturam vectis, de quo hactenus ad quem cum axis in Peritrochio referatur, illum sequente propos. explicamus.

De Axe in Peritrochio.

PROPOSITIO VIII.

Axis in Peritrochio, vel Sucula, & Ergata partes & naturam explicare, & ad vectem reducere.

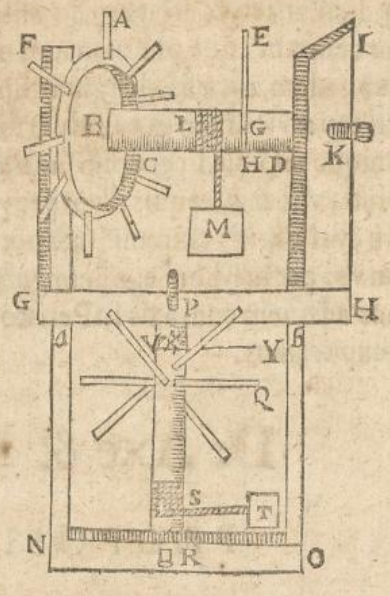
MAchina, quam Latini Suculam, Græci ὄλμον, seu ὄλμισκον, vnde suculam trahere dicunt ὀλμίζειν, vietores *tornum* appellant, multis partibus constare solet, videlicet axe CD, hoc est cylindro in peritrochium B infixo, quod etiam tympanum appellatur, cuius peripheria conuexa CA, pegma dicitur à quibusdam, in quod infiguntur stipites, hoc est scytalæ radiorum instar: paxillus autem circa punctum L infixus, vt chordæ sustineat extremum, porculus nuncupatur.

Quæ omnia machinæ NY possunt accommodari, quam dicunt Ergatam, quippe quæ solùm à præcedenti discrepet, in eo quòd axem suum horizonti perpendiculariter erectum habeat, qui priùs fuerat horizonti parallelus, & pondus T trahat horizontaliter versus S, quod priùs verticaliter tollebatur, vt constat in M pondere versus L ascendente.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sunt etiam vectes Q & alij in axe X S infixi horizonti paralleli, quos versant ambientes & obnitentes vectiarij, quos Græci ἐργάτας, seu ἐργατῆς appellant.

Hoc autem instrumentum Itali vocant *arganum*, Græci ἐργαλεῖον, quidam Galli simiam *singe*: quibus præmissis ostenditur rotam, cylindrum, scytalas ad vectem referri, quid enim aliud dixeris tympani B cum scytala A versionem, præter vectem E G H, cuius fulcimentum sit in puncto G. Hinc eadem est ratio potentiæ in A puncto collocatæ, ad pondus M, quæ brachij G H ad brachium G E, quod alij sic explicant, potentiam pondus hacce machina sustinentem esse ad pondus, vt est semidiameter axis ad semidiametrum tympani vnà cum scytala: vel in Ergata, vt Y X ad X V, ita pondus T ad potentiam Q puncto adplicatam.



Hic etiam solemne est, tempus eò maiùs esse quò facilius, hoc est minore vi mouetur, quandoquidem maius spatium percurri debet, quò minor potentia requiritur; verbi gratia, radius X Y axis Ergatæ, cùm sit ad radium X V eiusdem axis, vt 5 ad 1, sequitur potentiam in Y sitam, quæ pondus T in V, vel S positum, vel ab ijsdem punctis tractum, moueat per spatium æquale semidiametro axis X V, moueri debere per spatium æquale X Y, spatij X V quintuplum; quintupla siquidem velocitas æquat potentiam vt vnum potentiæ vt quinque, quapropter pondus ~~T~~ librarum, sustinet vnica libra in Y sita; neque manus puncto V applicata manum in Y æqualiter applicatam impedire potest, eique obsistere, nisi quintuplò fortior, quæ nunquam prævalebit, nisi robur quintuplum augeatur, vnde fit maiorem esse rationem potentiæ mouentis ad pondus motum, vel spatij potentiæ mouentis ad spatium ponderis moti, quàm ponderis ad eandem potentiam.

Porrò cauendus nonnullorum error, qui diametrum axis minimè considerantes, scytalarum longitudinem ab axis superficie, non autem ab axis medio sumunt, quò etiam longè foret crassior error

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

illius qui tympani seu rotæ semidiametrum omittens, solam scytalæ, seu vectis A longitudinem numeraret.

COROLLARIVM.

GRæci tympanum, vel machinam tympano instructam, qualis est tympanum A B, γερανὸν appellarunt, quos Galli secuti nunc etiam vocare solent *gruem*. Sunt autem aliæ partes machinæ; videlicet F G, G H, H I, quæ tignorum, transtrorum, cantheriorum, columinum, transtillorum, trabiúmque nominibus comprehenduntur, bases enim G H & N O sunt transtra, seu transuersariæ trabes: H I, G F, N *a*, O *b* cantherij, seu crura vocantur: qui cum transtris committuntur, & compinguntur securîlis seu subscudibus, (quas Galli vocãt compacturam caudæ hirundinîs, *assemblage à queuë d'aronde*, vel *d'arondelle*,) vt firmiùs inter se configantur, atque compaginentur, quanquam alijs modis compages possit cohiberi, verbi gratia clauis, cardinibus, &c. nunc verò de trochlea dicendum, quæ similiter ad vectem reducitur.

De Trochleis & Polyspastis.

PROPOSITIO IX.

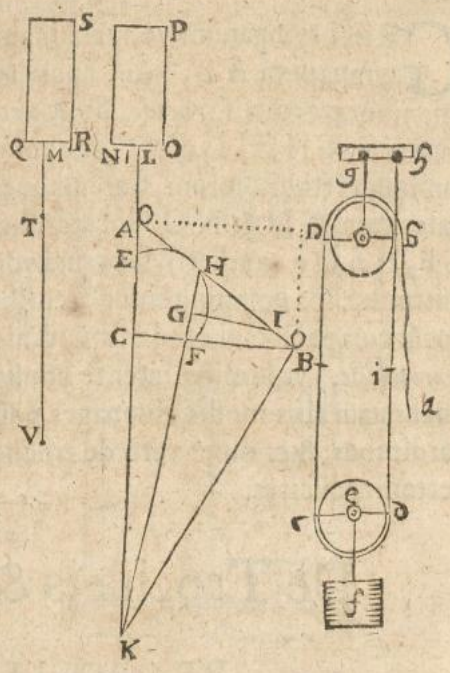
Trochleas explicare, & ad vectem referre; planique inclinati mechanicum auxilium inuestigare.

DE trochleis seu περὶ τροχιλαῶν agit Aristot. quæst. 19. mechan. Itali verò trochleam vocant *taglia*, cuius orbiculũ, qualis est *c d* in figura *c d* B D *g h h a*, Galli *poulie*, vt varios orbiculos *mouste*. Optimè verò trochleam Arist. ad vectem retulit, τροχιλαία ἡ αὐτὴ τοῖς τῷ μοχλῷ, qui funem ductarium hîc χαλάστιον appellat, quanquam & paulò inferiùs ὀχύτιον. Solet autem hæc machina diuersis nominibus insigniri ob diuersum orbiculorum, seu rotularum numerũ, vnde trispastos seu tritraha, polyspastos, &c. à πατίζω quod est traho, licet minus vsitatum quàm πατέω.

Priusquam verò pergamus vlteriùs, hæc figura explicãda, quæ trochleas, C *a*, D *b*, & planum inclinatum O B super planum horizon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tale B C eleuatum repræsentat. Itaque pondus *f* suspenditur in *e* centro trochleæ *c d*, cui circumuoluitur chorda, seu funis ductarius *i d c*, B. Vbi primò notandum venit duas potentias, quales sunt duorum hominum manus, punctis *i* & B applicatas, vt vel ambæ sustineant, vel æqualiter tollant pondus *f*, ita se habere, vt vnaquæque mediam ponderis *f* partem ferat, & potentia B ponderis 40 librarum, solas 20 libras gestet: quod adeo clarum est vt sola consideratione sit opus. Quod eodem modo continget si funis clauo in puncto *i* affigatur, quippe qui vicem manus præstat



Secundò, si manus in puncto *c* sita vim eam exerat, quæ ad pondus 20 librarum vsque ad spatium bipedale tollendum, putà ad punctum D, requiritur, tollet pondus *f* 40 librarum ad pedale spatium, seu punctum B: cùm enim funis *i d c* B duplicatus sit, bini pedes illius trahendi ex puncto *c* in D, vt tollatur pondus *f* tantundem, quantum tolleretur à duobus hominibus in *c* & *d*, vel *i* & B punctis sursum pondus idem vno pede trahentibus.

Tertiò, si secunda trochlea D ligno, vel ferro *g h* appendatur, & funis B D *h a* ei circumducatur, vis eadem requiritur ad funem à *b* ad *a* trahendum, quæ priùs ad funem *c* à B ad D trahendum, quandoquidem vtrobique chorda bipedalis tollit pondus ad pedale spatium.

Quartò, si tertia trochlea propè trochleam D B addatur, cui pondus appendatur, & cui funis, vti duabus præcedentibus, circumducatur, potentia libris decem æqualis tollet pondus 40 librarum, cuius vera ratio, quòd pondus istud ad semipedale spatium solummodo tolletur: nam quò maior est ratio funis tracti ad spatium à pondere ascendente confectum, eò potentia minor requiritur.

Quintò,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quintò, in praxi trochleæ pondus, & mouendi circa eam funis difficultas ob frictionem & preſſionem, aliáque multa conſideranda ſunt, nam quò minus orbiculi canaliculus, per quem funis labitur, politus erit, aut magis ſcaber & mollior, eò maior erit in trahẽdo difficultas. Adde quòd trochleæ puteorum & aliæ non rarò deficiant à figura perfectè circulari, vnde fit vt faciliùs trahas, cùm pars maior circa te conuertitur, ob maiorem trochleæ radium, difficiliùs verò, cùm minor ſemidiameter redit, omitto partis interioris ſuperficiem, quæ circa ſuum axem conuerſa pluribus modis in vno magis quàm alio loco atteritur, quæ niſi ſuppleantur, ratio quæ Mechanica mathematicè conſiderat, continuò fallet.

De quibus poſtea fuſiùs, nunc enim plani inclinati proprietas explicanda; ſit igitur planum horizontale C B, ſuper quod inclinetur planum A B, vel H B; planum autem verticale ſeu linea horizonti perpendicularis A C ad terræ centrum K tendens.

Certum eſt graue A vel B innixum plano H B eſſe ad ſuum pondus abſolutum, quale eſt in aëre libero vel in bilance, vt A C ad B A; exempli gratia cùm B A duplum eſt C A, & graue A in aëre libero ſit 40 librarum, ſuper plano A B erit 20 duntaxat librarum, hoc eſt potentia ponderi in A puncto applicata ſufficiet ad graue ſuper A B plano ſuſtinendum, vel trahendum, quæ 20 libris reſiſtere poterit.

Cuius Phænomeni ratio pendet à ſpatio quod potentia & pondus conficiunt, enimuero potentia A idem facit tollendo graue à B ad A ſuper inclinato plano, quod faceret idem graue tollens in aëre libero per lineam horizonti perpendicularem lineæ B A æqualem. Licet enim grauia non tendant inferiùs per lineas parallelas, idem ferè contingit in obſeruationibus noſtris, ob ſtupendam à centro grauium diſtantiam.

Quanquam ſi quis requirat exactum calculum, debeat ſupponi C B circumferentiæ, & C A ſpiralis pars, quarum centrum K.

Deinde cùm ſupponitur A B ſuperficies perfectè plana, grauitas relatiua ponderis F non eſt ad abſolutam vt A C ad B A, niſi cum pondus eſt circa punctum A, cùm enim intelligitur verſus H, vel C minor eſt ratio, vt conſtat ex ipſo plano A B producto donec ad rectos angulos lineæ K B à centro terræ K deſcriptæ occurrat, clarum eſt enim pondus A vel H in puncto B poſitum nihil grauitare, ſeu potentiæ in A ſitæ nihil reſiſtere.

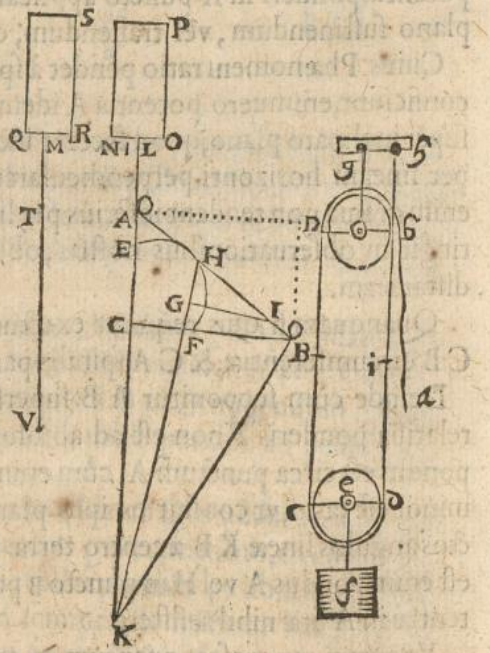
Vt autem innoteſcat quantum in quouis alio plani puncto grauitet, verbi gratia in H puncto, ducatur recta H G verſus K terræ centrum, & à puncto quolibet in illa recta ſumpto, quale eſt G, ducatur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

G I perpendicularis lineæ H G occurrens lineæ A B in puncto B I, vt enim H G ad H I, ita grauitas relatiua ponderis in H, ad illius grauitatem absolutam. Quandoquidem quandiu est in puncto H, versus K contendit per lineam H G, neque tamen descendere potest nisi per lineam H I ob planum durum A B resistens.

Porrò quædam hîc notanda, primum, eandem esse rationem lineæ H K ad K B, quæ H I ad H G, ob similitudinem triangulorum H K B & H G I; atque adeo grauitatem relatiuam ponderis in H esse ad eius grauitatem absolutam, vt A B ad H K. Hinc canon vniuersalis ab Illustri viro conceptus; eò minorem requiri potentiam ad graue sustinendum super plano inclinato, quàm absque plano, quò spatium interiectum inter punctum plani, cui innititur graue, & punctum eiusdem plani cui perpendicularis à terræ centro ducta occurrit, minus est spatio inter graue, & terræ centrum interiecto.

Secundum, grauis in H positi descensum considerandum esse vt *momentum*, seu momentum, licet enim non inniteretur superficiei planæ, qualis intelligitur superficies A H I, sed curuæ, qualis est E H F, eodem modo se haberet respectu potentiæ in A positæ, quantumuis diuersus esset postea grauis motus tam ascendens quàm descendens versus E aut F super superficie curua E H F, à motu eiusdem grauis super plana superficie B H A, quod non impedit quin grauis in puncto H positi motus ad eandem partem determinetur.



Hac autem ratione vir Clarissimus ea demonstrat quæ ad prædictum planum attinent. Sit igitur N O, quæ primam potentiæ dimensionem referat, & rectangulum N D describat, dum pondus in B positum super planum B A potentia trahit, func parallelo trochleæ A circumducto; sitquẽ O P rectangu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

li altitudo æqualis lineæ B A, per quam pondus mouendum, dum perpendicularis eius aſcenſio per C A repræſentatur: referátque Q R primam alterius ſimilis potentiæ dimenſionem rectangulum Q S deſcribentem, & pondus V vſque ad T punctum euehentem. Supponitur autem V T æqualis lineæ B A, & dupla lineæ C A, & linea N O æqualis lineæ Q R, & O P lineæ R S.

Præterea dum pondus à puncto B ad punctum A mouetur, motus ille poteſt intelligi compoſitus ex duobus alijs motibus, quorum vno fertur horizontaliter à D B ad C O, qui nullam vim requirit, vel omni data minorem: altero verò verticaliter à C B ad O D, qui ſolus requirit potentiam, quæ ſe totam expendat in tollendo pondere à C ad A, quæ quia potentiæ Q S æqualis eſt neceſſariæ ad pondus à puncto V ad T, hoc eſt ad ſpatium duplum ſpatij C A trahendũ, ſequitur ex hoc principio pondus B duplum eſſe ponderis V, cùm enim tantumdem potentiæ in vno quàm altero tollendo impendi oporteat, & tantum ille faciat qui tollit pondus 40 librarum à C ad A, quantum is qui pondus 20 librarum ab V ad T leuat, quippe qui duplum iter percurrit, conſtat pondus ab V ad T per eandem potentiam ſublatum eſſe ſubduplum ponderis à C ad A ſublati.

Ratio horũm omnium ex eo deducenda, quod eadem numero vis, ſeu potentia, quæ pondus datum per pedale ſpatium tollit, ſeu trahit, non ſufficiat ad tollendum pondus idem per bipedale ſpatium; quódque vis duas aut tres dimenſiones habeat, quarum prima, ſeu ſimplex illa eſt quæ pondus in eodem puncto ſuſtinet, qualis eſt clauus cui appenditur: ſed vis aut potentia quæ ad aliquam altitudinem pondus moueat duas dimenſiones continet, quarum prima lineæ, ſecunda ſuperficiei comparatur: prima ſufficit ad pondus in eodem puncto omni tempore ſuſtinendum, dummodo non minuatur; ſecunda, cùm mouet pondus per ſpatium bipedale, non ſufficit eadem numero ad illud per quadrupedale ſpatium tollendum.

Tertia verò dimenſio tribuetur potentiæ, ſi velocitas ſpatio percurrendo iungatur: ſed cùm non ſit illa velocitas neceſſaria in quinque mechanicis viribus explicandis, niſi forſan in cuneo, de quo poſtea, ſpatium percurrendum maximè conſiderandum eſt in viribus quę machinis adhibentur: nec enim in illis velocitas eſt ratio genuina æquilibrij, aut cur brachium vectis, vel ſtateræ longius faciliùs moueatur, & minore pondere maiori ponderi brachio minori appenſo reſiſtat, ſed ſolum ſpatium duplum à maiore brachio, vel ſubduplum à minore percurrendum, licet hinc maior ſequatur velocitas brachij maioris.

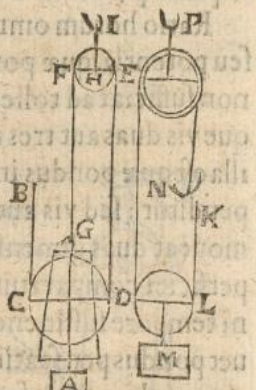
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO X.

Ad quam vectis ſpeciem trochlea referatur; & trochlearum quolibet orbiculorum numero inſtructarum vires explicare.

SIt primùm in trochlea dextra figuræ iſtius punctum N funem ſuſtinens, qui orbiculis E & D L circumuolutus à manu, vel potentia in K detineatur, quæ pondus M ſuſtineat, clarum eſt potentiam in L, vel in K ſubduplam eſſe debere ponderis M, adeout orbiculus E ſit inutilis; ſi enim clauo K funis alligaretur, potentia in D vel E non minus eſſet ſubdupla. Itaque potentia in K potentiæ in N æqualis eſt.

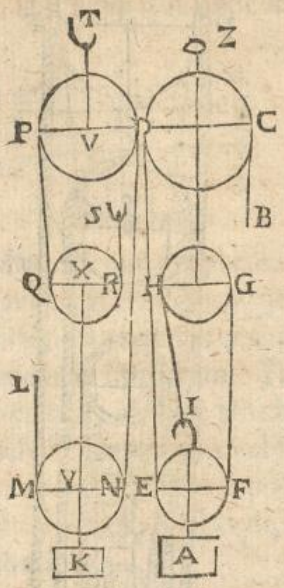
Cùm autem funis circa duos orbiculos trochleæ ſiniſtræ circumducitur, itaut orbiculo inferiori C D pondus A ſuſtinenti in puncto G alligetur, potentia in B ſubtripla eſt ponderis A: eſt enim funis in L vt potentia ſuſtinens orbiculum, ac ſi eſſet in eius centro, & M potentia, ac ſi eſſet in C, vt ſit diameter C D vectis, cuius fulcimentum D; pondus A à duabus potentijs in C & I poſitis ſuſtentatum. Similiter F E diameter trochleæ ſuperioris eſt alter vectis; cuius fulcimentum in H, quapropter funis F G æquè ſuſtinet ac funis E D, & C D potentiæ ſunt inter ſe æquales, hoc eſt potentiæ in E & D applicatæ, & earum alteri potentia F ſuſtinens in G pondus A æqualis eſt. Quapropter tres illæ potentiæ ſunt ad A pondus vt 3 ad 1, & vnaquæque tertiam illius partem ſuſtinet. Poteſt etiam D ſtatui fulcimentum vectis C I D, vt in C potentia, & pondus in I.



Iam verò in figura dextra ſequente, ſi F E & G H orbiculis, qui præcedentibus ſimiles ſunt, tertius orbiculus D C addatur, funiſque E H ei circumducatur per D C donec ad B perueniat, potentia in B eadem erit ac in H, hoc eſt, vt ante, ponderis A ſubtripla, nec enim funis H D C B quidquam addit potentiæ: ſed neque etiam motus ponderis ab illo fune retardatur, cùm potentia in B trahens pondus A æquali tempore ad eandē altitudinē tollat ac potentia in E vel H.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Secus accidit figuræ ſiniſtræ, ſeu trochleæ tribus inſtructæ orbiculis, cuius K pondus, orbiculorum centra V X Y, quorum funes religantur in S, Potentia ſuſtinens in L eſt ſubquadrupla ponderis K.



Probatur ex vectibus P D, cuius fulcimentum in V, ideóque funis P Q tantumdem ac funis D N ſuſtinet, & funis S R tantumdem ac funis P Q, cùm potentiæ in Q & R poſitæ in pondus X vel K æqualiter agant. Similiter potentia in L vel M tantumdem ac potentia in D vel N ſuſtinet: ſunt igitur 4 funes, vel potentiæ, quarum vnaquæque quartam ponderis K partem ſuſtinet, atque adeo potentia in L ex illis 4 potentijs compoſita ponderis K eſt ſubquadrupla.

Ex quibus conſtat ex orbiculorum ſitu vario trochleas maioris, vel minoris eſſe potentiæ, tribúſque tantumdem, ac 4 orbiculis effici poſſe, quamquam ad vires augendas inutilis orbiculus minimè contemnendus ſit, cùm plerúmque magno ſit commodo, verbi cauſa, vt applicetur potentia, qua ſine orbiculo vti nequeas, vt in puteis cernitur; adde quòd pondus brachiorum & totius corporis, beneficio trochleæ, iuuet potentiam, cui noceret, ſi vi brachiorum abſque machinis aqua è puteis hauriretur.

Porrò quoties orbiculi omnes potentiam auxerint, ex illorum numero, vnitate addita, illorum ad pondus ratio determinatur; ſi enim ſint 4 orbiculi, potentia per illorum funes ſuſtinens erit ſubquintupla ponderis, neque manus hominis vice ponderis fungens alterius hominis manum trahet, niſi fuerit quintuplo fortior. Si fuerint 5 orbiculi potentia ponderis ſubſextupla, ſi vndecim, ſubduodecupla erit, & ita de cæteris.

His omnibus trochleam octo inſtructam orbiculis adiungo, vt ad praxim magis accedam, & quiſpiam nouerit quomodo funis poſſit abſque confuſione ſingulis orbiculis tam ſuperioris quàm inferioris trochleæ circumduci. Quod vt fiat commodiùs, debent orbiculi ſuperiores & inferiores maiores eſſe, & tam deſcendendo quàm aſcendendo minui paulatim, vt in hac figura cernitur, in qua funis incipiens ex parte potentiæ à B puncto per litteras ſequentes progreditur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

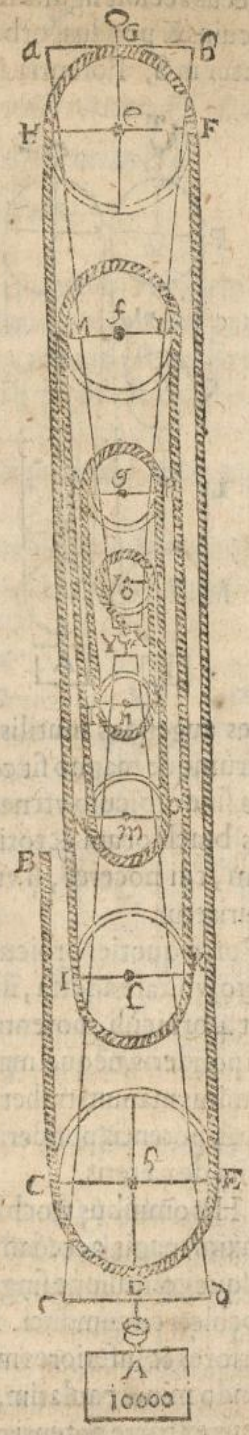
& circa orbiculos conuoluitur, itaque à B pergit per CDEFGHIKLMNO PQRSTV, & desinit atque alligatur in puncto X, à quo si funis circumductionem incipias, erit funis circumuolutus XVTSRQPONMLKIHGF EDCB.

Solent autem orbiculi suis ligneis thecis *cd* Y, & *ab* X ita concludi, nihil vt præter thecas videatur; at siue orbiculi detegantur, siue occultentur, perinde fuerit. Quò verò fuerit axiculorum centris *hlmnogfe* infixorum diametri minores & superficieculæ cylindricæ duriores & magis politæ, dummodo concauæ superficies orbiculorum prædictas superficieculas tangentes sint æquè duræ, ac politæ, eo facilius pondera trahentur.

Quod vt fabri & cæmentarij suppleant, oleo vel axungiâ tam axiculos quàm extimos orbiculorum ambitus inungunt.

Porrò cum orbiculus, aut funis quilibet istius trochleæ agit in pondus æqualiter, hoc est funis quispiam octauam sustinet partem ponderis, potentia in B est ponderis A suboctupla, quapropter orbiculus quilibet 1250 libras sustineret: cúmque potentia hominis non soleat esse maior 50 libris, 250 homines huic essent applicandi trochleæ, pondus A 10000. librarum tracturæ, spatium verò à fune B, & operariorum manibus confectum, erit spatij à pondere facti octuplum.

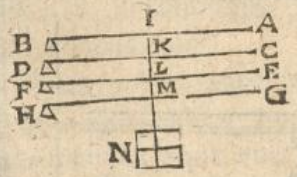
Vt autem meliùs intelligatur ad quod vectis genus trochleæ reducendæ sint, hæc figura 4 vectes refert, nempe vectem AB, CD, EF & GH æquales inter se, quorum fulcimenta in BDFH, potentiæ in ACEG, & N pondus in IKLM appensum: quibus vectibus qua-



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuor præcedentium orbiculorum infimorum CE, IK, NO, & RS comparari possunt.

Cùm autem in his vectibus sit A potentia ad pondus in I vectis medio, vt B ad B A, hoc est subdupla, ob hypomochlion: mediam partem ponderis N potentia A sustinet; cúmque vectis quilibet eodem modo in pondus N agat, sequitur vectem C D mediam ponderis N partem sustinere; quapropter potentia vt vnum duobus illis vectibus applicata sustinebit pondus, erítque propterea pondus potentiæ quadruplum. Si verò tertius vectis E F addatur, quælibet potentia erit ponderis subsextupla: si denique quartus adijciatur, quælibet potentia suboctupla erit, & ita deinceps in infinitum. Tantumdem verò faceret potentia, eodémque tempore absque trochleis, si pondus in 8 partes æquales diuideretur, sed cùm pondus vel non debeat, vel nequeat diuidi, neque tot operarij semper haberi possint, quot absque trochleis ad pondus mouendum necessarij forent, hæc, aut aliæ machinæ mouendis oneribus adhibentur.



PROPOSITIO XI.

Glossocomi, vel Pancratij, seu rotarum dentatarum constructionem, & vires explicare, & ad vectem reducere.

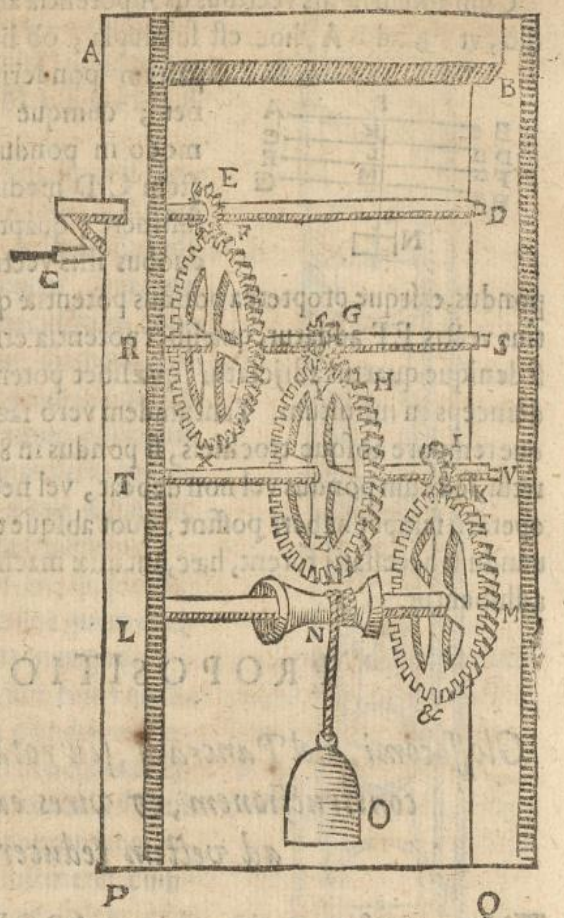
INtegrum istius machinæ corpus A P Q B Heron. apud Pappum lib. 8. Glossocomum appellat, quod varijs rotis dentatis instruitur, vt vi modica, vel minima maximum pondus tollatur, Tignis autem seu trabibus rectis A P & B Q inseruntur axes L M, T V, R S & E D cum tympanis dentatis. Funes N axi alligati, *arna* dicuntur: pondus verò O φερτὸν ibidem appellatur, quod funis circumuolutione mouetur.

Porrò motus incipit à minore rota, seu tympano E, quod manubrij C beneficio motum mouet rotam F X, cui tympanum aliud insertum G, quod mouet secundam rotam Y Z, cuius tympanum I mouet rotam vltimam K Q M.

Vis autem istius instrumenti pendet à ratione numeri dentium, quibus tympanula, quę vulgò *pignons* Galli vocant conuertuntur; si enim

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tympanulum I duodecies conuertatur antequam rota, cuius dẽtibus congruit, ſemel conuertatur, potentia 50 librarum, qualis eſt hominis vnius, 600 libras ſuſtinebit. Si ſecũdum tympanulũ G adiungatur, cuius dentes 8, vt primi, rotæ verò Y Z, vt K & rotæ dentes 96, potentia vnius hominis in G applicata ſuſtinebit 7200 libras, cùm G tympanulum 144 conuerti debeat, vt rota K & ſemel conuertatur. Si demque tertio tympanulo E duodecies conuerſo rota F X ſemel conuertatur, rota K & non perficiet gyrum vnum, niſi 1728 conuerſum fuerit; manus autem hominis vertens manubrium C, 86400 libras ſuſtinebit, dummodo ſola abſque inſtrumento 50 libras ſuſtinere poſſit.



Fruſtra plures rotas adhibuerimus, cùm nulla nobis materia ſuppetat, quæ pondera ferre poſſit 6 aut 7 rotarum dentatarum, quales ſunt prædictæ, quæ ita multiplicari poſſunt, vt terram ipſam digito poſſis ſurſum tollere, ſi fulcimentum extrà terram detur, & materia ſatis firma reperiri poſſit. Verùm, vt in aliis mechanicis potentiis, quo grauius pondus mouebitur, eo maius tempus inſumetur, eóque minus iter perpendiculare pondus conficiet, & pondus erit ad potentiam vt ſpatium potentiæ mouentis ad ſpatium ponderis moti.

Rotarum verò motum iuuabit manubrij magnitudo, ſi maior fuerit ſemidiametro ſucculæ, ſeu axis N, cuius ſi dupla, vel quadrupla fuerit, potentia in C ſubdupla, vel ſubquadrupla tantummodo requiretur:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

requiretur: sed quo minoris crassitudinis N succula fuerit, eò lentiùs O pondus attolletur, idque à minore potentia; verbi causa, si quælibet funis circumductio sit vnius pedis, vti continget cum axis diameter fuerit 4 digitorum, vno tantùm pede tolletur, vbi manubrium ab 1728 versaueris; quapropter si minuti secundi tempus in qualibet conuersione insumatur, hora ferè dimidia requiretur in ponderis O pedali eleuatione.

Quapropter minor dentium numerus rotis indendus, vt pondus O celeriùs ascendat: quod fiet si tympanula sint rotarum subdupla, vel subtripla, tunc enim 8, vel 27 secundorum spatio pedem vnum ascendet.

Porrò ingeniosum est quod Marius Bettinus de vectibus proponit, ad quos Glossocomũ istud refertur, quódque figuræ paginâ sequenti videndæ ita congruet. Sit vectis primæ speciei A C, cuius hypomochlion B, sitque brachium maius C B duodecuplum brachij minoris B A, vti diameter rotæ E X est duodecuplò diametri F E tympanuli.

Cùm enim istius instrumenti rotæ omnes sint æquales, nil refert si ab vltima, vel à prima quis incipiat. Est igitur vectis secundus C E, cuius fulcimentum D, & brachia sunt in eadem inter se, ac præcedentis brachia ratione, quod & vltimo seu tertio vecti E G congruit, cuius fulcimentum F.

Ita verò in se inuicem agunt, vt cùm potentia premit punctum G, punctum E attollatur, quod fieri nequit nisi depresso brachio C D, quod propterea necessariò deprimit brachium C B vectis primi, & consequenter attollitur brachium A B, atque adeo pondus L. Hi enim vectes sic cohærere, rotarum instar intelliguntur, vt in contraria obnitentes alternatim per adductionem & impulsionem ad remorum modum tandem pondus L attollant.

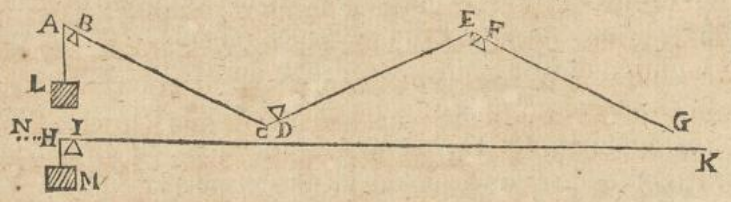
His autem tympanis per mutuas dentium connexiones & connisiones in contraria motis veteres vsos fuisse testis Aristoteles initio quæst. mechan. tex. 5. Vbi mirabilis illi videtur circuli moti proprietas, quòd dum vnum diametri extremum πρωτον, alterum τελος moueatur, & ante nequeat esse absque retro, adeout rotarum oscula, concursus & collabellationes motus contrarios efficiant, cùm enim vna recta deprimitur, attollitur altera.

Quibus similia videas in auium volatu, quippe solent euehi cùm alas deprimunt, & aërem verberant: sed & animalium tam reptilium, quàm natatilium, & aliorum motus ad diuersos vectes referri poterunt, si propiùs inspiciantur, & cùm φανερον fuerit αιτιον, euanescet Aristotelicum θαυμαστον: Hac enim circuli proprietate raptus in admira-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tionem non indicauit ἄπορον, si diceret illum esse πάντων θαυμάτων ἀρχὴν, miraculorum, vel admirandorum omnium principium: quis enim animo complectatur idem simul contrariis ferri motibus antrorsum, retrorsum, sursum, deorsum, sinistrorsum, & dextrorsum? quod tamen in rota dentata inter 4 alias rotas intercluſa cernere est.

Porrò quæri potest num vectis H K eiusdem cum tribus vectibus A C F G longitudinis sit eadem potentia, hoc est num eadem potentia premens G, & K eodem modo pondus M, ac pondus L æquale in altum tollat, cùm enim brachium I K supponatur æquale brachiis B C, D E & F G, hoc est sit 36 partiũ, qualis est H I, seu A B, aut C D, vel E F partis vnius, vim eandem habere videtur, ac tria brachia prædicta simul sumpta. Sed vectis H K hanc solummodo vim habet vt potentia in K vnius libræ ponderi in H 36 librarum æquiponderet, cùm superiùs dictum fuerit tribus illis rotis, seu vectibus fieri vt pondus vnũ põderibus 1728 æquiponderaret.



Vnde fit igitur vt tanta sit vectium disiunctorum potentia? nempe quòd se inuicem multiplicent, & primò vecti A C, cuius potentia in C vt 1 sustinet pondus L vt 12, non solùm addat 12 vires nouas vectis secundus, vt sint 24, sed eas in 144, vti 12 in 12, conuertat, rursúsque tertius primi vires cubet; cùm solâ fiat additione vectis H K, cuius brachio I H si C D & E F addantur, tantum abest vt potentior eradat, cùm triplò fiat quàm antea debilior, cuius nempe potentia in K sit ad pondus M vt 12 ad 1, seu 36 ad 3 futura, quæ priùs vt 36 ad 1 fuerat.

Sunt autem qui hanc machinam ad Archimedis Chariſtion referant, cuius figuram apud Besſonem videre possis: neque differt ab eo instrumento, quod Galli *cric* vulgò nuncupant, & quo tam aurigæ, quàm cæmentarij, vel architecti ad currus releuandos, domos è suis locis transferendas, aut sublimiùs tollendas, & ad alia pleráque fœliciter vtuntur: qua de re videatur Steuinus prop. 10. praxis staticæ, vbi calculo subducto demonstrat hoc instrumento 30 axibus instructo, terram è loco suo dimoueri posse, si numerus dentium, quos habuerint rotæ maiores, sit decuplus dentium, quos minores habent: sed cùm nulla materia vim illam sufferre queat, frustra quis illud tenta-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

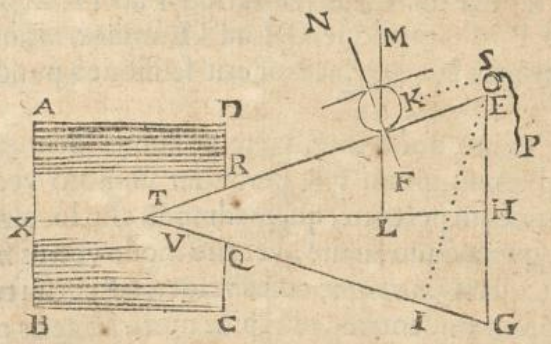
rit: quod si vel possit, spatio 1000000 annorum nequidem digiti spatio terram mouebit. Adde quòd nullum sit extra terram punctum fixum, quod Pancration vel Charistion sustineat, vnde frustra dictum ab Archimede δός μοι πᾶ στῶ, καὶ κινῶ τὰν γᾶν.

PROPOSITIO XII.

Cunei naturam ad vectes, aut planum inclinatum referre, illius proprietates explicare, ipsiúsque plani inclinati vires euoluere.

DE Cuneo quæst.18.mechan. agit Arist.eúmque cum aliis Græcis σφῆνα vocat; cuius historiam paucis contrahemus, omissis in præsenti variis illius significationibus, quippe theatralium graduum ordines, de quibus Lipsius cap.13.lib.de amphitheatro, & ordinatas militum turmas sæpè denotat. Nunc enim ὁ σφὴν seu cuneus nobis erit vna ex potentijs mechanicis, de qua Pappus 8 Collection. & Guid-Vbaldus, cum alijs qui commentarios in Aristotelis mechanica edidere.

Sit igitur in hac figura cuneus T E G in lignum fissile D C A B impactum malleo ferreo, vel ligneo, quo cunei caput G E percutiatur. Arist.loco citato cunei naturam, seu potentiam ad duplicem vectem refert, nempe G V, cuius fulcimentum in puncto Q, pondus vel onus mouendum, seu findendum atque separandũ, inferior pars ligni B V Q C, potentia verò resident in puncto G: & E T, cuius potentia in E, fulcimentum in puncto R, & pondus mouendum superior ligni pars A R D.



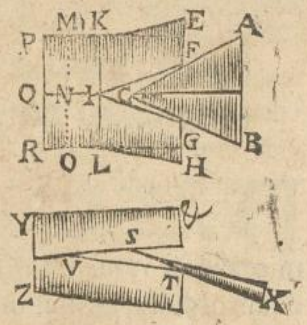
Malunt alij, vectem G V impellere superiorem partem T R D, cùm enim G Q premit punctum Q necesse est vt V cunei mucro, seu cuspis premat partem ligni T.

Guido tamen alio modo vectem concipit, statuítque pondus mo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

uendum inter hypomochlion & potentiam, cùm Philosophus ponat hypomochlion inter pondus & potentiam : erit igitur fulcimentum in cuspide T, quod percussione noua mutabitur, & vtriúsque vectis idem hypomochlion.

Quibus intelligendis duæ sequentes figuræ seruient, sit enim fissile Y & Z T, in cuius rimam vectis cuneatus S X, vel scalprum, vel quidquid aliud volueris immissum, ne pars Y & recidat, ostendit T quidem esse hypomochlion respectu partis superioris S &, quæ mouetur superiùs, quando potentia puncto X incumbit : sed non minus ostendit punctum S esse vectis eiusdem fulcimentum, habita partis Z T motæ ratione. Si tamen pars vnica, puta S & moueatur, parte Z T interim immotâ, tunc solum punctum T hypomochlij vice fungetur.



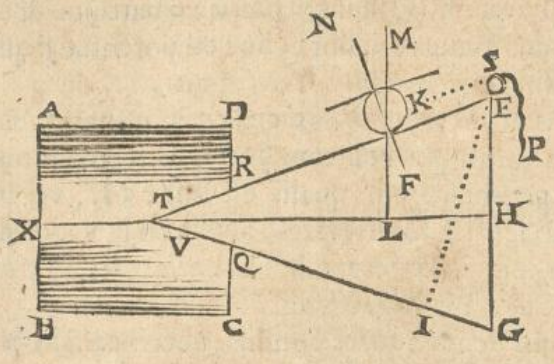
Est & alius Baldi modus quo vectem cuneo tribuit, vel potiùs ipsi ligno findendo, vt in alia figura videre est, in qua lignum P F R G, cuneus impactus A C B; scissio, seu rima C Q. Sit igitur facta separatio cunei ingressu, pars F pellitur in E & pars G in H; scissæque partes erunt D E C F pars superior, & R G H inferior, duo vectes, quorum hypomochlia K & L puncta; potentiæ dilatantes F & G, pondus autem materiæ resistentia. Cúmque ratio F I ad I K sit minor quàm ratio F N ad F M, ratióque G I ad I L minor ratione G N ad N O, scissio à puncto N ad Q facilior erit scissione à puncto I ad punctum N.

Quibus nil opponere velim, quòd intelligere possimus idem esse futurum si quis malleo lignum ipsum P R percutiat immoto vecte A B C, ac cum malleo cuneum percutit : quemadmodũ alio loco notamus eundem ex aëre, quem equo, naue, vel alio modo vectus findis, in vultu sensum oriri, quàm ex vento, cuius velocitatẽ cursui tuo parem sentire cogeris, & tantumdem impediri pilæ motũ ab aëris cylindro pilæ occurrenti, quantum pila ex filo pendula à vento eiusdem cum præcedenti pilæ motu velocitatis agitaretur; qua de re fusiùs alio loco dicetur : nunc enim ad cuneum redeo, quem dico ad planum inclinatum referendum esse.

Sit igitur planum horizontale T H, super quo T E planum inclinetur; si supponatur T H latus cunei horizontale, quod alicui corpori immobili innitatur, quale potest intelligi sub X H plano cunei:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

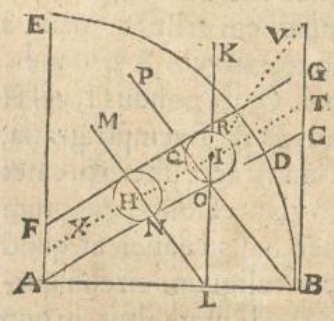
huius caput EH vi quapiam, verbi gratia malleo pulsum, aut percussum mouebit pondus sibi super impositum RA, vel K; cuius resistentia innotescet ex linea LM lineæ HE perpendiculari, vt enim hypothenusa TK ad perpendicularem LK, ita pondus vel resistentia K ad potentiam quæ pondus in puncto K sustinet, quod quidem K debet hîc intelligi punctũ, in quo sphæra K tangit planum ET.



Cúmque illa perpendicularis LK sit eò breuior quò angulus E fit acutior, constat eiusdem potentiæ vires eò magis augeri, hoc est eò minorem potentiam requiri, quo maior fuerit ratio lineæ TL ad lineam LK.

Cuiuslibet autem vulgaris cunei vires inuenientur, verbi gratia cunei GFT, si bifariam diuisus per HT lineam supponatur, vt bini cunei prodeant, nempe cuneus THE, & cuneus VHG: latus enim vtriúsque TH refert corpus immobile, quo latus TH nititur. His igitur duobus cuneis ad præcedentem inclinati plani legem reuocatis, binæ ponderum resistentiæ simul additæ duabus potentiis, simul additis comparabuntur.

Quæ vt clariùs intelligantur, pauca de plano inclinato repetenda. Sit igitur planum inclinatum AC, super horizontali plano BA, angulúsque CAB notus sit, verbi gratia 30 graduum, vt hîc contingit, cùm BD sit triens quadrantis circuli BE: imponatúrque pondus I vel H super inclinato plano DA, quod labetur versus A, nisi ab aliqua potentia retineatur.



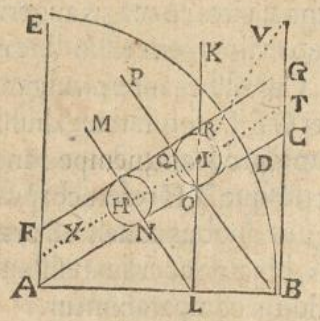
Potentia verò ponderis lapsum impeditura beneficio lineæ directionis TI plano CA parallelæ ita reperietur. Ducatur KL plano horizontali BA perpendicularis, quæ secet planum inclinatum AC in puncto O, vt habeatur triangulus rectangulus ALO, cuius angulus acutus A notus, & hypothenusa OA in quotuis partes diuidatur, ex canone

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sinuum innotescet quot partium fuerint alia duo latera O L & L A: eritque ponderis, seu resistentiæ I ad T potentiam ratio penitus eadem quæ A O ad L O. Verbi gratia cùm angulus A sit 30 graduum, O A hypothenusa dupla erit catheti L O; quare si pondus I sit 40 librarum in aëre libero, potentia in T 20 librarum æquipondium faciet, neque labetur I, cúmque hypothenusa fuerit 40 partium, & cathetus vnius partis, pondus I vnius erit libræ, hoc est potentia T quadragecuplò minor erit absoluta ponderis I resistentia.

Cùm autem per alias directionis lineas potentia nonnunquam agat, vel aget secundum lineam per centrum ponderis transeuntem, & plano horizontali perpendicularem, qualis est linea K L, vel per lineam inter K L & O C, seu T I interiectam, qualis est R V; vel denique per lineam plano inclinato perpendicularem, qualis est linea M L, quæ planum A C ad rectos angulos secat.

Potentia per K I L agens debet æquare pondus; per lineam M N L agens potentia nulla finita sufficit ad impediendum I vel H ponderis lapsum, quantumuis enim duo plana C A & G F parallela premant, nihil à lapsu versus X pondera, seu corpora I & H impediri possunt.



Quod quidem in praxi nunquam contingit, quæ nullum planum absque scabritie, fossulis, & mollitie potest exhibere, quale theoria supponit.

Potentia per R G lineam agens pondere quidem minor requiritur, sed quæ sit minor potentia T; quo verò maior esse debeat, suo loco dicetur. Quod ad inclinati plani C A pressionem attinet, quam à pondere H vel I patitur, ex eodem triangulo rectangulo A L O iudicabitur vt enim hypothenusa O A ad basim L O, ita pondus I, vel H ad resistentiam, seu potentiam inclinati plani D A. Exempli gratia, si L A subdupla sit A O, pondus I 40 librarum in aëre libero, premet solummodo 20 libris, minuetúrq; tantundem vis pressionis, quantum fuerit hypothenusa O A maior basi L A, donec basis euanescat; quod continget vbi planum inclinatum ab A C per reliquum circuli quadrantem D E promotum in planum A E verticale mutabitur, in quo planum inclinatum desinit, & pondus sibi relictum ad centrum grauium contendit. Contra verò pondus totis viribus planum inclinatum premit cùm per 30 gradus D B descendens, in horizontale planum conuertitur. Ex dictis autem sequitur potentiam T,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

omnium quæ ponderis I vel H lapsum impediant, esse minimam; quæ vel nulla requiritur ob planorum scabritiem, ob quam potentia T pondus ad se trahens, vel potentia X impellens, semper augendæ sunt, siue pondera, aut resistentiæ versus centrum grauium, siue ad quodlibet aliud punctum contendant.

Cùm autem inclinati plani consideratio sit in rebus mechanicis vtilissima, & in harmonicis Gallicè scriptis Geometræ doctissimi tractatum ea de re curarim edi, qui deest in Harmonicis Latinè scriptis, illius versionem Latinam paucis detractis accipe, nam omnia ferè quæ ad Mechanicam spectant complectitur.

MONITVM.

Quæ deerunt in sequentibus propositionibus, supplentur à propositione quinta, & deinceps libri de Balliſticis, qui licet ad partem Mechanicæ pertineat, quæ de vi percussionis agit, attamen peculiarem tractatum iure suo postulat, ob varias, difficiles, & abstrusas difficultates quas inuoluit.

Porrò quamuis sequentium aliqua pars iam in præcedentibus propositionibus sit explicata fuerit, tamen operæpretium eadem sequentibus figuris accommodare, tum vt bis, diuerso tamen modo, repetita perfectiùs intelligantur, tum vt Gallicè minus scientes non conquerantur de Tractatu Mechanico Harmonicis Latinè scriptis non inserto. Adde quòd velim rerum Mechanicarum studiosos hisce propositionibus admonere, reliquas vt istius scientiæ partes à nostro Geometra, quem vix Archimedi cedere putem, adeo importunè requirant, vt tandem in maximum rei litterariæ decus impetrent.

PROPOSITIONES.

Dato plano ad horizontem inclinato, cuius angulus cognitus sit, inuenire potentiam, quæ trahendo vel impellendo per lineam directionis inclinato plano parallelam datum pondus super eodem plano sustineat.

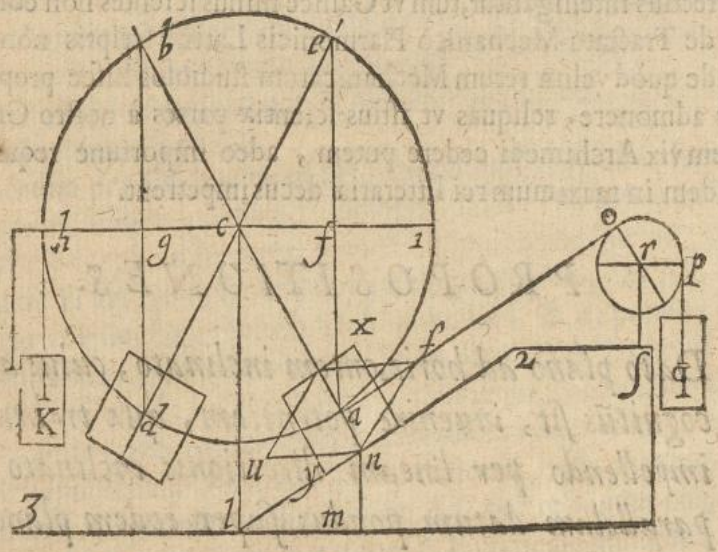
SIt horizontale planum L M, ad quod planum L N 2 inclinetur, & angulum datum M L N efficiat; (vbi obseruandum in discursu me lit-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teris maiusculis vti, licet in figura minores inciſæ fuerint:) ſit etiam datum pondus ſuper inclinato plano A, cuius centrum grauitatis A; potentia quæ pondus iſtud ſuſtineat ita reperietur. A puncto N demittatur perpendicularis N M ſuper planum horizontale L M, ſitque vt L N linea ad N M, ita pondus datum A ad potentiam Q. Deinde funis aut linea D A plano L N 2 parallela pendeat ex A centro grauitatis: & per eam potentia Q ex quocumque puncto A O trahat pondus A, verbi gratia ex O puncto, vel per orbiculum O P, cuius centrum R: his poſitis, potentia Q ſuſtinebit A pondus, & impediet ne labatur ſuper plano L N 2.

Ducatur enim perpendicularis A N ab A grauitatis centro ſuper planum inclinatum, quæ verſus A vſque ad B producatur: ſitque libra B A N, cuius centrum in puncto C, & brachia C A & C B æqualia, intelligatúrque pondus A centrum grauitatis habere in brachio C A, in quo retineatur, & impediatur à lapſu per planum L N 2, vel alio quouis modo.

Super B C brachio ſit potentia in puncto B ponderi A æqualis, vel pendeat à puncto D funis B D, ſitque ponderis A & potentiæ D directionis lineæ inter ſe parallelæ, libra B A manebit in æquilibrio ſuper fulcimento ſuo C L, quo centrum illius C nititur; neque pondus ſuper plano L N 2 labetur, ob prædictum æquilibrium.



Intelligatur autem libra horizontalis H C I, in quam perpendicularis A F linea directionis ponderis A ducatur: & linea directionis B D potentiæ B vel D occurrat puncto G libræ H C I, angulus D G C rectus

rectus erit, cùm ex constructione angulus F sit rectus, & A F atque D G sint parallelæ, ex hypothesi, quapropter linea C F æqualis erit lineæ C G.

Sit etiam librarum B A & H I decussatio immutabilis in centro C, vtcúmque moueantur: potentia D vel B super brachio C B per lineam directionis B G D eodem modo trahit, ac si esset in G super distantia C G.

Brachium verò C H fiat æquale brachio C A, & super brachio C H potentia K per lineam directionis H K brachio H K perpendicularem agat, sitque potentia K æqualis potentiæ Q: Cúmque L N sit ad M N vt A pondus ad Q potentiam ex construct. & L N ad M N vt C A ad C F, ob triangulorum L N M & A C F similitudinem, erit eadem ratio C A ad C F, hoc est C H ad C F, vel C H ad C G, quæ ponderis A ad Q potentiam, seu potentiæ D ad potentiam K.

Cùm igitur distantia C H ad C G, ita reciprocè potentia D in G ad potentiam K in H, potentia K in H æquiponderabit potentiæ D in G, per 6 & 7 primi mechan. Archim. Atqui potentia D in G idem præstat ac in B, & est antisacoma ponderi A super brachio C A: quare K potentia ex distantia C H æquiponderat ponderi A super brachio C A posito, eadémque potentiâ K super distantia C H vices obeunte potentiæ D super distantia C B, vel C G, libræ manent in æquilibrio.

Cùm verò potentia Q agit super brachium C A per lineam A O, súntque C A & C H distantiæ æquales, quibus directionis lineæ A O & H K ad rectos angulos; & potentiæ trahentes Q, K æquales, trahent æqualiter: cúmque potentia K agens ex distantia C H æquilibrium inferat libræ, si potentia Q ~~vires~~ æquales potentiæ K ~~præstans~~ trahat distantiâ C A, libra manebit æquilibris, pondúsque A, impediente potentiâ Q, super plano N L minimè labetur. Ablatis igitur reliquis potentijs K D vel B, sola potentia Q per A O trahens pondus A, vt antea, retinebit super plano N L. Cúmque linea A O centro grauitatis A extremo libræ C A respondenti adhæreat, libra nil ampliùs sustinet, neque suum centrum C premit, ideóque pondus A quiescit super plano L N 2, & super potentia Q, quæ sustinet istud pondus super plano prædicto.

Cùm autem ex hypothesi N L M angulus datus sit, & angulus M rectus sit, L N M triangulus datur specie, est igitur ratio L N ad N M data: sed L N est ad N M vt pondus A ad Q potentiam, ex construct. igitur ratio ponderis ad Q potentiam datur; Est autem pondus A datum, igitur & potentia Q data, quod quærebatur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COROLLARIVM PRIMVM.

EX dictis, erit eadem ratio hypothenusæ L N ad basim L M, quæ ponderis A ad potentiam lapsum illius super libræ brachio C A, & pressionem super L N a plano impedientem: quod demonstratur, si C A N distantia planum inclinatum referat, potentia siquidem pondus in hac obliquitate sustinens ad pondus esse debet vt perpendicularis seu cathetus F A ad C A hypothenusam, vel vt L M ad L N, ob triangulorum L M N & A F C similitudinem.

COROLLARIVM II.

SI pondus A pendeat à linea C A rigida puncto C infixa, circa quod liberè cum suo pondere moueri possit, non quiescet pondus, nisi cùm linea C A cum C L ad horizontem perpendiculari conueniet. Si pondus idem cum sua linea vi trahatur ex loco quem in hac figura tenet, retineri non poterit in hoc statu, agens per lineam directionis A O perpendicularem lineæ A C, nisi à potentia ponderi Q æquali, quod est ad A pondus vt C F ad C A, linea enim C A cùm firma supponatur instar baculi ferrei, refert brachium libræ B A.

Itaque pondus A contra lineam C A, à qua pendet, vim suam integram non exerit, sed illius potentia est ad totalem illius potentiam (quam habet dum trahit per lineam C L) vt A F ad A C; quod verum est, etiamsi C A funis loco lineæ firmæ supponatur.

COROLLARIVM III.

SI pondus A cadat obliquè in planum L N a, illius vis, percussio, vel pressio erit ad illius potentiam integram vt F A ad A C, vel L M ad L N, cùm vis percussionis sit veluti ponderis augmentum.

COROLLARIVM IV.

POtentia pondus super inclinato plano sustinens non est ad pondus, vt angulus inclinationis ad rectum angulum, vt credidit Cardanus 72. prop. lib. 5. proport. est enim ratio anguli inclinationis M L N ad angulum rectum M, quæ perpendicularis M N ad hypothenusam N L, & ideo potentia ab eo data minor est quàm par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sit: nam ipsâ experientiâ constat in inclinatione 30 graduum potentiam pondus sustinentem esse ponderis subduplam, cùm iuxta Cardanum subtripla sufficiat, cùm 30 graduum angulus sit recti subtriplus, cuius nempe triens. Deinde in inclinatione 60 graduum 10 libræ libras 15 sustinerent, cùm tamen 13 libræ proximè requirantur. Hinc etiam constat 9. propos. 8. Collat. Matth. Pappi falsam esse.

COROLLARIVM V.

EAdem ratione crescit iter à pondere super inclinato plano faciendum, quâ decrescit potentia; vnde tempus quo mouetur super illo plano, ad tempus quo mouetur per planum perpendiculare est in ratione reciproca potentiæ per lineam perpendicularem agentis ad potentiam per inclinatum planum trahentem: itaque tempora sunt inter se vt ipsa plana: Si verò planum vtrúmque iuxta diuersos angulos fuerit inclinatum, maiorem potentiam magis inclinatum requiret, sed reciprocè maius erit iter & tempus quo pondus ad æqualem altitudinem super plano magis inclinato tolletur: crescit verò tempus eadem ratione quâ potentia minuitur: nam si quid potentiæ superaddendum fuerit, id in imperfectionem, siue impedimenta plani & ponderis refundendum.

COROLLARIVM VI.

COchlea refertur ad planum inclinatum, circa rotundum corpus inflexum, vt postea videbitur; quemadmodum cuneus, vti iam dictum est, cùm vis eadem in impellendo sub pondus plano, quam in pondere super planum trahendo requiratur.

PROPOSITIO XIV.

Cùm linea directionis, quâ pondus super inclinato plano à potentia sustinetur, non est eidem plano parallela, plani inclinatione, & pondere datis, inuenire potentiam.

IStius propositionis casus duo cum vna determinatione priùs explicandi, quàm vlteriùs progrediamur. Sit igitur pondus A super

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plano inclinato L N 2 in figura prop. præced. libra C A N inclinata, ſed eodem plano perpendicularis, & libra horizontalis C F cum A F linea lineæ C F perpendicularis; Y A O plano L N 2 parallelâ, & N M plano horizontis L M perpendiculari.

Præterea T N vſque ad A centrum grauitatis dati ponderis A producta ducatur ex puncto N perpendiculariter ſuper planum inclinatum L N 2, occurrens horizontali plano in puncto T, vt cùm opus erit, T A funem vel lineam firmam ſeu inflexibilem referre queat.

Conſtat autem lineâ F A exiſtente lineâ directionis, per quam potentia pondus A ſuſtinet, potentiam ponderi æqualem eſſe debere, cuius ſuſtentatione poſita, pondus nihil premet inclinatum planum L N 2, quod neque premetur, cùm linea directionis inter A F & A Y fuerit, & angulum F A Y diuiſerit; verbi gratiâ directionis linea I A non ſuſtinebit, ſed deprimet pondus: quapropter nec A Y nec inter A Y & A T eſſe debet, nam exempli cauſa ſi potentia per lineam A Z agat, pondus deprimetur; vbi ſupponendus à plano nihil impediri lineam A Z, aut alias lineas per planum idem tranſeuntes, vel ipſam libram C A N.

Denique cùm potentia per lineam A T trahit pondus in planum L N 2, premitur quidem planum, ſed nulla ratione ponderis lapſum impedit, quantumuis potentia premat & impellat pondus contra planum.

Duos igitur reliquos potentiæ ſitus diſcutiamus, in quorum vno linea directionis eſt inter A F & A O, quæ angulum F A O diuidit, vt cùm linea directionis eſt A Q, & potentia in Q, vel poſt trochleæ circumductionem in E.

In altero ſitu, linea directionis potentiæ eſt inter A O & A T, qualis eſt A R, potentia exiſtente in R, vel in S trochleæ beneficio. Qui quidem caſus ſola conſtructione differunt, nam vtriúſque demonſtratio eadem. Omitto impulſionem & tractionem eadem vi & linea fieri.

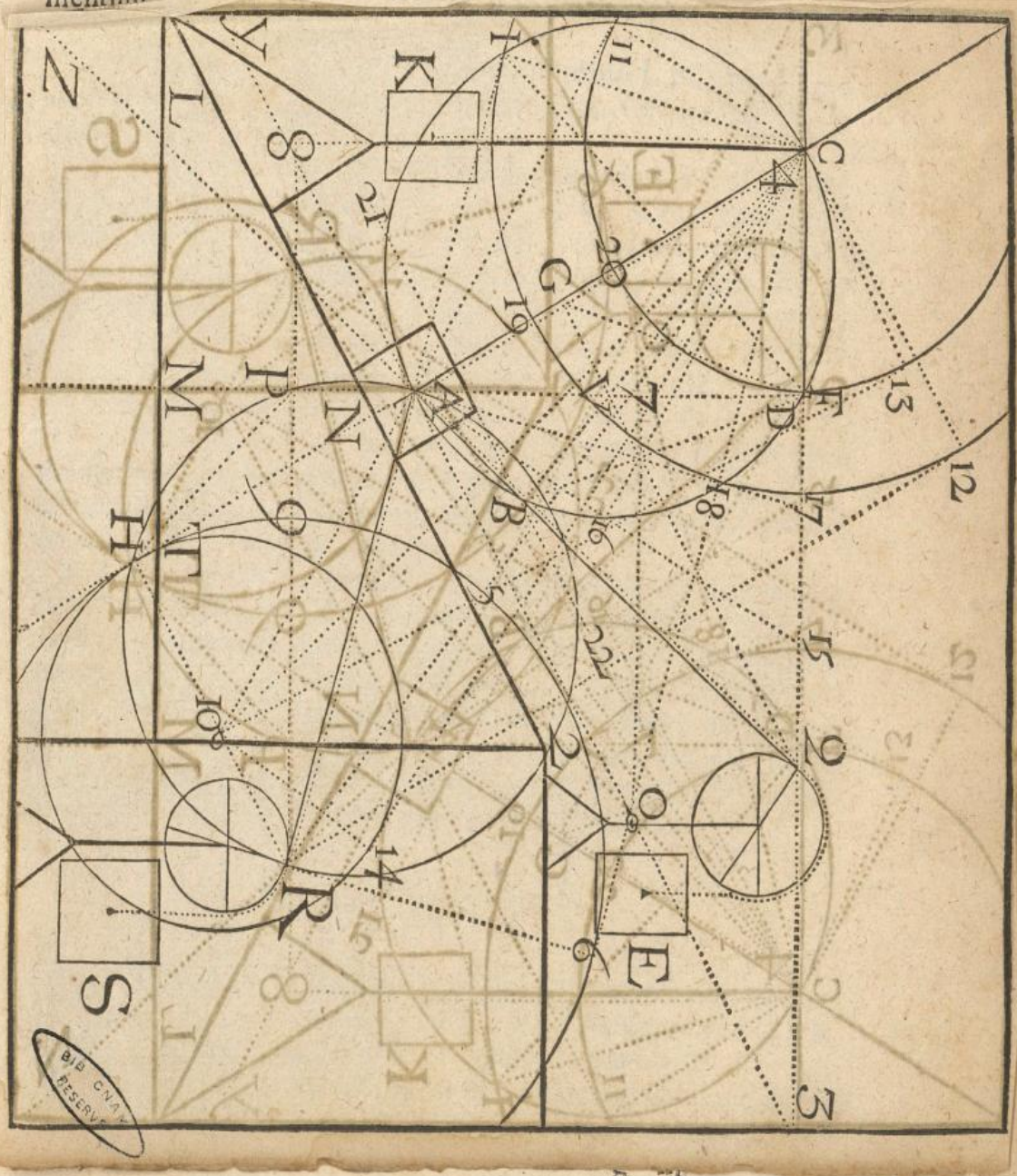
Primi caſus explicatio & demonſtratio.

SIt A Q directionis linea, per quam potentia Q vel E ſuſtineat datum pondus A, ſuper inclinato plano L N 2; angulus inclinationis N L M datus, & angulus O A Q ſub linea A O plano L N 2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parallela, & A Q linea, per quam trahat potentia Q, vel E, reperienda est hæc potentia.

Ideóque C B ducatur à puncto C lineæ Q A perpendicularis, quæ cadet inter Q & A, quòd anguli A Q C, Q A C sint acuti; erítque data C B, ob datum triãgulum C A B, cuius C A per constructionem, datur, angulus B rectus, & angulus C A B anguli B A O comple-



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parallela, & A Q linea, per quam trahat potentia Q, vel E, reperienda est hæc potentia.

Ideóque C B ducatur à puncto C lineæ Q A perpendicularis, quæ cadet inter Q & A, quòd anguli A Q C, Q A C sint acuti; erítque data C B, ob datum triãgulum C A B, cuius C A per constructionem, datur, angulus B rectus, & angulus C A B anguli B A O complementum. Sit etiam vt data B C ad datum C F, ita pondus A datum ad potentiam Q, vel E, quæ data erit.

Cùm enim O potentia per A O lineam plano L N 2 parallelam trahens sustineat pondus A super prædicto plano, vel super libra C A, omnia se habent vt in præcedente propos.

Erit igitur O potentiæ ad A pondus eadem ratio quæ C F lineæ ad lineam C A, ex præcedente prop. & vt pondus A ad potentiam Q vel E, ita C B ad C F per construct. igitur, per æqualem perturbatæ proportionis rationem, O potentia est ad Q vel E potentiam, vt C B ad C A. Sed Q vel E potentia trahens per Q A libræ C A brachio obliquum, eodem modo trahit ac per C B, libræ brachium referentem, cui C B linea directionis Q B A perpendicularis est.

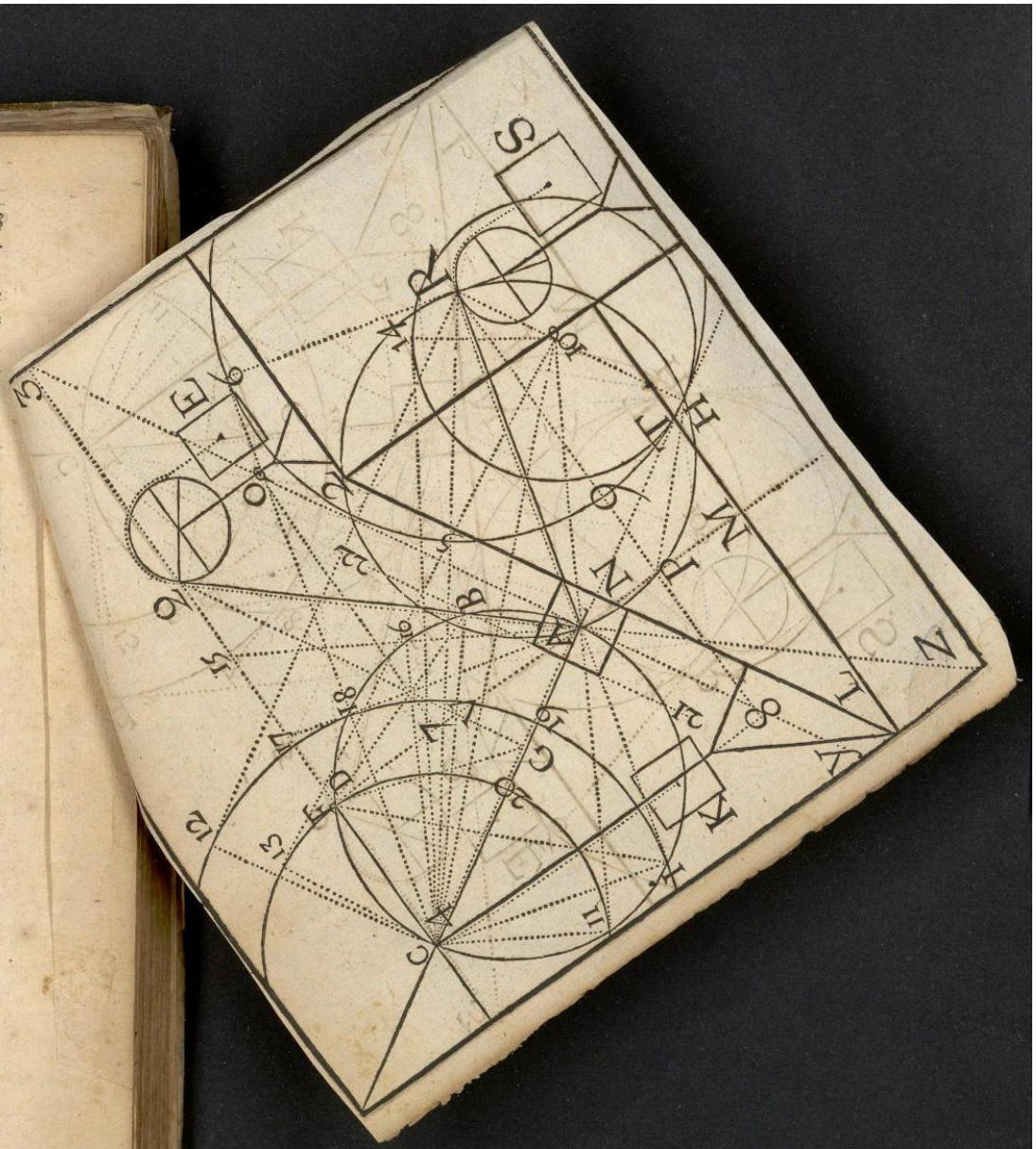
Cùm igitur potentia Q vel E perpendicularis trahit super C B, & O potentia super C A, & est proportio reciproca potentiæ O ad potentiam Q vel E, & distantiæ C B per quam trahit Q vel E, ad C A distantiam, per quam O potentia trahent, potentiæ trahent æqualiter per 6 & 7 lib. 1. mechan. Archim.

Sed O potentia per C A trahens facit libram C A æquilibrem cum A pondere super plano L N 2, eiúsque lapsum impedit, per præcedentem prop. igitur Q vel E potentia per C B vel C A distantiam trahens libram C A æquilibrem conseruabit, & A ponderis lapsum impedit. Funísque Q A centro ponderis A infixa libram exonerabit, quæ manebit inutilis. Igitur Q vel E per Q A funem trahens datum pondus A sustinet super L N 2 plano, cuius N L M angulus inclinationis datus est, & Q vel E potentia data, quod postulabatur.

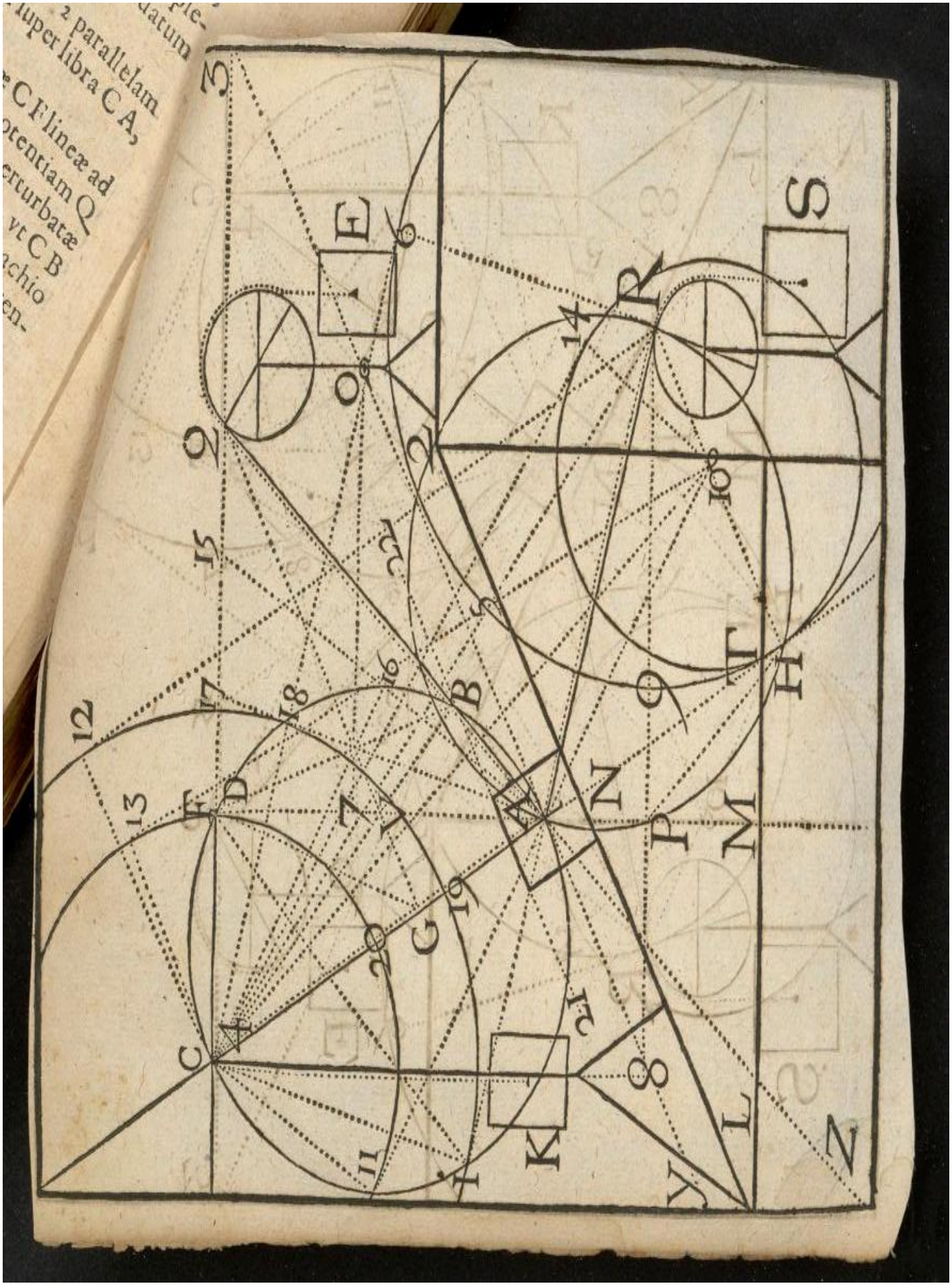
Secundus casus.

SIt A R directionis linea, per quam potentia R vel S sustinet pondus A datum, super plano L N 2: sitque datus angulus O A R, cæterísque vt antea, superest R vel S potentia reperienda.

Angulus C A O rectus est, igitur C A R angulus obtusus dabitur; & recta R A versus A vsque ad I punctum producta, in quod C I per-



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendicularis cadit, triangulus C A I, & perpendicularis C I dabitur. Fiat igitur vt C I recta data ad C F datam, ita pondus datum A ad R vel S potentiam, quæ prout requirebatur data erit.

Scholium primum.

IN hac propoſ. præſertim in illius ſecundo caſu maximè notandum eſt funem R A ſitum hunc habere poſſe, vt perpendicularis C I ſit æqualis, vel minor C F in ratione data, atque adeo pondus A æquale potentiæ R, aut S, vel illo minor in ratione data, vt maior potentia quàm A requiratur, vt A ſuper L N 2 plano lineâ directionis ei minimè parallelâ, trahendo, vel pellendo ſuſtineatur: quod oritur ex eo quòd vis maior requiratur ad pondus trahendum per lineam quæ plano parallela non eſt. Quod facilè probatur ex eo quòd in primo caſu ſit minor ratio C B ad C F, eſt enim C B minor C A, atqui vt C B ad C F, ita pondus A ad Q vel E potentiam; & vt C A ad C F, ita pondus A ad O potentiam, eſt igitur ponderis A ad Q vel E potentiam ratio minor quàm ponderis A ad O potentiam, quare O potentia minor eſt potentia Q vel E.

In ſecundo caſu C I perpendicularis minor eſt ipſa linea C A, igitur minor eſt C I ad C F ratio, quàm C A ad C F, vt in primo caſu.

Scholium ſecundum.

Plano inclinato, & pondere ei ſuperpoſito exiſtentibus ijſdem, quò directionis linea maiorem cum illo plano faciet angulum, eò maior ad pondus ſuſtinendum potentia requiritur.

IN primo caſu Q potentia per funem A Q trahat, & cum A O linea faciat angulum O A Q. Deinde trahat potentia 15 per funem A 15, & faciat cum A O angulum O A 15 maiorem angulo O A Q & A 15 linea magis quàm A Q ad lineam A F accedat: & tam potentia Q, quàm 15 ſuſtinere poſſit A pondus ſuper inclinato plano L N 2, erit potentia 15 maior potentia Q, ducta enim ſuper A 15 perpendiculari C 16, conſtat pondus A eſſe ad 15 potentiam vt C 16 ad C F, & pondus A ad Q potentiam eſſe vt C B ad C F. Atqui ratio

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C 16 ad C F minor est ratione C B ad C F, cùm C 16 minor sit C B linea; Ponderis igitur A ad 15 potentiam ratio minor est ratione ponderis A ad Q potentiam; igitur 15 potentia maior est potentia Q.

In secundo casu, potentia R per A R lineam agat, & angulum R A O cum A O faciat: deinde potentia 10 per chordam A 10 trahens faciat cum A O linea 10 A O angulum angulo R A O maiorem, sed T A O minorem, vt A 10, linea sit, quàm A R, lineæ A T plano L N 2 perpendiculari vicinior: & tam R quam 10 potentia sustinere valeat pondus super plano prædicto, erit potentia 10 maior R potentia, nam à puncto C super A 10 vtcúmque productâ A 10 versus A, C 11 perpendicularis demittatur, constat A pondus esse ad R potentiam vt I C ad C F, & ad potentiam 10 vt C H ad C F, atqui ratio I C, maior est quàm C 11 ad C F, quia I C maior est C 11. Igitur ponderis A ad R potentiam ratio maior est quàm ponderis A ad potentiam 10, quare R potentia minor est potentia 10.

PROPOSITIO XV.

Datis plano inclinato, pondere, & potentia, quæ sit maior minore pondus datum super datum planum sustinente, lineam directionis inuenire per quam data potentia pondus idem super eodem plano sustinebit; & dare angulum quem hæc linea cum plano faciet.

SIt rursus datum planum inclinatum L N 2, super quo pondus A, detúrque potentia maior O vel 3 potentia, omnium A super plano sustinentium minima; sitque reperienda linea directionis per quam data potentia super L N 2 pondus A sustineat: A F linea directionis ponderis A, libra C A perpendicularis plano A N 2, C F super F A & cæteræ sint vt antea; erit igitur ex dictis O potentia ad A potentiam vt C F ad C A, sed data potentia maior est O potentiâ, igitur illius maior erit ad A pondus quàm C F ad C A ratio, & consequenter C 19 minor erit C A.

Si data potentia sit æqualis A ponderi, linea C 19 æqualis erit C F; si maior fuerit, C 19 minor erit C F, sin minor fuerit, C 19 minor erit C F.

BIB CNAM RESERVE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Iam verò centro C, interuallo C 19 circulus I 19, 12 describatur, qui CQ lineam secabit inter puncta C, F, cùm C 19 maior erit CF, vel in puncto F, cùm C 19 æqualis erit CF: alioquin idem circulus CQ lineam inter C, F secabit.

Vt vt fuerit, à puncto A ponderis centro duæ circulum tangentes A 18, & A I, nec non lineæ C 18, & C I ducantur. Tangens A 18 producta lineæ CQ in puncto 17 occurrit: quod quidem punctum circuli 19, 18 secantis lineam QA inter puncta F, 3, vel in puncto F, vel inter CF, leges sequetur, erit quippe similiter inter eadem puncta, vel in F puncto.

Si cadat punctum 17 inter F & 3, & potentia ducta pondus A trahat per funem A 17, sustinebit A super plano L N 2, cùm sit C 18 perpendicularis ad CF, vt A pondus ad datam potentiam.

Si cadat in F, vel inter C, F, potentia erit ad eam partem inutilis, neque seruiet nisi cùm dato pondere minor fuerit.

Tangens A I producatur versus partem A in R, & per funem A R data potentia R, vel S trahat, quæ pondus A super plano sustinebit, cùm ex constructione perpendicularis C I sit ad C F lineam vt A pondus ad datam R vel S potentiam. Et in vtróque casu 17 A O vel R A O innotescet, vti postulabatur.

COROLLARIVM.

EX dictis colligitur datam potentiam iuxta quamcúmque rationem, A pondere maiorem esse posse, nec vllam esse quantumuis magnam, quæ, dum trahit per funem A T plano L N 2 perpendicularem, A pondus super prædicto plano sustinere, aut ipsius lapsum impedire possit, per lineam C A pellendo, vel premendo.

PROPOSITIO XVI.

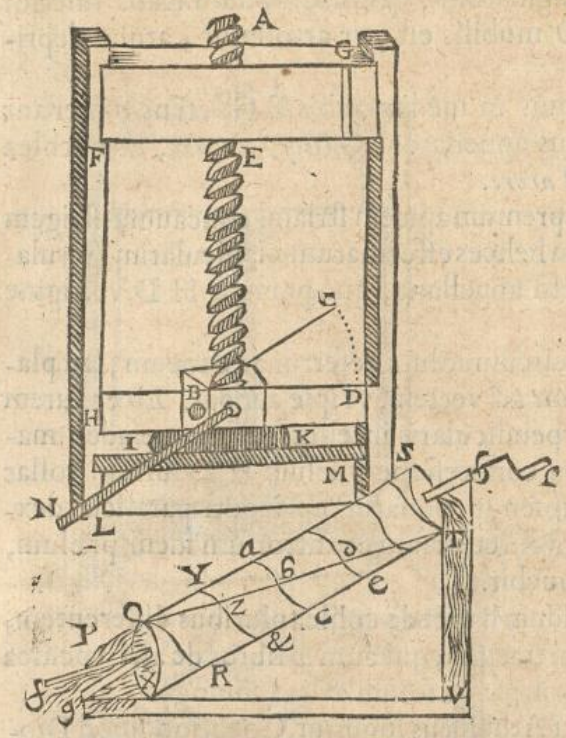
Cochleæ quâ pondera mouentur, & aqua sursum attollitur naturam & vires explicare, & ad planum inclinatum reducere; & ostendere num ascendat aqua per cochleam, quòd descendat.

COchlea dicitur à mechanicis, cylindrus, circa quem helices conuoluuntur, vel cylindrus spiratim constructus, qualis in prælo

FNMDG

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FNMGD cylindrus A B; facilè verò reperitur cuiuslibet helicis super horizontem inclinatio, si ab initio datæ helicis, vt à puncto B, per mediam helicem recta B C ducatur, nam inter illam & horizontem B D circunferentia C D interiecta dabit inclinationem lineæ B C, verbi causa 30 graduum, qui testantur pondus duplò faciliùs super planum B C moueri, quam per lineam perpendicularem à D ad C ductam. Helicibus verò, seu planis inclinatis additur vectis, vel manubrium N, quo cylindrus B A faciliùs moueatur, aut corpus I K, (qualis est vuarum massa, vt vinum exprimatur) prematur fortiùs: quanquam tollendis in altum corporibus idem cylindrus adhiberi possit. Vires autem præli, & aliarum machinarum similium ex spiralium latitudine, & manubrij longitudine definiuntur, si enim, exempli gratia, latitudo cuiuslibet helicis sit vnius digiti, & manubrij longitudo sit ad cylindri semidiametrum vt vnus digitus ad 7 pedes, hoc est vt 1 ad 84, necessarium erit qualibet manubrij conuersione trabem superiorem H D ad L M trabem digiti spatium accedere: cúmque punctum manubrij N integra sua versione circumferentiam 22 pedum, seu 264 digitorum describat, eodem tempore quo digiti spatium cochlea descendit, & vis hominis non soleat esse minor 30 libris, sequitur manum puncto manubrij N adhibitam tantumdem premere, ac 7920 libras. Vnde quispiam concludere potest quæ ratio debeat esse helicis ad manubrium vt hoc instrumento vel pondus datum tollatur, vel datis viribus aliquid prematur.



