tim recipim. ut ceci. d. homicid. c. ij. 7 c. si sacerdos. ut ceci de clico percussore. c. ultimo. s. conf. li. 5. c. q. iij. c. fortitudo. 7 c. p. mibus. 7 c. ultimo. 7 vi. q. i. infames. nam fuit potius iuniabitur dum q' secum. ut ff. de sill. l. ij. 7 c. hinc etiam

c. Cimitello. hoc intelligo si est ecpimitello sum qui violentias inferunt. alioquin secus. ut ceci de clerico percussore. c. pultimo.

d. Ludis. scens si in alius ludis. ut ceci de homicidio. l. ita. 7 o.

e. Sepultum. si pitutis tamen ecclia non debet earn pipo. nec sumere oblationes eius ut hic dicit. et tem est de triptyce qui in fine pentet. 7 ecc. tempt. ibus. sup eo. conuiso e intorne amitatis qui illi habent sepulturam hoc. alia sicam ita re ap. int. ut ceci de tri. ca. intelligeqo hic dicit de camina sepultum. ut dicus. e. q. a. pia. ant. iohannes.

f. Camia. annoti ap pellationem intelligi

nitatem ecci qui regitur. potestatem qua ut ait apls. no sine ci gladiu portat. au omnis. anima sublimi cet. 7 Omnis enim inq qui pret. nuctorit. 7 bi gladiu accepit gladio pibit. Item ambr. Ama epi. lacrime sunt orationes.

Item illud apli. Nouo sine et ipos defendentes kim. q' ius omnibus genitum dicatis. spiritu pelatis dictum intelligit. Vnde ipse angelis ge impatria ecclesiasticis iohim epm remouisse de militia dicit. de

Ne cere p fessionem sui ordinis secularem militiam exercere. tiam ecclesiae. de pelatis tiarum de armis tiene potestatis est. Item innocentius papa. de eo dem

Arma iudeis inquit dns ei per 7 pertinuum semm non obedientis. autem abscedere fecit. phibuit. 7 forma omnium sacerdotis quorum prior erat i pipo capi. armis cinalia phibuit. Item ambr. de eccle.

Non pilii quem fecit sanguis. anima epi. milites. iudicus repugnant nomi. sed dolor fletus. orationes. lacrime fuerit. nat bi. anima adoussis milites. Calia enim st. munimina sacerdotis. Abi nec retro nec p sunt resiste. fugi ante 7 relinquere ecclia. in solo sunt epi. no cuiso ante pulsus. sed omnia pauceta pire consueuit.

Hinc sacerdos qui in bello aut in armis mouent in scal. tribunesi statutum e sic. pro dico qui in bello aut in armis mouent

gitus. anima. ito. mu
simulco 7 sacerdotum. Item
Ecclesiae. S. sacerdotes pp
amp. nocent. si alios. ro
ad oppressorum defensionem
in corde oppugnatorem eis

Vnde co. iii. sen. but lodo. co
cems papa iuber pplin cop

Igitur cum sepe adoussa. lit
a sancta cene. ptibus puerum
dom immanium portui sanc
funtue eptuitus. ecclecbi
aggan prepimus pplin. m
adolitus descendere cerceum
summus omia. Item dicte
papa debet ee a. 7 ecc. pui

Cue nos oportet q' mum q
mos homines sumus op
cessitas illa in cunii. presen
camus quanti gis in om
ee debemus 7 papiu adiuto
cerutu fian cor. ium celes
a deo cosequi qui pre fi

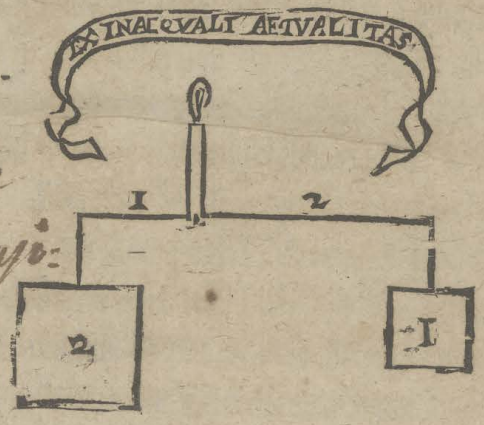
Omni timore de tiore cepos
ee inimicos sue fiori 7 adiu
religionu agere iuniut stuo
enim omnipotis si quitubu
qp usitate fiori 7 salu ron
fensione cpi. 7 no. um mortu
do celeste premium osequet.

Qui cinuma que pot emedo

Baldus in Mechanica Aristotelis Problemata

BERNARDINI BALDI VRBINATIS GVASTALLÆ ABBATIS IN MECHANICA ARISTOTELIS PROBLEMATA EXERCITATIONES:

ADIECTA SVCCINCTA NARratione de autoris vita & scriptis.



MOGVNTIAE,
Typis & Sumptibus Viduæ Ioannis Albini.
M. DC. XXI.

NOBILISSIMO AC GENEROSO DOMINO

D. ADAMO PHILIPPO BARONI A CRONBERG, EQVITI, SACRÆ CÆSAREÆ MAIESTATIS, ET SERENISSIMI

Principis Archiducis Alberti Camerario intimo &c. Domino meo gratiosissimo.

Opportune sub hoc ipsum tempus, quo in Belgium ad Serenissimos Principes iter adornat. Nobilissima & Generosa Dom. V.ra, prodit nostris formis in publicum editus Commentarius Bernardini Baldi Vrbinatis Guastallæ Abbatis in Aristotelis Mechanica. Is vir in omni scientiæ genere, at maxime in Mathematicis disciplinis fuit versatissimus, quod multa ab eo præclare scripta testantur opera, ex quibus paucula edita, reliqua vero spera-

mus ſuo tempore in publicam lucem producenda. Cum vero nemini ſit obſcurum Nobiliſſimæ ac Generoſæ Dom. V.^{ræ} id ſemper extitiſſe familiariſſimum, vt tum domeſticum otium, tum maxime peregrinationes, quibus totam pæne Europam ſumma cum laude circumſcripſit, tum variarum linguarum perfecto vſu; tum Mathematicarum diſciplinarum notitia & exercitio redderet iucũdiores, nulla me tenet dubitatio quin & Baldum Vrbinatem noſtris typis loquentem in hoc itinere, quod à Deo feliciſſimum Nobiliſſimæ ac Generoſæ Dom. V.^{ræ} precor, in ſuum comitatum ac tutelam beneuolo animo ſit admiſſura. Id rogo humillime ſimulque precor, vt hanc meam typographiam plurimis iam retro annis de inclytæ familiæ Cronbergicæ tutela gloriantem, ſuo fauore proſequatur, viduæque afflictæ fortunis beneuole adſpiret. Sic Deus Nobiliſſ. & Generoſam Dom. V.^{ram} illuſtret omnibus bonis, eamque R.^{mo} & Illmo Principi ac Domino meo Clementiſſimo, D. Ioanni Suicardo Archiepiſcopo Moguntino Principi Electori ac per Germaniam Archican-

chicancellario &c. patruo ſuo optatiſſimo ſaluo florentique redhibeat ſaluum ſimiliter florentem ac incolumem. Moguntiæ è typographeio Viduæ Albinianæ, honori Nobiliſſimæ ac Generoſæ Dom. Veſtræ perpetuum dicato. Anno 1621. 26. Martij.

PRÆFATIO.

Diligenter legenti mihi quæstiones illas, in quibus ea quæ ad Mechanicam facultatem pertinent, explicantur, multa in mentem veniebant; & primum quidem eorum, quæ ibi disputantur, vtilitatem, subtilitatem, copiam admirabar: Tum ex animo dolebam, aureum hunc libellum propè negligi, & ab iis qui pulcherrimis hisce studiis dant operam, assiduè præ manibus non haberi: Multas autem Auctori ipsi habendas referendasq; esse gratias, qui tam egregiam, vtilem & probè instructam supellectilem Architectis, Mechanicis, & omnibus ferè Artificibus suppeditauerit. Aristoetlis nomini ascribitur Commentarius, licet nonnulli, sitne Philosophi illius præclarissimi & acutissimi labor, an non, adfirmare subdubitauerint. Aristotelis tamen esse omnes ferè meliores consentiunt: Idque tum ex phrasi, & explicatione, quæ Aristotelem sapiunt, tum iudicio subtilitatis & rationum, qui-

bus

bus quæstiones ipsæ ingeniosissimè diluuntur. Videtur autem mihi, rem accuratius exploranti, satis verisimile (nullum enim habeo opinionis huius assertorem) sectionem esse hanc, & partem quandam eius operis nobilissimi, quod idem auctor De Problematibus edidit, & hanc, nescio quam ob causam; nisi fortè quod tractatio merè Physica non sit, à reliquo corpore distractam atque reuulsam. Id certè quod ad rem facit, probè nouimus, Diogenem Laërtium inter cætera Aristotelici ingenij monumenta Mechanica quoque adnumerasse. Quibus consideratis magnopere subit mirari, cur ij qui post Aristotelem floruêre atq; vixere, Mechanici, Archimedes, Athenæus, Heron, Pappus, & cæteri, nullam huius libelli fecerint commemorationem: & sanè debuerunt; neq; enim à vero est dissimile, ipsos per hunc aliquatenus profecisse. Verum enimuero cum ingenui illi fuerint homines, & nullatenus obtrectatores, credendum potius est, Commentariolum istud, eorum æuo, paucis cognitum, alicubi in Bibliothecis latuisse: etenim cætera quoq; Aristotelis scripta, post vetusta illa tempora, ante Alexandrum Aphrodisiensem, à multis fuisse igno-