Quemadmodum verò cylindrus B A circumuolatas habet helices, quas possis appellare conuexas, ita F G tignum transuersum con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cauas habet, quibus congruant conuexa, adeout F G, si mobile fuerit, manubrij conuersione parallelum tigno D H descendere, vel etiam ascendere possit. Vulgò tamen est immobile, & cum rectis tignis F N, G S firmiter compaginatum, quemadmodum trabs inferior L M, superior verò H D mobilis est, vt attollatur, atque deprimatur.

Porrò cylindrus concauus in medio trabis F G latens mater aut fœmina cochleæ, vel tylus appellatur, Gallis *l'ecroux*, vt cochlea A E D *la viz*, vectis N *l'arbre*.

Alij helicis conuexæ supremum apicem striam, concauum strigem appellant, & cylindrum in helices efformatum clauiculatim, spirulatim & capreolatim striatum appellant, quo prælum H D vertigine demittatur, vel tollatur.

Helix autem cylindro circumuoluta refertur ad cuneum, seu planum inclinatum, vel etiam ad vectem, vt ipse cuneus. Licet autem ista cochlea horizonti perpendicularis intelligatur, atque adeo manubrium, seu vectis N sua conuersione prælum H D sursum tollat & deorsum demittat; si tamen supponatur horizonti parallela, dextrorsum, vel sinistrorsum, vel retrorsum & antrorsum idem prælum, vel illius loco pondus mouebit.

Qui plura volet, G. Vbaldum habet de cohlea pluribus differentem, vltimo lib. Mechanicorum tractatu; qui cùm 4 libros de alia cochlea Archimedi tributa scripserit, pauca solùm de ea subiungo.

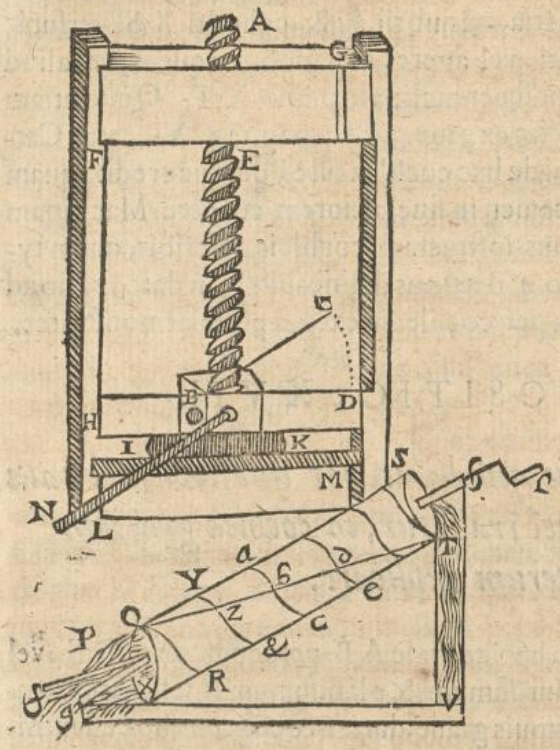
Sit igitur cochlea, (vel vt Athenæus loquitur, Cochlion, quod Diodorus in vsu fuisse docet apud Ægyptios, quippequi lacunas Nilo effluente repletas hoc instrumento exsiccarent) Q R S T cylindrus super planum inclinatus, circa quem helix Q R, Y & *ac*, &c. circumuoluatur, vt aqua fluuij, lacus, lacunæ, aut alterius loci *fg* P transferatur, & ascendat ad datam altitudinem S, effluátque per T V. Quod fiet manubrij *hl* versione; aqua enim P per punctum Q ingrediens descendet ad R, deinde ad Y ascendet, à quo descendet iterum ad &, à quo ad *a*, ab *a* ad , & ita de reliquis helicibus, donec ad extremum vltimæ, hoc est ad T punctum peruenerit.

Cochlea potest etiam cono adplicari, qualis est conus X Q T, cuius helices erunt Q R, Z &, *bc* & *de*, donec vt priùs aqua perueniat ad T punctum.

Licet autem Vitruuius lib. 10. cap. 11. hanc describens machinam velit eam ita super horizontem inclinari, vt cathetus T V sit trium partium, qualium V *g* basis 4. & hypothenusa X T quinque, ob trianguli Pythagorici excellentiam, illud tamen minimè necessarium: &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

G. Vbaldus demonstrat qua ratione inueniantur helices cochleæ quocúmque modo constitutæ; datóque cylindro ad horizontem inclinato, quomodo helix constitui debeat, vt aquæ super ipsum fluere possit: cuius tertiam propos. lib. tertij præsertim legere debeas. Solùm addo cochleam horizonti perpendiculare, aut parallelã inutilem, & quò magis fuerit inclinata, eò maiorẽ aquæ copiam attollere, sed tardiùs: quò per eandẽ cochleam diuersimode inclinatã maior attollitur aquæ copia, eò maius tempus insumi: quò minore potentia per cochleam eodẽ modo inclinatam aqua tollitur, eò maius tempus requiri.



Porrò describit lineam in cylindri superficie, ad quã omnes helices à dato puncto secundum datam lõgitudinẽ sunt æquales, quam *cylindroquadrantem* appellat, vt lib. 4. prop. 1. videre est.

Sunt autem duo puncta in helice qualibet, nempe supremum Q, vel Y vel *a*, & infimum, quale R, &, *c*, *e*; quæ præsertim spectanda sunt, quandoquidem aqua censetur ascendere per lineam XT per omnia puncta infima transeuntem.

Licet verò solis lineis QR, Y &, *ac*, &c. helices descripserim, intelligendi sunt tubi caui, quibus aqua per Q ingrediens semper detineatur ne effluat donec ad T peruenerit. Cùm autem ipse G. Vbaldus cum aliis existimet aquam in istis helicibus ascendere quia descendit, vt ex illius in 4 de cochlea libris constat, in quibus similia quædam velut artis & scientiæ miracula commemorat, verbi gratia, quòd axioma sequens, vbi datur maius & minus, æquale datur, non sit vndequáque verum, cùm angulo rectilineo mixtus ex circumferentia & recta linea maior & minor detur, neque tamen dari possit æqualis;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qua de re Cardanus fusè prop.159. lib.5. de proport. quòd duæ lineæ ad se inuicem semper accedere possint, neque tamen vnquam conuenient, vt in concoidibus ad lineam rectam accedentibus, & in assymptotis videre est: cùm, inquam, omnes ferè credant non aliam esse rationem, ob quam ascendat aqua à puncto Q vel R ad punctum T, nisi quia descendit, mutabunt sententiam si cogitent plani inclinati X T punctum R, verbi gratia, manubrij *hl* & cylindri X S versurâ, seu conuersione idem pati, vel agere, ac si globus aqueus, vel aliud corpus continuò pelleretur super inclinato plano X T. Quod etiam ipsum ex parte vidisse constat ex prop.3. lib.3. pag.124. Videatur Cardanus lib.1. de subtilit. vbi de hac cochlea fusè, quique credit aquam perpetuò descendere, & tamen in fine altiorem euadere. Machinam etiam Augustanam pluribus instructam cochleis describit, quam typis elegantioribus Apiario 4. Bettinus delineauit; vt in dato spatio ad datam altitudinem grauia per cochleam extolli posse demonstraret.

PROPOSITIO XVII.

Qua potentia pondus quodlibet per quælibet inclinata plana ducatur, vel trahatur, in cochlea gratiam iterum explicare.

SIt in hac figura planum horizontale A B, perpendiculare D E, vel Q O, & A B planum durissimum, & planissimum intelligatur, vento quolibet corpus quantumuis graue, durum & politum, hoc est minimâ vi moueri poterit; quod vt per planum inclinatum C F moueatur, vim maiorem requirit, & hac maiorem vt per planum C G ducatur, donec in plano verticali C D, vi toti ponderi æquali sustineatur.

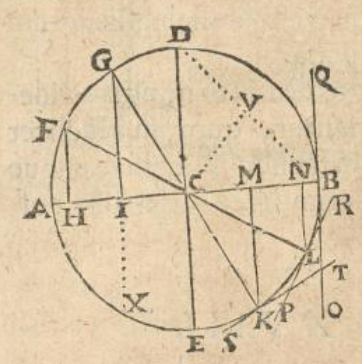
Quantò autem vis maior in vno quàm in altero plano requiratur, ex lineis ad horizontem perpendicularibus à punctis F, G, &c. ductis innotescit, quandoquidem potentiæ corpus super plana trahentes, sunt ad inuicem vt illæ perpendiculares ad inclinata plana.

Exempli causa, linea perpendicularis F H plani F C dupla est, quapropter vis duplò minor corpus graue super plano C F, quàm super, vel in plano verticali D C sustinebit. Similiter perpendicularis G I quæ est ad suum planum G C vt 7 ad 8, testatur potentiam pondus super C G tenentem esse ad potentiam illud in plano verticali sustinentem vt 7 ad 8. Idémque penitus dicendum de planis inclinatis infinitis, quæ in quadrante circuli A C duci possunt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sunt igitur potentiæ ſuper planis inclinatis ſuſtinentes, vel trahentes, ad abſolutam potentiam in verticali plano, non autem ad minorem potentiam in horizontali, referendæ, ne cum Pappo lib. 8. **collat.** decipiamur, qui à potentia nimia horizontali plano aſſignata proceditur ad alias potentias planis inclinatis neceſſarias.

Sit ergo circulus A E B, cuius diameter A B, centrum C, ſintque vires, ſeu potentiæ æquales in punctis A & B, quæ libram circa centrum C mobilem referant, pondus B ſuſtinebitur ab A potentia, velut ab æquipondio. Intelligatur verò libræ A B brachium C B cadere in C K, ſed manere continuum brachio C A, vt punctum, ſeu centrum C ſit, vt priùs illorum fulcimentum, potentia, ſeu [illegible] in puncto K minor erit potentiâ in A, ídque ea ratione quâ linea A C maior fuerit lineâ M C.



Cùm enim potentia B poſita in K trahat per K N, cùm in B trahat per B O, erit potentia in B ad potentiam in K vt B C ad M C. Idem de brachio C B in C L tranſlato dicendum, potentia ſiquidem per lineam directionis N L agit, cúmque C N ſit ad C B vt 7 ad 8, erit pondus vel potentia in L ad potentiam in B, vt 7 ad 8; quod cùm in tangente Q B O vim totam exerat verſus terræ centrum, in L minorem habet ad centrum propenſionem ob planum circulare B L E, à quo velut à plano recto inclinato R P in puncto L ſuſtinetur, aut leuius redditur: quemadmodum ſuſtinetur à plano circulari in puncto K, vt à plano recto S T.

Ex quibus intelligitur qua ratione poſſit inueniri quantum ſuſtineatur graue datum à quolibet puncto quadrantis B E, hoc eſt cui plano inclinato reſpondeat quodlibet quadrantis punctum, & quanta ſit potentia cuiuſlibet helicis propoſitæ, quæ eò fortior aut facilior erit, quo planum inclinatum magis ad horizontale acceſſerit, ſed erit reciprocè tardior. Eſt igitur potentia vt perpendiculum, ſeu tangens, pondus vt planum inclinatum, hoc eſt vt ſecans, vt enim C F duplum eſt F H, quod C F pondus integrum refert, ita pondus eſt vt duo, & potentia vt vnum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COROLLARIVM.

SI per planum inclinatum D N globus aliquis descendat à quiete in D, eodem tempore quo V punctum attigerit, per planum D C descendens, punctum C percutiet, & cùm ad B peruenerit, in E puncto futurum est.

Plura alia Lector ex hac figura concludere poterit: iam enim ad alia transeundum, quæ cùm cylindrorum, vel parallelepipedorum vim, seu robur spectent, ad mechanica reducuntur.

Ex quibus, qui nondum Galilæi dialogos de Motu ~~nondum~~ viderunt, illorum legendorum desiderio capiantur, quorum videlicet duabus sequentibus prop. velut epitomem facimus; licet à quinque annis eorundem versionem Gallicam dederimus, ex qua repeti possint quæ hîc deesse videbuntur.

PROPOSITIO XVIII.

Robur cylindrorum metallicorum, atque ligneorum quóuis modo tractorum, vel pressorum aperire.

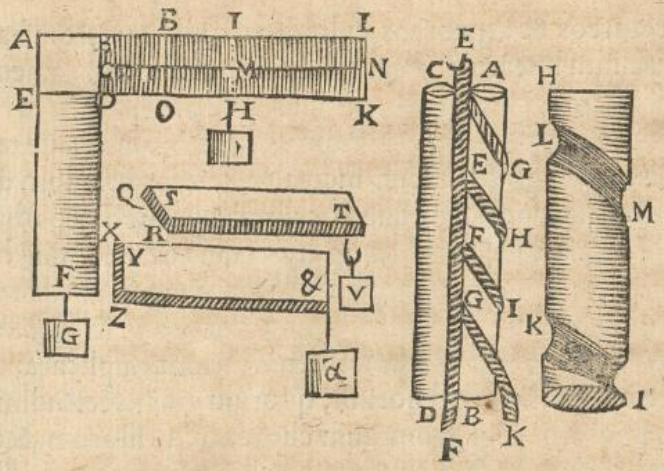
HAc figurâ primùm explicemus robur cylindri E F in A D suspensi, & horizonti perpendicularis, hoc est quanta vis trahens in F requiratur ad columnam E F, cuius data sit magnitudo, & materia, frangendam: sitque ænea, ferrea, vel quercina; eiúsque crassitudo seu basis diameter E D 4 linearum, seu trientis pedis: altitudo verò F E quæcúmque, licet hîc iam nolim eam considerare.

Sunt autem qui credant tantum esse cylindrorum in longum tractorum robur, vt ne quidem globus terræ puncto F appensus illos dissoluere, seu frangere possit, qui tamen quantum aberrent, ex dicendis concludetur. Quanquam certum est robur illud omnium esse maximum, cùm enim transuersim trahuntur, vel potiùs premuntur, vt fit cùm cylindrus D L muro A D infixus frangitur à trahente vi, seu pondere, quod puncto K, vel H appenditur.

Robur autem parallelepipedi, vel cylindri A F, vel H I, aut cuiusuis alterius pendet à fibris rectis inter se firmissimè connexis, ~~qui~~ difficulter cedunt, diúque resistunt; eo ferè modo quo resistit funis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AGEHFIG per punctum G tractus, qui propter varias ſpiras, quibus cylindro AE circumuoluitur, vix trahi poteſt; licet enim funis EF prematur à duobus cylindris CD & AB, velut à prælis, longè tamẽ faciliùs trahitur à vi puncto F applicatâ, quã funis K, cuius reſiſtentia toties multiplicari videtur,



quot ſunt ſtriæ circa quas voluitur. Quæ ſtriæ ſunt vtiles vt quis ex altiſſimis muris, turribus, & feneſtris deſcendat beneficio funis in illis ſtrijs intorti, & pro deſcendentis voluntate labentis; dum enim manibus premitur funis cylindro HI circumductus, & ſpiras IK & ML implens, ſenſim labitur cylindrus, ídque velociùs vel tardiùs pro varia funis preſſione, ac remiſſione, ſeu laxatione.

Vnde vero cuilibet fibræ rectæ tantum robur contingat, præter ea plurima, quæ de fibris prop. 3. libri 3. Harmonici fusè diximus, ſi quis in atomorum vncinulos, & hamulos, quibus fibræ longitudo texatur, referre velit, per me licet dummodo ſatis explicetur qua ratione illi hamuli cedant, eorúmq; denticuli, quibus inſtar cathenulæ ſibi inuicem implicantur, atque connectuntur, vel ſubſiliunt, vel frangantur: de quibus atomis etiam nonnulla propoſ. 22. lib. cit. harmonici dicta ſunt. Cætera poſſis ab ingenioſiſſimo Philoſopho Petro Gaſſendo petere, vel expectare.

Porrò Galilæus exiſtimat robur illud partim in fugam vacui reducendum, de vi cuius reperienda poſſis illum conſulere pagina 15. dialogi primi de motu. Vnde tamen cúmque robur illud ſit arceſſendum, illud ex obſeruationibus accipito.

Experientia conſtat, quam dudum in harmonicis tam Gallicis quàm Latinis explicaui, cylindrum aureum & argenteum, cuius baſis, vel potius diameter baſis eſt ſexta pars lineæ, 23 libris appenſis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

frangi, cùm tamen cylindri ferrei, & ænei eiuſdem craſſitudinis 18, vel 19 libris frangantur, quod certè mirum videtur, quis enim chalybeos, aut æneos cylindros aureis vel argenteis robuſtiores non exiſtimaſſet?

Vnde ſequitur aureos & argenteos cylindros, qui diametrum habuerint ſuarum baſium linearem, fractos iri vi librarum 828; æneos & chalybeos libris 648; cùm lignei ex quercu centum libris, & ex ebeno, vel alijs lignis Indicis 120 libris frangantur. Ex quibus de reliquis alterius materiæ cylindris facilè iudicaris, quemadmodum de cylindris craſſioribus, ſiue pedalem, ſiue maiorem habeant baſeos diametrum: exempli gratia, quercinus cylindrus craſſitudine vnius lineæ centum libris frangitur; ergo rumpetur libris appenſis 2073600, cùm pedalis fuerit diameter baſeos illius, cùm ſicut baſes, ita potentiæ frangentes, ſeu pondera ſint in diametrorum ratione duplicata.

Huc etiam referre poſſis vim neruorum, quorum vſus in teſtudinibus, citharis, & aliis rebus, vt & omnium chordarum, filorum, &c. Neruus autem ex inteſtinis factus, eiuſdem ac cylindrus æneus craſſitudinis, hoc eſt, cuius baſis diametrum $\frac{1}{6}$ lineæ habuerit, 7 libris frangitur; cùm igitur nerui craſſitudo, ſeu baſeos diameter linearis erit, 252 libris rumpetur. Videatur prop. 3. lib. primi de inſtrumentis harmonicis, vbi notatur filum argenteum, cuius craſſitudo $\frac{1}{16}$ lineæ, frangi pondere ſemilibræ, & eſſe 600 pedum, licet non excedat ſemunciam: quod filum cum ſit ſeſquipedale, & 8 libris ſuper monochordo tenditur & percutitur, centies vnius ſecundi ſpatio recurrit.

Antequam verò cylindrorum tranſuerſorum robur attingam, notandum eſt cylindrum E F horizonti perpendicularem, ſeipſo abſque vi ponderis, aut alia potentia trahente fractum iri, cùm tantæ fuerit longitudinis, vt ipſe cylindrus tantumdem ponderet, quantum pondus à quo frangitur. Verbi gratia, præcedens filum argenteum quod octo frangitur vncijs, ſeipſo rumperetur, ſi 600 pedes longum eſſet, cùm cylindrus iſtius longitudinis ſit 8 vnciarum pondo, quandoquidem ſemuncia tribuit cylindro 600 pedum altitudinem.

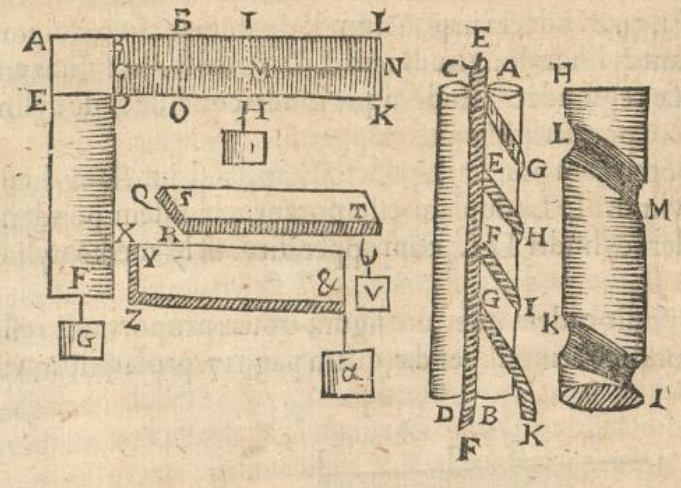
Ex his autem facilè concludetur quantò cylindrus quilibet materiæ cuiuſcúmque, producendus ſit vt ſuo proprio nutu, ac pondere frangatur, idémque dicendum de trabibus, baculis, &c.

Iam verò cylindrum D L, & parallelepipeda, ſeu laminas Q T horizonti parallela inſpiciamus, quorum robur non adeo explicatu difficile eſt, cùm potentia longè minore frangi debere videatur.

Sit igitur parallelepipedum D L, cuius reſiſtentia, ſeu robur inueniendum, quod cùm diuerſum exiſtat, ob varias partes quibus potentiam

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiam applicaris, parti mediæ M in H puncto, vel puncto N, seu K adhibeatur; supponatúrque parallelepipedum D L eiusdem vbique roboris esse, hoc est tam secundum longitudinẽ A L, quàm secundũ latitudinem, seu crassitiẽ K L, vel A E vel fibras rectas æquè robustas, vel nullas fibras habere, sed esse metallicum, alioqui



enim fallet proportio, si fuerit A K cylindrus, vel parallelepipedum ex ligno, quod fibras habeat secundum latitudinem rectas, & secundum longitudinem transuersas, aut vice versâ.

Quibus animaduersis, & supposita potentia quæ sit æqualis absolutæ cylindri D L resistentiæ, hoc est dato pondere, quo cylindrus A F horizonti perpendicularis rumpitur, pondus frangens eundem cylindrum transuersum, dum puncto N, seu K appenditur, hac ratione à Galilæo pag. 115. determinatur.

Pondus, seu potentia, quâ cylindrus A F perpendicularis rumpitur, est ad potentiam, seu pondus eundem cylindrum D L transuersum frangens, dum potentia seu pondus puncto K applicatur, vt K D ad D C, hoc est vt longitudo D K, quam pro vecte sumit, ad semidiametrum C D baseos eiusdem cylindri.

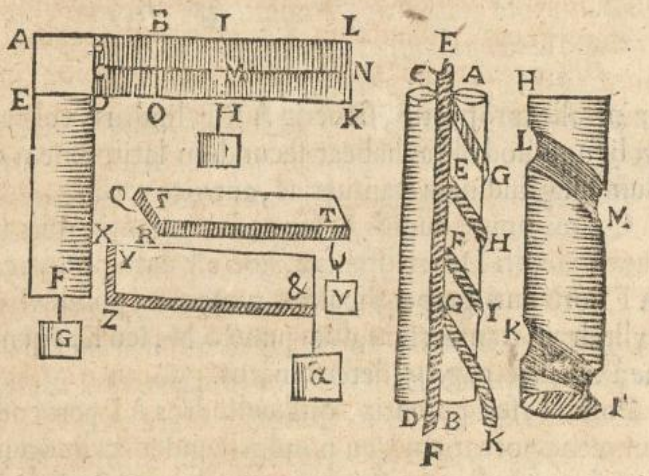
Quod tamen minimè probat, erat enim ostendendum K D vectem esse, cuius fulcimentum sit in puncto C medio crassitudinis cylindri, vt supponit: sit tamen exemplum in nostra figura, in qua longitudo cylindri D L quadrupla crassitudinis K L, rumpatúrq; cylindrus A F idem ac D L, sed horizonti tractus perpendiculariter à pondere 4, vel 400000 librarum G, (perinde siquidem fuerit quo pondere frangatur, vel quæ potentia puncto F adhibita vincat illius resistentiam.) Itaque si 4 libris in F positis frangatur, selibrâ puncto K adplicatâ frangetur, hoc est 8 vncijs, est enim K D ad D C semidiametrum, vt 8 ad 1.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Porrò cylindri D L pondus nondum considerauimus, quod si iunxeris ponderi in K posito, non requiretur semilibra, quæ dimidio ponderis, seu grauitatis cylindri minuenda est: verbi gratia, si fuerit pondus D L 2 vnciarum, 7 vnciæ sufficient in K, quandoquidem tota grauitas cylindri, quæ collecta in punctum K duabus vncijs æquiponderaret, per totam cylindri longitudinem L D extensa vni solùm vnciæ in K appensæ respondet. Eodémque modo concludes de cylindro D H respectu ponderis M puncto appensi.

Nota verò potentiam ponderis puncto K appensi iunctam dimidio ponderis cylindri D L, duplam esse potentiæ eiusdem ponderis iuncti toti ponderi cylindri D L, cùm appenditur in M medio cylindri puncto.

Cùm autem possit eadem inseruire figura nouæ proportioni resistentiarum & ponderum intelligendæ, quam pag. 117. prosequitur, videlicet quomodo se habeat ratio resistẽtiæ cylindrorum diuersæ altitudinis, seu longitudinis, ad propriam grauitatem eorũdem cylindrorum horizonti parallelorum;



sit rursus primò cylindrus D I, qui deinde producatur vsque ad L, sitque cylindrus L D ad cylindrum D I in ratione dupla, vel quauis alia, putà tripla, quadrupla, centupla, &c. concludit robur, seu resistentiam D L ad resistentiam D I esse in ratione duplicata longitudinis K D ad longitudinem H D; hoc est resistentias ad longitudines esse vt quadrata longitudinum: sit ergo longitudo D H vnius pedis & vnius libræ; D H verò vnius pedis & vnius libræ, cùm ratio 2 ad 1 bis sumpta faciat rationem 4 ad 1, erit grauitatis D L momentum ad momentum grauitatis D I vt 4 ad 1, cùm hîc dupla ratio contingat, nempe vectis D K ad vectem D H, & grauitatis siue materiæ solidæ cy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lindri D L, ad grauitatem cylindri D I. *Momentum* verò idem ac potentia significat.

Supersunt duæ regulæ Q T, ac Z &, quæ sunt parallelepipeda, quorum latitudo maior est crassitudine, quæ cùm duobus modis frangi possint, primo si latitudines fiant horizonti parallelæ, secundo, si fuerint ei perpendiculares, & crassitudines horizontales. Iam igitur hæc parallelepipeda S T ☌, Y ☌ æqualis intelligantur esse longitudinis, & latitudinis, imò & crassitudinis, & in vtróque fulcimentum in extremis Q & X Z positum æquè distet à punctis ☌, ac T, quibus adhibeantur potentiæ, seu pondera V & ∝; hoc tamen discrimine vt crassitudo parallelepipedi, seu regulæ X ☌, sit horizonti parallela; regulæ verò Q T latitudo eidem horizonti parallela; certum est maius pondus, seu potentiam maiorem ad frangendam X ☌, & quam ad frangendam Q T regulam puncto &, quàm puncto T adplicari debere. Sit igitur pondus ∝ eò maius pondere V, quò dimidium latitudinis X Z maius est dimidio crassitudinis S R, vel S Q; exempli gratia, si dimidium X Z fuerit quintuplum dimidij Q S, & libra V frangat regulam S T, quinque librarum pondus franget regulam Y ☌: quod fibræ X Z frangendæ fibrarum Q S quintuplæ sint.

COROLLARIVM.

CVm hæc omnia materiam inuoluant, cuius resistentiæ iuxta diuersas lineas à ponderibus, vel potentijs tractæ nondum satis exploratæ videantur, operæ fuerit pretium varijs obseruationibus incumbere, ne quando materia versipellis decipiat: tantùm addo clauum chalybeum pedalem, vno digito crassum, qualis iam intelligatur clauus D L, qui frangeretur libris ~~129132~~ 93312 eidem clauo perpendiculari in F puncto applicatis, (ex hypothesi nostræ obseruationis quæ 18/25 libris clauum ½ lineæ crassum frangi demonstrauit) fractum iri libris 3884½, cùm fuerit horizonti parallelus; enimuero K D pedalis linea C D quater & viceſies complectitur, cùm C D sit pollicis dimidium ex hypothesi; quare pondus in K trahens clauum L D, erit 1/24 ponderis G clauum eundem E F trahentis; cuius clau horizontaliter in D L siti si grauitas fuerit 1/6 libræ, ~~solo~~ pondere 3887 librarum frangetur.

Cuius rei fieri poterit experientia si tormentum bellicum 3884 librarum pondo, vel aliud æquale pondus, cylindro D L in puncto K appendatur: licet enim quis minoribus ponderibus, minoribúsque

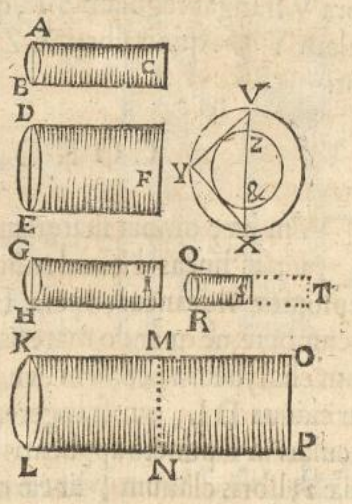
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

clauis, ijſq; fragilioribus ligneis experiri poſſit, fibræ tamen ligneæ in ſingulis ferè lignis plurimùm diſcrepantes multis modis, non ſatis perſpicacem fallent, qui poſſit obſeruationibus metallicis, lapideis, vitreis & ligneis certum aliquid, & ipſam varietatem definire.

PROPOSITIO XIX.

Cylindrorum longitudine æqualium, & inæqualium craſſitudine, vel tam longitudine quàm craſſitudine inæqualium robur, ſeu reſiſtentiam definire, ſimúlque comparare.

SInt primùm cylindri A C & E F longitudine æquales, & inæquales craſſitudine; reſiſtentia, ſeu vis craſſioris E F eſt ad robur, ſeu reſiſtentiam tenuioris A C, in ratione triplicata diametri E D ad diametrum B A, quare ſi triplicetur illa ratio, robur vtriúſque concludetur. Sit, verbi gratia, E D tripla B A, robur E F ſepties & viceſies ſuperabit robur A C; quapropter reſiſtentiæ horum cylindrorum erunt inter ſe vt cubi ſunt ad ſuas diametros, cùm ſint cubi in ratione ſuorum laterum triplicata.



Quod Galilæus ita probat, pag. 119. baſis E D eſt ad baſim B A in ratione duplicata diametrorum E D, & B A, hoc eſt baſis E D noncupla eſt baſis B A, igitur noncuplò robuſtior erit cylindrus E F tractus ſecundum longitudinem, cùm fibræ illius ſint noncuplæ fibrarum cylindri B C; cúmque præterea baſis D E filamenta veluti ad punctum reducta intelligantur, ſitque vectis E F ad centrum baſis ſeu circuli E F reducti duplus vectis B A ad centrum circuli B A collecti in ratione dupla, ex hypotheſi; ex duabus illis rationibus duplicata nempe, & ſimplice, triplicata præcedens componetur. Conſiderat enim fulcimentum in punctis E & B, & vectem E D & B A; concludítque præterea cylindrorum æquè altorum reſiſtentiam eſſe ſeſquialteram cylindrorum, atque adeo grauitatum cylindricarum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Secundum, quando cylindri tam longitudine, quàm crassitudine differunt, resistentię seu vires illorũ sunt in ratione cõposita ex ratione cuborum ad sua latera, & ex ratione longitudinũ. Verbi gratia, sit K P cylindrus duplò longior, & crassior cylindro H I, robur cylindri L O erit ad cylindrum H I, vt cubus K L diametri, ad cubum diametri G H, iuncta ratione lineæ L P ad H I lineam; hoc est ratio roboris, seu resistentiæ L O ad resistentiam H I est quadruplicata; de qua videas autorem. Tertiò concludit etiam in similibus cylindris potentias ex illorum grauitatibus & longitudinibus compositas, vectibúsque similes esse inter se in ratione sesquialtera resistentiarum quas bases illorum habuerint; licet pluribus videri possit in eadem ratione ac ipsos cylindros esse, id est in triplicata. Hanc autem proportionem, effectuum mirabilium esse causam arbitratur, verbi gratia, quod viri, quorum maiora sunt corpora, cadentes, longè grauiùs, quàm pueruli, lædantur; magni cylindri, magnæque trabes quàm minores cylindri, & trabeculæ similes, longè faciliùs dissiliant atque rumpantur; longiores sariſſæ & baculi, licet crassiores, magis, & faciliùs quàm breuiores, licet tenuiores, flectantur.

Quartò, docet inter cylindros similes vnicum esse cuius sit ea ratio suæ longitudinis ad suam grauitatem, vt non possit absque fractione fieri longior, neque frangi, si fiat breuior: verbi gratia, si cylindrus G I sit cylindrus omnium similium maximus qui consistat sine fractione. Vt autem alius cylindrus verbi gratia, longior eodem priuilegio gaudeat; sequente methodo reperietur, vbi notaueris longiorem cylindrum necessariò crassiorem, vt breuiorem debere tenuiorem esse.

Sit igitur prædictus G I cylindrus omnium longissimus, qui maneat absque fractione; sitque K O longitudo quæcúmque maioris cylindri, qui crassior esse debeat, vt similiter maximus existat, qui proprio pondere non frangatur, illius crassitudo ita reperitur.

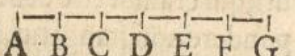
Quoniam inquit Galil. potentia cylindri K P ad potentiam cylindri K N se habet vt quadratum L P ad quadratum L N, & potentia cylindri N K est ad potentiam cylindri H I vt quadratum K L ad quadratum G H, sequitur similiter (sequentibus lineis eam inter se rationem habentibus α, β, γ, vt α sit tertia proportionalis linearum L P, & H I, & D E; & I sit rursus tertia proportionalis β, & quarta γ) potentiam cylindri F E ad potentiam cylindri G I esse vt lineam L P ad lineam γ, vel vt cubum L P ad cubum α, vel vt cubum K L ad cubum G H, vel vt resistentiam basis K L ad resistentiam basis G H.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quintò, cùm datur cylindri longitudo cum potentia seu pondere illum transuersum frangente, exempli gratia, Q S cylindrus, quem pondus vnius libræ puncto S adhibitum frangat, inuenit cuius esse debeat longitudinis vt proprio ponderi cedat, si tantisper producatur, hoc est maximam quam habere potest absque fractione longitudinem. Quem cylindrum habes, si fiat vt cylindri R I grauitas ad eandem grauitatem cum duplo ponderis in S appensi, hoc est cum 2 libris, ita longitudo R I ad longitudinem R T. Media siquidem proportionalis inter longitudinem R S & triplam R T, dabit cylindro maximam longitudinem: idémque de cæteris esto iudicium.

Sextò, proponit cylindros horizonti parallelos, qui vel in sola parte media fulciantur hypomochlio, vel in solis extremis duplici fulcimẽto sustineantur, concludítque hos minimo pondere desuper premente fractos iri, cùm summam illam longitudinem habuerint, vltra quam absque fractione produci nequeant; quæ quidem longitudo cum sit æqualis ei, quam cylindro horizonti parallelo dedimus, qui muro affigitur, & cylindrus in medio sustentatus sit ex vtráque parte eiusdem cum prædicto longitudinis, cuius duplam habet cylindrus in vtróque fulcitus extremo, non est opus figuris, quibus id explicetur; híncque trabium, scamnorum, &c. robur innotescit, cùm in extremis solis, vel in solo medio fulciuntur.

Septimò quæstionem Aristotelis 14. generatim proponit, quâ nempe vi frangatur baculus, seu lignum quoduis genu vel in medio, vel in quouis alio loco fulcimenti vires supplente, & manibus in potentias extremis adhibitas conuersis. Sit igitur baculus, vel cylindrus A D G eiusdem vbique roboris, qualis est cylindrus æneus, cuius medium D, certum est vim æqualem in duobus extremis A & G requiri vt consistat in æquilibrio, & vtriúsque brachij D G & D A resistentiam æqualem esse: certúmque præterea vires eò maiores ad frangendum baculum in puncto, seu fulcimento D requiri, quo manus, aut pondera magis ad D accedunt: exempli gratia si manus punctis C E applicentur, eò magis contendes quò D A longius est C D, & ita de reliquis.



Cùm autem fulcimentum intelligitur in alio puncto quàm in medio D, verbi gratiâ in puncto B, tunc pondera extremis A & G appensa se habent ad põdera priùs ijsdem adhibita punctis, cùm esset genu, vel hypomochlion in medio D, vt rectangulum A D G ad rectangulum A B G; hoc est vt 9 ad 5; supponamus enim brachium D A esse tripedale, erit igitur rectangulum A D G, (quod est maximum om-

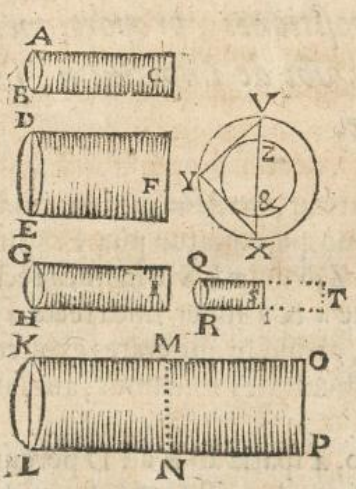
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nium quæ fieri possunt ex hac linea) 9 pedum, & rectangulum A B G 5 pedum. Erit igitur diuidendum pondus 9 in duas partes inæquales, quarum ea quæ puncto A applicabitur sit ad applicatam puncto G, vt 5 ad 1, si G A sumatur absque pondere, velisque frangendo G A, in B æquilibrium facere. Cuius si propriam grauitatem spectaueris, quæ à B ad G quintupla est grauitatis à B ad A, ex dictis elicies quid in proportione fuerit immutandum.

Octauò, pulcherrima docet de trabibus figuræ parabolicæ, quæ parieti affixæ semper eodem pondere vbicúmque adhibito frangun-tur, de quibus alio loco dicendum.

Denique cylindros eiusdem longitudinis proponit crassitie differentes, quorum sit excauatus crassior in formam arundinis, tenuior verò solidus, seu plenus, quorum resistentias hoc canone determinat.

Resistentiæ, seu robora duorum prædictorum cylindrorum sunt inter se, vt illorum diametri: quas diametros baseon intellige. Quod satis intelligetur ex figura V Y X & Z, cuius circulus Z & refert cylindri solidi basim, vt X V basim excauati: est igitur excauati ad solidum resistentia vt diameter V X ad diametrum Z & &.



Itaque dato quolibet cylindro excauato, dabitur non excauatus, hoc est solidus æqualis roboris; sit enim excauati cylindri diameter V X, excauationis verò, seu vacui, luminisue diameter Z & &; & adplicetur, seu inscribatur maiori circulo diameter Z & &, quæ sit V Y, coniungantúrque puncta Y X lineâ Y X. Cúmque angulus Y sit rectus, circulus, cuius diameter V X, æqualis est circulis, quorum diametri V Y, & Y X; sed V Y est diameter excauationis, igitur circulus cuius diameter Y X, ~~æqualis erit~~. Dato etiam quolibet cylindro solido, dummodo sit eiusdem cúm excauato longitudinis, inuenitur quam habeant inter se rationem; sumatur enim, per regulam præcedentem, cylindrus solidus ei æqualis.

Sit autem excauatus A, æqualis B, minor, cuius resistentia quæritur C, sintque omnes eiusdem longitudinis; resistentia B erit ad resistentiam A, vt diameter B ad diametrum A; cuius diametri cubus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

erit ad cubum diametri C, vt resistentia B ad resistentiam C; itaque diametro excauati cylindri, diametro æqualis cylindri solidi, & diametro cylindri minoris existentibus tribus lineis proportionalibus, quarta proportionalis erit ad diametrum excauati, vt resistentia quæsita minoris cylindri ad resistentiam excauati.

MONITVM.

PLuribus omissis quæ hîc afferri possent, pauca solùm addam quæ viam sternant ad vim percussionis inueniendam, quam vbi quis clarè definierit, ingens beneficium Mechanicis præstiterit. Iam igitur varias percussiones aggrediamur.

PROPOSITIO XX.

Ad vim percussionis intelligendam iter parare, & motuum violentorum compositiones, proportiones, & contrarietates explicare: vbi de impetuum, seu impressionum transmissione.

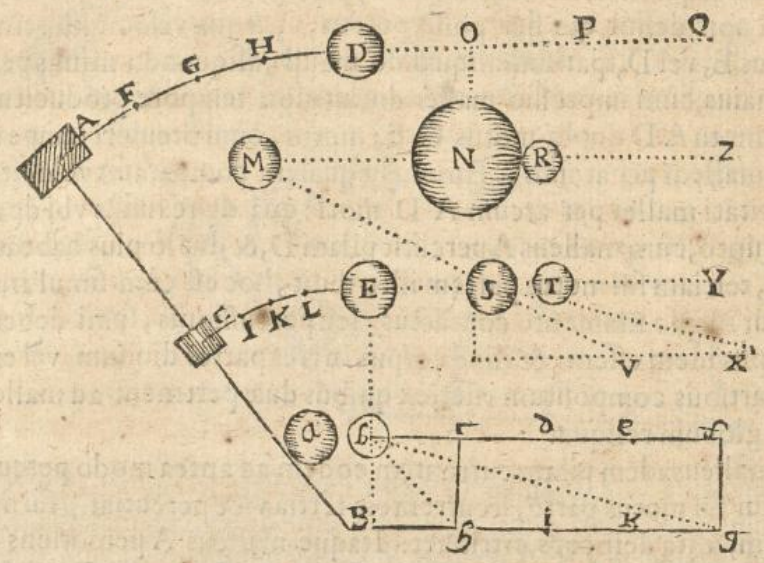
ESto malleus B A, quo pila D percutitur, malleúsque longitudine præcedentis subduplus B C, quo percutiatur pila E. Sint etiam aliæ pilæ M, N, R in linea recta M Z; & pilæ E S T in linea recta præcedenti parallelâ E Y: sint denique *a* & *b* super linea recta *af*, vt violenti motus diuersas affectiones, atque proprietates explicemus, aut varias, quæ solent occurrere difficultates soluamus, aut saltem proponamus.

Imprimis, malleus B A percutiendo, 4 spatia ab A ad D percurrat, & 4 velocitatis gradus pilæ D imprimat, hoc est totum suum impetum: moueatúrque super planum horizontale, O Q, quale est in mallei ludis. Certum est primò pilæ super planum D Q currentis impetum minui pedetentim, donec tandem extinguatur, vt perpetuâ experientiâ constat; idque eò citiùs quò planum horizontale minùs politum, atque læuigatum, aut etiam quo crassior fuerit aër.

Sed quantò longiùs curreret, si planum esset durissimum, & perfectè planum, ne aër, aut aliud medium esset impedimento, non inter omnes conuenit, his nempe affirmantibus motum nunquam desiturum, si planum non desineret, eúmque semper velocitatis eiusdem, quam

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quam accepit initio, futurum, quòd nulla sit causa quæ pilam accepto motu spoliet; illis autem contendentibus motum illum desiturum, quòd sit is genius impressionis violentæ, vt tandem pereat, licet nulla sit exterior causa quæ moliatur interitum, cùm è contrario qualitates, vel impressiones naturales, qualis est ea, quâ grauia descendunt, semper maneant. Quapropter ob illum sententiarum conflictum hac in parte nil demonstrari potest, donec omnes conueniant.



Secundò certum est, positis pilis D & E æqualibus, malleum A eodem tempore motum ab A ad D, quo mouetur malleus C à C ad E, maiorem impetum pilæ D, quàm malleum C pilo E imprimere, & D velocitate duplò maiore percuti.

Sed non omnes conueniunt an pila D duplò celeriùs percussa, spatiũ duplum confectura sit, hoc est si E vsque ad S mouetur, D eodem momento ad punctum P perueniat; quòd fortè pila D æqualis pilę E, non sit duplæ velocitatis capax, siue ob suæ materiæ inertiam, siue ob aëris resistentiam, qui velociori motui magis resistat.

Adde quodlibet corpus eò maioris impetus, & velocitatis esse capax, quo plures materiæ partes sub eadem quantitate, dummodo perquè duras, habuerit. Sed vt plani, & aëris, cæteráque difficultates omittamus, intelligantur moueri pilæ absque vllis impedimentis.

Certum est tertiò pilam D duplò velociùs percussam, in quacumque parte spatij quod percurrit, siue finitum illud, seu infinitum concipias, duplò velociùs motam iri, quàm pilam E duplò tardiùs percus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſam, ſi materia pilæ tantum motum non renuat. Vt autem non renuat, inquiri poteſt an pila D duplò maior eſſe debeat pilâ E, vt duplam velocitatem accipiat, ſed cùm aëris, & plani reiecerimus impedimenta, ſufficere videtur æqualitas; dico videtur, quòd non deſint qui ad duplam velocitatem excipiendam duplam pilæ quantitatem poſtulent.

Quartò certum videtur malleum C eadem velocitate percutientem globum E, qua D percutitur ab A malleo, globum E æquâ velocitate ſpatium æquale confecturum ſpatio, quod percurrit D. Dixi videtur, quòd non deſint qui fieri poſſe putent, vt æqua velocitate percuſſus globus E, vel D, ſpatium aliquando maius, aliquando minus percurrat; maius, cùm impreſſio mallei diuturniori tempore producitur, vti fit in motu A D duplo motus C E; minus, cùm breuiori tempore, vt cùm malleus per arcum C E motus æqualem comparauit velocitatem velocitati mallei per arcum A D moti: qua de re fuſiùs vbi de arcu.

Quintò, cùm malleus A percutit pilam D, & duplò plus habeat materiæ, tertiam ſui motus partem illi tribuit, hoc eſt cùm ſimul intelliguntur in ipſo momento contactus, ſeu percuſſionis, ſumi debent ac ſi corpus idem eſſent, & illud corpus in tres partes diuiſum, vel ex tribus partibus compoſitum eſſet, ex quibus duæ pertinent ad malleum, vt ad globum reliqua.

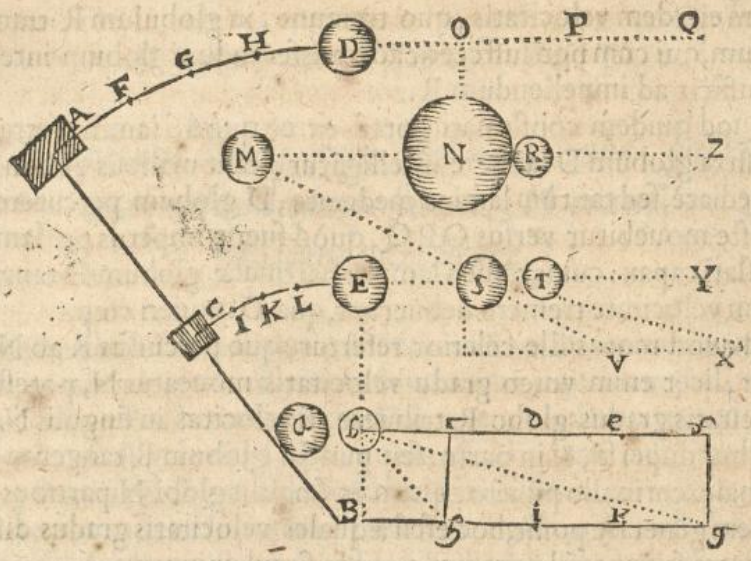
Si malleus idem pilam currentem eodem ac antea modo percutiat, nonam ſui motus partē, ſi currentem tertia vice percutiat, $\frac{1}{27}$ ſui motus partem, & ita deinceps, ei tribuet. Itaque malleus A percutiens globum D ſecunda vice in O puncto, velociùs ſpatium O P conficiet, quàm ſpatium D O antea peractum; & tertiò percuſſa in puncto P, velociùs ſpatium P Q, quam O P, percurret.

Iam verò diſcutiamus quid ex globorum M N R, & E S T *a b* occurſibus, & impulſibus mutuis contingat. Sunt autem globi vel æquales, vel inæquales; ſint primùm æquales E, S & M, & eodem momento quo globus E percutit S globum, idem S ab M percutiatur, dico S non iturum per lineam horizontalem S Y, ſed verſus V deflexuram, ea tamen lege vt ſi percuſſio facta ab M globo leuior ſit percuſſione ab E facta, globus S poſt deflexionem ad V, iter horizontale V X vice T Y ei parallelum repetiturus ſit.

Sint deinde inæquales vt globi *a* & *b*, & eodem momento quo *a* percutit *b*, eíq; tribuit 4 gradus velocitatis, vt impellat eum horizontaliter à *b* ad *f*, globus E perpendiculariter ſuper eum cadens totidem illi velocitatis gradus tribuat, quo ferétur à *b* ad B, pila *b* neque ad *c* neque ad B, ſed ad *h* perueniet, quandoquidem lineæ *b h* potentia potentijs linearum *b* B & *b c* æqualis eſt. Si verò vnicum duntaxat ve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

locitatis gradum ab E globo accipiat, per lineam *b g* mouebitur, quæ poteſt lineam *b f* plus lineâ *f g*, hoc eſt 4 temporibus percurret *f g*, ſeu *b* B, impetu, quem mutuatus eſt ab E, quamdiu *b f* ſeu B *g* quadruplò maius iter conficiet.



Præterea globus M globum S æqualem priùs ab S ad Y currentem percutiat, S mouebitur obliquè verſus V, qui ſi deflectens à via percutit globum T currentem verſus Y, poterit T ad X accedere, finitóque impetu, quem ab S conceperat, perget deinceps per horizontalem lineam V X, donec alius impetus quo ab S ad Y vrgebatur, prorſus deſierit.

Iam verò M percutiat N globum maiorem, filo ex puncto ſuſpenſum, vel etiam à filo liberum, fieri poteſt vt M globus non moueat N verſus Z, & tamen impetus in N receptus moueat globum minorem R, quòd nempe tranſiens impetus per globum N, quo quidem partes N ſuccutiuntur (ſed corpus integrum verſus Z minimè mouetur) ſufficiat ad impellendum globulum R, in quem impetus M mediante globo N tranſmittitur.

Quod tamen vulgato principio mechanico non repugnat, hoc eſt nullum corpus maiorem velocitatis gradum alteri corpori poſſe imprimere, eo gradu quem ipſum habuerit. Exempli gratia ſi corpus N vnicum velocitatis gradum habeat, ſiue à ſe, ſiue ab alio, non poteſt duos gradus velocitatis globo R tribuere, alioqui ſecundus gradus velocitatis nullam ſui cauſam haberet, & eſſet à nihilo, hoc eſt effectus ſine cauſa; quod repugnat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Supponamus enim 4 gradus velocitatis à globo M fuisse globo N impressos, qui tamen non sufficiant ad eum versus Z sensibiliter mouendum, sufficiant tamen vt partes N tremant, eo modo quo maiorum campanarum partes tremunt, teste sono edito, ad vnius aciculæ, vel digiti contactum, dico motum illum tremulum sufficere ad impetum eiusdem velocitatis, quo tremunt, in globulum R transmittendum, qui cùm non suffecerit ad transferendum globum integrum N, sufficit ad impellendum R.

Quod quidem confirmari potest ex eo quòd si lamina ferrea clauis affixa globum D tangere intelligatur, itaut malleus A non possit immediatè, sed tantùm lamina mediante, D globum percutere, globus iste mouebitur versus O P Q, quòd fuerit impetus per laminam translati capax: cuius tamen laminæ particulæ globum D tangentes eadem velocitate tremere debuerunt, qua D moueri cœpit.

Ad quod motus ille celerior refertur, quo percussus R ab N mouetur, licet enim vnico gradu velocitatis moueatur N, potest duos velocitatis gradus globo R tribuere, si velocitas in singulis N globi partibus dispersa, & in parte, seu puncto globum R tangente collecta, maiorem in illo puncto, quàm in singulis globi N partibus velocitatem generare possit, hoc est si æquales velocitatis gradus dispersi, maiorem faciant velocitatem quando simul vniuntur.

Cùm autem diuersi gradus æquales potentiæ, & virium vniti maiorem potentiam, vimque maiorem efficiant, vt constat ex pluribus ponderibus æqualibus simul vnitis, possintque diuersæ velocitates æquales appellari potentiæ, cur simul vnitæ maiorem velocitatem non producant?

Quod etiam ex globo *b* duabus æqualibus velocitatibus moto constat, quarum vnam à globo E perpendiculariter cadente, alteram ab *a* horizontaliter percutiente comparat; quibus vnitis velociùs mouetur quàm vnaquáque seiunctâ motus fuisset, quandoquidem *b h* eodem tempore percurrit, quo tantùm *b c* percurrisset, adeout velocitas composita ex illis duabus velocitatibus æqualibus, sit ad quamlibet velocitatem æqualem seorsim sumptam, vt diameter *h b* ad costam B *h*.

Si verò velocitas globi *a* sit quadrupla velocitatis globi E, globi *b* velocitas ex illis duabus composita erit ad velocitatem globi *a* vt diagonalis *b g* ad lineam *b f*. Vnde constat quemlibet velocitatis gradum quantumuis paruum, augere alium velocitatis gradum vtcumque magnum.

Hîc tamen occurrit difficultas, nempe cur duo gradus velocitatis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

æquales globi *a* & E simul in globo iuncti non faciant duplam actu velocitatem, vt globus *b* moueatur eodem tempore per lineam aliquam æqualem lineæ *b d*, quo motus fuisset vnica velocitate globi *a* per lineam *b c* lineæ *b d* subduplam: quod nouâ propositione discutiendum, ne forsan hæc longiùs abeat.

PROPOSITIO XXI.

Velocitatum diuersarum tam æqualium, quàm inæqualium compositiones, & transmissiones explicare.

SIquemadmodum pondus ponderi iunctum, si sunt ambo æqualia, pondus duplum efficiunt, ita velocitas æqualis æquali iuncta duplam facit velocitatem, quomodo contingit velocitatem globi E iunctam æquali velocitati pilæ *a* non esse duplam? cùm linea *b h*, quam percurrit globus *b* duabus æqualibus velocitatibus E & *a* imprægnatus, non sit ad lineam *b c* in ratione dupla, qualis est *b d*, sed in ratione subduplicata lineæ *b c* ad *b d*. Sed cùm E velocitas, vel potentia ad velocitatem peræquè fruatur suo scopo, quo dato tempore tendebat ad lineam B *h*, & potentia *a* suo perinde fruatur, quo tendebat ad lineam *c h*, hoc est globus velocitate E affectus descendat à *b* ad B, & moueatur horizontaliter à velocitate *a* per horizontalem B *h*, vtráque velocitas seruatur, quibus illud accedit, quòd velocitas *b h* composita possit vtrámque disiunctam, quemadmodum diameter *b h* potest *b c* & *b* B.

Possunt verò duo venti æquales loco duorum globorum E & *a* intelligi, qui flantes in globum *b*, illum in *h* punctum per diametrum *b h* impellant, vel duo homines aut vires æquales globum *b* æqualiter impellentes in B & *c*, aut illum ex punctis *c* & B, viribus, & funibus *b c* & B *b* æqualibus trahentes, semper enim per diametrum *b h* mouebitur globus *b*.

Quanquam non nihil difficultatis superesse videtur, cúrnam dupla velocitas coniuncta non faciat duplam actu & non solùm δυνάμει velocitatem.

Quod vt soluatur, inquirendum an aliquando duæ velocitates æquales in vnam conflatæ duplam actu velocitatem efficiant. Intelligantur ergo duæ velocitates æquales 2 globorum E, S æqualium, quæ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jungantur, vt illi duo globi eodem momento globum T percutiant versus Y, an globus T, qui percussus à globo E, vnica velocitate peruenisset ad Y, spatium actu duplum conficiet? an verò spatium duntaxat, quod sit ad T Y, vt diameter ad costam? an verò solam costam *b c*, si velocitas æqualis nil addat æquali.

Non vni videtur, futuram duplam velocitatem in T, si globus vtérque S, E suam velocitatem ei communicet; quanquam difficile sit modum explicare, quo dupla illa velocitas transmitti possit in globum T. Quid enim impediat quominus duo gradus velocitatis in 2 corporibus intellecti alteri corpori communicentur? cùm gradus velocitatis non videantur inter se magis distincti, quàm gradus caloris, & luminis, qui fortè nil sunt aliud quàm diuersi gradus ipsius velocitatis.

Porrò licet globus M impactus in globum N immotum non moueat N, globus R moueri potest mediante globo N, cuius tamen superficiem in puncto contactus N & R moueri necesse est, licet ille motus non percipiatur oculis, nullum enim corpus immotum mouere potest aliud corpus immotum.

Iam verò transmissiones impressionum aggrediamur, moueatúrque globus E in globum S immotum, mediam sui motus partem E transmittet in S, quòd hæc duo corpora concipi debeant instar vnius corporis in contactus momento; túncque simul mouebuntur versus Y, sed motu duplo quàm antea tardiore. Si verò globus T moueatur in globum S immotum, sitque S duplus T, S bessem motus globi T accipiet, quod isti globi simul iuncti vnius instar corporis in 3 partes æquales diuisi concipiendi sint, túncque tria tempora in eodem spatio percurrendo impendent, quod antea globus T vnico tempore conficiebat.

Ex quibus de cæteris globis iudicium ferri potest: exempli gratia feratur globulus R in globum N immotum, qui cum sit illius octuplus, & hæc duo corpora momento percussionis vt vnicum corpus considerari debeant, quemadmodum corpus R est nona pars corporis N R, ita velocitatis integræ in corpore conflato ex N R partes octo, N resident & vnica pars in R; itaque globi R velocitas quantúmuis parua, diuidi debet in nouem partes, vt illius tantumdem solùm retineat, quantum materiæ habuerit, quæ cùm sit pars nona corporis ex N R compositi, ex 9 quos priùs habebat, velocitatis gradibus, vnicum sibi retinet, vt reliquos globus N materia octuplus sibi arroget.

An igitur globi N, immotum R percutientis velocitas quæcúm-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que in nouem partes diuidenda, vt octo sibi retinens vnicum globo R communicet? Experientia quæ docet globulum R à globo N percussum, ire velociùs quàm N, repugnat, debet igitur globus N non vnicum gradum, sed eò plures globos R imprimere, quo velociùs globus R motus fuerit.

Plures autem dabit, si plures deperdat, nullus enim motus omnino perit, sed ex vno subiecto transfertur in aliud, verbi gratia ex globo N in globum R.

At verò quantumuis arrideat non vni opinio illa de partibus æqualis velocitatis in maiori corpore sitis, & in minora corpora transmittendis, vt velociùs moueantur, quòd varias difficultates soluere videatur, fortè non est veritati conformis, licet enim centum globi posteriores æquâ velocitate antecedentem vrgeant, non potest tamen moueri velociùs, cúmq; maior velocitas sit potentia transferendi corpus per maius spatium æquali tempore, ita consistere videtur in indiuisibili, vt neque diuidi, neque addi, vel multiplicari possit.

Quapropter alio modo soluendi videntur modi transmissionum, nempe globum minorem nunquam à maiori velociùs moueri, quàm in momento transmissionis motus mouetur maius; quod licet moueri non videatur, pars tamen illius tangens minorem, instar elateris, æquè velociter, ac minus moueri necesse est, ne velocitas maior in minore producta sit absque causa.

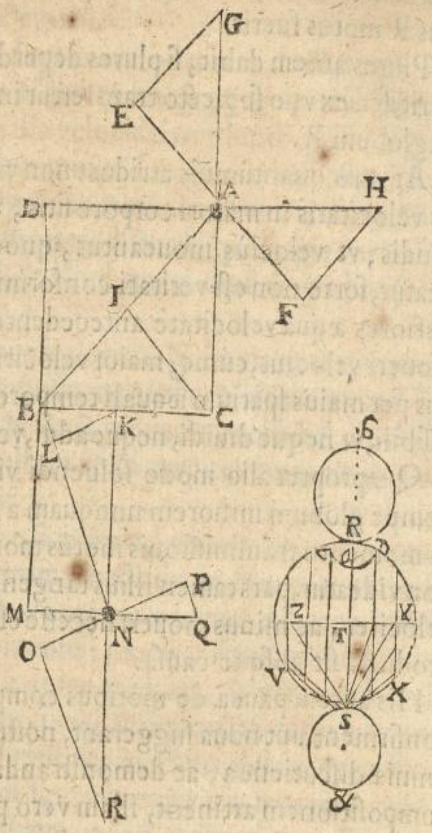
His autem pauca de motibus compositis addenda; quæ prædicta confirment, aut noua suggerant, nostrósque prouocent Geometras ad omnia discutienda, ac demonstranda quæ ad omnimodam motuum compositionem attinent, illam verò præsertim quæ notatur in rerum naturalium effectibus, & progressu.

PROPOSITIO XXII.

Motum omnem simplicem dici vel intelligi posse ex duobus motibus diuersis genitum.

NVllus est motus adeò simplex, quem non possimus compositum intelligere; quid enim recto motu simplicius; præsertim si fuerit æquabilis, hoc est cùm omnes illius partes sunt eiusdem velocitatis; Quod hac figura quispiam facilius intelliget, sit enim motus A B

ſimplex, quo globus, vel aliud quoduis mobile feratur æquabili motu ab A ad B, certum eſt motum illum poſſe componi, ſiue generari ex motu A in D, & ex motu A in C, enimuero ſint duo venti æquales, quorum vnus ab A in C, alius ab A in D ſufflet in mobile A, cuius partes omnes ſint æqualiter mobiles, mobile non perueniet in C, vel in D, ſed in B; cúmque peruenerit ad I, erit in medio ſui motus.



Eadem linea A B, ſeu motus idem generari poteſt à ventis G & H æqualiter in A mobile flantibus, quorum impreſſiones determinantur à lineis H F, & G E motui lineę A B parallelis, atque adeo lineæ F E perpendicularibus.

Quòd ſi contingat inæquales eſſe ventos, vt ex ſubiecta figura R N Q intelligitur, in qua vẽtus Q vim habeat, quæ ſit ad vim venti R in ea ratione, quâ Q N ad R N, quæ ſit, verbi gratiâ, dupla, ſi duo illi venti agant in mobile N, perueniet ad punctum B per lineam rectam N B. Cùm autem ventus Q ~~obliquiùs~~ minùs feriat mobile N, minus in illius motum influet, erúntque lineæ R O, Q P perpendiculares lineæ O P, menſuræ impreſſionum venti R, & venti Q. Vel, ſi mauis, linea K L ex angulo K in lineam motus B N perpendiculariter acta demonſtrabit quantum ventus vtérque ~~hinc~~ lineæ B N tribuerit, erit enim N L impreſſio venti R, ad L B impreſſionem venti Q, vt R O ad Q P.

In quadrato C D linea C I bipartiens A B oſtendit vtriúſque venti G & H in mobile A flantis æqualem impreſſionem. Idémque penitus continget ſi loco ventorum duos homines A mobile duãbus funibus A D & A C ex punctis D & C trahentes, vel etiam A verſus C &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C & D, aut N versus K & M impellentes, intelligantur.

Omitto globum VXY percussum à globo *b* R, ita suas posse vires colligere, vt eas in globum sequentem S intorqueat, quæ si per lineas VS, ZS, TS, YS & XS dirigantur, globi S motus rectus erit, idémque ac si fuisset simplex, & à sola virtute T per lineam TS inditus.

Idémque concludendum de quibuscúmque alijs impressionibus, quæ motum æquabilem possunt efficere, siue duæ, siue mille, aut quouis numero fuerint. Cauendum propterea ne statim ex vnico motu simplici, vel æquabili, siue recto, siue cuiuscúmque alterius figuræ motorem vnicum concludas; cùm etiam circularis ex duobus, pluribúsue motibus generari possit, & plerúmque parabolicus ex duobus motibus rectis procedat, æquabili videlicet, & naturali accelerato, vt postea dicetur.

An igitur motus quo grauia versus centrum pergunt, simplex dici debet? Si nullus motus inæquabilis, hoc est cuius partes diuersæ non habent eandem velocitatem, simplex est, grauium motus erit compositus; si partim ab aëre, vel alio corpore subsequente, partim à tellure tracta ferantur, illorum motus compositus erit.

Porrò hîc aduertendum in superioribus motibus, ventos, aut trahentes homines aliquam suarum virium partem frustra consumere, cùm enim ventus H vim haberet impellendi mobile ad punctum D, & ventus G mobile in C eodem tempore transmittere potuisset, linea tamen AB, per quam à duobus ventis pellitur, non est æqualis duobus lineis CA, DA, sed illis minor, tantóque minor quantò latera duo quadrati simul iuncta maiora sunt eiusdem quadrati diametro: idémque de motu NB, & alijs dicendum.

Quanquam AB motus dici potest æqualis potentia duobus motibus AD, AC, vt est diameter duabus suis costis potentia æqualis.

COROLLARIVM.

PLurima problemata ex dictis elici possunt, si probè motuum compositio intelligatur, quale est ex duobus quibuscúmque punctis datis, quibus adsint datæ vires, motum quemcúmque rectum producere; verbi gratia ex punctis G & H motum rectum AB, vel ex punctis RQ rectum NB: quod etiam lineis curuis conuenit, de quibus aliàs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXIII.

Motus rectus componi, vel produci potest ex duobus motibus cuiuscumque figura, quemadmodum motus circulares, parabolici, vel cuiusuis alterius figura, componi, vel generari possunt ex motibus rectis certam inter se rationem habentibus.

PRimùm quidem motus rectus componi potest ex diuersis motibus rectis, tam æqualibus, quàm inæqualibus, vt dictum est; secundò etiam ex æqualibus, & inæqualibus tam rectis quàm curuis.

Ex inæqualibus rectis demonstratum est in figura prop. præced. N K B: ex inæquabilibus verò, si verbi gratiâ lapidi per A B iuxta numeros impares 1,3,5,7 cadenti, vt reuera cadit, addatur motus violentus ab A ad B, qualis est manus lapidem ex turris altitudine proijcientis: tunc enim velocior erit motus lapidis; cui præter motum illum per impares numeros progredientem, æqualis motus ex impetu quolibet tempore addendus erit, si motus violentus semel impressus nunquam minuatur, vt reuera non minueretur, si aëris, & cuiusuis alterius corporis impedimentum abesset, & eorum quæ semel producta sunt, nihil absque externis impedimentis pereat, atque deficiat.

Hoc igitur motu nouo superaddito fiat vt velocitas continuò crescens sit in fine temporis alicuius velocitati æquabili impulsionis æqualis, quod tempus dicatur primum, in cuius fine lapis habebit duos gradus velocitatis, vnum à propria grauitate, alium ab impulsione.

In fine secundi temporis duos gradus ab illa grauitate & vnum ab impulsione, atque adeo tres gradus velocitatis habebit: quod semper fiet in sequentibus temporibus, vt gradus velocitatis numerorum 2, 4,6,8, vel 1,2,3,4, naturalem progressum æmulentur, qui non mutatur ob adiunctum impulsum, vt enim pro 1, 2,3,4, &c. temporibus lapis solâ grauitate descendens reperitur cum 1, 2, 3, & 4 velocitatis gradibus, ita iuncto impulsu reperitur in iisdem temporibus cum 2, 4,6, 8, &c. velocitatis gradibus.

Cùm autem in percussione, in qua malleo vtimur, hi duo motus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coniungantur, quandoquidem Faber ferrarius malleum ferreum in incudem impingens malleo naturaliter descendenti magnam velocitatem vi brachij superaddit, certum est vim percussionis præsertim à velocitate motus pendere, eóque maiorem esse percussionem ab eodem malleo in idem passum, seu percussum, quo maior fuerit velocitas: sed ne motuum illorum compositio nouam difficultatem generet, vnicum motum in percussione supponemus, qui modis infinitis suam velocitatem mutare possit.

PROPOSITIO XXV.

Varias de vi percussionis cogitationes explicare, illiúsque difficultatem aperire.

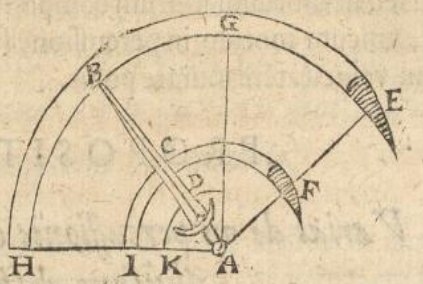
QVæstione 19 vim istam attingit Aristoteles, quam ad motum reuocat, quamuis enim securi ligno impositæ magnum pondus superaddatur, ferè nihil efficit ad ligni fissionem, cùm tamen in illud motu impacta, magnos effectus præstare soleat, quippe veluti malleus cuneatus, aut cuneus malleatus scindit, & findit; quantum verò grauitatis motus ei superaddat, hoc est quanto pondere vis à motu impressa suppleri possit, inuentu difficillimum esse videtur.

Cùm autem certum sit & in eo conueniant omnes, eò percussionem esse maiorem, quò motus est velocior eo instanti quo fit percussio, non iam motum circularem manus, & manubrij, neque motum à mallei propria grauitate motui violento additum, aut solam percussionem deorsum factam, sed velocitatem motus duntaxat, vndequáque procedat, & percussionem generalem, siue sursum, siue deorsum, siue lateraliter fiat considero, quam suppono æqualem, dummodo fiat æquali velocitate, idque eodem vel æquali percutiente, & in idem vel æquale passum eodem modo dispositum; imò nec ipsum aërem inter corpus & percutiens interpositum hîc intercedere velim, ne vel nos interturbet, vel in paralogismos incidamus, nisi tamen quatenus ad percussionem necessarius censebitur, quam fortè nonnulli putabunt absque aëris interuentu inutilem, qui percussi corporis poros ingredi debeat, & aërem poros illos implentem expellat, à quo percussi corporis scissio, fractióque fiat, eo ferè modo quo puluis pyrius inflammatus & huc illuc dissiliens montes & rupes in puluerem comminuit. Aër enim vel aliqua materia eo subtilior

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

medium esse videtur omnium actionum naturalium, cuius naturam, & effectus qui probè nouerit, magna possit in Physicis intelligere.

Sit igitur ictus, seu percussio mallei A E, vel ensis A B, cuius capulus, vel manubrij caput in centro A intelligatur, moueatúrque in circumferentia E G H, donec passum in puncto H occurrat; cúmque peculiarem difficultatem inuoluat ensis, cuius percussio maxima neque est in illius centro grauitatis D, neque in mucrone B, sed versus C ensis dodrantem à B cuspide incipientem, nunc solùm de malleo, vel securi A E, vel A F loquimur: De ictu ensis, vide Baldum ad quæst. 19. Mechan. Aristotelis, qui notat aliquos Mercurium in canali à manubrio ad ensis spiculum B accommodato imponere, qui velocissimè delatus à D ad B percussioni vires addat in B, vbi sit ictus maior quàm in vlla alia D B aciei parte. Cùm autem variæ sint ensium figuræ, non potest esse vna solutio, si enim sit eiusdem in omnibus partibus crassitiei & ponderis, vt in quibusdam acinacibus contingit, vel etiam circa B densior & grauior, adeout securim æmuletur; si præterea minus aut magis firmiter in A capulo, hæc inquam omnia, & alia plura, quæ contingere possunt in ensium percussionibus, totidem solutiones requirunt, quas Geometris militibus, siue ingeniosis permitto. Videatur etiam Gueuara, qui commẽtario in eandem quæstionem rectè notat velocitatem, quâ mouetur cuspis B, longè maiorem habere in percutiendo, quàm maius in B pondus minori velocitati iunctum efficaciam, & stipites loratos enucleando arearum tritico seruientes, seu flagella frumentaria, quemadmodum runcas, clauas, & alia instrumenta cædentia, diuidentia, &c. ad istud principium reuocat. Addítque A B vt vectem posse considerari, cuius fulcimentum in manu gladiatoris A, licet mobile; vnde facilius ictum ensis gladiatores in puncto B dextrorsum, vel sinistrorsum, aut sursum vel deorsum, quàm in C vel in alijs ensis partibus diuertant, quòd B longissimè distet ab hypomochlio A.



Itaque supponamus malleum E per totam circumferentiam E H æquali velocitate ferri, ea lege vt sit æqualiter punctum H percussurus, siue ab E, siue à B suum motum incipiat, hoc est H æquè percuti, idémque pati à quocúmque circumferentiæ puncto moueatur, dum-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

modo æquâ velocitate passum H percutiat, quod ferrum, vel lignum, vel lapidem, vel quiduis aliud supponere licet.

Quod dictum velim, ob aërem, ~~quem~~ ab E ad H motum, vtpote malleum præcedentem, quo nonnulli putant percussionem fieri longè valentiorem, quàm vbi tantùm à B ad H motus illud B præcedit, quòd nempe non ita denſetur inter B & H, quàm inter G H, vel E H. Censent enim certam aëris quantitatem inter corpus percutiens & percussum, verbi gratia inter globum tormentarium, & thoracem, vel alia corpora percutienda interceptam suo ingressu in percussa causam esse validioris percussionis, quòd aëris interni partes dissilientes ipsas ligni, lapidis & aliorum corporum percussorum partes exagitent, premant, atque dissoluant: cùm tamen alij viri magni contendant aërem interpositum impedire potiùs quàm iuuare, neque percussionem fore maiorem, nisi cùm nullus aër interponetur; aër enim occurrens motum tardiorem efficit.

Iam verò propiùs ad vim percussionis accedo, quæ cùm à velocitate arcessatur, ipsam velocitatem per spatium & tempus definiam; sit igitur A E, tam brachij quàm mallei longitudinem referens, vnius hexapedæ, (licet duos pedes vix vnquam superet) sitque tanta percussionis velocitas, vt si momento percussionis malleus moueri pergat, circuli, cuius A E radius, integram circumferentiam sit quater perfecturus; quam esse summam mallei à fabri brachio moti velocitatem facilè concludes, si spatio secundi minuti ab horologio facti sumptum malleum summâ quâ poteris velocitate in orbem quater egeris.

Cúmque sexies radius A E circumferentiâ contineatur, (vt nunc fractionem partis septimæ negligamus) velocitas mallei tanta erit, vt 24 hexapedas vno secundo percurrat. Sumo tamen ~~26~~ hexapedas quòd iuxta nostras casuum obseruationes occurrant, vt velocitas mallei ~~26~~ 24 hexapedis vno secundo percurrendis respondeat. Cùm igitur lapis, aut ipse malleus spatio ~~7~~ secundorum ceciderit, qui casus ab altitudine ~~49/338~~ hexapedarum futurus est, certum est vltimo, hoc est ~~decimo tertio~~ secundo ~~26~~ hexapedas percurrisse, atque adeo clauum, incudem vel aliud corpus malleo in fine ~~decimitertij~~ secundi occurrens, ~~cá~~ ad minimum velocitate, quam priùs fabro ferrario tribuimus, fuisse percussum.

Vnde fit vt altitudo ~~49/338~~ hexapedarum vires hominis percutientis, vel potiùs vim ipsam percussionis referat, quæ cùm eidem graui semper eandem velocitatem tribuere intelligatur, esse possit immota regula velocitatis, ac velut percussionis idea.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quibus positis, ad calcem meæ versionis Gallicæ mechanicorum Galilæi tria consideranda proponuntur, nempe potentiam, resistentiam & spatium, quæ ad percussionem concurrunt; itaut potentia æquali resistentiæ solummodo respondeat, quippequam eadem duntaxat velocitate mouet, quâ mouetur ipsa: si enim potentia sit resistentiæ subdupla, duplò velociùs moueri quàm antea debet, hoc est duplum æquali tempore spatium conficere, vt ei æqualem præcedenti motum conferat; vt ea ratione spatium à potentia confectum tantumdem superet spatium à resistentia percursum, quantum resistentia potentiam superat; vicéque versa, potentia longè maior resistentiæ minori magnam poterit indere velocitatem, licet tardiùs moueatur, adeout hæc lex meritò ipsi naturæ tribuatur.

Claui ferrei vel lignei figendi, aut cylindri metallici; ferrei, verbi gratia in laminam attenuandi, resistentia proponatur, hoc est spatium quod à clauo, vel alio corpore percutiendo conficiendum est; sitque vnius lineæ, & malleus percutiens tantâ velocitate currat, vt 26 hexapedas secundi spatio confecturus sit, dico clauum, cuius resistentia fuerit 1764 maior potentiâ mallei, vnicâ lineâ ingressurum, cùm in 26 hexapedis mallei velocitatem significantibus linea 1764 contineatur; vel si trabs occurrat cuius resistentia toties maior fuerit vi mallei percutientis, malleus prædictâ velocitate motus trabem per vnius duntaxat lineæ spatium mouebit.

Obseruandum est autem hîc supponi tam percutiens quàm percussum corpus tantæ esse duritiei vt sibi non cedant inuicem, vtque vnum ab alio non perforetur, ne pereat impetus, aut aliò transferatur: deinde percussum corpus per lineæ partes æquales æquali facilitate, atque velocitate moueri, alioqui prædicta proportio deficiet.

Verùm tota difficultas superest, quonam modo pondere, vel pressione metiri possimus vim illam motus, seu percussionis; nam quantum pondus clauum lineæ spatio infiget, quam vnius, verbi gratiâ, libræ malleus prædictâ velocitate percutiens per illud spatium figit?

Sunt qui putent iter illa velocitate à malleo conficiendum, nempe 26 hexapedarum, in cylindrum, vel parallelepipedum eiusdem cum malleo crassitudinis esse conuertendum, cuius pondus, vel istius ponderis, quadratum, vel cubus clauum eodem modo, ac malleus figat, aut in laminam cylindrum ferreum conuertat: si fiat cylindrus eiusdem longitudinis, sitque malleus vnius libræ, & dimidium pedem longus, cylindrus 338 hexapedarum erit pondo 1648 librarum; vbi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

iuuat obſeruare tubum iſtius altitudinis aqua plenum per lumen in pede tubi factum ſalientem eadem velocitate miſſurum, qua malleus clauum antea percutere diximus, vt ex tractatu de Hydraulicis conſtat. Quapropter ſi cylindrus ille ferreus ~~338~~ 26 hexapedarum, & ~~2648~~ librarum clauo, vel ſecuri, vel alteri corpori premendo imponeretur, fortè poſſet idem, ac motus malleus. Verùm cùm pondus premens impoſitum ſemper premat, & agat, malleus autem non ampliùs agat poſt ictus inflicti momentum, ſupereſt maxima de tempore prementis cylindri difficultas, conſtat enim experientia pondus ita ſemper vrgere vt nouos & nouos effectus producat, adeout clauum, quem primi ſecundi ſpatio non potuit per lineæ ſpatium infigere, ſequentibus ſecundis etiam profundiùs figat, & cylindrulum incudi priùs impoſitum, quem non potuit in laminam attenuare primo tempore, ſequentibus poſtea temporibus attenuet. Quòd ſi pondus illud ~~2648~~ 312 minimè ſufficiat, cogita quantum pondus ex iſtis libris quadratis, vel etiam cubicis naſcatur.

Aliam Illuſtris viri cogitationem explico, qui ſimiliter vim percuſſionis in motus velocitate collocat: ſit igitur malleus E centum librarum, & vnico velocitatis gradu deſcendere incipiat, incudem in H puncto intellectam illâ ſolùm vi, ſeu potentiâ premet, quam gradus vnicus centum libris, ſeu malleo tribuit: ſi verò malleus alter vnius libræ velocitatis gradus centum habeat percutiendo, æquè premet incudem ac primus centum librarum malleus.

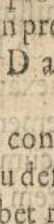
Cùm igitur ſolutio reliqua pendeat à velocitate qua pondus corpori percutiendo impoſitum primo momento moueri poſtulet, & multi poſt Galilæum arbitrentur graue, ſeu pondus quodpiam à quiete ad quemuis terminum per omnes tarditatis gradus tranſire, non video in ea ſententia quî pondus ſolâ preſſione, mallei motum, ſeu percuſſionem compenſet.

Vt autem quæ hîc afferri poſſe videntur ſubtiliora capias, doctiſſimi D. Hobbei ſententiam accipe, quam ex hypotheſi deſcenſus grauium iuxta rationem temporum duplicatam, de qua nos in Hydraulicis, Harmonicis, & alijs locis egimus, ita proſequitur, vt comparet pondus, ſeu conatum primum corporis grauis cum velocitate, ſeu motu per deſcenſum acquiſito.

Cùm igitur conatus primus vt motus, ſiue pars motus prima ab eo conſideretur, neceſſe eſt vt eo motu, ſeu conatu, quantúmuis inſenſibili ſpatium aliquod, aliquo tempore conficiatur: quibus poſitis, ſit priſmatis, vel cylindri cuiuſpiam axis A B diuiſus in quotcúmque, verbi gratia 4 partes æquales A C, C D, D E, E B; quorum vna A C

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſtatuatur prima, eáque vt minima non ampliùs diuidenda; eiúſque motus habeatur pro minimo. Clarum eſt E B, dum mouetur deorſum, non premi à ſequente parte D E, neque illam à C D, neque C D ab A C, cùm æquali conatu deſcendant.



Vnde ſequitur conatum primum totius axis priſmatis, vel cylindri, quamdiu deſcendit, non eſſe maiorem conatu partis A C, vel cuiuſlibet reliquarum, quemadmodum neque in equitum turma vllus maiori, quàm alius, fertur velocitate.

Si verò cylindrus ille ſtatuatur ſupra baſim aliquam duriſſimam, illam premit E B primùm conatu ſuo, móxque premitur à cæteris partibus, itaut conatus omnium partium exerceatur in puncto B.

Quapropter velocitas primi conatus in B, (poſito cylindro ſuper baſi duriſſima) ad conatum primum primæ partis inſenſibilis A C, vt linea A B ad inſenſibilem lineam (inſtar puncti Phyſici conſiderandam) A C: quare ſi procederet B illo totius axis conatu, quanto tempore confectum eſſet A C ſpatium conatu puncti Phyſici A C, tanto præcisè conficeret ſpatium æquale axi A B, ſed remotâ baſi nunquam ita procedet, quandoquidem partes inferiores non ampliùs premerentur à ſuperioribus, & partes ſingulæ deſcenderent iterum ſingulis conatibus.

Vnde conſtat axem ipſum cylindri menſuram eſſe velocitatis ſuæ, quâ ponderat baſi inſidens. Itaque ſi poſſit oſtendi quantum ſpatium graue eiuſdem ſpeciei, (ſeu quod habet conatum primum æqualem conatui primo cylindri) deſcendendo conficere debeat, vt velocitas eius aqui ſita ſit ad notam aliquam grauis deſcendentis velocitatem, in eadem ratione, in qua axis ad eandem cognitam velocitatem, erit cognita ratio velocitatis ad pondus.

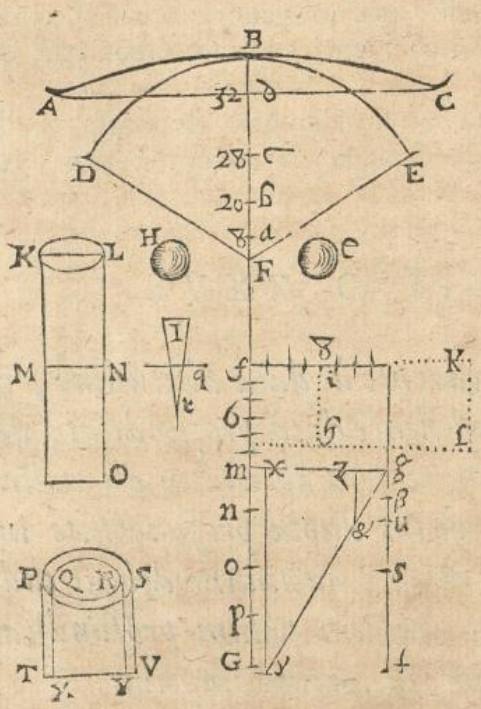
Iam verò ſi detur tempus quo graue deſcendit per ſpatium quodcúmque datum, & fiat vt duplum ſpatij dati ad altitudinem cylindri, ita altitudo illa ad tertium, erit illud tertium ſpatium, per quod cùm deſcenderit graue, velocitatem acquiret æqualem ponderi priſmatis propoſiti.

Sit tempus datum *g* X minutum ſecundum, quo graue *g* deſcendat 12 pedes *g u* iuxta noſtras obſeruationes; ſitque dati cylindri altitudo 12 pedum, in ratione *g u* ad *g ſ*. Cùm graue deſcenderit à *g* ad *ſ*, habebit velocitatem quâ poſſit deſcendere proximo ſecundo bis *g ſ*, hoc eſt *g t* velocitate æquabili, vt in Hydraulicis oſtenditur, ſicut in harmonicis. Ducatur rectæ *g t* æqualis recta X *y*, & fiat vt X *y*, ſeu *g t* ad *g u*, ita *g* X tempus ad *g z* tempus; ducatúrque *z &* parallela

lineæ

lineæ X*y*, secans *g y* in *&*, eritque *z &* æqualis *g u*.

Cùm autem velocitas X*y* acquisita tẽpore *g* X, sit *z &* ad velocitatem acquisitam tempore *g z*, vt ipsum tempus *g* X ad tempus *g z*; & spatium quod percurritur descendendo, tẽpore *g* X, ad spatium quod conficitur descendendo tempore *g z*, sit in duplicata ratione temporis *g* X ad tempus *g z*, hoc est in duplicata ratione X*y* ad *z &*, vel duplicata ratione *g t* ad *g u*; si fiat vt *g t* ad *u g*, ita *u g* ad aliud *g* ß, erit *z &* velocitas aquisita in ß, siue quæ acquiritur tempore *g z*; Et est vt velocitas *z &* acquisita in puncto ß, ad velocitatem *g t* acquisitam in puncto *f*, ita *g u* ad *g t*, hoc est ad X*y*.



Est igitur vt *z &* velocitas acquisita in ß, ad *g t* velocitatem acquisitam in *f*, ita *g u* ad eandem *g t*; atque adeo *g u*, & *z &* sunt inter se æquales. Est autem *g u* velocitas, quâ ponderat axis cylindri propositi, siue pondus eius; igitur inuenta est velocitas in puncto ß, ponderi proposito *g u* æqualis, quod initio demonstrandum proponebatur.

Non tamen inde sequitur effectum ponderis cum effectu velocitatis posse comparari circa ictum, seu percussionem, cùm pondus varios habeat effectus pro mora temporis, profundiùs enim defigit palum, vel plumbum complanat premendo, quò plus temporis incumbit; sed velocitatis effectus non ita pendet à mora, nec enim moratur quod mouetur, nec vim suam bis in eodem loco exercet. Quapropter pondus per se comparatur cum solo pondere, & velocitas cum velocitate, ideóque putat pondus & velocitatem in ictu nunquam se mutuò compensare.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM.

NE propositionis istius explicatio tædium pariat, reliquas difficultates in sequentem reijcio, quæ noua complectitur percussioni conducentia; quæque postea Vietæi, vel alij Geometræ perficiant.

Nota verò figuram istam non omni ex parte explicatam, duplex enim arcus cum numeris inscriptis tractatum Ballisticæ expectat.

PROPOSITIO XXVI.

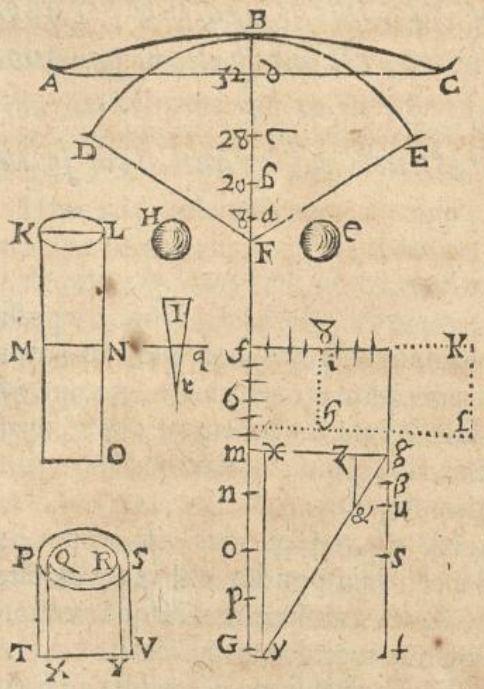
Dati ponderis malleo cadente à data altitudine, & palum in terram impellente datâ profunditate, dare mallei pondus, qui cadens ab eadem altitudine, eundem palum in terram dupla profunditate impellat: & à quantò maiore altitudine debeat cadere malleus idem, vt eundem palum profunditate duplâ illius quæ datur, in terram impellat.

ISTorum problematum solutio pendet ab experientia, & à cognitione rationis ponderum in corporibus specie diuersis, & à ratione diuersæ contumaciæ in corporibus tenacibus ad data pondera; verbi causa cùm descendit palus in terram vi percussionis, sciendum esset quantum ponderis sustineat illa potentia, quæ sufficit ad terram illam amoliendam, in cuius locum debet palus impacta succedere.

Similiter, si fuerit cylindrus K O, cuius altitudo L O, vno ictu diminuatur ad altitudinem O N, vel V S, quarum vtráque sit semissis altitudinis L O, necesse est cylindrum ita depressum habere maiorem basim quàm antea, cùm prior altitudo L O ad posteriorem S V, sit vt basis posterior, cuius diameter T V, ad prioris basis diametrum K L. Erit igitur ex vi percussionis portio cylindri K L M N loco suo emota, & cylindro M O circumposita, quemadmodum cylindro Q R X Y circumponitur cy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſindrus cauus P S T V. Itaque ſciendum eſſet experientiâ quantum ponderis poſſit ſuſtinere illa potentia, quæ potuit cylindrum K L M N amoliri à loco ſuo, hoc eſt circumijcere cylindro inferiori M O; hoc enim experientiâ cognito, problemata ſoluentur: ſi priùs tamen definiatur, quid ſit Vis, quid Reſiſtentia, & quid Effectus.



Vis eſt, id quod producitur ex multiplicatione ponderis in velocitatem, itaut ſi duorum agentium pondus ſit idem, velocitas diuerſa, ſit vis ad vim vt velocitas ad velocitatem; ſi verò duorum agẽtium velocitas ſit eadem, pondera diuerſa, erit vis ad vim vt pondus ad pondus.

Reſiſtentia autem eſt vis Patientis oppoſita viribus Agentis.

Effectus denique, eſt motus in patiente, qui oritur ab exceſſu virium agentis ſupra vires patientis; exempli cauſa, ſi lapis ab *e* deſcendat in aquam profunditate *ih*, minore quàm deſcendiſſet, ſi nihil reſiſteret, faciátque tantum aquæ aſcendere, Effectus cadentis lapidis eſt aſcenſus ille aquæ; & reſiſtentia aquæ eſt vis eius, quâ impediuit ne lapis ampliùs deſcenderet; ex quibus poſitis ſequens emergit propoſitio.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXVII.

Si corpus graue, grauitatis & velocitatis datæ, penetret in corpus data grauitate resistens, spatium per quod procedet in non resistente, est ad spatium per quod penetraret in resistente, vt grauitas vtriúsque corporis Agentis & Patientis ad grauitatem solius Agentis.

SIt enim corpus Agens *e*, Patiens *fg* 8, habeátque *e* grauitatem vt 8, velocitatem vt 6, hoc est tempore dato 6 spatia conficere possit: habeat autem *fg* Patiens grauitatem vt 4, penetrétque *e* in corpus *fg*, profunditate *ih*, dico spatium quod penetrabit *e*, nempe *ih*, tantum fore, vt spatium 6 habeat ad ipsum eandem rationem, quam habet ad 8 & 4 simul, hoc est ad 12, id est grauitas vtriúsque corporis simul sumpta, ad 8 grauitatem solius Agentis.

Quoniam *e* habet grauitatem vt 8, *fg* vt 4, pondus *e* est ad pondus partis *fg* eiusdem molis, vt 8 ad 4; & quia pondus *e* est vt 8, velocitas vt 6, erit tota vis corporis *e*, vt 48; vis enim vniuscuiúsque corporis est id, quod fit ex pondere & velocitate inter se multiplicatis.

Vis autem corporis *e* est æqualis vi quâ ipsum *e* descendit ad *h*, vnà cum vi qua tantundem ex corpore *fg* ascendit ab *h* ad *i* (nec enim *e* potest descendere ad *h*, quin tantundem exeat ab *h* ad 1) sed vis qua tam *e* descendit, quàm *h* ascendit, fit ex pondere *e*, & pondere *fg* simul sumptis, multiplicatis in velocitatem, qua descenditur ad *h*, vel ascenditur ab *h* ad *i*.

Est igitur vis facta ex grauitate 8 solius Agentis, & velocitate 6, in non resistente, factæ ex grauitate vtriúsque corporis 12, & velocitate *ih*, æqualis; sicut Rectangulum sub 8 & 6, æquale est Rectangulo sub 12, & *ih*. Vt igitur 6 ad *ih*, ita reciprocè 12 ad 8. Quare *ih* erit 4, idcóque *si corpus graue, &c.* quod erat probandum.

Eadémque methodo procedendum est in ductilium complanatione quæ fit ex ictu: quamuis absque experimentali cognitione ponderis quod sufficit ad vincendam contumaciam qua partes ductilium inter se cohærent, nil certi de ictus, seu percussionis effectu statuere possimus in corporibus complanandis.

Ex dictis verò colligi potest Agentia duo eiusdem ponderis, molis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

& figuræ, sed diuersæ velocitatis, cadentia in idem Patiẽs, peñetrare secundum rationem velocitatum, si enim *e* habeat velocitatem vt 12, erit tota vis 96, quæ diuisa per 12, pondera vtriúsque corporis, dabit 8 pro penetratione.

At verò si velocitas seruetur eadem, vt suprà, nempe 6, sed duplicetur pondus, vt sit 16, erit penetratio in ratione quam habet vtrúmque pondus, ad pondus solius Agentis, hoc est vt 20 ad 16; cùm enim *e* habeat pondus, vt 16, velocitatem vt 6, habebit vim vt 96, quæ diuisa per 20, pondus vtriúsque corporis, dabit $4\frac{4}{5}$. Est autem 6 ad $4\frac{4}{5}$, vt 20 ad 16.

Hinc ad problema venio, nempe posito quòd malleus H cadens à data altitudine palum in terram defigat per spatium *qr*, à quanta altitudine debeat idem cadere malleus, vt palum eundem terræ per spatium spatij *qr* duplum infigat: & dico illum ab altitudine quadrupla cadere debere, cùm enim penetrationes sint vt velocitates, vt dictum est; & velocitates sint in altitudinum subduplicata ratione, vt tract. de Hydraulicis, & etiam superiùs ostensum est; si penetratio quæsita est vt 2 ad 1, erit etiam velocitas, quæsita ut 2 ad 1, & altitudines, ex quibus velocitates acquiruntur, erunt vt 4 ad 1. Similitérque malleus ab altitudine noncupla, sexdecupla, &c. cadere debet, vt sit eius penetratio tripla, quadrupla, & ita in infinitum.

Alterum problema, videlicet posito quòd malleus *e* vel H dati ponderis cadens ab altitudine quacúmque palum in terram defigat per spatium *qr*, quanti debeat esse ponderis malleus, qui ab eadem altitudine palum eundem defigat per spatium spatij *qr* duplum, longè difficiliùs esse videtur, cùm multiplicatio ponderis non semper augeat penetrationem: si enim, verbi causa, malleus vnius libræ descendat velocitate vt 6, in medio non resistente, & in resistente, vt 4; malleus centum millium librarum non deprimet palum vt bis 4, quandoquidem mille libræ non descendunt velociùs quàm vna. Pondus tantùm per accidens penetrationem auget, vtpote minuendo resistentiam Patientis, quæ consistit in pondere, vel in cohærentia, quæ ponderi æquatur.

MONITVM PRIMVM.

CÆtera quæ spectant percussionem, in Ballisticis reperies, quibus tam ictus, quàm iactus missilium omnigenùm prosequimur: vbi semper aduertendum aliud esse maiorem motus quantitatem, aliud maiorem velocitatem, si in paralogismos, vel difficultates nolis iun-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pingere, sæpius enim maior est motus quantitas, licet velocitas sit duntaxat æqualis, vel etiam minor: verbi gratia, cùm duo lapides, vel duo globi ferrei descendunt ab eadem altitudine, solóque proprio pondere cadunt, globus maior maiorem habet motus quantitatem, idque eadem ratione qua maior est, adeout si fuerit, alterius octuplus, motum etiam habeat octuplum, cùm tamen velocitas vtriúsque sit æqualis: vnde fit vt possit motus corpori, velocitas superficiei, vicéque versa comparari.

Figuras autem quæ propriis locis non videris impressas, maiores præsertim, quibus multæ paginæ respondent, initio, vel ad calcem libri repositas inuenies, ne caput, & oculi laborent in paginis absque figura voluendis, vt figuræ discursui accommodentur, quæ satis frequenter repeti non potuerunt, vt contigit paginis ~~43, 44, &c~~.

MONITVM II.

PRæter vim illam mallei percutientis, & præli, quæ simul addita cum rotis, tympanis, helicibus, &c. magnum robur ~~operis addunt~~, quidam catapultam, vulgò *mortier*, ferreis manubriis vectium addunt, quæ maximo tum fragore, tum conatu manubrium illud mouet, & quolibet ictu repetito promouet vlteriùs, donec maximas cãpanas puta 30, vel 40 mille librarum in turres erexerint, vel alia maiora onera leuarint ad datam altitudinem; quo casu manubrium tanti debet esse roboris vt illis ictibus resistat: pulchrum autem & vtile fuerit, si quis Ingeniosus definiat quantum hac ratione pondus quolibet ictu, & ad quam altitudinem ferri possit: quod forsan ex sequente tractatu innotescet.

MONITVM III.

PRæter motum percussionis, & alios de quibus tam in Hydraulicis, quam in Mechanicis actum est, Verulamius peculiari tractatu posthumo plures alios recensет, quorum primum *Antitypiæ* vocat, quo pars quælibet materiæ refugit in nihilum redigi, vel nullibi esse, vel in eodem esse loco cum alia parte, hoc est odit penetrationem dimensionum.

Secundum appellat motum *nexus*, quo resistunt corpora separationi, vt cùm aqua in siphonem ascendit ne detur vacuum. Tertium *libertatis*, quo se pressa spongia, aër condensatus, elateria, &c. restituunt. Quartum *Hyles*, quo maiorem extensionem corpora postu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lant, vt fit in aëre calefacto; vel ſtatum permanentem, vt cùm aqua vertitur in glaciem, vel ob frigoris longiſſimam continuationem, vt aliqui putant. Quintum *Continuationis*, quo glutinoſa continuantur, & aquæ guttæ in rotundum coëunt. Sextum *indigentiæ*, ſeu *lucri*, quo mercurius attrahit aurum, panis calidus aquam, &c. Septimum *Congregationis maioris*, quo grauia feruntur ad terram. Octauum *Congregationis minoris*, quo Tartarum in vino ſubſidit, partes auri in aqua regia ſparſæ per præcipitationem fundum petunt, & homogenea iunguntur homogeneis. Quò fortè referatur vis ferri ex coniunctione magnetis oriunda, qui cum pondus vnum ferri nudus, ſiue inermis trahat, armatus 320 pondera trahit, vt in eo quem habeo ſæpius expertus ſum, qui cùm inermis ferri ſemunciam vnicam trahat, armatus 320 ſemuncias, hoc eſt libras decem ſuſtinet. Nonum *Magneticum*, quo corpus vnum à longè trahit corpus aliud, vt magnes, & ſuccinum. Decimum *Fugæ*, quo olfactus fugit odores fœtidos, & guſtus ſaporem amarum; hinc oleum non benè miſcetur cum aqua, cum qua vini ſpiritus oleo leuior miſcetur.

Vndecimum *Aſſimilationis*, ſiue multiplicationis, aut generationis, quo flamma ſuper halitibus & oleaginoſis ſe multiplicat, & nouam flammam generat. Duodecimum *Excitationis*, quo calor ſe communicat excitando partes interiores corporis calefaciendi, magnes terram induit nouis diſpoſitionibus, fermentum panis, flos ceruiſiæ, & coagulum lactis excitant motum in maſſa farinaria, ceruiſia, aut caſeo. Decimumtertium *Impreſſionis*, quo lucis radij calefaciunt, ſoni diffunduntur, magnes ferrum, & terra graue trahit.

Decimumquartum *Configurationis*, aut *ſitus*, quo Sol potiùs ab Oriente ad Occidentem, & ſuper ſtella Vrſæ vicinâ, quàm ſuper alijs ſtellis, veluti ſuper polis mouetur; magnetis verticitas potiùs fit in Orientem quàm in Occidentem, & vice verſa. Denique quo in vnam potiùs quàm in aliam partem corpora diſponuntur.

Decimumquintum *Pertranſitionis*, vel ſecundum meatus, quo per media quædam aliæ qualitates tranſeunt, vt ſonus & calor per corpora opaca, lumen per diaphana, virtus magnetis per omnia.

Decimumſextum *Regium*, quo ſpiritus animales partes alias corporis regunt, & ordinant, & fortè Sol terram, & omnia corpora, quæ ad hoc noſtrum ſyſtema pertinent, ſuo calore regit, & in proprijs vnumquòdque locis collocat. Decimumſeptimum *Rotationis ſpontaneum*, quo vel terra circa ſuum centrum, & Solem, vel Sol, & alia aſtra circa terram vertuntur. Decimumoctauum *Trepidationis*, quo pulſat arteria, & cor ſyſtole, & diaſtole motu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Denique decimumnonum *Decubitus*, & *Exhorrentiæ*, quo partes terræ, & cuiuſuis alterius corporis abhorrent à ſeparatione ſui à toto, & ſeparatæ ſtatim abſque morâ reuertuntur, & reuerſæ quieſcunt.

Quibus plures motus addi poſſunt, vt motus maris, qui fortè ab ipſius terræ expiratione, & inſpiratione ducit originem : & motus omnes propemodum infiniti, & differentes, quibus omnium corporum idioſyncraſiæ, characteriſmi, & temperamenta conſtituuntur, quibus alia duriora, liquidiora, magis aut minus odora, ſapida, &c. fiunt, quibus motibus potuit Deus illud ſupplere quod vulgò formam appellamus; quorum explicationem difficillimam ab Illuſtri Viro poſſis expectare.

Nam ſequente tractatu ſolos motus proſequor oculis, & tactui obnoxios, quos inter numerare poſſis ipſas ſolis iaculationes, quibus ſuæ lucis radios, veluti ſagittas, per totum aërem, & per alia quæcúmque diaphana momento vibrat, quorum frequenti ſenſu, & percuſſione ad ſolis æterni radios, & flammas in cordibus noſtris excitandas prouocemur. Tunc enim optimus erit creaturarum vſus, & eminentiſſima motuum finitorum meditatio, cùm nos ad Eminentiſſimum primi motoris amorem promouerit, & ita noſtras inſtituerit mentes, nullam vt lucis in nos vibratæ radium detineamus, ſed omnes penitus ad perennem reflectamus lucis originem, & quidquid fecerit ad propria, ſiue commoda, ſiue laudes, ſiue quidpiam aliud, faſtidientes, reijcientéſque, toto conatu feramur ad vnicam Dei voluntatem colendam, amplectendam, adorandam.

FINIS.

BIB CNAM RESERVE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F. MARINI

MERSENNI MINIMI

BALLISTICA, ET ACONTISMOLOGIA.

In qua Sagittarum, Iaculorum, & aliorum Missilium Iactus, & Robur Arcuum explicantur.

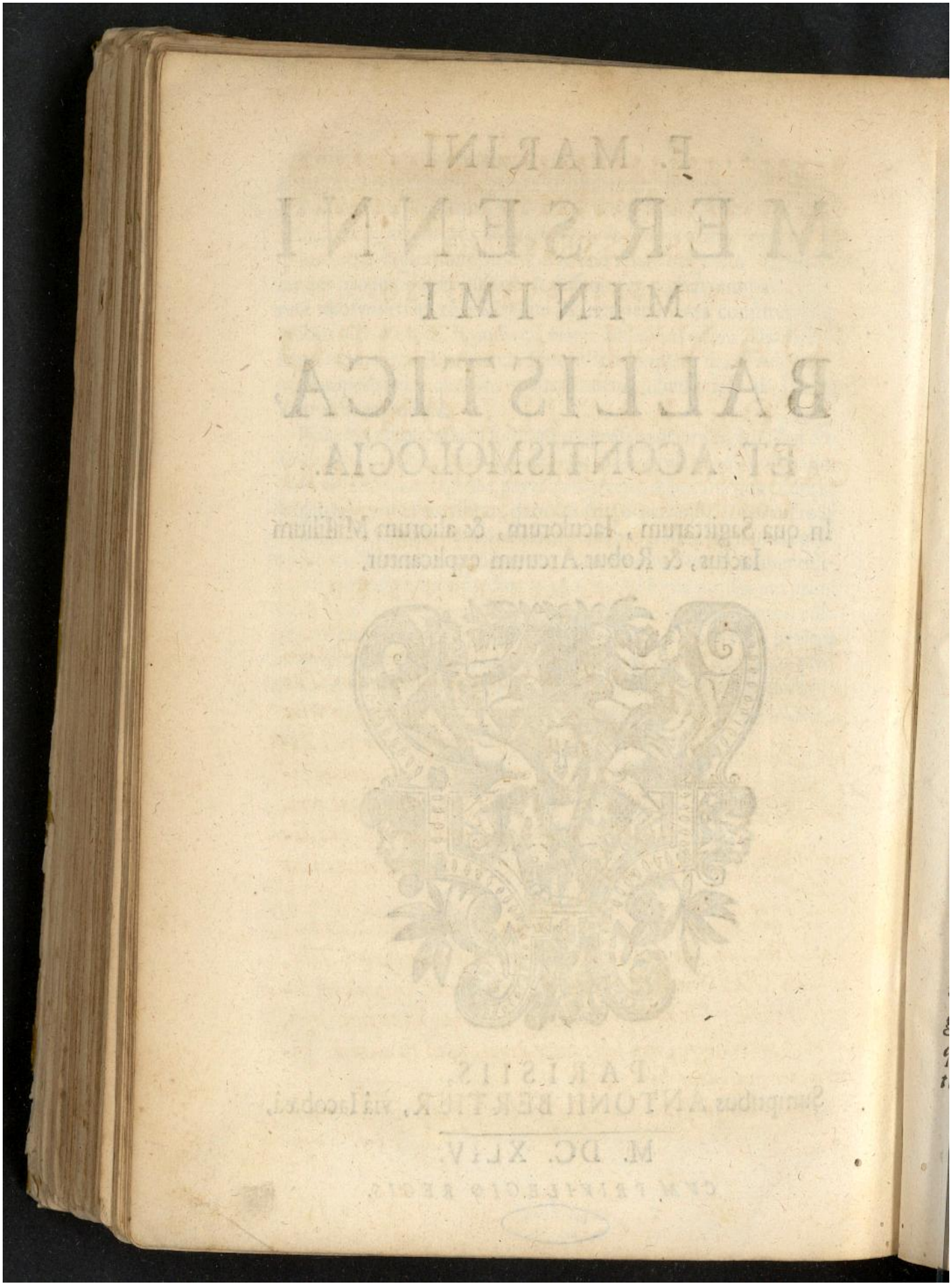
PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ,

M. DC. XLIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

BIB. CNAM. RESERVE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ILLVSTRISSIMO,

AMPLISSIMOQVE VIRO

IOANNI IACOBO DE BARILLON,

CASTILIONIS TOPARCHÆ, SACRI Consistorij Comiti, & in Senatu Parisiensi Primæ Classis Inquisitionum Præsidi,

F. M. MERSENNVS S. P.

TEmpestatibus præteritis, Illustrissime Præses, quarum sæuitie videbaris absorbendus, Tua Virtus incomparabilis facta superior, & velut è nubibus splendidiùs emicans, quæ post Bonorum omnium vota, Te desideratissimum Senatui restituit Augustissimo, me quoque compulit ad nouum aliquid meditandum, quo diuersos labores à Te heroica fortitudine perlatos, nouâ recreatione solarer.

Sed quò Tibi armorum ista phalanx perpetuo pacis Patrono? Quid Tibi cum isto genere Balistarum importunissimo? Tibi, inquam, almæ Themidos Antistiti sacratissimo? Otium cum dignitate tuum; scio equidem. Verùm hîc arma silent inter leges, quod tu maximè vis, non leges inter arma, quod tu minimè pateris, nec quisquam bonus velit.

Ista lædunt, nostra ludunt; ista feriunt, nostra feriantur; ardent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ista, nostra lucent. Lux igitur beneuolentiæ tuæ nobis eò suauiùs ob-oriatur, nostroque liceat calamo gestienti, & hæc arma quasi spolia gestanti, illa quidem casta, incruenta, pacis, togæque socia, Trophæum Tibi dicare suum. Tu enim ille es quem neque tela fortunæ, neque vis, neque pericula, neque minæ, nec arma frangere vsquam potuerunt. Quo Balistarum, arcuum, sagittarum illæ cohortes Tibi se dedunt, Tibi accidunt, Tuæque cedunt arma togæ. Tempora illa facere quidem potuerunt vt mutares cælum, sed non animum: de loco mouereris, sed non de altitudine mentis; adeovt Tua Virtus in tenebris luceret, in aduersis triumpharet, tranquilla in tempestatibus, serena in turbidis, Augusta in angustis: vt Barillionum, Prattorum, Oliuariorum, Memmiorum, & aliorum maiorum; è quibus oriundus, splendorem magis atque magis augeat. Sed ea fortunæ tela quæ Tu vicisti, iam omitto, vt animo sedatiore non solùm nostrorum arcuum ἀκροβουλισμοὺς contempleris, sed ea tela moueas quæ vocat Apostolus τὸν πάνοπλον τοῦ θεοῦ: quæque Christi sanguine respersa cor mihi, cor Tibi traiiciant. His enim quisquis figitur, moritur ocyus mundo, viuit Deo, moritur caducis, viuit æternis, moritur vanitati, viuit gloriæ cælesti.

His igitur iaculis amoris, illorumque vulneribus noster animus, Amplissime Præses, *totus pateat, occurrat, & incurrat in hæc tela mitissima: sic enim ictus & victus æternùm cum beatissimis mentibus triumphabit: dúmque hìc militat, purissimæ mentis orationibus, velut sagittis ardentissimis, ad Deum ipsum conuersus, in hæc verba erumpet:*

Da fontem lustrare boni, da luce reperta
In te conspicuos animi defigere visus.
Dissice terrenæ nebulas & pondera molis,
Atque tuo splendore mica: Tu namque serenum;
Tu Requies tranquilla piis, Te cernere Finis,
Principium, vector, Dux, semita, Terminus idem.

PRÆFATIO

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRÆFATIO VTILIS IN BALLISTICAM AD LECTOREM.

CVM plurima sint in quibus Balliſtica cum hydraulicis conueniunt, illorum lectio coniungenda: cumque in alijs Præfationibus vtilia plurima dixerimus, hac etiam nonnulla doctorum meditatione dignissima propono.

Primùm multa supereſſe quibus vtrumque tractatum perficere queas: verbi gratiâ, cur pilæ tormentorum horizontaliter explosæ non statim incipiant descendere, vel non tantum descendant, quantum reuera descenderent, si motu horizontali destituerentur; & quænam sit vera ratio propter quam per centum aut plures sexpedas, quas initio percurrunt, minimè descendant: an quòd puluis, aut impressa vis illas æquè pellat in altum ac horizontaliter, vt iam aliàs innuimus.

II. Cùm 24. prop. Ball. plura iuxta subtiliſſimi Philoſophi Thomæ Hobbes attulerimus, & quasdam Philoſophiæ quam exornat partes legerim, quæ omnia ferè per motum localem explicant, velim etiam addere modum quo noſtrarum facultatum operationes ex eodem motu concludit, vt lector perſpiciat num quæcumque fiunt in nobis ad vim Balliſticam referri poſſint, vt obiecta per ſenſus exteriores irruentia tot iaculis quot motibus nos impetere, hùcque & illuc impellere videantur, perpetuámque Balliſticam exerceant.

Certum est enim fieri ſenſionem per actionem obiectorum in organa ſentiendi, cúmque ſenſio tam actionem quàm paſſionem arguat, quas vix à motibus diſtinguas, ſenſio definiri poteſt motus

ā

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

in partibus internis sentientis ab obiecti motu in agentis sensorio effectus : sic etiam visio fit à motu lucidi propagato per diaphanum intermedium, & continuato per oculum ad tunicam retinam, & deinceps per neruum opticum in spiritus, idque non solùm in cerebro, sed etiam vsque ad cor, ob totius corporis miram connexionem.

Similiter motus quem duo corpora collisa, vel rupta faciunt, per aerem propagatur ad aurem, hincque per neruos ad cerebrum, & ad cor; & ita de reliquis obiectis aliorum sensuum, quorum motus vbi cor attigerint, si motum illius vitalem iuuant, voluptas nascitur, si ei noceant, dolor. Cùm autem id quod patitur reagat, & resistat, motus cordis fit versus cerebrum, indéque in neruos vsque ad corporis superficiem externam, vnde phantasma oritur, quod est motus in cerebro, licet instar rei externæ appareat, quam repræsentat vbi non est: vt contingit cum stellæ in aqua, vel speculo videntur & vox vbi Echo.

Ex his autem phantasmatibus seu motibus ipsum sentientis corpus mouetur, atque adeo motus animalis oritur. Motus autem illi non desinunt licet obiecta non agant amplius, quandoquidem vt ad motum imprimendum agens necessarium est, ita & ad motum auferendum. Neque motus spiritibus & sanguini impressos quidquam extinguit nisi motus contrarius, qualis forsan à grauitate oriundus, vt in aqua contingit quam lapillus in orbem commouit.

Cùm autem pluribus motibus cerebrum & cor agitentur, motus qui dominatur præsens phantasma dici potest : quod, dum obiectum agit, diuersis nominibus, iuxta diuersitatem organorum, exprimitur : si enim motus fit per oculum, dicitur lumen, vel color: si per aurem, sonus, &c. si per corporis superficiem, calidum, frigidum, læue, asperum, &c.

Vt autem ipsa passio dicitur sensio, idem motus manens, absente obiecto, dici solet imaginatio, sumpto nomine ab imaginibus, licet idem cum sensione fuerit, à qua solùm differre videtur, quòd ea præsentiam obiecti requirat : cúmque motus omnis successione constet, imaginatio semper aliquid habet in se præsente prius, quod vbi sub præteriti ratione consideramus, memoria; sicut imaginatio præteriti absque consideratione ipsius phantasmatis, hoc est imaginaria successio, tempus appellatur, adeout idem animi motus, ob 4. diuersos respectus, nomina 4. adeptus sit.

Quanquam fatendum est phantasmata inter sentiendum clariora, quàm vbi obiecta abeunt, ob nouorum obiectorum successionem in omnia sensuum organa quæ quidem non destruunt motum præce-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dentem, qui vetuſtate non euaneſcit, ſed comparatione latet: vt ex ſomno patet, in quo imaginationes non minus claræ ſunt, quàm in ipſa ſenſione, quòd tunc alia ſenſoria omnem aditum obiectis præcludant: cúmque dormientium phantaſmata initium habuerint à ſenſione, ſintque motus idem, ſomnium erit quintum nomen imaginationum.

Rurſus vt in liquido variis motibus turbato naſcitur motus ex diuerſis compoſitus, ita contingit in ſpiritibus, cerebro & corde, vnde plura phantaſmata in vnùm coëunt, vt fit in imaginatione montis aurei, & centauri velut ex equo & homine compoſiti; qua etiam ratione magnificas heroum actiones ſomniando, vel inani gloriâ nobis ipſis affingere poſſumus, & ſextum nomen fictionum, atque figmentorum motui primo continuato affingere: porróque ſeptimum nomen diſcurſus continuæ imaginationum ſeriei, in quas ſicut aquæ pars mota partem vicinam ducit, & trahit, ita phantaſma vnum ex alio vicino ſolet oriri: ſunt autem vicina phantaſmata, quæ in ipſa ſenſione ſe inuicem immediatè ſubſequuntur.

Eſt autem diſcurſus, ſiue imaginationum ſeries, ordinatus, vel inordinatus, ac veluti fortuitus, vt ſi quis à Pythagora ad fabam, à faba ad fabulam, à fabula ad Æſopum cogitando vagaretur; qualis eſt ſomniātium, vel delirantium: ille verò regitur ab aliquo fine, quem aliquis aſſequi deſiderat: & ad quem tenditur, vel à principio quolibet, vel ab eo quod ipſa finis imaginatio ſuggerit. Illius exemplum eſt cùm rem aliquam præ exilitate latentem reperire volumus, nam totum locum, ſumpto vbilibet initio, luſtramus oculis: verſificatores congruis vocabulis ſua metra implere volentes idem præſtant, vt canes omittam, qui ſumpto quolibet initio campum peruagantur, quod diſcurſus vmbram aliquam habere videtur.

Sed cùm diſcurſus principium à fine diſcurrentis ſumitur, quod fit dum imaginationem finis ſequitur imaginatio viæ ad finem, ſumpto vbiuis principio ſeries imaginationum continuatur per ſeriem cauſarum & effectuum; idque vel à cauſa ad effectum, vel ab effectu ad cauſam.

Si proceſſus fiat ab imaginatione cauſæ ad imaginationem, effectus verſus finem, qui ſemper eſt effectus vltimus, dicitur σύνθεσις ſeu compoſitio; ſi ab effectu ad cauſam & ita deinceps verſus priora, ἀνάλυσις ſeu reſolutio: eſt autem vtraque reminiſcentia.

Illius exemplum in homine, dum ædificationem imaginatur incipiens à materia ad formam domus introducendam: tunc enim ima-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ginatio procedit à materia ad comportationem, inde ad fundamentum, muros, tectum, &c. quibus similis est auium nidificatio. Huius autem exemplum est processus à cogitatione formæ domus ad cogitationem loci, in quo ædificanda: sequitur materiæ eo loci comportatio, &c. quæ vtcunque essent in auibus, si à pullis per oua, nidum & materiam ad locum recurrerent, & analyticam exercerent.

Hæc autem reminiscentia mediorum ad finem, ars dicitur, si quoties finem imaginamur, toties eundem mediorum ordinem percurrat imaginatio, progrediendo à causa ad effectum; & scientia causarum, cùm fit processus ab effectis ad causam.

Si rei vnius ad alium, & euentus ad euentum successionis, siue antecedentis & consequentis adsit memoria, dicitur experimentum; ex quo si quis euentum similem videns euentui præterito, credat quoque similem effectum secuturum, vel antea præteriisse similem ei quem præsentem videt; exempli gratiâ, qui nubem densam & nigram videt, expectabit pluuiam, quòd priùs viderit pluuiam secutam fuisse; vel ex visa pluuia nubem illam præcessisse dicet, quia priùs ita contigisse meminit. Quid enim aliud est futuri imaginatio, quàm præteriti, cuius ordinem cum præsenti connexum fingimus, vel supponimus, sumendo similes euentus, nempe præsentem & præteritum non vt similes, sed vt eundem numero; vnde fit vt euentus qui reuera præcedentem antecessit, suppositione, fictioneque nostra sequi videatur, quidquid autem præsenti supponitur, futurum appellatur.

Vt autem experimentorum memoria respectu præteriti dicitur experientia, respectu futuri vocatur expectatio, vt sit multimoda experientia res eadem cum prudentia, siue futuri prouidentia, quæ sine experientia nulla est: hinc ingenio celeres qui plus habent experientiæ, prudentiores.

Qui verò similitudinem consecutionis euentuum obseruarunt & meminerunt, habent consequens antecedentis, &, vice versâ, antecedens consequentis signum; vnde futuri, & præteriti ex solis signis fit coniectura: & causæ ac effectus, ob consequentiam vnius ad alterum, sunt expertis signa mutua.

Cùm autem duarum rerum in sensione perceptarum differentiam imaginamur, illa comparatio est discursus initium; quæ fieri nequit cum ea claritate, quâ ratiocinari solemus, nisi quidam fixi characteres à nobis figantur, quorum ope præsentia cum præteritis con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nectamus, quos characteres nomina dicimus, quæ nos iuuant ad causas rerum inspiciendas, aut inuestigandas. Quomodo enim res, aut illarum phantasmata compararentur, nisi quibusdam vocabulis, veluti tesseris, in memoriam reuocarentur, quibus cùm bestiæ careant, plurimum à nobis recedunt, quippe non distinguunt res à phantasmatibus, nec vllâ voluptate, præterquam sensuali fruuntur.

Vox itaque humana, quam rebus significandis imponimus, eandem in nobis imaginationem, quam ipsa res generat; quapropter quæcunque similia sunt, nomen aliquod commune sortiri debent, quod propterea dicitur vniuersale, licet res significatæ sint particulares, vt cum album tam de ouo quàm de papyro, niue, &c. dicitur. Cúmque nulla sit res quæ rebus aliis in aliquo non sit similis, innumera nomina res quæpiam habet: ita enim homo nomen istud hominis commune habet cum aliis hominibus, deinde patris, corporis, animalis, &c. Nomini autem positiuo, si particulam negatiuam adijcias, fit nota dissimilitudinis, seu diuersitatis, dicitúrque nomen infinitum, vt non homo, non-album.

Si duo nomina copulentur per verbum, fit propositio, qua volumus consequens, seu nomen posterius, eidem rei conuenire, cui antecedens, siue prius nomen competit: vt cùm dicimus hominem esse animal, significamus nomen animalis, & hominis eidem conuenire, & rem quæ vocatur homo, vocari quoque animal, atque adeo propositionem illam esse veram, cùm veritas & falsitas idem esse videantur quod vera & falsa propositio.

Rursum ex 2 propositionibus iunctis, in quibus vnum nomen commune, idémque medium statuitur inter non communia, fit syllogismus, siue collectio summæ ex ambabus; vt cùm dicimus, homo est animal, animal est corpus, colligimus hominem esse corpus: hoc syllogismo notamus nomen tertium, corpus, omnibus rebus conuenire, quibus primum nomen homo competit: similiterque 2 animal, iisdem rebus quibus 1. homo, & 3. corpus, iisdem quibus 2 animal: & siquidem conueniunt, dicitur syllogismus verus, aliàs paralogismus.

Ex illorum autem nominum inuentione, & propositionibus syllogismos componentibus pendet animi processus constans ex innumeris imaginandi actibus circa res singulares, qui ad linguæ discursum progreditur, quem in vniuersalia Theoremata contrahit; vt iam errare nequeat in discurrendo, si nomina omnia certas sibi ha-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

beant ſubſtratas imaginationes, priuſquàm in orationem admittantur.

Quòd ſi dicamur ſola vniuerſalia intelligere, nihilque ſit vniuerſale præter nomen, intellectio non erit ipſarum rerum, ſed nominum, & orationis ex nominibus compoſitæ. Quod quidem nomen intelligere dicimus, cùm ex auditione vel lectione illius reuocatur imaginatio propter quam nomen illud inditum eſt: quemadmodum & propoſitionem, cùm ex auditu reducitur in memoriam ſubiectum eius, ſeu nomen antecedens contineri in prædicato ſiue conſequente; vel nomen poſterius omni rei conuenire cui conuenit nomen primum.

Hinc ratio dicitur facultas ſyllogiſandi, cùm ratiocinatio ſit continua propoſitionum in vnam ſummam collectio, vel calculus nominum; quæ ſi pertinent ad numeros, Arithmetica; ſi ad magnitudines, Geometria; ſi ad ſonos, Muſica comparatur. Vbi ſupponenda recta ratiocinatio, quæ ſumens initium ab accurata nominum explicatione procedit per ſyllogiſmum, ſeu continuam verarum propoſitionum connexionem: qui proceſſus oritur à recta ratione, ſeu potentia ita procedendi quoties volumus, quam ratiocinandi poſſumus infallibilitatem appellare.

Quibus ad potentiæ cognoſcitiuæ naturam explicandam poſitis, aliquid de voluntate, facultatibúſque motiuis dicendum. Primum igitur motus vſque ad cor propagatus ex obiectorum actione dicitur iucundus, ſi iuuat, moleſtus, ſi nocet, & impedit motum cordis. Eſt autem motus in quo conſiſtit delectatio, principium motus animalis verſus obiectum à quo mouetur, ideóque vocatur appetitus; vt principium motus fugiendi obiectum, appellatur fuga, vel auerſio, ac moleſtia; quæ delectatio ſi ſpectetur præſens abſque conatu accedendi dicitur amor, vel recedendi, odium.

Si delectatio conſiſtat vel in ſola imaginatione; idque vel in memoria, vel in fictione; erunt tantùm recordationes, & reliquiæ delectationum, moleſtiarúmque præteritarum, vel expectationes futurarum, quæ eadem eſt cum memoria præteriti: vel in ſenſione & imaginatione ſimul: hæque duæ ambæ ſe non rarò ita interrumpunt, & reciprocatione adeo celeri, vt in mediam quandam conflari videantur; vnde poſtmodum animi perturbationes, ſeu paſſiones, vt ſpes metus, ira, inuidia, æmulatio, pœnitentia, ridentium & flentium affectus, & aliæ propemodum infinitæ nominibus carentes.

Bonum autem & malum propriè dicuntur de obiectis; quod cùm

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cuique placet, eum delectat, aut ab eo appetitur, id ipsi bonum dicitur; & quod molestum, malum. Pulchrum, in quo sunt signa boni: in quo non sunt, turpe: adeout bonum & malum relatiuè ad personam dicantur.

Cùm autem quæ placent cum iis quæ displicent, seu bona & mala ita connectuntur, vt vnico intuitu non possimus vsque ad cathenæ finem prospicere, & connexione tam arcta connectuntur, vt simul sumenda, vel relinquenda sint, si in ea serie plus sit boni quàm mali, totũ bonum est, ideóque totum benè, secus verò male sumitur: tunc verò fallimur cùm plus est mali, licet non prospecti, quàm boni, tuncque dicimur bonum apparens elegisse.

Sed cùm mali statim plus apparet, mox boni amplius, & statim refugimus, statim appetimus, prout bona vel mala præponderant, id deliberare dicitur; vt sit deliberatio alternus appetitus & fuga. Neque desinit alternatio fugæ & appetitus, donec non sit ampliùs liberum facere vel omittere, vt finis deliberationis sit libertatis depositio.

Quod philosophiæ genus si tibi arrideat, precibus autorem vrgeas vt corpus vniuersum posteritati non inuideat.

III. Alia plurima huic præfationi destinata prætereo, verbi gratia quoúsque maioris tormenti bellici globi siue 33. siue 40, plus minus, librarum pependiculariter ascendant: quod vbi fuerim expertus, monebo. Huc etiam referendæ iaculationes, quibus Balenæ, & alij maiores pisces, ipsæque ranæ transfiguntur à piscatoribus, qui fune manibus, aut alia ratione detento iacula sua retrahunt.

IV. In arcubus etiam notatu dignum, quod non desit industria, quæ tortili elaterio chalybeo, quod nostri dicunt *Ressort à boudin*, arcui, vel manubrio Baliſtæ adhibito, eiusdem nerui, seu chordæ motu sagittas longiùs emittat: quod vt fiat, debet illud elaterium suas eodem momento vires exerere, quo neruus ab arcu retrahitur.

V. Addo ad ea quæ de modo ponderandi aërem in hydraulicis dicta sunt, non deesse plures alios modos, quos inter vnum suggessit præstantissimus Philosophus Honoratus Fabry, ex quo modo cùm alia multa concludi possint, ad illius praxim studiosos prouocarim. Sumatur ergo vas vitreum cubicum, aut alterius cuiusuis figuræ, idque cuiuslibet magnitudinis, puta cubici pedis; & syringe notæ magnitudinis pluribus vicibus mittatur aër in illud vas, qui nequeat egredi; si enim innotuerit quantitas aëris, quam syrinx quouis impulsu mittit in lagenam, & quantò sit hæc post immissum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aërem, quàm antea grauior, tam aëris grauitas, quàm eiusdem moles innoteſcet: qui quidem modus idem eſt cum eo quem pneumaticâ fiſtulâ expertus ſum: ſed in vaſe vitreo diaphano id inſuper habet, quòd aëris condenſati, ſeu preſſi colores videre poteris.

Cùm autem quotidie noua poſſint obſeruari, ſemper etiam noua huic tractatui, & hydraulico-pneumaticis addi poterunt, quibus rei litterariæ magna fiat acceſſio: donec illa dies veniat, quam omnis creatura ingemiſcens expectat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DE BALLISTICA, ET ACONTISMOLOGIA,

SEV DE SAGITTARVM, IACVLORVM ET ALIORVM MISSILIVM Iactibus; déque arcuum & neruorum viribus, ac motibus tam simplicibus, quàm compositis.

PROOEMIVM.

CVm artem sagittandi docendam minimè susceperim, tractatum hunc τξοξοφίλω appellare nolui, sed potius Ballisticam & Acontismologiam, quòd in eo iaculorum & aliorum quorumuis missilium iactus, iactuúmque magnitudines, velocitates & robur; arcuum etiam recursus & vires, & alia id genus plurima hactenus incognita prosequar. Neque enim ab vllo data fuit velocitas, qua vel arcus in varijs sui reditus locis recurrat, vel emittat sua τξώματα, seu missilia.

Vis etiam quæ datum arcum ad datum interuallum flectat, & proportio iactus verticalis ad iactum horizontalem, & alios iactus non-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dum definita fuit, nec alia pleráque de quibus hocce tractatu, quem à iaculorum coniectione possis Acontismologiam, vel Ballisticam, quòd præsertim βαλλόμενα, siue βάλλω, ἀκροβολισμὸν, & ἀκόντισμα, siue βέλλω, πέλεμμα, & ἰάπτω, aut alijs quibúsue nominibus appellare: quidquid enim dicturi sumus, tam iaculis manu, quàm lapidibus manu, fundâ, ballistâ, &c. missis, & sagittis ab arcu, globísque à sclopeto pneumatico, & ignario pulsis ex æquo congruit.

Porrò teli, seu sagittæ pennatam partem βέλους κεφαλὴ, cuius cuspis ἀκὶς, dixere; ἄκων verò seu iaculum manu iacitur. Qui verò dictionibus Græcis vti voluerit ad ea quæ pertinent ad arcum exprimenda chordæ tensionem καταγωγὴ; balistæ claustrum, vel clauiculam κανόνιον, arcus brachia ἰσχάδας (cuius extremitates ἄκρα, seu κέρατα) iaculationem ἐξακοντισμὸν vocare poterit: quibus alia sexcenta possunt addi, verbi gratiâ κανόνιον ἀπολύειν, quod Gallicè dicimus *lascher le ressort*, vel *tirer*.

Has autem machinas, quibus tela, lapidésque mittebantur, ὀξυβόλα ὠστόμα, παλίντονα, & λιθόβολα dixere: quæ trium talentorum lapides, & hastas duodecim cubitorum emitterent, nisi veteribus fidem detrectare velis. Quod sanè mirum cùm tria talenta valeant 581 libras, quas bombardæ nostræ militares vix mitterent: hîc enim talentum eiusdem sumo ponderis, ac tractatu de nummis: quanquam si de Alexandrino, quod Hebraïci subduplum faciunt, intelligamus, illi lapides solummodo fuerint 290½ librarum nostrarum Parisiensium. Vt vt sit, sequentibus propositionibus nostras obseruationes, & quæ ratio præscribit explicamus, vnde lumen inferetur Phænomenis Hydraulicis; & mechanicæ pars nobilis adijcietur.

PROPOSITIO PRIMA.

Arcuum materiam, figuram, & robur explicare, neruorúmque, seu chordarum arcubus seruientium materiam & vires explorare.

VIx vllum lignum ex quo non possit arcus confici, cum omne lignum incuruatum redeat; cúmque sit eò validior arcus quò celerius, víque maiore redit, clarum est ea ligna potiùs adhibenda, quæ duriora, ficciora, reflexioníque aptiora fuerint; quandoquidem

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

molliora ligna vix poſt vnam & alteram incuruationem ad priſtinam rectitudinem ſolent reſtitui, vt conſtat ex ceraſo; quâ rigidior illa ſpecies ſmilacis, quam taxum, vulgò *If* appellamus: alias Ilicis ſpecies omitto, quemadmodum & alia ligna Sinenſia, & Indica, vt Polonorum, & Turcarum arcus ex varijs lignis, balænæ, vel aliorum piſcium coſtis, ebeno, neruíſque ſimul agglutinatis conſtructos addam, quos omnes expertus non reperi ſagittas longiùs ab iſtis, quàm à noſtris ligneis emitti.

Robuſtiſſimi fiunt arcus ex chalybe, qui corporum omnium fortiſſimus, ſeu ad recurſum vegetiſſimus eſſe videtur; quanquam faciliùs rumpitur, vt alio loco dicturi ſumus. Quibus autem aquis candentem & mollem dureſcere oporteat, vt elaterium promptiſſimum exhibeat, Fabris ferrarijs exponendum permitto, qui pro varijs chalybis tinctibus & temperamentis arcus vegetiores, aut pigriores fabricant.

Quod ad figuram attinet, minimè circularis, ſed potiùs hyperbolica videtur, quamuis intentus arcus magis ad parabolam, vel ad ſemicircumferentiam, quàm remiſſus accedat. Sed neque omnes ſunt eiuſdem figuræ; fortéque circularis ob ſuam vniformitatem omnium optima.

Robur verò diuerſum eſt pro varia longitudine, craſſitudine, & rigiditate lignorum, quæ materiam ſuggerunt arcubus, alij ſiquidem 33 libris, alij 56, qualis eſt Turcicus, tenduntur; víxque robuſtiores ſolâ manu dextra neruum trahente, ſiniſtrâ medium arcum ſuſtinente, vim 60 librarum ſuperant, quâ maiorem brachium recuſat.

Cùm autem arcui ſcapus, ſeu manubrium adhibetur, licet arcu robuſtiore vti, qui vel centenariam pilam, aut ſagittam mittat: quanquam hîc nolim agere de Baliſtis caſtrenſibus, ſeu militaribus, quippe quæ ad maiorum bombardarum præſentiam euanuêre: illis igitur ſcorpionibus omiſſis, robur arcuum chalybeorum ſcapis inſtructorum, quales ſum expertus, accipe.

Arcus chalybeus Baliſtæ, quam vulgò dicimus *à iálet*, manibus nudis impacto in pectus manubrio, ad aſtragalum, vel 78 libris adducitur; neque puto à robuſtioribus brachijs arcum tendi poſſe, cuius robur centum libras ſuperet: quapropter arcubus fortioribus trochlea ſolet adhiberi, qualis eſt arcus chalybeus, cuius longitudo bipedalis, maxima craſſitudo linearum 6, minima 2: quem aſtragalo imponit trochlea decem funibus, & octo trochleis inſtructa, cuius vires quidam ex noſtris ſagittarijs in ludicro certamine baliſtario tantas eſſe credebant, vt ne domus quidem integra neruo appenſa

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sufficere posset ad eum in astragalum adducendum. Quos tamen facilè in viam reuocaui pondere, vice manuum, trochleæ adhibito 12 librarum, quo suculæ manubria neruo ad astragalum adducto sustinebantur, licet antea se plusquam 50 librarum pondo manibus supplere crederent.

Præterea semidiameter succulæ vnà cum fune circumuoluto fuerit 8 linearum, & manubrium $7\frac{1}{2}$ digitorum, octies vertatur in orbem vt quinque digitos neruus percurrat, sitque manubrij conuersio, hoc est circumferentia, 23 digitorum, erunt omnes conuersiones digitorum 184, atque adeo nerui motus erit ad manubrij motum vt 37 ad 1 proximè; cúmque 12 libræ faciant æquilibrium cum neruo ad astragalum adducto, dum manubrio applicantur, facilè concluditur quot libris absque trochlea neruus idem ad eundem astragalum adducatur.

Sit enim manubrium ad succulæ semidiametrum vt 22 ad 1, vt vna vi manubrio applicatâ 22 vires seu pondera sustineantur; cúmque sint 10 chordæ trahentes æqualiter in trochlea Balistaria, ducantur 10 in 22, vt 220 producatur; in quem numerum si 12, nempe libras chordam retinentes in astragalo, ducas, exurget summa 2640 librarum, quæ chordam ad astragalum adducent absque trochleis, quibuscum 12 libræ 2640 libris æquipollent.

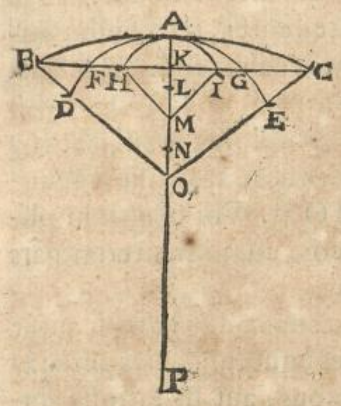
Chordæ arcubalistarum, quas vulgò dicimus *arbalestes*, (quarum arcus chalybei) 120 filis plus minus constare solent, quorum vnumquódque 20 libris vix rumpitur; quapropter si omnia concurrerint ex æquo non frangetur chorda nisi libris 2400. Arcuum verò ligneorum chordæ longè paucioribus filis constant siue canabinis, vt apud nos, vel sericis vt apud Turcas, & alios; arcus Turcici quo sum vsus, chorda filis bombycinis 83 constat. Omitto qualis debeat esse restionum textura, tororúmque nexus ad robur funibus conciliandum, vt vires inter se conferamus, quæ ad varia scapi puncta chordas, & arcus sinuant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO II.

Vires quibus ad diuersa manubrij puncta nerui arcuum adducuntur explicare.

ESto primùm arcus Turcicus, seu Polonus B A C, cuius chorda pedes $3\frac{1}{2}$ longa 83 filis bombycinis constat, filum verò quodlibet 4 libris frangitur; sitque punctum O remotissimum, quod metam vocare possis, ad quod 64 libris adducitur. Vbi verò spatium 16 digitorum K O in 4 partes æquales diuiditur, neruum B C ex puncto K ad L, libris 17; ab L ad M, libris etiam 17; ab M ad N, libris 13; & ab N ad O, libris 17 adduci constat experientia: cúmque in 3 partes æquales K O diuiditur, prima pars 24 libris, secunda 21, tertia denique 21 tenditur.



Cùm verò diuiditur interstitium K O in 9 partes æquales, prima pars libris 9, secunda 8, tertia 6, quarta 7, quinta 8, sexta 7, septima 4, octaua 8, nona denique 7 libris indiget.

Vnde colligi posse videtur quamlibet partem æqualem viribus æqualibus tensam iri, si fuerit arcus optimè constructus: quod sagittarios nostros maximè fefellit, qui credebant tantundem ad minimum virium parti vltimæ N O adhibendum esse, ac toti spatio K N.

Notandum est autem vix obseruationem repeti posse, quin aliquam circa pondera tendentia varietatem reperias, quòd nempe chorda, & arcus qualibet vice nonnihil relaxentur, & oculus obseruatoris non adeò possit accuratè discrimen cuiuslibet interualli notare, atque seruare, quin sæpenumero quarta saltem lineæ parte aberret. In eadem diuisione nouenaria, tensionis primæ quidem parti, 9 libras vt antea; tribus sequentibus partibus in vnam conflatis, libras 21, & quinque vltimis simul sumptis, 34 libras dedimus: vel si velis à primis quinque initium sumere, 38 libris; tres sequentes 19; vltima denique 7 libris tenduntur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Alias obſeruationes addamus, ſitque ſecundò ligneus arcus B A C quinque pedes longus, ſitque tenſionis ſpatium K O, quod vulgò *chaſſe* dicunt, quadripartitum, vt priùs: à puncto K ad O 33 libris tenditur; à puncto K ad L, 8 libris; à K ad M, 6½; ab M ad N, 10, &c. Vnde conſtat vim ferè duplam ad duplum ſpatium, triplam ad triplum, & ita deinceps requiri, quòd plurimos decepit, qui credebant ponderibus in ratione ſpatiorum duplicata, vel etiam triplicata opus eſſe.

Tertia obſeruatio in arcu ligneo pedes 5½ longo facta docet ſpatium K L, libras 8, K M, 17, K N, 26, & K O, 40 poſtulare: quodlibet verò interſtitium eſt 4 digitorum, vt etiam arcui Turcico contingit.

Quarta obſeruatio chalybeum arcum bipedalem habuit, qui trochlea 8 (vt præced. prop. dictum eſt) inſtructa orbiculis per K L interſtitium quadripartitum ita flectitur, vt à puncto K ad L librâ dimidia, à K ad M libris 2½, ab M ad N, 7, & à K ad O, 12 libris tendatur. Vnde patet 4 illas partes aliam in ſuis, quàm præcedentes, tenſionibus rationem obſeruare; quandoquidem prima pars vnâ vi tenditur, ſecunda 4, tertia decem, & quarta, ſiue vltima 10.

Quintam obſeruationem habes in illius Scorpionis arcu, quem *à ialet* nuncupant; cuius prima pars à K ad L libris 11 arcuatur; ſecunda ab L ad M 13, ab M ad N 29, & ab N ad O 35. Vbi magnum obſeruas diſcrimen inter hunc arcum & ligneos, cùm iſtius tertia pars requirat vim pluſquam præcedentis duplam.

Quæ omnia ideo retuli vt Lectores cogitent vnde proficiſcantur illa diſcrimina, & num arcus illi ſint meliores, quorum nerui per manubrij diuiſiones æquales ponderibus æqualibus, aut in ratione duplicata diuiſionum flectuntur.

Portò illa diſcrimina virium tendentium exiſtimarim à diuerſis arcuum craſſitudinibus, & à varia partium textura procedere; ad quod varia problemata referri poſſunt, verbi cauſa, arcum ita conſtruere, vt neruus illius per æquales ſcapi diuiſiones tenſus requirat pondera tendentia in ratione diuiſionum, vel in earum ratione duplicata, triplicata, vel alia data.

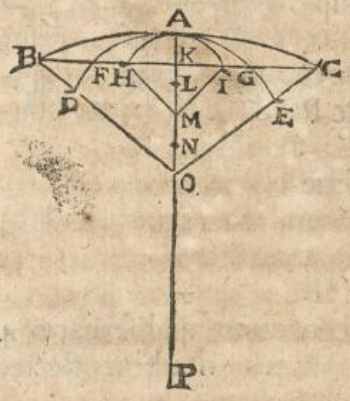
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO III.

Quas vires in neruum B K C arcus B A C exerat aperire.

HIc sermo est de neruo nondum tracto, & arcum subtendente, quod fieri nequit, nisi tantisper lunetur, vt fit in hac figura. Duobus autem modis scietur qua vi neruus rectus B C ab arcu tendatur, primo si pulsu sonus inquiratur, statim enim atque tonum chordæ in monochordo, vel alio instrumento notaueris, pondera chordæ perpendiculari ab arcu separatæ alligata, quibus eundem tonum edet, vim ostendent qua tendebatur ab arcu: exempli gratiá reperi chordam arcui ceraseo inditum, ab eo velut à 40 libris tendi, hoc est pluribus quàm ijs, à quibus deinceps à K ad O tendebatur.

Secundo modo, ponderibus inuerso arcui A C in puncto B appensis, donec ex arcu neruus exeat, aut nulla ratione tendatur. Sed caue ne putes illam chordam quæ à K ad O 40 libris adducitur, 80 libris tendi; quòd priùs ex A in C iam 40 libris tenderetur, cùm enim lunatur arcus, & vsque ad O flectitur, illius extrema, seu cornua C A minus inter se distant, quàm antea, neruúsque ex arcu exiliret, nisi per punctum K ab alia vi traheretur, tantóq; duntaxat ad O ductus, magis, quàm in linea recta A C, tenditur, quantò longior euadit.



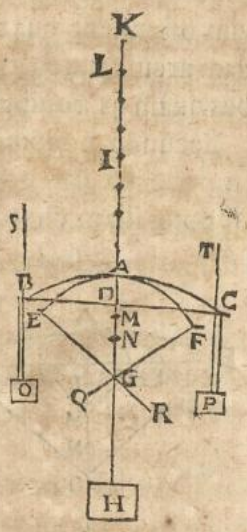
Obseruandum verò, cùm neruitonus grauior est quàm vt accuratè satis aure percipiatur, mediæ chordæ, vel etiam quartæ partis illius sumendum esse tonum, cuius etiam partis eundem sonum animaduertas, cùm neruum ex arcu ablatum ponderibus, vel aliâ vi tetenderis; quanquam, si nostra legeris harmonica, chordæ quantumuis longæ sonum, seu tonum absque auditu, ex illius recursuum numero facto in tempore dato facilè reperies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO IV.

Vires quibus flectitur arcus, dum illius cornibus alligantur pondera, & horum cum ponderibus puncto K appensis rationem explicare.

ESto arcus B A C, cuius neruus ab H pondere in puncto D alligato trahatur ad punctum M, N, vel G; sintque pondera O & P arcus extremitatibus, seu cornubus B & C applicata, donec arcus in figuram E A F commutetur, quæritur illorum ponderum ratio. Vbi certum est primò maiora pondera requiri in punctis B & C, quàm in D, vt arcus flectatur æqualiter, quamuis non tanta, quanta nonnulli putauêre, qui vel ab infinitis ponderibus tendi posse negabant, quòd per lineas rectas B O & C P trahant, cùm tamen per lineas E R & F Q in puncto G decussatas arcum trahere debere videantur; quod certum, si terræ centrum supponatur in puncto G. Idem verò de viribus, seu baculis, ac vectibus ab S & T in B & C prementibus, ac de ponderibus ex O & P trahentibus cogitandum est.

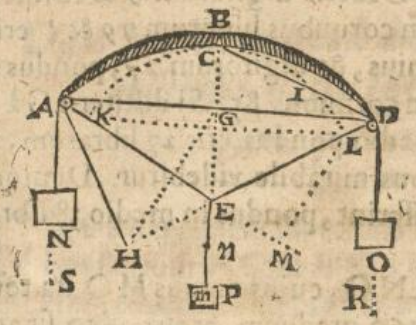


Constat autem experientiâ nequidem vsque ad punctum M libris 50 flecti chalybeum arcum B C, quem *à ialet* antea vocari diximus; cùm eius cornubus applicantur, ad quod libris vndecim puncto D appensis trahitur; docet enim obseruatio 4 libris ad idem punctum adduci, ad quod quinquaginta libris flectebatur.

Verùm regula generalis, quâ noſces quibus ponderibus cornua lunentur, & ad data puncta neruus adducatur, cùm datur pondus in D appensum, quod eandem præstat inflexionem, sequente figurâ declaratur. Sit ergo flexus arcus A B D à pondere *m* vel P, itaut neruus ad E punctum peruenerit, continuetúrque linea chordæ D E vsque ad H, & vlteriùs, si opus est, in quam ducta linea ex puncto A lineæ D H perpendicularis ostendet quanto pondera cornubus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cornubus A & D appendenda pondere P maiora esse debeant; vt enim H A latus ad duo latera A G, G H simul sumpta, id est vt A H ad totam chordam A D, ita pondus *m* vel P, ad duo pondera punctis A & D alliganda, quæ neruum ad E punctum adducãt, (manu tamen, absque vi, ductrice nerui à puncto G ad E.)



Si verò consideretur arcus A B C in K C L inflectendus, vt chorda A D ad punctum E perueniat, non erit linea ex A puncto in H ducenda, sed postquam linea chordæ K E versus M producta fuerit, ex L puncto, siue cornu, recta L M lineæ K M perpendicularis agenda, vt sit pondus P, vel *m* neruum ad E trahens ad pondera cornuum K L, in eadem ratione ac L M ad L K: idémque puta de cæteris arcuum flexionibus, quæ quantò maiores erunt, tantò minor erit subtensa K L, atque adeo minor ratio ponderum N & O, ad pondus *m*.

Cùm igitur in primo casu pondus *m* sit ex hypothesi 40 librarum, & linea H A subdupla lineæ A D, erit punctum N 40 librarum, totidémque pondus O, vt 80 libræ viribus 40 librarum æquiponderent, vel potiùs æquiualeant. Idémque dicendum de viribus, vel manibus ex S & R punctis funes A S & D R trahentibus.

Est autem angulus A E D 120 graduum, quando linea G E est subdupla lineæ G A, vel G H, ~~vel H G~~. Vbi videre possis mechanicas obseruationes arcus lignei, cuius neruus A D pedum 5, & digitorum 2½, abest à puncto B nondum aliâ vi inflexo, hoc est G à C, digitis 4 & 10 lineis, ~~cere~~.

Cùm ita flectitur arcus vt G à C 2 pedibus distet, chorda 4 lineis longior est, & arcus A B C cornua D A digitis 5½ viciniora sunt, distant enim solummodo pedibus 4 & 9 digitis, quæ priùs 5 pedibus & digitis 2½ distiterant. Angulus autem à chorda factus in G tunc est graduum 130½ visque, seu pondus in P debet esse ad pondera in A & D, vt 8 ad 19, hoc est vt 1 ad 2½.

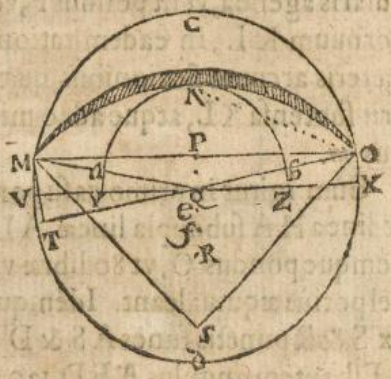
Quando flectitur arcus, donec G pede & 7 digitis à C distet, chordæ angulus est graduum 141; cornua distant à se inuicem 4 pedibus, digitis 11, & 5 lineis, hoc est prima illorum distantia 3 digitis & vna lineâ minuitur; chorda verò 2 ferè lineis fit productior.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Verùm vt omittam illos angulos, & cornuum distantias, solummodo persequor interualla quatuor inter G & C, quibus propria pondera destinentur.

Cùm igitur minor distantia G ad C fuerit digitorum 9 & 11 linearum, pondus in medio 10 librarum, in cornubus librarum 79 & ½ erit. Distantia C à G existente pedis vnius, & digitorum 2½, pondus in medio chordæ G erit 19 librarum, in cornubus 85. Si distiterit G à C vno pede, 7 digitis, & 5 lineis, in medio pondus erit 27 librarum, in cornubus 85, vt antea, quod pluribus mirabile videbitur. Denique cùm inter G & C duo pedes interceſſerint, pondus in medio 38 librarum in cornubus 90½ inuenietur.

Sit verò aliud exemplum arcus M N O, cuius neruus M O ita tendatur in punctum Q, vt M Q O sit 160 graduum, atque adeo sit angulus Z Q h, vel a Q Y 10 graduum: ducatúrque in O Q productam in T perpendicularis M T, erit pondus tendens chordam in puncto P ad pondera in punctis M & O chordam æqualiter tendentia, vt M T ad M O. Quid si neruus ita tendatur, vt faciat angulum S rectum? certè non erit descenda perpendicularis M T in O S productam, cùm M S sit iam ei perpendicularis, quæ propterea pondus in puncto P premens referet, quemadmodum pondera cornubus adhibita per M O lineam repræsentabuntur. Quòd si fuerit M Q O 120 graduum, pondus trahens chordam M O ex puncto P in punctum Q, dimidium erit ponderis cornubus adhibendi.



MONITVM.

CVm hactenus ex obseruationibus præsertim egerimus, placet ad vberiorem prædictarum tensionum doctrinam ex Harmoniæ nostræ Gallicæ lib. 3. vbi de Mechanicis, tertiam propositionem huc in illorum gratiam transferre, qui tractatum illum mechanicum à nostro Geometra compositum minimè viderunt, quandoquidem Harmonia nostra Latinè scripta illo tractatu caret.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO V.

Dato pondere, quod duobus funibus, vel fulcris positione datis sustineatur, vtriúsque funis potentiam inuenire.

FIguram tractatus superioris hîc repetemus, in qua pondus A duobus funibus A C & A Q angulum acutum C A Q facientibus alligatur, eósque trahit, cui duæ potentiæ C Q resistunt, linea directionis A F; cui ducatur perpendicularis ex puncto C, vtlibet producta. Vbi notandum me hîc quædam omittere, quæ ad neruum arcus, in quo discutiendo versamur, minimè pertinent, qui cùm nunquam angulum acutum faciat, imò ne rectum quidem, sed semper obtusum, possent etiam hi duo anguli in alium locum reijci, nisi tertius casus longè meliùs ex illis duobus intelligendus foret.

De Nerui angulum acutum facientis viribus.

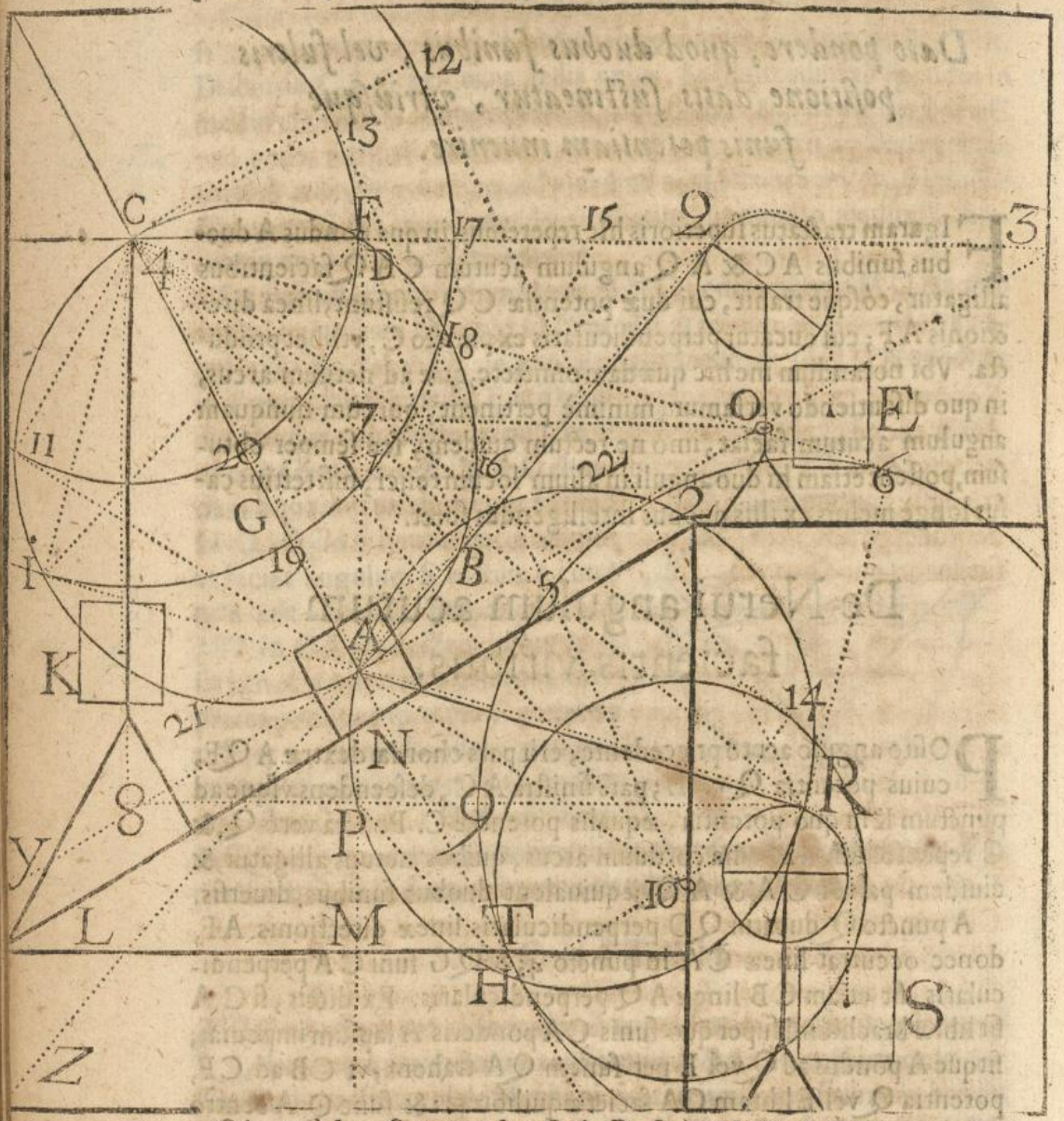
POsito angulo acuto præcedente, erit pars chordæ dextræ A Q E, cuius potentia Q vel E; pars siniſtra A C, descendens vsque ad punctum K in quo potentia, æqualis potentiæ C. Puncta verò Q, & C repræsentant extrema cornuum arcus, quibus neruus alligatur, & eiusdem partes C A & A Q æquiualent duobus funibus diuersis.

A puncto Q ducatur Q D perpendicularis lineæ directionis A F, donec occurrat lineæ C A in puncto 4; & Q G funi C A perpendicularis, fit etiam C B lineæ A Q perpendicularis. Ex dictis, si C A sit libræ brachium, super quo funis C A ponderis A lapsum impediat; sitque A pondus ad Q vel E per funem Q A trahens, vt C B ad C F, potentia Q vel E libram C A faciet æquilibrem: & fune Q A centro ponderis A alligato, libra exonerabitur, & pondus A partim à potentia Q, partim à plano L N libræ C A perpendiculari, vel à fune C A plani vicem præstante sustinebitur.

Præterea si Q A sit bilancis brachium, super quo pondus A fune Q A impediatur à lapsu, & vt G Q ad Q D, ita pondus A ad C poten-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiam, C fune C A trahens faciet libram Q A æquilibrem; & fune C A centro ponderis A alligato, libra Q A exonerabitur, pondúſque A partim à C per C A funem agente, partim à fune Q A ſuſtinebitur.



Cúmque data ſint angulus G A Q, funes A Q, & Q D, cum angulis C A F, Q A D, dabuntur etiam perpendiculares C B, Q G, C F, & Q D, illarúmque rationes, atque adeo rationes ponderis A ad potentias Q, & C, ex conſequenti dabuntur, quæ pondus A funibus Q A, & C A ſuſtinent, vti poſtulabatur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De Nerui rectum angulum facientis viribus.

FVnis AO faciat angulum rectum CAO cum fune CA, & ab O perpendicularis O 7 in lineam directionis AF ducatur. Potentiæ verò C, O per funes OA & CA trahentes, pondus A sustineant. Si, ex dictis, CA sit libræ brachium, super quo ponderis A lapsus à fune CA impediatur, fuerítque vt AC ad CF, ita pondus A ad O potentiam, O per OA trahens libram faciet æquilibrem: & AO fune centro ponderis A alligato, libra exonerabitur, pondúsque A super AO fune, & super plano LN 2, vel chorda CA quiescet. Eodémque modo concludetur, si AO libræ fuerit brachium; pondus A esse ad C potentiam per funem CA trahentem, vt AO ad O 7, vel vt CA ad CF, ob triangulorum AO 7, ACF similitudinem. In triangulis autem ACF, AO 7 dantur omnia, datúrque pondus A, dantur ergo potentiæ CO, quæ pondus A super funibus CA & AO sustinent, quod quærebatur.

De Nerui obtusum angulum efficientis viribus.

FVnis AR cum CA fune datum angulum CAR faciat, & à puncto R ducatur perpendicularis RP in lineam directionis FA versus A, vtlibet, productam. Ducatur etiam RH funi producto CA perpendicularis; & CI perpendicularis funi RA producto: Et R vel S potentia trahens fune RA, & potentia C vel K trahens fune CA, sustineant pondus A, illæ potentiæ determinandæ sunt. Sitque propterea CA libræ brachium, erit vt CI ad CF, ita pondus A ad R potentiam datam, quâ CA libra fiet æquilibris: cúmque funis RA ponderis A centro alligetur, libra exonerabitur, partímque pondus A fune RA, partim LN 2 plano, vel fune CA sustinebitur. Potentia verò C inuenietur, si fiat vt RH ad RP, A ita pondus ad potentiam C, quæ postulabatur.

Intelligatur enim RA libræ brachium, super quo pondus A; & potentia F trahens per lineam directionis FA, brachium RA pon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deri faciat æquilibre, potentia F ſuſtinens pondus A per lineam directionis eiuſdem ponderis, illi æqualis erit. Sed potentia F eodem modo ſuper brachio R A, ac per diſtantiam R P trahit, quemadmodum potentia C eodem modo per R A brachium ac per R H trahit.

Cùm igitur potentia F trahat perpendiculariter per R H, ſitque reciprocè R H ad R P ratio eadem, quæ ponderis A, vel potentiæ F ad potentiam C, per conſtructionem, C facit R A æquilibre, & funè C A centro ponderis A alligato, brachium exonerabitur, & funes C A & R A pondus A ſuis potentiis ſuſtinebunt, atque adeo dabuntur potentiæ, vti quærebatur.

Cùm autem pulcherrima ſequantur ex iſta propoſitione, quibus explicandis figura præcedens ſufficit, ſequentibus notandis ea complectemur.

Notandum primum.

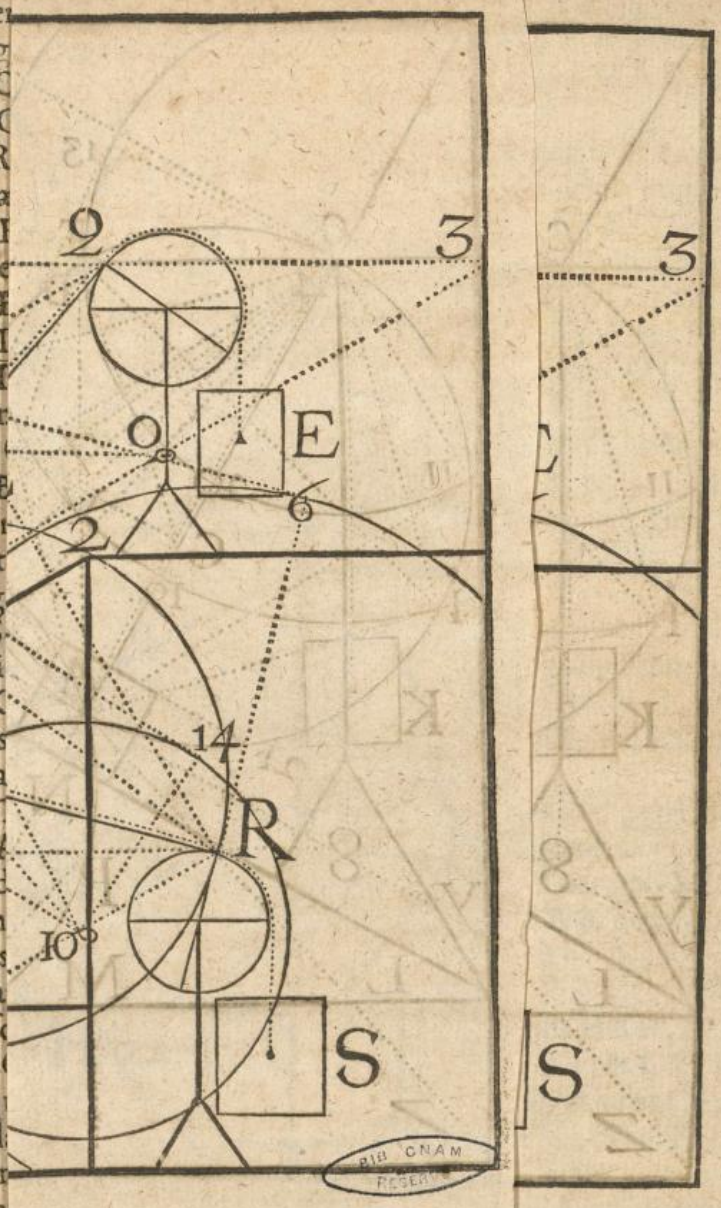
IN omni caſu à qualibet potentia duæ perpendiculares ducuntur, vna in lineam directionis ponderis, altera in alterius potentiæ funem: & in rationibus ponderis ad potentias, pondus eſt homologum perpendicularibus in directionis lineam ductis: exempli gratiâ, pondus A perpendicularibus C B, Q G, C A, O A, C I & R H à potentijs in funes ductis homologum eſt. Potentiæ verò C, Q, E, O, R vel S, perpendicularibus Q D, C F, O 7, vel R P in lineam directionis A F ductis homologæ ſunt: Sempérque pondus eſt ad primam potentiam vt perpendicularis ducta à ſecunda potentia in funem primæ ad perpendicularem ductam à ſecunda potentia in lineam directionis ponderis; & reciprocè pondus eſt ad ſecundam potentiam vt perpendicularis à prima potentia in ſecundæ funem ducta, ad perpendicularem à prima potentia in lineam directionis ponderis ductam.

Notandum ſecundum.

POndus & potentiæ ſunt ſemper homologa tribus trianguli lateribus: quod primò demonſtratur in primo caſu præcedentis propoſ. cuius conſtructio hîc ſupponitur, ſit enim angulus acutus C A Q, A pondus, A F linea directionis: perpendiculares C F, C B, Q G, Q D, ducantúrque lineæ F B, & G D. Quibus poſitis trianguli C F B, & Q D G ſimiles ſunt, & alterutrius lateribus pondus A &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

potentiæ C Q ſunt homologa. Cùm enim anguli C F A, & C B A
recti ſint, quadri[illegible] poterit inſcribi, quapro-

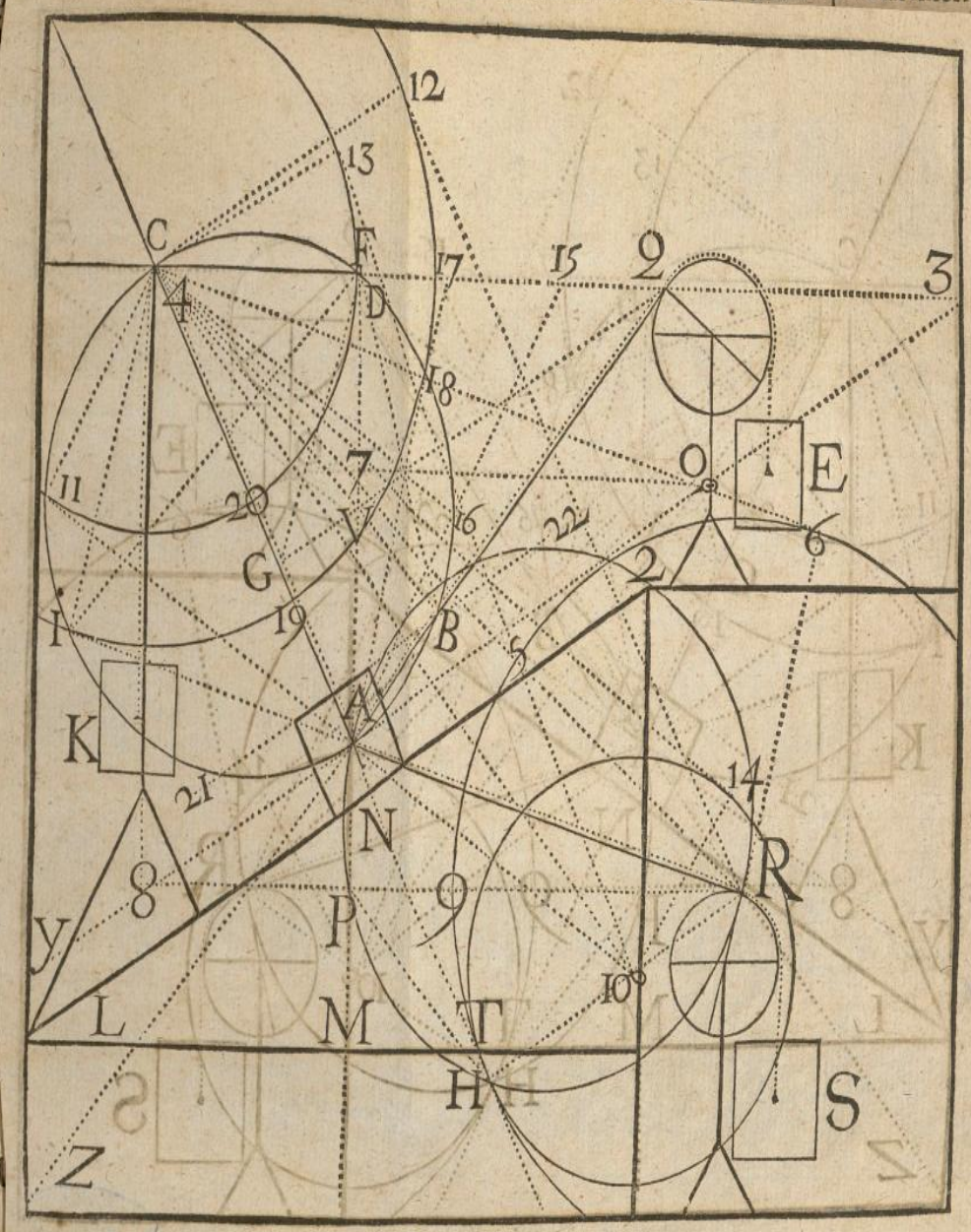


C I eſt ad I F, vt ponatur A ad C [illegible].

Conſtat igitur pondere A exiſtente homologo lateri R H trianguli R H P, potentiam C eſſe homologam lateri R P; & R potentiam lateri H P homologam. Similiter in triangulo C F I, latus cùm C I

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

potentiæ CQ sunt homologa. Cùm enim anguli CFA, & CBA
quadrilaterum ODGA circulo poterit inscribi, quapro-



Constat igitur pondere A existente homologo lateri RH trianguli RHP, potentiam C esse homologam lateri RP; & R potentiam lateri HP homologam. Similiter in triangulo CFI, latus cùm CI

sit enim angulus acutus
rpendiculares CF, CB,
Quibus positis trianguli
s lateribus pondus A &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

potentiæ CQ ſunt homologa. Cùm enim anguli CFA, & CBA recti ſint, quadrilaterum QDGA circulo poterit inſcribi, quapropter angulus CBF æqualis erit angulo CAF, & angulus GQD angulo GAD æqualis. Cùm igitur CBF angulus, & angulus GQD ſint eidem æquales, hoc eſt CAF, vel GAD, anguli CBF & GQD erunt inter ſe æquales.