rata

rata non dubitamus. Habemus siquidem, Strabone teste, lib. 13. Aristotelis, & Theophrasti bibliothecam, post ipsius Theophrasti decessum, ad Neleum quendam Scepsium, Corisci filium, qui eius fuerat auditor, peruenisse; post hæc libros, blattis olim, & humore corruptos, Apelliconi Teio venditos, & ab eo Athenas translatos, tum Athenis captis in Syllæ potestatem deuenisse, eosque tandem à Sylla acceptos, Tyrannionem Grammaticum, vt potuit meliùs emendatos, promulgasse. Ex quibus colligimus, mirum non esse, Archimedi, Heroni, & alijs qui ante Syllam vixêre, fuisse incognitos. quicquid sit, illud certum est, Aristotelem eorum omnium qui de Mechanicis commentaria edidere, esse longè vetustißimum. Pappus enim Heroneiunior, Athenæus Archimedi æqualis, vterq; enim sub Marcello, cui Athenæus suum de bellicis Machinis libellũ dedicauit. Archimedes verò circa CXL. Olympiadem floruit, quamobrem post Aristotelem Olympiadas XL. hoc est, annos ferè CLX. Isthæc autem considerantibus, facile est cognoscere facultatis huius nobilitatem, atq; dignitatem; quippe quod summus Philosophus non modo eam

pro-

probauerit, ſed etiam ſuis acutiſſimis lucubrationibus illuſtrauerit. Hanc porro tractationem ſubiecto quidem Phyſicam eſſe, demonſtrationibus verò Geometricam, ipſemet nos docuit Ariſtoteles, cuius etiam naturæ ſunt Perſpectiua, Specularia, Muſica, & cæteræ eiuſdem modi facultates, quas quidem ſubalternas Peripatetici appellant. Vitruuius Architecturæ membrum, vt ita dicam, & portionem quandam facit, ait enim Architecturæ partes eſſe tres, Ædificationem, Gnomonicam, Machinationem. Eſt autem Architecturâ quidem inferior, paret enim Architecto Mechanicus; attamen ſi cæteras artes ſpectes, Architectonica; hæc enim omnes ferè ſedentariæ, ſellulariæue, quas banauſas Græci appellant, ordine ſubijciuntur, & ſanè latiſſimos iſthæc habet fines; præcipuè autem circa eam verſatur cognitionem, eamque inter cæteras ferè principem, quam dixere Centrobaricam, quæ quidem ad Centri grauitatem, eiuſque ſpeculationem pertinet: qua in ſpecie inter veteres primum ſibi vindicauit locum Archimedes, mox Heron, deinde Pappus; inter neotericos au-

tem Commandinus, qui librum de Centro grauitatis solidorum scripsit, & post eum G. Vbaldus è Marchion. Montis, qui non modò absolutißimum Mechanicorum librum cum maxima ingenij sui laude conscripsit, sed & Paraphrasin in librum Æqueponderantium Archimedis egregiè concinnauit Centrobaricam hanc, ignotam fuisse Aristoteli, satis patet. nunquam enim in Mechanicis demonstrationibus, quod tamen est potißimum, grauitatis centrum nominat, eiusue naturam atque vim speculatur. Diuiditur autem Mechanice tota, teste Herone apud Pappum libro octauo, in Rationalem, hoc est, Theoricam & Chirurgicam, id est, manu operatricem, quam Praxim aptè dicere valemus. Rationalis, speculationi & demõstrationibus, ex Geometricis, Arithmeticis & Physicis rationibus, dat operam; Chirurgica vero materiam tractat, & sese in varias artes diffundit, Ærariam, Lignariam, Sculptoriam, Pictoriam, Ædificatoriam, Machinariam & Thaumaturgicam, cæterasque eiusmodi. Machinatoriæ autem sunt partes Manganaria, qua ingentia

trans-

transferuntur pondera, tum ipsa Poliorcetica, quæ bellicas Machinas ad vrbium expugnationes, quod vel ipso nomine profitetur, ædificat. Atqui hac de re plura scribere supersedemus, ne actum agamus: quisquis enim minutè magis hæc cognoscere desiderat, is Pappum adeat libro citato, & Guidum Vbaldum in Præfatione quam suo Mechanicorum Operi præposuit. Vt autem ad Aristotelis, de quo egimus, libellum reuertamur, pauci sunt qui ei ante nos stilum & operam commodauerint: Leonicenus Latinum fecit & figuris tum breuissimis, & parui sane ponderis, marginalibus adnotatiunculis, instruxit. Post hunc Alexander Picolomineus luculentissima Paraphrasi illustrauit. Modo, vt audio, Simon Sticinus Hollandensis quædam edidit, quæ ad nos minime peruenêre. Nos demum, omnium, tum scientia, & ingenio, tum ætate, postremi huic operi manum admouimus; Considerantes enim Aristotelem alijs principijs vsum, ac probatissimi post eum fecerint Mechanici, demonstrasse, morem huiusce facultatis studiosis gesturos nos fore arbitrati sumus, si easdem illas quæstiones

Mechanicis, hoc est, Archimedeis probationibus confirmaremus; dum per latißimos facultatis huius campos vagantes, alias quoque istis affines dubitationes introducentes solueremus. quicquid autẽ fecerimus profecerimusue, Lector optime, boni consule, & quia fax per manus traditur, tu interim de me accipe, vt alijs tradas.

DE

DE VITA ET SCRIPTIS BERNARDINI BALDI VRBINATIS

EX LITERIS FABRITII SCHARloncini ad Illustrißimum & Reuerendißimum Dominum Lælium Ruinum Episcopum Balneoregiensem ex-Nuntium Apostolicum ad Poloniæ Regem &c.

NAtus est Bern. Baldus Vrbini nobilibus parētibus postridie Non. Iunij anno MDLIII. Genus traxit, quod me sæpè ab eo memini audire, à familia Cantagallina, quæ inter Perusinas illustris: hoc autem cognomen, Baldi accepto, vt in varietate temporum fit, Abauus reliquit, à teneris vnguiculis pietatē erga Deum præsetulit; nam vt mater eius narrabat, sanctorum imagines & Altariola non cum lætitia solum, sed cum veneratione anniculus intuebatur. Præceptoribus in adolescentia vsus fuit laudatissimis Io. And. Palatio, & Io. Antonio Turoneo, qui altero doctior, & Paulo Manutio maxime carus ob latinæ & græcæ linguæ peritiam propè singularem: ad illorum autem sedulitatem tantum animi ardorem attulit, tantam ingenij ac iudicij vim, vt non tantum æqualis sed omnium vicerit expectationem. Puer adhuc Arati apparitiones Italico carmine reddidit. Parens hac filij laude & gloria motus anno 1573. eum ad maiorem ingenij cultum capessendum Patauium misit. Hîc in Emanuelis Margunij familiaritatem statim venit, cui porro

fuit in amoribus. Homeri Iliad. illo Doctore & interprete diligentius quam fecisset antea, euoluit. priuato autem studio Anacreonti, Pindaro, Æschyli, Euripidi, Sophocli operam dedit, sed præ cæteris Theocriti Bucolica triuit, ad quod scriptionis genus natura magis ferri videbatur: centenos græci alicuius poëtæ versus memoriter tenebat, sæpeque habebat in ore, in oratoribus græcis versandis laborem se aliquem sentire, in poëtis nullum. Scripsit Patauij libellum de Tormentis Bellicis, & eorum inuentoribus, & cum in Transalpinorum amicitias incidisset, sibi ducebat dedecori ipsos sua lingua loquentes non intelligere. quare incredibili celeritate Gallicam & Germanicam didicit. Pestilentia ex eo Gymnasio exactus in Patriam redijt, vbi quinquennium integrum Federico Cõmandino affixus omnes Matheseos partes perdidicit, cui viro in delineandis figuris ad Euclidis, Pappi, & Heronis monumenta manum commodauit: ex eiusdem obitu dolorem vix consolabilem sustinuit, susceptoque eius vitam scribendi consilio, subinde ad omnium Mathematicorum vitas conscribendas animum adplicuit, quod & duodecim annorum spatio præstitit felicissimè. cum vero Mathematicarum disciplinarum amore torqueretur, amisso Commandino Præceptore, amicum nactus fuit præstantissimum & symmystam Guidum Vbaldum è Marchionibus Montis, in cuius se consuetudinem daret: quantum profecisset, ostendunt ij commentarij quos anno 1582. in Arist. Mechanica scripsit. Vt postea à grauioribus studijs ad amœniora animum abduceret, de re nautica poëma Italicè confecit. quo absoluto Paradoxa multa Mathematica explicauit. Fama de Baldi virtutibus dissipata Ferrandus Gonzaga Molfettæ Princeps & Guastallæ Dominus cœpit de illo in suam familiam asciscendo cogitare, vt qui ijsdem caperetur artibus, quibus excellere Baldus inci-

piebat:

piebat: Itaque opera Curtij Arditij honorifice fuit in aulam euocatus, dum vitam non aulicam viueret totus in litteras abditus precibus Vespasiani Gonzagæ Sablonetæ Ducis ad explanandos Vitruuij libros adactus fuit. quare tũc natus de Verborũ Vitruuianorum significatione commentarius; in quo minime mirandum si minuta quædam prosequutus fuit, quæ viro magno minus esse digna videantur: illi enim Principi morem gessit. scio dixisse aliquando Adrianum Romanum è Polonia reuersum, vbi Vitruuium Palatino cuidam explicauerat, si commentarium Baldi in Polonia adhibere potuissem, aurum quod mecum attuli emunxissem, quia satisfecissem muneri labore nullo. Cum Ferrando hero suo obuenisset necessitas Hispanias adeundi, illud iter sine Baldo facere se posse non putabat, non tam, vt haberet, qui erudito eloquio viæ tædium leuaret, quam cui posset arcana committere, atque adeo à quo iuuaretur consilio. Vix viæ se dederant cum Baldus grauem in morbum delapsus itinere cogitur desistere: Mediolanum proinde diuertit, vbi à S. Carolo Borromæo & benignè exceptus, & tamdiu detentus donec valetudinem recuperaret. Guastallam postea se recepit, vbi cum absente Domino liberiori otio frueretur, libros sex de Aula eruditissimos methodo analytica conscripsit. alios non commemoro, quod cum otium erit, omnium syllabum dabo. Anno 1586. ipso nihil postulante eligitur Guastallæ Abbas, à quo tempore Iuri Can. Concilijs, & SS. Patribus totum se dedit. Hebreæ & Chaldææ linguarum discendarum triennium posuit. Anno 1593. nouæ Gnomonices libros quinque composuit. insequenti Chaldæam Onkeli paraphrasin in Pentateuchum vertit & commentarios adiunxit; quo exantlato labore in Iob ex Heb. fonte paraphrasin texuit, quam & scholijs illustrauit. Tabulam Etruscam Eugubinam interpretatus

fuit:

fuit: in ea autem diuinatione, vt aiebat, ſubciſiuas vnius menſis horas conſumpſit. De Firmamento & aquis egregie ſcripſit. Oeconomiam Tropologicam in S. Matthæum Card. Baronius, qui non alia Baldi vidit, vehementer probabat. Romæ dum viueret, fere neſciuit quid gereretur in Aulis: Arabicæ enim linguæ cum Io. Baptiſta Raimondo diligentiſſime ſtuduit, & arcana induſtria Slauonicæ, quam perfecte callebat. Ex Arabico vertit Hortum Geographicum Anonymi, quem ante ſexcentos annos floruiſſe arbitrabatur. Hunc vero extruſiſſet, vt alios Baldi libros, Marcus Velſerus IIvir Aug. ſi eo paulo longior huius lucis vſura contigiſſet. Compoſuit & Dictionarium Arabicum. atque cum beatiſſimam illam vbertatem ingenij aſſidue diffundi neceſſe eſſet, anno 1603. orbem vniuerſum deſcribere aggreſſus fuit; atque ita quidem, vt tam quæ ad Hiſtoriam, quam quæ ad Geographiam pertinerent complecteretur: Neque illuſtrare ſolum voluit quæ nouerunt antiqui, quemadmodum viſum Ortelio, ſed vel oppidula omnia & pagos, de quibus aliqua in poſtremis ſcriptoribus mentio. & profecto totum opus ad vmbilicum perduxit: non digeſſit tamen vniuerſum. quatuor aut ni fallor quinque tantum Tomi fuerunt ordine Alphabetico diſpoſiti: ſupereſſent ſeptem aut octo diſponendi, quantum ex chartarum & faſciculorum mole conijcere licet. Anno 1617. quarto Idus Octob. poſteaquam dies 40. vehementi deſtillatione vexatus fuiſſet, ſpiritum Deo reddidit Sacramentis Eccleſiæ omnibus rite munitus. Statura procerus fuit, facie oblonga & acribus oculis, colore ſubfuſco. Membrorum ei fuit decens habitudo, & compactum corpus. Diebus feſtis omnibus ſacrum faciebat, ieiunabat bis in hebdomada, eleemoſyniſque pauperes ſubleuabat. In ſtudijs ſic aſſiduus fuit, vt ſæpe & legeret & comederet. S. Auguſtini libros de Ciuitate Dei ter inter

ter prandium euoluit. Statim à noctis meridie dum ei vires firmiores essent ad lucubrandum surgebat. à prandio Euclidem Arabice editum, vel libellum aliquem germanicum aut gallicum in manus sumebat. Suauitate morum & modestia, etiam si ceteræ dotes abfuissent, quemlibet ad amorem sui allicere potuisset. Sermo modicus ei fuit, itemque cultus. Nullos vnquam honores petijt, qui à Clem. 8. amplissimi promissi fuerant; nullum emolumentum quæsiuit suo censu contentus. facile parcendum esse dicebat, ijs maxime qui in re leui impegissent, quoniam si quos censemus optimos, nudos conspiceremus, nullum eorum non iudicaremus multis dignum verberibus. Bibliothecam habuit non locupletem, sed selectis instructã codicibus. Verum ire per singula longum esset. Satis mihi de incomparabili Baldi doctrina, & summa innocentia, ô rarum connubium, pauca dixisse, quæ forsitan ad imitandum nimis multa.

SYLLABVS LIBRORVM omnium B. Abb. Baldi.

ARati apparitiones è gr. in Ital. vertit.
De Tormentis Bellicis & eorum Inuentoribus lib.
Heronis automata vertit.
Vitas omnium Mathematicorum scripsit, & trib. in Tom. 2. 1. Pⁿ. à Thalete ad Christum. 2. à Christo ad sua tempora.
Earumdem vitarum Epitomen Chronologicum confecit.
In Aristot. Mechan. Commentar.
De Re nautica Poëmation.
Paradoxorum Mathematicorum liber.
Descriptio Palatij Ducum Vrbinarum quod est Vrbini.
Poema cui titulus, Lamus.

):( ):( ):(Carmi-

Carmina pia, quæ inſcribuntur, Anni Corona.
De Verborum Vitruuianorum ſignificatione.
Carmina varia & eclogæ mixtæ.
Apologi centum, quos ſcripſit æmulatus Leonem Bapt. Albertum.
De Humanitate Dialogus qui inſcribitur Goſelinus.
Comparatio Vitæ Monaſticæ cum ſeculari.
De Aula libri ſex.
De felicitate Principis Dialogus.
De Dignitate Dial.
Carmina Romana.
Muſæi fabulam vertit.
De Italici carminis natura Dial. qui inſcribitur Taſſus.
De vniuerſali Diluuio poëmation.
Nouæ Gnomonices lib. quinque.
Hieremiæ Threnos vertit, & ex Heb. fonte annotat. adiecit.
Poemation inſcriptum, Deiphobe, quod ſcripſit æmulatus Lycophonem in Caſſandra.
Scala cœleſtis. 1. Sermones pij & carmina.
Onkeli paraphraſin Chaldæam in Pentateuchum vertit & vberes commentarios adiecit.
In Iob Paraphraſis latina ex fonte Heb. additis Scholijs.
De ſcamillis imparibus Vitruuij.
De firmamento & aquis.
Quincti Calabri Paralipomena vertit.
Tabulæ Etruſcæ Eugubinæ Interpretatio.
Oeconomia Tropologica in S. Matthæum.
Vrbini encomium.
Horti geographici ex Arab. verſio.
Aduerſus Aulam Carmina.
Luciani de miſerijs Aulicorum verſio.
Oratio ad Romæ conſeruatores pro antiquitatum eius Vrbis cuſtodia.

Vni-

AVTHORIS.

Vniuersi orbis geographica & Historica descriptio contexta ex septingentis & eo amplius scriptoribus.
Federici Vrbini Ducis Vita.
Guidi Vbaldi Vrbini Ducis Vita.
Epigrammaton & Odarum libri tres.
Aliorum Carminum liber.
Sententiarum moralium liber.
Dictionarium Arabicum.
Pro Procopio contra Flauium Blondum.
Horographium vniuersale.
Epigrammata alia.
Heronis lib. de Ballistis conuersio.
Exercitationes in Aristotelis Mechan.
Templi Ezechielis noua descriptio.
Antiquitatum Guastallensium liber.
Historiæ scribendæ leges.
Et alia quædam.

IN

IN MECHANICA ARISTOTELIS PROBLEMATA EXERCITATIONES.

Mechanices descriptio, natura, finis.

MECHANICE, facultas quædam est, quæ naturali materiâ, Geometricisq; demonstrationibus vsa, ex centrobaricâ, & eorũ quæ ad vectem & libram rediguntur, speculatione; humanæ consulens necessitati, commoditatique, suapte vi, Naturam ipsam vel secundans, vel superans, varia, eaque mirabilia operatur. Hac diffinitione descriptionéue breuiter ea ferè omnia complexi sumus, quæ fusissimè ab Aristotele, Pappo, Guido Vbaldo, & alijs hac de re tradita fuêre.

Mechanices Obiectum.

Considerat autem Mechanicus Graue & Leue.

Graue duplex, Naturâ, Violentiâ.

Graue Naturâ dicitur, quod insita propensione in centrum mundi fertur. Graue autem Violentiâ, quod impresso extrinsecus pondere ab impellente pellitur.

Leue contrà, quòd Naturâ à centro fertur.

Cæterùm quicquid graue est, secundum punctum est, quod Grauitatis centrum dicitur, & hoc duplex, vt duplex est grauitas, Naturæ, Violentiæ.

Grauitatis centrum in triplici magnitudine considerari potest, lineari, planâ, solidâ.

De centro grauitatis linearum nemo scripsit, simplicissimi enim illud est contemplationis.

De centro grauitatis ~~linearum~~ planorum egregiè tractauit Archimedes in libro Æqueponderantium, & de quadratura Parabole, tum in eo quem de his quæ vehuntur inscripsit.