Rurſum, angulus FCB angulo QGD æqualis erit, cùm vtérque ſit æqualis angulo FAB, vel QAD. Cùm igitur duo anguli CBF & FCB ſint æquales duobus angulis GQD, & QGD, vnuſquiſque ſuo, duo trianguli CBF, & QGD ſimiles erunt.

Erit igitur BC ad CF vt QG ad GD; & BC ad BF, vt QG ad QD, ſed vt BC ad CF, ita pondus A ad potentiam Q, & QG ad QD, vt A pondus ad C potentiam. Erit igitur QG ad GD, vt A pondus ad potentiam Q: & BC ad BF, vt A ad C.

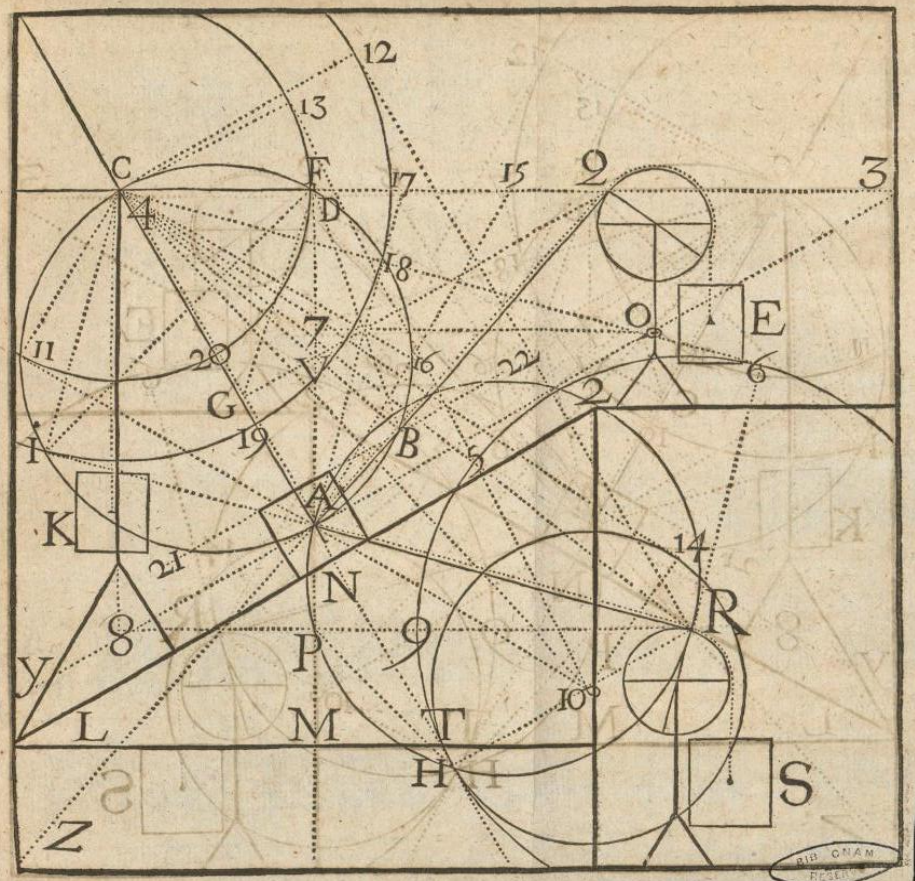
Quare in triangulo CBF, cùm A pondus ſit homologum lineæ CB, potentia Q erit homologa lineæ CF, & potentia C lineæ BF.

In triangulo QGD ſi pondus A fuerit homologum lineæ QG, potentia C erit lineæ QD, & potentia Q lineæ G erit homologa.

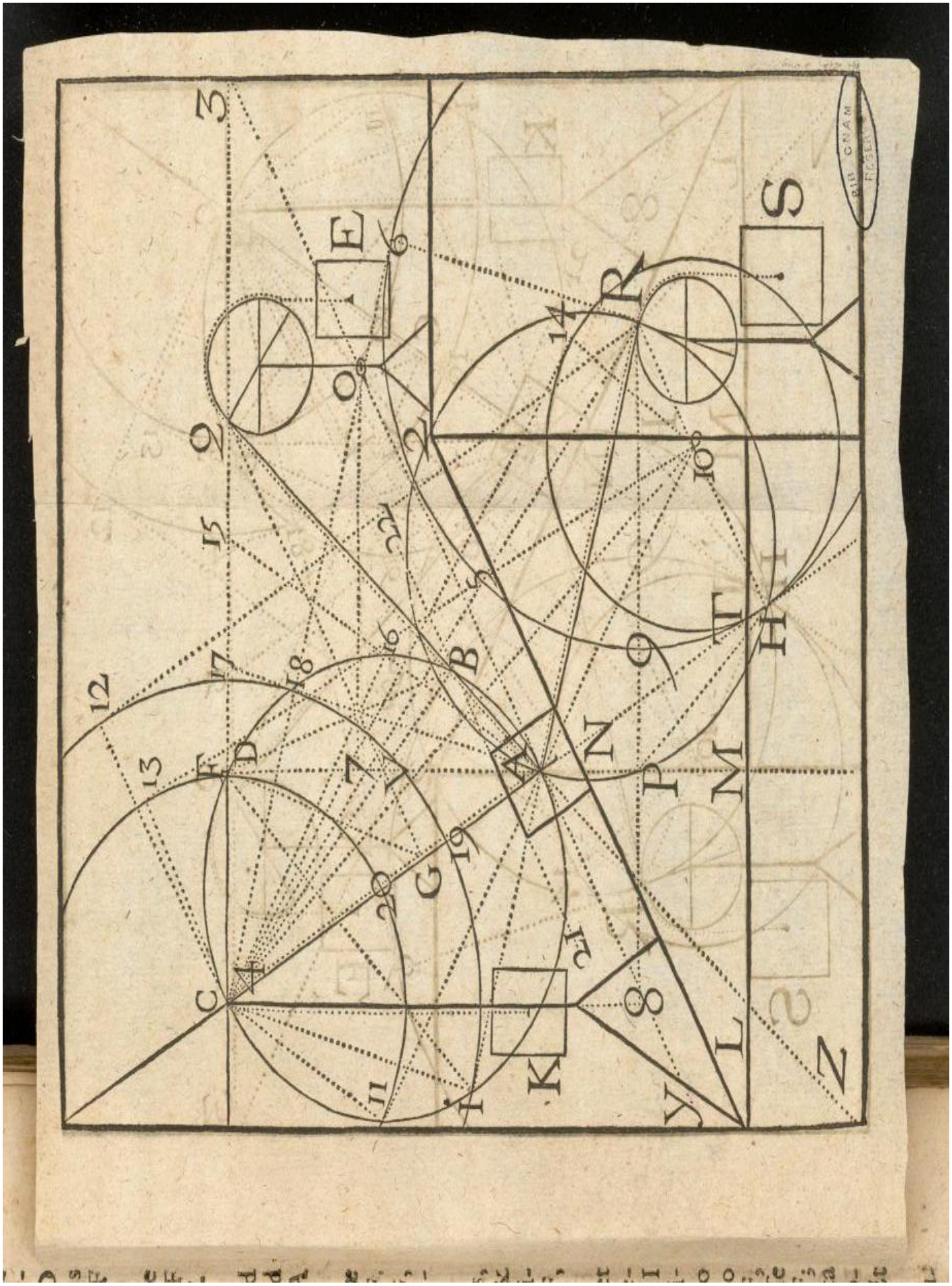
Secundus caſus funes exhibet rectum angulum CAO facientes, reliquis vt in 2 caſu præced. propoſ. trianguli rectanguli CAF & AO7, A3F ſunt ſimiles, & pondus A ac potentiæ C, O illud funibus CA & AO ſuſtinentes ſunt tribus CAB, vel AO7, vel CAF, trianguli lateribus homologa.

Tertius autem caſus magis ad arcus noſtros pertinens, exhibet CAR angulum obtuſum; ſit autem conſtructio vt in 3 caſu præced. prop. ducantúrque lineæ HP, & FI. Trianguli RHP, & CFI ſunt ſimiles, & alterutrius lateribus pondus A & potentiæ C, R funibus CA & AR pondus A ſuſtinentes ſunt homologa. Similitudo illa triangulorum ex quadrilaterorum RHPA & CIAF in circulo inſcriptibilitate probatur, quapropter anguli HRP, HAP, CAF, & CIF, vt & angulo RPH, RAH, CAI, & CFI ſunt inter ſe æquales. Erit igitur latus HA ad latus RP, vt latus CI ad latus IF; & latus HR ad HP, vt CI latus ad latus FC, ſed vt RH ad RP, ita pondus A ad C potentiam; & vt CI ad CF, ita pondus A ad R potentiam, quare RH eſt ad HP, vt pondus A ad potentiam R. Et CI eſt ad IF, vt pondus A ad C potentiam.

Conſtat igitur pondere A exiſtente homologo lateri RH trianguli RHP, potentiam C eſſe homologam lateri RP; & R potentiam lateri HP homologam. Similiter in triangulo CFI, latus cùm CI



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fuerit homologum ponderi A, potentiæ R erit C F homologum, & potentiæ C, erit F I homologum.

Igitur in omni casu pondus & duæ potentiæ sunt semper homologæ tribus lateribus trianguli descripti à duabus perpendicularibus ex eadem potentia ductis, quarum vna lineæ directionis ponderis, alia funi alterius potentiæ occurrit, tertium verò latus fuerit linea binas illas perpendiculares coniungens.

Si verò ducatur ab aliquo puncto in linea directionis ponderis sumpto linea funium vni parallela ad alium funem, triangulus ex illa parallela, linea directionis, & fune describetur prædicto triangulo similis cuius latera erunt ponderi, & duabus potentijs homologa.

Vnde sequitur primò duas potentias simul sumptas esse pondere maiores; secundò pondus simul cum alterutra potentia maius esse altera potentiâ, quandoquidem pondus & potentiæ tribus trianguli lateribus homologa sunt, quorum laterum duo sunt semper altero maiora.

Notandum tertium.

QVamdiu in ijsdem punctis potentiæ fuerint, pondúsque semper idem in eadem directionis linea fuerit, si factus à funibus pondus sustinentibus angulus maior est, maiores etiam potentiæ ad idem pondus ijsdem funibus sustinendum requiruntur; quod ex dictis facilè demonstratur.

In primo siquidem casu, quo possunt funes coire cum linea C F versus F producta, quo maior fuerit angulus à funibus factus, eò magis perpendicularium occursus ab F puncto distabit, & consequenter lineæ à potentijs ad illud occursus punctum ductæ longiores erunt.

Exempli gratia, si fuerint potentiæ C & Q, & angulus à chordis factus C A Q, perpendicularium occursus erit V; lineæ verò à potentijs ad occursum ductæ erunt C V, & Q V.

Si potentijs existentibus C & Q, angulus C V Q fuerit angulo C A Q maior, punctum occursus in A minus ab V puncto quàm ab F distabit: lineæque à potentiis ad occursum ductæ C A, & Q A lineis C V & Q V longiores erunt. Linea verò C Q est semper homologa ponderi: lineæque à potentijs ad perpendicularium concursum ductæ sunt ijsdem potentijs reciprocè homologæ.

Cùm igitur chordarum angulus maior, ac proinde lineæ à potentijs ad perpendicularium concursum ductæ maiores fuerint, erunt etiam

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

etiam potentiæ maiores. Cætera videantur in prædicti tractatus Corollarijs & Scholijs, quæ perlegere fuerit operæpretium.

PROPOSITIO VI.

Quocúmque modo pondus, & potentiæ illud duobus funibus lineam rectam minimè facientibus sustinentes disponantur, pondus & potentiæ sunt semper homologa tribus trianguli lateribus.

ESto enim triangulum oxygonium, rectangulum, vel oblygonium; cuius tres perpendiculares in eodem se puncto secant; quod quidem punctum in oxygonio est intra: in rectangulo, in vertice anguli recti, in amblygonio, extra: hæc igitur propositio 3 casibus perficitur, quorum primus de triangulo oxygonio ita probatur.

Sint funes CA & AQ facientes acutum angulum CAQ: sitque pondus A, cuius linea directionis AF; perpendiculares CF, CB, QG, QD; ducantúrque lineæ FB, & GD. Dico triangula CFB, & QDG esse similia, & tribus alterutrius lateribus esse homologa pondus A, & duas potentias C, Q sustinentes idem pondus A funibus CA & QA. Cùm enim anguli CFA, & CBA recti sint, quadrilaterum CFBA inscribetur circulo: quare angulus CBF angulo CAF, & angulus CFB angulo FAB æqualis erit. Similiter quadrilaterum QDGA circulo inscribetur, erit igitur angulus QGD angulo QAD, & angulus GQD angulo GAD æqualis.

Cùm igitur CBF angulus trianguli CBF, & angulus GQD trianguli GQD sint eidem æquales, hoc est angulo CAF, vel GAD, erunt etiam æquales inter se CBF, & GQD anguli.

Item angulus FCB trianguli FCB, æqualis erit angulo QGD trianguli QGD, cùm ambo sint æquales angulo FAB, vel QAD. Qua ratione duo anguli CBF & FCB trianguli CBF æquales cùm sint duobus angulis GQD & QGD, quisque suo; hi duo trianguli CBF & QGD similes erunt. Erit ergo BC ad CF, vt QG ad GD, & BC ad BF vt QG ad QD: sed vt BC ad CF, ita pondus A ad potentiam Q; & QG est ad QD, vt pondus A ad potentiam C. Erit igitur etiam QG ad GD, vt A pondus ad potentiam Q: & BC ad BF, vt A pondus ad C potentiam.

Quare manifestum est in triangulo CBF, cùm pondus A est ho-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mologum lineæ C B, potentiam Q lineæ C F, & potentiam C lineæ B esse homologam. Et cùm in triangulo Q G D pondus A lineæ Q G homologum est, potentiam C lineæ Q D, & potentiam Q lineæ G D homologam esse.

Secundus casus ad triangulum rectangulũ attinet: in quo sint funes C A & A O pondus A sustinentes, & C A O rectum angulum facientes. Constat triangula rectangula C A F, & A O 7, vel A 3 F esse similia. Atqui demonstratum est pondus A & potentias C & Q homologas esse tribus trianguli C A F lateribus; vt enim C A ad C F, ita A pondus ad potentiam O vel 3: & vt A O ad O 7, vel A 3 ad 3 F, vel C A ad C F, ita pondus A ad C potentiam; quare pondus A, & potentiæ C O sustinentes illud funibus C A & A O sunt homologa tribus trianguli C A B, vel A O 7, vel A 3 F, vel C 3 A lateribus.

Tertius casus in triangulo amblygonio versatur. Sint ergo C A & A R funes pondus A sustinentes, & angulum C A R facientes obtusum, ducantúrque H P, & F I rectæ. Dico triangula R H P, & C F I esse similia, & tribus alterutrius lateribus homologa esse pondus A, & potentias C, R, sustinentes funibus C A & A R pondus idem A. Facilè siquidem demonstratur R H P, & C I F esse similia, cùm quadrilatera R H P A, & C I A F circulo sint inscriptibilia; quare anguli H R P, H A P, C A F & C I F inter se sunt æquales.

Similiter anguli R P H, R A H, C A I & C F I sunt æquales inter se: quapropter H R latus erit ad latus R P, vt C I latus ad latus I F: & latus H R ad H P vt latus C I ad latus C F. Sed vt R H ad R P, ita pondus A ad C potentiam: & vt C I ad C F, ita pondus A ad potentiam R. Quare R H est ad H P, vt A pondus ad R potentiam: & C I est ad I F, vt A pondus ad C potentiam. Constat igitur in triangulo R H P, cùm pondus A lateri R H est homologum, C potentiam lateri R P, & R potentiam H P lateri homologam esse.

Eodémque modo in triangulo C F I, latere C I ponderi A homologo existente; latus C F potentiæ R, & latus F I potentiæ C erunt homologa. Igitur in omni casu pondus & potentiæ semper tribus trianguli lateribus erunt homologa; quod triangulum ex 2 perpendicularibus constituitur, ex eadem potentia ductis, vnâ in lineam directionis ponderis, alia in funem alterius potentiæ, atque ex linea ducta ab vna ex perpendicularibus in aliam.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COROLLARIVM.

VNde sequitur non solum ambas potentias vnà sumptas ponderemaiores, sed etiam pondus vnà cum alterutra ex potentijs maius esse reliqua potentia; quia pondus & ambæ potentiæ tribus trianguli lateribus homologa sunt, quorum laterum duo sunt semper reliquo maiora.

MONITVM.

QVispiam videre potest 3 Scholium in nostris Gallicis Harmonijs, quo demonstratur, quòd cùm potentiæ sunt vt suprà, & pondus est semper idem, & in eadem linea directionis; angulúsque à funibus pondus sustinentibus comprehẽsus, maior fuerit, maiores requiri potentias, quæ ijsdem funibus idem pondus sustineant: vnde sequitur maximas omnium requiri potentias, cùm funes lineam rectam efficiunt. Vide etiam problemata Scholij 4 & 5. nec non alia scholia, nouem numero, quæ omnia lectione digna sunt: sed iam ad arcus nostros redeundum.

PROPOSITIO VII.

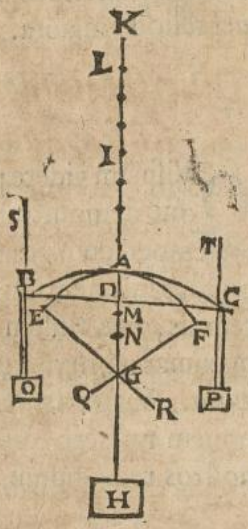
Arcus, seu nerui recurrentis, & sagitta, vel globuli vim & velocitatem inuestigare.

ESto arcus B A C pondere H in E F arcuatus, vt illius neruus horizontalis rectus B D C ad punctum G adducatur, ex quo recurrens in D, sagittam, vel globum excutiat horizonti perpendiculariter in punctum K. Et quemadmodum globus à puncto K ad D rediens primo tempore descendit à K ad L per vnicum spatium; secundo tempore ab L ad I per tria spatia, tertio denique tempore per 5 spatia ab I ad D, ita expulsus ab arcu primo tempore percurrat 5 spatia D I, secundo tria I L, tertio denique vnicum L K. Hac enim ratione neruus B C recurrens ex G vim habet totius descensus ex K in D, prætereáque vim pondus globi superantem. Itaque si pondus K super punctum D chordæ B C cadat, illam ad astragalum G reducturum videtur, cùm enim à chorda fuerit excussum ad K, cur non possit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

redeundo chordam ad punctum G ſecum referre? vt ea ratione ponderi H, quo neruus ad G primò fuerat adductus, æquale dicatur.

Quæ cogitatio virum ſubtilem induxit vt non ſolùm eandem eſſe rationem reſiſtentiæ diuerſæ, qua neruus B C cogitur vſque ad G, ac potentiæ, qua ex G redit ad D, ſed etiam reſiſtentiam illam nerui à D ad G æqualem eſſe reſiſtentiæ aëris inter A & K interpoſiti, & vim motricem chordæ recurrentis à G ad D æqualem globi potentiæ à G ad D deſcendentis crediderit. Eapropter neruum à pondere K deſcendente percuſſum eadem velocitate, qua priùs ad D venerat, quanquam inuerſo ordine, rediturum.



Interuallum D G intelligatur diuiſum in 9 partes æquales, & tribus temporibus illas ita percurrat chorda vi ponderis K in illam deſcendentis, vt primo tempore à D ad M per vnam partem, ſecundo tempore ab M ad N tria ſpatia, tertio demum quinque ſpatia conficiat ab N ad G, & inuerſo poſtmodum ordine redeat ad D, conficiens primo tempore 5 ſpatia, ſecundo tria, tertio vnicum.

Erit igitur vt K D linea ad lineam D G, ita velocitas per K D ad velocitatem per D G, & ideo vt tempus motus K D ad tempus motus D G, vtque pars lineæ K D ad ſimilem partem lineæ D G, ita pars temporis motus, & velocitatis in linea K D ad partem ſimilem temporis & velocitatis in linea G D. Inſuper vt ſunt inter ſe pondera quæ tendunt neruum per varia interualla, ita vires per ea interualla comparatæ, quæ pondera cùm eſſe putarit in ratione prædictorum interuallorum duplicata, ex conſequenti globum ex puncto K in L redeuntem, & gradum vnum virtutis in L, hoc eſt in fine primi temporis habentem, in fine ſecundi, 4 gradus, & in fine temporis tertij in puncto D, 9 gradus habiturum, quibus virtutis gradibus in aſcenſu, ratione inuerſa, ſpolietur.

Quæ quidem ſubtiliter inuenta videbantur, ſi vires ſeu pondera, quibus neruus ad interualla prædicta cogitur, eſſent in illorum interuallorum ratione duplicata, quod ſæpiùs experientiæ refragatur. Prætereáque conuincit obſeruatio ſagittas excuſſas ex G in K breuiori tempore ex D in K aſcendere, quàm è K ad D recidant, vt poſtea dicturi ſumus, & quiſpiam experiri poteſt.

Porrò vix fieri poteſt experimentum caſus globi ex K in neruum

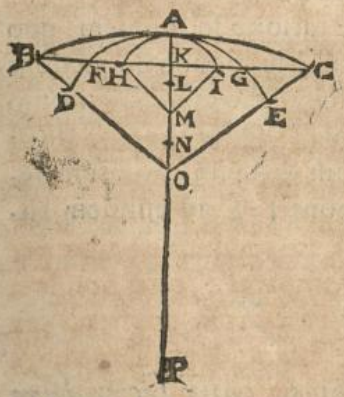
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D, nisi cadens alligetur funiculo, chordæ in puncto D circumligato, & ab arcu B A C satis declinet, vt cùm ceciderit, & funiculus à pondere K tractus neruum D trahere cœperit, tandem illum ad punctum G adducat: at verò hæc fuerit prolusio, deincepsque rem istam diligenter excutiamus.

PROPOSITIO VIII.

Diuersas eiusdem sagittæ, & arcus iaculationes ex diuersis scapi punctis incipientes, hoc est secundum varias nerui & arcus tensiones, explicare.

LIcet arcus illi quibus experti sumus, scapis caruerint, operæ tamen pretium fuerit arcui B A C (quo iam ligneum arcum quintupedalem referri velim) manubrium tribuere, in quo notentur varia interualla, verbi gratia, 4, ex quibus sagitta mittatur, quanquam plures diuisiones pro vniuscuiusque libitu fieri possint, vti aliquando nouem fecimus, de quibus postea.



Inquirendum igitur quantò minor futura sit iaculatio facta ex primo puncto L, quàm ex puncto M, & alijs vsque ad O punctum, nec enim dubium quin sit maior ex punctis à K versus O remotioribus, sed tantùm quantò sit maior. Primùm verò dicam quę multis verosimilia videbantur, nempe vires tendentes esse in ratione duplicata iactuum; verbi causa iactum ex puncto M esse ad iactum ex L in duplicata ratione M K ad L K, hoc est iactum ex M esse quadruplum iactus ex L, quemadmodum arbitrabantur vim eogentem neruum K vsque ad M esse quadruplam vis illum ad L adducentis, vt iactus essent instar radicum, & pondera tendentia quadratorum.

Sed ad obseruationes accedo, factas à nobis in ludo publico Ballistico Parisiensi, egregio iaculatore vibrante ad angulum 30 graduum, altitudine super horizontem quadrupedali; arcus noster cerasinus,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vulgò *de merisier*, pedes 5 & 4 digitos longus, à puncto K ad O ſeſquipedem habet in 8 partes æquales diuiſum; neruus K ad primum punctum tenſus & laxatus ſagittam emittit ad duas hexapedas & 4 digitos: aliæ iaculationes eo qui ſequitur modo apparuerunt. Ex ſecundo puncto iactus fuit 7 hexapedarum, ex tertio ſexdecim, ex quarto 22½, ex quinto 29½, ex ſexto 35. Septimus & octauus ob ludi ſtadium quàm par ſit breuius, notari minimè potuerunt, ſed cùm ſecundus à primo differat proximè 5 hexapedis, tertius à ſecundo 8 hexapedis, quartus à tertio 6½, quintus à quarto 7½, & ſextus à quinto 8½ hexapedis, vix dubium ſupereſt quin ſeptimus, & octauus iactus eodem modo progrediantur, vt ex alijs obſeruationibus conſtat. Eſt autem arcus obſeruatorius pondo vnius propemodum libræ; ſagitta bipedalis vnius vnciæ, cuius craſſitudo linearum 4.

Tempus verò durationis vniuſcuiuſque iactus nobis apparuit, primi quidem pluſquam dimidiæ partis ſecundi minuti; ſecundi iactus duratio vnius ſecundi minuti; tertij iactus, ſecundi 1½: quarti 2 ſecundorum, &c. adeout ſingulorum iactuum ſibi ſuccedentium duratio dimidia parte ſecundi minuti creuiſſe videatur. Idem apparuit in totidem arcus Turcici diuiſionibus, licet maiora pondera neruo iſtius adhibenda ſint, vt ad æqualia interualla cogatur; qua de re poſtea.

Vnde concludendum iactus eadem ferè ratione ſe inuicem, quo pondera tendentia ſuperare: quanquam non hîc loquor de iactibus arcuum chalybeorum, ſiue manu ſola, ſiue baliſtario quóuis epitonio flectantur, quòd abſque totidem aſtragalis, quot fuerint in ſcapo diuiſiones, hiſce obſeruationibus ſint inutiles, niſi totidem clauorum beneficio arcus ipſe ab aſtragalo pro libitu remoueri, & ad eundem admoueri poſſit.

PROPOSITIO IX.

Iactus diuerſorum arcuum maximos, tam ſecundum longitudinem, quàm velocitatem inuicem comparare.

IActus ſagittæ, globíue, horizontalis eſt, aut verticalis, vel medius, vt tractatu hydraulico dictum, & explicatum eſt: dicitur enim *horizontalis*, quoties arcus, vel illius ſcapus ſit horizonti parallelus, vt rectà collineet in ſcopum: *verticalis* ex arcu ad horizontem perpendiculariter erecto vocatur; *medius* verò cùm ſuper horizontem ad 45

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gradus, seu angulum semirectum inclinatur. Hîc autem duobus præsertim arcubus vtor, ligneo 5 pedes & $\frac{1}{4}$, & chalybeo 2 pedes & 2 digitos longo: chorda lignei pedum est quinque, chalybei verò bipedalis; ille 42 libris, hic 1600 præter propter tenditur, quod pondus ferè quadragies alium superat, vnde forsan quis inferet, sed falsò, iactum arcus chalybei quadragecuplum esse iactus lignei, qua de re postea.

A verticali iactu exordior, quippequi reliquis facilior est, quandoquidem requirit minus terræ spatium, illiúsque duratio faciliùs & certiùs innotescit; constat autem experientia iactum arcus lignei prædicti non excedere 50 hexapedas, iactum verò chalybei centum hexapedas minimè superare. Quod ex ipsa obseruatione demonstro, quoties enim ascensus & descensus sagittæ lignei arcus 8 secunda minuta durat, toties solus exscensus 5 secunda insumit; quotiésque chalybei iactus fit vndecim secundorum spatio, toties exscensus 7 ferè secunda durat; atqui alia ex obseruatione constat grauia spatio 5 secundorum 50 sexpedas, & spatio 7 secundorum 98 hexapedas conficere, cùm non magè quàm globus plumbeus ab aëre impediuntur; quod animaduerto, ne forsan sagittæ redeuntes maiorem ab aëre remoram patiantur.

Hinc fit vt sagitta chalybei arcus 4, vel 5 secunda, in ascensu 98 hexapedarum, & sagitta lignei suo in ascensu 50 hexapedarum, tria secunda consumat: vnde comparatio velocitatis vtriúsque colligitur.

Cùm autem in propositione dixi *maximos*, eos iactus intellige qui fiunt in illa summa tensione arcuum, quorum neruus ad astragalum adducitur, minimè verò de tensionibus citerioribus, nec enim opus est monere de vlterioribus, quippequæ arcum frangerent.

Omitto verticales iactus globorum à sclopetis, & bombardis explosorum, de quibus suo postea loco.

Quod ad horizontales attinet, constat ex obseruatis, sagittam ab arcu ligneo 30, 40 vel 50 libris tenso, spatium 30 hexapedarum conficere spatio duorum secundorum, quod vnico secundo percurrit sagitta prædicti arcus chalybei: cuius horizontalis iactus in pedali super horizontem eleuatione, 20 hexapedarum, in quadrupedali, ferè 40: in qua notandum est sagittam post primum terræ contactum ad 40 hexapedas, iterum alias 40 hexapedas super tellurem cucurrisse & scamnum ligneum occurrens fidisse, seu perrupisse. Sagittæ verò arcus lignei iactum horizontalem ex ijsdem super horizontem altitudinibus subduplum esse præcedentis obseruationes ita confirmant, vt & ipsi iactus medij hanc vtriúsque sagittæ legem sequantur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cùm enim ſagitta chalybei arcus ad 45 graduum eleuationem centum hexapedas percurrit, arcus lignei ſagitta 50 præterpropter conficit: ſed illius duratio ad 7 ſecunda, huius ad 5 accedit, cùm videlicet 4 pedibus ſuper horizontem libratoris, ſeu iaculatoris manus erigitur.

Vbi mirabile non vni videtur quod extenſione chalybei arcus à 2000 libris facta iactus ſit tantummodo duplus alterius, qui fit extenſione 40, vel 50 librarum, quæ toties in 2000 continetur: an verò ex ea ponderum ratione concludi poſſit vires ſemper quinquagecuplas, aut quadragecuplas eſſe debere, vt iactus ſit duplò maior, & velocior, poſtea inueſtigabitur.

PROPOSITIO X.

In quo ſui iactus puncto ſagitta ſit potentior, ſeu vim maiorem exerat, & quantò ſit initio aſcenſus, quàm in exſcenſus fine potentior, definire.

COnſtat ex diuerſis experimentis nullibi potentiorem eſſe ſagittam quàm in eo puncto ſpatij & temporis, quo neruum poſt ſe relinquit, in terram enim multoties ſagitta ex diuerſis interuallis, verbi gratia 10, 5, & 2 hexapedarum, ſemper eò profundiùs penetrauit, etiamſi terra ſola ſagittæ longitudine à neruo, ſeu aſtragalo diſtiterit: quod cùm globo è minore bombarda explоſo ſimiliter obſeruatum fuerit, nullus dubito quin illi decipiantur, qui pilis minorum, vel maiorum bombardarum muros, vel alia obiecta faciliùs perfringi putant, cùm illa bellica organa 20, vel 30 hexapedis abfuerint, quàm vbi propiùs, verbi gratia ad vnam aut alteram hexapedam adhibentur.

Cùm autem ex obſeruatione conſtet ſagittam perpendiculariter in terram vnius aut alterius pedis interuallo emiſſam duplò ferè profundiùs ingredi, quàm vbi ex iactu verticali in eandem terram recidit, certum eſt minori velocitate deſcendendo terram percutere: quod primò confirmatur ex hoc effectu; ſecundò quòd vix oculo ſagittæ diſceſſus à neruo deprehendatur, cùm longè faciliùs caſus ſagittæ eo momento quo ad terram appellit, notari ſoleat; quanquam reſpondere poſſis id contingere, quòd oculus ab ipſo iactus vertice ſagittam intuens eam vſque ad terram comitetur, & ſenſim illi videndæ aſſueſcat, cùm in diſceſſu nil præceſſerit quod eum iuuet: tertiò igi-

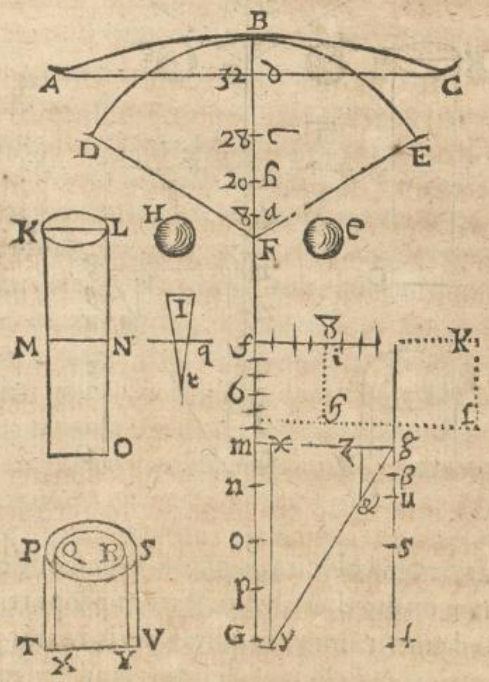
tur

tur ex diuturniori tempore probatur quod in descensu, quàm in ascensu consumit, quandoquidem tempus exscensus est ferè duplum temporis ascensus; hinc ferè duplò tardiùs percutit. Vnde percussio tantò maior, seu fortior esse videtur, quo motus percutientis velocior fuerit; qua de re postea fusiùs vbi quæretur cur velociùs ascendat sagitta, quàm descendat.

PROPOSITIO XI.

Velocitatis gradus, quibus chorda varias sui scapi partes percurrit, inuestigare.

PLacet hîc subtilissimi Philosophi & Geometræ sententiam explicare, vt appareat in quo fui recursus puncto neruus maiori celeritate moueatur. Nota verò varias istius figuræ partes tractatu Mechanicorũ prop. 25. explicari, vt hîc superfit examinandum quod ad arcũ, & eius neruum attinet. Sit igitur arcus A B in arcum D B E contractus, vt illius chorda C A ad astragalum F promoueatur; diuidatúrque *d* F linea (quam epitoxida, vel διώτεκα appellant, cui nempe crena sagittæ imponitur; alij vocant strygem seu canaliculum) in 4 partes numeris adscriptis respondentes, de quibus iam iam acturi sumus.



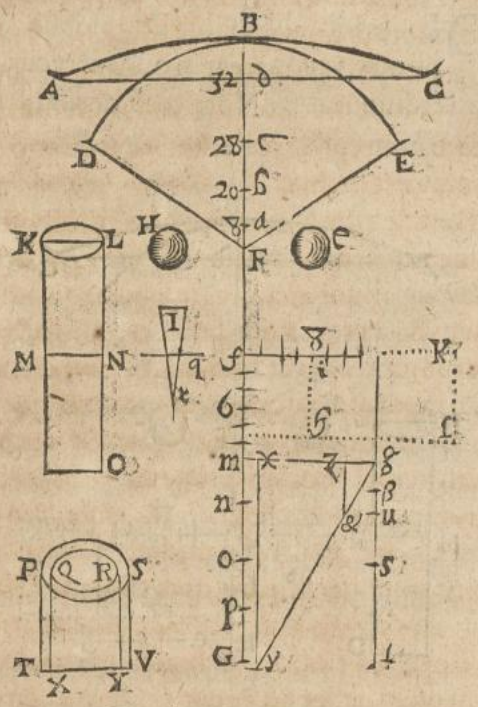
Primùm ergo quæri potest quot partes spatij F *d* neruus primo tempore, quótue secundo, tertio & quarto percurrat, cùm ab F ad *d* 4 temporibus recurrit; hoc est quanta sit puncti neruei F ad *d* redeuntis velocitas primo tempore, quantáue secundo, &c. Deinde

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

num velociùs moueatur initio, seu primo tempore ab F ad *a*, quam secundo tempore ab *a* ad *b*, &c. Si nerui recursus sit velocior in illis locis in quibus vis maior in illo retinendo necessaria est, certum est maiorem esse velocitatem ab F ad *a*, quàm ab *a* ad *b*, & à *b* ad *c*, quàm à *c* ad *d*, cùm neruus tanto difficiliùs adducatur, quanto fit puncto F vicinior.

Quod si contigerit, necessariò sagitta priùs neruum D F E ponè se relinquit, quàm ad *b* perueniat, cùm eandem ac neruus concipiat velocitatem: qui neruus si tantisper suam velocitatem remittat priusquam ad punctum *b* perueniat, sagitta neruum relinquet.

Sed experientia constat neruum à sagitta non relinqui, hoc est sagittam non excuti intra punctum F *a*, vel *a b*, &c. alioqui longè debilior esset ictus, quàm vbi sagittam vsque ad *d* neruus comitatur.



His præmissis, diuisa recursus nerui F in *d* duratione in 4 æqualia tempora, discutiamus num primo tempore vnicam duntaxat partem, secundo tres, tertio 5 &c. iuxta numerorum imparium ordinem neruus percurrat; an potiùs primo tempore 7 spatia, secundo tempore 5 spatia, tertio 3; quarto denique spatium vnicum conficiat.

Certè si nerui ex *d* in F adducti recursus sequitur rationem velocitatis grauium descendentium vel ascendentium, aliquam ex prædictis velocitatum proportionibus facilè quis admiserit. Sed cùm minimè requiratur vis maior in lapide per vltimum, quàm per primum pedem tollendo, vis autem maior necessaria sit in adducendo neruo ad F, quàm ad *a* vel *b*, &c. non est rationis paritas.

Omissis autem diuersis ponderum & velocitatum proportionibus,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

iuxta quas aliqui putant nerui tensionem vel reditum fieri: verbi gratia, cum interstitium F *d* in 60 partes æquales diuisum intelligitur, per 7 partes à *d* versus F moueri neruum vnâ librâ tensum; deinde per 12 partes, si 2 libris, per 15 partes, si 3 libris, & per 16 si 4 libris tendatur: vel si neruus vna parte à *d* ad F accedat vna librâ tractus; 4 libris tractus, duabus partibus accedet; 9 libris tensus, tribus partibus; denique 16 tensus libris, 4 partibus ad F perueniet. Quibus addunt neruum ex 4 punctis spatium *d* F in 4 partes æquales diuidentibus redeuntem, ex prima quarta parte 7 gradibus velocitatis, ex secunda 5, ex tertia 3, & ex quarta vnico gradu velocitatis rediturum.

Priusquàm verò difficultatem propiùs vrgeamus, notandum est circa motum, id quod mouet esse diuersum ab eo quod mouetur; & quod tollit motum, ab eo diuersum esse à quo motus tollitur, atque adeo motum à primo mouentis conatu impressum cessare nunquam, vel minui, nisi per alterius corporis occurrentis resistentiam. Vnde concludunt motum corpori impressum in medio nihil penitus resistente, cum eodem celeritatis gradu quo cœpit, futurum absque fine, hoc est æternum.

Deinde cùm aliquod corpus antecedit, aliud illi contiguum æquali velocitate sequitur; quod sequitur, motum antecedentis non auget, quamuis illum conseruare possit; quandoquidem dum properat sequens non vrget æquè properans, nisi cùm medium, verbi gratia, aër, motum antecedentis retardat; tunc enim conatus insequens vim nouam superaddit, donec celeritas eoúsque augeatur, vt æqualis fiat interno impellentis conatui, cuius rei exemplum in cymba videre est, cuius velocitas ab incumbente remige repetitis ictibus semper augetur, donec æqualis sit vi brachiorum. Sed in medio non resistente nullum mobile, cuius conatus internus eadem viâ vrget quâ ipsum mouetur, potest accelerari, quia velocitas ab initio acquisita conatui integro mouentis quod sequitur, æqualis est.

Præterea considerandum est qua ratione accelerentur ea quæ motum suum habent à conatu interno, semper & vbique corpus mobile æqualiter vrgente, qui temporibus æqualibus moti corporis celeritatem æqualiter augeat; quo supposito spatia singulis temporibus transmissa erunt inter se vt impares numeri ab vnitate incipientes 1, 3, 5, 7, &c. vt postea demonstrabimus; vnde sequitur in motu vniformiter à quiete accelerato, velocitatem acquisitam post quoduis tempus sufficere ad mobile transmittendum tempore proximè æquali bis tantum, quantum tempore præcedenti transmissum est.

Similiter spatia transmissa quæ inuerso ordine vniformiter retar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dantur, ſunt in eadem ac impares numeri ratione, videlicet vt 7, 5, 3, 1: Si enim primo tempore pertranſeat mobile 7 ſpatia, ita decreſcente velocitate vt in fine primi temporis tantum amittat velocitatis quantum ſuffeciſſet ad ipſum promouendum ſpatium adhuc vnum, proximo tempore ſex tantummodo ſpatia percurret. Quòd ſi hoc ſecundo tempore tantundem remittit, vt ſupponitur, percurret tantummodo 5 ſpatia; diminutáque inſuper ibi velocitate, tertiò tempore, etiamſi non ampliùs minuatur, tranſibit ſolùm 4: igitur decremento ſuppoſito, vt antea, tertio tempore ſola 3 ſpatia conficiet, & ita debilitatum perueniet ad finem tertij illius ſpatij, vt quarto tempore duo tantùm ſpatia ſit, illâ conſeruata velocitate, confecturum; ſed iterum pro tempore quarto diminutâ, ſpatium vnicum conficiet.

Cùm autem conatus internus laminæ chalybeæ, vel cuiuſuis arcus non ſemper æqualiter vrgeat, illi nequit applicari prædicta ratio numerorum imparium, dum enim neruus tenditur, tantò minus reſiſtit, quantò propior eſt puncto *d* in figura præcedente; maximéque reſiſtit in puncto F. Sed eadem vi mouetur neruus dum redit, quâ reſiſtit dum tenditur, quapropter conatus ille internus laminæ, vel arcus ſemper eò minus vrget quò magè relaxatur; adeout (licet velocitas reditus ſemper augeatur) incrementa velocitatis in reditu ſemper minora ſint.

Itaque ſi velocitatis incrementa ſupponantur vniformiter inter redeundum decreſcere, 4 ſpatia redituum arcus rationem iſtorum numerorum 7, 5, 3, 1 ſequentur. Si verò ſpatium reditus *d* F diuidatur in 88 partes æquales, vt tempus in quo redit arcus in 4 æqualia tempora, in primo tempore neruus percurret 8 ſpatia, in ſecundo 20, in tertio 28, & in quarto 32, ex hypotheſi quòd decrementa incrementorum velocitatis æqualia ſint æqualibus temporibus.

Diuiſâ ſiquidem rectâ *d* F in 88 partes æquales, quando neruus recurrens peruenit ad punctum octauum, numeretur tempus primum iam perfectum: cúmque velocitatis incrementa non acquirantur æqualia temporibus æqualibus, ſed ſemper minora fiant, vniformiter decreſcẽdo, non duplicabitur velocitas acquiſita in octauo puncto, vt proximo tempore ſpatia bis octo conficere poſſit, ſed erit velocitatis incrementum vt 7 tantùm, quare ſecundo tempore perueniet mobile illâ ſola celeritate ad punctum (vltra octauum) decimumquintum. Sed quia ſecundo tempore incrementum debet eſſe vt 5, ſecundo tẽpore vlteriùs ad 5 puncta, hoc eſt ad 20 punctum pertinget, in quo præterea velocitas erit acquiſita ſufficiens ad neruum, & arcum promouendum per 5 puncta. Quapropter velocitate quæ eſt in fine ſe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cundi temporis percurret tertio tempore puncta 25, recipiétque velocitatis incrementum pro 3 punctis, & tertio tempore 28 puncta à *b* ad *c* conficiet, vbi velocitatis incrementum habebit vt tria : quamobrem in quarto tempore promouebitur absque augmento velocitatis per puncta 31; sed auctum velocitate ad vnum insuper punctum, faciet quarto tempore puncta 32 : atqui 8, 20, 28, & 32, summam 88 conficiunt, in quæ diuiditur spatium *d* F, per quod fit nerui recursus. Quæ omnia meliùs ex dicendis intelligentur.

COROLLARIVM.

De varijs reditus nerui velocitatibus.

CVm non sit semper idem incrementum, sed velocitas continuò decrescat ea ratione in qua sunt numeri impares 7, 5, 3, 1, vt in arcus reditu fieri supponitur, ostendit doctissimus Hobbus diuiso tempore motus in 4 partes æquales, spatia transmissa in singulis partibus inter se futura in ratione numerorum 2, 5, 7, 8; vel 8, 20, 28, 32. Redeat enim neruus tensi arcus per spatia quælibet æqualia 8 : huiúsque reditus tempus sit primum ex 4 temporibus æqualibus, quo reditus integer peragitur : augeatur autem velocitas eius dum redit, non vt possit proximo tempore duplicare illa spatia, sed itaut possit absque augmento in secundo tempore transire spatia, non 8 & 8, sed 8 & 7, id est 15 spatia. Habet igitur neruus à vi impressa primo tempore, vt possit procedere secundo tempore 15 spatia actu, sine augmento velocitatis : sed ab impressa vi, proprio tempore, diminuto sicut priùs, incremento, vt possit 5 actu procedere, habeátque potentiam ad 5 altera in tempore tertio; quare secundo tempore per 20 spatia actu procedet, cum potentia ad 5 ampliùs.

Perget igitur sine augmento, tertio tempore per spatia 25 actu, additóq; incremento diminuto habebit à proprio tempore vt præterea possit transire spatia 3 actu, cum potentia ad 3 alia. Neruus igitur tempore tertio transit 28 spatia actu, habétque potentiam ad tria ampliùs, tempore quarto; quo, propter tempus tertium, progredietur sine augmento velocitatis per spatia actu 31 : quibus vno addito propter incrementum, transit quarto tempore per spatia 32, adeout spatia à neruo tensi arcus transmissa singulis temporibus æqualibus sint vt numeri, 2, 5, 7, 8. Quæ omnia rectè in sequentem synopsim redigentur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Primum tempus.

Spatia 8 actu, potentia 7.

Secundum tempus.

Spatia accepta à primo tempore 15 actu, à proprio tempore 5 actu, 5 potentiâ.

Tertium tempus.

Spatia accepta à secundo tempore 25 actu, à proprio, 3 actu, 3 potentiâ.

Quartum tempus.

Spatia accepta à tertio tempore, 31 actu, à proprio, vnum actu, vnum potentiâ.

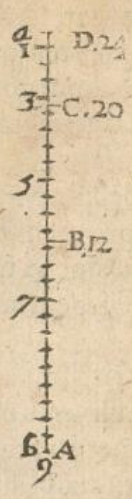
PROPOSITIO XII.

An sagitta perpendiculariter horizonti, seu verticaliter excussa eadem velocitate descendat, qua ex quiete descenderet; & quodnam sit incrementum velocitatis grauium ex alto cadentium, inuestigare.

SVnt qui credant corpus graue in altum emissum, verbi gratia sagittam ex puncto *b* ad *a* missam, non eodem modo recidere ab *a* ad *b*, quo caderet, si ex quiete præcedente sine ascensu præcedenti ex *a* in *b* descenderet; quorum sententia confirmari videtur ex sagittarum arcubus excussarum descensu; constat enim experientia sagittam ex *b* in *a* missam velociùs ascendere, quàm descendat, quandoquidem multoties obseruauimus sagittam, quæ ab *a* ad *b*, 5 secundis minutis descendit, ab eodem *b* ad *a* tribus secundis ascendere; vt in hac figura cernitur, in cuius sinistra parte descensus, in dextra verò notatur ascensus; in quo tria duntaxat secunda durante supereſt discutiendum, qua ratione velocitas minuatur, an iuxta progressionem Arithmeticam, qualis est numerorum 12, 8 & 4, seu 3, 2, 1: hoc est num primo tempore sagitta percurrat spatium AB, quod est pars totius lineæ D A dimidia, in duodecim partes æquales diuisa; secun-

8. 4.

do tempore 8 ſpatia inter B & C intercepta; tertio tempore 4 quæ ſuperſunt à C ad D interualla. An potiùs iuxta numeros impares, vt lineam A D, quæ in partes nouem æquales diuiſa ſupponatur, ita percurrat vt primo tempore 5 partes, ſecundo tres, tertio denique vnicam conficiat.



Porrò mihi certum videtur ſagittam eodem modo, eodémque velocitatis incremento deſcendere, poſtquam ab arcu miſſa eſt, ac ſi ex quiete centum annorum ex *a* in *b* deſcenderet, quid enim ampliùs de motus antecedentis impreſſione retinet, quàm vbi quis à *b* ad *a*, ſcalæ beneficio, ſagittam manu tuliſſet, vt in *a* ſibi relicta recideret? cùm enim incipit cadere nil impetus præteriti retinet, quod ſimiliter à manu ferente non habeat. Deinde globus 4 librarum è bombarda ſemipedali, quam *mortarium* appellant, excuſſus, & ad centum propedum hexapedas verticaliter aſcendens, æquali tempore deſcendit, quo priùs aſcenderat, vt diuerſis vicibus obſeruauimus, adeout ſit alia cauſa deinceps inueſtiganda, ob quam ſagittæ tardiùs deſcendant quàm aſcendant, cùm idem in globis plumbeis, vel ferreis non potuerimus obſeruare: ex quibus proinde maxima difficultas naſcitur, videlicet cur globuli deſcendentis percuſſio minor ſit quàm aſcendentis, qua de re poſtea dicendum erit.

Quod ad velocitatis incrementum attinet, quo grauia deſcendunt, licet de eo fuſiſſimè noſtris in Harmonicis tam Latinè quàm Gallicè ſcriptis egerimus, hîc tamen paucis ſequentia retexere oportuit, ne qui libris illis cauerint minus benè intelligant quæ vel iam allata ſunt, aut deinceps proferentur; cúmque proprijs obſeruationibus inſiſtam, conſtat experientiâ centies repetitâ corpora grauia, qualis eſt globus plumbeus, aureus, lapideus & ligneus, quibus experti ſumus, hanc in ſui caſus velocitate proportionem obſeruare, vt cùm primo ſecundo globus ab A ad 1, hoc eſt à quiete in A primum interuallum percurrit, ſequente tempore ſecundo tria ſpatia percurſurus ſit ab 1 ad 3: tertio tempore quinque ſpatia à 3 ad 5, quarto tempore 7 ſpatia à 5 ad 7; atque adeo confecturus ſit totum ſpatium A B 4 temporibus, & ita de reliquis. Quod fieri nequit, niſi ſpatia fuerint in ratione temporum duplicata, ſiue quod idem eſt, vt quadrata temporum; quæ quidem quadrata id habent commodi quòd dicto citiùs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

innoteſcat quot ſpatia percurrit graue, cùm tempus quo deſcendit agnoſcitur. Exempli gratia ceciderit graue motu perpendiculari ſpatio nouem ſecundorum, quadratum nouenarij, hoc eſt 81, totidem ſpatia percurſa ſignificabit; quod vt experimentis reſpondeat, ſit A 1 tripedale ſpatium, quod graue incipiens ab A quiete moueri tempore dimidij ſecundi, ſiue 30 tertijs, conficit; ſi graue motum ſuum continuet, 4 æqualibus temporibus, hoc eſt 2 ſecundis, quia medietate ſecundæ minuti ſecundi, id eſt ſecundo tempore 9 pedes, tertio 15, & quarto 21 pedes tranſcurret. Facilior operatio quæ duodecim pedes primo ſpatio adſcribit, quos ſecundum minutum habet pro menſura temporis: primo namque ſecundo grauia cadunt ex altitudine 12 pedum; ſecundis duobus ex 48 pedibus, tribus ſecundis ex 108 pedibus, & 4 ſecundis ex 192 pedum altitudine, &c.

Quanquam aër etiam grauiſſimis corporibus, velocitatis illius aliquid in progreſſu detrahit, quod in corporibus minus grauibus in primis hexapedis deprehenditur, cùm medulla ſambuci, tametſi rotunda, quinque ſecunda in 48 pedibus percurrendis conſumat, quæ plumbum & lignum duobus ſecundis percurrit; fortéque lignum ſagittarum cum pennis ſatis leue eſt vt 5 ſecundis tantumdem duntaxat efficiat itineris deſcendendo, quantum 4, verbi gratia, ſecundis globus plumbeus percurreret. Quæ vt perfectiùs intelligantur, alia penitus addenda, quibus demonſtretur eam eſſe velocitatem grauium in quolibet puncto ſpatij ad quod perueniunt, vt ſi abſque nouo augmento deinceps eadem velocitate pergant, ſpatium præteriti ſpatij duplum æquali tempore confectura ſint; poſtquam inuenta fuerit ratio propter quam ſagittæ minus celeriter deſcendant quàm aſcendant.

COROLLARIVM.

COgnito tempore caſus grauis cuiuſlibet, ſpatium ex quo cecidit, innoteſcit, dummodo quod aëris detraxit reſiſtentia ſubducatur, quadratum enim temporis dabit menſurarum numerum à grauí decurſarum; quæ menſuræ ſingulæ tripedales erunt, ſi tempora numerentur in dimidijs ſecundis; duodecupedales ſi in ſecundis; 7200 hexapedarum leucæ, ſi in minutis; 3600 huiuſcemodi leucæ, ſi in horis, & ita deinceps.

Eodémque modo cognoſcetur tempus quo graue ceciderit, ſi ſpatium vnde cecidit notum fuerit: verbi gratia ſi fuerint ſpatia 25, ſingula 12 pedum, radix 5 docebit tempus 5 ſecundorum; ſi 3600 ſpatia percurſa ſint, radix 60 dabit minutum, & ita deinceps.

PROPO-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XIII.

Quam ob cauſam ſagittæ minus temporis in aſcenſu, quàm in deſcenſu perpendiculari conſumant inueſtigare.

EX obſeruationibus conſtat ſagittam quinquaginta, vel plures hexapedas verticaliter aſcendentem plus in deſcendendo, quàm in aſcendendo temporis inſumere, cuius videlicet aſcenſus trium ſecundorum, deſcenſus vero quinque ſecundorum ſpatio conficitur: idémque de glandibus ad eandem altitudinem pertingentibus concludendum eſſe videtur.

Huiuſce Phænomeni rationem ex eo petendam arbitror, quòd grauium, putà ſagittæ, vel glandis, deſcenſus, non poſſit tantam, ac excuſſio ſagittæ vel glandis, velocitatem acquirere; alioquin non video cur deſcendendo non eadem velocitate terram, ac aſcendendo corpus durum occurrens percuteret, vti contingeret ſi gradibus ijſdem, quibus glandis aſcendentis velocitas remittitur, deſcendentis velocitas intenderetur: cùm tamen experientia conſtet longè minori velocitate grauia in vltimo ſui deſcenſus, quàm in primo ſuæ aſcenſionis momento affici: quandoquidem minori vi percutiunt deſcendendo, vt quiſpiam experietur in ſagitta in proximam terram ex arcu immiſſa, in quam longè profundiùs, quàm deſcendens ingreditur.

Quòd autem non poſſit tantam acquirere deſcendendo velocitatem, probatur ex eo quòd reuera velocitatem illam, cùm terram attingit, iam obtinuiſſet, cùm gradus exſcenſus videantur opponi gradibus aſcenſus. Exploſæ ergo ſagittæ, vel glandis velocitas maior eſt initio, quàm vt illam deſcenſus poſſit aſſequi, quæ cùm ſatis remiſſa eſt, vt grauium velocitatem minimè ſuperet, aſcenſio reliqua conſtat ijſdem ferè gradibus reciprocè ſumptis, quibus ipſe deſcenſus: cùm enim ſagitta deſcendit, ſuam ſemper auget velocitatem, donec locus occurrat maioris velocitatis, quâ iaculum aſcendebat, quámque deinceps aſſequi non poteſt: Exempli gratia, telum tria ſecunda in aſcenſu conſumens, primas 25 hexapedas, tanta velocitate percurrat, vt nullus grauium caſus eam aſſequatur, & 25 reliquas ita percurrat, vt primam ea velocitate conficiat, quæ ſit ſumma velocitas à grauibus cadentibus acquirenda; ad hunc vſque locum deſcen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dens per eosdem ferè velocitatis gradus suum motum augebit, deinceps verò non augebit, maiúsque propterea ex eo loco tempus in excensu impendet, quam in ascensu consumpsisset.

Vnde concludendum eò maiorem fore temporis, quo corpus ascendit, ab eo quo descendit tempore, differentiam, quò maior erit ascensus: si enim semel, verbi gratia, hexapedarum 25 altitudo maxima statuatur in qua percurrenda suam grauia velocitatem augeant, licet glans ad leucæ pertingere possit altitudinem non plures tamen reciděns, & suam augens velocitatem, quàm 25 percurret hexapedas, atque adeò in reliquis 2475 conficiendis longè maius temporis spatium impendet, quàm hucúsque ascendendo insumpsisset.

Quod ex obseruatione robustioris arcus confirmatur, ex quo cùm telum spatio 4 secundorum altiùs ascendat, in descensu septem secunda insumit. Híncque futurum arbitror tempus excensus verticalis eò maiorem rationem ad tempus ascensus habiturum, quo hic altior fuerit; hoc est, cùm iam in telo centum propè propter hexapedas ascendente maior sit ratio temporis excensus 7 secundorum ad tempus ascensus 4 secundorum, quàm 5 ad 3 ratione temporum ascensus & descensus teli ad 50 hexapedas ascendentis, & inde descendentis; vbi non telum arcu, sed glans tormentis explodetur, cuius tempus in ascensù & descensu sit 24 secundorum, fortè tempus descensus non solùm duplum, quale est ferè in sagittis emissis, sed etiam triplum temporis ascensus futurum est, quod experientia docere poterit in ferreis 33 librarum globis, quos maioribus tormentis explodunt; longéque faciliùs in illis 200 librarum bombis quas mortaria vomunt, si enim ad 1200 passuum altitudinem verticalem perueniant, facilè videbuntur per aërem cum ascendentes, tum descendentes, vt ascensus & excensus duratione simul conferantur, & ex istis obseruationibus canon aliquis pro temporum illorum ratione condatur.

MONITVM.

De Catapulta semipedali.

ACcuratè distinguendum inter missilia verticaliter proiecta, constat enim ex obseruationibus exactioribus, pedalis catapultæ, quam *mortier* appellamus, globum ferreum trium librarum pondo tantundem in ascendendo, quàm in excendendo temporis insumere, sex enim secundis ascendit, totidémque descendit; vnde cla-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rum eſt ſagittarum deſcenſum longè tardiorem eſſe, & punctum illud, in quo non ampliùs ſeruant eandem accelerationis in deſcenſu rationem, longè citius illis occurrere, quàm globo catapultario; qui 72 hexapedas tam aſcendendo quàm deſcendendo percurrit, ſi penitus eadem ratione deſcenſus velocitas augeatur, quâ dum ex 20 hexapedis deſcendit, quarum certam experientiam habeo.

Porrò cùm puluere purgatiore oneratur, 7 ſecunda in aſcenſu, totidémque in exſcenſu conſumit, atque adeo 98 hexapedas aſcendit: cúmque priore puluere ſatis purgato, qualis eſt quem vulgo piſtoletis, ſeu minoribus catapultis adhibent, ad 48 gradus eleuationis illa catapulta ferè 180 hexapedas percurrat, iactus medius eſt pluſquàm duplus verticalis; vnde poſſis argumentum ducere aërem globo verticaliter aſcendenti incumbentem magis officere, hoc eſt plus ei de motu demere, quàm globo ad 45 gradus eleuationis exploſo, quandoquidem hic iactus ſolummodo duplus eſſe debeat verticalis in medio nil impediente, vt poſtea demonſtrabitur.

PROPOSITIO XIV.

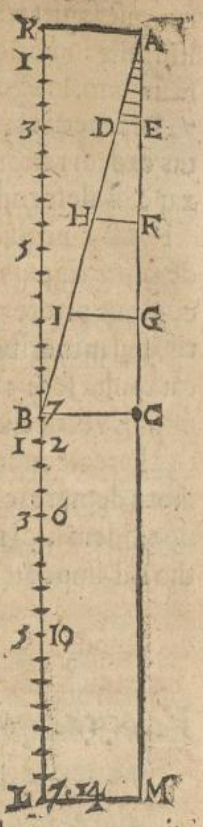
Velocitas qua graue deſcendit à quiete, motu vniformiter accelerato, poſt quoduis tempus ſufficit vt tempore proximo æquali ſequente bis tantum deſcendat quantum præcedente tempore deſcenderat.

SInt in ſequente figura K C A B tempora deſcenſus in latere A C, videlicet A E, E F, F G, & G C, æqualia, & velocitates repræſententur à lineis tranſuerſis D E, H F, I G, B C, & omnibus interpoſitis: & A mobile quieſcens in A, incipiat moueri verſus C ſuam augendo velocitatem iuxta lineas parallelas prædictas, quæ cùm intelligi debeant abſque numero, gradus velocitatis etiam infiniti ſupponentur.

Sit igitur quodlibet tempus A E, cuius initio graue A deſcendere incipiat, quod in E inſtanti hanc habeat velocitatem, quâ poſſit dato quocúmque tempore per quodcúmque ſpatium datum D E deſcendere, habebit in inſtanti F velocitatem quâ poſſit eodem, vel æquali tempore per H F ſpatium deſcendere, & in G inſtanti, per ſpatium I G, & in inſtanti C per ſpatium B C. Quapropter in quolibet inſtanti velocitatem habebit qua poſſit eodem tempore per ſpatium lineæ alicuius ductæ in triangulo A B C, baſi B C parallelæ deſcendere.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

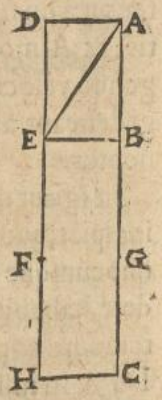
Spatium igitur per quod descendet A in tempore A C, erit æquale lineis omnibus simul sumptis quæ fieri possunt parallelæ B C à puncto A vsque ad B C, hoc est areæ trianguli A B C.



Sit verò tempus C M æquale tempori A C, fiátque parallelogrammum B C L M: habebit A in instanti C velocitatem descendendi per spatium æquale lineæ B C; similitérque in omni instante temporis C M; spatium igitur per quod descendet graue A in toto tempore C M, sine velocitatis augmento, erit æquale omnibus rectis lineis simul sumptis quæ duci possunt parallelæ inter B C & L M, hoc est totius parallelogrammi B M areæ: sed hæc area dupla est areæ trianguli A B C, spatium igitur per quod A graue descendet secundo tempore C M absque velocitatis incremento, duplum erit spatij per quod idem A primo tempore A C descendit cum incremento.

Quòd autem in hoc motu vniformiter à quiete accelerato velocitas acquisita post quoduis tempus sufficiat ad grauis transmissionem tempore proximo æquali bis tantum quantum tempore præcedenti transmissum est, iterum sequente modo, qui cum præcedente congruit, declaratur.

Quouis tempore A B sit transmissum spatium A B velocitate vniformiter crescente à quiete in puncto A, à quo velocitas creuerit eo modo quo latitudo trianguli A E B crescit, dum acquiritur latitudo B E, quæ sit velocitas acquisita in tempore A B.



Perficiatur parallelogrammum A B D E, clarum est potentiam rectæ B E duplam esse potentiæ crescentis ab A puncto ad B E lineam, cùm sit parallelogrammum A B D E potentia rectæ B E; & triangulum A E B potentia crescens ab A ad B E, atqui parallelogrammum trianguli duplum est.

Cùm igitur velocitas sit potentia mobilis ad spatium transmittendum, dupla est velocitas iam acquisita, & per B E repræsentata, velocitatis crescentis à quiete in A. Si sumatur ergo B C duplum A B, quo tempore fiet à crescente velocitate A B recta, æquali tempore à velocitate aucta.

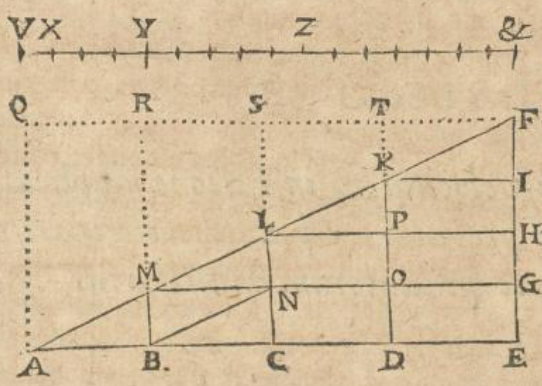
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

percurretur recta B C. Vnde sequitur transmissa spatia à mobili vniformiter accelerato temporibus æqualibus esse inter se in numerorum imparium ratione, de quibus antea dictum est.

Supponatur enim in prima figura prop. istius, primo tempore transmissum spatium quodcúmque K I; acquisita velocitas in I sufficiet ad mobile promouendum in tempore secundo bis, tantundem, licet velocitas non ampliùs augeatur: Si ergo semper æquali tempore æqualiter augeatur, erit addenda velocitas, non modò quæ sufficit ad mobile vlteriùs bis tantundem promouendum, sed etiam ad illius velocitatem vno gradu augendam; quare secundo tempore descendet ab 1 ad 3, quandoquidem addendum est in quolibet tempore quod primo factum est.

Qua ratione mobile in puncto 3 velocius erit vno gradu quàm fuisset absque velocitatis incremento: deinde à 3 ad 5 quinque spatia, non solùm 4 percurret, quia gradus ille primus à K ad 1 comparatus semper additur, generátque in mobili potentiam vnius spatij percurrendi, & acquirendi gradum vnius velocitatis.

Quod cùm in præsenti tractatu, & in aliis magni sit momenti, rursus explicatur in rectangulo triangulo A E F; cuius cathetus E F in 4 partes æquales in punctis G H I diuidatur; ducantúrque catheto F E parallelæ B M, L C, & D K, quibus area trianguli in partes inæquales diuidatur, sicut tempus ab A E recta significatum in 4 partes æquales, sumatúrq; A B M triangulum primo tempore A B transmissum pro r: trapezium B M L C secundo tempore B C percurritur, éstque 3: quemadmodum sequens trapezium L C K D tertio tempore C D generatur. Denique quartum trapezium D K F E quarto tempore D E 7 producit: quibus alia quotcúmque trapezia superaddere possis, quæ numeris 9, 11, 13, &c. respondeant.

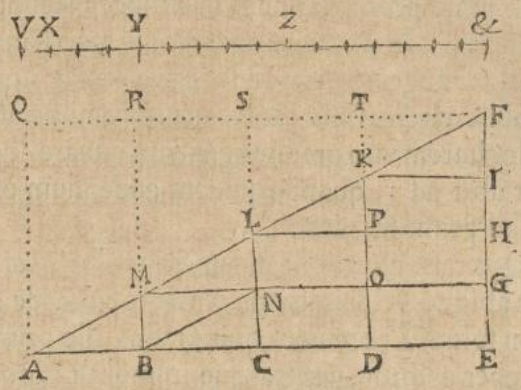


Quæ spatia transmissa linea quoque V & refert, cùm enim mobile primo tempore conficit V X spatium, secundo tempore percurrit X Y triplum præcedentis; tertio Y Z; quarto Z &; cúmque peruc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nit ad &, vel F E, nec ampliùs ſuam auget velocitatem, eam potentiam acquiſiuit qua tempore æquali A E, parallelogrammum Q A F E compleat.

Itaque ſi creſcit velocitas in tempore A E vt creſcit tempus, hoc eſt vt creſcit ipſum A E, ſitque quies in A, erit acquiſita velocitas vt F E; & velocitas in C L, quæ dimidia eſt velocitatis in E F, ſpatium percurret eodem tempore A E, æquale ſpatio quod fit à velocitate creſcente à quiete in A, vſque ad maximã velocitatem in F E.



Idémque continget ſi decreſcat velocitas eadem ratione qua decreſcit tempus futuri motus. Ex quibus omnibus ratio elicitur ob quam ſpatia tranſmiſſa ſint in ratione duplicata temporum, de quibus iterum inferiùs.

PROPOSITIO XV.

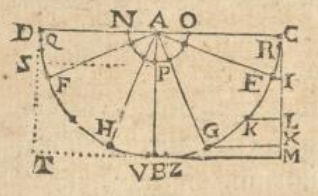
Grauium cadentium velocitatem in ratione duplicata temporum augeri probatur ex pendulis circulariter motis, ipſorúmque pendulorum multifarius vſus explicatur.

SIt in hac figura perpendiculariter ad horizontem erecta funis, vel filum cuiuſlibet longitudinis A B, cui globus plumbeus cuiuſuis ponderis B appendatur, dummodo fili pondus excedat; ſitque pendulum breuius A P, cui etiam globus plumbeus appenſus intelligatur. Certum eſt filo A B tranſlato in A C, globum in C relictum ad punctum B per circumferentiæ quadrantem C E G B reuerſurum, cogitur enim à filo A C, à quo ſi liber eſſet in C, rectà caderet in M, vt citiùs & per breuiſſimam lineam ad centrum grauium perueniret, vel toti ſuo vniretur, ſiue propria virtute properet illuc, ſiue trahatur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

magneticè, vel electricè, siue pellatur à vibrantibus spiritibus interioribus, aut ab aliquo torrente materiæ cuiusdam subtilissimæ promatur & impellatur.

Certum est secundò filum à puncto C ad B cadens temporis insumere tantundem in illo casu, quantum insumit in ascensu à B ad D per circumferentiam B H F D · sit enim filum A B 12 pedum, docet experientia globum B tractum ad C, inde ad B spatio secundi minuti recidere, & alterius secundi spatio à B versus D ascendere. Si verò A B trium pedum fuerit, hoc est præcedentis subquadruplum, spatio dimidij secundi à C descendet ad B, & æquali tempore à B ad D vel S perueniet; ad D, si filum & aër nullum afferant impedimentum, cùm impetus ex casu C in B impressus sufficiat ad promouendum globum pendulum ad D punctum.



Globus igitur spatio secundi percurret dimidiam circumferentiam C B D, & æquali tempore à D per B versus C recurret; donec hinc inde vibratus tandem in puncto B quiescat, siue ob aëris & fili resistentiam vnicuique cursui & recursui aliquid detrahentem, siue ob ipsius impetus naturam, quæ sensim minuatur, qua de re postea.

Nota verò globum plumbeum vnius vnciæ filo tripedali appensum, non priùs quiescere postquam ex puncto C moueri cœpit, quàm trecenties sexagies per illam semicircumferentiam ierit; cuius postremæ vibrationes à B ad V sunt adeo insensibiles, vt illis nullus ad obseruationes vti debeat, sed alijs maioribus, quales sunt ab F, vel ab H ad B.

Vbi quæstione dignum, quanta sit pars arcus V B, quám vltima globi vibratio percurrit, hoc est quanta sit linea per quam ad quietem peruenit, an centesima, vel millesima diametri globi, vel fili moti A B, & num per æqualem partem tam longiora quàm breuiora fila suam quietem consequantur. Certè cùm globus in punctum G tractus & tripedali filo alligatus, versus H, & ex H versus G per horæ quadrantem, seu 900 secunda vibretur; partem vltimam, per quam suæ quieti restituitur in B, admodum paruam esse necesse est: quanquam nulla pars vltima assignari posse videatur, qua non detur minor, si per infinitos tarditatis gradus quies acquiratur, vt ex quiete per infinitos tarditatis gradus ad quemuis datum velocitatis gradum perueniatur.

Certum est tertiò filum A P fili A B subquadruplum vibrationes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suas habere celeriores vibrationibus fili B A; essèque filum A B ad filum P A in ratione duplicata temporum quibus illorum vibrationes perficiuntur, atque adeo tempora habere se ad filorum longitudines vt radices ad quadrata; quapropter ipsæ vibrationes sunt in eadem ac tempora ratione.

Exempli gratia tempus quo filum A B semel vibratur, duplum est temporis quo filum A P semel vibratur: vnde fit vt O P N percurrat eodem tempore quo B percurrit C B, & P ab O ad N cùrrat & ab N ad O recurrat eodem tempore quo B mouetur à C ad D.

Cuius rei obseruatio tam facilis est, & vnicuique obuia, vt qui negauerit istam proportionem ob neglectum, quo vincatur, experimentum, perinde negare possit duo grauia, quorum vnum plumbeum, aliud ligneum fuerit decuplò leuius, ab altitudine 12 pedum eodem tempore cadere, iuxta quamcúmque obseruationem vt vt repetitam.

Certum est quartò, illam duplicationis rationem inter circumferentiam C B D, & O P N, & inter filum B A & P A seruari, quòd in linea perpendiculari C M, vel D T seruetur, vt enim graue, cùm à puncto D ad S vno tempore descendit, D T spatium præcedentis quadruplum duplo tempore percurrit, ita globus plumbeus, P cùm vno tempore ab O ad P descendit, globus B à C puncto ad B duplo tempore cadit: nam impetum acquisiuit in puncto B totius perpendicularis C M.

Quintò certum est globum B ex C per quadrantem C B descendentem eò magis à perpendiculari C M deflectere quò magis accedit ad B, vt ex lineis E I, K L & B M videre est; semper tamen velociùs moueri, donec in B maximam velocitatem acquisierit, quæ semper etiam antequam globus ad V perueniat, minuitur, & tandem in puncto D, vel S, vel alio quóuis; vltra quod non ascendit, penitus extinguitur; licet aliqui credant globum aliquid motus, vel impetus præcedentis retinere, quod globi grauitas pedetentim vincat & expellat, donec globus ad B redeat, in quo perit antiquus impetus, vel potiùs redintegratur, vt iterum globus ad R, vel E ascendat.

Hinc autem oritur maxima difficultas, num ijsdem gradibus minuatur velocitas globi ex B versus D ascendentis, quibus augetur velocitas eiusdem à C ad B descendentis; idémque dicendum de globo ex D per perpendicularem D T cadente super planum perfectè durum & politum, cùm in reflexione à T ad D per eosdem gradus velocitatis & tarditatis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tarditatis transeat per quos ceciderat, & consequenter num eodem tempore motu violento ascendat quo motu naturali descendit.

Quæ vix obseruari possunt nisi duos inter alicuius turris vel alterius ædificij muros admodum altos, verbi gratia 20 aut 30 hexapedarum & tantundem inter se dissitos, quos inter pendula 20 aut 30 hexapedas longa sint, vt cum globis pendulorùm exscendentibus alij globi pendulorum æqualium manu ad eandem altitudinem perlatorum sibi relicti eodem momento cadere incipiant; qui si priùs quàm alij globi ceciderint, impetus quo hi ascenderant nondum extinctus fuerat. Si verò æque velociter descenderint, extinctus erat. Quod etiam grauibus in altum perpendiculariter missis, verbi gratia nostris sagittis potest accommodari, quæ cùm ad datam altitudinem peruenerint, eodem tempore recidere debent quo aliæ sagittæ ex eadem altitudine sibi relictæ.

Omitto plana inclinatissima, super quæ si globi politissimi cadant, & in auersa similia plana per impetum casu acquisitum ascendant, multa notari poterunt ad rationem velocitatum attinentia. Sunt & alia pleráque quibus ad obseruationes quispiam vti poterit.

Sextò, filum tripedale potest alicui iustò videri longius ad secundum minutum qualibet vibratione notandum, cùm enim in linea perpendiculari A B graue cadens citiùs ad punctum B perueniat, quam vbi ex C vel D per circumferentiæ quadrantem mouetur, quandoquidem A B linea breuissimè ducit ad centrum grauium, & tamen ex obseruationibus grauia cadentia tripedale duntaxat interuallum ab A ad B semisecundo, & 12 pedes secundo conficiant, illud filum tripedali minus esse debere videtur: Iamque lib. 2. de causis sonorum, corollario 3. prop. 27. monueram eo tempore quo pendulum descendit ab ~~A, vel~~ C ad B per C G B, posita perpendiculari A B 7 partium, graue per planum horizonti perpendiculare partes vndecim descendere.

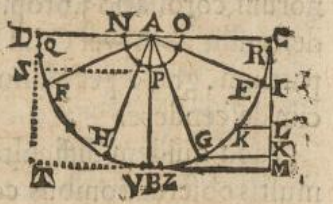
Quod quidem difficultatem insignem continet, cùm vtrúmque multis obseruationibus comprobatum fuerit, nempe grauia perpendiculari motu duodecim solummodo pedes spatio secundi, globum etiam circumferentiæ ~~quadrantem~~, cuius radius tripedalis, à D ad B semisecundo percurrere; quæ fieri tamen nequeunt nisi globus à C ad B per circumferentiæ quadrantem descendat eodem tempore quo globus æqualis per A B: qui cùm pedes 5 perpendiculariter descendat eo tempore quo globus à C ad B peruenit, nulla mihi solutio videtur, nisi maius spatium à graui perpendiculariter cadente percurri dicatur quàm illud quod hactenus notaueram, quod cùm ab vno-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quóque possit obseruari, nec vlla velim mentis anticipatione veritati præiudicare, nolui dissimulare nodum, quem alius, si potis est, soluat. Vt vt sit obseruatio pluries iterata docet tripedale filum nongentesies spatio quadrantis horæ vibrari, ac consequenter horæ spatio 3600: quapropter si per lineam perpendicularem graue 48 pedes spatio 2 secundorum exactè percurrat, vel fatendum est graue æquali tempore ab eadem altitudine per circuli quadrantem, ac per ipsam perpendicularem cadere, vel aërem magis obsistere grauibus perpendiculariter, quàm obliquè per circumferentiæ quadrantem descendentibus, vel graue plures quàm 12 pedes secundi spatio, aut plusquam 48 duobus secundis descendere, & in eo fefelliſſe obseruationes, quòd allisio grauium ad pauimentum aut solum ex audito sono iudicata fuerit, qui cùm tempus aliquod in percurrendis 48 pedibus insumat, quo tamen graue non ampliùs, descendit, augendum videtur spatium à grauibus perpendiculariter confectum.

Verùm si iuxta rationem qua tripedale fili spatium superatur à casu grauium, auxeris spatium à grauibus perpendiculariter descendentibus confectum, vno secundo 20 pedes, atque adeo 80 duobus secundis percurrent, quod falsum est, & experientiæ nimis contrarium: cúmque sonus spatio secundi 230 hexapedas faciat, seu pedes 1380, spatium 48 pedum, seu 8 hexapedarum sonus ~~bona~~ parte secundi percurret, quo tempore grauia nequeunt 8 pedes conficere, quibus tamen 20 pedes 12 superant; & experientiâ constat grauia 3 duntaxat pedes semisecundo perpendiculariter à puncto quietis descendere.

Septimò, globus B ex C in B cadens paulò plus temporis quàm ab E, & ab E quàm à G insumit, adeout fila duo æqualia, quorum vnum à C, aliud à G suas vibrationes incipiat, quod à G incipit, 36 propemodum vibretur, dum quod à C incipit 35 duntaxat vibratur, hoc est vnam vibrationem lucretur quod à G cadit, à quo si quamlibet vibrationē inciperet, & aliud suam quamlibet à puncto C, longè citiùs illam vibrationem lucraretur. Quantò verò breuiori tempore globus leuior, verbi gratia suberis, suas vibrationes faciat, quantóque citiùs vibrationum suarum periodum absoluat, lib. 2. de causis sonorum prop. 27. & alijs harmonicorum nostrorum locis reperies.



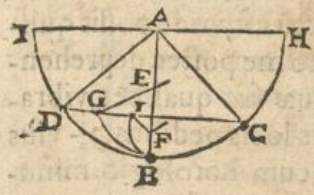
Octauò, singulæ fili partes inter A & B interceptæ globi B vibrationes retardant, quòd pars vnaquæque fili propriam vibrationem

postulet, quæ ab integri fili A B vibratione præpeditur. Exempli gratia, in puncto P contendit versus N punctum, ad quod reuera moueretur, nisi à reliquo filo P B, & globo B impediretur.

Duplex igitur impedimentum globo B, quominus ad vsque D perueniat, ob impetum à C in B conceptum, opponitur; primum oritur à vibrationibus partium chordæ, ad diuersas circumferentias tendentibus; secundum ab aëre à B ad D pellendo, vel diuidendo; quippe globo D tantundem resistit, quantum impetus aëris eadem velocitate moti, & in globum B immissi semisecundo ageret, vt alibi fusiùs explicabitur.

Nonò, globum initio descensus à C vel D cadere per arcum D Q, vel C R, qui ferè nihil à recta perpendiculari differat: ab H verò, vel à G ad B descendere per arcum qui horizontali ferè plano conueniat; in nulla tamen quadrantis B Q parte velociùs siue cadendo, siue ascendendo moueri quàm in arcu B H, vel G B, nec in vlla parte moueri tardiùs quàm in arcu C R, vel D S: globum verò B qualibet vibratione bis per omnes gradus tarditatis, bisque per omnes gradus velocitatis transire, tarditatis quidem, versus D ascendendo, & à C R descendendo; velocitatis autem cùm post descensum à puncto quietis C transit globus per G B; quanquam illi gradus tarditatis examen singulare postulent alio postea loco instituendum.

Decimò, si hæc altera figura H I D B C H verticale planum intelligatur, qualis est paries ad horizontem erectus, sitque pendulum A B clauo A affixum, globúsque plumbeus B erigatur in C vel D punctis, quæ lineâ D C perpendiculariter A B lineam secante coniungantur, & filo currenti ab A C ad A B clauus E parieti infixus circa fili medium occurrat, filum non sequetur arcum B D, sed B G, quòd clauus E centrum motus, vel arcus B G euaserit. Si verò clauus alter occurrat inferiùs, verbi gratia in puncto F, vertetur filum in arcum B I, adeout globus B semper ad eandem D C ascendat, à qua ex puncto C discesserat, altitudinem: quod intelligendum demptis tam fili quàm aëris obstaculis.

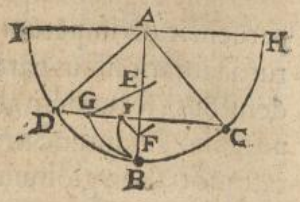


Porrò claui tribus digitis extra parietem eminere debent vt sit facilius experimentum, quod ostendit globum B in H erectum & ab H cadentem semel tantùm circa claui E scapum circumuolui, qui versus medium penduli A B occurrit: nouies autem circa clauum F inuolui, qui ad tertiam penduli partem affigitur, circa quem magis adhuc volueretur si quid fili supereſſet, vt magna nonæ circumuolutionis velocitas testatur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quamuis autem globus B solùm vsque ad C erigatur, inuoluitur tamen circa clauum inter F & B affixum, idque ter aut quater, donec totum filum ab F ad B circumuoluatur.

Vndecimò, clauus vbilibet inter A & B infixus ad hoc vtilis est, vt tempus vibrationis ab H vel C, aut alio quóuis puncto inter H & B sumpto vsque ad D vel I bisecetur, licet enim filum ob clauum occurrentem non progrediatur per arcum B D, sed per B G, vel F I, aut alium quemlibet, tempus à contactu E vel F, donec redeat globus G vel I ad B, æquale est tempori quo globus B redit à B ad C.



Cúmque diu satis vibretur filum quod clauum recursu quolibet verberat, clauus hic, siue ligneus, siue ferreus, tripedali filo B A semisecũda notabit, motus enim C B semisecundum, & illius recursus B C semisecundum aliud ostendit. Tempus verò contactus, quo filum premit clauum, collatum cum tempore excursus eiusdem fili vltra clauum, qualis est excursus B I, varias rationes induit secundum diuersas fili clauum prætereuntis longitudines: omitto alia quæ inter experiundum occurrunt.

Duodecimò, pendulorum istorum vibrationes pluribus vsibus adhiberi possunt, vt tractatu de horologio vniuersali, & harmonicorum tum Gallicorum l. 2. de motibus & alijs pluribus locis, tum Latinorum etiam l. 2. de causis sonorũ à prop. 26. ad 30. dictũ est, vnde possit quispiam haurire quæ hîc defuerint. Tantùm addo me postea deprehendisse fili tripedalem longitudinem sufficere, quæ sua qualibet vibratione minutum secundum notet, cùm prædictis locis pedibus $3\frac{1}{7}$ vsus fuerim: sed cùm vnusquisque debeat experiri, cum horologio minutorum secundorum exactissimo, filum quo deinceps in suis vtatur obseruationibus, non est quod hac de re pluribus moneam: adde quòd in mechanicis filum illud siue tripedale, siue pedum $3\frac{1}{7}$ satis exactè secunda repræsentet, vt experientia conuictus fateberis: hinc in soni velocitate reperienda, quæ secundo 230 hexapedas tribuit, hoc filo vsus sum, quo medici possint explorare varios singulis diebus ægrotorum, sanorúmque pulsus.

COROLLARIVM.

CVm dixi filum descendens vel ascendens transire per omnes gradus tarditatis, nolim id assertum existimes vti demonstratum,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sed tantùm vt probabile, & Galilæo visum, quandoquidem egregij Philosophi & Geometræ negant illud, & grauia certum habere possunt tarditatis gradum quo incipiant moueri circa centrum, vti fieri probabile, si per terræ fiat attractionem lapidum & aliorum grauium, descensus, aut per expulsionem, vt quemadmodum aqua expellit leuiora corpora, ita grauiora expellat aër, aut alia materia aëre subtilior, quæ circumactu suo, reuolutioneque perpetuâ lapides & id genus excutiat, aut impellat. Quod tamen non impedit quin grauia suam velocitatem in ratione duplicata temporum adeo proximè augeant, vt sensus nil contrarium in obseruationibus deprehendat.

PROPOSITIO XVI.

Quid circa pendulum, quod aliqui vocant sexhorarium, contingat ex obseruationibus aperire.

SIt pendulum BF, 30 pedes, aut quantumuis longum clauo L ita confixum, vel alligatum, vt in aëre moueri possit in omnem partem, sitque linea meridiana B A, D oriens, & C occidens, sunt qui crediderint filum illud pendulum FB nunquam quiescere, sed quotidie bis à meridiana linea dimoueri circa E, per vnius vel alterius lineæ spatium, adeout illo motu plumbi in puncto B appensi fiat 12 horarum spatio figura quædam elliptica, qualis est figura G H I K, & plumbum ex puncto meridiei G, sex horarum spatio ad I, & alijs sex horis ex I ad G redeat, & quolibet meridiei, mediæque noctis momento in puncto G duabus circiter horis quiescere videatur, in spatijs verò inter G & I interiectis paulò velociùs moueatur. Quod quidem Phænomenon viris clarissimis ita placuit vt istius motus varias rationes commenti sint, crediderintque fieri motum à G in I, non per H, sed per K, ab I verò ad G per H redire pendulum.

Porrò vix credibile quanta conclusionum vel coniecturarum seges ex illo credito, vel suppositio Phænomeno pullularit, verbi gratia fluxum & refluxum maris pendulum impellentem, terræ centrum dimotum, longitudinum inuentionem; horologium perpetuum in partes quotlibet diuisum, vt maxima diameter ellipseos G I in 4 partes diui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ditur,& alia id genus sexcenta,quæ homines ex aliquo Phænomeno extraordinario deriuare solent.

Sed hærebat animus num forsan obseruatores decepti fuissent ob funes intortos,vel fila siue channabina,siue bombycina, quæ, præterquàm diutissimè detorquentur dum suspensum plumbum in orbem agitur,omnibus aëris mutationibus sunt obnoxia ; quapropter filo sum vsus argenteo, per foramen chalybeum ducto, cuius obseruatio clarissimè docuit nullum in eo motum siue 6, siue centum horarum spatio fieri : manè siquidem in linea L B positus, in eadem pluribus diebus,pluribúsque testibus,permansit.

Vnde concludendum quanta sit in obseruationibus adhibenda diligentia,priusquam illarum rationes, & causæ, vel vtilitates quærantur,nisi enim de facto satis constet , quid vlteriùs inquiras? Huic autem Phænomeno falsò credito quidpiam simile contigisset in 5 nouis planetis iouialibus , quos nonnemo 4 Medicæis addebat,& iam de nouenario musarum numero hisce 9 planetis comparando viri docti cogitabant,nisi fœliciſſimus obseruator, fideliſſimúsque Gassendus hunc errorem abstersisset, epistola in lucem edita, quà demonstrat stellas pro planetis acceptas.

PROPOSITIO XVII.

Ex dictis rationem eruere, ob quam grauium casus suam auget velocitatem in ratione duplicata temporum.

SInt 4 tempora *a b*, *b c*, *c d*, & *d e* æqualia, in quibus ita graue descendat,vt tempore *a b* spatium A B conficiat ~~*a b* tempore~~ ; igitur tempore *b c* faciet, per prop. penultimam præcedentem, bis tantum sine augmento velocitatis, nempe B C, vt sit B C ad A B vt 2 ad 1. Cùm autem supponamus augeri velocitatem corporis grauis cadentis,non minus tempore secundo , quàm primo , descendet velocitate crescente tantum infra C, quantum est A B, hoc est ad D,itaut C D sit æquale A B ; quapropter erit totum spatium B D peractum tempore *b c*,ad spatium A B confectum tempore *a b*,vt 3 ad 1.

Cúmque velocitates supponantur crescere secundum rationem temporum quibus acquiruntur,erit velocitas acquisita in fine temporis *a b*,vt *a c* ad *a b*, id est dupla.

Descendet itaque graue tempore *c d*, siue augmento, duplum eius

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſpatij quod deſcenderat ſine augmento tempore *b c*; atqui tempore *b c* bis tantum deſcenderat quantum eſt A B, igitur tempore *c d* deſcendet quater tantum, quod ſit D E; & adiecto augmento E F quod ſit æquale ſpatio A B, erit ſpatium D F confectum tempore *c d*, ad ſpatium A B primi temporis, vt 5 ad 1.

Cùm autem velocitas acquiſita in fine tempotis *a d* ſit ad velocitatem in fine temporis *a c*, vt *a d* ad *a c*, hoc eſt vt 4 ad 2, & velocitate in fine temporis *a c* deſcenſum ſit per ſpatium quadruplum A B, hoc eſt per ſpatium D E, ſine augmento velocitatis, deſcendet graue tempore *d e* per ſpatium F G æquale, ſexies A B; addito igitur ſpatio A B deſcendet per ſpatium F H ſeptuplum ſpatij A B. 4/3/

Eodémque modo demonſtrabitur idem graue deſcendere quinto tempore 9 ſpatia, ſexto 11, ſeptimo 13, & ita de reliquis; igitur graue deſcendens velocitate continuò auctâ, percurret ſpatia rationis temporum duplicata, & in temporibus æqualibus immediatè ſibi ſuccedentibus, numeros impares ſibi proximè ſuccedentes, putà 1, 3, 5, 7, &c. ipſa ſpatia illis temporibus confecta ſequentur.

Quod etiam alio modo poteſt explicari, ſi primum tempus habere dixerimus motum actu per ſpatium vnum, & potentiam ad tantumdem proximo tempore: quæ duo ſpatia actu percurruntur ſecundo tempore, & vnum præterea actu, propter tempus ſecundum, item vnum potentia: vt ſint percurſa actu ſpatia 3 ſecundo tempore, præter potentiam ad vnum tertio tempore, quo percurruntur actu, propter tempus ſecundum, 4 ſpatia, & propter ſuum tempus proprium, vnum actu, vnum potentiâ, hoc eſt 5 actu, vnum potentiâ. Eapropter quarto tempore 6 ſpatia actu, propter tempus tertium, & vnum actu, vnum potentiâ, ob tempus proprium, id eſt ſpatia percurruntur 7 actu, cum potentiâ, ad vnum ampliùs in proximo tempore, & ita deinceps, vt ſpatia tranſmiſſa temporibus æqualibus ſint inter ſe vt numeri, 1, 3, 5, 7, &c. quæ breuiter ita contrahuntur.

Primum tempus.

Spatium 1 actu, 1 potentiâ.

Secundum tempus.

Spatia accepta à primo tempore 2 actu: à proprio tempore 1 actu, 1 potentiâ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tertium tempus.

Spatia accepta à ſecundo tempore 4 actu: à proprio tempore, 1 actu, 1 potentiâ.

Quartum tempus.

Spatia accepta à tertio tempore, 6 actu: à proprio tempore, vnum actu, vnum potentiâ.

MONITVM PRIMVM.

CVm de grauibus cadentibus locuti ſumus, quorum motus eſt in ratione duplicata temporum quando perpendiculariter verſus centrum deſcendunt, idem intellige de grauibus ſuper planis vtcúmque inclinatis currentibus, de quibus l. 2. Harmoniæ Gallicæ: adeout in temporibus æqualibus ſemper numeros impares à principio ad vſque finem motus ſequantur, eo ſolùm diſcrimine, quòd eò tardiùs ſuper inclinato plano, deſcendant, quò fuerit obliquius, & magis ad planum horizontis acceſſerit, ſuper quo graue quieſcit, niſi moueatur ab impellente, vel trahente; & ita mouetur ſemel motum, vt nunquam ſit quieturum, ſi tolli ſupponatur quodlibet impedimentum tam aëris, quàm plani; hoc eſt ſi fuerit globus perfectè durus & politus, & planum æquè durum ac politum, nec adſit vllum medium, vel agens quod globo motum impreſſum auferat, tunc enim perpetuò mouebitur, cùm nullus motus localis abſque cauſa pereat; vel non video quî tollatur, niſi quis dixerit motum ex ſe paulatim deſinere, licet nil oppoſitum habeat. Hîc igitur ſupponimus motum minui & tandem deficere, quòd aër vel alia corpora illum in ſe recipiant, vel cum obtundant & deſtruant. Quanta verò moles aëris requiratur ad motum datæ velocitatis tollendum, poſtea diſquiretur.

MONITVM II.

CVm autem motus omnis impreſſus, quo grauia mittuntur verticaliter in altum, quemque vulgò dicunt violentum, poſſit intelligi productus à caſu grauium, aut eiuſdem velocitatis, quâ moueri poſſent grauia, ſi perpetuò deſcendentia ſemper prædictam incrementi rationem obſeruarent, certis ſpatiorum magnitudinibus vtemur, vt quamcúmque velocitatem quâ grauia excutiuntur, proijciunturque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ciuntúrque veluti certo charactere insigniamus. Prius tamen inquirendum an fortasse alia proportio velocitatis, auctæ præcedenti deroget.

PROPOSITIO XVIII.

Aliæ velocitatum rationes, iuxta quas grauia suum descensum accelerare putant aliqui, recensentur: vbi de Helicibus quas grauia suo casu describunt.

LIcet illam accelerationis rationem, de qua hactenus, reliquis rationibus veriorem, &, si non exactam, exactæ tamen admodum vicinam existimem, Lectori gratum crediderim aliorum cogitationes paucis aperire, quas inter illa magis ad experientiæ veritatem accedere videtur, quæ sinus versos sequitur inter æquales circumferentiæ partes interceptos.

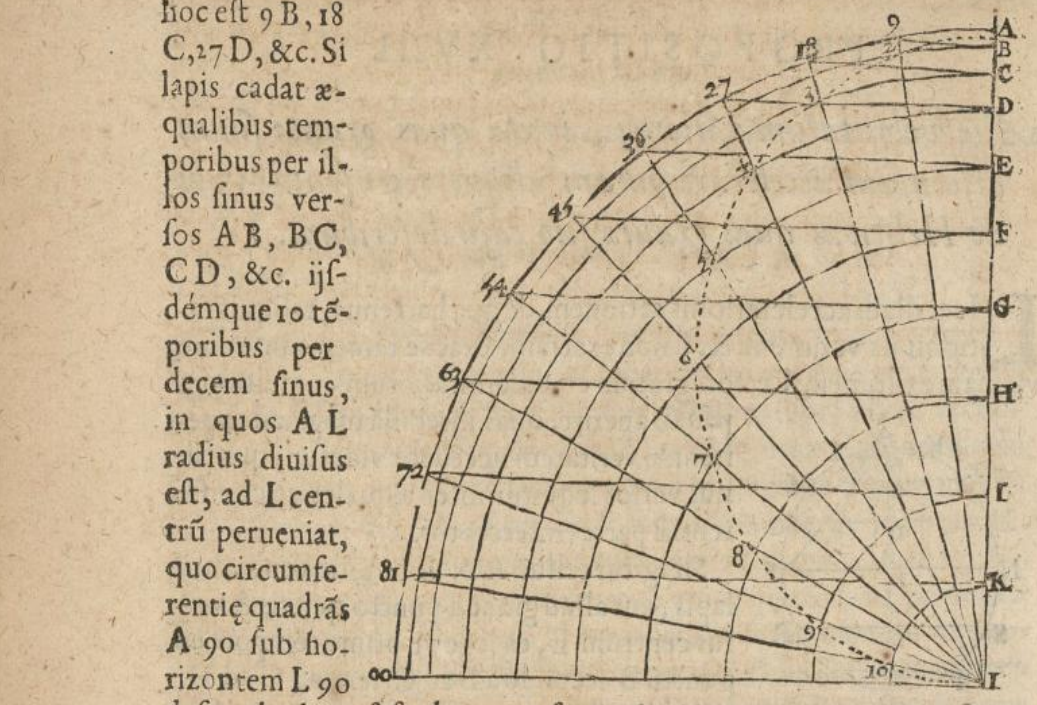
Sit igitur tellus A N O F A, descendátque lapis, aut aliud graue à puncto quietis A versus centrum E, ea lege vt primo tempore ad punctũ B, secundo à B ad C, tertio à C ad D, &c. cadat, dico casus istius accelerationẽ ferè coincidere cum ea, quam superiùs attulimus, eíque tantò similiorem esse, quantò A B, B C, &c. sinus versi minora spatia referent, adeout nullus sensus in nostris obseruationibus, 30, vel etiam mille non superantibus hexapedas, discrimen notare possit inter descensum per sinus illos factum, & descensum acceleratum in ratione duplicata temporum: sunt enim ferè sinus isti A B, B C, C D, &c. vt 1, 3, 5, &c. Quanquam si Geometricè loquamur, sinus versi sint inter se vt subtensarum quadrata, hoc est vt A B ad B C, ita quadratum subtensæ A I ad quadratum subtensæ A H; & vt sinus A E ad sinum A D, ita quadratum subtensæ A F ad quadratum subtensæ A G, & ita de reliquis.

Vbi etiam obseruare iuuabit comparationem sinuum versorum cum rectis, nempe rectangulum E A B, esse ad E B C rectangulum, ita quadratum B I ad quadratum C H.

Porrò illa proportio variarum casus velocitautm iuxta sinus versos accuratiùs notabitur in sequente figura, quadrantem orbis terreni referente: sit enim A L semidiameter, quam alio loco 1145 leucacarum, (quarum vnaquæque 15000 pedum, seu 2500 hexapedarum)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

definiuimus, diuidatúrque in 10 partes æquales circumferentiæ quadrans A 90, & à quolibet diuiſionis puncto ducatur perpendicularis ad radiũ A L, hoc eſt 9 B, 18 C, 27 D, &c. Si lapis cadat æqualibus temporibus per illos ſinus verſos A B, B C, C D, &c. ijſdémque 10 tẽporibus per decem ſinus, in quos A L radius diuiſus eſt, ad L centrũ perueniat, quo circumferentię quadrãs A 90 ſub horizontem L 90



deſcendet, hoc eſt ſex horarum ſpatio, lapíſque terræ motum perfectè ſequatur, ſuo motu ſemicircumferentiam A, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, L percurret, æqualem quadranti 90 A. Qua ratione tantundem ſpatij percurret, quantum quieſcens in A puncto confeciſſet; tunc enim poſt ſexhorium ad punctum 90 cum A perueniſſet. Cùm autem ſpatium primum A B 31 leucas ad minimum referat, & ſinus verſi eò magis accedant ad proportionem deſcenſus grauium, quò minus ab A puncto recedunt, ſi prima ab A verſus B leuca ſumatur, in qua ſinus illi deſcenſum metiantur, non different ſenſibiliter à ſpatijs per quæ grauia cadere diximus.

Qui ſpatia A B, B C, &c. vſque ad centrum L, ex hypotheſi caſus lapidis ab A luna, vſque ad centrum terræ L, ſcire cupit, legat Corollarium 2. prop. 24. lib. 2. de cauſis ſonorum, in quo tabula peculiaris numeros referentes ſinus verſos, & numeros referentes rationem temporum duplicatam exhibet, vt vnico intuitu quiſque videat quantum illa ſpatia è regione poſita diſcrepent.

Alia proportio velocitatis auctæ in deſcenſu grauium ſumi poteſt ex linea proportionaliter, hoc eſt iuxta mediam & extremam ratio-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nem ſecta, de qua fusè lib. 2. motuum Harmoniæ Gallicæ prop. 11 quæ proportio quantum à noſtra differat, ex duobus conſtat numerorum ordinibus qui ſequuntur, quorum prima columna continet numeros velocitatis iuxta numeros impares, de quibus toties egimus: ſecunda numeros illos ad pedes reducit quos grauia percurrunt, eâ tamen lege vt primus ſignificet deſcenſum ſemiſecundo factum, ſecundus factum ſequenti ſemiſecundo, & ita de ſequentibus ſemiſecundis, vt primus numerus tertiæ columnæ pertinens ad ſegmenta lineæ proportionaliter ſectæ repræſentet etiam 3 pedes, & reliqui è regione numerorũ primæ columnæ ſiti oſtendant differentiam inter numeros 2 & 3 columnæ. Cùm enim primo ſemiſecundo lapis, aut aliud graue 3 pedes à quiete deſcendat, tam in columna 2, quàm 3,9 pedes deſcendit in 2 columnæ ſequente ſemiſecundo, cùm tantum 5 deſcendat in 3, in qua cùm tardiùs, ſeu minoribus numeris deſcendat vſque ad quintum ſemiſecundum, quam in ſecunda columna, tandem ab hinc vſque ad tabulæ calcem velociùs, & iuxta maiores numeros progreditur.

I.	II.	III.
1	3	3
3	9	5
5	15	8
7	21	13
9	27	21
11	33	34
13	39	55
15	45	89

Audio præterea nonneminem eſſe qui credat grauium caſum ſequi progreſſionem Geometricam duplam, adeout primo tempore deſcenſus fiat per vnicum ſpatium, ſecundo tempore per 2, tertio tempore per 4, quarto per 8, & ita deinceps; ſed quantum hic proceſſus à grauiũ caſu exactè ſatis obſeruato diſcedat vix eſt qui neſciat, aut qui non poſſit proprio experimento reperire; ſit enim in tabula ſequente prima columna, vt in ſuperiore, quæ contineat impares numeros, experientiæ ſuffragantes, & in ſecunda colũna numeri dupla ſe ratione ſuperantes collocentur, qui cùm ſatis ad primæ columnæ numeros accedant vſque ad quatuor primos, tantopere nihilominus à quinto numero & deinceps à rei veritate diſcrepant, vt nullus poſſit per tempus 8 ſemiſecundorum vel etiam ſecũdorum experiri, qui non ſtatim fateatur proportionem duplam Geometricam nimium excreſcere, cum enim octauo ſemiſecundo 15 dunta-xat ſpatia, quorum vnumquodque tripedale, percurrat, ſecundum rei veritatem, 128 conficeret in ſecunda columna, hoc eſt octies pluſquam reuera conficiat. Et quò progreſſus fueris vlteriùs, maior ſemper futurus

I.	II.
1	1
3	2
5	4
7	8
9	16
11	32
13	64
15	128

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est excessus, nam vbi 17 in prima columna occurrerit, è regione reperietur 256, & qui paruus erat in principio, maximus fiet error in progressu.

An ausim simile quidpiam conijcere de sententia Philosophi subtilissimi? qui statuit accelerationem pro diuersis temporibus, in eadē ratione qua numeri serie naturali disponuntur, hoc est secundum simplicissimam, & maximè naturalem Arithmeticæ progressionem 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c.

Certè non tantum à prima columna dissidet, vt ex sequentibus lineis constat, sit enim nostra progressio penes numeros impares in A E linea, quam graue percurrat spatio 4 secundorum; certum est graue cadens à puncto quietis A, vel *a*, primo quouis tēpore facere spatiū quodlibet primum A B, quod, vt antea, supponamus 12 pedum, quos graue spatio secundi percurrit: sitque illa mensura *duodecapeda*: secundo tempore facit reuera B C 3 duodecapedas, cùm duas duntaxat in linea *a g*, nempe *b c* percurrat. Tertio secundo verè spatium C D, seu 5 duodecapedas conficit, cùm in linea *a g* solas tres duodecapedas faciat. Quarto secundo percurrit spatium D E 7 duodecapedarum, quamdiu *d f* 4 duodecapedarum in linea *a g* percurrit; adeout quintum secundum sit necessarium ad perficiendam lineam *a g* æqualem lineæ A E.

Ex quibus manifestum est hunc progressum Arithmeticum facere velocitatem minorem quàm oporteat; quemadmodum illi duo progressus priores progressum longè maiorem inuehunt.

Cùm igitur illa nostra per numeros impares progressio in linea A E semper experientiæ nobis respondere visa sit, suisque rationum momentis confirmetur, eam retinebimus, donec alia demonstrata sit ab Illustri viro, qui licet grauia credat non transire per omnes tarditatis gradus à puncto quietis A, fatetur tamen hanc progressionem esse proximè veram.

COROLLARIVM PRIMVM.

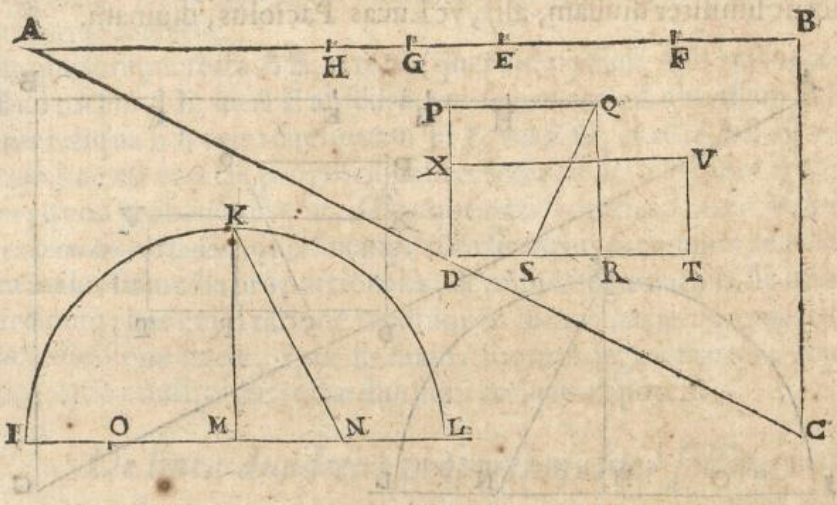
De linea proportionaliter secta.

NObis liceat notare quædam circa hanc sectionem, quam nonnulli ob proprietates mirabiles *diuinam* appellant. Primùm igitur octo proprietates ad vndecimā prop. lib. 2. Harmoniæ vniuer-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſalis videri poſſunt. Secundò, Salinam, cuius inuentionem prop. 18. lib. 4. Inſtrumentorum attuli, quâ credebat tactus violis & alijs inſtrumentis eodem modo adhiberi poſſe, ac ſi diapaſon diuideretur in 12 partes proportionales, in eo fuiſſe deceptum, vt fatebitur qui 31. lib. 3. caput, quod de Muſica ſcripſit, accuratè diſcuſſerit, & ſequentia legerit quibus eâ vtcúmque ſupplebuntur quæ noſtræ Latinæ Harmoniæ deſunt, vbi de diuiſione manubriorum citharæ, ac violę, quam beneficio lineæ iſtius Salinas proponit; ſimúlque Harmoniæ Gallicæ loco citato remedium adhibebitur.

Primùm igitur linea, verbi gratia D P, dicitur ſecari proportionaliter in X, quòd ſegmenti maioris X D quadratum æquale ſit rectan-



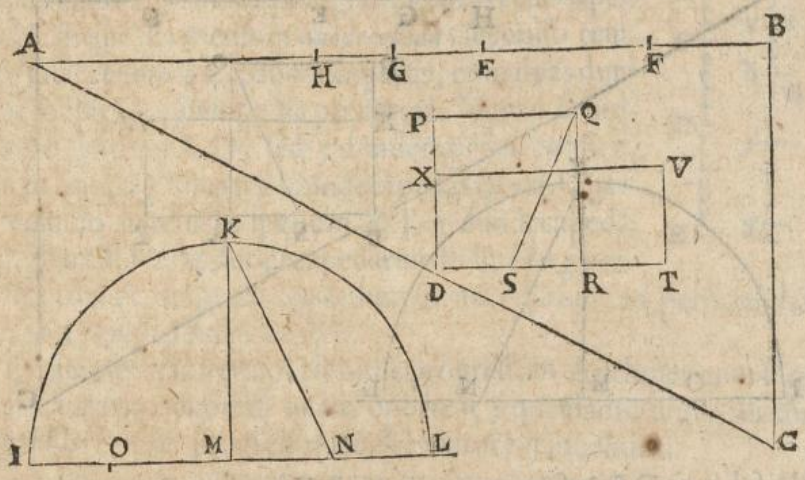
gulo ſub tota D P & ſegmento minore P X, vnde naſcuntur tres proportionales, D P, videlicet, quæ eſt ad D X, vt D X ad X P, hoc eſt tota ad maius ſegmentum, vt maius ſegmentum ad minus. Ne tamen putes idem de quibuſlibet tribus proportionalibus, hæc ſiquidem proprietas ſolis tribus ex ſectione media & extrema ratione facta productis conuenit; licet alia prædicta proprietas ſit communis tribus quibuſlibet, quarum extremæ ſemper rectangulum mediæ quadrato æquale faciunt; quemadmodum 4 proportionalibus ſemper conuenit vt extremorum rectangulum ſit æquale rectangulo mediarum.

Deinde ſecatur linea proportionaliter pluribus modis, Euclideo, ſi quadratis P R latus quodlibet, puta P R bifariam in S diuidatur, & ab S ducatur recta S Q; producatúrque S R in T, donec S T fiat æqualis S Q; denique fiat quadratũ R V ſuper R T, & ab V ducatur recta V X, linea R Q; vel ei æqualis D P quæcúmque, ſecta erit in X me-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dia & extrema ratione, quandoquidem rectangulum Q P X, quod fit sub tota D P, & minore segmento X P, æquale est quadrato D X, seu R V, quemadmodum totius lineæ D P quadratum, æquale est X T rectangulo.

Ptolemaïco, si lineæ I M diuidendæ M L æqualis addatur; centróque M describatur circulus; & à centro perpendicularis M K excitetur; deinde M L bifariam in N diuisâ, ducatur N K, cui fiat æqualis N O; maius enim segmentum erit M O, minus verò segmentum lineæ M I, à Ptolomæo lib. 1. de Almagesti, cap. de quantitate linearum in circulo, secundum extremam & mediam rationem diuisæ, erit O I. Hoc autem nomen huic lineæ videtur inditum, quòd suæ proportionis tam medium, quàm extrema habeat, quam propterea nonnulli vocant similiter diuisam, alij, vt Lucas Paciolus, diuinam.



Salineo denique, lineam A B proportionaliter diuides, si primò bifariam diuidatur in puncto G; postea enim facit perpendicularem B C æqualem B G, deinde A, C puncta coniungit rectâ A C, in qua D C facit æqualem C B, seu B G; Rursum in A B sumit A E æqualem A D; quibus peractis, linea B A secatur in E, mediâ & extremâ ratione, cùm enim A B & B C quadrata sint æqualia quadrato A C; vel rectangula A B E, & B A E, plus quadrato B C, sint æqualia quadrato A D, vel A E, plus quadrato D C, plus bis quadrato A D C, vel B A E, si ex vtraque parte demantur æqualia, supererit A B E æquale quadrato A E.

Erit igitur maius segmentum A E; quod si diuidatur similiter, eius segmentum maius erit æquale minori segmento E B, lineæ A B pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

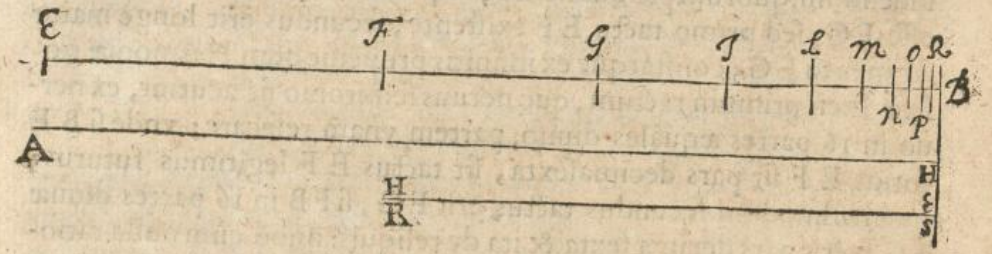
portionaliter imprimis diuisæ : quemadmodum H E maius erit segmentum lineæ B E, seu minoris segmenti etiam proportionaliter diuisi. Quare Salinam aduersus ea quæ lib.3. Instrument. Harmonic. pagina 225. dicta fuerant, hoc loco, & in hac parte tuemur, quanquam aliàs rectè dixerimus illum aberrasse, vt postmodum confirmabitur.

Tertium igitur quod hîc aggredimur, in eo situm est, vt demonstremus per rationis conuersionem, rectè dictum à Salina, lineæ A B proportionaliter diuisæ minus segmentum E B fieri maius segmentum segmenti maioris A E proportionaliter diuisi in H; & istius segmenti A E ita diuisi minus segmentum H E fieri maius segmentum minoris segmenti E B etiam proportionaliter diuisi; & ita deinceps vt in alia figura videbitur.

Itaque sumpta recta A E, vt totâ, (quemadmodum A B) est vt tota A B ad totum A E, ita A E abscissâ, vel segmento ad abscissam A H; igitur reliqua E B erit ad reliquam H E, ~~vel E G~~, vt tota A B ad A E totam, hoc est vt recta proportionaliter secta ad suum maius segmentum; quod probandum erat. Hincque nata vocabula *iuxta mediam & extremam rationem*; quòd nempe tota sit maius extremum, segmentum maius sit media proportionalis, & minus segmentum sit minus extremum; hac enim ratione medium & minus extremum nascitur vnica diuisione lineæ, quæ fit maius suorum segmentorum extremum; quod nulli alteri rectæ diuisioni conuenire potest.

De linea duodecies proportionaliter secta.

SIt rursum linea proportionaliter secta, A E B, quàm cùm non potuerimus satis commodè, distinctéque ita diuidere vt partes



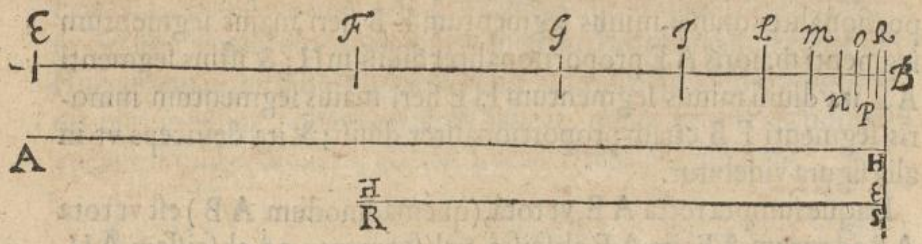
12 haberet quas putauit Violæ manubrio ad tactus notandos adhiberi posse Franciscus Salinas, nisi charta replicaretur, lineam fregi-

BIB. CNAM RESERVE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mus, vt istius voluminis paginam non excedat.

Intelligatur ergo linea A H, H E seu R S in directum lineæ B E coniungi, eâ lege vt tota linea incipiat ab A versus sinistram, iungatúrque H E in puncto E, vt reliqua linea sit E B. Erit maius segmentum A E, vt in priore figura, & E B minus; & sectiones aliæ H, F, G, &c.



Quibus intellectis, erit A B ad A E, vt A E ad E B, hoc est A B ad A E, vt A E ad A H, sed vt A E, ad A H, ita A H ad H E; & ita de cæteris segmentis; adeout lineæ A B, A E, E B, A H, H E, E F, F G, G I, I L, L M, M N, N O, O P, P R, & vltima R B, sint continuè proportionales; relictíque A B, & A E & E B, duodecim spatia reperiantur, in quæ linea tota B A diuisa reperitur, quorum maius est A H, minus verò R B.

Atqui falsum est primo tactu, vel primâ violæ, aut cuiusuis alterius instrumenti diuisione segmento A H æquali existente, tactus sequentes esse posse H E, E F, &c. cùm enim manubrium æquale fit lineæ totali A B, quæ ferè pedalis est, experiatur qui voluerit quantò primus tactus seu prima diuisio maior, sit primo segmento A H minor: vel vt error clariùs appareat, sit manubrium E B in 10 tactus diuidendum, quorum primus sit E F, impossibile est secundum tactum esse F G; sed primo tactu E F existente, secundus erit longè maior segmento F G; constátque ex infinitis propemodum Harmoniæ nostræ locis primum tactum, quo neruus semitonio fit acutior, ex neruo in 16 partes æquales diuiso, partem vnam resecare; vnde si B E totius, E F sit pars decimasexta, sit tactus E F legitimus futurus; quemadmodum secundus tactus erit F G, si F B in 16 partes diuisæ F G fuerit pars decima sexta, & ita de reliquis: quod cùm nulla ratione conuenire possit segmentis diuisionibus lineæ secundã mediam & extremã rationem sectæ, ratũ esto quod loco citato Harmoniæ dicebamus: neque video quid tantum virum in illum errorem impulerit.

Tertiò,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

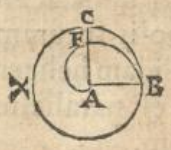
dicebamus: neque video quid tantum virum in illum errorem impulerit. Porrò

Tertiò, cylindri sphæræ inscripti, qui cum basibus maximam superficiem habeat, notauit Geometra latus esse minus segmentum diametri baseos proportionaliter sectæ. Iterúmque lineam aliam occurrere proportionaliter sectam, si tangenti circuli, ductæ à puncto, cui latus cylindri insidet, (quæ tangens sit æqualis eiusdem circuli diametro) linea recta ab altero puncto circuli, cui etiam latus oppositum insidet, transuersim per prioris lateris supremum agatur, donec extremo tangentis prædictæ occurrat, hæc enim linea, qua parte intra circulum continetur, est circuli diameter, & maius segmentum, vt pars exterior minus segmentum lineæ mediâ & extremâ ratione sectæ. Alias istius lineæ proprietates ausim infinitas appellare, quòd à nullo Geometra possint exhauriri.

COROLLARIVM II.

De linea helice à motu lapidis à terræ circumferentia ad illius centrum descripta.

CVm Galilæus existimare videretur lapidem, (positâ terrâ mobili & solis motum supplente) vsque ad terræ centrum descendentem, moueri per semicircumferentiam B 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 L, de qua superiùs dictum est, demonstrauit acutissimus Geometra D Fermatius non esse descensum illum semicircularem, sed helicem describere peculiarem, quæ sit secunda inter sequentes, quemadmodum prima est Archimedæa.



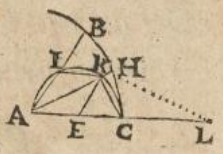
Sit igitur helix A F B intra circulum B C X descripta, itavt semper sit eadem ratio circumferentiæ B C X ad arcum B C, quæ est lineæ A B ad F C, vel quadrati A B, ad quadratum F C, vel cubi A B ad cubum F C, vel cuiuscumque alterius potentiæ A B ad similem potestatem F C, regula generalis datur, quâ ratio circuli B C X ad spatium lineâ A B, & helicibus A F B comprehensum periatur. Hîc apponam octo helices, quarum maiores numeri circulum, minores helicem referunt.

h

1	3. 1
2	15. 8
3	14. 9
4	45.32
5	33.25
6	91. 72
7	60.49
8	153.128

Quibus placet addere demonſtrationem amici, qui demonſtrauit lineam deſcenſus grauium non eſſe circularem.

Sit A terræ centrum, cuius diameter AC; & circumferentia CHB referat Æquatorem: Sint autem ſpatia, quæ per rectam lineam deſcendentia grauia conficiunt, in ratione duplicata ſpatiorum quæ grauia percurrit in circumferentia: Verbi gratiâ, ſi graue primò ex C peruenit ad K, deinde in I; ducanturque rectæ AKH, & AIB, ratio HK ad IB erit duplicata rationis arcus CH ad arcum CB. Exempli gratiâ, ſi arcus CB duplus eſt arcus CH, recta IB erit rectæ KH quadrupla. Iam verò conſideremus cùm circulus circa diametrum AC deſcriptus, per IK puncta tranſit, recta IB ſit HK rectæ quadrupla, quando arcus CB duplus eſt arcus HC. Ducatur recta EK bifariam diuidens AC, hoc eſt ex centro E; & IK, KL itavt KL ſit æqualis AK, & occurrat AC producto in L. Cùm ſint AK, KL lineæ æquales, angulus KLC æqualis erit angulo KAL, vel ei æquali IAH; ſed anguli AIK, HCL ſunt etiam æquales, igitur triangulI AIK, LCK ſunt ſimiles.



Quoniam verò KC latus lateri KI æqualis eſt, latus CL erit lateri AI æquale.

Præterea cùm triangula Iſoſcelia AKL, AEK faciant æquales angulos ſuper baſes ſuas æquè ſunt ſimiles; & rectangulum LAE erit æquale quadrato AK.

Sed cùm reliqua demonſtratio pendeat à certis characteribus, quos ille ſuis vſibus accommodabat, qui deſunt typographo; ſufficiat annotaſſe lineam iſtam deſcenſus grauium rectam ſub polis futuram, planam helicem ſub Æquatore; & in omni alio loco ſolidam helicem ſuper coni iſoſcelis ſuperficie deſcriptam, cuius baſis eſt parallelus, à quo deſcenſus incipit, & vertex ipſum terræ centrum.

Quam demonſtrationem libenter poſtulantibus communicabo, quemadmodum aliam elegantiſſimam à D. Fermatio inuentam, & ad ipſum miſſam Galilæum, qua demonſtrat ſpatium ab iſta comprehenſum helice eſſe, vel ad circuli ſectorem, vel ad totum circulum, quibus comprehenditur, vt 8 ad 15: quæ proportio reperitur ſimiliter inter ſpatium à ſpirali circa coni ſuperficiem deſcriptum, & ipſam coni ſuperficiem.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM.

VEterem igitur & obseruationibus respondentem casuum velocitatem retinebimus, eáque in sequentibus propos. vtemur, cùm præter experimenta illam sequentia rationibus confirmetur, & pluribus Physicis difficultatibus soluendis, & intelligendis inseruiat. Sequentes verò propositiones intelliguntur absque resistentia medij, quam vnusquisque proprijs obseruationibus inuenire poterit.

PROPOSITIO XIX.

Definire quantum iter percurrere debuerit graue cadens perpendiculariter, vt æquali velocitate in altum verticaliter emissum ad eam pertingat altitudinem, ad quam sagitta, vel alia proiecta mitti solent, dum arcubus, & tormentis bellicis, vel alio quouis modo excutiuntur.

PLuribus alijs modis hæc propositio poterat efferri, verbi gratiâ, *Datâ velocitate, dare altitudinem, ex qua graue cadens æqualem habeat velocitatem*; quod cùm ab experientia pendeat, quam toties commemorauimus, illam iterum supponemus. Sit igitur tanta globi, vel sagittæ velocitas, vt spatio secundi minuti, 49 perticas conficere possit, quarum vnaquæque sit 12 pedum: cúmque 49 sit numerus impar ordine vigesimus quintus ab vnitate, spatio 25 secundorum globus descendere debuit ad eam velocitatem acquirendam, quâ secundo quadragesimo nono perticas 49 percurrit: quâ velocitate non ampliùs aucta duplum, spatium æquali tempore, hoc est secundo, confecturus est, si descensus conuersus fuerit in motum horizontalem.

Verùm ne duplò quàm par sit maiorem globis plumbeis tormentarijs velocitatem tribuamus, quippe qui 92 ad summum hexapedas spatio secundi percurrunt, descenderit globus perpendiculariter spatio 23 secundorum, vt vltimo, seu vigesimotertio secundo velocitatem acquisierit, quâ non auctâ 46 perticas spatio secundi confecturus sit, hoc est 92 hexapedas, seu 552 pedes; dico globum hunc eâ velocitate ad eandem altitudinem peruenturam, ad quam è bom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bardis explodi ſolet, quid enim æqualem aſcenſionem impediret, aut maiorem promoueret? cùm eadem vtrobique velocitas ſupponatur. Vbi tamen aduertendum hîc aſcendentis globi grauitatem, & aëris reſiſtentiam in aſcenſu verticali conſiderandas, quarum prima globo detrahit mediam aſcenſionis partem, ſecunda verò nonnihil etiam officit.

Vnde fit vt cùm velocitas ex deſcenſu comparata poſſit globum ad ſpatium deſcenſus duplum horizontaliter promouere, ad ſpatium æquale verticale ſolummodo promoueat.

Hinc autem concludi poteſt quoúſque verticaliter aſcenſurus ſit globus quilibet, cùm velocitatis gradus, quo moueri cœpit agnoſcitur; inuenta ſiquidem altitudo, ex qua globus deſcendere debuit, vt eam ſibi velocitatem compararet, quâ tormento mittitur, dabit altitudinem verticalem ad quam peruenturus eſt, quippe prorſus eandem cum ea, à qua ceciderat, ob grauitatem medium itineris, quod alioqui conficeret, detrahentem: dummodo aëris reſiſtentia minimè numeretur.

COROLLARIVM.

QVoties aliquis iaculum, vel lapidem, aut graue quidpiam manu, vel fundâ proiecerit, prædicet ad quam diſtantiam tam verticalem quàm horizontalem miſſile ſit peruenturum, ſi nouerit quâ velocitate à manu ſua, vel à funda exeat, quandoquidem iactus verticalis par erit altitudini ex qua graue cadens velocitatem comparat æqualem velocitati à manu impreſſæ, horizontalis verò ex anguli ſemirecti profectus eleuatione duplus erit verticalis, vt in hydraulicis dictum eſt. Vbi dignum obſeruatione ſagittarios, funditores, & qui nudâ manu proijciunt, naturæ veluti ductu angulum 45 graduum propepropter eligere, cùm miſſile librant ad maximam diſtantiam, quæ reuera ſemirectum angulum ſequitur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XX.

Facilem methodum explicare, quâ possit quispiam dicto citiùs nosse, quantum spatium grauia percurrerint tempore proposito; hoc est dato spatio dare tempus; quemadmodum & dato tempore spatia dabuntur, siue perpendiculariter, siue obliquè, hoc est si super planis inclinatis grauia versus terræ centrum descendant: Vbi pulchra & vtilia de numeris.

HÆc propositio sequentibus maximè seruiet, vt nempe quis sciat vnde grauia cadere debuerint, vt deinceps datum spatium iusso tempore percurrant, & vice versâ; vtque proiecta illâ velocitate aquisitâ motu grauium, dimissa possint ad datum spatium in eleuatione data super horizontem peruenire. Quanquam multa iam prop. 12. dicta sunt, quorum partem aliquam repetere iuuabit.

Primum igitur, quemadmodum spatia percursa crescunt in ratione temporum quibus percurruntur, duplicata, ipsa tempora sunt in dimidiata spatiorum ratione: quare si dentur tempora, & quærantur spatia, quadrentur tempora; hinc enim nascetur ratio spatiorum: si verò dentur spatia, & tempora quærantur, sumantur latera, seu radices spatiorum, & ratio temporum exurget. Exempli gratiâ, quæritur quo tempore cadat globus aliquis plumbeus, vel ferreus, qui 25 spatia quæcumque (putà digitos, pedes, hexapedas, leucas, terræ radios, &c.) percurrit. Quod dicto citiùs innotescet, dummodo quædam præcognoscantur, supponantúrque: videlicet aliquod spatium datum, quod à globis aliquo dato tempore fiat, hoc enim spatium & tempus erit terminus rationis antecedens; exempli gratiâ, cùm obseruatio doceat globum à quiete perpendiculariter descendentem conficere vno secundo, (quod proximè tardiori arteriæ pulsui respondet) 12 pedes, quos iam pro spatio primo, & aliorum radice sumemus: secundum, & pertica 12 pedum sint deinceps mensuræ nostræ.

Ferreus igitur, vel ligneus globus spatia 25, vt priùs, confecerit, tempus quo ea confecit, ita reperietur: tempus, quo spatium vnum conficit, est secundum; spatium istud est ad 25 spatia vt quadra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

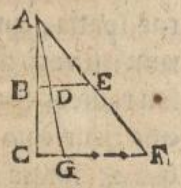
tum 1 ad quadratum 25, quorum latera sunt, 1 & 5, igitur tempus quæsitum erit 5 secundorum. Vbi verò non occurrent numeri rationales, media proportionalis illorum vice fungetur.

Deinde tempus 6 secundorum detur & spatium incognitum, quod grauia percurrerent, ignoretur; cúmque spatium vno secundo confectum supponatur, quadretur 6, vt 36 spatia illo percursa tempore priùs incognita concludantur.

Quæ regula etiam in planis inclinatis vera est, statim enim atque noueris quo tempore percurratur illius plani quantulumcumque spatium à puncto quietis, scies tempus quo quælibet alia pars eiusdem plani percurrenda sit. Verbi gratiâ primo secundo percurrat vnum pedem; quæratúrque quo tempore pedes centum ~~sequentes~~ percurrendi sint, 10 radix centum, dabit 10 secunda.

Porrò notandum est tempus eadem ratione maius esse, quo spatium in plano quocúnque inclinato percurritur, tempore, quo spatium idem perpendiculariter descenditur, quò planum illud fuerit perpendiculari longius, donec eidem horizonti occurrat: Verbi gratiâ, si globus 4 temporibus ab A ad B descendat, quinque temporibus ab A ad C descendet, cùm A C sit ad A B vt 5 ad 4: eritque eadem velocitas globi ad punctum C, ac globi ad punctum B peruenientis, adeovt si vterque deinceps per planum horizontale B C moueretur, æquale spatium confecturus esset.

Si verò per duo plana inclinata A B & A F globi descenderint, tempus descensus per A B erit ad tempus descensus per A F, vt linea vel planum A B ad planum A F, eritque semper in quibuscunque planis eadem acquisita velocitas, cùm ad eundem horizontem C F appulerint. Quibus addo mediam proportionalem inter A C & C B, vel A F & A E sumptam dare tempus, quo grauia descendunt ab A C, vel A F, id est tempus descensus per A C est ad tempus descensus per A B, vt prædicta media proportionalis ad B A, & ita de reliquis.



vide Sitticum

Calculus autem nil habet difficile, cùm tempora sequantur numerorum seriem continuam, quorum quadrata tribuunt spatia temporibus illis confecta; Hinc fit vt cùm semel aliquam tabellam confeceris, illius vsus futurus sit perpetuus, qualis est sequens; cuius prima columna tempora, secunda spatia complectitur; quæ postea conuertas in pedes, aut alias mensuras, quibus in primo tempore

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

obſeruaueris: Perinde ſiquidem fuerit, ſiue primus numerus 1 pedem, lineam, aut aliam quampiam menſuram ſignificet, dummodo numeri ſequentes eaſdem menſuras ſignificent: Verbi gratiâ ſi 1 ſumatur pro 12 pedibus, 4 ſequens ſumetur pro 48 pedibus, provt ſumi debet in rei veritate, quandoquidem cùm graue vno ſecundo 12 pedes percurrit, duobus ſecundis 48 conficit; eodemque modo 5 ſecundis 300 pedes à quiete deſcendit.

1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64
9	81
10	100

Quæ omnia tot exemplis 2. Libros Harmoniæ, Gallicæ, & Latinæ, explicata ſunt, vt plura non ſit opus addere: ex quibus repeto ſpatia quæ fiunt ſingulo quoque ſecundo facillimè reperiri, ſi numero ſecundorum quotitatem referenti duplicato vnitas addatur: exempli gratiâ, quærat aliquis quot duodecim pedum ſpatia vigeſimotertio ſecundo conficiantur, quod ſi duplicetur fiet 46, cui cùm vnitas additur, exurgit 47, ex quo rectè concluſeris 23 ſecundo graue ſpatia 47 percurrere, quandoquidem 47 eſt vigeſimustertius numerus impar, quem ſi per 12 multiplices, ſpatia innoteſcent in pedibus 554. Quæ adeò clara ſunt & facilia, nihil vt addendum eſſe putem, niſi fortè methodum inueniendæ quadratorum omnium propoſitorum, ab vnitate incipientium ſummæ, quâ poſſis egere in grauium varijs caſibus calculo ſubducendis.

Sint igitur, exempli causâ, 10 prima quadrata ſecundæ columnæ tabulæ præcedentis, quorum ſumma quæratur, quæ duobus modis inueniri poteſt, primo, ſi numero quadratorum propoſito vnitatem addas; exurget 11, qui ductus in 10, producit 110; deinde 10 & 11 ſimul addas, qui 21 conficiant, qui in præcedentem numerum 110 ducti faciunt 2310, quæ ſumma per 6 diuiſa dat ſummam 10 primorum quadratorum 385. Itaque Senarius eſt ſemper diuiſor in hac methodo, cuius operationem vltimam perficit: Hoc igitur exemplum ad canonem generalem reuocari poteſt.

Secunda methodus pendet ab inuentione quadratæ pyramidis, qualis, verbi cauſâ, pyramis, cuius latus 4, ſummam 4 primorum quadratorum, putà 30, exhibet. Pyramis autem inuenietur, ſi duplum pyramidis triangularis (quæ triangulorum ſummam complectitur) triangulo, cuius latus vnitate maius additum, pyramidem quadratam eiuſdem cum prædicto triangulo lateris tribuit.

Hæc autem pyramis triangularis, ſeu tetraëdrum habes, ſi latus illius per triangulum multiplicaris, cuius latus vnitate maius, triens

enim producti numeri quæsitam pyramidem exhibet. Quod eodem exemplo decem primorum quadratorum clarius euadet: quæratur ergo illorum summa, hoc est pyramis quadrata, cuius latus 10. Sume pyramidem triangularem nouenarij, seu 9 primorum triangulorum summam, quæ prouenit ex 9 ducto in 55 denarij triangulum, quæ fit 495, cuius triens 165 dat pyramidem triangularem 9; cuius duplum 330, triangulo 10, hoc est 55, iunctum, dat 385, vt in priore methodo, pro summa 10 primorum quadratorum.

COROLLARIVM PRIMVM.

De summa cuborum & aliorum numerorum inuenienda.

COntingit sæpenumero ea esse difficiliora quæ faciliora credebantur; quis enim non crederet cuborum quotvis propositorum, quàm quadratorum summam longè faciliorem esse? quippe quæ vnicâ operatione perficitur, sumptum videlicet quadratum summæ radicum dat summam cuborum: vt in 10 primis cubis cernere est; sumatur enim summa decem primorum numerorum, qui sunt radices, seu latera decem primorum cuborum, hoc est 55, quæ summa quadrata 3025, summam quæsitam tribuit.

Eodem modo centum primorum cuborum summa reperietur 25050025o. Quod ad summam radicum attinet, nil inuentu facilius, si enim sit par numerus, verbi gratia decem, medio 5 in 10 plus 1, hoc est in 11 ductus dat 55. Si verò impar, vt 11, sequentis 12 dimidium 6 in 11 ductum dabit 56. Imparium denique 1, 3, 5, 7 grauium casibus seruientium summa reliquorum omnium facillima, cùm sit ipsum quotitatis quadratum, si, verbi causa, sint 12 impares, quadratum 144 dat illorum summam & ita de reliquis.

COROLLARIVM II.

De numerorum triangularium inuentione.

CVm hi numeri plurium problematum solutionem iuuent, & antea suppositi fuerint; cuiuslibet imparis numeri triangulum habes, si numeri propositi, exempli gratia 7, medium numerum 4 ducas in 7, quandoquidem 28 dat triangulum numeri 7. Imparis verò numeri, puta 12, summa exurget, si pars illius dimidia 6, in sequentem

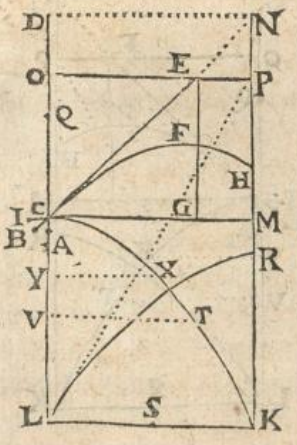
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tem numerum 13 ducatur, ſumma nempe 156 dabit triangulum duodenarij. Faciliùs tamen imparium triangula reperies, ſi numeri ſequentis, qui ſemper eſt par, mediam partem ſumas, quæ ſemper eſt numeri præcedentis medius, vt in triangulo 15 vides, nam pars media 16, ſeu 8 eſt etiam medius numerus 15.

PROPOSITIO XXI.

Data verticali eiaculatione, dare inclinatam & horizontalem; dataque horizontali dare verticalem.

SIt exploſio glandis, vel eiaculatio ſagittæ verticalis CD, quæ horizonti perpendicularis intelligatur, quæque ſit vniformis velocitatis in omnibus partibus; qualis foret, ſi nulla grauitas contraniteretur, vt ex dictis ſuppono: cui poſtea ſi grauitas velocitatis gradus auferat eadem ratione reciproca quâ conceptus fuerat impetus à glande cadente, ex quiete Q, in punctum C, eodem tempore quo velocitate vniformi ad punctum D abſque reſiſtente grauitate aſcendiſſet, ad Q punctum dumtaxat aſcendet, in quo deſinet impetus, vt ex alibi dictis conſtat. Cùm autem impetus, abſque grauitate oppoſitâ, quo media exploſio CE, glandem à C ad E transfert, ſit æqualis impetui verticali, eodem tempore quo ferebatur verticaliter à C ad D, mouebitur à C ad E, cùm CE linea ſit æqualis lineæ CD, ex conſtructione; cumque grauitas reſtituta æquali tempore agat, ſuper glandem per CE motam, ac ſuper glandem per CD aſcendentem, glans non aſcendet ad E punctum, ſed tantùm ad F, quòd grauitas mediam partem aſcenſionis verticalis GE auferat; eſt enim exploſio media CE compoſita ex verticali CO, & horizontali CG. Erit itaque punctum F locus, à quo glans ab F ad H, & deinceps deſcendet, vt parabolæ dexteram partem deſcribat, quæ cùm, demptis aëris impedimentis, ſiniſtræ parti æqualis eſſe debeat, totius habetur amplitudo para-



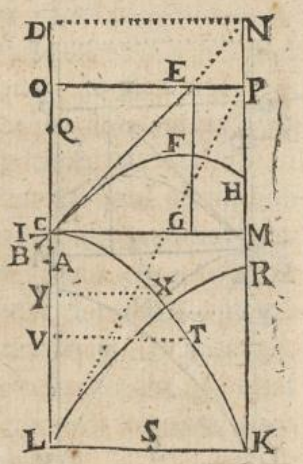
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bolæ, hoc est longitudo mediæ iaculationis, cuius pars media C G.

Sit & aliud exemplum in eadem figura, datæ verticalis iaculationis L D, quæ dato tempore, fiat vniformi motu, tam absque aëris, quàm grauitatis oppositæ impedimentis, erit explosio media L P; sed impediente grauitate, glans à puncto L ad punctum C tantùm ascendet verticaliter, cùm ob grauitatem pars ascensus dimidia D C pereat, vt dimidia pars ascensus glandis L P.

Erit igitur L K dimidium longitudinis, seu amplitudinis explosionis mediæ; cúmque L K sit æqualis L C, est enim C K quadratum; explosio media, erit dupla verticalis explosionis, cùm os sclopeti, vel iaculi caput in C puncto supponitur, quandoquidem pro varijs super horizontem eleuationibus iaculationum mediarum longitudines, seu parabolarum amplitudines augentur.

Sed & horizontalis eiaculatio ex verticali datâ concludetur, nam statim atque verticalis C D, in verticalem Q Ø, ob incumbentem grauitatem, conuersa, data fuerit, eodem tempore quo glans iter verticale C Q perficiet, iter horizontale duplum, nempe L K percurret, non quidem rectà per lineam C M, per quam moueretur glans suâ grauitate spoliata, sed per curuam C K, quæ sit absque aëris, aut alterius medij obstaculo futura parabola, cuius axis linea C L, vel K L: quæ K L altitudinem sagittarij super horizontem ex puncto C horizontaliter glandem, vel telum eiaculantis ostendit.



Sit verbi gratiâ, verticalis iaculatio C D centum hexapedarum, absque hostili grauitate, erit 50 hexapedarum cum grauitate, quæ cùm horizontali iaculationi C M non officiat, sed eam solummodo ad inferiorem horizontem L K deprimat, erit horizontalis iaculatio centum hexapedarum, & eodem tempore quo glans à C ad Q ascendit, descendet à C ad L per parabolam C K.

Porro si quis horizontalem iaculationem petat tempore breuiori factam, eadem ratione minor, seu breuior erit, quo tempus breuius fuerit; exempli gratiâ, si cùm 10 secundis glans à C ad Q ascendit, & à C ad K descendit, velis 5 secundis descendere glandem à puncto C per eandem lineam C K, hoc est si iaculationem hori-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

zontalem ſubduplo tempore factam inquiris, glans ad punctum X perueniet, cùm Y X ſit lineæ L K pars dimidia.

Si verò quæris futuram iaculationem horizontalem ex altitudine ſuper horizontem ſubdupla, nempe ex puncto V, hoc eſt ex puncto C, cuius horizon V T, erit V T amplitudo parabolæ, ſeu iaculationis horizontalis longitudo.

Supereſt vt ex data horizontali iaculatione verticalem eruamus. Sit igitur horizontalis data L K, ex altitudine ſuper horizontem L C, hoc eſt, ſit L K amplitudo parabolæ, & L C eiuſdem altitudo, quæritur verticalis exploſio æquali tempore facta, quæ cum abſque grauitate, & alijs impedimentis ſit æqualis horizontali factæ tempore æquali, reſtitutâ grauitate dimidium illius erit, cúmque iaculatio C D abſque grauitatis impedimento ſemper cum eadem velocitate permenſura fuiſſet, deſinet in puncto Q propter grauitatem hoſtilem, vt iam dictum eſt; vnde iaculatio verticalis erit horizontalis ſubdupla.

MONITVM PRIMVM.

LIcet hæc propoſitio de iaculatione verticali, quam oppoſita grauitas omnino deſtruit, videatur intelligi, poteſt tamen reliquis iaculationibus tametſi nondum extinctis, accommodari, dummodo ſupponamus mediam, & horizontalem exploſionem eadem velocitate, ac verticalem incipere, detúrque tempus, ſeu duratio prædictarum exploſionum, ſeu iaculationum: cùm enim grauitas æquali tempore ſemper idem agere pro certo ſumatur, quamdiu per eandem lineam agit, quacumque tandem velocitate telum emittatur, primo ſui aſcenſus minuto ſecundo vnâ duodecapedâ retardatur, duobus ſecundis 4 duodecapedis, &c. iuxta numerorum imparium ſeriem. Quapropter data qualibet durationis parte, qua fit horizontalis iaculatio, ſcietur quantò ſit minor verticalis: Verbi gratiâ, ſi 5 ſecundis durauerit, verticalis æquali tempore facta (ſiue deſinat, ſiue diutiùs perſeueret) breuior erit 25 duodecapedis. Idémque de parte verticalis, cum parte horizontalis collatâ dicendum. Exempli gratiâ, ſi verticalis etiamnum perſeuerans 4 ſecundis durauerit, iámque percurrerit 50 hexapedas, horizontalis æquali tempore durans erit 82 hexapedarum, qui numerus præcedentem triginta duabus hexapedis ſuperat, quas verticali ſpatio 4 ſecundorum grauitas ſuffuratur. Omitto alia plurima quæ lector attentus facilè poterit ex hac prop. concludere; qualia ſunt, quâ ve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

locitate glans, aut ſagitta emitti debuerit, vt datum ſpatium verticale, vel horizontale percurrerit: Quomodo prædici poſſit futura iaculatio horizontalis, aut verticalis, ex impetu mobilis exeuntis, & altitudine ſuper horizontem cognitis: Quomodo eliciatur illa ſuper horizontem ſagittarij altitudo, quando datur exploſio horizontalis, &c.

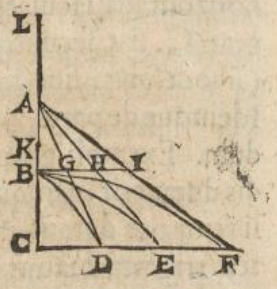
MONITVM SECVNDVM.

IN ſequentibus de verticali iactu rurſum agetur, vt ex eo dato iactuum aliorum ſuper horizontem inclinatorum amplitudines, ſeu longitudines inueniantur: in quibus ſi quid fortè præcedentibus opponi videatur, lector fontem oppoſitionis rimabitur, & ex obſeruationibus agnoſcet, quanto ſit impedimento noxius aër, ne prædictas proportiones ſagittæ, & alia proiecta accuratè ſequantur.

PROPOSITIO XXII.

Datâ horizontali iaculatione, ſagittarÿque ſuper horizontem altitudine, dare velocitatem ſagittæ, vel alterius proiecti; datiſque velocitate, & ſuper horizontem altitudine, iaculationem horizontalem inuenire; vbi etiam de duratione iactuum.

SIt iactus horizontalis CD, vel CE, vel CF quotcúmque hexapedarum, cúmque ſagitta eò debeat velociùs emitti, quò eodem tempore plures hexapedas percurret, & eadem velocitate vt iter idem eodem tempore conficiat, velocitas ad CD iactum horizontalem neceſſaria dabitur, ſi fiat vt AB (æqualis altitudini horizontali CB) ad lineam BG (iactui horizontali CD parallelam, & AD tangenti puncti D parabolæ datæ BD occurrentem) ita BG ad BK, ſeu tertiam proportionalem.



Velocitas enim à graui cadente à puncto quietis K ad B acquiſita, ſagittæ à puncto B emiſſæ, & ad G punctum horizontis BI collineanti impreſſa, feret ſagittã ad H, hoc eſt ad D, per parabolam BD.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

At verò cùm B C, ex constructione, sit quadruplum B K, & tantundem durare supponatur motus æquabilis C D, quantum motus naturalis sagittæ à B ad C, seu D descendentis, iactus C D duplò magè, quàm casus à K ad B quæsitam velocitatem tribuens, durabit.

Sit, verbi gratiâ, K B 12 pedum, igitur B C, atque adeo C D ei æqualis, erit 48 pedum: quare si velocitas à pila, seu lapidis per 12 pedes à K puncto quietis ad B cadente acquisita verteretur in motum horizontalem B I, spatio minuti secundi percurreret B G lineam duplam lineæ B K, quam minuto secundo graue cadens conficit; cùm ex dictis, ea sit grauis in quocúmque casus puncto sumpti, vel intellecti velocitas, quæ graue deinceps æquali, quo cecidit, tempore, transferat ad spatium duplò maius eo, à quo cecidit, si ex motu verticali K B vertatur in horizontalem B G.

Sit & aliud exemplum, in quo spatium casus A B subduplum est iactus horizontalis C E, qui prædicto casui A B, & altitudini super horizontem B C simul sumptis æqualis est. Ducatur B H parallela C E, & à puncto A ad punctum E ducatur A E tangens puncti E parabolæ B E, tertia proportionalis, vt antea, dabit velocitatem, quâ fieri debet explosio ex puncto B, vt iactus C E habeatur, hoc est vt parabola B E à glande, vel sagitta describatur.

Est autem B A tertia proportionalis, cùm vt A B ad B H, ita B H ad A B. Æqualitas autem quæ est inter C B axem, seu altitudinem parabolæ, & B A sublimitatem, ex qua fit casus tribuens velocitatem quæsitam, id habet notatu dignum, quòd iactus C E, à puncto B factus, & parabolam B E describens, cuius latitudo, vel ordinata C E dupla sit axis, vel altitudinis C B, impetum omnium minimum desideret; nam siue crescat, siue minuatur C B, vel B A, semper maior impetus, seu velocitas requiretur ad C E spatium percurrendum, quàm ea, quæ componitur ex velocitate in puncto B à graui ex A cadente acquisita, & ea, quæ idem graue deprimit à B ad C, quamdiu à velocitate prædictâ à C, seu B ad E transfertur.

Cúmque impetus, seu vis percussionis à proiecto in punctum E peruenientis composita sit ex velocitate A B in B H conuersa, & velocitate B C potentia, siue impetus in E erit ad impetum in C conceptum ex A C, & impetum in E conceptum ex motu C E, vt diagonalis A E ad latera A C, C E, hoc est impetus ex parabola B E duplus erit potentiâ prædictorum impetuum: Vel quod idem est, velocitas ab A ad B acquisita, cuius impetus æquabilis horizontalis, & velocitas naturalis ex B in C, componunt velocitatem,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seu impetum A E; cúmque A H sit ad A B, & B H, vt A E ad A C, & C E, nil refert an impetus per triangulum maiorem A E C, vel minorem A H B explicetur.

PRAXIS.

TElum quispiam ex turris, octo hexapedas altæ, summitate iaculetur horizontaliter eâ velocitate, quam idem ex octo cadens hexapedis acquireret, horizonti non occurret telum donec 16 hexapedas horizontales confecerit; sit turris C B, erit C E 16 hexapedarum, siue 96 pedum. Si verò iactus fuerit longior aut breuior, sagittarius ex suo iactu cognito concludet quantò teli maior vel minor fuerit velocitas: Si namque fuerit 32 hexapedarum, duplò maior fuit velocitas, si 64 hexapedarum, quadruplò maior, & ita de reliquis.

Vnde singuli qui lapides è turres, vel alio quouis loco per lineam horizonti parallelam collimantes proiecerint, ex iactus longitudine, (quæ itineris parabolici ordinata, vel axis erit) robur suum, hoc est impetum, quo mittunt lapides, concludent. Si quis enim, verbi gratiâ, lapidem horizontaliter ad 50 iecerit hexapedas, vis illius æqualis fuit impetui lapidis ex altitudine 25 hexapedarum cadentis si locus ex quo lapidem proiecit 25 hexapedis horizonti superextiterit. At de his pluribus, aliàs.

Tertius nostræ prop. casus est, cùm L B linea, per quam velocitas acquiritur, in horizontalem conuertenda, maior est altitudine super horizontem B C. Sit igitur iactus C F ex B puncto factus, velocitas quâ telum, vel lapis mittitur, hac ratione inuenietur.

Fiat vt A B, ad B I parallelam C F, & occurrentem tangenti A F in puncto F parabolæ, ita B I ad B L, quæ est tertia proportionalis. Et in numeris vt A B, vel ei æqualis C B 8 hexapedarum, ad B I 12, ita 12 ad B L 18. Quare velocitas, quâ telum à B in F mittetur, à descensu teli per 18 hexapedas producitur: cúmque velocitate in B comparata, & in horizontalem iactum versâ telum æquali tempore quo descenderat ab L ad B, sit deinceps confecturum spatium lineæ L B duplum, citiùs percurretur C F quàm L B, quandoquidem eo tempore quo telum ab L ad B descendit, spatium spatij L B duplum, siue C F ei æquale, subduplo tempore percurret.

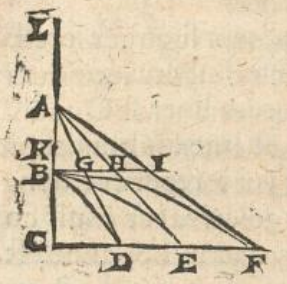
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COROLLARIVM.

TRes igitur homines ex B montis, vel turris apice corpus aliquod horizontaliter proijcientes, quorum primus ad punctum D, ſecundus ad E, tertius ad F peruenerit, ſuarum virium menſuram ex lineis K B, A B & L B metientur.

SECVNDA PARS PROPOSITIONIS.

SVpereſt vt ex datâ ſagittarij ſuper horizontem altitudine, & datâ, quâ telum emittitur velocitate, iactus horizontalis longitudinem eliciamus. Quod facilè concludetur ex figura præcedente, in qua linea horizontali C F ducta, C L perpendicularis eleuationem ſuper horizontem C B, vt antea, & lineam B K datæ velocitatis productricem complectatur, has enim inter mediæ proportionalis dupla horizontalem explosionem tribuet. Verbi gratiâ B G, eſt media proportionalis inter C B & B K, quare dupla B G, hoc eſt C D, dabit iactum quæſitum ex velocitate acquiſitâ per deſcenſum K B. Similiter B H eſt media proportionalis inter C B, B A; & B I eſt media prop. inter C B, & B L. Vnde conſtat vſus, & vtilitas ingens mediæ proportionalis, quæ poſtremæ parti propoſitionis, quemadmodum tertia proportionalis priori ſatisfacit.



Porrò cum eodem arcu æqualiter tenſo, eadémque vel æquali ſagitta collinearit aliquis horizontaliter, & ex aliqua data ſuper horizontem altitudine, iactum horizontalem nouerit, ſciet etiam quantò iactus horizontalis ex alia maiore, vel minore ſuper horizontem altitudine maior, vel minor futurus ſit, quandoquidem iactus, ſeu exploſiones per eandem lineam, ſiue horizontalem, ſiue cuiuſuis alterius ſuper horizontem eleuationis, ſola verticali excepta, quæ ſemper eadem eſt, ſunt in ratione eleuationum ſuper horizontem duplicata, vel ſubduplicata: ſed de his poſteà fuſiùs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXIII.

Vis percussionis cuiuslibet explosionis horizontalis æqualis est impetui, quem habet corpus explosum cadens perpendiculariter ex puncto quietis per lineam æqualem altitudini sagittarij super horizontem, & sublimitati, ex qua debet cadere, vt conceptâ eo casu velocitate fiat horizontalis explosio. Súntque Parabolarum amplitudines æquales, quarum altitudines, & sublimitates sunt inter se in ratione reciproca.

EXempli gratia, sit impetus explosionis C F, in figura præced. prop. æqualis erit viribus percussionis, siue impetui eiusdem vel æqualis corporis à puncto L ad C cadentis, cùm linea L C componatur ex altitudine super horizontem C B, & linea sublimitatis L B, quibus parabola B F describitur. Facilè verò reperitur punctum sublime, ex quo fieri casum oporteat, vt describatur explosio parabolica, cùm verbi causâ, punctum illud pro iactu B F, quod est L, ex tertia proportionali L B reperiatur, quippequæ sit ad I B, vt I B ad B A, vel B C.

Vnde sequitur iactus omnes horizontales eiusdem glandis, lapidis, aut teli, quorum altitudines super horizontem, iunctæ sublimitatibus, iactuum velocitatem gignentibus æquales sint, æquales etiam impetus habere, & æqualibus ictibus percutere.

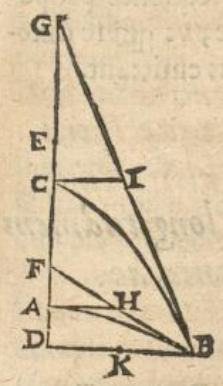
Sunt etiam æquales iactus, horizontales, quorum altitudines super horizontem, & sublimitates velocitatem tribuentes è contrario sibi respondent, hoc est cùm tantò maior est vnius eleuatio, seu altitudo, quantò minor fuerit alterius sublimitas, & vice versâ. Exempli gratia, si vna iaculatio sagittæ fiat ex altitudine 4 pedum, & altera ex altitudine 16 pedum, si primæ sublimitas sit 16 pedum, secundæ sublimitas erit 4 pedum, erúntque iaculationes, & percussiones æquales; id est si primæ velocitas incipiens aquisita sit à descensu per 16 pedes, & alterius velocitas à descensu 4 pedum, primæ super horizontem altitudo debet esse quadrupedalis, secundæ verò 16 pedum, & ita de reliquis, quod Hetruscus ex rectangulorum & quadratorum æqualitate probat.

PRAXIS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRAXIS.

PORRÒ istius propositionis Theoriam si praxis sequatur, admodum iucunda est, cùm ex qualibet super horizontem altitudine, quotuis homines globulos explodere, vel sagittas emittere possint, qui ex vno super horizontem pede, & qui centum pedibus, ad eundem scopum collineent, idemque punctum percutiant, dummodo qui ex centupedali altitudine laxat arcũ, eò minori velocitate sagittã mittat, quò fuerit altior. Quod facilius ex sequente figura intelligitur, in qua D B refert horizontem, vel parabolæ A B amplitudinem, super qua maior altitudo D C, minor verò D A; quæ tamen iactum horizontalem æqualem habent, nempe D B; quandoquidem, vt dictum est, iactus habent eandem horizontalem magnitudinem, quorum sublimitates altitudinibus iunctæ sunt æquales, vt hîc contingit, cùm altitudo supponitur D A pedis vnius, & sublimitas A G, 7 pedum; vel altitudo D C, 4 pedum, & totidem pedum C G sublimitas: alioqui si sagitta discedens à puncto C æqueve velociter ac ex puncto A moueretur, iactus ex C duplus esset iactus ex A, vt ostensum est tractatu de Hydraulicis; aeris tamen resistentia proportionem istam minuit.



Itaque iactus est semper æqualis, siue sagittarius sit terræ propior, vel quantumuis eleuetur, dummodo motum tardiorem, ex minori sublimitate oriundum, velociori compenset, ex maiori altitudine comparato; quod facillimum est si quis arcu minus & magis sinuato ex maiore & minore super horizontem altitudine sagittas emittat: Exempli gratiâ, si arcus ex puncto A sagittam suam horizontaliter versus H iaciat, quæ horizonti occurrat in puncto B, & idem arcus eandem sagittam emittat ex puncto C versus I, quæ similiter horizonti D B occurrat in B, velocitas sagittæ ex A missæ duplò maior esse debet velocitate, quâ mittitur ex C, quandoquidem tempus casus à C ad D, ex puncto quietis D, duplum est temporis, quo sagitta cadit ex A puncto quietis in D, qui casus fiunt per parabolas C B & A B.

k

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM.

QVæ hactenus à propoſ.22. hucuſque dicta ſunt, clariùs in ſequẽte explicamus, ne quis in eiuſcemodi capiendis tantiſper laboret, non enim tam in doctorum, quam in aliorum gratiam ſcribimus. Has tamen propoſitione, ſin iaculorum ſolarium gratiam, ſequente propoſitione interiectâ, tantiſper nobis liceat interrumpere, vt qui ſe dixerint Solis Equites, nouerint quâ velocitate ſuas ſagittas emittant.

PROPOSITIO XXIV.

Iaculorum ſolarium robur, velocitatem, & longitudinem dimetiri: vbi fundamenta reflexionis, ac refractionis explicantur.

SIt Appollo ἀργυρότοξος, vel Sol radians A, quibus Poëtæ τόξα tribuunt ἔνθεα, quòd radios ſuos vt totidem iacula, vel ſagitas circa ſe in orbem magnum conijciat; habeatque circa ſe concentricos orbes AB, BC, CD, & quotuis alios, quos intumeſcendo dilatet: ſunt enim nobiles Philoſophi qui credant ſolem eſſe cordis inſtar, qui ſuâ diaſtole & ſyſtole magnum orbem calefaciat, & illuminet; quos inter ſubtilis Hobs putat, aut ſupponit in diaſtole Sphæram totam, cuius ſemidiameter A B, intumeſcere, atque adeo medij partem, quæ fuerat in orbe BC, exire in locum ſibi æqualem proximum, nempe in orbem CD, idque eodem tempore, quòd eo inſtante, quo motus incipit à B verſus C, neceſſe ſit vt incipiat motus à C verſus D, & à D verſus E, & ab E prorsũ; adeovt oculus in qualibet à ſole diſtantia poſitus, verbi gratiâ in E, eodem inſtanti feriatur in E, quo ſolis incipit dilatatio in B, eodemque inſtante motus ille in E, perueniat ad retinam & cerebrum, quod reagat per neruum opticum, retinam & alias oculi membranulas, per eaſdem lineas verſus ſolem, quibus ſol ipſe priùs egerat, vt in omnibus paſſis aliqua reactio intelligatur.

Cùm autem exteriores orbium circumferentiæ ſemper maiores ſint inferioribus, erunt reciprocè craſſities interiorum orbium maiores exterioribus, hoc eſt maior erit BC, quàm CD, & CD, quàm DE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quare licet tota solis illuminatio fiat in instanti, motus tamen à sole, vel alio lucido propagatus debilior est longè, quàm propè, cùm enim B C sit maior quàm C D, & C D quàm D E, velocior est motus propagatus in B C, quàm in C D, & in C D, quàm in D E, &c. C

Hic autem motus non dicitur lumen, donec illud sentiamus foris ante oculos, post cerebri reactionem, quæ phantasma lucis inter oculum & lucidum constituat. Vnde possis duas illas celeberrimas Platonis & aliorum sententias conciliare, quarum vna visionem statuit in radiorum interiori susceptione seu receptione, altera in extramissione, cùm ambæ concurrant.

Lumen igitur erit apparitio, seu phantasma ante oculos, motus illius, qui propagatur à lucidi diastole, siue tumescentia ad cerebrum, & inde retrò per oculos ad medium; vel lucidi imago concepta in cerebro; quæ cùm perturbata fuerit, color appelletur.

Porrò semidiametri prædictorum orbium, A B, A C, A D, & A E, superant se vt numeri 1, 2, 3, 4, &c. in quorum ratione triplicata cùm sint ipsi orbes, erunt semidiametri inter se vt radices cubicæ prædictorum numerorum; eritque A B ad B C, vt latus cubi simpli ad latus cubi dupli, minus latere cubi simpli; & B C ad C D, vt latus cubi dupli, minus latere cubi simpli, ad latus cubi tripli, minus latere cubi dupli: & C D ad D E, vt latus cubi tripli, minus latere cubi dupli, ad latus cubi quadrupli, minus latere cubi tripli, & sic in infinitũ. vid.

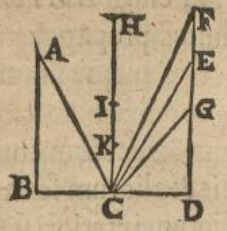
Hinc fit vt sit maior A B, quàm B C, & B C, quàm C D ratio, &c. & æqualibus temporibus maiora spatia pertranseantur, sitque motus eò tardior, quo magis à lucido, seu motore discedet, ratione quæ sequitur. Sit spatium inter lucidum & oculum quadrifariam diuisum, velocitas lucis per primam partem diffusæ, est ad velocitatem eiusdem per secũdum spatium, vt latus cubi simpli ad latus cubi octupli, minus latere cubi simpli; & ad velocitatẽ in tertia parte, vel latus cubi simpli ad latus cubi vigintiseptuli, minº latere cubi octupli, & ita de reliquis.

Cùm enim A B statuatur (in hac hypothesi spatij in 4 partes æquales diuisi) æqualis B C, & B C æqualis C D, erit A C ad A B, vt latus cubi octupli ad latus cubi simpli; & ideo A B ad B C, vt latus cubi simpli ad latus cubi octupli, minus latere cubi simpli, &c. vt antea.

Quæ pauca præmittenda fuerunt ex philosophia prædicti viri subtilis *de motu, loco & tempore*, vt sagittarum Appollinearum velocitatem quibus sol omnia configit, facilius intelligamus. Radius enim quilibet concipi potest vt iaculum, cuius pars crassior, seu basis lucidi, parti visæ sit æqualis, vt spiculum quo tangimur, nobis etiam æquale sit, hoc est toti corpori, vel oculo, vel alteri parti tactæ, seu illuminatæ.

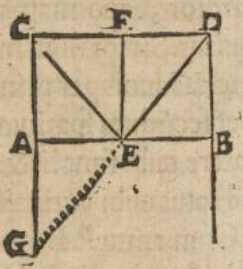
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Iam verò consideremus quibus modis sol feriat; quem in puncto A, per lineam A C agentem, in patiens B D, in puncto C, intelligere possumus; quod patiens vel perfectè resistet A C radij, vel sagittæ penetrationi, eumque remittet per lineam C E, ad angulos æquales; vel ipse radius alium recipiet ictum, hoc est fortiùs ex C repercutietur, quàm illud antea percussisset; tuncque reflectetur ad punctum F, verbi gratiâ, hoc est eodem tempore, quò peruenerat ab A ad C, saliet à C ad F; & angulus reflectionis F C D, maior erit angulo incidentiæ A C B; vel denique partem aliquam suæ velocitatis amittet, ob patientis B D mollitiem, vel alia de causa, tuncque resiliet minori velocitate à C ad G, eritque G C D, reflexionis angulus, minor angulo incidentiæ.



Quid si sagittalem radium A C, intelligamus in puncto C ab infinita vi repercuti? Numquid per lineam C H reflectetur? Idem iudicium de pilâ perpendiculariter ab I in C cadente, si enim reflexio iuuetur ab aliquo agente in C intellecto, puta à reticula, vel aliquo elaterio, reflectetur non solum vsque ad I, sed altiùs, verbi gratiâ ad H. Si verò partem velocitatis amittat, quam non aliunde reparet, reflectetur tantùm ad K, vel, amissâ totali velocitate, hærebit in puncto C.

Quæ omnia vt meliùs percipiantur, & maiores Catoptricæ difficultates paucis attingam, sit rursus sol in C puncto, qui licet per radium C E percutiat planum horizontale A B, intelligatur tamen vim suam imprimere per planum C F, in A E planum descendens, quo sensu nullam vim in planum verticale F E exerat, sed per planum C A parallelos in F E procedens agat, clarum est punctum C futurum in E puncto, cùm planum C F ad A E planum, & planum C A ad planum F E peruenerit; atque adeò radium C E, compositum intelligi posse ex motu puncti C in A, & C in F, cùm enim eodem tempore moueri concipiatur à C in A, quo à C in F, tandem in E puncto reperietur.



Maxima verò difficultas in eo sita videtur vt sciamus cur radius C E reflectatur ab E in D, non autem in E, veluti pondus A B, planum semper impellens, maneat; idemque de pila concludendum, quæ cùm totum suum motum plano A B communicasse videatur, vel in E

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quieſcerẽ, vel pẽr planum E B labi deberet, ſi motum illum retinuit, quo vergebat à C ad D, velà C A ad D B.

Quæ quidem difficultas eò viros quoſdam adegit ad duo qualitatum vel potentiarum admittenda genera, quarum aliæ pertinaciùs adhærerent plano, vt contingit lapidi, & ferro; cùm enim ad terram, aut magnetem peruenerint, non inde reſiliunt; aliæ verò cogerent ad reſultum corpora, vel qualitates, nempe radios tam lucis, quàm caloris, odoris, caloris, &c.

Alij credunt in puncto E, & quibuſuis reflexionis punctis foſſulam ab impacto corpore, radioque fieri, quæ, velut elaterium, eadem vi ac velocitate radium, pilam, &c. repellat; idque ad angulos ęquales, quòd radius eadem velocitate remittatur ab elaterio E, vel à plano E B ad F D planum, quâ venerat ex C, vel C F in A E: nihilque de velocitate perdiderit, quam à C verſus D ab initio ſui motus acquiſiuit, & quâ perueniret ab E ad B eodem, vel æquali tempore, quo priùs à C ad F, vel E peruenerat; etiam ſi motum omnem amiſiſſet, quo ferebatur in planum A E. Adde pilam & alia corpora nonnihil introrſum recuruari, adeovt reſultus tam à pila, quàm à plani reflectentis reſtitutione iuuetur.

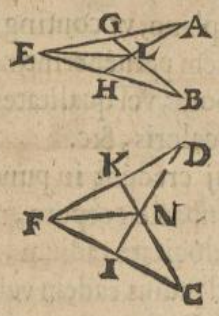
Alij denique cenſent primum motum radio, vel miſſili C impreſſum in puncto C, ſufficere, vt fiat reflexio in E, à quo nulla ratione velocitas minueretur, ſi tam miſſile, quàm planum eſſent perfectè plana, & dura, ſeu duritiei infinitæ; cùm iuxta ſecundam ſententiam præcedentem, ſuper iſto plano nulla reflexio futura ſit, quòd deſit repulſio, quod enim perfectè durum eſt, non poteſt deprimi, quod non deprimitur, non reuertitur, igitur nulla reflexio fiet, niſi motus in miſſili manens retrahat illud, & in partem auerſam trãsferat, iuxta ſententiam alteram; de qua, vel de alijs iudicium ferre neque locus neque voluntas, cùm mihi ſufficiat miſſilium, & mobilium phænomena fideliter exprimere. Addo tamen irradiationem, ſeu percuſſionem radij C E in planum A B, eò debiliorem eſſe perpendiculari F E, vel C A, quò C E linea maior eſt lineâ C A, hoc eſt vt linea C E ad C A, ita reciprocè percuſſio C E ad C A: quod etiam pilis, & globis in muros impactis accommodare licet, vt ex radio, ſiue iaculo ſolari tranſeas ad artem militarem. Itaque radius C E in planum D G fortiùs agit, quàm in plarum A B: vt iam poſſis de vi radij qualibet inclinatione percutientis iudicare.

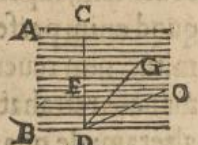
Omitto locum imaginis obiecti in C poſiti, vel ipſius lucidi, oculo ex D ſpectanti occurrere in puncto G, vt alia nonnulla ex viri ſubtiliſſimi libro citato petam circa duo lucida diſtincta, quæ punctum æqua-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liter distans tunc fortiùs illuminant, cùm illud minori angulo feriunt: quod ita demonstrat:

Sint duo lucida A B & C D, eadem, vel æqualia; radientque A & B simul in punctum E; & C D in punctum F; sintque distantiæ A E, & B E, distantiis D F & C F æquales inter se; sit tamen A E B angulus angulo D F C minor; punctum E magis illuminabitur; ducantur enim A H, & B G; deinde C K & D I, itavt anguli E A H, & E B G non solùm inter se, sed etiam angulis F C K, & F D I sint æquales, vterque vtrique: fient per rectas A H, & B G duæ radiationes concurrentes in L; & per rectas C K, & D I, aliæ duæ concurrentes in N: ex quarum concursu fiet motus compositus per rectas L E & N F: cumque motus per A H, & B G, propter angulum A L B minorem angulo C N D, minùs sibi mutuò opponantur, minus sibi mutuò auferent à sua ipsorum velocitate; quapropter motus per L E compositus ex motibus per A H & B G, velocior erit motu per N F, composito ex motibus C K, & D I: erit igitur velocior, hoc est fortior actio lucidorum A & B in punctum E, quàm C D in F.