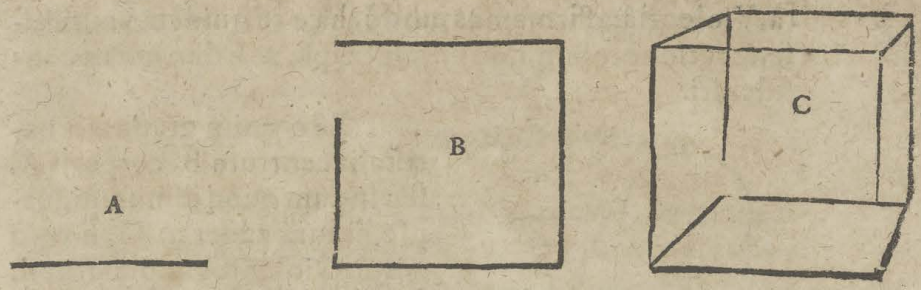
De centro grauitatis solidorum ipsemet olim scripserat Archimedes, sed ea quæ protulit, temporis iniuriâ deperdita, suâ diligentiâ restituit Iedericus Commandinus.

Esse autem & Leuitatis centrum in rerum natura, palam est. Punctum enim illud est, secundum quod leuia rectà à centro sursum feruntur. Huius autem non meminêre Mechanici, propterea quod aut nihil, aut parum ad eorum rem faciat.

Porro Grauitatis centrum ita definit Heron, & qui ab Herone Pappus 1. 8. Collectionum Mathematicarum.

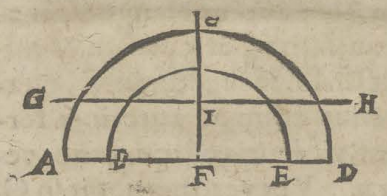
Centrum grauitatis vniuscuiusq; corporis est punctum quoddam intra positum, à quo si graue, mente appensum concipiatur, dum fertur, quiescit, & seruat eam quam in principio habuit positionem; neque in ipsa latione circumuertitur. Commandinus verò in lib. de centro grauitatis solidorum hoc pacto: Centrum grauitatis vniuscuiusque solidæ figuræ, est punctum illud intra positum, circa quod vndique partes æqualium momentorum adsistunt. Si enim per tale centrum ducatur planum, figuram quomodolibet secans, in partes æquè ponderantes eam diuidit. Nos verò quàm breuissimè dicimus: Centrũ grauitatis, vniuscuiusq; magnitudinis punctum esse intra extraue magnitudinem positum, per quod si plano linea punctoue diuidatur, in partes secatur æqueponderantes.

Dixi-



Diximus, Magnitudinis vt lineæ, plani, ſolidiq; centrum complecteremur. Erit igitur, vt in præſenti figura, lineæ quidem centrum A, plani B, ſolidi verò C. quod ſi obijciat quiſpiam, lineam & ſuperficiem nullam habere grauitatem; is ſciat, neq; corpora Mathematica grauitatem habere, Mechanicum verò funes, haſtas, vectes pro lineis ſumere; tabulas verò, & eiuſmodi plana ad ſuperficierum naturam referre.

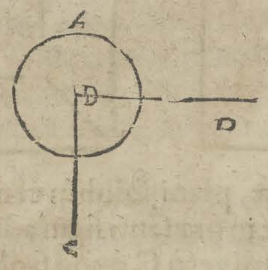
Diximus inſuper, intra extraue. Aliquando enim grauitatis centrum extra molem corporis cuius corporis centrum eſt, cadit, vt in ſequenti figura.



Eſto corpus aliquod ſuperficiesue A B C D E, ducatur linea C F, diuidẽs figuras in partes hinc inde æqueponderantes A|B|C, E D C. Ducatur & G H. diuidens item in partes æqueponderantes G C H, & G A B, E D H. ſecent autem ſeipſas in I. erit igitur centrum I extra figuræ terminos & molem ipſam. Attamen licet hoc verum ſit, intra eſſe dici poteſt, quippe quod imaginario quodam, & vt ita dicam, virtuali ambitu A C D A contineatur.

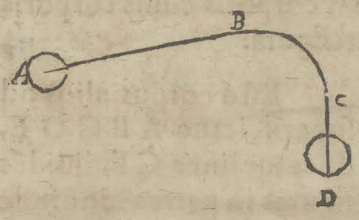
Dicebamus, duplex eſſe grauitatis centrum, Natu-

râ, Violentiâ: affirmamus modò, hæc re quidem vnum esse, & ratione solum, non autem reipsa ac si duo essent considerari.



Esto enim grauitatis naturalis centrum B, corporis A, secundum quod dimissum, suapte naturâ cadet in C, si verò corpus violenter impellatur in D, aliud acquiret centrum grauitatis ex violentia secundum quam fertur, motum, in D, idẽ autem sunt re, nempe vnum B, duo autem si violentia & natura seorsum considerentur.

Hæc centra, duo motus sequuntur, rectus vterque, Naturalis videlicet, & Violentus. Tertius ex his mixtus, & is quidem non rectus, sed curuus.



Proijciatur enim violenter corpus graue A superante igitur violentia, rectà feretur in B; ea autem elanguescente paullatim per curuam & mixtam lineã secetur in C, quatenus enim ad anteriora fertur, violentia est; quatenus verò ad inferiores partes, naturæ. Vbi verò peruenit in C, violentiâ cessante, naturâ verò manente, rectà deorsum fertur D C D.

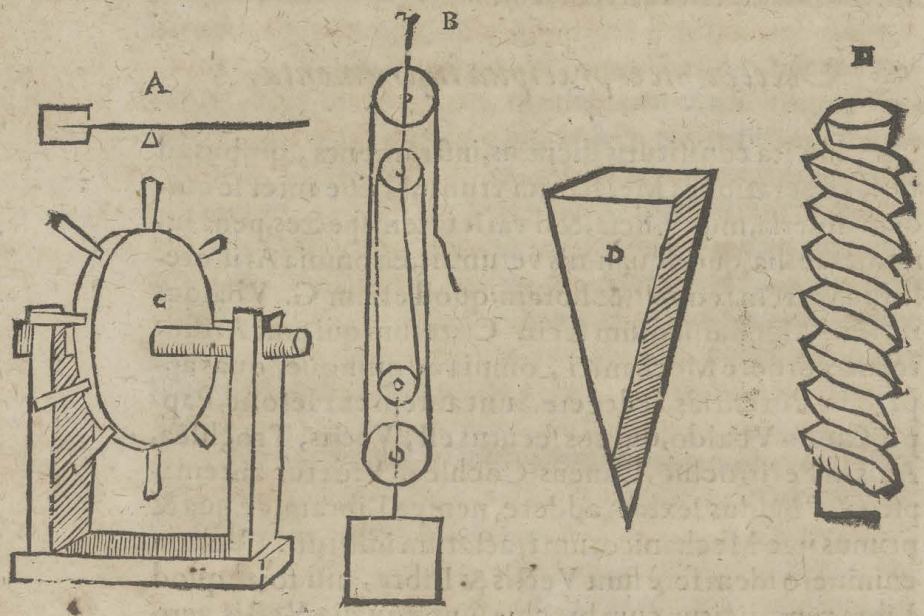
Cæterùm hæc centra, hiq̃ue motus, naturalis nempe, & violentus diuersimode se habent adinuicem. Si enim graue corpus externâ vi adhibita, centrum mundi versus impellatur, adiuuabunt se inuicem Natura, Violentia. Si autem contra, altera alteri resistet, in motibus

autem

autem ad latus, eo magis pugnabunt, quo magis ab inferioribus ad superiora fiet motus.

Mechanices præcipua instrumenta.

His ita constitutis dicimus, instrumenta, quibus ad varias operationes Mechanici vtuntur, esse inter se quidem diuersa, multiplicia, & si varietatem spectes, penè innumerabilia, quod quamuis verum sit, ea omnia Aristoteles ad vectem reducit, & libram: quod etiam G. Vbaldus in libris Mechanicorum fecit. Cæterum qui post Aristotelem floruere Mechanici, omnia ad quinque, quas appellant, Potentias, redegêre. Sunt autem ex Herone, Pappo, Guido Vbaldo, qui eos secutus est, Vectis, Trochlea, Axis in Peritrochio, Cuneus, Cochlea. Videtur autem ipse G. Vbaldus sextam addere, nempe Libram, de qua & primus ipse Mechanicorum tractatum instituit. Verum enimuero idem ferè sunt Vectis & Libra, nisi fortè quod Libra tunc dicitur, cum brachia sunt æqualia. Vectis vero quomodocunque ea se habeant; quinque harum Potentiarũ imagines ita ob oculos ponimus. Vectis A, Trochlea B, Axis in Peritrochio C. Cuneus D. Cochlea vero E.



Porro, Cuneum ad libram reducere conatur Aristoteles, quod facit & G. Vbaldus, qui eò refert & Cochleam, quippe quod nihil aliud sit Cochlea, quàm Cuneus Cylindro inuolutus. Nos autem duas tantùm Potentias ad vectem reduci posse arbitramur, Trochleam nempe, & Axem in Peritrochio. Nequaquam autem Cuneum & Cochleam. quod latiùs quidem ostendemus, cùm de Cuneo erit nobis sermo peculiaris.

De Vecte & Libra secundum Aristotelem.

Aristoteles in ipso Mechanicorum ingressu ita scribit, Mirum videri ab exigua virtute magnum pondus moueri,

ueri, addito nimirum ponderi pondere, siquidem & vectis est pondus. Duplex ergo illi admiratio, scilicet quòd exigua potentia moueat ingens pondus, idque etiam addito vectis ipsius pondere, fiat. Hoc secundum adiecisse videtur, amplificationis alicuius gratiâ. Etenim quatenus ad rem pertinet, si mouendis ponderibus vectis ipsius pondus compares, nullius ferè esse momenti proculdubio affirmaueris. Sed & illud quoque notandum, aliquando vectis pondus mouenti auxilium ferre, quod fit vbi fulcimento inter potentiam mouentem, & pondus ipsum collocato, vectis pars quæ à fulcimento ad potentiam est, premitur. Tunc enim, vt dicebamus, vectis pondere suo potentiam adiuuat. Contra verò accidit, cum pondus ipsum inter fulcimentum est & potentiam vel potentia ipsa inter fulcimentum & pondus. tunc enim vectis vnâ cum pondere attollitur. quæ licet vera sint, non tamen inde sequitur, vectis pondus, quicquam quod curandum sit, in operatione efficere, aut impedire.

Porrò vectem ita finire possumus, longitudinem esse quandam inflexibilem, quæ fulcimento dato, datâ potentiâ datum pondus mouetur.

Ipsa quoque Libra, vt diximus, vectis est: eius autem naturæ, vt semper fulcimentum medium obtineat locum inter pondus & pondus. Statera autem merus est vectis, si sparsum pro fulcimento; appendiculum verò currens pro potentia mouente deputaueris.

De Circulo eiusque natura Aristotelis doctrina examinata.

Aristoteles, quicquid mirum in Mechanicis operatur, id totum admirabili circuli naturæ esse tribuendum arbitratur. Ait autem, absurdum nullatenus esse, si exre mirabili mirandum quippiam oriatur. In circulo autem qua-

quatuor inueniri qualitates admiratione dignas. Primã, quod ex contrarijs constituatur, mouente videlicet & moto. Secundam, quòd contraria in eius circumferentia inueniantur, quippe quæ cum vnica linea sit, concaua simul est & conuexa. Tertiam, quod contrarijs feratur motionibus, antrorsum nimirum, retrorsum, sursum, atque deorsum. Quartam, quod vnicâ existente semidiametro, nullum in ea punctum sumi possit, æqualis alteri, in latione, velocitatis. Sit enim circulus A B, cuius centrum C, semidiameter A C, sumatur autem in ea punctum D, itemque punctum E. Erit itaque in ipsa circulatione D tardius E, ipsum verò E tardius A, & ita citius id feretur semper, quod remotius à mouente termino accipitur.

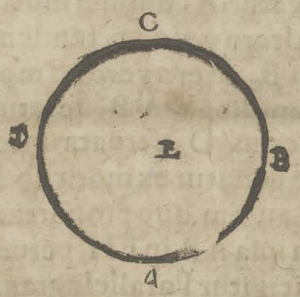
Hæc ex illo, quibus ne vltro assensum præbeamus non vnica de causa cohibemur. Dicimus igitur, videri nobis, circulum non ex contrarijs cõstitui, puta ex manente & moto, sed ex moto simpliciter. Nulla est enim semidiametri pars, quæ non moueatur. Punctum autem, quod stat, semidiametri pars nulla est. Et sanè cur moto semidiametro fiat circulus, non ideo accidit, quod alterũ extremum stet, alterum verò moueatur: sed ideo quòd semidiameter perpetuò eandem seruet longitudinem. Ellipsis sanè centrum habet, sed ab eo ad circumferentiam quatuor tantùm semidiametri quomodolibet sumpti ducuntur æquales. Si quis igitur semidiametrum daret proportione crescentem & decrescentem, stante altero extremorum Ellipsis describeretur. Præterea & spiralis linea, quæ mixta est, altero semidiametri extremo manente, altero vero moto producitur. Legem itaque circulo

præ-

præſcribit, non quidem quòd hæc extremitas ſtet, illa verò moueatur, ſed quod ſua circulatione ſemper ſemidiameter eandem ſeruet longitudinem, quod vel ex ipſa circuli definitione colligitur.

Ad ſecundum miraculum, ſcilicet, quòd in circulo circumferentia, quæ vacua linea eſt, concaua ſimul ſit, & conuexa. Diceret quiſpiam id, ſi modò mirabile eſt non circulari tantum, ſed cuilibet curuæ lineæ primo competere, etenim & Ellipſis & Hyperbole, & Parabole, & ſpira, tum Cyſſois, Conchois, & infinitæ aliæ irregulares concauæ ſimul ſunt & conuexæ. Sed & hæc in ſuperficiebus quoque deſiderantur.

Ad tertium, quod contrarijs feratur lationibus, antrorſum, retrorſum, ſurſum & deorſum. Dicimus, facilè ſolui. Nullus enim, re bene perſpectâ, affirmauerit circulum contrarijs lationibus moueri.



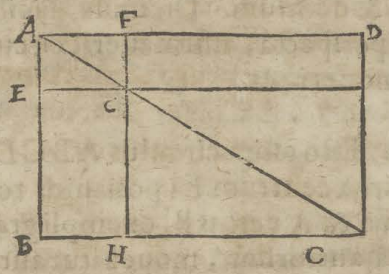
Eſto enim circulus A B C D, circa centrum E; ponamus rotari, & A verſus B, exempli gratiâ, antrorſum, mouebitur autē & B verſus C, & C verſus D, tum D verſus A. Non puto quenquā dicturum, circulum hunc antrorſum eodem tempore, & retrorſum ferri nec ſurſum aut deorſum, ſi enim quiſpiam per eius circuli circumferentiam ambularet, is certè centrum ipſum ſemper ad dexteram haberet, vel ad ſiniſtram, ſi ad dexteram, antrorſum ibit, ſi ad ſiniſtram, retrorſum. Sed nec ſurſum vel deorſum, eſt manifeſtum. Nihil autem prohibet eundem motum vario reſpectu contrarium dici poſſe, id tamen profectò fieri nequaquam poteſt, nempe A moueri verſus B, hoc eſt,

antrorsum,& eandem eodem tempore versus B,id est,retrorsum;repugnat enim naturæ.

De quarto circuli miraculo,ibi erit nobis sermo,vbi ea perpendemus primò, quæ Philosophus de Circuli productione differens in medium profert. Sunt autem eiusmodi:

Circulum quidem duplici notione produci, Naturali videlicet altera, & altera quæ est præter naturam, & ideo circularem lineam in ter mixtas computari.

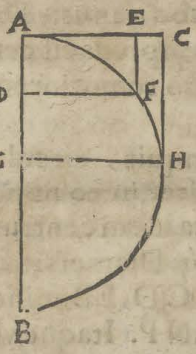
Motus mixtus ait, vel proportione seruata fit, aut non;Si proportione seruatâ, rectam lineam; ea verò non seruata,circularem lineam produci.



Esto enim rectangulum A B C D, cuius latera in datâ sint proportione, A D cum A B. Moueatur A, duplici motu, Altero quidem tendens in B, altero verò ad motum lineæ A B, feratur versus D, seruata interim laterum proportione. Itaque ponatur ex motu ab A versus B,peruenisse in E, ex motu autem quo proportionaliter fertur cum linea A B, facta ipsa A B,in F H, peruenisse in G,& E G connectatur. Erit igitur Parallelogrammum A E G F, Parallelogrammo A B C D proportionale simile,& circa eandem diametrum A G C. Semper igitur punctum A si duabus lationibus feratur, laterum proportione seruata, lineam producet rectam, diametrum nempe A G C. Et hoc sanè nullam habet dubitationem, ex ijs quæ docet Euclides 1. 6. prop. 24.

His ita demonstratis hac vti videtur Philosophus argu-

argumentatione: Si mixtus motus proportione ſemotâ, rectam producit, ſi nunquam ſemota, efficiet circulum; ſi enim modo ſeruaretur, modo non, partim recta partim non recta produceretur. Ingenioſa quidem argumentatio, ni vitium contineret. non enim mixtus motus, qui nunquam ſeruatâ proportione fit, ſemper circulum producit, ſed & Ellipſim poteſt, & quamlibet aliam lineam, cuius nulla pars ſit recta. Hanc difficultatem vidit Picolomineus in ſua Paraphraſi, & eam ſoluere conatus eſt, ſed quàm bene, aliorum eſto iudicium. Cæterùm falſum eſt, aſſerere circulum ex mixto motu nunquam ſeruatâ proportione produci. ſeruat enim aſſiduè mixtus motus quo producitur (ſi eum mixto motu producere velimus) aliquam proportionem, ſed non eandem.

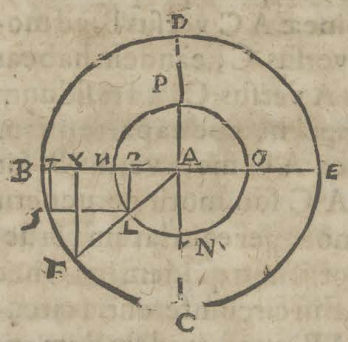


Eſto enim recta AB, cui ad rectos angulos AC. Moueatur autem A, verſus C per lineam AC, & eodem tempore linea AC, verſus B, ita tamen, vt ſemper ipſi AB, ſit perpendicularis. feratur autem eâ lege, vt quam proportionem habet motus lineæ AC verſus B, ad motum puncti A verſus C, eandem habeat ipſe motus ab A verſus C, ad reſiduum lineæ AB, demptâ nempe ea parte quam peragrauit linea AC mota verſus B. Sit autem, cum AC ſuo motu peruenerit in D, punctum A, ſimiliter ſuo motu per eam latum peruenisſe in E. erit ergo ex mixto motu, non quidem in D, nec in E, ſed in F, eritque punctum F in circumferentia circuli, cuius eſt diameter ipſa linea AB, quod quidem demonſtratur ex conuerſa propoſ. 13. lib. 6. Elem. Eſt enim AE hoc eſt DF media proportionalis inter EF, hoc eſt, AD, & DB. Iterum ſi fiat motus AC in GH, ad motum H per

lineam A C, vſque in C, vt ſe habet proportio A G ad G H & G H ad G B, erit ex motu mixto A in H, nempe in eiuſdem circuli circumferentia A F H B. ex quibus habemus, circulum ex mixto motu fieri poſſe proportionibus quidem mediarum ſeruatis, ſed nunquam ijſdem.

Vera hæc proculdubio ſunt; nihilominus, veluti ad rectam producendam mixtus motus non eſt neceſſarius, licet mixto motu produci poſſit, ita neque ad circularem, & ideo verum non eſſe quod aſſerebat Philoſophus, circulum ex mixto motu proportione nunquam ſeruatâ neceſſariò produci.

Conatur poſt hæc Ariſtoteles rationem afferre, cur circuli partes, quò propiores centro fuerint, eo ſint tardiores. Ait autem; ſi duobus ab eadem potentia latis hoc quidem plus repellatur, illud verò minus, æquum eſt tardiùs id moueri quod plus repellitur, eo quod minus. Detrahi autem plus lineam, cuius extremum propius eſt centro illa quæ ſuum habet terminum à centro remotiorem.



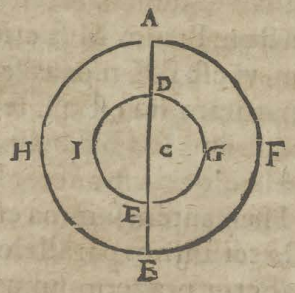
Eſto, inquit, circulus B C D E & alter in eo minor M N O P circa idem centrum A. Ducanturq; Diametri maioris quidem C D, E B, minoris verò M O, N P. Itaque vbi A B circulata eò peruenerit vnde eſt greſſa, ipſa quoque A M eo vnde moueri cœperat, perueniet. Tardiùs autem fertur A M, quam A D, propterea quòd A M à centro magis retrahatur quàm ipſa A B. Ducatur igitur A L F & à puncto L, ipſi A B perpendicularis L q, cadens in minori cir-

ri circulo,& rursus ab eodem L ipsi AB, parallela ducatur L S, Ab S verò eidem perpendicularis S T, & ab F item F X. Sunt ergo q L, S T, quidem æquales, nempe illæ, per quas, secundum naturam, mouentur puncta B M. Motu verò retractionis ad centrum, hoc est, præter naturam, plus motum est M quàm B. Maior enim est M q, ipsa B T, quod, ceu notum, supposuit Aristoteles. nos autem infrà demonstrabimus. Si igitur fiat vt motus præter naturam ad motum præter naturam, ita motus secũdum naturam, ad motum secundum naturam, punctum B; cum M fuerit in L, non erit in S, sed in F. tunc enim, vt est F X motus secundùm naturam ad X B, præter naturam, ita est q L secundum naturam ad q M præter naturam; sed B F maior est M L, ergo proportione seruatâ, velociùs mouetur B quàm M circa idem centrum A. Hæc autem summa est eorum quæ præfert Aristoteles. Cæterùm nos parallelogrammum, quod in figura eius habetur prætermisimus, quippe quod nihil ad eam quæ affertur, demonstrationem faciat.

Modò quod pollicebamur, nempe minorem esse B T, quàm q M, ita demonstramus. quoniã S T. ex prop. 13. l. 6. media proportionalis est inter B T & T E, erit quadratum T S æquale parallelogrãmo seu rectangulo B T, T E, item, quoniam q L media proportionalis est inter M q, & q O. erit quadratum q L æquale rectangulo M q, q O, æqualia ergo sunt rectangula B T E, M q O, itaque reciproca latera habent proportionalia. quare, vt T E, ad q O, ita M q ad T B, sed T E maior est ipsa q O, quippe quòd pars sit q O ipsius T E, maior ergo & M q ipsa T B, quod ostendendum fuerat.

Cæterùm subtilia & ingeniosa ist hæc esse non negamus, & longè faciliori & explicatiori modo veritas hæc demonstrari potest, reiectis nempe illis, secundùm, & præter

ter naturam motibus, qui quidẽ in ſimplici circulo neceſſario non cadunt: caderent autem fortaſſe, ſi de circulo res eſſet à põderibus circumlatis ex ſtabili centro deſcripto; qua de re agit G. Vbaldus in Mechanicis tractatu de libra. tunc enim dici poteſt, pondus quod aliâs rectà ad mundi centrum tenderet, à circuli centro in circulatione retrahi, ſed hæc ad circuli naturam, quatenus circulus eſt, nequaquam ſpectant.



Eſto igitur circumferentia AFBH, cuius centrum C, diameter ACB, ſemidiameter AC. ſumatur in AC punctum quodlibet, D, & centro C, ſpatio CD, circumferentia deſcribatur DGEI. Dico punctum A velocius moueri puncto D eâdem circulatione rotato. etenim vt diameter ad diametrum, & ſemidiameter ad ſemidiametrum, ita circumferentia ad circumferentiam: igitur vt AC ad CD, ita circumferentia AFHB ad circumferentiam DGEI. At mota linea CA circa centrum C mouetur ſimul & CD, eodem igitur tempore rotationem complent puncta AD, maius ergo ſpatium eodem tempore metitur A, ipſa D, quare velocior. Ita igitur ſe habet velocitas ad velocitatem, vt circumferentia ad circumferentiam, & diameter ad diametrum, quare id quod mouetur in puncto à centro remotiori, velociùs illo mouetur quod ab eo diſtat minus, quod fuerat demonſtrandum.

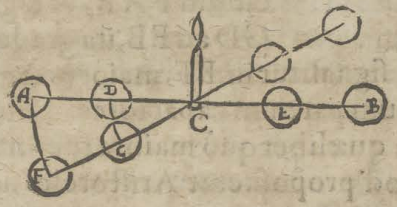
QVÆ-

QVÆSTIONES MECHANICÆ.

QVÆSTIO I.

Cur maiores libræ exactiores sint minoribus?

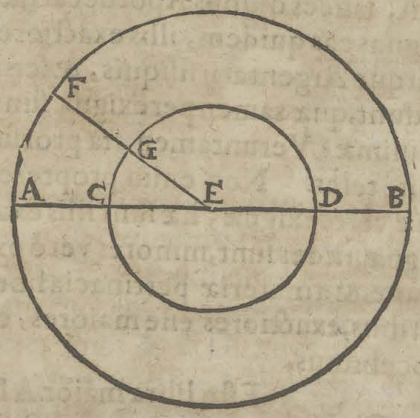
PRioribus, ceu fundamentis quibusdam iactis, opportunè ad quæstiones proponendas, easque diluendas se confert Aristoteles. Porro in proposita quæstione videtur prima fronte caussam quæri de re quæ non est: etenim quis affirmauerit vnquam, lances quibus Apothecarij & Macellarij vtuntur, magnas eas quidem, illis exactiores esse quibus Gemmarij, atque Argentarij siliquis, & scrupulis minutissima appendunt, quæ tamen perexiguæ sunt, & si illis comparentur minimæ? Veruntamen, ita prorsus res habet, vt asserit Aristoteles. Non enim propterea quòd illæ magnæ sint, hæ verò exiguæ, hæ sunt illis exactiores; sed quoniam magnæ, rudes sunt, minores verò exquisita diligentia elaboratæ, & à materiæ pertinacia liberiores. Cæteris ergo paribus, exactiores esse maiores, ex Philosophi mente, ita docebimus.



Esto libra maior AB, cuius fulcimentum C. Minor verò libra DE, circa idem fulcimẽtum C, vnà cum maiori, imaginatione, conuersa. Apponatur quoduis pondus maiori libræ in A, declinetq; exempli gratiâ in F, eritque minor libra in G, in eadem enim linea sunt CGF. Vtraq; igitur ex eodem cen-

centro C portionem circuli describet GD, AF, eritque ACF sector circuli, cuius diameter AB, sed DCG sector circuli, cuius diameter DE. Itaque vt diameter ad diametrum, ita portio ad portionem: maior autem diameter AB diametro DE: maior ergo portio AF, portione DG. quod autem maius est, minus obtutum fallit, exquisitius itaque tractum ex maiori AB quàm ex ipsa minori DE cognoscemus, quod fuerat ostendendum.

Cæterùm hac eadem de caussa, Astronomica instrumenta, puta Astrolabia, Armillæ, & alia eiusmodi, quo ampliora eò exquisitiora, & certiora probantur.



Esto enim Astrolabium magnum, cuius diameter AB, paruum autem CD, circa idem centrum E. Ducatur à centro recta EF tangens maiorem circulum in F, minorẽ verò secãs in G, vt igitur GD ad totum circulum GCD, ita FB. ad totum circulum FAB, vt ergò GD ad FB, ita gradus signati in GD, ad eos qui signantur in BF, maiores ergo sunt qui in FB, & minutarum partium capaciores. Hinc itaque apparet, instrumẽta quælibet quò maiora fuerint, eò esse & exquisitiora, quod proposuerat Aristoteles, in hac quæstione de Libra.

Quod autem addit de fraudibus Purpurariorum, inquiens; quamobrem machinantur ij qui purpuram vendunt, vt pẽdendo defraudent, dum ad medium, spartum,

non

non ponentes; tum plumbum in alterutram libræ partem infundentes; aut ligni quod ad radicem vergebat, in eam quam deferri volunt partem conſtituentes, aut ſi nodum habuerit, ligni enim grauior ea eſt pars, in qua eſt radix, nodus verò radix quædam eſt. Hinc quæri poſſet:

Vtrum libræ quæ ponderibus vacuæ æquilibrant, omni prorſus careant fraude?

Videri cuipiam poſſet, libras, quæ ponderibus vacuæ, æquilibrant, omni prorſus fraude carére, veruntamen ita non eſt, quod diligentiùs (res enim magni momenti eſt) diſquiremus.

Eſto enim libra AB, ita diuiſa in C, vt AC ſit partium 15, CB verò earundem ſit 10. apponatur parti A lanx ponderans 10, parti vero B lanx ponderans 15. ex permutata igitur proportione libra ſuſpenſa in C, ęquè ponderabit; ſi autem apponatur lanci B ſacoma vnciarum 6, & in lance A conſtituatur purpura, quæ ita ſe habeat ad vncias 6, vt 10 ad 15, iterum æqueponderabit, ſed vt 10 ad 15, ita 4 ad 6. Purpurarius ergo fraudulentus, ponens in lance A vncias purpuræ 4, facto æquilibrio petet pretium vnciarum 6, & ita emptorem decipiet, quod ſanè innuerat, non autem demonſtrauerat Ariſtoteles. Hæc autem faciliora fient ex ijs, quæ in ſequentibus quæſtionibus, vbi de vecte agetur, explicabuntur.

Detegitur autem fraus, ſi alternatim ſacoma in ponderando, modo huic, modò illi lanci apponatur. Si enim in lance A conſtituatur ſacoma, in B verò purpura non fit æquilibrium.

QVÆSTIO II.

Cur, si sursum libræ fulcimentum sit, apposito ad alteram partem pondere, descendat libra, & eo amoto, iterum ascendat, & ad æquilibrium reuertatur. Si verò deorsum fulcimentum fuerit, depressa ad æquilibrium non reuertatur?

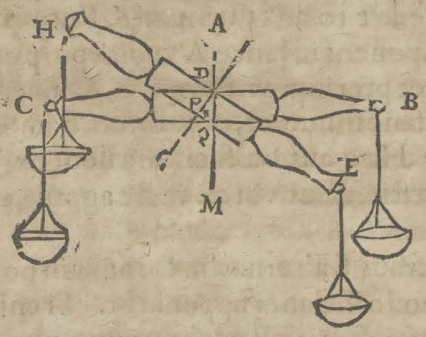
BImembrem proponit Philosophus quæstionem, quam trimembrem debuit, triplici siquidem loco fulcimentum aptari potest, superiori, medio, inferiori. Nos de omnibus verba faciemus.

Prima Quæstionis pars.

De Libra sursum fulcimentum habente.

Aristoteles primam quæstionis partem ita soluit: An quia sursum parte quidem existente, plus libræ extra perpendiculum sit? Spartum enim perpendiculum est: quare necesse est deorsum ferri id quod plus est, donec ascendat qua bifariam libram diuidit ad ipsum perpendiculum, cum onus incumbat ad libræ partem sursus raptam.

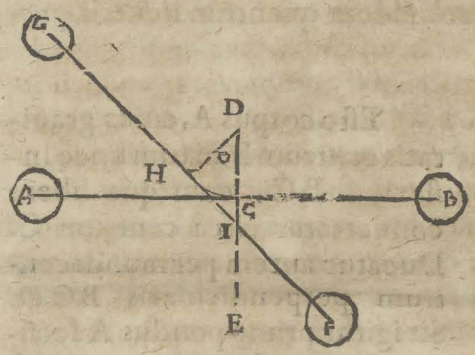
Sit libra recta (hoc est, in æquilibrio constituta) B C, spartum autem A D, fulcimentum autem D, desuper: sparto autem deorsum proiecto ad M perpendicularis erit vbi A D M. Si igitur in ipso B ponatur onus, erit B quidem vbi E, C autem vbi H, quamobrem ea quæ bifariam librã secat, primo quidem erit D M, ipsius perpendiculi; incũbente autẽ onere, erit D G. quare libræ ipsius E H, quod



extra

extra perpendiculum, est A M, vbi est q P maius est dimidio. Si igitur amoueatur onus ab E, necesse est deorsum ferri H, minus est enim E: siquidem igitur habuerit spartum sursum, propter hoc ascendit libra.

Pessimè omnes schema hoc lineârunt, ita vt difficillimum sit auctoris inde sensum assequi. Nos autem clarius rem ob oculos ponimus. Id ergo sibi vult Aristoteles, propterea quòd pars iugi H D G maior est parte E D q, eam eleuatam necesse est descendere, & iterum à perpendiculari A D M bifariam diuisam ad æquilibrium reuerti. Possumus nos idem simpliciori figura demonstrare.

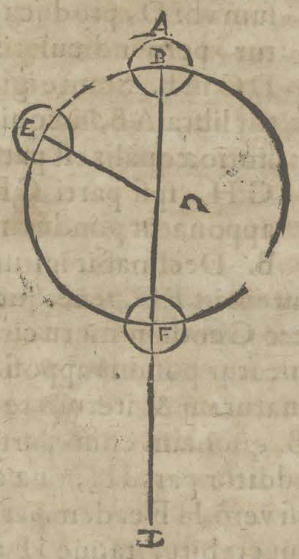


Esto libra A B, bifariam diuisa in C, fulcimentũ verò sursum vbi D, producatur perpendicularis D C in E. Stante igitur libra A B, in æquilibrio æqualis est pars C H, ipsi parti C B apponatur pondus in B. Declinabit igitur libra mota circa centrum D, fiat autem in F G, secetque perpendicularem in I. Punctum vero C eodem motu circa idem centrum D erit in H. amoueatur pondus appositum: Dico libram â situ F G declinaturam & iterum reuersuram in situm pristinum A C B. quoniam enim parti G H, quæ æqualis est parti H F, additur pars I H, quæ à perpendiculari est vsque ad H, ipsi verò H F eadem pars detrahitur, erit I F minor G I. Superabitur itaque I F à G I, descendetque F I, ascendet verò I F, donec iterum li-

bra in partes æquales, vt antea, diuidatur in C, fiatque æquilibrium.

Hæc Philosophi demonstratio est vera illa quidem, sed non ex Mechanicis principijs, hoc est, ex centri grauitatis speculatione; nos igitur clariùs rem exponemus, his quæ sequuntur consideratis.

Si pondus circa stabile centrum conuertatur, dimissum non stabit, nisi secundum grauitatis centrum fuerit in perpendiculari, quæ per centrum, circa quod conuertitur, ad mundi centrum cadit. Stabit autem in ea perpendiculari in duobus punctis, altero à centro mundi remotissimo; altero verò eidem quantum licuerit proximo.

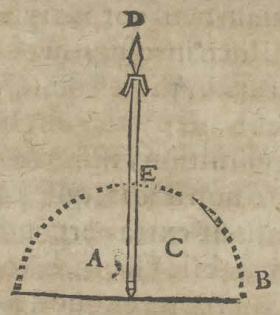


Esto corpus A, cuius grauitatis centrum B, nixum lineę inflexibili BC, cum qua liberè conuertatur circa centrum C. Ducatur autem per mundi centrum perpendicularis BCD. Sit igitur primò pondus A secũdum gracilis B centrum, in perpendiculari ipsa supra centrum C, puta in B. Moueatur & descẽdat in E. Post hæc verò in F, hoc est iterum in ipsa perpendiculari infra centrum C. Describet ergo circulum ex centro C, nempe BEF secantem perpendicularem in duobus punctis oppositis BF, dico, pondus liberè dimissum

missum in duobus tantum punctis suapte naturâ permansurum, B F, in B, primò, quoniam cum corpus ipsum A à perpendiculari, quæ superficiei loco intelligitur A B C D per centrum grauitatis diuiditur, in partes diuiditur æqueponderantes, quare in neutram partem inclinabit. Stabit igitur erectum, lineæ ipsi fultum, inflexibili B C, quæ nititur puncto C. In E verò non stabit, quippe quod eo situ centrum ipsum grauitatis sit extra perpendicularem, & ideo extra fulcimentum stabile C. In F verò iterum stabit, pendens à centro C, propterea quòd & ibi ab eadem perpendiculari diuidatur per grauitatis centrum in partes æqueponderantes. Est igitur respectu B, ipsum punctum C, fulcimentum deorsum, respectu verò F, fulcimentum sursum. At quia linea D F C B, à centro mundi, quod est extra circulum, B E F, circulum ipsum per centrum C secat, erit pars eius D F quidem breuissima, ipsa verò D B longissima, ex propos. 8. lib. 3. Elem. Pondus igitur A conuersum seu liberè motum circa centrum C, in duobus tantum locis perpendicularis lineæ stabit remotissimo altero, vt est B, altero verò eidem quamproximo, vt est F.

Hoc idem egregiè demonstrauit G. Vbald. in suis Mechanicis, Tractatu de Libra prop. 1.

Ad hæc autem dubitare quis posset, cur experientiâ docente, pondera quæ infra fulcimentum habent, vt lancea sarissaue ad planum horizontis perpendicularitet erecta, licet eo casu grauitatis centrum in ipsa perpendiculari constituatur, non stet quidem, sed altrinsecus cadat?

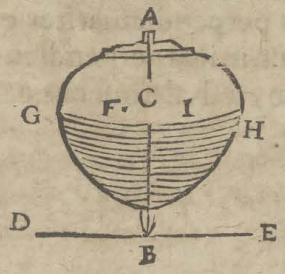


Sit enim horizontis planum A B, cui in puncto C perpendiculariter erecta ſtatuatur ſariſſa D C, cuius grauitatis centrum E, in ipſa perpendiculari. Stabit ergo, ex præmiſſis, & certè ſtare debuit, ſtaretque, ni vitium obſtaret materiæ; non ſtat autem, quia difficillimum eſt grauitatis centrum, ſuapte naturâ indiuiſibile, ita ad amuſſim ſiſtere, vt in neutram partem à perpendiculari declinet. Hæc igitur ex ijs ſpeculationibus eſt, quæ ad praxim, materiæ vitio impediente, aut vix aut nunquam rediguntur.

Hinc autem ea quæſtio ſoluitur, Cur ij qui ſariſſam erectam digito ſummo ſuſtinere conantur, non ſtent quidem, ſed digiti motu, ſariſſæ motum ſequantur.

Id certè agit, qui nutantis ſariſſæ, digito, motum ſequitur; vt in ipſo motu digitum aſſiduè centro grauitatis ſariſſæ ſupponat, vnde fit vt nunquam extra fulcimentum permanens, nunquam cadat.

Similis huic alia quoque dubitatio ſoluitur: Nempe, Cur turbines, quibus pueri ludunt, dum quidem rotantur, ſtent erecti, rotatione vero ceſſante, cadant.

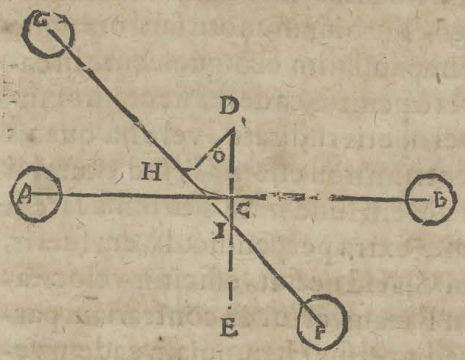


Eſto enim Turbo A B, cuius grauitatis centrum C, planum horizontis D E, linea Horizonti perpendicularis A B C, tranſiens per centrum grauitatis C, ſit autem fulcimentum in B. Itaq; cum centrum grauitatis C ſit in ipſa perpendiculari, ſtabit ex demonſtratis,

ſtratis,at ex vitio materiæ non ſtabit. Modò,vt aſſolet,rapido motu rotetur. Dico, Turbinem,motu ſeu rotatione durante ſtare. ea autem paullatim elangueſcente in caſum vergere;ceſſante verò penitus cadere. fit enim ex inæqualitate materiæ, vel operis ruditate, vel aliâ quauis ex cauſſa; grauitatis centrum non eſſe in C, ſed exempli gratiâ vbi F, notentur autem hinc inde Turbinis latera notis G H. Vtique cum F extra perpendicularem fuerit, cadet Turbo ad partem G;at id ne fiat, efficitur velocitate motus, quo centrum F transfertur in contrariam partem,vbi I.non autem cadit verſus H, quoniam eadem velocitate iterum transfertur in F,quamobrem cum huiuscemodi centri aſſidua circa perpendicularem fiat translatio, ad nullam partem Turbo cadere poteſt; elangueſcente verò motu rotans, paullatim incipit inclinari, donec eo penitus ceſſante, ad eam partem cadit, ad quam à perpendiculari grauitatis centrum vergit. Deſcribit autem in rotatione grauitatis centrum, quod in medio non eſt paruum circulum, per cuius centrum ipſa perpendicularis pertingit.

Modò redeuntes ad libram, cuius fulcimentum eſt ſurſum,alio principio, nempe Mechanico, cur depreſſa ad æqualitatem reuertatur,demonſtrabimus,

Sit



Sit igitur, vt ſuperiùs, libra AB, cuius centrum grauitatis C, fulcimentum verò ſurſum in D libræ quidem in C perpendiculariter coniunctum. Perpendicularis verò quæ per fulcimentum, & grauitatis cẽtrum tranſiens ad mundi centrum tendit D L E, ſtante igitur librâ in ſua æqualitate, erit centrum grauitatis C in ipſa perpendiculari infra quidem fulcimentum D. Loco verò, mundi centro quàm proximo. Pondus poſthæc apponatur in B, Declinabit autem pars CB, in HF, eleuatâ interim parte AC, in GH. Mota igitur libra tota, circa fulcimentum D mouebitur circa idem centrum, & grauitatis centrum C, deſcribens portionem circuli CH, fietq; C in H, & quoniam H, hoc eſt C, extra perpendicularem fit, amoto pondere, ex lance B, cuius preſſione libra declinauerat, centrum grauitatis per eandem circuli portionem HC, ad perpendicularem deſcendet, donec iterum in ea quieſcat, quo caſu libra AB ad æquilibrium reuertetur: quod fuerat demonſtrandum.

His ita declaratis, oſtendemus, (quod nullus ante nos animaduertit) harum librarum, quæ fulcimentum habent ſurſum, eam eſſe naturam, vt non à quouis pondere appoſito moueantur, vel penitus declinent.

Ijſdem enim ſtantibus, addatur quoduis pondus lanci B; Itaque ſi tale fuerit quod ſuperet reſiſtentiam, quam

illi

illi facit centrum grauitatis contra naturam elatum in H mouebitur quædam libra. Sin autem tam parui momenti sit, vt eam resistentiam non vincat, stante circa locum infimum centro C, non mouebitur aut saltem parum, ipsa libra.

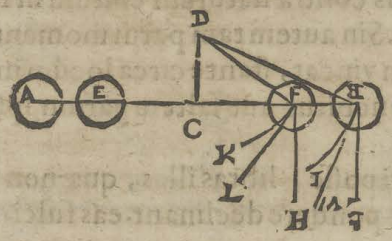
Hinc colligimus fieri posse, libras illas, quæ non quouis, quantumuis paruo pondere declinant, eas fulcimentum habere sursum.

His addimus, cæteris paribus, resistentiam eò esse maiorem, quo minus grauitatis centrum distat à fulcimento sursum, circa quod ipsa libra aduertitur.

Esto libra A B, cuius grauitatis centrum C, & primò quidem eius fulcimentum sursum sit vbi D, itaque si apposito pondere declinauerit libra ad partes B, punctum C, dum ascendet describet portionem circuli C E. fulciatur iterum sursum puncto F, & iterum declinet ad partes B, & iterum punctum C, dum ascendet, circuli portionem describet C G. Est autem minor angulus contactus A C E, angulo A C G, magis ergo sursum, hoc est, ad naturam sui feretur C, per C G, ex centro F, quàm per C E, ex centro D, quod fuerat demonstrandum.

Hæc autem resistentia ex eodem fulcimento & eodem pondere eo faciliùs superabitur, quo longius brachium libræ fuerit.

Esto enim iterum libra A B, cuius fulcimentum D, centrum grauitatis C, sit & alia libra, cuius brachia breuiora E F, idem habens centrum C, & eidem puncto suspensa D. Dico igitur, eodem pondere apposito, faciliùs

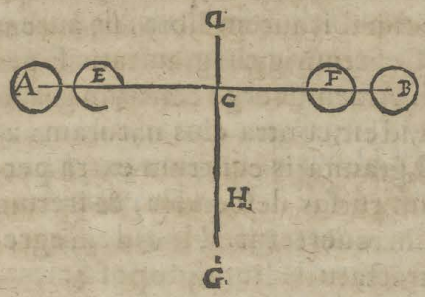


declinaturam libram ad partes B, quàm si idem apponeretur in F. Demittatur enim à puncto B horizonti perpendicularis B G, & ab F item perpendicularis F H, Tum iuncta D B, centro D, eodem vero ſpatio D B, circuli portio deſcribatur B I, item iuncta D F eodem centro D, ſpatio D F, portio circuli deſcribatur F K. eſt autem maior D B ipſa D F ex propoſ. 21. lib. 1. Elem. quare maioris circuli portio eſt B I quàm F K. Obliquior autem, hoc eſt, à perpendiculari remotior eſt motus per F K quàm per B I. maior ſiquidem eſt angulus K F H angulo I B G. quod nos ita probamus. Ducatur perpendicularis ipſi D F linea L F contingens circulum F K in F, item ipſi D B, perpendicularis M B, contingens circulum B I in B, & quia angulus contingentiæ maioris circuli minor eſt angulo contingentiæ minoris, erit K F L maior I B M, Recti autem ſunt D F L, D B M, minor ergo D F K reſidua ipſo D B I reſiduo. Maior autem D F C ex iam citata propoſ. quã D B C, erit igitur reſiduum C F K, multo minus reſiduo F B I, ſed recti ſunt C F H, F B G, ex quibus ſi detrahantur C F K, F B I, erit reſiduum K F H, maius reſiduo I B G, plus ergo retrahitur à perpendiculari pondus deſcendens per F K quàm per B I, minus igitur præualebit reſiſtentiæ in C pondus appenſum in F, quàm ſi appendatur in B. quod fuerat demonſtrandum.

Poſſumus & idem quoque aliter oſtendere.