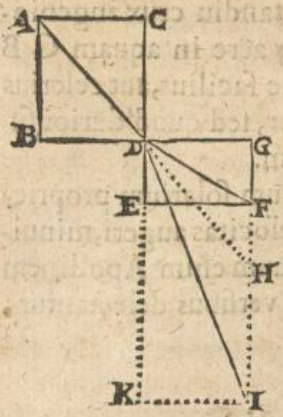


Ex quibus etiam intelligitur ratio cur obliquè illuminata debiliùs illustrentur; sit enim, exempli gratiâ, paries vel planum quodpiam C D, quod à corpore lucido radijs A B parallelis, & plano G D perpendicularibus illuminetur; sitque planum ei æquale D G, vel D O obliquè positum, constat ex ipsa figura, pluribus radijs C D, quàm D O percuti, & ex consequente minus illuminari.

Hactenus solis iacula per lineam vnicam rectam ferientia vidisti: Num existimas adeo fortia esse, vt retundi, vel frangi nequeant? Dubio procul franguntur occursu medij diuersi: sit enim B G aquæ superficies, quam radius ex A, seu ex aëre veniens, percutiat in puncto D; constat experientiâ radium non rectâ pergere, itavt eandem rectam lineam A D in aëre sitam continuet, & producat à D in H sub aqua; sed diuergere, ac torqueri, seu frangi in lineam D I, quam non mutat, quandiu aquam permeat; ex qua si versus I punctum in aërem egreditur, rursum frangitur, sed in partem auersam.

Vbi aduertendum pilam, aut aliquod aliud missile, ex A per A D in aquam, quam profundiùs ingreditur, emissum, non accedere ad

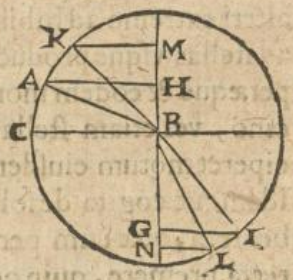
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perpendicularem D E, instar radij, sed ab ea diuergere per lineam D F, eo ferè modo quo radius ex aqua diuergit in aërem.



Sed cùm hîc de radijs solaribus agatur, supponamus radium A D (cuius velocitas ex motu A C & A B componi dicatur) duplicare suam velocitatem, quâ ferebatur deorsum ex A in B, vel ex C in D, in contactu superficiei aquæ B D G; sed eandem retinere, quâ ferebatur dextrorsum ab A ad C, vel à B ad D; propterea que faciamus D K lineam duplam lineæ C D, & K I æqualem lineæ B D, certum est radium A D iturum à D in I, ad quod perueniet eodem, vel æquali tempore, quo priùs ab A ad D, subduplâ nempe velocitate, peruenerat.

E contrario D E fieri debet subduplum D C, si concipiatur radij A D velocitas duplo fieri minor contactu superficiei B G in puncto D; neque tamen minuenda erit E F, cùm nihil illius amiserit velocitatis, quâ fertur dextrorsum ad G F, sola siquidem D G superficies ei opponitur: hocque casu radius A D non ad H, quo ferretur in eodem medio, sed ad punctum F perueniet. Quæ si fusiùs explicata velis, adeas Illustri viri Dioptricam, à pagina 15, & deinceps; cuius inuentioni debes veram refractionum proportionem, quæ in eo sita est, vt quemadmodum sinus anguli vnius inclinationis ad sinum anguli inclinationis alterius, ita sinus anguli refracti in vna inclinatione, ad sinum anguli refracti in altera. Ex qua proportione cùm omnia deriuentur, quæ pulcherime toto libro exposuit, illam sequente figura proponam.



Sit igitur in circulo K C I, lucidum in A, & in K, ex quibus iaculetur radios A B, & K B ex aëre in aquam, superficie C B discriminatam; sitque radij magis inclinati A B refractio B I, ducanturque à punctis A & I rectæ A H & I G, diametro M N perpendiculares; Hæc vnica obseruatio sufficiet vt omnes aliæ refractiones cuiusuis radij cognoscantur, sit enim K B radius, & à K ducatur K M diametro M G perpendicularis; ex qua sola linea refractionem habes absque vlla experientia, quandoquidem vt A H ad I G, ita K M ad

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aliam, quæ reperietur L N; exempli gratiâ, si A H sit I G sesquialtera, erit etiam M K sesquialtera L N, & ita de reliquis, vt iam tanti viri beneficio fiat ludus puerorum, quod tandiu crux ingeniorum fuerat. Vbi notandum est radium K B ex aëre in aquam C B trãs euntem, non ideo ferè tertiâ sui impetus parte facilius, aut celerius per illam, quàm per aërem transire, quòd densior, sed quòd durior sit; idemque de chrystallo, vitro, &c. esto iudicium.

Cum autem possit vnusquisque mille iaculorum solarium proprietates eruere, & explicare quot modis illorum velocitas augeri, minuique possit, non est quòd plura subiungamus, suum enim Apollinem ἑκατηβόλον aureis sagittis ornare poterunt, qui versibus delectantur; in quorum gratiam sequens esto Monitum.

MONITVM PRIMVM.

De luminis velocitate, ac tarditate.

SInt iacula solaria, atomorum rotundorum, vel materiæ subtilissimæ motus, vel quidquid libuerit: an illorum motus à sole, vel stellis ad nos vsque instantaneus est? certè si quoties videmus solem, aut stellam, necesse fuerit ab illiùs corpore ad vniuscuiusque oculum particulam aliquam aduenire; verbi gratiâ, si quando sol surgit ex horizonte, iaculum atomicum ex sua pharetra depromat, si motus non sit instantaneus, admirabili tamen velocitate 1200. terræ semidianetrorum spatium transcurrit, cùm vix super horizonte pars eius aliqua emineat, quin eodem tempore spectantium percutiat oculos. At verò si Dioptricam illustris Viri sequimur, non erit ille motus admirabilior illo motu, quem lapis baculi extremo suprapositus infert manui alteri extremo adhibitæ, quod perinde fiet si baculus à terræ superficie ad stellas vsque productus intelligatur, digitus enim baculo subpositus peræquè & eodem momento sentiet pondus baculi extremo stellis vicino, vel etiam stellas spatio quouis superanti alligatum, quo perciperet motum eiusdem ponderis, si baculus vnius esset hexapedæ. Idemque cogita de sole subtili cuidam orbis magni materiæ incumbentem, quæ cùm per omnia corpora diffusa sit, sol non potest illam rectâ premere, quin oculus motum illum percipiat, siue motus ille sit velocissimus, siue paulo tardior.

Quod dictum velim vt in præcedente figura intelligas lumen ex K in B minori velocitate quam ex B in L, aut vice versa diffundi posse, licet

licet oculus in L; & in B eodem momento lumen sentiant; Quod etiam in prima figura propositionis istius A B C D E videre est, eodem enim tempore quo sol à puncto A mouetur ad punctum B, vel (si fuerit sol immobilis) quo materia tangens illum, percurrit spatium A B, eodem tempore materia ex B mouetur in C, & alia materia ex C in D, &c. atqui spatium A B maius est B C, & spatium B C maius spatio C D, quare tardior est motus in spatio B C, quàm in spatio A B, licet eodem momento quo fit motus in A, fiat etiam motus in D, & omnes oculi, quouis in circulo, solem, aut aliud lucidum, putà stellas, aut facem, eodem momento conspiciant.

Vbi plura notari possunt, nullam verbi gratiâ futuram luminis refractionem, si post primum ætheris, aut materiæ subtilis orbem, cuius semidiameter A B, reliquum spatium à B ad E, vndequaque vitreum esset, vel primus orbis prædictus vase vitreo impenetrabili cõcluderetur, tunc enim non haberet materia inclusa quò confugeret: quæ omnia fusiùs explicanda velim à nobili Philosopho Hobs postules, aut expectes.

MONITVM II.

De causa motus Solis, vel Terræ.

SI quod aiunt obseruatũ, nempe solem circa axem Eclipticæ cõuerti, quòd illud maculæ demonstrent, prætereaq; motum sui expansiuum habere, quo circumpositã moueat, hoc est illuminet, potest intelligi causa motus annui terræ, si tamen ità moueri supponatur: sol enim motu expansiuo aërem contiguum premet, suoque motu conuersionis illum simul cõuertet eadem celeritate qua vertitur; intereaque remotior aër tanta sui circuli parte conuertatur, quanta est tota conuersio primi aëris, vt tempora, quibus omnes partes aëris conuertuntur, in eadem sint inter se ratione, in qua rectæ, quibus à solis superficie destiterint.

Cumque terra in aëre sita motui nihil, aut parum admodum resistat, ad motum aëris sibi contigui mouebitur, vt nauis in mari absque remis & velis, idque in ecliptica motu circulari, vt & planetæ, demptis quibusdam impedimentis mutuis, quibus septem aut octo gradibus ab ea recedunt.

Difficilior videtur motus diurnus, ob quem explicandum vir subtilissimus cap. 28. suæ de motu philosophiæ supponit terræ duritiem esse motum aliquem partium, quo resistit; quem, sibi naturalem, vt seruet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantum potest, recedit à quolibet motore, quantum ei fuerit necessarium ad illum motum liberrime exercendum; quam motus libertatem sui ad solem conuersione diurnâ optime conseruet; quò referre possit trochilum suæ tostionis administrum, quem videlicet aiunt verutum, quo transfigitur ad prunas circumagere.

At verò solidissimus Geometra Roberuallus, in Systematis mundani causis explicandis, existimat hunc motum ab aëre terram circumstante oriri, qui cùm propter varias terrestris globi asperitates, liberè moueri nequeat, impingens in partes prominentiores, illum moueat: aër verò moueatur per rarefactionem à calore solari profectã, qui dum maiorem locum quærit, terram sibi resistentem tantisper initio mouet, & variis ictibus repetitis illi tandem motum diurnum imprimit: qua de re fusiorem illius tractatum expectare possis.

MONITVM III.

PRopositione sequente varias obseruationes proponimus, ex quibus Tabula iactuum construi possit; quibus Ingeniosi, & qui tormentis bellicis præsunt, colophonem addent, si Balliſticæ velint artem perficere.

PROPOSITIO XXV.

Varias obseruationes Bombardarum militarium explicare; & quod in medio non impediente contingeret globis explosis, cum iis qua patiuntur in aëre, multifariam conferre.

CVm in solis catapultis mediocribus globorum iactus explorarim (quas vulgò dicimus *Arquebusias*) qui in ascensu, & descensu simul sumptis 22, 23, vel 24 secunda minuta insumunt, Petrus Petitus, vir in obseruando peritissimus & accuratissimus, dum Francopoli degeret, rogatus à me, bombardæ maioris ad 22 eleuationis gradus iactum, cuius globus ferreus librarum 33½, inuenit 1900 hexapodum, quas globus spatio 20, 21, vel 22 percurrit; dum 8 hexapodis in arce, solo communi, siue horizonti superextaret; quo ex loco globus 12 librarum, cum totidem pulueris pyrij libris, ad 16 super horizontem gradus eleuationis explosus, 16 in aëre secunda consumpsit.

Præterea *Culuerina* 12 pedes longa, horizontalitérque directa, dum sex hexapodis horizonti Oceani superextaret, globum, cuius diameter

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ferè quinque digitorum, emisit, cuius iactus horizontalis octo secunda in aëre durauit; cùm tamen globus alter, cuius diameter digitorum $6\frac{1}{2}$, ex altera bomborda pedes $12\frac{1}{2}$ longa, etiam horizontaliter explosus, sola 6 secunda in aëre consumpserit. Altera bombarda ad quindecim eleuationis gradus explosa, iactum globi sui dedit vigintiquatuor secundorum.

Culuerina ferrea pedes decem longa, cuius globus diametrum habuit ferè quatuor digitorum, horizontaliter directa, & nouem hexapedis superficiei maris superextans, tres duntaxat secunda insumpsit in suo iactu horizontali; post quem quinques reflexa super Oceanum quatuor alia secunda consumpsit.

Tribus etiam diebus ante captam Theodonis villam, obseruauit Roberuallus, Geometra noster, globos bombardarum ex vrbe in nostros milites explosos, plerumque 14 duntaxat secunda in aëre insumpsisse, post quæ tam sibilus grauior & grauior factus, quàm vis & motus globorum extingueretur, idque ferè post dimidiam leucam peractam.

Quibus suppositis facilè concludemus ex propositione præcedente, quanti debeant esse iactus cuiuscumque super horizontem eleuationis, si se habeant inter se, vt iactus in medio non impediente. Hoc est, si quemamodum, exempli gratiâ, iactus 45 graduum duplus est iactus verticalis in medio non impediente, ita sit iactus medius ad verticalem in aëre, & ita de reliquis; quod obseruationes solæ docebunt; quæ tamen sunt difficillimæ in tormentis, aut arcubalistis maioribus, præsertim in verticali, cuius altitudinem vix certò nosse possumus, nisi rupes quædam prærupta satis alta reperiatur, ad cuius vel apicem, vel certum locum, globus, vel sagitta perueniat,, cuius postea verticis, vel loci possimus altitudinem dimetiri.

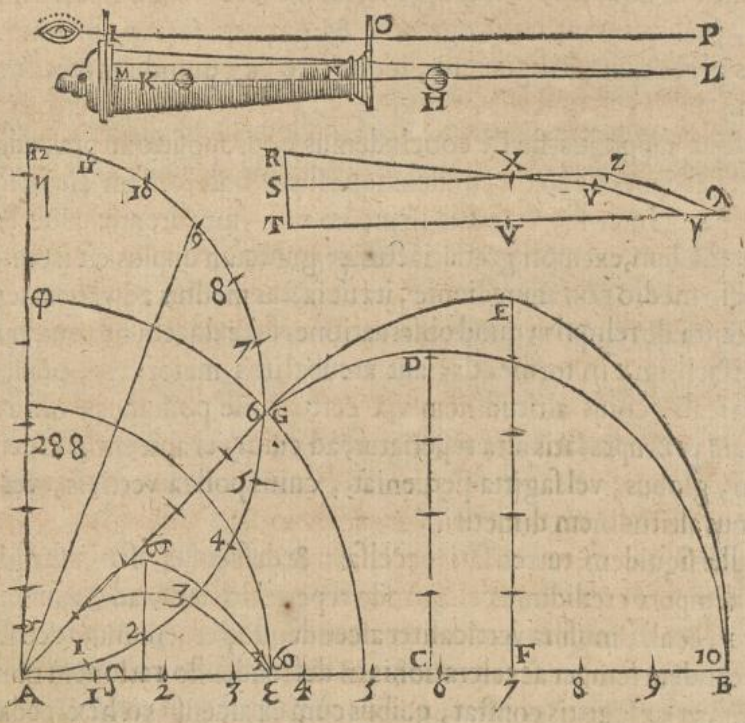
Nullæ siquidem turres satis excelsæ; & descensus, seu casus globi, cuius tempore credidimus aliquando reperiri locum, ad quem globi, sagittæ, & alia missilia verticaliter ascendendo perueniunt, ideo fallit, quòd eandem semper accelerationis in descendendo rationem non obseruent, vt ex sagittis constat, quibus cùm ex ascensu 50 hexapedarum contingat in descensu retardari, possit etiam ipsis globis simile quidpiam accidere, cùm ex mille, verbi gratiâ, descendunt hexapedarum altitudine.

His autem difficultatibus possis occurrere; si Delphinatus illa rupe, cuius altitudinem aiunt 600, vel plurium hexapedarum, vulgò *Saut du Gendarme*, saltu militis, vel alia simili vtaris; ex qua si lapis, vel globus ferreus, aut alterius materiæ decidat, tempus notabitur, quo des-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

census perficietur: si enim, verbi gratiâ, ex 648. hexapedarum altitudine, spatio 18. secundorum, ceciderit (vti reuera caderet, si spatia conficerentur in duplicata ratione temporum in totali descensu) rectè iudicauimus antea de altitudine verticali, (quam attingit globus tormenti mediocris) hoc est de 288. hexapedarum altitudine: quod tamen non existimem; alioquin medius eiusdem tormenti iactus ad minimum verticalis illius duplus esset, hoc est 576 hexapedarum, cum ne quidem illum 400. hexapedarum inueniam.

Præter has obseruationes, placet eas apponere, quas *Galeus* plurimorum Ducum Ingeniosus, propriâ manu scriptas, & à se factas coram illis (nempe coram *Spinola*, *Buquois*, & Archiduce) mihi dedit. Quas vt faciliùs intelligas, sit Catapulta maior K horizonti parallela, quam vulgò *Canon* appellamus, sitq; oculus collineans per puncta 1 &



O; posito iactu horizontali O P, vel in figura subiecta S X, vel T V, ait reliquum iactum, qui curuatur, donec horizontem attingat in puncto λ, esse propemodum iactui horizontali æqualem, hoc est tantundem fere spatij à pila confici ab eo puncto, quo flectitur versus horizontem, donec illum attingat, quantum ante flexionem confecerat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Iam verò transferamus iactum illum horizontalem O P, vel T V, ad inferiorem figuram, in qua A B sit planum horizontale; sitque iactus prædictus horizontalis, quem vulgò dicimus *à niueau*, vel *de poinct en blanc*, A I; contendit Galeus iactum medium 45. graduum, qui longissimus est omnium, esse iactus horizontalis O P, seu A I vndecuplum; & in illis catapultis, quæ maioris præcedentis sint $\frac{1}{2}$, esse ad A I, vt 10 $\frac{1}{2}$ ad 1, & in minoribus catapultis, vt 10, ad 1. hoc est in nostra figura, vt A B ad A 1: in qua iactus medius est A G E B; est enim iactus medius qui per medium quadrantem φ 5 transit, quod vocant punctum sextum, cum sit pars media semicircumferentiæ A, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, in 12 partes æquales diuisæ; quæ iuncta quadranti φ 5, vtilis esse potest ad catapultam in qualibet super horizontem eleuatione dirigendam, si non solùm in 12 partes, sed etiam in 180. gradus diuisa fuerit.

Hincque concludit iactum horizontalem mortuum, quem vocant *portee morte*, hoc est in figura, R λ, esse ad medium iactum, vt 1 ad 6; vel in minoribus catapultis, vt 1 ad 5. Qui iactus mortuus horizontalis est ad iactum eleuationis vnius gradus, vt 5 ad 6, vel exactiùs vt 55 ad 67, vel vt 14 ad 17.

Cùm autem impeditur catapultæ maioris recessus, iactum mortuum horizontalem, eo iactu qui fit cum recessu, maiorem esse vnâ parte septimâ, vel octaua, vel nona, vel decimâ; in minoribus catapultis, vnà parte 12, vel 15.

Præterea iactum medium A 6 E, rectà pergere absque inflexione asserit, per lineam A G, quæ sit ferè A 5 æqualis, hoc est iactus horizontalis ferè quintupla, vel $4\frac{1}{2}$: deinde non solùm ascendere ad D punctũ, vt maxima medij iactus altitudo sit horizontalis iactus quadrupla, & respondeat lineæ A C, iactus horizontalis sextuplæ; quod ex obseruationibus ait falsum esse aduersus Tartagliam; maximam enim altitudinem esse F E, puncto 7 respondentem, hoc est ad 7 iactuum horizontalium ab A catapultâ distantias, vt sit F E propemodum quintupla iactus horizontalis.

Rectè Galeus suspicabatur iactum illum medium ad lineam curuam hyperbolicam, vel parabolicam accedere, idque solùm ex obseruationibus, non vi rationis, quam toties explicauimus. Porrò maximum 45 graduum iactum facit 16200 pedum, hoc est nostrarum hexapodarum 2700; qui cùm pedibus, nostris minoribus, vti potuerit, 2500 reponere possis sexpedas, vt ille iactus leucæ nostræ respondeat, & globus proximè minuti dimidium, seu 30 secunda cur-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rat per aërem. Cúmque iactus mortuus horizontalis sit $\frac{5}{7}$ medij, erit 2700 pedum, seu 450 sexpedarum; quo posito iactus horizontalis vix 200 hexapedas superabit.

Hac autem arte tabulam graduum omnium iactus ostendentem condit; iactum horizontalem mortuum 2700 pedū, ex medio iactu 16200 pedum aufert, vt differentia 13500 pedum habeatur; quam pro quolibet gradu ita diuidit, vt sit quotiens $13\frac{1}{23}$ pedum, quibus in quolibet gradu iactus augeatur. Quem numerum ex illa relicta differentia 13500, per 1035 diuisa, reperit. Hic verò numerus est summa numerorum omnium ab 1 ad 45, vt constat ex numeri 46 dimidio 23, in 45 ducto.

Itaque crescet vnusquisque gradus hocce $13\frac{1}{23}$ pedum numero, qui dabit primam differentiam, initio à iactu 45 graduum facto, vt in tertia tabulæ sequentis columna videre licet: cuius tabulæ situs est vsus in inueniendo iactu ad datam super horizonte eleuationem.

Prima verò columna gradus habet à 90 ad 45; secunda gradus continet ab 0 seu zerone, etiam ad 45, vt ex duabus columnis vnica incipiens ab 1, & desinens in 90 intelligatur. Tertia complectitur omnes differentias iactuum omnium quarta columna cõprehensorum: exempli gratia, iactus vltimus, quem medium appellamus, vtpotè 45 graduum, 16200, iactum 44 graduum superat pedibus $13\frac{1}{23}$, idemque de cæteris iactibus vnico gradu discrepantibus esto iudicium.

Porrò numerus (23) initio 3 & 4 columnæ parenthensi clausus, est fractionis denominator, cuius secundi vtriusque columnæ numeri sunt numeratores; verbi gratiâ, numerus vltimus 1 tertiæ columnæ primæ, supponit denominatorem illum (23) cum quo facit $\frac{1}{23}$. Eodemque modo numerus vltimus quartæ columnæ, 22, supponit denominatorem (23) cum quo facit $\frac{22}{23}$; quòd iactus 44 graduum sit 16186, cum illa fractione.

Iam igitur inueniendus sit iactus 8, vel, è regione, 75 graduum, numerus quartæ columnæ positus ad dextram è directo, dat pedes $10134\frac{18}{23}$. Est enim obseruandum iactum cuiuslibet gradus sub altitudine 45 seu eleuatione 46 graduum, æqualem esse iactui cuiuslibet gradus super eleuationem 45 graduum: exempli gratia, cùm primus gradus æquè distet à 45, ac 89, isti duo iactus, columnarum initio positi, sunt æquales. Quæ quidem æqualitas in horizontali plano AB figuræ præcedentis debet intelligi.

Hæc Tabula non solùm catapultis longioribus, sed etiam breuioribus, cuiuscunque generis, & pilarum ingentium excauatarum iactibus agnoscendis, quos vulgò *bombes* appellant, quin & iaculis ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tabula Jactuum ad singulas eleuationis angulos.

Gradus eleuationum.		Progr. Arith.	Iactus in pedibus.	Gradus eleuat.		Progr. Arith.	Iactus in pedibus.
90	0	(23)	2700(23)	67	23	300	12800
89	1	589. 22	3286. 22	66	24	286. 22	13086.22
88	2	573. 21	3860. 20	65	25	273. 21	13360. 20
87	3	560. 20	4421. 17	64	26	260. 20.	13621. 17
86	4	547. 19	4969. 13	63	27	247. 19	13869. 13
85	5	534. 18	5504. 8	62	28	234. 18	14104. 8
84	6	521. 17	6026. 2	61	29	221. 17	14326. 2
83	7	508. 16	6534. 18	60	30	208. 16	14534. 18
82	8	495.15.	7030. 10	59	31	195. 15	14730. 10
81	9	482.14	7513. 1	58	32	182. 14	14913. 1
80	10	469. 13	7982. 14	57	33	169. 13	15082. 14
79	11	456. 12	8439. 3	56	34	156. 12	15239. 3
78	12	443. 11	8882. 14	55	35	143. 11	15482. 1
77	13	430. 10	9313. 1	54	36	130. 10	15613. 1
76	14	417. 9	9730. 10	53	37	117. 9	15730. 10
75	15	404. 8	10134. 18	52	38	104. 8	15834. 18
74	16	391. 7	10426. 2	51	39	91. 7	15926. 2
73	17	378. 6	10804. 8	50	40	78. 6	16004. 8
72	18	365. 5	11169. 13	49	41	65. 5	16069. 13
71	19	352. 4	11521. 17	48	42	52. 4	16121. 17
70	20	339. 3	11860. 20	47	43	39. 3	16160. 20
69	21	326. 2	12186. 22	46	44	26. 2	16186. 22
68	22	313 1.	12500.	45	45	13. 1	16200.

nu, sagittis arcu, & lapidibus fundâ, vel alia ratione missis inseruit, cùm omnia missilia eandem proportionem æmulentur: quanquam aëris resistentia minimè negligenda, quæ maioribus globis magè nocet, & obsistit, quàm minoribus, ob maiorem superficiei cum soliditate rationem.

Porrò catapultæ bombas emittentes solent 45 graduum eleuationem superare, quarum iactus maximus 45 graduum, est 5400, vel 6000 pedum: ex quo iactu venias in aliorum cognitionem; si enim iactum bombæ 25 graduum desideras, vtere regula proportionis, sumptis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

numeris noſtræ Tabulæ, vt quemadmodum 16200 numerus, ad 13360, ita ſit 5400 ad 4452.

Itaque ſi catapulta minor, vulgò *Arquebuzia*, globulum ſuum ad eliuationem 45 graduum miſerit 1800 pedes, ſeu 300 hexapedas; reductis pedibus 4 columnæ tabulæ præcedentis (quæ iactùm horizontalem & medium oſtendunt) in ſexpedas, fiat vt 2700 ſexpedæ, eleuationis 45 graduum, ad 450 ſexpedas iactus horizontalis mortui, ita 300 hexapedæ iactus 45 graduum arquebuſiæ, ad aliud, prodibunt 50 ſexpedæ pro iactu horizontali. Vnde fit vt medius iactus 600 hexapedarum eſſe debeat, vt horizontalis mortuus ſit centum hexapedarum.

MONITVM.

SVnt qui putent Galeum à Coigneto præcedentem tabulam accepiſſe; ſed an illam ex propriis obſeruationibus conſtruxerit, aut aliunde ſumpſerit, nihil refert, dummodo vera ſit: videatur tabula iactuum Theorica prop. 30, quam cum præcedenti contendimus, ſibi namque mutuam lucem afferent; eritque gratum ingenioſis, qui iactuum longitudinem ad quoſuis gradus explorare voluerint, ſi tabulam vtramque conſulentes animaduertant cuinam in quibuſuis gradibus magè congruant, vel quantum ab vtraque deficiant: idemque de ſalientibus intellige, quarum obſeruatio longè facilior, minoribuſque periculis obnoxia.

PROPOSITIO XXVI.

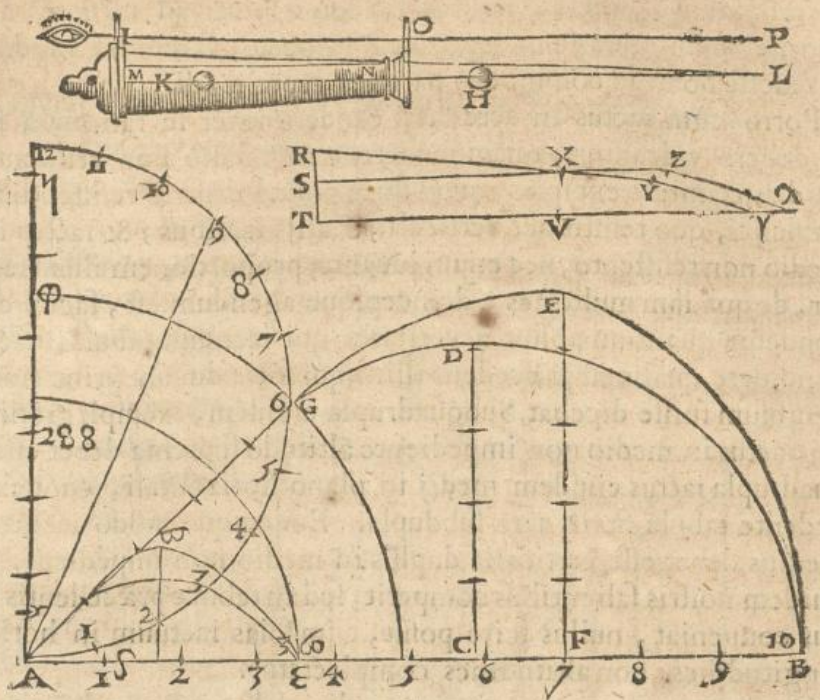
Quantum iactus Tabulæ propoſitionis præcedentis, à iactibus noſtrarum obſeruationum, & à iactibus in medio nihil impediente futuris differunt, explicare.

SIt rurſus figura præcedens A E B, in qua iactus horizontalis A ♌, docet obſeruatio cum manuarijs catapultis facta, iactum medium 45 graduum, qui & omnium maximus, non eſſe maiorem in plano horizontali A B, rectà A E, hoc eſt $3\frac{1}{2}$ iactus horizontales, qualis eſt A ♌, complecti; cùm tamen, iuxta præcedentẽ tabulam æqualis ſit A B; hoc eſt horizotalis decuplus; vel horizontalis mortui A 2 pluſquàm quintuplus.

Præterea

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Præterea ſum expertus in breuiore catapulta, cuius pila ferrea 3



aut 4 librarum, verticali iactu exiſtente A φ, iactum medium in horizonte ad minimum rectæ A B, æqualem eſſe; cumque priùs oſtenderim in medio non impediente; porróque ſim demonſtraturus altitudinem iactus medij fore verticalis ſubduplam, vel ipſius medij iactus ſubquadruplam, incredibile videtur in aëre, medij iactus altitudinem eſſe F E, quæ ſubdupla eſt A B, qualis eſſe debet verticalis. Itaque conuincunt obſeruationes noſtræ iactu horizontali exiſtente A ♌, iactum medium, ſeu 45 graduum, eſſe A ♐; hoc eſt cùm globulus arquebuſiæ quintupedalis rectà pergit ab A ad ♌, per centum hexapedas, iactu medio ~~47~~ ♐, 360 ſexpedas percurrit, nec vnquam, credo, reperies punctum 4, ſeu 400 ſexpedas, vel 2400 pedes à globulo ſuperari.

Quod ad maximam ſpectat altitudinem (quam vix vllus poſſit experiri, cùm nobis loca deſint obſeruationi neceſſaria, niſi ad rupem altiſſimam iactu 45 graduum collinees, accedendo, recedendoque, donec iactus medius ad ſummam altitudinem peruenerit (quod ſe feciſſe Galeus affirmabat) eum in catapultis obſeruare non potui.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vt igitur oſtendam quæ ſit illa iactus altitudo, cùm illius longitudo, A ε fuerit, an vſque ad π pertingat necne, vel ad ratiouem recurrendum, vel ad noſtras ſalientes, vel ad minores arcus, quorum iactus medij non ſuperent 8 ſexpedas, vt medij altitudo ſumma facilè poſſit ad commodos parietes deprehendi.

Porrò cùm iactus in aëre facti eandem inter ſe rationem ſeruare debere videantur, quam haberent in medio non reſiſtente, ſi quid diſcriminis excipias, quod fortè poſſit à diuerſo reſiſtendi modo proficiſci, quo reſiſtit aër verticali, & aliis iactibus; & iactus in illo medio non reſiſtente, nec etiam iuuante, proportionem illam ſequantur, de qua iam multoties, deincepſque agendum eſt, facilè deprehendetur quantum abſint à veritate, qui iactuum tabulas hactenus condidere, qualis eſt præcedens illius, qui ſe tot ducum primarium ingenioſum fuiſſe dicebat. Subquadrupla eiuſdem, exempli gratiâ, medij iactus in medio non impediente altitudo ſuprema debet eſſe ſubquadrupla iactus eiuſdem medij in plano horizontali, cùm ex præcedente tabula ſit in aëre ſubdupla. Eodemque modo iactus idem medius debet eſſe verticalis duplus in medio non impediente: quod quidem noſtris ſalientibus competit, ſed an tabulæ præcedentis iactibus conueniat, nullus ſcire poſſit, cùm ſolas iactuum in horizonte longitudines, non altitudines complectatur.

Quapropter ſi quis eam arguere velit, debet iactuum longitudine, non altitudine, pugnare.

MONITVM.

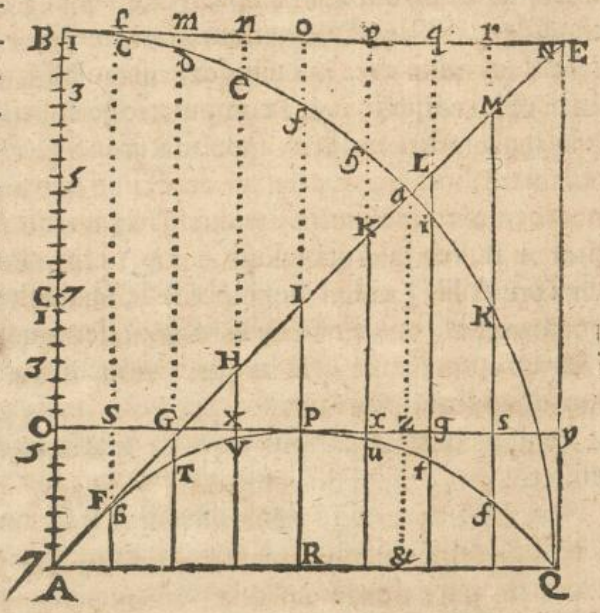
IN ſalientibus obſeruaui ſummam mediæ ſalientis altitudinem non ſuparare dimidiam altitudinem iactus verticalis; cùmque de globorum iactibus vt cumque iudicare fas ſit ex ſalientibus quæ fiunt in eadem horizontis eleuatione, vix putem obſeruationibus præcedentis propoſitionis credendum eſſe; & concludo Theoriam ratione firmatam potiùs ſequendam, quæ dubio procul ad obſeruationes magis accedet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXVII.

Iactum verticalem dimidio minorem factum, ob vrgentem grauitatem, ad aliorum iactuum super horizontem inclinatorum diminutiones transferre.

EX dictis 17 propositione Hydraulicorum, & alibi sæpe, constat graue à puncto C ad A punctum descẽdens ea velocitate, quam in sequente figura supponimus, eam sibi velocitatem comparasse, qua possit eodem, vel æquali tempore ab A ad B peruenire, quo priùs à C ad A descenderat, si grauitas corporis ascendentis non reageret; sed ob grauitatis reactionem, illo tempore, vsque ad C punctum solummodo peruenire, illiúsque propterea velocitatem, quæ semper aliàs æquabilis futura,



ita minui, vt primo tempore globus ascendens spatium vnum: secundo tempore, tria: tertio, 5: quarto denique, 7 spatia sit amissurus, vt ipsi figuræ numeri satis superque demonstrant.

Quod iam ad alios iactus transferendum est, qui fiunt in data super horizontem eleuatione; sit igitur iactus ex A in E, per quadrati BEQA diametrum AE directus. Certum est primò iactum illum medium, absque vlla grauitate globi contranitente, eodem tempore ab A ad *a*, peruenturum, quo explosus ab A punctum B attigisset, cùm AB radius sit æqualis A *a*; sed cùm obsistat grauitas, iuxta rationem superiùs explicatam, idque per lineas perpendiculares *l* F *m*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

T, *n* V, &c. primo tempore, quo globus, vel ſagitta peruenire debuiſſet ab A ad F, ob naturalem grauitatem reperietur globus in puncto *b*; ſecundo tempore, quo ab F ad G aſcendiſſet, in puncto T erit; tertio tempore, non in H, ſed in V puncto reperietur; tandemque quarto tempore, quo ad I peruenisſet, in axis R P vertice P reperietur, qui ſummam medij iactus A *a*, oſtendit altitudinem, verticalis A C ſubduplam.

Cùm autem in P vim totam globus amiſerit, quâ ſurſum aſcendebat, neque tamen vim aliam perdiderit, qua lateraliter fertur ab O ad *y*, vel ab A ad Q, denuò grauitas in globum agit, per lineas perpendiculares *p u*, *q t*, *r f*, & E Q; adeovt quinto tempore, globus à P non perueniat ad *x*, ſed ad *u*; ſexto, non ab *x* ad *g*, ſed ad *t*: ſeptimo, non *a g* ad *s*, ſed ad f; octauo denique, non ab *s* ad *y*, ſed ad Q, quo planum occurrit horizontis, & iactus deſinit: quem propterea *mortuum* appellant: Vel ſi volueris vnicâ computatione continuâ numerare, vt in hydraulicorum Præfatione, ſupponaturque globus ſpatio 4 temporum aſcendere, totidemque deſcendere, vno tempore A F, (quod eſt primum tempus aſcenſionis) vnum ſpatium amittet, ex 64 (in quæ diuiditur A B, vel A *a*, vel etiam A Q) tempore A G, quatuor ſpatia; tempore A H, nouem; tempore A I, ſexdecim; tempore A K, 25; tempore A L, 36; tempore A M, 49; denique tempore A N, 64 ſpatia: hoc eſt finietur globi motus in puncto Q, ob planum occurrens, ſine quo grauitas nouos ſemper velocitatis gradus globo cadenti, & temporibus æqualibus æqualia ſpatia lateralia percurrenti tribuiſſet.

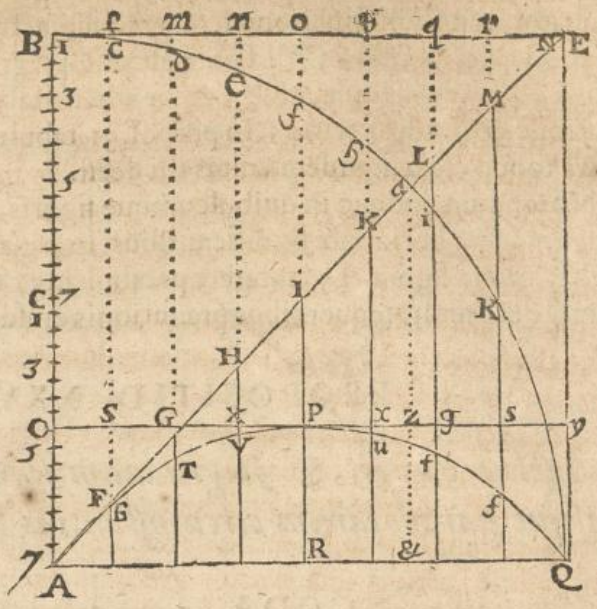
Non eſt autem quòd demonſtrem A P Q curuam, eſſe parabolam, quam recta A E tangat in A puncto, cùm I P æqualis axi P R id ſatis oſtendat; iamque illud in hydraulic. præfatione dictum fuerit.

Quibus addo menſuras præcipuarum iſtius figuræ linearum numeris explicatas, ex hypotheſi quòd recta, ſeu linea iactus verticalis, ſit centum ſexpedarum, qualis eſt plurimarum ſagittarum ex arcubaliſta, vel globorum ex minoribus catapultis ignariis, vel etiam pneumaticis miſſorum iactus verticalis. Erit igitur A Q, vel A *a* 200, qualium A C, 100. A R, vel R I, 100, atque adeo G F, vel F E, 50; & A E, radix 8000.

Cùmq; A B ſtatuitur pro tẽpore quod inſumitur in proiectione verticali ab A ad C; A E tẽpus erit quod inſumitur in proiectione per parabolã A P Q, & ab A ad Q, cùm proiectio fieri ſupponatur in eleuatione 45 graduũ. Si verò A B ſtatuatur eſſe 300, 400, (hoc eſt præcedentes

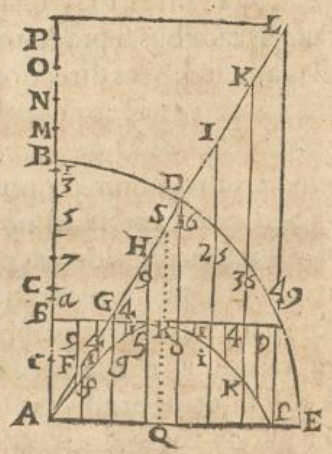
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

numeri triplicati, vel quadrupli,) eadem inter prædictas lineas proportio reperietur.



Porrò si proiectum ascendat perpēdiculariter ad C, tempore A B, vel A *a*, quod est 200, perueniet ad summam altitudinē in P, tempore A I, quod est $141\frac{119}{283}$ proximè. Si A B fuerit 600, perueniet globus ad P, in tempore A I, quod est *424*, & paulò amplius, vel latus quadrati 180000.

Profuerit etiam repetitio figuræ sequèntis, explicatæ ad hydraulicam præfationem, quippe vtilis est ad iactuum longitudines, quorum eleuatio super horizontem agnoscitur, inueniendas, & ad intelligenda tempora, quibus proiectorum grauitas ascendendo minuitur, vel augetur descendendo, ipsi namque numeri, 1 1, 4, 9, &c. ostendunt qua ratione globus ad iactum 60 graduum A L (qui absque grauitate vsque ad D eo tempore ascenderet, quo priùs à C ad A descendisset) deperditis gradibus velocitatis lineam curuam A *f g h* R *d i* K *l* percurrat, quæ cùm loco citato, quemadmodum & præcedente figura satis explicata sint, non est quòd alia subiungamus.



MONITVM.

OBserua Galileum, in Tabulis quas 30. & 31. propos. dabimus, qui rectam A C ponit 10000, facere Q R 7520, quam si præcisè statuisset 7500, nil ab iis discreparet, quæ prædicta Hydraulicorum præfatione, paragrapho 2 & 3 dicta sunt; vt enim 10000 ad 7500, ita 16 ad 12.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si quis verò in eleuatione 50,45,30, &c. graduum eaſdem menſuras ſequatur, erit ad inclinationem 50 graduũ, iactus altitudo inter 11 & 10, iuxta Galilei tabulas, $5\frac{1888}{10000}$. In eleuatione 45 gradus, erit 8; in eleuatione 40 gradus, inter 6 & 7, in prædictis tabulis, $9\frac{1}{3}$ ferè: & in eleuatione 30 gradus, erit 4; in propoſ. 31 tabulis, 2500, hoc eſt quarta pars 10000, ſola ſiquidem vnitas illi deeſt.

Notandum quoque in quibuſcumque figuris, quamcumque inclinationem ſuper horizonte ſignificantibus, lineam inclinationis, qualis eſt in hac noſtra figura A 5, tangere parabolam ex eleuatione factam. Cætera videantur in ſequentibus præfationis eiuſdem paragraphis.

PROPOSITIO XXVIII.

Iactus 60, 45, & 30 graduum ſimul comparare, miraſque parabolarum circumſtantias aperire.

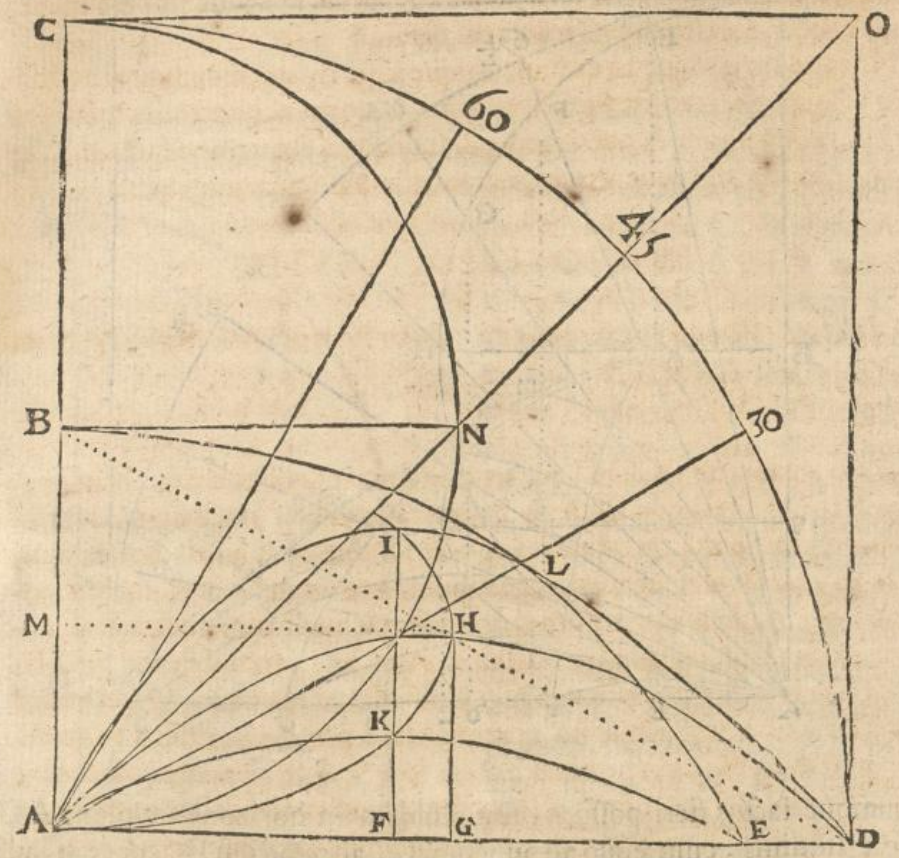
ESto quadratum C O D A, in quo deſcriptus circumferentiæ quadrans C D; ſitque iactus A B verticalis: A 60, iactus ad eleuationem 60 graduum, quæ faciat angulum D A 60: A 45, iactus medius, & A 30, iactus eleuationis 30 graduum, angulum D A 30 ſignificantium; qui quidem iactus cùm tantumdem à medio 45, quantum ab eodem, 60 recedit, iactus illi duo ſunt æquales in horizonte, nempe A E, quâ rectâ tam A I E, quàm A K E parabola terminatur. Quod etiam cæteris iactibus ſupra & infra 45, æqualiter à puncto 45 diſſitis cõgruit. Illas autem lineas directionis A 60, A 45, & A 30, per tres parabolas deflectere conſtat ex dictis; & hæc figura ſatis oſtendit ex linea A 45 inflexa, & A H D curuam deſcribente, iactum ſuper eumdem horizontem fieri maximum omnium.

Sed præ cæteris id notatu dignum, quod acutiſſimus Tauricellus prior obſeruaſſe videtur, parabolam à puncto B deſcriptam, cuius B A ſit quarta pars lateris recti, atque adeo focus in A, tangi ab omnibus aliis parabolis inferioribus, quales ſunt tres iſtius figuræ, verbi gratiâ tangitur in L à parabola I L E; tangetúrque ſimiliter à parabola A K F inferiùs producta; idque in puncto quod occurrit ordinatæ ductæ à foco parabolæ A K E, ad eandem parabolam, vt conſtat ex G D ducta ex G foco parabolæ mediæ.

Quod ſimiliter de contactibus aliarum parabolarum concludas, adeovt ordinata ex puncto L axi I F acta perpendiculariter per A I E, parabolæ focum appellitura ſit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Adde rectam ex B, vertice parabolæ B L D, ductam omnes parabolas, qua ambitu suo concludit, ita secare videri, vt à punctis, in qui-



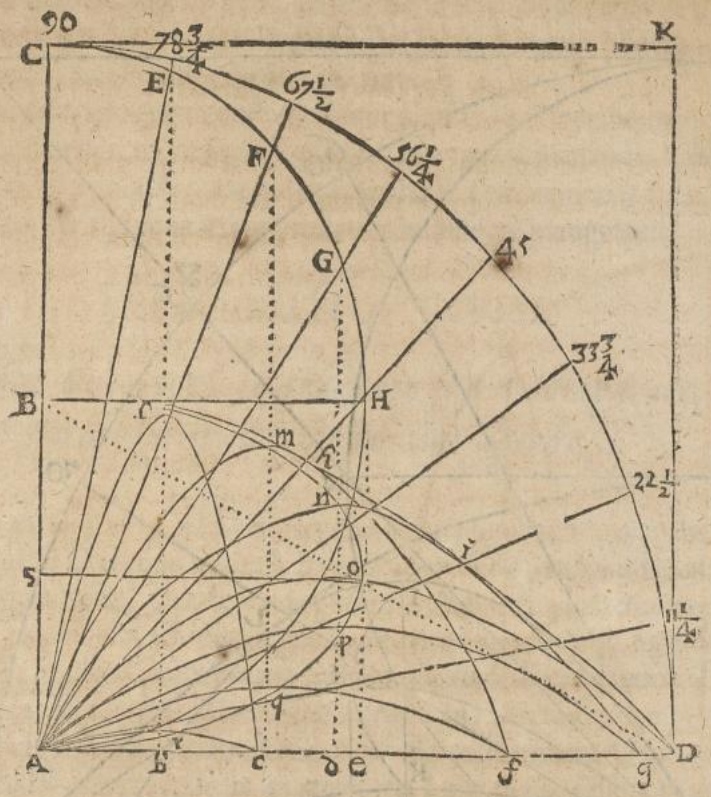
bus secantur, rectæ perpendiculariter axi cuiuslibet ductæ, illius etiam focum ostendat, vt constat ex B D recta, per H, verticem parabolæ A H D transeuntem, recta siquidem ex puncto D in axem H G perpendiculariter acta, focum in G esse docet.

Denique quemadmodum iactus semirecti longitudo A D, dupla est iactus verticalis A B; ita verticalis iactus A B, duplus est altitudinis semirecti G H. Quibus addi potest lineam curuam ab A, horizontis puncto, incipientem, & per omnium parabolarum vertices transeuntem, productam vsque ad B punctum, esse dimidiam Ellipsim, quam similes, ad verticalis ad A B læuam, iactus perficient.

Alia figura plures alias parabolas, & easdem istius figuræ lineas comprehendens, in Hydraulicorum Præfatione videatur: quanquam

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hîc repeti poteſt, vt theoriæ perpetua cernatur conformitas; & quot-



cumque iactus fieri poſſunt, ſint eiuſdem in horizontalis plano A D longitudinis, cùm æquè ad punctum C, ac punctum D accedent, vel æquè recedent à puncto 45, ſiue ſupra, verſus C, vel infra, verſus D, vt in iactu $56\frac{1}{4}$, & $33\frac{3}{4}$, vel in $78\frac{3}{4}$, & $11\frac{1}{4}$ videre eſt, hi ſiquidem iactus deſcribunt parabolas eiuſdem in plano A D longitudinis A c, vel A f, vel A g. Reliqua iſtius figuræ explicatio videatur loco citato, donec ſublimiora egregij Tauricelli liber docuerit. Porrò ſequens propoſitio ferè comprehendet omnia quæ hactenus dicta ſunt, quæque ad iactus omnifarios attinent.

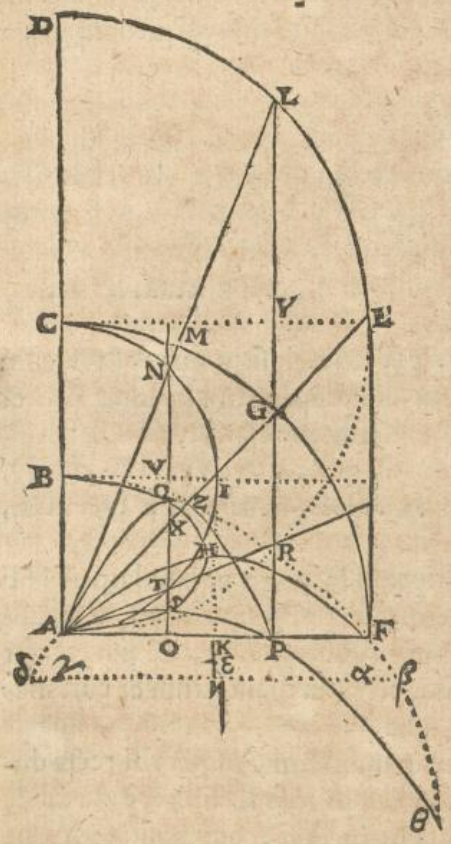
PROP. XXIX.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXIX.

Suppositis iaculationibus Parabolicis, vnicâ figurâ quidquid ad iactus tam verticales, quàm alios pertinet, explicare.

HÆc propositio multas partes habet, quarum prima figuram ipsam explicat; Est igitur AF planum horizontale, cuius AD planum verticale duplum est; diuiditurque bifariam in C, & versus AC bifariam in B. ACEF quadratum, & ABIK quadratum. CMGF quadrans circuli, cuius centrum A. CLERA semicirculus, cuius centrum C. CNI quadrãs circuli super centro B. Anguli DAL, LAE, EAR, RAP inter se æquales, singuli graduum $22\frac{1}{2}$. NO perpendicularis diuisa bifariam in Q, & TO bifariam diuisa in S. IK perpendicularis ad planum AF, & bifariam diuisa in H. LP perpendicularis ad planum horizontale. AL bifariam diuisa in N. EF perpendicularis ad planum AF; quod bifariam diuisum in K. AQP parabola, quam tangit AL in A. AP bifariam diuisa in O. ASP parabola, quam tãgit AR in A. BZF linea curua punctim descripta supponitur esse parabola, cuius vertex B. BQHSA linea curua, quæ est Elliptica.



Supponitur autem à iactu fieri parabola, quæ tangitur à linea eleuationis; verbi gratiâ, si à iactu ex A, in eleuatione quam habet AL, fiat parabola, tangetur ab AL in A puncto, & ita de reliquis, excepto verticali iactu AD, qui parabolarum terminus exstitit, nisi eum parabolam absque latitudine dici posse credideris.

Secunda pars propositionis sequentia colligit ex descriptione figuræ,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nempe EF duplam esse IK, & quadruplam IH. Quare ratio EF ad IH dupla est rationis eiusdem EF ad IK; Vnde sequitur H & F puncta esse in eadem parabola, in qua A: cúmque AF bifariam diuidatur in K, erit K punctum in axe: & quia AI tangit parabolam in A, erit KI diuisa bifariam in vertice parabolæ; sed diuiditur bifariam in H, igitur HK ~~lapis~~ est axis parabolæ AHF.

Rursus LP dupla est NO, & quadrupla QN, est ergo ratio LP ad NQ dupla rationis eiusdem LP ad NO; quapropter Q & P sunt in eadem parabola in qua A: cúmque AP sit bifariam diuisa in O, ~~aut~~ axis in recta NO; & quia tangit parabolam in A, vertex parabolæ diuidet NO bifariam; sed iam diuisa fuit bifariam in Q, igitur QO est axis parabolæ AQP.

Porrò RP dupla est TO, quadrupla verò SO; quare ratio RP ad SO dupla est rationis eiusdem RP ad TO: sunt ergo S & P in eadem parabola, quæ tangitur ab AT; erit ergo vertex eius in S, vbi TO bifariam diuisa est. Erit autem RP in ipsa LP; cùm enim R & L æquè distent vtrinque ab E, medio puncto semicirculi DLERA, & LP ducta sit parallela diametro AD, transibit LP per punctum R. Et eadem de causa SO erit pars rectæ NO.

Præterea, puncta Q, H, S erunt in eadem ellipsi in qua A & B, cùm QS æqualis sit NV. Est etiam AL media proportionalis inter AD & LD; & AE media inter AD & EF. Et AR media inter AD & RP, propter semicircumferentiam DLERA; vnde fit vt ALD, AED, ARD anguli recti; & triangula ALD, APL, sicut & AED, AFE, & ARD, APR, similia sunt.

Postremò, parabola punctim descripta BF, tangit parabolam AHF in F, si enim recta FC, ducta intelligatur, vtramque tanget. Parabolæ verò BZRF focus est A, cùm AF dupla sit AB, & parameter quadrupla AB, nam applicata, media est inter diametrum & parametrum. a b punto F.

Eadem parabola BF tactura videtur parabolam AQP vbi recta ducta à puncto B per verticem Q terminabitur in ipsa sectione, putà ad Z, quæ in hac parabola videtur esse in ipsa linea AE: quo posito, X erit focus, & erit QT æqualis parametro.

Tertia pars propositionis ad calculum lineas omnes figuræ reuocat, obseruatione suppositâ iactus globi è tormento maiore ad 22½ gradus super horizontem: hoc est cùm tormentum ex A in R libraretur, globus descripsit parabolam ASP, fuitque iactus longitudo in horizonte AP 1900 hexapedarum; cuius iactus alias postea circumstantias explicaturus sum. Quo posito erit etiam PG 1900 hexaped. cùm sit æ-

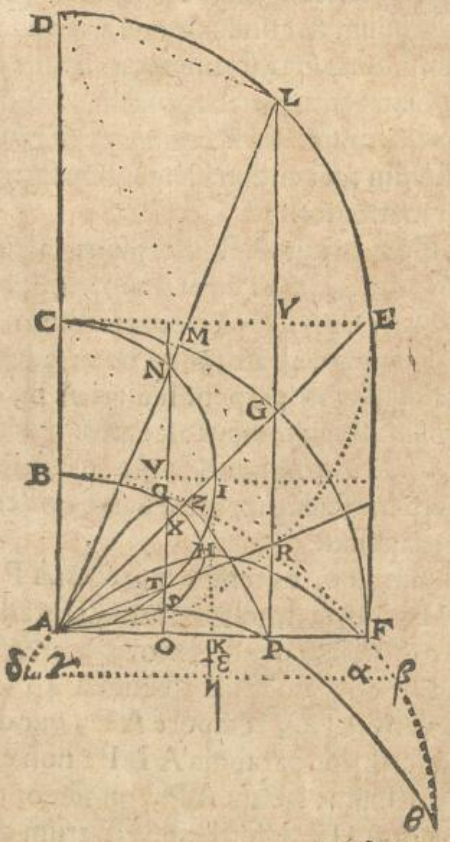
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qualis lineæ PG; vnde quadratum AP & PG erit quadratum alterutrius 3610000, quæ simul erunt 7220000; cuius latus est proximè 2681.

Est igitur AG, hoc est AF, vel AC, vel FE 2681. AD bis tantùm, 5362. AB, vel BC, vel K*i*, vel $\frac{1}{4}$ AG, $134\frac{1}{2}$. HI, vel HK, vel $\frac{1}{4}$ AB, aut KI, $670\frac{1}{4}$. Et quia quadratum 2681, id est quadratum AF est 7220000, duplũ eius quadrati est $1444000\frac{0}{\lambda}$; cuius radix 3800; quapropter AE erit 3800; & AI, vel IE semissis eius, erit 1900. LG cùm sit æqualis DC, vel AC, est 2681. LP æqualis vtrique LG, GP, est $4\frac{5}{\beta}81$.

AL media proportionalis inter AD, quæ est 5362, & LP, quæ est 4581, erit 4956. AN semissis eius, 2478. NO semissis LP, erit $2290\frac{1}{2}$. NQ, vel QO semissis NO, erit $1145\frac{1}{4}$.

Si ex LP 4581, auferatur PY, hoc est FE, seu 2681, residuum erit 1900; quare LY, hoc est YR, erit 1900, æqualis AP, vel PG, vel AI, vel IE. Detractis autem YR 1900, ex YP 2681, erit residuum 781. Erit ergo RP 781. TO semissis eius, $390\frac{1}{2}$. TS, vel SO semissis huius, $195\frac{1}{4}$.



Quia verò quadratum AP est 3610000, quadratum autem RP 60996*1*, ea simul addita faciunt 4219961, cuius latus est $2054\frac{1}{4}$ ferè, AP erit $2054\frac{1}{4}$ ferè.

Cùm autem tormentum 8 hexapedis horizontali superextiterit, si planum $\delta\beta$ octo hexapedis intelligatur inferiùs plano AF, vt parabola AHF producatur vtrinque ad rectam $\delta\beta$, itavt $A\gamma$, vel $F\alpha$ perpendicularis, sit 8 hexapedum, qualium AP fuit 900., & producatur HK ad ε, calculus erit huiusce modi.

Quoniam HK est $670\frac{1}{4}$ proximè, erit Hν $678\frac{1}{4}$. Fiat inter HK & Hν, media proportionalis Hε 674 proximè: cúmque AF ad $\delta\beta$ ~~AF SP~~ sit in subdupla ratione HK ad Hν, erit AF ad $\delta\beta$, vt $670\frac{1}{4}$ ad 674. Sed AF est 2681; si ergo fiat vt $670\frac{1}{4}$ ad 674, ita 2681 ad aliud, inuenietur $2686\frac{5}{\beta}$ proximè.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Deinde cùm γα sit æqualis AF, nimirùm 2681, erit ♪γ, & αβ simul; & αβ 2½. Quapropter γβ erit longitudo plani, quam transit globus excussus ab A cùm tormentum octo hexapedis horizonti superextat; hoc est illius longitudo in horizonte ♪β sumpta, erit 2683½ hexapodum; quæ longitudo vix sensibiliter discrepat ab ea quæ fit in horizonte AF, licet octo hexapedis altiore.

Quarta pars propositionis ostendit qua ratione duratio cuiusque iactus reperiatur, hoc est quanto temporis spatio sagittæ, iacula, globi, & alia βελόμενα suas parabolas describant, cum iaculationis, seu iactus alicuius tempus ex obseruatione datum est.

Verbi gratiâ, iactus globi 33½ librarum, in eleuatione 22 graduum super horizontem, tempus 22 secundorum consumpsit, ex obseruatione accuratissima D. Petiti; hoc est ASP curua spatio 22 secundorum descripta est; quare AR erit 22, cum AR sit tempus iactuum; quemadmodum & cuiuscumque alterius iactus tempus à tangente curuæ, à iactu descriptæ significatur, atque definitur.

Cùm autem iactus quilibet factus in aliqua super horizontem eleuatione constet ex ascensu & descensu, primum tangentis dimidium, ascensum; secundum descensum significat, eiusque tempus, seu durationem metitur.

Cùm igitur AR sit tempus iactus per curuam ASP, tempus ascensus erit AT. Tempus autem ascensus, & descensus in perpendiculari AB, est AD. Quapropter cùm AR sit ad AD, vt 2054¼ ad 5362, si fiat vt 2054¼ ad 5362, ita 22 ad aliud, inuenietur tempus ascensus & descensus in perpendiculari AB, esse ferè 57½ secundorum, cuius semissis 28 est tempus ascensus.

Idem verò globus, qui per AP 1900 hexapedas percurrit, emissus perpendiculariter, ex A ascendisset ad B, feciſsetque ascensu suo 1340½ hexapedas.

Iam verò ex tempore iactus AP dato, facilè tempus medij iactus AHF, qui fit in eleuatione 45 graduum, innotescit, si quidem vt AR (qui fit 22 secundis) 2054¼, ad AE tangentem iactus medij, hoc est ad 3800, ita 22 ad secunda 40¼, quapropter globus describet parabolam AHF, tempore AE, quod cùm sit ferè duplum temporis, quo describitur parabola AKP: non est tamen in plano horizontali iactus AF duplus iactus AP, quod contingeret si iactus solam lineam rectam AHF describerent; verùm ascensus KH maior ascensu OS maius tempus requirit.

Porrò partium omnium parabolæ AHF, & parabolæ ASP, vel aliarum comparatio cum diuersis partibus temporis, quibus describun-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tur, nouas meditationes desiderat, quibus datæ quælibet partes quarumcúmque parabolarum conferantur cum datis quibuslibet partibus temporum. Nunc enim sufficit ex quolibet dato tempore cuiuslibet iactus, quemlibet alium iactum, & illius tempus inferre, vt fieri potest ex istius propositionis intellectu, quam vnicuique, quantum voluerit, amplificandam permitto.

COROLARIVM I.

Dato tempore quo durat iactus verticalis C A, dare tempus cuiuscumque alterius iactus ad quamcumque in horizonte, eleuationem, & vice versâ.

SIt datum tẽpus verticalis A D, describaturque diametro A D semicircumferentia D L A; sitque data quæcumque eleuatio A L; si fiat vt recta A D ad A L, ita tempus iactus verticalis ad tempus iactus in eleuatione A L, quæstio soluetur.

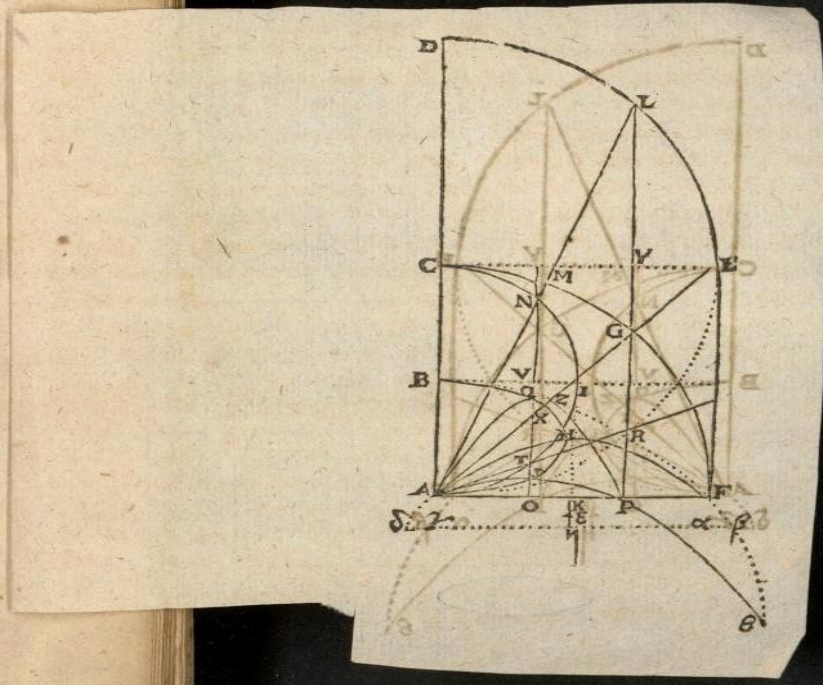
Sit datum tempus iactus A Q P, ex quo velis concludere tempus iactus verticalis: fiat triangulum A P L, & in puncto L erigatur perpendicularis ad A L, quæ secet A D in D; erit vt A L cognita ad A D cognitam, ita tempus per A Q P cognitum, ad tempus iactus verticalis quæsitum.

COROLLARIVM II.

SI globi, & alia missilia per eandem lineam emissa, & idem iter percurrentia, tantumdem temporis consumunt; data iactus longitudine & eleuatione super horizontem, dabitur tempus iactus; nam quotiescumque, verbi gratiâ, dabitur longitudo A P, ex iactus ad 22 graduum eleuatione, tempus erit 22 secundorum; cumque dabitur longitudo verticalis A B, dabitur tempus ascensus, secundorum 28½.

Vbi notandum solam iactus longitudinem minimè sufficere ad tempus inueniendum, alioqui tempus idem consumeretur in iactu A S P, ac in iactu A Q P, cùm sint eiusdem in horizontali plano longitudinis, vbi tamen est huius duratio ad durationem illius, vt A L G ad A R.

Nobile verò problema fuerit, si quis inueniat quæ sit ratio parabolæ A Q P ad parabolam A S P, & quantum differat à ratione A L G ad A R. Quod enim spectat ad similes parabolarum partes, facilè reperitur quam inter se rationem habeant, eam videlicet quæ est inter illarum ordinatas, vel parametros similiter applicatas, & inter par-

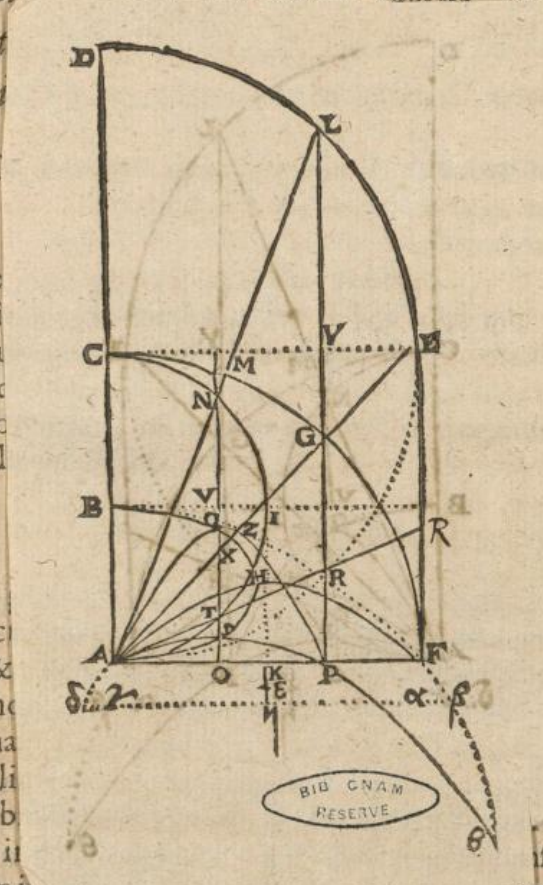


Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tur, nouas meditationes desiderat, quibus datæ quælibet partes quarumcúmque parabolarum conferantur cum datis quibuslibet partibus temporum. Nunc enim sufficit ex quolibet dato tempore cuiuslibet iactus, quemlibet alium iactum, & illius tempus inferre, vt fieri potest ex istius propositionis intellectu, quam vnicuique, quantum voluerit, amplificandam permitto.

COROLARIVM I.

Data tempore quo durat iactus verticalis C A, dare



S
fiat
in c
Si
iactu
penc
D cc
tical

SI
S c
ne &
cum
eleua
ticali
Vb
pus i
ac in i

minimè sufficere ad tem-
sumeretur in iactu A S P,
zontali plano longitudinis,
vbi tamen eit nullus duratio ad durationem illius, vt A G ad A R.

Nobile verò problema fuerit, si quis inueniat quæ sit ratio parabolæ A Q P ad parabolam A S P, & quantum differat à ratione A G ad A R. Quod enim spectat ad similes parabolarum partes, facilè reperitur quam inter se rationem habeant, eam videlicet quæ est inter illarum ordinatas, vel parametros similiter applicatas, & inter par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tes axis inter verticem & focum intercepta. Vbi notare possis iuniorem Paschalem (à quo mira possis expectare cum in puris, tum in mixtis Mathematicis) generalem methodum inuenisse, cuius beneficio innotescat quam inter se rationem habeant spatia quæcumque lineis rectis, & curuis conicis comprehensa.

COROLLARIVM III.

POssunt etiam inferi missilium velocitates ex iactuum longitudine; cùm enim eadem longitudo ex eadem super horizontem eleuatione, eandem velocitas arguat, & ex eodem tempore eadem inferatur velocitas, si fuerit in eadem eleuatione dupla, vel tripla longitudo, &c. velocitas dupla, vel tripla dicetur: quamquam nonnihil difficultatis in eo esse videatur quòd non possit esse maior eiusdem eleuationis longitudo, quin missile altius ascendat.

COROLLARIVM IV.

Iactus eleuatione, & illius horizontali longitudine cognitâ, iactum verticalem inuenire, & vice-versâ.

SVper extremis plani dati iactus A P, erigantur duæ perpendiculares indefinitæ A D & P L, & à puncto A, iactus initio, in angulo eleuationis cuiuscumque, ducatur A L recta secans perpendicularem P L in L; & à puncto L ducatur perpendicularis ad P L, nempe L D, (quæ hîc subintelligenda) secans ~~perpendicularem~~ A D in D, sumatúrque ab A versus D, quarta pars totius A D, quæ dabit A B pro sublimitate iactus verticalis.

Dato verò iactu verticali A B, vel alio quocumque, quiuis alius iactus hac ratione reperietur. Fiat linea A D quadrupla iactus A B, & A D diametro describatur semicircumferentia D E A; requiratúrque longitudo iactus in eleuatione A E, ducatúrque ab A in E recta, uæ tangat prædictam semicircumferentiam in E, (eodemque modo reliquis iactibus linea referens inclinationem, vel eleuationem, vsue ad circumferentiam ducenda est) & ab illo puncto E demittatur nea plano A F perpendicularis, quæ secans A F in F, demonstrabit æsiti iactus longitudinem A F.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COROLLARIVM V.

VNiuſcuiuſque iactus altitudinem, hoc eſt axem parabolæ ita reperies. Dato plano AP, iactus cuiuſcumque, fiat triangulum APL, vt antea dictum eſt; diuidatúrque AL bifariam in N, & demittatur perpendicularis NO, quæ bifariam diuidatur in Q, erit OQ axis parabolæ, ſeu iactus ſublimitas. Idemque continget in omni alio iactu, qualis eſt iactus medius 45 graduum; ductâ ſiquidem tangente AE bifariam ſectâ in I, & ex puncto I demiſſa perpendiculari IK in H bifariam ſectâ, punctum H dat ſublimitatem iactus eleuationis 45 graduum, eritque KH axis parabolæ AHE.

MONITVM.

CVm ſatis hactenus de iactibus in medio non impediente factis egerim, quædam addenda ſuperſunt circa iactus in impediente medio factis, qualis eſt aër, aqua, & qualia ſunt corpora liquida, quæ cùm ſint magis vel minus mobilia, diuerſis modis reſiſtent proiectis. Nec erit inutile ſi quis proiectiones, & caſus in aqua diligentiùs, quàm hucuſque factum ſit, obſeruet: quod cùm longè ſit difficilius quàm in aëre, vix ſperem, aut expectem, vt ab vllo fiat. Vtvt ſit, proiectiones iterum in aëre conſiderabimus, poſtquam Tabulæ iactuum in medio non impediente, quas à Galileo ſupputatas habemus, intellectæ fuerint, in quarum gratiam erit ſequens propoſitio; quas quidem tabulas cum tabulis Ingenioſorum, 25 propoſitione deſcriptis, conferre poſſis.

PROPOSITIO XXX.

Tabulam omnium iactuum Theoricam proponere explicare; eique varias obſeruationes accommodare.

CVm ex propoſitione præcedēte nouam iactuum Tabulam condere poſſimus, quam poſtea quis cum tabula Ingenioſorum propoſ. 25. comparare queat; iamque Galileus illud fecerit, iuuabit Ingenioſos, Tabulā illam hīc clarè, & ad vſum explicaſſe. Incipit autem à gradu 45, cuius cùm longitudinem noueris, aliorum iactuum lōgitudines tabula exhibebit: quæ hoc artificio conſtruitur, vt prima columna gradus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Magnitudines iactuũ in horizonte.

Grad. elevationes	Grad. elevat.	
45	10000	
46	9994	44
47	9976	43
48	9945	42
49	9902	41
50	9848	40
51	9782	39
52	9704	38
53	9612	37
54	9511	36
55	9396	35
56	9272	34
57	9136	33
58	8989	32
59	8829	31
60	8659	30
61	8481	29
62	8290	28
63	8090	27
64	7880	26
65	7660	25
66	7431	24
67	7191	23
68	6944	22
69	6692	21
70	6428	20
71	6157	19
72	5878	18
73	5592	17
74	5300	16
75	5000	15
76	4694	14
77	4383	13
78	4067	12
79	3746	11
80	3420	10
81	3090	9
82	2756	8
83	2419	7
84	2079	6
85	1736	5
86	1391	4
87	1044	3
88	698	2
89	349	1

omnes, siue angulos eleuationis super horizontem complectatur, à 45 vsque ad 89, ex cuius regione secunda colũna tribuit cuiuslibet iactus longitudinem, qui fit in eleuatione quapiam à gradu 45 ad 89, cùm enim sit catapulta verticalis in eleuatione 90 graduum, nulla potest esse iactus verticalis longitudo, quippequi totus versatur in altitudine. Tertia columna gradus reliquos complectitur à 44 ad primum, cuius numeri positam habent cuiusque gradus longitudinem ad læuam; itavt gradus eleuationis 44 huius columnæ, eandem habeat iactus longitudinem, quam gradus 46; & gradus 43 eandem, quam gradus 47, & ita de reliquis gradibus tantumdem infra, quàm supra 45 gradus collocatis, vsque ad gradum vltimum tam huius, quàm primæ columnæ, 1, & 89, qui docent catapultam 89 gradibus eleuatã, suum habere iactum eiusdem longitudinis, ac quando supra horizontem vnico gradu eleuatur, hoc est 349. Vnde constat solum gradũ 45 carere socio, vt iam superiùs dictum est.

PRAXIS.

VT verò propiùs ad praxim accedamus, sit iactus medius pedum 10000, absque vlla supputatione numeri descendentes dabunt iactum cuiuscumque alterius eleuationis super, vel sub 45 gradibus existentis: exempli causâ, iactum 22 graduum 6944 pedum, quem excedit iactus globi ad 22 graduum eleuationem, de qua propositione sequente actum est. Quare si numeri secundæ columnæ pedibus exprimuntur, sufficiet Tabula iactibus maiorum nostrorum tormentorum exprimẽdis; quos superabunt, si hexapedas significent.

Quanquam

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quamquam hæc tabula quibuslibet possit adaptari tormentis, & arcubus, beneficio regulæ proportionis, vt in exemplo tormenti præcedentis constat, cuius iactus ad 22 gradus eleuationis cùm 1900 sexpedum fuerit, fiat vt tabulæ numerus è regione 22 positus, nempe 6944, ad numerum 45 graduum, hoc est 10000, ita 1900 ad alium, prodibit numerus hexapedarum iactus tormenti ad 45 gradus eleuati, 2736, & paulò amplius, hoc est vnius leucæ Gallicæ, quam 2500 hexapedis definiuimus, & præterea 236 sexpedum. Si verò iuxta tabulam practicam propos. 25 numeremus, cuius iactus 22 graduum 12500, & 45 graduum 16200, nostri tormenti iactus erit sexpedarum 2352, quod ob aërem impedientem facilè credidero. Similiter cùm sagittam miserit arcubalista per spatium 50 hexapedum, ad eleuationem 22 graduum; vt noueris spatium ad 45 graduum eleuationem percurrendum, fiat vt 6944 ad 10000, ita 50 ad aliud, prodibunt ferè 72 sexpedæ pro iactu sagittæ medio.

Aliud exemplum sit eiusdem arcus, cuius iactus medius sit, vt antea, 72 sexpedum, quæratúrque iactus illius ad vnum gradum eleuationis; fiatque propterea vt 10000, numerus tabulæ 45 graduum, ad 349, numerum tabulæ gradus vnius, ita 72 ad $2\frac{1}{2}$ hexapedas, & paulò amplius. Sed iuxta Practicam tabulam 25. prop. erit iactus nostri arcus ad gradum vnum eleuationis, 12 sexpedarum, vt enim 16200 iactus 45 graduum, ad 2700, iactum vnius gradus; ita 72 ad 12. Facit enim illa tabula iactum vnius gradus subsextuplũ iactus 45 graduum; cùm Theorica tabula eundem faciat ad iactum 45 graduum, vt 1 ad 29. ferè.

Cùm autem experientia centies repetitâ constet iactum sagittæ ad eleuationem vnius gradus, esse medij iactus partem longè maiorem, quàm partem 29; idemq; contingat globis tam minorũ, quàm maiorum tormentorum; certum est illam tabulam theoricam initio præsertim, hoc est ad primos eleuationis gradus, ab obseruationibus maximè deficere; quis enim credat iaculatores ad scopum rectà collineantes, suas catapultas ad maiorem, quàm vnius gradus, eleuationem librare? cùm existiment esse horizonti parallelas.

Ex Tabula verò, debent eleuari vltra septem gradus, vt illarum iactus, nostris iactibus obseruatis horizontalibus, id est nullius eleuationis, vtcumque respondeant; dixi *vtcumque*, quandoquidem numerus 2419, respondens eleuationi septem graduum, minor est quarta parte numeri 10000, eleuationis 45 graduum, cùm tamen iactus catapultæ horizonti parallelæ sit maior quarta parte medij iactus eiusdem: docet enim experientia, vt iam sæpius dictum est, iactu medio 360 hexapedarum existente, iactum horizontalem esse 100 hexapedarum, vel ad

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minimum, illius esse sub quadruplum. Iactus igitur quinque graduum istius Tabulæ respondet vtcumque iactui vnius gradus tabulæ prop. 25. & iactus 10 aut 11 graduum tabulæ propos. istius, satis accedit ad iactus horizontales à nobis obseruatos.

MONITVM.

Licet illæ Tabulæ non parum à vero deflectant, si maiorum tormentorum iactus sint minorum iactibus similes, nulli tamen theoriam amanti sequens Tabula, vel propositio displicebit, quâ iactuum præcedentium altitudines explicantur; quæ si reperiantur in iactuum medio, describentur parabolæ; si verò magis absint à iactuum initio quàm à fine, figura in aëre descripta curuam irregularem exhibet, vt in obseruationibus contingere iam satis constat ex Hydraulicis.

PROPOSITIO XXXI.

Iactuum cuiuslibet eleuationis altitudines explicare.

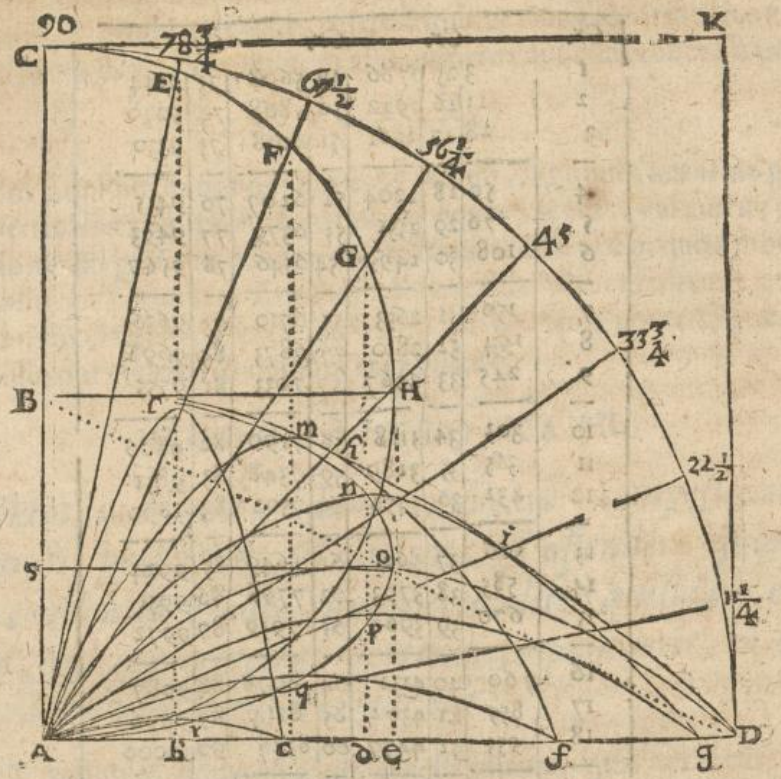
IActus altitudo solùm intelligitur de iactibus aliquem cum horizonte facientibus angulũ, vt ex figuris 27 & 28 prop. constat, ex quibus iam repetatur A C D A circuli quadrans, quo septem diuersi iactus comprehenduntur; quorum altitudo, *l b* quidem, iactus A *l c*; *b r*, iactus A *r c*; iactus A *m f*, *m c*; iactus A *q f*, *q c*; iactus A *n g*, *n d*; iactus A *p g*, *p d*; iactus denique socio carentis, seu medij A *o d*, altitudo *e o*. Quibus addi potest verticalis altitudo A C, quæ est, in sequente Tabula, æqualis longitudini iactus medij, cuius altitudo 50000, hoc est verticalis subdupla.

At verò cùm antea probauerimus iactum verticalem A B esse subduplum medij A D, caue ne putes hanc altitudinum tabulam ex omni parte referri ad longitudines iactuum tabulæ præcedentis propos. alioqui iactus verticalis sagittæ esset eiusdem medio iactui æqualis: sunt igitur hæ duæ tabulæ seorsim considerandæ, duplóque maiore impetu iactus istius, quàm illius tabulæ fieri necesse est.

Itaque supponamus ad tabulæ sequentis faciliorem intellectum, alicuius globi, vel sagittæ iactum verticalem esse 10000, reliquósque iactus fieri absque aëris, aut alterius medij resistentia, erit altitudo iactus vnius gradus, 3; duorum graduum, 13; trium graduum, 28, & ita de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reliquis, vt in ſequente tabula cernitur; cuius prima columna gradus



omnes eleuationis ab 1 ad 90, complectitur: ſecunda iactus altitudinem gradui è regione debitam.

Porrò longè difficilior eſt experientia, & obſeruatio harum altitudinum, quàm longitudinum, quas videlicet horizon oſtendit, cùm nullum in aëre ſuperſit veſtigium altitudinum; quæ ſine turribus, vel rupibus altiſſimis, obſeruari nequeunt; quibus notam aliquam globi, vel ſagittæ contactibus ſuis imprimant, niſi feneſtræ fiant in turribus, & in rupibus ſtationes, ex quibus iactum obſerues altitudinem. Crediderim autem has altitudines melius à globis, & ſagittis obſeruari quàm longitudines, quamuis aër his & illis officiat. Quæ omnia facilè in ſalientibus deprehendes, vt Hydraulica doceat quod Balliſtica negauerit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ALTITVDINES IACTVVM.

Gr.		Gr.		Gr.		Gr.	
1	3	25	1786	49	5698	73	9144
2	13	26	1922	50	5868	74	9240
3	28	27	2661	51	6038	75	9330
4	50	28	2204	52	6207	76	9415
5	76	29	2351	53	6379	77	9493
6	108	30	2499	54	6546	78	9567
7	150	31	2653	55	6710	79	9636
8	194	32	2810	56	6873	80	9698
9	245	33	2967	57	7033	81	9755
10	302	34	3128	58	7190	82	9806
11	365	35	3289	59	7348	83	9851
12	432	36	3456	60	7502	84	9890
13	506	37	3621	61	7649	85	9924
14	585	38	3793	62	7796	86	9951
15	670	39	3962	63	7939	87	9972
16	760	40	4132	64	8078	88	9987
17	855	41	4302	65	8214	89	9998
18	955	42	4477	66	8346	90	10000
19	1060	43	4654	67	8474		
20	1170	44	4827	68	8597		
21	1285	45	5000	69	8715		
22	1402	46	5173	70	8830		
23	1527	47	5346	71	8940		
24	1685	48	5521	72	9045		

Cúmque ſalientis, vel iactus cuiuſpiam altitudinem agnoueris, verbi gratiâ ſalientis ad eleuationem 22 graduum, quæ eſt in tabula, 1402, quampiam alteram beneficio regulæ proportionis inuenies. Exemplum eſto iactus, vel ſalientis, cuius altitudo 22 pedum, ad prædictam 22 graduum eleuationem: & quæratur altitudo verticalis; quæ habebitur, ſi vt 1402 ad 10000, ita fiat 20 ad 142, & paulò amplius, hoc eſt altitudo iactus verticalis erit ad minimum ſeptupla altitudinis iactus viginti duorum graduum.

Eodémque modo alia iactus cuiuſlibet altitudo, verbi gratiâ iactus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

medij 45 graduum inuenietur; qui cùm sit 5000, in tabula; si vt 1402 ad 5000, ita fiat 20 ad alium numerum, altitudo salientis, vel iactus, ad 45 graduum eleuationem, erit 71½ proximè; vel, absque noua supputatione, dimidia erit verticalis altitudinis: neque difficilius est ex altitudine verticali, 22 graduum altitudinem, aut quamlibet aliam inferre.

MONITVM.

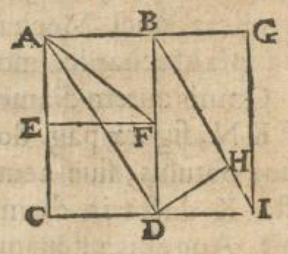
CVm nondum desint qui negent globum, sagittam, aut aliud graue verticaliter emissum ab eo qui vel eques incedit, vel curru, naui, aut alio modo gestatur, ad iacientis manum redire posse; quòd motuum compositioni numquam animum adhibuerint, placet sequente propositione difficultatem omnem amouere, variáque phænomena prædictæ compositioni necessariò coniuncta explicare.

PROPOSITIO XXXII.

Motuum quorumdam explicare compositionem, naturalis præsertim, & violenti; & ostendere quomodo pila, vel alia grauia, quæ verticaliter quispiam equo, naue, vel curru vectus verticaliter proiecerit, in illius tamen manum necessariò redeant.

VT motuum compositiones intelligantur, quæ totidem modis combinari, conternari, cõquaternari, &c. quot numeri, vel lineæ coniungi, miscerique possunt, præter ea quæ diximus tam præludio, quàm à 20. propos. Mechanicorum vsque ad calcem, nonnulla velim addere, quæ iuuent imaginationem, & intellectum.

Sit igitur ABEF quadratum, cuius duplum parallelogrammum AD; atque ex angulo quadrati A sufflet ventus in B, eodem impetu quo ventus alter ex A in E, clarum est mobile in A intellectum, neque ad B, neque ad E punctum iturum, sed ad F, per rectam AF, quæ ita componetur ex motibus AB & AE, vt tamen non sit illi æqualis, licet vtriusque impellentis vel trahentis desiderio vtcumque satisfaciat; cùm enim qui pellit A, ad rectam B illud propellat, ad BF peruenit per AF; quemadmodum idem A impellens ad rectam E, scopum attingit in eodem puncto F, per eandem diametrum AF: neque tamen

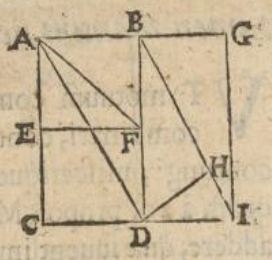


Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hic aut ille ſuis votis perfectè ſatisfacit, cùm hic graue A trahere vellet ad punctum E, ille verò ad B punctum. Quare dici poteſt vtrumque duntaxat ad ſcopum ſuum δυνάμει, non verò ἐνεργείᾳ, peruenire, cùm recta AF ſit æqualis potentiâ rectæ AE, plus rectâ AB, ob quadratum AF, quadratis AE & AB æquale. Sit præterea rectangulum ABCD, ſitque AC duplum AE; ſi vis intelligatur in A, quæ pellat graue A verſus B, & alia vis primæ dupla, quæ idem graue A eodem tempore pellat in C, ad punctum D, per rectam AD, perueniet.

Vbi notandum eſt graue A latum, vel impulſum vno gradu celeritatis dextrorſum ad B, & vno gradu celeritatis deorſum in E, quibus peruenit ad F, non acquiſiuiſſe duos gradus celeritatis; aut tres gradus in puncto D, cum duobus gradibus celeritatis motũ eſt ab A ad C, & vno ab A ad B, per rectam AD peruenit ad D, alioqui recta AF eſſet ad rectam AD, vt 2 ad 3 (cum linea ſit ad lineam vt celeritas ad celeritatem) quod verum non eſt, quandoquidem eſt AF ad AD, vt 2 ad radicem 10, vel vt radix 2 ad radicem 5. Hoc eſt, celeritas ab A ad F, ad celetatem ab A ad D, non eſt vt compoſita ex AB, & BF, ad compoſitam ex AB & AC; ſunt enim velocitates vt ſubtenſæ AF, AD, ſeu vt radices quadratorum ex lateribus aggregatorum.

Porrò notandum eſt DH rectam ab angulo D in diagonalem BI perpendiculariter actam, minimè diuidere BI diametrum in partes eandem inter ſe rationem habentes, quam habent BD & DI; neque prædictam perpendicularem ad hoc vtilem eſſe, vt diſcernatur quæ pars motus BI debeatur potentiæ mouenti mobile B in G, vel quæ pars debeatur potentiæ eodem tempore mouenti idem B in D (quæ quidem diametri BI partes in eadem eſſe debent, ac lineæ BG, BD, ratione. Quapropter emendandum quod priùs ad prop. 22. tract. Mechan. pag. 80. ſecus dictum eſt; vt in Præfatione ad ipſa Mechanica monui, paragrapho quinto.

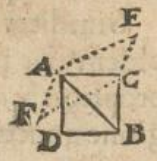


Omnis autem diameter iuxta laterum rationem diuidetur, ſi angulus EKN, figuræ pag. 80. Mechanicorum, aut alius quiſpiam ſiue rectus, ſiue obtuſus, ſiue acutus, bifariam diuidatur, à linea ex anguli puncto K ducta in diametrum, quam ſemper in ratione laterum ſecabit. Angulus autem quilibet bifariam diuiditur pluribus modis, verbi gratiâ deſcripta circumferentia ex radio KE: Quapropter omiſſo diagrammate lib. Mechanicorum, conſtat ex hac figura propoſ. iſtius, DH rectam, non diuidere diagonalem BI, in ratione laterum BD I;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hoc eſt non diuidere angulum BDI bifariam.

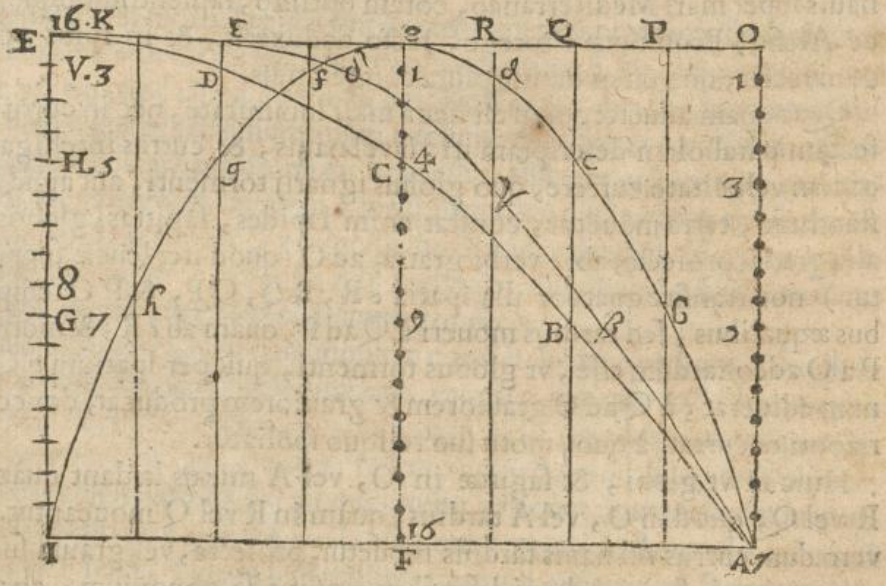
Præterea notandum eſt non ſolùm rectam AB, vel aliam quacumque, produci poſſe à duobus motibus AC, & AD, ſed & ipſam rectam AC eodem tempore generari poſſe à duobus motibus FA, & AE; iterumque latus AE deſcribi poſſe à duobus aliis motibus, & ita in infinitum. Hinc fit vt neſcire poſſis à quibus cauſis motus aliquis propoſitus deſcriptus fuerit, niſi cauſas ipſas noueris; cùm enim motus idem fieri poſſit à mille cauſis, vel à pauciori-



bus, imo & ab vnico motore, ſemper incertum erit à quot, & à quibus, niſi motores ipſos videris, aut aliunde cognoueris.

Non ſolùm autem recti motus à variis motoribus ad diuerſas partes tendentibus, ſed etiam motus circulares, & quouis modo curui, à diuerſis motibus rectis generari poſſunt, vt ex ſequente figura conſtat; ſi enim eodem tempore quo graue quodpiam ab *e* puncto cadet ad F, iuxta ſolitam velocitatis accretionem, hoc eſt per numeros quadratos 1, 4, 9, & 16, moueatur lateraliter æquabili motu, hiſce duobus motibus compoſitis curuam *e*,*d*,*c*,*b*,A deſcribet, quam ſæpenumero parabolam eſſe diximus; idemque dicendum de ſiniſtra parte parabolæ *e*,*f*,*g*,*h*,I.

Hunc autem motum curuum, qui ſenſibus ita ſunt obnoxij vt nil ferè rationi tribuant, vix credent, niſi deſcenderint è curru, vniformiter,



siue æquabiliter moto, ſtantibus enim in puncto I, globus, aut lapis

proiectus ab existente in curru perpendiculariter versus E punctum, apparebit moueri, non per rectam I E, cùm ascendendo, tum exscendendo, sed per curuã I, *h*, *g*, *f*, *e* ascendendo, & per *e*, *d*, *c*, *b* 7 exscendendo.

Similiter si quis ex curru moto manum attollens in *e*, pilam, aut lapidem ex *e* puncto labi sinat, eodémque tempore, quo descendit motu proprio ab *e* ad F, currus ad A perueniat, videbit oculus stans è regione puncti F, pilam non moueri per rectam *e* F, vt credit curru gestatus, sed per curuam *e* A.

Cuius motus ratio, & causa suggeritur ab ipsa figura, cùm enim lapidi currus motum imprimat, quo spatium horizontale *e* R conficit eodem tempore, quo motu naturali descendit ab *e* ad 1, in perpendiculari *e* F, in sexdecim partes æquales diuisa, necessarium est ex istis duobus motibus simul iunctis componi motum curuum *e d*; cúmque secundo tempore, propter motum à curru priùs impressum, eodem tempore moueatur per R Q, quo descendit ab 1 ad 4; deinde per spatium Q P, & P O, moueatur horizontaliter iisdem temporibus, quibus descendit à 4 ad 9, & à 9 ad 16; necesse est vt eodem momento, quo punctum F tangeret in curru stante, tangat A in curru mobili.

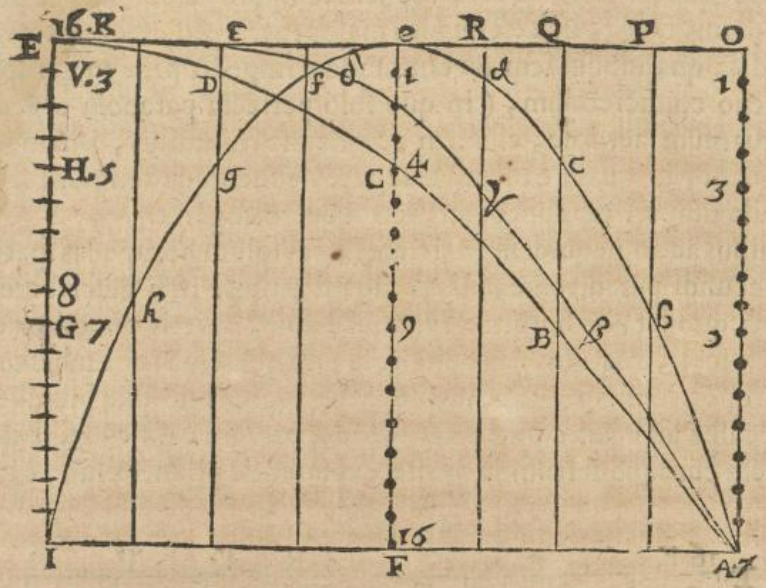
Quæ cùm adeò clara sint, vt ipsis oculis sæpenumero satisfieri curauerimus; & tractatu suo de Translato motore, (quo ferè omnia eleganti stylo persequitur Gassendus noster, quæ Galileus operoso Dialogo quarto demonstrat) totam historiam ab experimento luculentissimo nauis super mari Mediterraneo, coram optimo, sapientissimóque Duce Alesio, Prouinciæ Prorege, facto deduxerit, & in ipsos oculos coniecerit, non est quod hîc plura congeramus.

Quanquam aduertendum est nec à mali summitate, nec in curru perfectam parabolam descriptam iri, si vel nauis, & currus intelligantur eadem velocitate currere, quo globus ignarij tormenti, aut apud Aristarchum, terra mouetur; constat enim lapides, sagittas, globos, & alia grauia proiecta, ab *e* verbi gratiâ, ad O (quod iter leucæ supponatur) non transire quatuor illa spatia *e* R, R Q, Q P, & P O temporibus æqualibus; sed tardiùs moueri à Q ad P, quàm ab *e* R; & motum à P ad O adeo tardum esse, vt globus tormenti, qui per spatium *e* Q sonum ediderat, à Q ad O grauiorem & grauiorem producat, donec horizonti occurrat, à quo, motu suo reliquo spoliatur.

Hinc fit vt globi, & sagittæ in O, vel A minus lædant quàm in R vel Q, quòd in O, vel A tardius, quàm in R vel Q moueantur. At verò dum currus vel nauis tardiùs mouetur, proiecta, vel grauia suopte nutu cadentia ferè nihil quod sensibus possit esse obnoxium, ab aëris resistentia patiuntur, cùm nauis assequi nequeat motum lapidis manu horizontali-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

horizontalitèr proiecti: quod facilè possis experiri, si tempus metiaris quo nauis decem hexapedarum spatium confecerit, ad quas lapis proiectus velociùs perueniet.



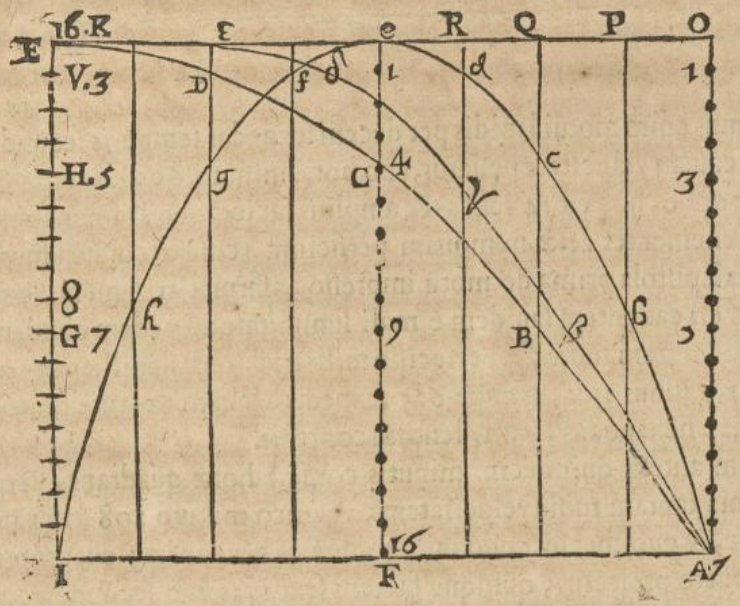
Demus enim motui lapidis per decem sexpedas temporis secundum; si nauis eadem velocitate pellatur, vno horæ minuto, 600 sexpedas, & vna hora 36000, hoc est 14 leucas & amplius faciet: quod tamen iter triremes vehementer actæ numquam perficiunt, cùm accuratissimus Gassendus Epistola prima de motu impresso, affirmet triremem, quâ expertus est cadentem lapidem è mali summitate ad pedem eiusdem, intra quadrantem horæ, perfeciſſe milliaria; quæ si milliaribus æqualia sint, quibus vtor, nempe 625 sexpedis, illo horæ quadrante triremis 3125 hexapodas, ~~seu 1¼ leucam~~ confecit.

Cùm autem quindecim minutis constet horæ quadrans, sequitur triremis tantam fuisse velocitatem, vt vnico minuto 208 ⅓ hexapodas fecerit, & quolibet secundo minuto ferè 3½ hexapedas; quapropter lapis à puero proiectus, quinque faciens sexpedas vno secundo, celerrimam triremem superat, vel ad minimum adæquat: quamobrem mirum non est pilam ab *e* puncto in F cadentem reperiri in A puncto, ad quod malus ex F in A, (quod sit spatium trium aut quatuor ad summum hexapedum) peruenit, cùm in horizontali motu tantæ tarditatis parum admodum aër pilæ currenti officiat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

At ſecus continget ſi FA, per quod pila moueatur, vnius milliaris ſupponitur, quod triremis ſpatio 20 ſecundorum perficiat, tanta ſiquidem aëris reſiſtentia in tanto ſpatio futura eſt, vt curua *e*, *c*, *b*, 7 longè citra punctum A deſinat; tantoque ſemper ab exacta parabola magè deficiat, quanto ſolidum aëris, eodem tempore percuſſum, & præteritum, maius fuerit, hoc eſt quantò maior fuerit ptoiecti velocitas horizontalis; quandoquidem aër tantumdem impedit pilæ motæ ſpatium in vacuo conficiendum, (in quo ſolo perfecta parabola expectanda ſit) quantum aër ipſe, eiuſdem ac pila magnitudinis, pilam in aëre ſuſpenſam, in quam eadem velocitate, eodemque tempore ſpiraret, quo pila moueri ſupponebatur, retrocedere cogeret.

Quibus addo nequidem in trireme, tres ſolùm hexapedas ſpatio minuti ſecundi percurrente, pilam cadentem ex *e* in F deſcribere parabolam; quod ita demonſtro. Duæ pilæ ab *e*, quietis puncto, deſcendant verſus F, quarum vna ſit plumbea, vel quercina, alia ſuberea; moueatúrque triremis ab F ad A, eodem tempore, quo pila plumbea deſcendet ab *e* ad F; hæc pila deſcendet per parabolã *e d c b* 7, vt iam dictum eſt: cúmque certiſſimâ conſtet experientiâ pilam ex ſubere tardiùs



ab *e* ad F, quàm plumbeam deſcendere, quippe punctũ 9 ſolum attingit, quando plumbea peruenit ad F; & tamen primo dimidio ſecundo ſimul ita cum plumbea ab *e* ad *i* deſcendat, vt ſenſus nullum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inter ambas discrimen obseruare possit, clarum est initio motus pilam vtramque partem *e d* parabolæ ad sensum describere, deincepsque pilam subeream minimè *d c b* curuam assequi, sed per aliam descendere, eò latiorem quò mouebitur tardiùs ab *e* ad F, donec pila tantæ fiat leuitatis, vt nullam aëris particulam possit impellere, vel permeare; sed neque tunc per *e* F descenderet, neque ab *e* versus O moueretur, nisi forsan ad replendum spatium, quod triremis, vel eius mali summitas *e* post se relinqueret.

Idemque dicendum de corporibus leuioribus à puncto I versus E proiectis, in curru, vel triremi currente, quæ minimè descriptura sunt curuam I, *h g, f e, d, c*, &c. Quæ omnia ex nostris obseruationibus Hydraulicis adeo clara sunt, vt quis perdat operam si plura quærat. Tantùm addo curuas semper futuras esse differentes, quoties proiectorum, vel cadentium è quiete corporum leuitas diuersa fuerit: exempli gratiâ, cùm globus ex subere, ab *e* in F, 48 pedum existente, cadat spatio 3 secundorum, globus ex medulla sambucea, spatio 5. secundorum, & globus ex Cypriani vesicula constructus, 8 secundorum spatio, certum est curuas ab illis, ex mali *e* summitate cadentibus descriptas, inter se, & à curua, quam globus ligneus describit, admodum esse differentes: cumque triremis spatium spatij F A duplum, vel triplum faciat, quandiu medullaceus globus ab *e* ad F descendit, curua duplo, triplóve latior erit, quàm parabola *e* A, licet ab initio ferè coincidat cum *e d* curua.

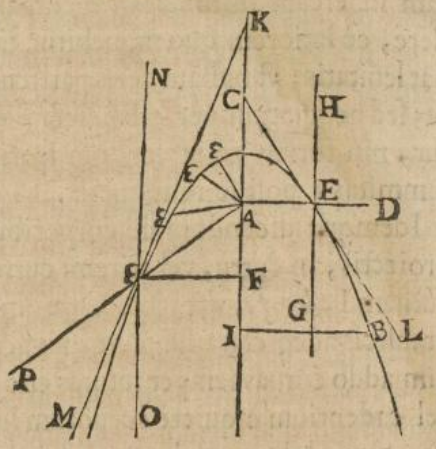
MONITVM.

PLacet addere motum grauium terræ motui suppositio iunctum, vt appareat vnicuique quid ex illa motuum coniunctione nascatur, vel quæ linea describatur: si tamen priùs monuero tantū ex motuum compositione nostrum profeciſſe Geometram, vt illorum ope generalem methodum inuenerit ad cuiuslibet curuæ tangētes facillimè reperiendas, quales sunt trium sectionum conicarum curuæ, & choncoidarum, cissoidis, quadratricis, trochoidis, &c. Vnicum exemplum in parabolæ gratiam affero, si priùs supponatur motus curuam describentis directionem in quolibet curuæ puncto esse rectam, quæ curuam in illo puncto tangit.

Sit igitur descripta parabola *e* E B, cuius focus A; sitque tangens *e* puncti in recta P A siti reperienda. Quod vt fiat, ducatur à foco A,

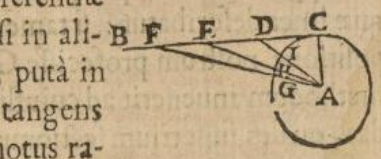
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

recta AD, per ε punctum transiens: deinde linea ε F, perpendicularis axi AI. Cúmque motus puncti ε, recedant æqualiter à puncto A, per lineam rectam Aε; & à puncto C, (quod tantumdem à vertice parabolæ, quantum ab eodem focus A, distat) per lineã Fε, sitq; directio motus illius in recta Aε, ipsa Aε; directióq; motus in recta Fε, sit NO, vel KI. Fiátq; motus in Fε descendendo à C in F, sequitur motus istiusmodi æquales esse. Quapropter si diuidatur angulus OεP bifariam rectâ MK, quæ est diameter rhombi circa PεO, & per consequens directio motus ex motu Pε, & Oε, compositi, erit ipsa MK tangens puncti parabolæ εEB.



Potest etiam ε punctum veluti sectio communis duarum rectarum intelligi, videlicet Aε infinitæ, circa punctum A motæ, & Fε similiter infinitæ sibi ipsi parallelas ita descendentis, vt punctum F semper in linea CI maneat.

Idem ad figuræ dextram reperies, nam angulus rectus GED rectâ CL bifariam sectus ostendit LC tangentem; quod quidem inuentionis principium ex communi tangentium istarum inuentione confirmatur, quam habet Apollonius 33. lib. 1. Omitto reliqua, de quibus prædictum Geometram consulere possis. Addo solùm, radium AC quauis celeritate motum, & in puncto C graui aliquo intellecto, vel ipsius circumferentiæ CG partibus grauibus existentibus, si in aliquo circumferentiæ puncto dissiliant, putà in C, per lineam CB motas iri, quòd sit tangens puncti C, quæ est linea directionis motus radij AC, circa punctum A: quod ex rotis proiicientibus probari potest, nunquam enim pondus C, rotæ circumactæ, per CIG, sed per CD, &c. mouebitur.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXXIII.

Describere lineam oculo immoto apparentem, quæ in curru, equo vel naui currente solummodo perpendicularis existimatur, etiam motu diurno terræ supposito.

MOtus lapidis perpendiculariter in altum proiecti ex naue mota super mari, eademque naue habente motum telluris communem, si motus nauis à vento, sit æqualis motui telluris, describet parabolam, cuius latitudo dupla est latitudinis parabolæ descriptæ à motu lapidis sursum, & motu nauis horizontali æquabili, quiescente terra. Sit enim parabola facta ex motu lapidis sursum, & motu nauis horizontali æquabili A, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, cuius dimidia latitudo F A. Cùm ergo lapis est in *b*, propter motum nauis, si accedat motus telluris æqualis motui à vento, erit lapis eo tempore in B, id est bis tantum progressus in linea horizontali. Similiter, secundo tempore, quo quiescente terra debebat esse in *c*, erit in C, & tertio tempore erit in D, cùm absque motu terræ lapis sit tãtùm in *d*. Quarto deniq; tẽpore erit in E, & dimidia illius latitudo erit I A. Cõstat enim hanc lineam esse parabolicam, ex eo quòd *e* F, diuidatur in partes 16 æquales, quarum vna abscinditur in puncto D, 4 in puncto C, 9 ad B, & 16 ad A. Vide figuram pag. 114.

Porrò si terra moueretur duplò tardius, quàm nauis mouetur à vento, fieret parabola A, β, γ, δ, ε, cuius altitudo sesquialtera latitudinis F A. Denique si terra moueretur centies millies velocius, quàm nauis feratur à vento, describeretur tamen parabola eiusdem altitudinis, sed latitudinis adeo immensæ, vt illa linea videretur recta oculo penitus immoto, à qua non differret sensibiliter. Si verò à vertice E tormentum exploderetur, quiescente naui, & eâ velocitate moueretur globus in partem aduersam, quâ fertur tellus, globulus propter grauitatem descendens describeret lineam rectam E I, & quandiu globus in linea collineationis horizontali solet apparere, cerneretur immobilis in puncto E.

Si verò in eandem ac terra partem, putà ab E ad O, moueretur, oculo in E vel I immoto per parabolam E D C B A currere videretur, cuius latitudo I A, dupla latitudinis parabolæ *i*, *h*, *g*, *f*, *e*.

Eodemque modo pila, à ludente in naui, percussa in *e* puncto versus E, videretur immobilis ab oculo in fluminis, vel maris immoto margine spectata, si eodem tempore ab *e* ad E moueretur, quo nauis ab *e* ad O currit; & alia pila ab aduersario in E vi æquali percussa, ab eo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dem oculo per totam lineam E O moueri videretur, eodem tempore quo prima pila in *e* puncto, velut in aëre suspensa cerneretur. Ex quibus facilè alia phænomena quispiam intelligat.

Motum telluris ex annuo & diurno compositum omitto, quandoquidem ex dictis facilè potest intelligi qualis pilæ motus ab oculo immoto videndus sit, his duobus motibus suppositis.

Sunt etiam alia quæ possint ex hac figura intelligi, præter motus illos ex verticali A O, vel F *e*, vel I E, & ex horizontali O *e*, vel E *e*, vel A F, & I F compositos, qui semper lineas parabolicas describent, minoris aut maioris latitudinis, iuxta motus horizontales æquabiles, tardiores vel celeriores; exempli gratiâ, si postquam cecidit lapis, aut aliud graue ab O ad A, vel ab *e* ad F, vel ab E ad I, certum est, ex dictis, lapidem tantum impetum in A, vel F, vel I concepisse, vt tempore æquali, quo descendit ex O, vel *e*, vel E in A, aut I, duplum spatium lineæ I E confecturus sit; hoc est, cùm 4 temporibus ab E puncto ad I descenderit, si reuertatur ab I versus E, illa velocitate, quam acquisiuit in I, 4 temporibus 32 spatia percurret per lineam I E vltra E productam.

Sed cùm grauitas, quæ semper est comes lapidis tam ascendentis quàm descendentis, hunc impetum eadem ratione retundat, & imminuat, quo illum in descensu iuuerat, & auxerat, continget primo tempore lapidem, qui sine grauitate octo spatia confecturus erat, septem duntaxat percursurum, & ad punctum G, non ad punctũ 8 ascensurum. Secundo tempore alia octo spatia percurrisset vsq; ad E; sed cùm secundo tẽpore grauitas tres gradus auferat, & non ab 8, sed à G incipiat, hoc tempore solùm ad H ascendit. Tertio tempore grauitas ei quinque gradus adimit, & ideo ab H ad V ascendens tria duntaxat spatia percurrit. Quarto denique tempore spatium vnicum ab V ad E conficit, quòd grauitas ei septem abstulerit. Vide figuram pag. 113. & 114.

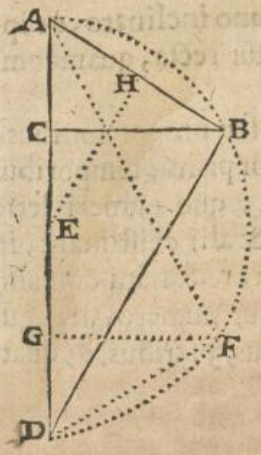
MONITVM I.

De grauium descensu super planis inclinatis.

CVm iam de isto descensu pluribus in vtriusq; harmoniæ locis, & in Mechanicorũ præludio dictum fuerit, sequentia facilius intelligi poterunt. Sit igitur planum inclinatum A B, super quo globus ab A puncto quietis, vsque ad H, vel ad B descendat. Vbi plura quæri possunt; primò, quantò tardius ille globus per A B, quàm in perpendiculari A D descendat; secundò, quantò velocius in plano A F magis inclinato quàm in A B; atque adeo quibus in locis futurus sit in

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perpendiculari A D cùm ad H, vel B ſuper plano A B, vel ad F ſuper plano A F peruenit. Tertiò, quam lineam deſcribat ille globus, qui eodem tempore, quo ſuper planis illis deſcendit, fertur ſimul horizontaliter curru, vel naue.



Duo verò prima facilè ſoluuntur, quandoquidem velocitas globi per A D deſcendẽtis, eſt ad illius velocitatem per A B deſcendentem, in ratione A C ad A B reciproca; hoc eſt vt B A ad A C, ita velocitas per A C ad velocitatem per A B: exempli gratiâ, ſi A B ſit duplum A C, velocitas per A C dupla erit velocitatis per A B. Idemque dicendum de velocitate per A F, comparata velocitati per A D: & de duabus velocitatibus per illa duo plana inclinata, quorum velocitates ſunt in reciproca ratione longitudinum.

Quibus adde punctum in perpendiculari plano A D facilè reperiri, ad quod grauia peruenire debeant, eodem momento quo datum planorum inclinatorum punctum attingunt; nam recta planis inclinatis perpendicularis, ad planum A D producta, determinat punctum illius quæſitum: exempli gratiâ, cùm ab A peruenit globus ad H, vel B, perpendicularis H E, vel B D oſtendit punctum E, vel D, ad quod globus eodem tempore deſcendit, quo ſuper plano A B, punctum H, vel B attingit: eodemque modo reperies ex dato puncto plani A D, ad quem locum planorum inclinatorum graue deſcendens perueniret, cùm eædem lineæ ex punctis E & D actæ perpendiculares planis A B, & A F, oſtendant prædicta puncta in A B, & punctum F in plano A F.

Cùm autem perpendiculares illæ rectum angulum faciant cum planis inclinatis, ſintque omnes anguli recti in ſemicirculo A B F D, vel alio ſimili, nihil punctorum illorum inuentione facilius. Sed difficilior eſſe videtur lineæ compoſitio ex A B, vel A F, & horizontali linea C B, aut aliâ quapiam, per quam transfertur globus A, eodem tempore quo mouetur ſuper A B, vel alio plano inclinato.

Qui tamen propiùs inſpexerit motum globi eodem tempore per planum A B currentis, & eius caſum in duplicata ratione temporum accelerantis, quo planum horizontale C B, quocumque motu, dummodo æquabili, à C per B vlterius promouetur, lineam illam iudicabit parabolam, idque in omni cuiuſlibet plani inclinatione; quemadmodum eſt parabola, cùm per plana inclinata quæcumque aſcendentia D F, vel D B, globus eodem eodem tempore aſcendit, quo planum horizontale

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à G ad F, vel à C ad B promouetur: eritque A B generationis diameter, & C B ordinata.

Si verò globus æquabili motu peræquè super plano inclinato, ac ipsum planum horizontale, moueretur, describeretur recta, quamcumque rationem motus illi ad inuicem habeant.

Si denique grauia descenderent aliis modis, seu proportionibus, quas prop. 18. explicauimus; verbi gratiâ, si quatuor primis temporibus æqualibus eo conficiant ordine & numero spatia, quo numeri serie naturali progrediuntur, 1, 2, 3, 4, &c. vt Varro, & alij existimant, in naue mota casus lapidis non describeret parabolam, sed aliam curuam, cuius proprietates facilè innotescent, quòd sequatur numeros triangulares, 1, 3, 6, 10, &c. duobus enim primis temporibus, 3: tribus, 6; quattuor, 10 spatia lapis cadens percurrit.

PROPOSITIO XXXIV.

Dato arcu datæ tensionis, cuius sagitta, vel pila in data super horizontem inclinatione suum missile ad certum spatium mittat, dare alium arcum similiter tensum, qui suum missile longiùs emittat in data ratione, quantum fieri potest.

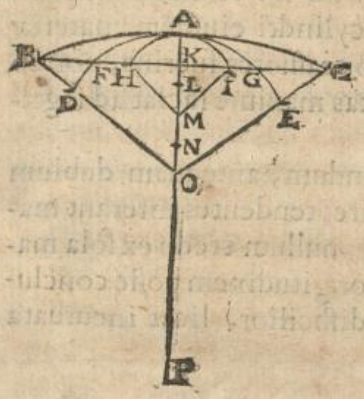
HÆc propositio erit sequentis veluti præambulum, siue præparatio. Vix autem vllum reperias qui non asserat illud problema esse penitus impossibile, nisi de rebus physicis geometricè crediderit tractandum esse, vt quemadmodum progressio numerorum, vel linearum in quacunque ratione in infinitum abit, qualis est, verbi gratiâ, processus arithmeticus 1, 2, 3, &c. vel geometricus, 1, 2, 4, 8, &c. ita possit robur, & vigor arcuum magis ac magis crescere, & sagittas longiùs atque longiùs emittere, quod cùm ex multis capitibus repugnare videatur, tum quòd illud virium augmentum non patiatur materiæ fragilitas, neque hominum industria possit arcus construere, vel flectere, si fingantur animo tantarum esse virium, vt suas sagittas hinc ad stellas, solem, vel lunam iaciant; neque fortassis aër tantam violentiam aut velocitatem pati queat, vt viam aperiat telis ea velocitate excussis, quæ necessaria foret ad iactus adeò longos & veloces; hæc propositio restringenda, nostris vt vsibus accommodetur.

Supponamus ergo balistas, vel arcus ad iactum maiorum tormentorum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

torum ignariorum, hoc est ad tria milliaria, posse peruenire, nec enim desunt qui putent veterum machinas militares ad hoc spatium lapides talentarios, aut sagittas trabibus nostris æquales proiecisse; quod cùm vix credam, neque hactenus vllâ ratione vel auctoritate satis firmâ probatum viderim, ne tamen vlli repugnem, supponamus etiam hominum industriâ arcum vel chalybeum, vel cuiusuis alterius materiæ parari posse, qui vel solus, vel aliis iunctus viribus ad spatium præcedentis duplum, aut triplum, hoc est ad duas aut tres leucas telum, sagittam, lapidem, aut aliud graue quodpiam possit emittere.

Quibus positis, sit arcus sequens H K I lunatus, cuius neruus ad M adductus faciat angulum æqualem angulo nerui B C, ad arcum B A C pertinentis, & ad O adducti, sintque isti arcus cum suis sagittis, & neruis in omnibus similes; minoris autem H A G tensio fiat vsque ad M, vi ponderis 50 librarum, eiusque iactus medius, (qui & omnium maximus) sit 50 hexapedum, vt nostris arcubus ligneis contingit: quæraturque quantò maior esse debeat arcus, vt ad duplam vel triplam distantiam sagittas mittat: cuius robur si duplum fuerit pluribus sufficere videatur: quod quidem robur si metiaris ex viribus tendentibus, experientia docet arcum chalybeum mille viribus, seu libris tensum, duplò solùm longiùs sagittam emittere; cùm enim arcubalistam illis ponderibus tenderim; iactus illius vix centum hexapedas superauit, quamquam alia balista chalybea sagittam ad 150 sexpedas emisit.



Porrò variis experimentis fultus suspicari potest quispiam vim arcus octuplam esse debere, vt iactum duplum habeat, qualis arcus B A C arcus H A G longitudine duplus futurus videtur, si fuerint inter se similes instar cuborum, qui sunt in ratione triplicata suorum laterum: atque adeo pondera tendentia in ratione triplicata iactuum futura; exempli gratia, si chalybeus arcus H A G 50 libris tensus in M, sagittam ad 50 sexpedas mittat, arcus B A C telum ad 50 missurus sexpedas, tendetur ad O libris 1350.

At huic suspitioni non pauca opponuntur, præsertim verò quod istius tractu initio notatum est, arcum ligneum B A C vno pondere tensum in L, sagittam suam emisisse ad certum spatium, & duplo pondere tensum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ad M, eandem ſagittam emiſiſſe ad duplum ſpatium: & ad N triplo tenſum pondere, ad triplum ſpatium excuſſiſſe. Quapropter arcus ſufficere videtur duplus viribus, vt ad duplum ſpatium iaciat. In arcubus chalybeis nunquam ratio ponderum per æqualia ſpatia K L, LM, MN, L N O, neruum B C tendentium maior viſa eſt, quàm (ad ſummum) duplicata prædictorum ſpatiorum, vt in obſeruationibus initio libri allatis reperies, ſed qualis iactuum ratio ex illis punctis futura ſit, an eadem ac in arcubus ligneis, an diuerſa, iuxta tenſionum diuerſitatem, non potuimus obſeruare.

Hîc autem non ſolùm arcus ſimiles, ſed etiam longitudine æquales, & craſſitudine differentes conſiderari poſſunt; num videlicet arcus duplò vel triplò craſſior, vt vim maiorem ad ſui tenſionem requirit, ita longiùs telum mittat. Verùm cùm cylindri eiuſdem materiæ vim eò maiorem requirant vt flectantur, quò craſſiores fuerint, non eò velociùs redeunt, cùm tamen reditus velocitas maximè faciat ad ſagittas longius tranſmittendas.

Quapropter in illam velocitatem inquirendum, antequam dubium præteritum ſolui poſſit: niſi enim diuerſæ vires tendentes inferant maiorem recurrentis arcus & nerui velocitatem, nullum credo ex ſola maiorum virium tenſione iactuum maiorem longitudinem poſſe concludere. Cur enim non occurrat materia flexu difficilior, licet incuruata minore velocitate recurrat?

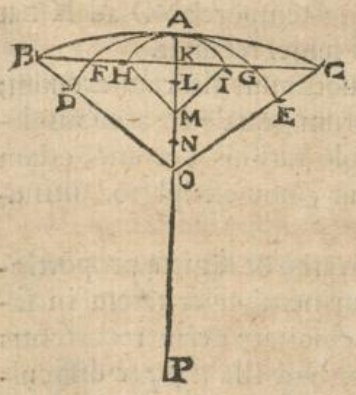
PROPOSITIO XXXV

Arcu dato, cuius recurſus ſit datæ velocitatis, alterum arcum inuenire, cuius recurſus præſcriptam habeat cum præcedente velocitate rationem: vbi de tenſione nerui neceſſaria, quâ bis, ter, &c. velociùs, aut tardiùs recurrat.

QVæ propoſitio (quemadmodum præcedens, & cæteræ materiam inuoluentes) intra naturæ & artis fines cohibenda, cùm non ita poſſit quælibet exhiberi celeritas, vt ſolâ ratione conſideratur. Cùm autem maximum duplæ velocitatis ſignum eſſe videatur, cùm miſſile duplum iter eo tempore percurrit, quo miſſile aliud conficit iter ſubduplum; conſtetque ex nona propoſitione huius tractatus, ſagittam ex arcu chalybeo mille ad minimum libris tenſo miſſam duplò tantùm velociùs moueri ſagittâ, quam arcus ligneus 50 libris tenſus emittit

quippequæ 30 hexapedas duabus ſecundis percurrit, quas vnico ſecundo prior ſagitta conficit, non abſque cauſa putabit aliquis vim arcus vigecuplam eſſe debere, vt duplò velociùs redeat, vigeſies enim 50 continentur in 1000. Vel quia chalybei reperientur arcus, qui fortè libris 400 tenſi poſſint illas 30 hexapedas ſpatio vnius ſecundi percurrere, ſaltem tenſionum vires erunt in triplicata ratione velocitatum: vel in quadruplicata, ſi vis tendẽs validioris arcus ſit ſexdecupla virium arcus debilioris, hoc eſt ſi pondera ſint inter ſe vt 800 ad 50. Vnde concludatur arcum eadem velocitate ſuam emittere ſagittã, quá globus exignaria catapulta exploditur, (qui 90 videlicet hexapedas vno ſecundo facit) tendendum eſſe, vel 6400 libris ad minimum, vel ad ſummum 12800, aut 16000; vt illius catapultæ, quam vulgò dicunt *arquebuſiam*, vis, & tenſio reſpondeat tenſioni 16000 librarum, ſi duplò tantùm velociùs globum, quàm arcubaliſta chalybea ſagittam excutiat; vel ſi triplò celeriùs, vis tenſioni reſpondens erit in ratione triplicata, vel quadruplicata 1 ad 3, id eſt cùm arcus chalybei vis, vel tenſio fuerit 1000 librarum, vis ignarij tormenti futura eſt 27, vel 81 millium librarum.

Quæ vt clariùs intelligantur, ſit rurſus figura præcedens, B A C P, quæ referat duos arcus ſimiles, eiuſdemque materiæ, puta chalybeos, quorum maior B A C ſit minoris H A G duplus longitudine, atque adeo quantitate octuplus, vt conſtet ex legibus corporum ſimilium.



Ne verò repetamus quæ iam 11. propoſ. dicta ſunt, nempe velocitatem ab O ad K, eodem ferè modo creſcere, ac grauium cadentium velocitatem, vt duplò ſit velocior neruus B O C, cum ad K, quàm ad M peruenit; veriſſimile videtur neruum maioris arcus, cuius neruus duplò longiùs, quàm arcus ſubdupli tenditur, (cùm O K ſit duplum M K ex conſtructione, & hypotheſi) duplò velociùs verſus punctum K moueri, quod verum erit, ſi eodem temporis momento, quo neruus minoris ab M puncto diſcedit, maioris neruus eadem velocitate ab O puncto recedat; vt enim lapis duplo tẽpore cadens duplam celeritatem acquiſiuit, ita neruus ab O ad K recurrens, in puncto K celeritatem ſibi comparauit, quà, ſine augmento, ſpatium deinceps ſpatij O K duplum eodem, vel æquali tempore conficere poſſit, quo ſpatium O K percur-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rerat, si liberum ei fieret, hoc est absque arcus retentione: adeovt globus occurrens in K, & à neruo percussus, spatium spatij OK duplum sit confecturus, vel æquali tempore, quo neruus lineam OK percurrerat, dummodo globus vel sagitta discedens omnimodam nerui velocitatem induerit: cúmque ferè spatia æqualia temporibus æqualibus à sagittis percurrantur, vt ex variis obseruationibus constat, non absonum fuerit si quis illarum velocitatibus ad nerui redeuntis velocitatem inuestigandam vtatur; hoc est, vt innotescat quo tempore neruus ab O ad K redeat.

Sit ergo sagittæ tanta velocitas vt 30 hexapedas vnius secundi spatio conficiat, (vt reuera contingit in emissione arcus chalybei, de quo supra) sitque spatium O K sex digitorum, quale propemodum in illo arcu; rursus ab O ad K erit $\frac{1}{360}$ secundi, vel 10 quartis minutis, seu $\frac{1}{6}$ minuti tertij.

Quam velocitatem si placeat celeritati redeuntis harmonici nerui comparare, qui sonum acutissimum edit in Spinetis, Citharis, & aliis instrumentis, æqua proximè celeritas reperietur, si tamen fingatur ille neruus harmonicus sex digitos recursu suo conficere, cùm tamen vix vnius vel alterius lineæ spatium percurrat. Vnde fit vt chorda ab O ad K sexagecuplo celeriùs moueatur, quod nempe linea sexagies in K O, hoc est dimidio pede, contineatur, & eodem tempore ab O ad K fiat recursus, quo neruus prædictus harmonicus semel recurrit.

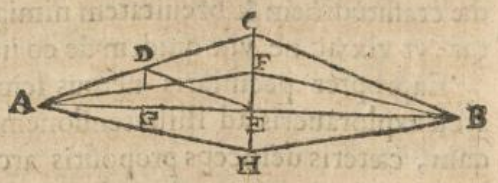
Hinc autem innotescit velocitas reditus quorumuis aliorum arcuum; exempli gratiâ, spatium K O sit 16 digitorum, quale in arcubus ligneis experimur, quorum sagittæ cùm duplò tardiùs currant, etiam duplò tardiùs chordæ ab O ad K mouebuntur, hoc est spatio $\frac{1}{6}$ minuti tertij.

Porrò quoties neruus optimam habet cum arcu & sagitta proportionem, crediderim vel totam, vel pene totam nerui celeritatem in sagittam transmitti, atque adeo nostram de velocitate nerui recurrentis ratiocinationem non longè à vero discedere. Sed illa semper difficultas de reperiendo arcu supereſt, cuius neruus dupla, tripla, &c. velocitate redeat, maximè cùm tensionis spatium K O æquale fuerit, satis enim ex dictis constat eò maiorem esse cuiusuis arcus, & nerui velocitatem ab O puncto eadem celeritate recedentis, quo maius fuerit O K spatium.

Vt verò neruus in eodem spatio moueatur duplò velocius, hoc est vt ab O duplo promptiùs excat, vi quadrupla tendendus est, vt constat ex Harmonicis nostris, in quibus ostensum est neruum A B vnica vi tensum, à puncto C, ad quod pellitur, semel redire, vique quadrupla

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenſum bis redire, hoc eſt velocitatem reditus A B eſſe in virium, ſeu ponderum tendentium ſubduplicata ratione.



Oſtenſum eſt etiam neruum ſubduplum A E eadem vi, ac duplum A B tenſum, duplo velocius redire à puncto D ad pũctum G, quàm neruum A B à puncto C ad E, licet punctum E moueatur æque velociter ac pũctum D, quandoquidem ſpatium C E duplum ſpatij D G duplo tempore percurrit. Vnde concludebamus in Harmonicis acumen ſoni non à maiori nerui velocitate, ſed ab illius recurſu frequentiore petendum.

Quibus ex harmonia repetitis facilè reperietur arcuum velocitas; cùm enim illorum nerui tendentur in ratione duplicata velocitatum, prodibunt illæ velocitates. Sint enim duo præcedẽtes nerui AE, & AB, duorum arcuum A D E, & A C B, qui nihil iuuent, nec etiam impediant nerui velocitatem; quantumuis illi nerui longitudine differant, ſemper æquali celeritate mouebuntur, ſi tanto longius ab horizonte, ſeu recta linea B A trahantur, quantò longiores fuerint, & æquali potentia, ſeu æquali pondere tenſi fuerint.

Vbi verò alteruter in ratione ſuæ longitudinis, ad alterius longitudinem duplicata tendetur, dubio procul velociùs quàm antea mouebitur in ratione tenſionum ſubduplicata. Exempli gratia, ſi A E, vel A B, qui cùm vnius libræ pondere tendebatur, vno tertio minuto ſemel recurrebat, quatuor libris tẽdatur, eodem tempore bis recurret; ſi nouem libris tẽdatur, ter redibit, hoc eſt triplò velociùs mouebitur, & ita de reliquis.

Vnde multa concludi poſſunt ad arcus, & illorum neruos attinentia, nẽpe tam maiores quàm minores æquevelociter initio recurrere, cùm nerui tenduntur æqualiter, & arcus ſunt eiuſdem perfectionis, & materiæ. Deinde tenſionis eiuſdem eſſe, cùm vniſoni, ſi æquales ſunt tam longitudine, quàm craſſitudine & materiâ; vel ſi longitudine ſolâ differant, cùm illorum ſoni in eadem inter ſe ratione fuerint ac ipſi nerui: qui ſi craſſitudine ſolâ, vel ſimul craſſitudine, & longitudine diſcrepent, ſoni in ratione ſubduplicata craſſitudinum, vel in ratione compoſita ex ratione diuerſarum longitudinum, & ſubduplicata craſſitudinum æqualem neruorum velocitatem teſtabuntur, quod fuſius in Harmonicis noſtris explicauimus.

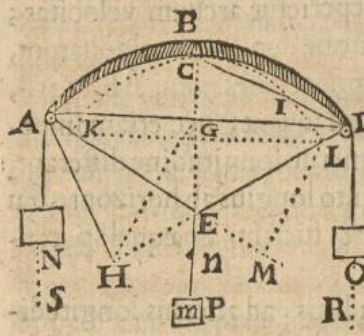
Vnicus ergo ſonus noſtris difficultatibus ſuccurret, quo ſagittarius non ſolùm neruos vnicuique arcui adhibitos, ſed etiam vtcumque tenſos explorabit, & quamlibet tenſionum rationem oſtendet. At verò

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neruorum arcubus chalybeis seruientium vix tonum, hoc est soni grauitatem, aut potius grauitatis, vel acuminis gradum inuenies, ob chordæ crassitudinem & breuitatem nimiam, qua sonus tum obtusus redditur, vt vix ac ne vix quidem de eo iudicium satis exactum ferre possis.

Eapropter peculiaris neruus semper habendus, quem cùm semel arcu exploraueris ad illius tensionem & velocitatem sono cognoscendam, cæteris deinceps propositis arcubus, quorum tensiones & velocitates inquirentur, accommodes: potiùs enim de arcuum, quàm de neruorum velocitate satagendum, cùm nerui propter arcus redeant.

Quodlibet igitur arcus brachium instar nerui eiusdem, ac arcus, materiæ considerari potest, quales, verbi gratiâ, arcus A B D brachium A B, vel B D; cùm enim neruus A D vel G quadruplo pondere O tensus acquirat duplam velocitatem illius, quam habebat, velocitatis, cùm pondere subquadrulo tendebatur, (neruo labente super trochleâ D) cur brachium B D etiam quadruplo pondere tensum non acquiret duplam sui recursus velocitatem? quando præsertim eiusdem ac nerui materiæ supponitur: idémque de toto arcu A B D dicendum; tunc enim arcus erit instar nerui inflexi: quanquam illa densitas maior circa B, & minor circa D, aliquid hac in parte mutare possit.



Caue tamen ne putes hanc proportionem arcubus, aut eorum neruis adhiberi non posse, quòd vbi punctis D & A pondus aliquod apposueris, cuius loco postea quadruplum addatur, non tamen soni ex illis duabus tensionibus geniti diapason faciant: non enim sola primi ponderis tensio, sed etiam illa numeranda venit, quam habet ab arcu A B C neruum in lineam rectam A D trahente seu tendente; qua de re iam nonnihil prop. 3. ex qua satis constat solam arcus tensionem reliquis viribus, seu ponderibus nonnunquam æquiualere, quibus ad astragalum vsque neruus adducitur.

Supponamus ergo nunc arcum A B D vi propriâ tantundem neruum A D tendere, quantum tenderetur à 40 libris O, eundem neruum super trochleâ D trahentibus; vt igitut neruus A D quadruplo magè tenderetur, & eâ tensione duplam velocitatem acquireret, 120 libris ad E punctum adducendus esset, quas absque fractione non sustinet.

Vnde sequitur solum arcum in directum A D trahentem, totius ten-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sionis, qua ducitur ad E, dimidium efficere: quod si contigerit chalybeis arcubus, vt reuera potest contingere, iaculatores ipsi mirabuntur, quos Musici docebant exploratis collatísque sonis chordæ A D rectæ, & inflexæ A E D; si enim sonus chordæ G D soni chordæ D E (vel potius partis chordæ D E, æqualis chordæ G D) sit duplus acumine, chorda D E quadruplò magis tendetur, & chorda in D E, sumpta longitudine æqualis chordæ G D, cum chorda G D diapason efficiet.

Cùm enim chorda G D in D E tracta longior euadat, & ob illam maiorem longitudinem fieri possit vt eiusdem ferè toni cum neruo G D appareat, etiamsi magis tendatur, quòd maior longitudo maiorem tensionem, saltem ex parte compenset in obseruationibus sonorum, seu tonorum, non erit integra chorda D E capienda, sed pars æqualis chordæ D G: quod si commodè fieri nequeat sono totius nerui D E, qui grauior erit sono quæsito, sonus addendus est, quo fiat acutior, & ad illud acumen perueniat, quod ei neruo D E facto æquali chordæ G D, debetur.

Faciat, exempli causâ, neruus D E cum neruo G D ditonum, sitque, quàm par sit, longior D E parte sui decimasextâ, semitonium maius ditono præcedenti iunctum efficiet diatessaron, & arguet tensionem D E esse ad G D tensionem in sequitertiæ rationis duplicata ratione; hoc est duas illas tensiones esse vt 16 ad 9, & ita de cæteris.

Quæ licet priùs eidem arcui quàm pluribus differentibus conuenire videantur, facilè tamen omnibus accommodari possunt.

Vt igitur ex dictis propositioni nostræ satisfiat repetatur figura B A C P; cuius minor arcus H A I datus & tensus sit in M vi, seu pondere 20 librarum, cuius iactus aliquis datus sit 20 hexapedarum, quæratúrque arcus iactum suum similem habens præcedentis subduplum, vel subtriplum, cúmque velocitas iactum duplum, vel triplum faciens, dupla, vel tripla sit ex suppositis (vbi omnia, hoc est arcus, angulus à neruis factus, sagittæ, & quæcumque alia referri possent, similia postulamus) arcus duplò longiùs iaciens, erit duplò longior, & octuplò maior arcu præcedente: Et vbi minor vno pondere tendetur, maior 8 tendendus erit; Quod ex arcu chalybeæ chordæ alterius similis octuplæ probatur, quæ non potest duplò moueri velociùs, nisi tendatur octuplò fortiùs chordâ simili suboctuplâ. Enimuero sola longitudo compensatur vi tensionis quadruplâ, & quadrupla crassitudo altera vi quadrupla; quæ simul additæ vim octuplam componunt.

Arcus igitur octuplus magnitudine B A C, postulat vim, seu pondus octuplum ponderis quo tenditur arcus H A I suboctuplus, vt eodem tempore maior ab O, quo minor ab M ad K, redeat; cumque O h si

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MK duplum, maioris arcus velocitas erit dupla velocitatis arcus minoris vno pondere tensi.

Quòd si quis contendat iactum arcus BAC octùplum esse debere, cùm octo viribus tendatur, meminerit sagittam illius arcus etiam alterius sagittæ octuplam requiri, & vim magnam esse necessariam vt telum octuplò grauiùs duplò longius proijciatur. Idem de iactu triplo dicendum, quippe maior arcus ad minorem esse debet in ratione 27 ad 1, hoc est triplicata, & ita de cæteris, donec hominum, vel ipsius materiæ potentia desinat.

Si verò non omnia similia fuerint, sed crassitudine sola, v. gr. vel longitudine sola differant, res videtur difficilior; nisi reuocetur iterum quod in harmonia dictum est, videlicet neruum longitudine æqualem & crassitudine maiorem, æquali celeritate moueri, si vis tendens sit eò maior quò fuerit crassior. Verbi gratia si fuerit arcus æqualis longitudine, duplò, vel triplo crassior, vi duplò, vel triplò maiore tendendus erit, vt æquali velocitate redeat, cùm enim vi dupla, tripláue flangatur cùm duplo, vel triplo tenuior vna vi rumpitur, idem de tensione ad idem spatium dici debet. Sit arcus tenuior vna libra tensus, triplo crassior tribus libris tensus, æqua velocitate recurret, neque duplo velocius mouebitur, donec 12 libris tendatur, neque triplo velocius, nisi libris 27. quarum tensionum hæc est regula generalis, esse oportere in ratione quæsitarum velocitatum duplicata.

MONITVM.

CVm toties tam hisce nouis, quàm harmonicis libris de duplicata potentiarum, seu ponderum ratione locuti simus, quæ ferè in omnibus reperitur, præsertim in motibus, quorum vt velocitates duplicentur, vires, siue potentiæ, illarum causæ, quadruplari debent, placet istius duplicatæ rationis causam eq. prop. inuestigare.

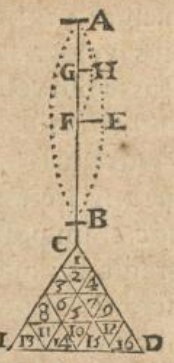
PROPOSITIO XXXVI.

Causam inuestigare ob quam vires neruum tendentes sint in ratione velocitatum, quibus mouetur, duplicata.

CVm nil frequentius occurrat quàm illa duplicata ratio, quæ superficierum lineis comparatarum propria videtur, quæque neruo nerui alterius longitudine duplo dat recursum æqualem, & vnisonum, &

iam

iam ea non repetam quæ conueniunt arcubus, huiuſce rationis cauſam inueſtigemus; ſítque propterea funis A B cuiuſcúmque materiæ, qui clauo immobili detentus in A, & ponticello B (vt in citharis) terminatus, aut preſſus trahatur à pondere C L D, ei in C alligato, ſítque A B chorda vel horizonti parallela, vt in iacente teſtudine, ſiue monochordo, vel perpendicularis, nihil enim intereſt.



Certum eſt primò neruum, vel funem illum abſque proprio pondere intellectum (quod hîc nullius ferè conſiderationis eſt) & nondum à C D tenſum pondere, ſi ducatur ab F ad E motu tranſuerſo, nuſquam ab E rediturum, & in quouis manſurum loco, ad quem manu fuerit adductus.

Certum eſt ſecundò ſtatim atque tenſus fuerit aliquo pondere, rectum in A B linea futurum eſſe, & vi vſque ad E ductum, confeſtim, vi deſinente, rediturum ad F, vi ponderis C continuò trahentis: idémque puta de neruo citharæ collopibus in puncto, B in torto.

Certum eſt tertiò ab E ad F velociùs redire cùm à maiore pondere tenditur, & ex obſeruationibus harmonicis conſtat illius reditus velocitates eſſe in ſubduplicata, vel, vt alij loquuntur, ſubdupla tendentium, ſeu trahentium ponderum ratione, cuius rationis cùm veram cauſam non attulerim in harm. nunc illam explico.

Notandum igitur imprimis, funem A B vno pondere tenſum duobus veluti ponderibus reſiſtere, cùm A clauus detinens tantumdem efficiat ac pondus C, vt ex mechanicis conſtat; ſi enim pondus in F alligaretur funi A B horizonti parallelo, tantumdem ponderis manus in A, quantum manus in B, geſtaret: itaque hinc inde tendit æqualiter neruum A B, tam clauus A, quàm pondus C.

Deinceps verò primum pondus C erit libra; totúmque pondus C I D, 16 libris conſtabit. Duæ igitur libræ, vel, ſi mauis, potentiæ & vires, faciunt primam funis reſiſtentiam, quâ redit ab E ad F primo gradu velocitatis: cui cùm noua reſiſtentia, præcedenti æqualis, inferenda ſit, vt duobus velocitatis gradibus ab E ad F, hoc eſt duplò quàm antea velociùs recurrat, reperiatur verò durior atque rigidior quàm primâ vice, cùm nihil reſiſteret, duabus, vt illâ vice, libris ille rigor compenſandus, vt libra noua tantumdem ei velocitatis tribuat, quantum prima: quapropter primæ libræ tres aliæ coniunctę neruum ab E duplâ velocitate retrahent.

Tertius velocitatis gradus eidem funi tribuetur, ſi pro 2 libris, quibus duo priores velocitatis gradus efficiuntur, primùm 4 libræ nouæ funi appendantur, vt in eodem ſtatu collocetur reſpectu tertij ponderis,

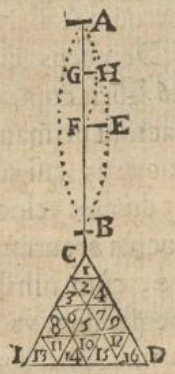
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quo ſecunda vice, pro ſecundo velocitatis gradu inferendo, ſtatutus fuerat: 4 igitur libris funi nouiter adhibitis, aptus erit cui à libra tertius velocitatis gradus indatur: itaque funis 9 libris tenſus & in E tractus triplò velocius ad F recurret.

Quartus denique velocitatis gradus neruo communicabitur, ſi pro tribus libris præcedentibus, primò 6 libræ iungantur, vt in eodem ſtatu funis iterum reperiatur, quem tertiâ vice, 4 libris additis, induerat: hoc enim poſito libra ſuperaddita retrahet funem ab E 4 velocitatis gradibus; quos vltra nolim ire, quòd nerui harmonici vix maiore pondere tendi poſſint abſque fractione; cùm enim pondus aliquod, putà libræ vnius, ita neruum tendit vt ſonus aure ſatis diſcernatur, vix ille neruus ad diſdiapaſon ante fractionem tendi poteſt, vt dudum in harmonicis obſeruauimus.

Porrò notatu dignum eſt, hîc idem contingere quod tubis aqua plenis, de quibus in hydraulicis fuſiſſimè, quippe primorum neruorum 1, 2, 3, 4, &c. quadrata ſequuntur; hoc eſt, quorum altitudines debent eſſe in ratione velocitatum, quibus aquæ ſaliunt ex luminibus, duplicata; idem enim omnino reperitur in cylindro excauato aqua pleno, quod in fune tenſo; quemadmodum enim cùm tubus aquæ libra plenus ſalit vno gradu velocitatis è lumine, debent addi 3 libræ vt duplo, quinque præterea libræ vt triplo, & poſtea 7, vt 16 aquæ libræ quadruplo velocitatis gradu ſaliant, ita funi, ſeu fidibus addenda ſunt pondera 1, 4, 9, & 16, vt prædictis gradibus ab E ad F redeant. Vbi nonnulla diligenter obſeruanda, primùm omnia ferè quæ motui imprimendo ſeruiunt, iſtam rectam duplicatam concludere.

2. Cùm omnia pondera C I D ſimul iuncta non deſcendant velociùs quàm prima libra C, mirum videri, quomodo neruus A B vi horum ponderum velociùs, atque velociùs ab E ad F redeat.



3. Me 16 pondera numeris diſtinxiſſe, vt librarum, vel aliorum ponderum, aut potentiarum additiones clarius, & diſtinctiùs intelligerentur, & in ipſos oculos incurrerent.

4. Punctum nerui in F poſſe dici hypomochlion quod tam ponderi in A, quàm ponderi in B ex æquo reſiſtat, ac velut æquilibrium conſtituat, vt ſit inſtar ſparti bilancis, cuius brachia æqualia B F, & F A.

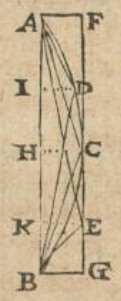
5. Funem longitudine ſubduplum A F, iiſdem tenſum ponderibus, & ex G in H tractum, ſuos quidem recurſus duplò frequentiores, non tamẽ duplò velociores habere, cùm E F ſit ſpatij G H duplum: atque adeo

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mirum non esse si maiores arcus eadem vi, seu potentia tensi, eadem velocitate ac minores redeunt.

6. Cum idem esse videatur, si quis arcus intelligatur ad rectitudinem in A B coactus, qui redeundo ad curuitatem A E B sagittam percutiat, ac si lamina chalybea A B recta, vi trahatur, donec in A E B arcuetur, & redeundo ad rectitudinem telum in F occurrens percutiat; & ipsa chorda chalybea A B, cùm cylindrus existat, laminæ comparari possit, quis neget funem, aut neruum cuiuscunq; materiæ ex A B recta in E tractum, arcus fungi munere, & ex fidium motibus, viribus ac velocitatibus cognitis motus, vires & velocitates arcuum posse concludi? si tamen horum figuram, & diuersam crassitudinem excipias.

Deinceps igitur Musicus neruis suis tam longitudine, quàm crassitudine diuersis, & tensis quauis potentia, seu quibuscumque collopum versionibus, aut ponderibus, sagittas adhibeat, quibus exploret veram sagittarum proportionem cum omni neruorum genere, vt iaculatoribus ipsis præscribat qualis esse debeat sagitta neruo, & arcui dato commoda; & ad quod spatium iactus quilibet futurus sit, neruus enim harmonicus firmissimo monochordo detentus, ad omnem super horizontem eleuationem facilè poterit erigi.



7. Neruus non solum ex medio H in C, sed etiam ex aliis punctis, vt ex I in D, & ex K in E duci potest, cùm sit tamen ductus ex H in C sagittis excutiendis aptior. Vbi rursus plurima notanda veniunt, primum ellipsim A C B à neruo describendam, si mutetur in omnia triangula laterum æqualium lateribus trianguli A D B. Secundum, neruum A B pulsatum in K, & vsque ad E perductum, vel impulsum, magis resistere, videríque duriorem, eiusque sonum firmiorem, atque vehementiorem, quàm vbi pulsatur in H & pellitur vsque ad C, quod nempe fiat longior in E, eoque semper productior, quo tactus puncto B, vel A vicinior fuerit: clarum est autem, tota linearum magnitudine extra ellipsim ad E punctum excurrente, neruum A E B longiorem esse neruo A C B. Tertium, triangulum A C B lateribus æquale B D A, esse tamen areâ maiorem; quemadmodum trianguli A C B, & A E B areas æquales esse, quamuis latera trianguli A E B maiora sint.

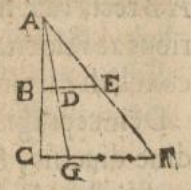
8. Videri vim æqualem cuilibet nerui A B puncto adhibendam, vt ad quodlibet curuæ A C B punctum ducatur, & curuam illam videri parabolam, cuius axis H C, adeovt pondus idem neruum A B, factum horizonti parallelum, tam ad C, quàm ad D, aut aliud quoduis punctum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

in curua A C B ſumptum adducat.

Pondus enim ab H ad C perpendiculariter cadens, vel ab I ad D, & à quolibet puncto rectæ A B horizonti factæ parallelæ cenſetur deſcendere (quamuis tardiſſimè) per numeros impares 1, 3, 5, &c. vt alia grauia, in temporibus æqualibus.

9. Præcedentem difficultatem de neceſſaria chordæ tenſione in ratione quadrupla, vt duplo moueatur celeriùs, alio modo ab acutiſſimo viro domino de Beaulne hâc figurâ explicari. Linea A C refert tempus motus, videlicet A B tempus nerui, quod duplo celerius mouetur; & A C tempus duplo maius; B E vero repræſentat velocitatem nerui celerius moti, & C G velocitatem nerui tardiùs moti: cùm igitur iſtæ duæ dimenſiones ſimul additæ faciant quidem triangulum A B E neruo velociori deſtinatum, & triangulum A C G tardiori, clarum eſt neruum velociorem tantumdem ſpatij A B E, ſubduplo tempore, quantum A C G duplo tempore tardiorem percurrere. Vel, vt vis quadrupla tenſioni velocioris nerui neceſſaria meliùs intelligatur, ſi tẽpus idem A C pro vtroque neruo ſumatur, & velocitas celerioris neruiſit C F, & tardioris D E, ſpatium A D E erit ſubquadruplum ſpatij A G F; cùm igitur vis quadrupla requiratur ad quadruplum ſpatium percurrendum, duplæ velocitati C F quadruplum pondus reſpondebit.



Itaque tantus intelligatur motus quantum fuerit percurſum ſpatium, vt motus ex duabus veluti lineis, ſeu dimenſionibus componatur, quarum vna tempus A C, vel A B, altera velocitatem C D, vel B F ſpectat.

Quæ cùm ex prædicto tanti viri perfectiſſimo Mechanicorum tractatu expectemus, verbo tetigiſſe ſufficiat.

PROPOSITIO XXXVII.

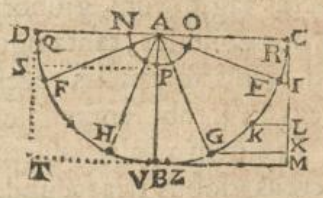
Aëris reſiſtentiam, iactuum proportiones, & incrementum velocitatis grauium deſcendentium impedientem explicare.

CErtum eſt primò iactum quemlibet plus vel minus pro variis proiectorum figura, pondere, & velocitate, ab aëre impediri; forèque propterea maiorem, ſi proiicerentur in medio non impediente, vt conſtat ex ſalientibus à parabola deficientibus, & ab ipſis ſagittarum,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

& globorum iactibus: quorum ſonus, vel ſibilus circa finem ingraueſcens, teſtatur minorem velocitatem.

Certum eſt ſecundò leuiora corpora magis ab aëre retardari, vt conſtat ex dictis, & facillima experimenta duorum globorum pondere inæqualium docebunt, qui funibus appenſi, & pendulorum inſtar per dimidiam circumferentiam moti fuerint: grauior enim altius aſcendet, pluresque recurſus faciet; quod eò promptius, & facilius deprehendes quo maior erit ponderum differentia, vt continget inter globum plumbeum, & ſubereum, vel etiam cereum: Sit igitur filum pendulum A B, pedum $3\frac{1}{2}$, docet experientia globum plumbeum à D puncto cadentem vſque ad R aſcendere, cum R vno digito diſtat à C, globum vero ex ſubere ab eodem puncto deſcendentem vſque ad K duntaxat aſcendere, hoc eſt ad quadrantis B C $\frac{5}{9}$. Præterea illius ſenſibiles recurſus vix ſuperare 300, cùm plumbei recurſus ad 1800 perueniant. Deindeglobi cerei aſcenſum tribus digitis abeſſe à puncto C, & globum ex medulla ſambucea tantum aſcendere ad ſeptimam quadrantis partem. Ex quibus ſequitur aërem per dimidiam circumferentiam globo plumbeo tam aſcendenti, quàm deſcendenti, nequidem $\frac{1}{100}$ velocitatis partem auferre, cereo globo partem 21, ſubereo $\frac{5}{11}$; medullaceo denique $\frac{6}{7}$.



Aliis etiam obſeruationibus grauium perpendiculariter cadentium vti poſſumus; globus enim plumbeus à puncto quietis A in B cadens, cum A B linea 48 pedum ſupponitur, duo ſecunda impendit; vixque tardius ipſa cera deſcendit per illud ſpatium, ſi ſenſus conſulatur, quippe vix pedalem differentiam in fine caſus vtriuſque, ob nimiam celeritatem oculos, & aures perſtringentem percipit: quanquam ratio, & aliæ obſeruationes, qualis eſt præcedens, ope facta penduli, conuincant ceram tardius, quàm plumbum, 48 pedes conficere.

Hinc fit vt obſeruationes penduli, caſibus in perpendiculo factis, ad inquirendam aëris reſiſtentiam, auſim anteponere, quòd ſint faciliores, & maius temporis interſtitium oculis tribuant; cum enim dimidia circumferentia C B D cuiuſcumque magnitudinis deſcribitur ſuper pariete horizonti verticali, penduli A B plumbeus, vel alterius materiæ globus B in D tranſlatus, & per B verſus C rediens, oſtendit lentè ſatis quouſque aſcendat; digito ſiquidem, vel alio corpore verſus R, aut E, aut aliud quadrantis B C punctum appoſito, globus oſculo, ſeu tactu ſuo docet aſcenſus terminum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Profuerit verò si totam circumferentiam in 180 gradus diuiseris, vt absque calculo & labore confestim agnoscas quantum aëris resistentia globi motum retardarit, vel potius quantum ei abstulerit spatij.

Vbi tamen filum, vel funis spectari debet, cui etiam aër resistit, maximè verò cum globus quem sustinet, admodum leuis est, vt subereo, & sambuceo contingit, licet enim sambuceus filo tenui sericeo appendatur, vix tamen illud filum reducere potest; hinc fit vt vsque ad D tractus, non ascendat altius quàm ad F solùm adductus, quippe vix ad G redit, quandoquidem obseruatio docet reditum illius non superare septimam quadrantis BC partem, cùm tamen idem filum nihil ferè plumbeum globum impediat. Nostrum ratiocinium iuuabunt etiam iactus sagittarum, globorum, & salientes tam verticales, quàm mediæ, & horizontales, tanta siquidem aëris resistentia iudicabitur, quantum illi iactus ab exactis recesserint parabolis: & quantum verticalis saliens à sui tubi semper pleni aberit summitate.

Vt autem ad alias obseruationes in perpendiculari factas redeam, subereus globus tria secunda in 48 prædictorum pedum descensu, medullaceus quinquè, & carpionis vesica naturaliter inflata octo impendit: quæ omnia referenda fuêre, vt Geometræ methodum aliquam, si fieri potest, inueniant, quâ deinceps obseruatores certò concludant quantum aëris officiat resistentia.

Porrò differentia ponderis globorum pendulorum ab aëre, iuuabit, cum grauia facilius, vel celerius descendant in mediis rarioribus, & minus grauibus, licet non eadem ratione sit maior celeritas, qua minor est mediorum grauitas, alioqui millies ad minimum velocior esset motus globi plumbei in aëre quàm in aqua, cum tamen duobus secundis idem in aqua spatium descendat, quod in aëre vno secundo: vnde nolis inferre aquam esse duntaxat aëre duplo grauiorem, vel densiorem: ne postea cogaris admittere aquam eandem seipsa leuiorem esse, vel grauiorem, vbi alio experimento didiceris plumbum 48 pedes in aëre eodem tempore descendere, quo tantum in aqua 12 pedes conficit; tunc enim concludendum esset aquam aëre quadruplò grauiorem, aut densiorem, quæ prius eodem aëre duplò tantum grauior extitisset, quæ videntur absona; nisi tamen dixerimus ea non ita repugnare quin facilè componi valeant; cum enim duplo tempore plumbum cadens spatium percurrendum quadruplare debeat, primoque tempore veluti duplicarit; quod illo tantumdem spatij confecerit in aëre, quantum in aqua duobus temporibus, hæ duæ obseruationes ad eundem scopum collineare videri possint.

Sed hæc nihil iuuant ad comparanda plùmbi, aëris, & aquæ ponde-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ra, cum toties proportio descensus in aëre & aqua mutanda veniat, quot fuerint puncta in descensu perpendiculari, donec ad primum punctum, à quo motus incipit, deuenias, in quo motus plumbi tam in aqua quàm in aëre vix differret.

Ad globum itaque plumbeum pendulo motum redeo, qui vix $\frac{1}{81}$ parte quadrantis prædicti minus ascendit, quàm in vacuo, vel medio nihil impediente ascenderet: nunc enim supponimus nequidem in vacuo vltra punctum C ascensurum, licet in puncto B concepisset satis virium, quibus spatium quadrantis B C duplum conficeret, quòd nempe grauitas illius semper vrgens, eum dimidio potentiæ, seu virtutis spoliet.

Cum autem filo quantumcumque tenui resistat aër, si tantum ei resistere, quantum ipsi globo, supponamus, nequidem R, parte centesima quadrantis à C aberit, hoc est punctum R, ad quod globus è D cadens ascendet, ferè coincidet cum C, à quo tantum vndecimillesima quadrantis B C parte differret, si per solum pondus aër officiat, quippe leuius est ad minimum plumbo vndecimillies, cum ostensum fuerit prop. 29. Phænom. Pneumaticorum, aërem millecuplò saltem aquâ leuiorem, quâ plumbum vndecuplò grauius est. Vt igitur huic propositioni finis imponatur, non video qua ratione demonstretur quantum aër vnicuique mobili detrahat, si grauitas illius cum mobilis collata grauitate nobis hac in materia facem non præferat, vt talis sit resistentia qualis grauitas; vel obseruationes non sufficiant quibus nitamur, quæ nunquam satis exactæ, nisi ratio suppleat.

Quibus adde nouas difficultates oriundas ex eo quòd aër alio fortè modo resistat plumbo circulariter, alio perpendiculariter moto; & aliter initio motus, cum mobile tardiùs mouetur, aliter cum velociùs, aliter etiam cum mobile motu fertur æquabili, aliter cum inæquabili, & accelerato.

Deinde, si mollities, & raritas aëris, à certis motibus internis constituatur, quibus etiam omnia mobilia differant, & diuersis modis sensus omnes feriant, vbi motus illi magis, aut minus impedientur, iuuabunturque, toties mutabitur aëris resistentia, quæ non erit eadem aduersus mobilia è sublimi perpendiculariter cadentia, ac ex imo in sublime ascendentia, vel à latere, & circulariter mota; quæ cum omnia Lector intellexerit, minus grauiter feret quod nodum propositum minimè soluerim; quem à feliciore libentissimus soluendum expectarim.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROPOSITIO XXXVIII.

An motus semel cuilibet corpori impressus, sit semper in medio non impediente permansurus, aut tandem aliquando desiturus.

CVm in superioribus ferè semper motum semel impressum nunquam desiturum suppositisse videamur nisi ab aliqua causa extinguatur, quæ nulla in medio nihil impediente occurrit, operę pretium est ea de re paulo fusius agere.

Primùm igitur obseruationes consulendæ sunt, quæ demonstrare videntur motum semper duraturum esse, dempto quolibet impedimento, nam globus qui pendulo alligatus ferè ad eamdem remeat, à quo descenderat, altitudinem, satis recursu suo probat se ad eandem sublimitatem, à qua descenderat, peruenturum, nisi aër officeret: idemque de margine cribri dicendum, in qua globulus eburneus, vel aureus alterius⁊ue materiæ politæ, atque duræ, ad eandem propemodum altitudinem redit, ex qua ceciderat, adeout ablata medij resistentia vix vllus dubitet quin globus ad altitudinem prorsus æqualem rediturus sit: quibus positis, necessario sequitur motus æternus.

Salientes quò minus à parabola distant, eo magis illam motus durationem perpetuam adprobant: idemque de iactibus sagittarum & globorum intelligę, qui nunquam perfectas parabolas describent, donec cesset genus omne resistentiæ, vel quibuslibet iactus partibus resistentia ea ratione adhibeatur, vt lineam parabolicam conseruet.

Quod rationem attinet, in eo sita est, vt nihil ex iis pereat quæ semel producta sunt, nisi causa destruens adsit, cum nulla res, seu nullum ens se destruat, quemadmodum neque se producit.

Suntque plures magni viri qui credant istud adeo verum esse, vt communibus notionibus aç censeri possit; quî enim corpus motu spoliabitur, si desit qui spoliet? Supponitur enim Deum motui semel impresso non magis suum negare concursum, quàm rebus cæteris, cumque motus sit modus realis, quomodo peribit, si nullum impedimentum occurrat?

Quod enim alia citius & facilius, alia difficilius perire videantur, non arguit hæc, aut illa perire absque contrario, & ex natura sua, sed tantum illis, quàm istis maiora impedimenta occurrere.

Opponunt tamen aliqui nil esse absurdi quòd motus, & alia huius

sint

sint indolis, atque conditionis, vt cum facilè generentur, etiam facilè pereant; neque deesse obseruationes quæ id testentur, aut euincant: verbi gratia, sagittæ iactum citiùs desinere, cùm impressio motus, quem illi arcus contulit, breuiore tempore facta est, adeovt longiùs emittatur, etiamsi tardiùs ab arcu exeat, qui diutiùs sagittam comitatur, & vrget: vnde fiat vt arcus breuior & robustior suam sagittam initio maiore velocitate mittat, licet ad minorem distantiam; & maior arcus, quamuis longè debilior, suam longiùs sagittam iaciat, vtvt initio tardiùs discedat. Quod cùm experiri non potuerim, & tela velociùs initio mota semper ad maiorem distantiam emissa viderim, eóque maiorem, quò celerior fuerat arcus, ægriùs sanè à prima sententia discesserо, vtvt superstit difficultas in expositione pilarum à tormentis ignariis manualibus, sed maioribus & minoribus, quæ cùm eadem velocitate tam à minoribus, putà *pistoletis*, quàm à maioribus catapultis, putà *mousquetis*, & *arquebusiis*, explodantur, maiora tamen pilas suas, licet æquales, longiùs emittunt. At verò qui probabunt pilas ~~eadem à minoribus~~ velocitate discedere?

Nam quò longiora fuerint vsque ad certam aliquam, siue 12, siue plurium pedum magnitudinem, semper augetur motus, quandiu puluis inflammatus pilam vrget. Quod autem tormenta regia, quorum pilæ 33 librarum, non maiore velocitate moueri credantur, quàm globuli manualium: iaciantur tamen ad distantiam quintuplò maiorem, fortè possis ad globum maiorem referre, cuius soliditas minorem habeat rationem ad superficiem, & ideò minus ab aëre impediatur: cùm enim maioris globi diameter semipedalis sit, minoris verò semidigitalis, hoc est vt 1 ad 12, erit maioris superficies ad minoris superficiem, vt 144 ad 1, soliditas verò vt 1728 ad 1: cúmque tantus sit motus, quanta soliditas, quippequam permeat, tanta verò resistentia, quanta superficies; constat maiorem globum longè minorem aëris resistentiam, quàm minorem globum offendere: cùm sit ratio soliditatis minoris ad maioris soliditatem, 1 ad 1728, duodecuplò maior ratione superficierum 1 ad 144.

Adde plurima ob varias puluueris, pilæ, & cauorum circumstantias contingere, quæ solui nequeant absque perfecta rerum omnium, quæ in explosione occurrunt, inspectione: & iactum ad 22 graduum eleuationem, qui spatio 22 secundorū perficitur, & est 1900 hexapedum, etiam approbare motum nunquam desiturum, qui semel impressus fuerit, cùm aëris per tantum spatium resistētia vix globum impedierit ab æqualibus interuallis, quæ propemodum percurrit temporibus æqualibus, ex hypothesi quòd primas centum hexapedas, instar catapultæ manualis,

f

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ſpatio ſecundi conficiat: cum enim 2200 ſexpedas abſque impedimento debuerit perficere, ob aëris impedimentum, 1900 percurrit: eſt autem ferè 22/19 ad 1900, ſeu 22 ad 19, vt 7 ad 6; adeovt cylindrus aëreus 1900 hexapedarum iactui, vel motui ſeptimam duntaxat partem detraxerit; quæ detractio qua ratione in quælibet ſecunda diſtribuatur vix eſt qui ſcire poſſit.

Confirmatur iterum illius motus ſemel impreſſi perpetua ſucceſſio, ex vertibulo, cuius motus licet propemodum extinctus, etiamnum ~~ferè~~ durat ~~horæ dimidiæ ſpatio~~ multa tempora, cùm à magnete vertibulum rapitur: ſemper duraturus, ſi neque aër circumſtans, neque magnes ipſe quidquam impediret.

Quemadmodum enim quiete ſemel acquiſito non eſt neceſſaria cauſa ſequentis quietis, ita neque motu ſemel incœpto, alia cauſa futuri quærenda eſt, cùm nihil ex ſe perire, nec incipere poſſit. Vbi ſemper Dei conſeruationem ſuppono, quæ ſit creatio perpetua.

Porrò quæ hîc requiri poſſunt, vel in Præfatione ſupplebuntur, vel ex Hydraulicis & Mechanicis repetenda, vel in Synopſi dicuntur.

Pauca tamen de ſoni velocitate ſubiungenda ſunt, vt qui viderit ignem, quem exploſionibus ſuis tormenta vomunt, aut etiam fragorem audierit, ſciat num fugâ, globorum, vel telorum arcubaliſtis miſſorum ictum declinare poſſit: quare ſit

PROPOSITIO XXXIV.

Soni velocitas maior eſt globorum exploſorum velocitate, & 230 ſexpedas ſpatio vnius ſecundi minuti conficit.

QVIſquis experiri voluerit illam ſoni cuiuſcumque velocitatem, noctu, diúque ſiue in vallibus, ſyluis, aut montibus, ſiue aduerſo, vel fauente vento, ſiue aëris facie pluuia, vel ſerena; illis ſiquidem temporibus expertus ſum ſemper eandem ſoni velocitatem inueniet.

Poſtquam verò per 230 ſexpedas ſecundum exploraueris, qui minus tormentum explodit, iterum per alias 230 ſexpedas recedat, vt abſte 460 ſexpedis receſſerit, idem vel æqualis ſonus duo ſecunda in illo itinere percurrendo conſumet; quod cùm quinquies à nobis fuerit multiplicatum, vt ex 1150 hexapedis fragorem audiremus, ignis ex ore tormenti noctu erumpens ſemper quinque ſecundis minutis fragorem præuertit: cúmque leucam Galliçam 2500 ſexpedas, cuiuſmodi leu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cis ambitum terrenum 7200, faciamus, facilè concludas quo tempore sonus leucam integram, aut quotlibet leucas perficiat; nec enim soni velocitas ex illius debilitate minuitur, cùm soni auditu perceptibilis pars vltima primæ velocitatem æmuletur.

Leucam igitur tormenti fragor spatio vndecim secundorum percurret, cùm vndecies 230 sexpedas (secundo minuto percursum spatium) leuca contineat, minus duntaxat 30 sexpedis, quæ hîc vix considerandæ, quippequæ septima parte secundi minuti à sono percurruntur.

Ex quibus plurima licet colligere; primum, militem attentum sclopeti à centum sexpedis explosi, cuius ignem præuiderit, ictum declinare posse; quod ita demonstro. Constat ex obseruatione globulum in centum hexapedibus percurrendis secundum minutum, ad minimum impendere: deinde fragorem illius in illis conficiendis secundi dimidium, ad summum, consumere. Habet igitur miles ab igne viso (si visio fiat in instanti) secundum ~~integrum~~, quo facilè ~~tres quatuorve~~ passus faciat, priusquam pila iter illud percurrat: quemadmodum illi supersit secundi dimidium ab eo temporis puncto, quo fragorem audit, vsque ad pilæ aduentum: quanquam nulli fuerim autor vt id experiatur nisi thorace, galeâ & omni alio armaturæ genere, ita se præmuniat, vt sit extra omnem aleam constitutus. Sed & pariete interiecto quispiam id explorare potest, ad quem priùs fragor, quàm globus perueniet.

Secundum ex sono, & igne obseruatis facilè cognosci quantum tormenta, in obsessos, aut obsidentes explosa, distent, vt etiam Ingeniosis non desit vnde suam artem promoueant. Tertium ex tonitrui fragore audito, visoque fulgure præcedente sciri quantum illud absit, dummodo locum à viso fulgure non mutarit; quot enim secunda minuta, (siue arteriæ pulsu, qui præcisè secundum duret, sine pendulo fune, aut altero secundologio explorata) inter fulgetrum & fragorem interceserint, totidem 230 sexpedæ numerandæ sunt, adeovt leucæ dimidium abs te distet, si 5 secunda: leucam, si decem secunda numeraris, siue distantia fuerit verticalis, siue lateralis, & obliqua, nil enim interest.

Quartum, si per aëris gyros, spiraſque, vel circulos sonus eo modo expendatur, genereturque quo circulos in aqua digito, vel lapillo percussâ extendi cernimus, vt omnes ferè credunt, & ex corporum similiter motorum velocitatibus liceat illorum crassitudinem, densitatem & pondus coniicere, dicendum erit aquam aëre 1380 vicibus densiorem, atque grauiorem; quandoquidem semidiameter circulorum aquæ quouis modo percussæ, qui secundo minuto procreatur, vix pedem superat, quo tempore semidiameter circulorum in aëre, quauis etiam percussione factorum, est 1380 pedum, hoc est 230 sexpedarum: quæ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grauitatum proportio ad eam proximè accedit, quam ex æolopila, propoſ. 29. Pneumaticæ concluſimus. Vnum eſt tamen quod ſcrupulum iniiciat, videlicet obſeruationem prop. 25. iſtius libri arguere videri fragorem maiorum tormentorum tardius progredi, cùm Geometra noſter in obſidione Theodonis obſeruarit illorum fragorem exauditum, poſt 13 aut 14 ab igne viſo ſecunda: cùm tamen vix dimidiam leucam ab illis tormentis abfuerit; & ſonus iuxta prædicta, leucam integram & amplius eo tempore percurrat. Quapropter fragor illorum tormentorum obſeruandus, donec de quolibet ſono idem concludatur, quod in ſonis minorum ſclopetorum oris, tibiæ, tubæ, &c. obſeruauimus. Alia plurima in iſtius libri Præfatione reperies, quæ vix abſque admiratione perlegas, & contempleris.

FINIS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

INDEX AMPLISSIMVS
OMNIVM RERVM,

Quas hoc primum volumen complectitur : cumque Alphabeta quaternionum diuersa sint, littera P, significabit tractatum de Ponderibus. Littera H de Hydraulicis, Arte nauigandi, & Harmonia. Littera B tractatum Ballisticæ. Littera M, tractatum de Mechanicis. Eædem litteræ Præfationi adhibitæ vnamquamque Præfationem significabunt, verbi gratiâ, Præf. H, significabit rem quæ legitur in Indice, reperiri in Præfatione in Ballisticam, puncto quod notatum fuerit. Præf. G. in præfatione Generali, &c.

A.

ABacus organorum perfectus, 341, 342, H.
Abacus clauicymbali, 13 plectrorum, 336, H.
Abacus Diapasonis 19 pinnarum à C & F, incipiens 343 & 344.
Abacus 21 pinnarum, 345.
Abacus, seu systema 31 graduum in octaua, 346.
Acceleratio arcus tensi recurrentis, 27, B.
Acontismologia, quid, 1, B.
Acuminis gradus ab aëris motibus, 262, H.
Acus magneticæ, & magnetis similitudines à pag. 245, ad 251.
Aër causa mutationis grauium in aqua, 202, H.
Aër an tantundem condensetur, quantum rarefit, 147, 148, H.
Aëris resistentia in proiectis, & grauium motu, B, 133.
Aëris inspirati pondus, 255, H.
Aëris ponderandi modus, præf. H. punct. V.
Aëris grauitas, 255, H
Aëris rarefacti & condensati quantitas, pondus, vis, 140, &c. H.
Aëris condensatio quomodo fiat, 148, H.
Ægyptiaca hydrologia perficiuntur, 61 & 62, H.
Æquilibrium bilancium, 3, M.
Æqualitas altitudinis, & sublimitatis notanda, 69, B.
Ærei pollicis pondus, puncto 4, præf. P.
Aëris, ac pulueris pyrii effectus iidem à 147, ad 155, H.
Aëris grauitas æolopilis explorata, 141, & 151, H.
Aëris pondus quantum, 147, H.
Aëris libra constat 18 pedibus cubicis, 148, H.
Aëolopilæ proprietates, 141, &c. H
Aeolopila ponderans aërem, 141, & 151, H.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Æstus marini, 259, H.
Aggeres aëris causæ sunt natationis grauium, 201, H.
Aggere dempto quodlibet corpus aqua leuius mergitur, 201.
Agrimensoris quadratura veræ propinqua, 69, H.
Agrimensorum perticæ, cathenæ, quæ, 4.
Alcalmi variorum corporum pondera, puncto XIV. præf. G
Aliquotæ partes numeri Platonici, præf. H. puncto XIV
Altitudines iactuum omnium, 105, B.
Altitudo varia super horizontem, quantum mutet iactus, 23, B.
Altitudo tubi quanta esse debeat, vt tempore præscripto quæsitam aquam per datum lumen tribuat à 47, ad 51, H.
Altitudo iactus quomodo inueniatur, 103, B.
Altitudo & sublimitas in parabolis, quid, 72, B.
Amicabiles numeri qui sint, puncto XIX. præf. G
Amsterodamensis putei artificium, punct. XVIII. præf. G
Analysim quis superaturus, puncto XIX. præf. G
Anchorarum pondera, 235, H
Angina, librile, scapus quid, 5, M
Angliæ Chelinus, 37, P
Anglica vncia nostræ collata, 7, P
Anglicus quot grana habeat, ibid.
Anguli refracti per sinus explicati, 78, B
Anguli cuiuscunque linea directionis explicatur à 48 ad 56, M
Angulorum æqualitas in reflexione, vnde, 76, B
Angulus minor, causa maioris illuminationis, 78 B
Antisacoma, cursorium, 5, M
Aporrhyma Epiphanii, cuius ponderis, 14, H
Aqua Siphone in montis verticem translata, 159, &c. H
Aqua bilancium vice fungens, 181, A
Aqua in gyrum acta cadere nequit, 40, P
Aqua multis Siphonibus elcuata, 171, 172, H
Aqua cur non ponderet super corpus hominis immersi, 24, H
Aquariorum gratiâ, de tuborum & erogatoriorum altitudine, 53, H
Aquariorum linea non satis definita, 80, H
Aquæ per siphonem ascendentis causæ, 166, H
Aquæ libra quo tempore fluat per datum foramen, 45, H
Aquæ fluentis maior velocitas per angustiores sectiones, 146, H
Aquæ descensus è summitate mali moti an parabolicus, 119, H
Aquæ descensus velocitas diagrammate explicatur, præf. H
Aquæ proprietates suppositæ, 43, H
Aquæ linearis cubicæ pondus, 80, H
Aquæ molem æqualem per omnes fluuii partes fluere, licet angustiores, 175, H
Aquæ multifariam consideratæ grauitas, à 217, ad 233, H
Aquei pollicis cubici pondus, punct. 4, præf. P
Aquei pedis cubici pondus, puncto XIII præf. G
Aqueus pollex 6 vnciarum, 169, H.
Archicolymbetis obseruationes, 258, H
Archimedis principia pro grauitate, 25, M
Archiuiolæ descriptio, 340, H
Arcubalistarum chordæ quales, 4, B
Arcus tensio per pondera neruo, vel cornubus appensa, 9, B
Arcus tensio ex tono nerui cognita, 7, B
Arcus rediens qua ratione velocitatem augeat, 27, B
Arcus recurrentis velocitas inuenitur, 19, b
Arcus qualis esse debeat ad mittendam sagittam longiùs in data ratione, 120, B
Arcuum materia, figura, robur, 2
Arcuum in velocitatis recursu comparationes B, à 121, ad 128
Arena in vas aqua plenum ingrediens, quanta, 221, H

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

INDEX.

Arenæ grana 1728, pedi æqualia, 2, P
Argentea pars auri quarta, eiuſque valor, 19. P
Argentei nummi Gallici, ibid.
Argenteorum nummorum & ſicli collatio, à 33 ad 37, P
Argenti pretium fixum, 17, P
Argenti & auri pretium hodiernum in Gallia, 17, P
Argenti puritas quomodo definiatur, 18, P
Ariſtotelis mechanicæ quæſtiones ſolutæ, 14, M
Arithmetica progreſſio velocitatis grauium, 52, B
Arquebuſiæ iactus medius, 360 ſexpedum, 89, B
Ars ſymphoniæ, 297, h
Ars & ſcientia, quid ſint, præf. B
Aſcenſus ſagittarum, & deſcenſus quo tempore fiant, 34, B
Aſpiratio emboli, 169, H
Aſſarium 150, H, eius vſus.
Aſſis diuiſio Romana libræ Pariſienſi adhibita, 8, P
Aſſis Gallici pondus & pretium, 18
Atticum & Alexandrinum talentum, 23, P
Aureæ laminæ cur natent, 200, H
Aurei Italici figura pretium, pondus, 31, P
Aurei, ænei, quercini cylindri vires, 64, M
Aureus Gallicus quot obrizi partes habeat, 20, P
Auri pretium, vt & argenti, 17, P
Auri & argenti hodierna proportio quoad valorem, 27, P
Aurum purum, obrizum, quid ſit, 16, P
Aurum cum aliis corporibus in grauitate comparatum, 192, H
Aurum & oleum, tabulæ radices, 190, 191, H
Authenti, ſeu principales & plagii modi, 282, H
Axiomata mechanica explicata, punct. 9, præf. M
Axis in peritrochio leges, 29, M

B

BA & Bi harmonicus vſus, 276, & 282, H
Baculi fractio quomodo fiat, puncto 7 præf. M
Baliſtaria trochlea, 4, B
Balliſtica quid, 1, B
Balliſticæ termini Græci, 2, B
Balliſticæ corrigitur error puncto 5, præf. M
Bannum leugæ, *Banlieuë*, quid, 4, P
Baryllium Syneſii, 210, H
Bathus, Epha, Hina, eorum pondera, 15, P
Beſſalis laterculus Vitruuii, quid ſit, 9, P
Bicinium litterarium, 306, H
Bilances aqueæ, 181, 182, & deinceps, H
Bilancium conſtructio, & figura, 3, M
Bolis, eiuſque pondus & materia, 235, H
Bombardæ experimentum, 82, & deinceps, B
Bombarum iactus, quales, 87
Bonum, malum, pulchrum, quid ſint, præf. B
Brachia libræ variè diſpoſita, 18, & 19, M
Bocani lyra orcheſtica, quid exprimat, 330, H
Brachium Florentiæ, 4, P
Briuatium pons mirâ fornice, præf. h, 10
Bungi plurimus error in numeris perfectis puncto XIX, præf. G

C

CAbus Hebraicus, & aliæ menſuræ, 14, P
Cadentiæ mediæ, & dominæ, quæ, 289, H
Cadi ſeu dolii Pariſienſis pondus, & magnitudo, punct. 4, præf. P
Cadi ſeu dolii Pariſienſis pondus, 12, P
Calamus Hebraicus quantus, 3, P
Campanarum altitudo, latitudo & labrum, h 353
Campanæ labro cognito, eius pondus &

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tonus elicitur, h 357
Campanæ mirabilis harmoniæ S. Nicasii, h ibid.
Campanæ 2, vel 3 soni, h 357
Campanæ optimæ index, h 358
Campanarum mensuræ, pondera iuxta Fabrum, h 362
Campanæ 7200 librarum, cuius diameter 6 pedum. h 362
Campanæ infusæ quomodo acuatur, vel deprimatur sonus, h 363
Canendi modus optimus, h 366
Cantuum ars explicatur, 275, H
Cantuum litteralium exempla, 293, H
Cantuum innumera multitudo, 296, H
Cantus litteris expressus, 295, H
Capitolinus pes cum Farnesiano collatus, 3, P
Cardani error emendatus, 50, M
Castagnetæ saltatrices, h 360
Castella, & erogatoria, moduloſque veterum explicare 70, 71, &c. H
Castellum seruans pedem regium 2, P
Casus corporum leuiorum quantò tardior, 115, B
Catapultæ, *Mortier*, obseruatio, 31, B
Catapultæ breuioris obseruationes, *Mortier*, 35, B
Centenariæ fistulæ Vitruuii nostris comparatæ, 77, H
Centra duo in libra, 9, M
Centra grauitatis de nouo reperta, punct. 3, præf. M
Ceratia, quid sint, 16, P
Chalybocliſis, quid sit, 237, h
Characteres vulgares harmonici, 288, h
Chariſtion Archimedis, 42, M
Chelini pondus, punct. VI. præf. P
Chelinus Angliæ, 37, P
Chordæ arcuum quot filis constent, 4, B
Circularia libræ brachia explicata, 20, *M*
Circuli mira proprietas, 41, M
Circuli sphæræ, & ellipsoidis comparatio, puncto XVI. præf. G
Circuli quadratura, 69, h
Cisternarum constructio, 217, h
Clauicymbala, quomodo à practicis temperentur, 331, h
Clauius arguitur, præf. G. p. 27. iure, an iniuria non affirmem.
Cochlea refertur ad planum inclinatum, 51, M
Cochlea aquam eleuans, 59, M
Cochlearum partes, & vires, à 55, ad 60, M
Cochlion Diodori apud Ægyptios, 58, M
Cogitationes variæ de vi percussionis, 83, M
Compoſitio motuum quid auferat motibus, puncto 6. præf. M
Compoſitio Triciniorum, 309, h
Compoſitionis harmonicæ regulæ, 304, h
Compoſitiones motuum variæ, 109, & 110, B
Conatus internus arcus recurrentis, 28, B
Concionatorum morales conceptus, præf. M. punct. 8
Condenſandi & rarefaciendi aëris modus, 147, h
Condenſatio aëris maxima, 147, h
Congius Romanus quot granorum, 7, P
Coni maximus ambitus tam cum baſe, quàm abſque baſe, 76, h
Coni & illorum ambitus comparati, 76, h
Coni Scaleni ſuperficies inuentor, 77, h
Coni Iſoſcelis ſuperficies ſine baſe cui circulo æqualis, ibid.
Conicarum ſectionum explicatio, & comparatio, 99, h
Conorum ſphæræ circumſcriptorum, & inſcriptorum magnitudo, 75, h
Conſonantiæ nouæ, 307, h
Conſonantiæ molliores, quæ, 307, h
Conſonantiæ & diſſonantiæ omnes in octaua, 297, h
Conſonantiæ & diſſonantiæ omnes contra VT. 99, h
Conſonantiarum ſuauitas, vnde, 308 & 309, 311, h
Conſonantiarum ſuauitas vnde petenda. 264. h
Conſonantiarum Arithmetica diuiſio

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

omnium ſuauior 265.h
Conſonantiarum ordo triplex 306. h
Conſonantiarum viginti & vnius tabella 263. h
Conſonantiarum perceptio, quid 262.h
Conſonantiarum ſucceſſio & illius regulæ 302. &c. h
Conſonantiarum Arithmetica, Harmonica & Geometrica diuiſio. 308.h
Conſonantiæ cur nullæ ſint Tertia minore, vel ſeſquiditono minores 355
Conquaternatio conſonantiarum 309. h
Conternationes conſonantiarum 300. h
Conternationis vnius præ alia ſuauitas: vnde 311. h
Conus circumſcriptus omnium minimus 8 proprietates habet 75
Conus habens minimam ſuperficiem abſque baſe 76. h
Conus inſcriptus omnium maximus, quis ibid.
Cori pondus 14. P
Coronæ nauis quantæ magnitudinis 234. h
Corpora grauia quænam in aqua natent, aut mergantur 179. h
Corporum natatus generalis 39. P
Corpus in aquam merſum non ſentit pondus aquæ 206. h
Cri gallicum idem ac chariſtion 42. M
Cteſibici organi tractio cur fiat 116. h
Cteſibici organi, *pompæ*, explicatio 167 & deinceps H
Cubi diameter ad ſuum latus eſt tripla potentiâ 76. h
Cubi ſphæræ circumſcripti, & inſcripti collatio ibid.
Cubiti Hebraici magnitudo 5. P
Cuborum, & quadratorum analogiæ 77. h
Cuborum ſumma repertu facillima 64. B
Cuneus ad vectem, & planum inclinatum refertur 43, &c. M
Curia Monetarum ſeruans libram 6 & 10. P
Curſorium, Æquipondium 5. M
Curſus fluuiuum quantus 173. & deinceps h
Curuus motus à 2 motibus rectis genitus 111. B
Cylindri curua ſuperficies collata cum baſibus 76. h
Cylindri maxima ſuperficies tam cum, quàm ſine baſibus ibid.
Cylindrorum duplo craſſiorum aut breuiorum robur 68. M
Cylindrus proprio pondere frangendus, quantus 66. M
Cylindrus ſphæræ inſcriptus omnium maximus 76. h
Cylindrus inſcriptus diuidens lineam proportionaliter 57. B

D

DAllus Imperij 36. P
Decem litteræ diatonicæ temperatæ 338. h
Decempedatorum funes 4. h
Decimæ maioris gratia 312. h
Dei amor ponderi comparatus, præf. M punct. 8
Delectationis definitio præf. B
Denarii pondus & valor 26. P. characteres 27
Denarii æuei pondus 19. P
Deſcenſus tardior corporum minus grauium 32. B
Diagramma explicans ſaltum aquæ parabolicum, & deſcenſus velocitatem præf. h
Diagramma præcipua tractatuum explicans primis 9 punctis, præf. Gener.
Diagramma lineas directionis explicans 11. M
Diagrammaparabolarum proiectitiarum 96. B
Diagramma explicans caſum planorum inclinatorum 119. B
Diagrammatis ampla deſcriptio pro iactibus parabolicis 97. & deinceps B
Diagrāmatis parabolici explicatio 109. h

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Diagrammata proiectitiæ potentiæ & grauitatis pugnam explicantia 93.B
septem Diagrammata Mechanicam explicant ab 1 ad 5. M
sex Diapasonis diuisiones 310.h
Diapason organorum 354
Diastole & systole solis 74, & deinceps B
Diatessaron vigintiocties in tres rationes superparticulares diuisum 333. h
Diatonicæ chordæ quomodo temperentur 338. h
Diatonici gradus ab aliis distincti 298. h
Duella, Sicilicus, Sextula, explicantur 8. P
Digiti aquei cubici pondus 80.h
Diluuii aquæ 44. h
Diluuium Noëticum quanta pluuia factum 22. h
tres Dimensiones in potentia 35 M
Dionysius practicus egregius 335, & 336. h
Directio motus vtilis tangentibus 116. B
Directionis linea quanti momenti 10. 11. M
Directionis, & potentiæ linea, & anguli 19. M
Directionis lineæ explicatæ, præf. M.
Discursus quid, præf. B
Disdiapason literale 288. h
Dissonantiæ notis explicatę 316. h
Ditoni ad Quintam transitus licitus 305. h
Diuisio libræ Parisiensis 6. P
Dolium nauale, quot pedum cubicorum 235. h
Drachma Romana 67 granorum Paris. 7. P
Ducatus Florentiæ 36. P
Ducatus Imperialis, & Turcici figura, pondus, pretium 33. P
Duodecies eadem linea proportionaliter secta 55. B
Duodecim obseruationes in pendulis à 28 ad 44. B
Duodecim corpora grauia comparata 190. h
Duodecim diuisiones lineæ proportionaliter sectæ citharārum manubriis inutilis, contra Salinam. 56. B
Duodecim arenæ grana in linea 2. P
Duratio iactus cuiuslibet quomodo inuenienda 100. B
Duratio cuiuslibet iactus sagittæ, quanta 23. B

E

Laterium tortile, præf. B. puncto IV.
Ellipsis nata ex parabolis proiectitiis 95. B
Ellipsis & circuli, sphæræ & sphæroidum mensuræ, & comparationes, puncto XVI. præf. G
Ellipsis proprietates 102 & 103. h
Ellipseos descriptio 104. h
Ellipsis à neruo harmonico descripta 131. B
Embolus, & eius effectus 154. 169. H. 150
Ensis, vel mallei percussio 84. M
Epistomii partes 42. h
Ergatæ partes explicantur 30. M
Exempla varia pro reperienda velocitate casuum 62. B
Experimenta arcuum variorum à 2 & deinceps. B
Experimenta varia fluentis aquæ 64. h
Experimenta varia virium corporearum 64. M

F

Farnesianus pes collatus cum Parisiensi 27. P
Ferrum trahit magnetem, quando 250. h
Figuræ Salientum an Conicæ 107. h
Filtri, & Siphonis lex eadem 161. h
Filtri percolatio quomodo fiat. 165. h
Filtrum quadruplo longius, vt siphon det aquam duplam 161. h
Filtrum & filtrare, quid. 156. & deinceps. h
Fistulæ veterum cum nostris collatæ 77. h
Filum vibrationes impedit 43. B
Flandrię Patagus, pondus, valor, icon 36. P

Flo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Florentiæ brachium 4, P
Florentiæ ducatus, valor, figura, pondus 36, P
Fluiditas aquæ, vnde 44, h
Flumina cum tubis comparata 173, h
Fluuiorum partes anguſtiores quomodo ſe habeant ad aquæ curſum 175, h
Fluuiorum decliuitas neceſſaria vt fluant 178, h
Fluuius in alium fluuium deſcẽdens quid faciat ad curſum velociorem 177, h
Funium vtcumque tenſorum potentia reperitur ab 11. ad 19, B
Fontes Romani, ſiue aquæ Appia, Anio, &c. 71, h
Fontium origo, 218, h
Fontium inuentio 217, h
Fornix centupedalis longitudine, præf. h
Franci valor & pondus 19, p
Franci Gallici figura, pondus, pretiũ 34, P
Futurum quid ſit, præf. B

G

GAlei temperatura, 335, h
Galilæi de natantibus liber explicatur, à 195. ad 202, h
Galilæi tabula iactuum 87, b
Galilæi ratio fluxuum infirmata 260, h
Galilæi Elogium 193, & 194, h. inuenta
Galilæi ſententia de reſiſtentia ligni frangendi 63, &c. m
Gallicæ libræ ponderalis diuiſiones 6, p
Gallicorum nummorum figura, pondus, leges 16, p
Genus diatonicum, chromaticum, enharmonicum in ſyſtemate 19, chordarum 144, h
Geometræ ſubtiles numerantur, præf. h
Geometrica progreſſio velocitatis grauium 52, b
Gerah, idem ac matha 23, p
Geoſtatica 24, 25, &c. m
Geoſtaticè dici poteſt corpus fieri leuius, & grauius prope centrum, quo ſenſu, 25, 26, &c. m
Geometræ illuſtriores enumerati, & laudati, 193, h
Gethaldi doctrina de grauibus, 190, h
Glandium explosio cum aqua fluente comparata, 63, h
Globi maioris proiecti quanto minor in aëre reſiſtentia, 137, b
Gloſſocomum quid, 39. m
Gomor, eius pondus, 14, p
Gradus muſicę ficti, 337, h
Græcorum κέρμα, 24, p
Græcorum nummorum cum noſtris collatio, 25, p
Grana vnciæ Romanæ quot, 6, & 11, vbi iuxta duas relationes diuerſas 2 modis diuerſis referuntur, p
Grana ſcolopendrij omnium minima, 28, p
Grani ſinapis pondus, & magnitudo, 28, p
Granorum vncialium pondus examinatur, 9, p
Graue in aqua leuius quàm in aëre, 181, h
Grauia an in terræ ſuperficie, quàm in centro grauiora, 22, m
Grauia aquâ leuiora quantum in aquam mergantur. 180, & 181, h
Grauiora humido, cur in eo natent, 200, h
Grauitas viginti corporum ex Alcalmo puncto XIV. præf. g
Grauitas à vi tractiua terræ, 21, m
Grauitas corporum durorum & liquidorum varia prope terræ centrum, 26, m
Grauitas quomodo agat in proiecta, 92, b
Grauitas liquidorum docet grauitatem durorum corporum, 232, h
Grauitatis in impetum proiectitium actio, 118, b
Grauitatis relatiuę & abſolutæ diſcrimẽ, 29, m
Grauitatis centra in infinitum inuenta, punct. 3. præf. m
Grauium deſcenſus ſuper planis inclina-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tis, 64.b. & 118, b
Grauium cadentium velocitas, & incrementum 30. & deinceps, b

H

HArmonia diatonica syntona, 276,h
Harmonica diuisio consonantiarum, 309,h
Harmonię numeri grati, 2,m
Harmonicorum neruorum velocitas, 124, b
Harmonicum systema 13. notarum & 12. 286,g
Harmonicus numerus, 26. & deinceps, h
Haustrum hydraulicum nouum, 170, h
Hebræorum siclus & talentum, 21, p
Hebraicæ mensuræ liquid. & arid. 14. P
Hebraicarum summarum pecuniæ ad nostram monetam reductio, 21, p
Hebraicus cubitus quantus, 3, p
Helices cochlearum magnitudo, vis, figura, 57, m
Helix à grauibus descripta, 57, b
Helix æqualis parabolę, 119, h
Heminæ Parisiensis pondus & magnitudo, 12, p
Henrici codex habens veras mensuras. puncto 11. præf. p
Herculis pondus, 26, p
Hexapeda Castelleti & thecæ scriptoriæ discrepans, puncto 1. præf. p
Hexapedæ 338. mensura velocitatis mallei percutientis, 85, m
Hieronis corona, 211, h
Hispanicorum Regalium icon, pretium, pondus, 35, P
Histiodromice quid sit 237. h
Hordei Rabbinici grana 24. p
Horizontalis iactus dat medium, & vice versa, 89, b
Horizontali iactu dato dare verticalem, 65. b
Horizontalium salientinm figuræ 89
Horizontalium iactuum æqualitas, vnde 73. b
Horologia aquea Ægyptiorum explicata, 61 h
Humidi cuiuslibet grauitas absque bilancibus exploratur 184. & deinceps. h
Hydraulici tubi neruis harmonicis comparati B. 130
Hydraulicorum organorum & motus grauium eadem lex 162. h
Hydraulicum haustrum 170. h
Hydrostaticæ definitiones & propositiones pag. 225. h
Hyperbolæ proprietates 100 & 101. h
Hypomochlion 5. m

I

IAcobi figura, pretium, pondus 32. p
Iactus vbinam fortior 24. b
Iactus diuersorum arcuum comparare 23. b
Iactus medii in salientibus altitudo 90. b
Iactus 50, 45, & 30 graduum altitudines. 94 b
Iactus medius verticali & horizontali collatus 66. b
Iactus verticalis inuentio 102. b
Iactus omnes vnica figurâ explicati 97. b
Iactus 60. 45. & 30. graduum simul collati 94. b
Iactus à Galeo obseruati 84. & deinceps, b
Iactus horizontales æquales quando 73. b
Iactus 22 graduum bombardæ maioris, canon 82. b
Iactus theoricos à practicis differre 105 b
Iactu horizontali dato, dare teli velocitatem 68. b
Iactuum duratio 22. b
Iactuum tabula practica Galei 87. b
Iactuum longitudo, & velocitas 22. & deinceps. b
Iactuum theorica tabula 104. b
Iactuum ad 45 gradus exempla 105. b
Iactuum omnium durationes, seu tempora 100. b

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Iactuum omnes altitudines 106. & deinceps b
Iet, iactus notiones 42 h
Ignis, medicina vaporum putealium, puncto XVIII. præf. G
Illuminatio obliqua cur debilior 78. b
Imaginationis definitio, præf. b
Imaginis locus in reflexione 77. b
Impetus globorum occurrentium & velocitas 73. &c. m
Inclinationum diuersarum iactus altitudo 94. b
Ingeniosorum error in iactibus notatur 90. b
Instrumentorum pneumaticorum, vsus medici, & alii 145. h
Instrumentum quo absque bilancibus humidorum pondus inuenitur 208. h
Instrumenta noua harmonica 365. h
Interualla mascula 307. h
Irides à salientibus productæ, puncto XVII. præf. G
Iugeri, & vlnæ mensura ex Codice Henric, II. punct. præf. p
Iugerum Parisiense quantum 4. p
Iulii Romani pondus 11. p

L

LAnceæ manu sublatæ variæ grauitates 14. m
Lanceæ variæ inflexiones 15. m
Lethecl Cori dimidium 14. p
Leuca Banni quanta 4. p
Leucæ quot in gradu æquinoctialis 238. h
Libra omnium optima, quæ 9. m
Libra Gallica ponderalis explicatur 6 p
Libra aëris continet 18 pedes cubicos aëris 148. h
Libræ natura, præf. m. punct. 9
Libræ brachia circularia, & illorum proprietas 20. m
Libræ brachia inæqualia 19. m
Libræ diuersa nomina 7. m
Libræ centra duo, grauitatis, & motus 9. m
Libræ ponderalis pondus, & diuisio ex Ludouici Codice, puncto III. præf. p
Libræ rectæ, & curuæ leges 18, & 19. m
Librarum æqualitas quàm difficilis 10. p
Librorum huius voluminis ordo seruandus, puncto XI. præf. G
Linea pedis regii æqualis 12 granis arenæ, 2. p
Linea secatur mediâ & extremâ ratione tribus modis 53. b
Linea duodecies media, & extrema rationa secta 55. b
Linea aquæ quid sit, & quomodo mensuranda 79. h
Linea directionis potentiæ & ponderis, 10, 11. m
Linea proportionaliter secta in cylindro inscripto 57. b
Linea per quam trahit potentia, quid. 10. m
Lineæ cubicæ pedis regij 2985984, & quadratæ 9. p
Lineæ vtcumque sectæ proprietas 50. h
Lineæ proportionaliter sectæ proprietates 51. &c. b
Lineam salientis horizontalis explicare à 111. ad 114. h
Liquidorum in aqua ponderatio 186. h
Loxodromia quid sit 239. h
Loxodromię principales 241. h
Loxodromica triangula, quid 240. h
Loxodromici canones 243. h
Ludouici codex habens veras mensuras, puncto III. præf. p
Ludouici pondus, figura, pretium 30. p
Lumen tubi quid sit 45. h
Lumen quodlibet quantum aquę tribuat 54, 55, &c. h
Lumen fortius ob angulum minorem, 78. b
Lumē per specula parabolica collectum, 97. h
Lumina rectangula rotundis præferuntur 74. h
Lumine castelli, vel emissorii dato, dare aquam 78. h

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Luminis refractio 79.b
Luminis diffusio qua proportione fiat, 75.b
Luminis definitio ibid.
Luminula siphonis exigua, per quę fluit aqua 163.h
Luminum rotundorum, & quadratorum comparatio 67.h
Lunæ, & ęstus relatio 259.h
Lyræ diagramma, & explicatio 339.h
Lyræ orchesticæ figura, systema 332.h
Lyræ & Archiuiolæ explicatæ 339. & deinceps.
Lyra optima 7 burdonibus instructa. 340.h

M

MAllei percutientis vis à 73 ad 76,m
Magnes armatus seipso exarmato 320 fortior. 250.h
Malleus qualis esse debeat vt effectum sortiatur 90.m
Magnes nudus ferrum seipso 17 grauius tollens 249.h
Magnes sibi parallelus circumactus, 249.h
Magneticæ acus vsus 245.h
Magnetis proprietates 245. & deinceps h
Mandoræ figura, partes, systemata 330.h
Marcus, vel marcum apud monetarios, quid sit 20.p
Margines aëris, causa natatus 202
Marini Gethaldi tabulæ grauium explicantur 188.h
Maris ænei magnitudo 15.p
Maritimus cursus duplex 243.h
Mathematica difficultas maxima, punct. XIX. præf. G
Mechanica Galilei, punct. 1. præf. m
Mechanicæ compendium 2.m
Mechanici libri synopseos, puncto 2. præf. m
Mechanicorum nostrorum error emendatus 110.b
Mediæ salientis longitudo & duratio. 88.h
Mediæ, tertiæque proportionalis inuentio 48.h
Medium harmonicum interualla dissona non potest facere consona 308.h
Melopoeiæ regulę explicatæ 289.h
Mensuræ liquidorum, & aridorum hebraicæ 14.p
Mercurij grauitas explorata 186.h
Metalla corpus componentia discernuntur à 211 ad 214.h
Metallicorum cylindrorum robur 62, & deinceps. m
Middah Hebræorum 5.p
Mina, quid sit 23.p
Minus segmentum quomodo fiat maius segmentum 55.b
Modii maioris & minoris, & minoti pondus, & magnitudo ex Alcalmo, punct. 4. præf. p
Modi 12 hodiernæ musicæ 281.h
Modius, *Boisseau*, Parisiensis 12, & 13.p
Modorum differentiæ, & conuenientiæ, 283.h
Monetaria fabrica Parisiensis 17.p
Monumentum Lynceorum Galilæo positum 194.h
Moralia pro concionatoribus, vndecimo puncto, præf. h
Moralia è nostris tractatibus educta, puncto XXIV. præf. G
Moralitas Mechanica, præf. m. punct. 8
Mortuus iactus; quid, 85, & 86. b
Mota pila, quomodo videatur immobilis 117.b
Motus compositione aliquid deperdit, præf. m. punct. 5.
Motus potentia explicatur, puncto 5. præf. m
Motus terræ diurnus, & annuus quanto velocior globo tormenti militaris, præf. G, pun. 26
Motus compositi 1, 2, 79, & 80.m
Motus & lumen quî differant 75.b
Motus simplex è diuersis compositus à 79, & deinceps. m
Motus terræ diurnus, cur 81.b
Motus quilibet ex quibusuis motib. ibid.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Motus terreni globi cauſæ 81, & deinceps. b
Motus curui ex rectis producti, & recti ex curuis 82. m
Motus globi tormentarii tempus in aëre, 83. b
Motus antitypiæ, nexus, libertatis, &c. 94 m
Motus, & proiectio fit per tangentes, 116. b
Motus qui apparet perpendicularis, eſt curuus 117. b
Motus rectus ex duplici motu ſuper planis inclinatis 120. b
Motus perpetuus aquæ beneficio 222, & 224. h
Motus velocitas grauitatis defectum compenſat 199. h
Motus ſemel impreſſus an in vacuo ſemper duraturus 136. b
Motus vnicus ſimplex ab infinitis aliis motibus genitus 111. b
Motuum variæ compoſitiones à 73, & deinceps. m
Motuum compoſitiones explicatæ 109. b
Motuum lapidis in curru moto figura & compoſitio 112. b
Muſicus ſagittarum explorator 131. b
Muſica triplex Fabri 362. h
Muſetæ figura 351. h

N

Natandi modus generalis 39. p
Natantium in humido Galilæi liber & ſententia 195. h
Natatus rationes à 179, & deinceps. h
Natatus ſyſtematum mundi in aëre, 203, h
Natatus grauium ab aëre 201. h
Naues ſub aqua natantes 207. h
Naues maximæ 234. h
Nauis currentis quanta velocitas, 112, & 113. b
Nauis ſub aquis natans 251. h
Nauis ſubmerſa quomodo extrahenda, 251. h
Nauis 300 doliorum 235. h
Nauis partes explicatæ 235. h
Nauis 2000 doliorum quid. h
Nauium grauitas quanta 234. h
Nauium ars 233. h
Nauium optimæ figuræ 224. h
Nerui arcus recurrentis velocitas b, 125, 126
Neruorum & fidium extenſio ſonora, 272. h
Neruorum, ſeu fidium vires 64. m
Neruus deſcribens ellipſim b. 131
Neruus ex inteſtinis factus quanto debilior chordâ metallica 271. h
Neruus ſpatio ſecundi 832 recurſus faciens, quis 274. h
Nomina modorum veterum noſtris adhibita 287. h
Noctuæ Athenarum pondus 26. p
Nota quælibet muſica, quid faciat cum alia qualibet nota 278. h
Notæ muſicæ triplex Genus, nempe diatonicum, chromaticum, Enharmonicum exprimentes 335. h
Noua Galilei inuenta 193. h
Nona maior in duas Quintas diuiſa, 308. h
Nouem notatu digna pro robore cylindrorum à 68 ad 72. m
Nouem conternationes ſonorum 300. h
Nouem in modis obſeruata à 282, ad 285. h
Nouemdecim ſpecies motus 94, & deinceps. m
Numericæ pyramides, quomodo inueniantur 63. b
Numeri in data ratione cum ſuis partibus aliquotis, puncto XIX. præf. G
Numeri perfecti à Bungo relati, non ſunt perfecti, puncto XIX. præf G
Numeri perfecti ſolum vndecim hactenus inuenti, puncto XIX. præf. G
Numeri exponentes perfectis inueniendis ſeruiunt, puncto XIX. præf. G
Numeri amicabiles infiniti, puncto XIX. præf. G
Numeri Platonici 5040 partes aliquo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tæ 59. præf. h
Numerorum quadratorum ſumma reperta 63. b
Numerorum ſe naturaliter ſequentium ſumma 64. b
Numerorum triangularium inuentio, ibid.
Numerum præſcriptas partes aliquotas habentem inuenire, præf. h
Numerus perfectus vndecimus quantus, puncto XIX. præf. g
Numerus harmonicus 261. h
Nummi quot horæ ſpatio cudantur, 17. p
Nummi Hebraici Gallicis comparati, 21. p
Nummorum Gallicorum pondus, leges, 16. p
Nummorum Gallicorum, Italicorum, Hiſpanorum, Germanorum, &c. figuræ, pondera, pretia à 29 ad 37. p

O

OBſeruationes duodecim in pendulis à 28 ad 44. b
Obſeruationes ſagittarum aſcendentium & deſcendentium 34. b
Obſeruationes penduli 43, b
Obſeruationes aquæ fluentis 63, & 64. h
Obſeruationes tormentorum bellicorum 82, & deinceps. b
Obſeruationes propriæ iactuum 88, & deinceps. b
Obſeruationes figurarum ſalientis horizontalis 115. h
Oceani profundum inuenire 215. h
Oculi deceptio 117. b
Octaua in 19 gradus diuiſa 343. 344. h
Octaua diuiſa quinquies in 3. rationes ſuperparticulares 310. h
Octauæ ſex harmonicæ conternationes, 310. h
Octauæ ſpecies ſeptem 279, & deinceps. h
Octo notabilia à 306 ad 308. h
Octo proprietates minimi coni circumſcripti ſphæræ 75. h
Octo Helices diuerſæ ſpeciei 58. b
Octo orbiculi trochleæ 38. m
Octodecim pedes cubici aëris libram ponderant 148. h
Orbiculi trochlearum 37. m
Organorum, & clauichordiorum concentus perfectus 340, 341, &c. h
Organum Cteſibicum quomodo aquam trahat 166. h
Organorum temperamentum quale, 337. h

P

PAlanga, quid 5. m
Palmus, ſeu Zereth Hebraicus 3. p
Palmus Vitruuii 4. p
Pancratium, quid 39. m
Papauerea grana cum granis ſinapis collata 28. p
Pappi error notatus 51, m. & 61
Parabola mediæ ſalientis, præf. h
Parabola oſtendens ſalientium altitudinem ibid.
Parabolicum conoideum ſalientium ibid.
Parabola helici æqualis 319. h
Parabola ſeſquitertia trianguli punct. 3. præf. m
Parabolæ deſcriptio 105, & 106. h
Parabolæ 12 proprietates à pag. 92 ad 99. h
Parabolæ inuerſæ deſcriptio 66. h
Parabolam non deſcribi à grauibus omnibus 114 b
Parabolam aliæ infinitæ parabolæ tangunt 94. b
Parabolæ tangentes per motum inuentæ 116. b
Parabolæ cubicæ, quadrato quadraticæ, &c. in infinitum, æquales parallelogrammis, aut in qua cum illis proportione, punct. 4. præf. m
Parabolarum amplitudines æquales, quę, 72. b
Parabolarum deſcriptio per caſum lapidum 118. b

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Parabolarum proiectitiarum diagrammata à 91 ad 96. b
Parabolarum proiectitiarum proprietates, 94, 95. b
Parabolarum multifariarum solida cum cylindris collata, punct. 4. præf. m
Parabolica explosio quod punctum sublime requirat 72 b
Parabolicus lapidis cadentis motus figura explicatus 12, & 113. b
Paralleli cuiuslibet gradus quot leucarum 238. b
Parallelogrammum explicans velocitatem casus, 36. b
Paralogismus quid sit, præf. b
Parisiensis pes, digitus, linea, 2. p
Parisiensis iugeri magnitudo 4. p
Parisiensis vlnæ magnitudo, ibid.
Parisiensis libræ diuisio 6. p
Parisiensis libra, vt As, diuiditur 8. p
Parisiensis cadus 300 pintarum 12. p
Parisiensium aquæductuum cum Romanis collatio 71. h
Parisiensium vasorum magnitudo, & pondus 12. p
Patagus Flandriæ 36. p
Pedis Romani magnitudo 3. p
Pedis lineæ cubicæ, quot 9. h
Pedis regii iusta magnitudo, 2. p. & quot arenę granis æqualis.
Pegma, Scytalæ, Ergata, 29, &c. m
Pendula circulariter mota quid probent, 38. b
Penduli centra diuersa 43. b
Penduli vtilitas in aëris resistentia inuestiganda, b. 133, & deinceps.
Penduli vibrationes clauo impeditæ 44. b
Penduli difficultas insignis ad calcem paginæ 41. b
Penduli tripedalis nongentæ vibrationes in horę quadrante 42. b
Pendulorum duodecim proprietates à 28 ad 44. b
Pendulorum vsus multifarius, 39, & deinceps. b
Pendulum sexhorarium 45. b
Pendulum tripedale secunda minuta tribuit 44 b
Percussio sclopeti pneumatici quanta, 151. h
Percussionis vis, seu potentia, à 72, & deinceps. m
Percussionis velocitas definita 85. m
Percussionis iactus vis cui impetui æqualis 72. b
Percussionis vis multifariam explicata 83. & deinceps. m
perfecti numeri rarissimi, puncto XIX. præf. g
Pes regius post impressionem qualis, punct. I. præf. p
Pes Villalpandi comparatus Capitolino, ibid.
Pes Rhinlandicus, seu Batauus, ibid.
Phænomena diligenter examinanda, 46. b
Phantasma quid, præf. b
Philippi pondus 26. p
Pinta Parisiensis 2 librarum 12. p
Pintæ Parisiensis diuisiones, pondus, & magnitudo, punct. 5. præf p
Piscinarum lumina, & moduli 72. h
Pistolæ Hispanicæ icon, pondus, pretium 32. p
Pistolæ Italicæ pretium, & pondus, 31. p
Plani inclinati ad pondus sustinendum vis, 34, 35, &c. m
Plani inclinatione, & pondere datis, inuenitur potentia, 51. m
Planum inclinatum cochleæ accommodatur, 60, & 61. m
Planum inclinatum & eius natura cuneo accommodata 45. m
Platonici numeri partes aliquotæ, præf. h
Pluuia qualis diluuium efficere possit, 221. h
Pneumatici cinguli vtilitas, & vsus, 206. h
Pollex seu digitus regius quantus 2. p
Pneumaticorum instrumentorum sex vsus, 146. h
Pneumaticus sclopetus eodem semper aëre explosus 154. h
Ponderandi vocabula gallica 29. p.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pneumatica inſtrumenta, 347.h
Polyplectra Harmonica 335.h
Ponderandi modus in aqua bilancem ſupplente 183.h
Pondere dato dare planum, & vice verſa, 47, &c. m
Ponderandi modi plures 186, 187.h
Ponderoſitas corporum omnium aquæ comparatorum 217, & deinceps vſque ad 233. h
Ponderum vis diuerſa in diuerſis vectibus 23. m
Ponderum accurata ratio quàm difficilis, 10. p
Pondus corporis an maius, aut minus cùm ſit centro propius aut remotius, fusè 25, 26, &c. m
Pondus harmonicum quid, 266. p
Ponderis cuiuſque campanæ inueniendi modus 364. h
Pons Briuatium mirus. præf. h
Potentia cuiuſlibet puncti circumferentiæ, quanta 13. m
Potentia mobilis eſt velocitas 36. b
Potentia plani inclinati 47, &c. m
Potentiæ 3 dimenſiones 35. m
Potentiarum & reſiſtentiarum analogia, 10, 11. m
Potentiarum, ponderum, & brachiorum æqualitas, præf m. p. 9
Poſſo Pariſienſis, quid, punct. 5. præf. p
Practicorum auris quàm ſubtilis ſit, 336. h
Praxis iactuum è turris ſummitate 70. b
Primus modus cur incipiat ab VT, 291. h
Problemata duo de percuſſione, 93 m
Profunditas Oceani quanta 222. h
Proiectorum & grauitatis pugna 92. b
Proportio 8 ad 15, in deſcenſu grauium 58. b
Proportio auctæ velocitatis arcus recurrentis 27. b
Propoſitionis partes, & fabrica, præf b
Proprietates libræ 8, & 9. m
Proprietates magnetis 246. h
Ptolomæi ſectio lineæ proportionalis, 54. b
Pugna grauitatis, & proiectorum, 192, 1193. b
Puteorum Amſterodamenſium foſſio, 219. h
Puteorum foſſio lethalis, & eius remedium, puncto XVIII. præf. g
Pyramides numericæ quomodo reperiantur 63. b

Q

Quæſtiones mechanicæ Ariſtotelis ſolutæ 14. m
Quadrantalis Romani magnitudo, pondus 13. p
Quadrati, & circuli comparatio, 68, 69, 70. h
Quadratorum ſumma quomodo reperiatur 63. b
Quartæ tres ſpecies 279. h
Quartæ vigintioctupla diuiſio 333. h
Quatuordecim notanda præclara, præf. h
Quartæ ſeu diateſſaron varietates, 292. h
Quindecim labra in campanæ diametro, 357. h
Quinaria Vitruuii & Frontini, aliique moduli cum noſtris collati, 72, 73, 74. h
Quinarii pondus 26. p
Quinque contemationes decimæ maioris 301. h
Quinta Arithmeticè diuiſa æque ſuauis ac octaua harmonicè diuiſa 308. h
Quinta diminuta quarta parte commatis quomodo percipiatur 336. h
Quintæ ſpecies 4. 279. h

R

Radiorum velocitas, 72, & deinceps b
Radicum ſumma quomodo reperienda, 64. b
Radiorum linea comburens, quatenus vera 95. h
Radius vt ſit iaculum 75. b

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Radius cur per aquam, quam per aërem faciliùs transeat 78. b
Rarefactio maxima aëris quanta, 147. h
Ratio reciproca genitrix æqualitatis, 72. b
Ratio duplicata quid, fusè, 47, & 48. h
Ratio tuborum duplicata fusè explicata à 51 ad 55
Ratio duplicata tensionum explicata, 129, & deinceps.
Ratio sesquitertia, 28 in alias 3 rationes superparticulares diuisa, 333. h
Rationis definitio, diuisio, quantitas, compositio, præf. G. p. 27
Rationes & proportiones explicatæ, præf. g. p. 27
Rationum subductio, multiplicatio, diuisio, præf. g. p. 27
Rectangulorum & quadratorum æqualitas 72. b
Reditus & velocitas nerui, eiusque proportio 29. b
Reflexio quomodo fiat 76. b
Reflexionis maxima difficultas 77. b
Reflexionis causa, elaterium, ibid.
Refractio nulla futura ob hypothesim, 81. b
Refractio luminis 78, 79. b
Refractionis leges explicatæ, ibid.
Regulæ 4 cantuum 291. h
Regulæ generales compositionis 304. h
Regulæ cantuum componendorum quinque 290. h
Regula generalis pro campanæ ponderibus 363. h
Remedium nummorum 19. p
Remiscentia quid sit, præf. b
Resistentia plani inclinati 46. m
Respiratio quantum aëris requirat, 254, 255. h
Resonantia plurium sonorum in campanis 1363. h
Romana libra cum Parisiensi collata, 6. p
Romanæ aquæ, & aquæductus 71. h.
Romanæ vnciæ & drachmæ pondus, 7. p
Romanus modus, & aliæ mensuræ, 13. p
Rongianum nummi fistularum pondus, 77. m
Rongianus fons & aquæductus Parisienses cum Romanis collati 71. h
Rotarum & tympanorum vis multiplicans 4. m
Rythmica quid, pag. 293. h

S

Sagitta quo sui iactus loco potentior, 24, b
Sagittę ascensus tempore breuiori, quàm descensus 33. b
Sagittæ excussę velocitatem inuenire. 19. b
Sagittæ iaculationes explicantur 21. b
Sagittæ volantis descensus 30, & deinceps. b
Saliens media, & 60 graduum, præf. h
Saliens verticalis horizontali comparata, 120. h.
Salientes cur non sint parabolicæ 117. h
Salientes fontium pneumaticorum, 137, 138. h
Salientis longitudo, ibid.
Salientis mediæ altitudo maxima verticalis subdupla. 90. b
Saliens verticalis, & quælibet aliæ, ibid.
Salientis descensus horizontalis, ibid.
Salientium horizontalium, & verticalis longitudines 83. h
Salientium velocitates, & durationem explicare à 122 ad 129. h
Salientium figuræ explicantur 41. h
Salientium conoideum, ibid.
Salinæ modus secandi lineam proportionaliter 54. b
Salinas deceptus 53, b, & defensus. 55
Salomonis census, seu reditus in talentis & siclis 57. p
Saltus militis in Delphinatu 83. b
Sacoma quid, 7. m
Sarissa humero gestata, eius accidentia 14. m
Satum Hebraicum 14. p
Scala æqualitatis triharmonicæ 335. h
Scala Musica Tridiapason 311. h

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Scala Musica semitoniorum 286.h
Scala diatonica numeris & notis expressa, 291.h
Scaletæ figura, soni 360.h
Sclopeti pneumatici constructio à 141 ad 145.h
Scorpio qua vi tensus 6.b
Scriptura sacra conciliatur 15.p
Scrupulum 24 granorum 8.h
Scutum argenteum Gallicum, *Escu*, pretium, pondus, icon, 34.p
Secunda 900 tempus vibrationum, 39.b
Secunda minuta quid sint, 45.h
Securicli, subscudes, explicantur, 31.m
Segmentum minus in maius cuadens, 55. b
Semitoniorum loca propria in 12 modis, 283. h
Sensuum defectus, coroll. 2. 5.p
Sensionis definitio, præf. b
Septemdecim corporum grauium collatio, H. 192
Sensiones quomodo fiant, præf. b. puncto 11
Sesquiditoni ad diapente gratus transitus, 305. h
Sestertij, & aliorum numinorum Romanorum pondus, 26. p
Sex notanda in aquis, à 41 ad 45. h
Sex tubarum consonantiæ, 340. h
Sex in tubo notanda, 45. & 46. h
Sex exempla plurium consonantiarum simul iunctarum, 312. h
Sex à Galilæo demonstrata in aquæ mersione, 199. h
Sexhorium Pendulum quid, 45. b
Sexta maior recte præcedit diapason, 305. h
Sextarius Romanus 13.p
Sextæ maioris diuisio, quæ optima, 307.h
Sextuplo minor fit aër in condensatione, 148. h
Sicli aurei rara mentio in scriptura, punct. 8. præf. p
Sicli pondus & valor, omnibus nummis hodiernis conferuntur, à 29 ad 37. p.
Sicli Hebraici valor, punct. 7. præf. p
Sicli partes & diuisiones, 23. p
Siclorum inscriptio explicata, puncto X. præf. G
Sinapi pondus & quantitas, 28. p
Sinus versi sunt inter se vt subtensarum quadrata, 49. b
Sinus versi velocitatem grauium referentes, ibid.
Siphon an referri debeat ad vectem, 160. h
Siphonum repetitio, 171.h
Siphonis crus externum in ratione duplicata fluentis aquæ 161. h
Siphonis Hydraulici natura, & proprietates, à 156. ad 172. h
Solaria iacula 74. b
Solis pondus 26. p
Solis equites 74. b
Solis diastole 74. & deinceps b
Solis radiorum percussiones & reflexiones. 76. b
Somnii definitio, præf. b
Soni velocitas, B. 138
Soni velocitas quanta, 275. h
Soni velocitas comparata velocitati grauium 42. b
Soni velocitas vtilis pro tonitru, & obsessionibus b. 139
Spartum, trutina, 3. m
Spatio casus dato, tempus datur 32. p
Specula parabolica comburentia 98. h
Species octauæ, & Quintæ quot, & quæ, 279. h
Species Musicæ viginti octo ex totidem Quartæ diuisionibus 333. h
Sphæra collata cum conis inscriptis, & circumscr. 75. h
Sphæroidis & coni comparatio, & mensuræ, puncto XVI. præf. g.
Stater. Græcorum 25. p
Stapulensis arenæ magnitudo 2. p
Statera ad vectem, & vectis ad stateram reducitur 8. m
Stateræ, *Crochet*, leges 8. m
Stateræ & vectis leges non sequitur si-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

phon 161. h
Stateræ natura & proprietas, 4.m
Stateræ, *Romaine*, diuisio 7. m
Stelinus, Felinus, quid, punct. 3. præf. p
Stellæ quanto velociores globo tormenti militaris, punct. 27. præf. g
Stria, & strix 58. m
Suauitas consonantiarum, vnde, 308.h
Suauitas maior consonantiarum, vnde 300, & deinceps 301. h
Suauitas maior consonantiarum, vnde 263. h
Submarini incolæ 258. h
Sublimitatum & altitudinum simul iunctarum æqualitas causa æqualium iactuum 73. b
Succulæ partes, & natura 29, 30, m
Syllogismus quid sit, præf. b
Synesius explicatus 209. h
Symphoniæ ars 297. h
Synthesis & analysis quid, præf. b
Syrinx 149. h. vsus.
Systema harmonicum per semitonia, 286. h
Systema dissonantiarum 299. h
Systema vniuersale 295. h
Systema 25 litterarum 288. h
Systema harmonicæ compositionis, 311. h
Systema diatonichromatico harmonicum, 335. h
Systema temperatum litterarium, 337. h
Systema 13, 17, & 19 graduum, 341, 342 343. h
Systema 25 notarum in Octaua, 345. h
Systema 13 graduum à C, vel F incipientium 340. h
Systema 13 tactuum paginæ 341 conferendum cum systemate 19 tactuum paginæ 336 & 344. h
Systema 12 interuallorum explerí, 342. h

T

TAbella totam Musicam Diatonicam complexa 276. h
Tabula obseruationum Galei 87. b
Tabella theorica iactuum 104. b
Tabula altitudinum theorica cuiuslibet iactus 108. b
Tabula facilis pro grauium descensu, 63. b
Tabula 12 modorum, & 7 Octauarum, 281. h
Tabulæ, siue Indicis istius voluminis explicatio, puncto XII. præf. g
Tabulæ Gethaldi explicatæ pro grauibus, h. 191
Talentum Hebraicum explicatur, 21. p
Tangentes nouarum curuarum, punct. 3. præf. m
Tangentes curuarum per motum inuentæ 115. b
Tela quo tempore ascendant & descendant 34. b
Teli velocitati data inuenire æqualem cadentium velocitatem 60. b
Tollenones, & libra ad vectem referuntur 13. m
Temperamentum spinetarum explicatur 338. h
Temperatura instrumentorum harmonicorum 337. h
Temperaturæ terminus vltimus, ibid.
Tempora quibus aqua fluit è quóuis lumine 56. h
Tempore casus dato, datur spatium, 32 b
Tempore casus grauium dato dare spatium facillimè 61. b
Temporis & velocitatis comparatio, 47. b
Tempus iactuum quomodo inueniendum 101 b
Tempus quo globus bombardarum mouetur in aëre, 82. b
Tensio nerui quantò maior, vt sagittam duplò longiùs mittat, b. 123
Terebra fodiens puteos, 219 h
Terra quibus vectibus moueri queat, 16. m
Terra quot arenæ granis æqualis, 5. p
Terra cur moueatur 81. b
Terræ vis tractiua grauitatem faciens, 21. m
Terræ semidiameter 1145 leucarum, 49. b

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Terreni globi pondus vectibus explorare, 17.m
Tertiarum extensio, seu latitudo 306, & 307.h
Tertiarum & sextarum regulæ 304. h
Testo Romanus argenteus, eius pondus, 20. p
Theca scriptoria Parisiensis, pedem regium seruans, 2. p
Thermoscopii constructio, & vsus, 143.h
Thermoscopii vsus in medicina, 145. h
Toiseti probatoris accuratum examen, 6. p
Tonus nerui in arcubus, 7.b
Tonus superfluus Practicorum vt reperiatur, 337.h
Tour, Gruë, Engin, singe, partes 29.m
Transitus vnius consonantiæ ad alteram, 304, & deinceps h
Transmissiones motuum & velocitatum, 77. m
Tres vectium differentiæ 5.m.&8.9
Tres librarum differentiæ 6.m
Tredecim pinnæ tactiles instrumentorum fidibus intentorum, vel pneumaticorum quot gradus exactos habeant, 336, & deinceps h
Tria ad percussionem concurrentia.86.m
Triangularis, & quadrata pyramis, 63.b
Triangularium numerorum inuentio, 65.b
Trianguli vtilitas in plani inclinati vtilibus à 48 ad 56. m
Triangulum explicans velocitatem potentiâ duplam 37.b
Tribus modis secta linea proportionaliter 54.b
Tripedale pendulum secundis minutis destinatum 44.b
Tritici & hordei pollex cubicus, cuius ponderis, punct. 4 præf. p
Tritoni relatio, 305
Trochleæ bonitas multifariam impedita, 33.m
Trochlearum varia nomina, 31. m
Trochlearum leges à 31 ad 39. m
Tubæ extremi iudicii sonus quàm vehemens 275. h
Tubæ cantus & gradus lyræ adhibiti, 340. h
Tuborum semper plenorum fluentium cum non semper plenis collatio, 63,64, &c. h
Tuborum salientes horizontales, verticales, & mediæ, 41,& 42. h
Tubus quomodo diuidendus vt temporibus æqualibus æqualem aquæ quantitatem tribuat 62. h
Turcinus arcus, eius vis 5. b
Tympani nomina, partes, 31.m
Tympanula, *Pignons*, 39.m
Tympani Gallici figura, 359. h
Tympani cantus rythmici quales, 360.h

V

VAcui discursus Heronicus, præf. h
Vacuum dari in aëre probatur, ibid.
Vas aqua plenum arenæ quantum admittat 221. h
Vasorum Parisiensium magnitudo, & pondus 12. p
Vectes 4 trochleam explicantes, 39. m
Vectes Glossocomi, seu Pancratij naturam explicantes, 42.m
Vectes mouentes terram 16.m
Vectis tres species, & proprietates, 23, & 24. m
Vectis diuersa nomina, 5. m
Vectis proprietas, præf. m. punct. 8
Vectis supra, vel infra se pondus habentis discrimen 23,& 24.m
Vectis natura demonstrata, 12.m
Vectium triplicium natura explicata, 5,& 6. m
Velificationum cursus 237.h
Velocitas chordæ arcus recurrentis in quo puncto velocior, 25.b
Velocitas nerui recurrentis qua proportione augeatur, 27.b
Velocitas ex occursu globorum curren-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tium compoſita à 73 ad 83.m
Velocitas grauium cadentium in progreſſione Geometriæ 51.b
Velocitas in ratione temporis duplicata, 39.b
Velocitas, & tarditas luminis, 80.b
Velocitas fluuii currentis quomodo augeatur 177.h
Velocitas cauſa virium percuſſionis, 85.m
Velocitas globi ſclopeti collata cum velocitate ſalientium, 131, vſque ad 136.h
Velocitas mallei percutientis exploratur, 85, m
Velocitas eſt potentia mobilis, 36.b
Velocitas vibrationum, 302.h
Velocitas maioran ratio legitima maioris potentiæ, 35.m
Velocitate datâ, dare altitudinem, vnde lapis cadat, 59.b
Velocitate teli data, dare iactum horizontalem 69.b
Velocitatis in ratione duplicata temporis auctæ rationes 46.b
Velocitatis magnæ difficultates, 79, m
Velocitatis auctæ tres modi à 49, & deinceps. b
Velocitatis incrementum grauium 31, & deinceps. b
Velocitatis incrementa vniformiter decreſcentia 28.b
Velocitatis momentum in quolibet puncto deſcenſus poteſtate duplum, 35, & deinceps. b
Velorum nauis nomina, 236.h
Venti per aquam generatio, 144, & 146. h
Ventorum 32 nomina varia 241.h
Verſi ſinus cum rectis collati 49.b
Vertibulum cannulæ 42.h
Verticalis ſalientis altitudo, 85, 86, 87.h
Verticalis iactus ſuimet ſubduplus, 91, b
Verticalis iactus globi cum horizontali collatus 23.b
Verticalis & medii iactus obſeruatio, 89. b
Verticali iactu dato dare horizontalem, 65. b
Vibratio neruorum quàm velox, 302. h
Vibrationes pendulorum, quo tempore fiant, 39. b
Vibrationes 50 ſpatio ſecundi quem ſonum faciant, 273. h
Vibrationes maiores minoribus comparatæ 42. b
Vibrationes pendulorum quantum durent 39. b
Vibrationum numerus 271, h
Vibrationum inter ſe proportio quæ, 271. h
Vinum Cephalonicum quantò grauius vino Gallico 209. b
Viola, ſeu decumana Barbitos 334. h
Viola Anglica noua 363. h
Violones Panarmonici, & Diamonici 365. h
Vires cylindrorum, & aliorum lignorum 63. m
Vis & reſiſtentia definiuntur 91. m
Vis percuſſionis à 72, & deinceps. m
Vis flectens arcum in cornubus, 8. b
Vigintiſeptem gradus in octaua, 345. h
Vlnæ Pariſienſis magnitudo, 4. p
Vlnæ vera magnitudo 11 punct. præf. p
Vltraiectenſis cæcus mirabilis, 357. h
Vnciæ Anglicæ pondus, 7. p
Vnciæ Batauorum pondus, ibid.
Vncia Hiſpanica, ibid.
Vnciæ grana, 576, & 9216 libræ, 6, p
Vnius omnes medietates eſſe ei æquales præf. g. punct. 27
Voces & nomina cur impoſita, præf. b
Voluptas & dolor, quid præf. b
Vrinatorum deſcenſus in aquam, puncto XV, præf. g
Vrinatores quomodo reſpirent, 254. & deinceps. h
VT cur potius quàm alia nota primum modum habeat, 291. h

FINIS.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MONITVM.

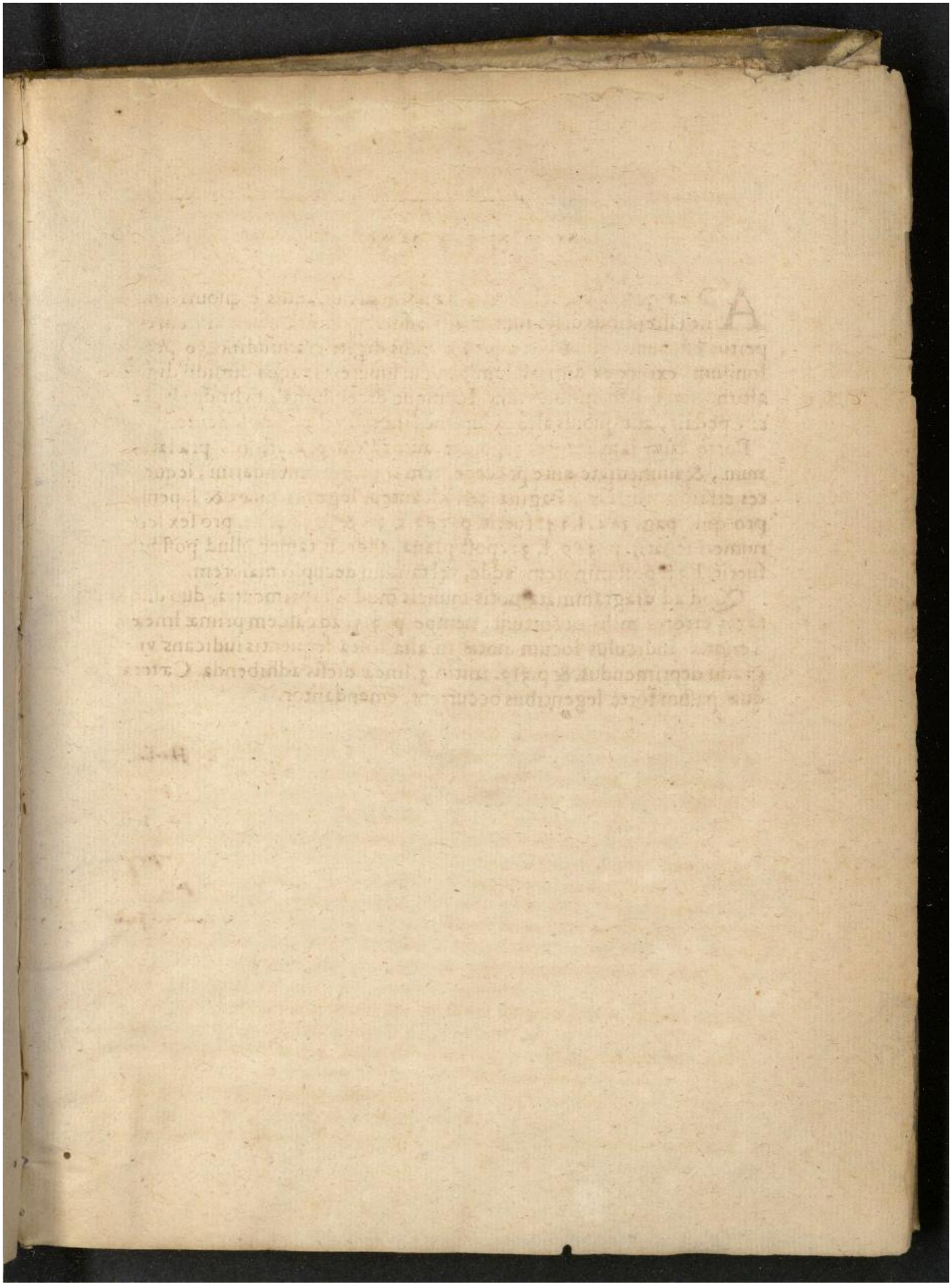
AD ea quæ in Hydraulicis Phænomenis de aquis è quouis lumine salientibus dicta sunt, possis addere quæ singularis amicus expertus est, putà cylindrum aqueum vnius digiti crassitudine, 50 pedes longum, exilire ex digitali lumine, cui superextat aqua dimidii digiti altitudine, spatio minuti vnius. Idemque dicendum de cylindro lineari, pedali, aut quouis alio ex lumine lineari, vel pedali saliente.

Porrò cùm iam errores typorum ad calcem præfationis præfationum, & immediatè ante præcedentem indicem emendarim; sequentes etiam occurrêre, Pagina 361. l. antep. lege bis quæ; & l. penul. pro qui. pag. 362. l. 24. fuerit. p. 363. l. 31. & p. 364. l. 1. pro sex lege numeri senarij. p. 369. l. 32. post plana, adde, si tamen illud possibile fuerit. l 33. post minorem, adde, vel tantùm decuplò maiorem.

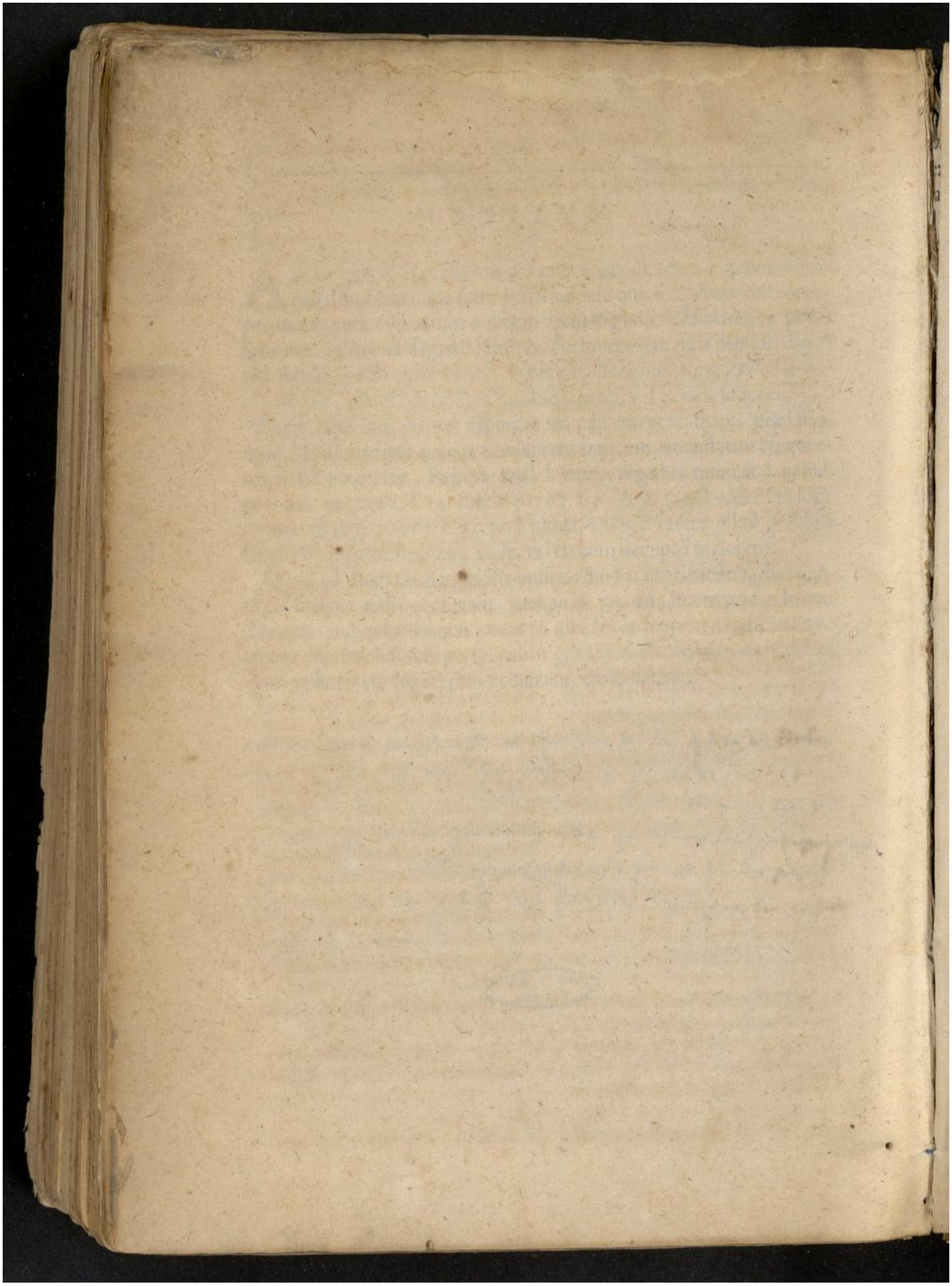
Quod ad diagrammata notis musicis modos exprimentia, duo duntaxat errores mihi occurrunt, nempe p. 315. ad calcem primæ lineæ. Tenoris indiculus locum notæ in alia linea sequentis iudicans vno gradu deprimendus. & p. 319. initio 3. lineæ diesis adhibenda. Cætera quæ passim fortè legentibus occurrent, emendantor.

BIB CNAM RESERVE

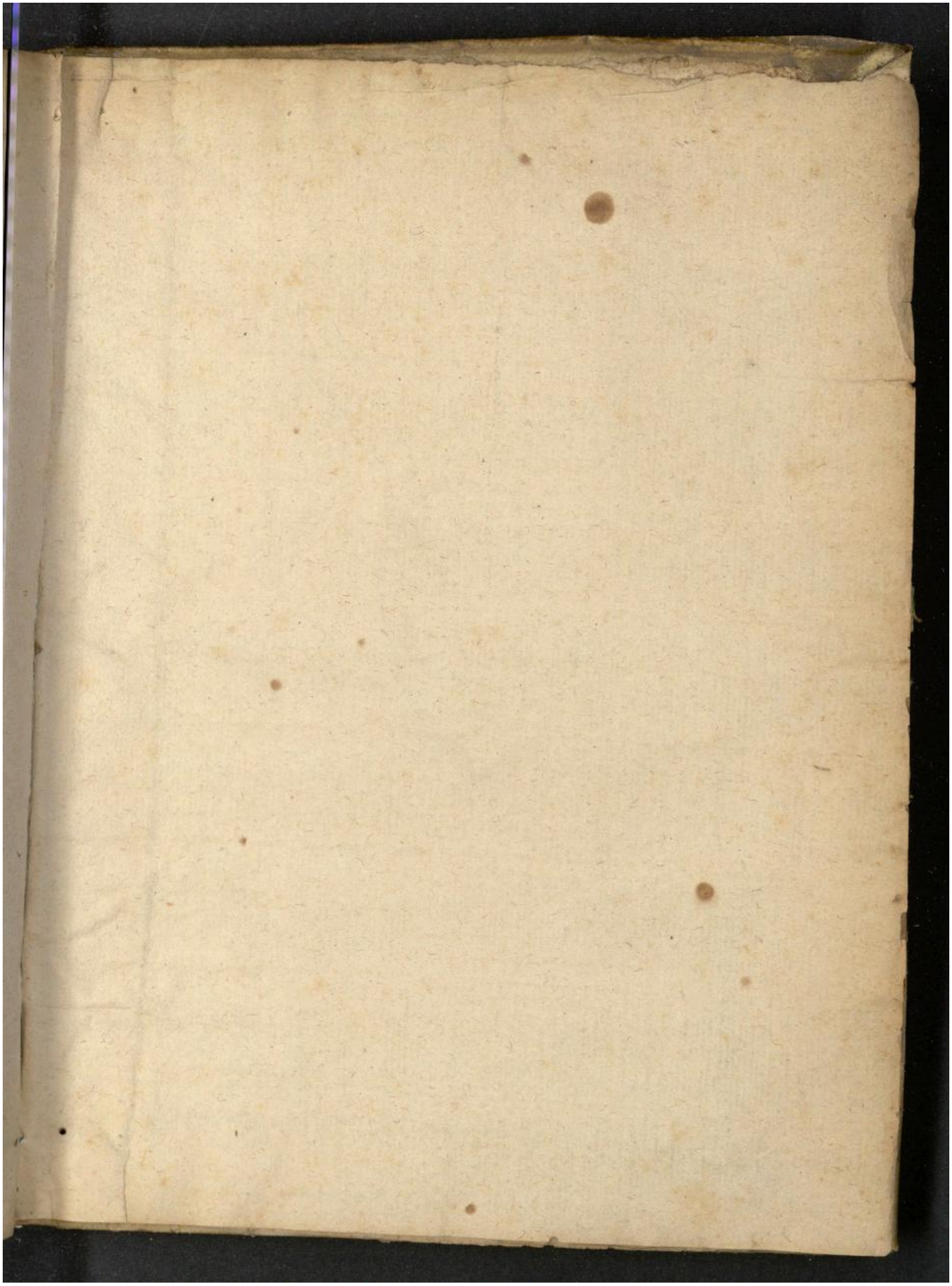
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



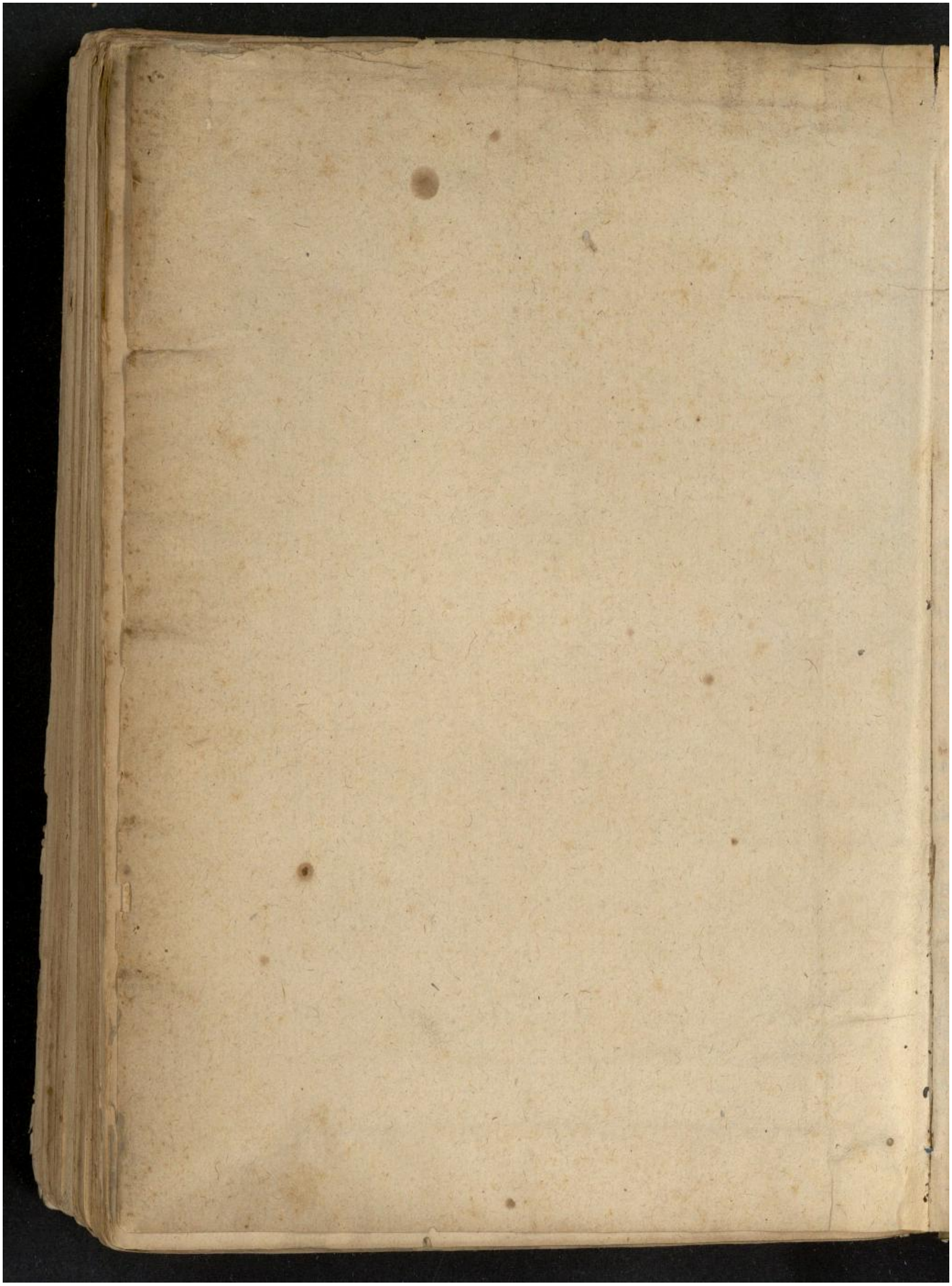
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



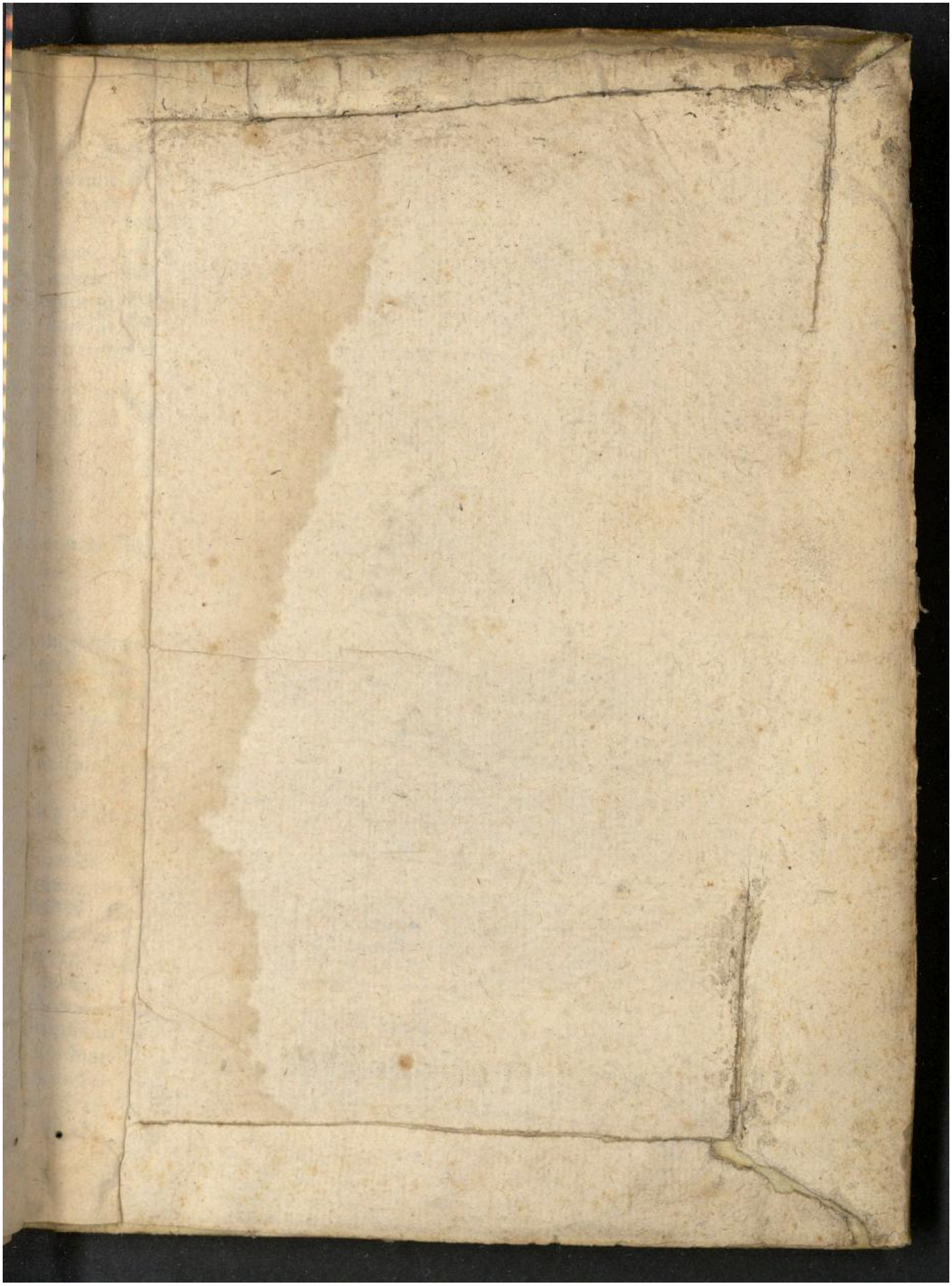
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires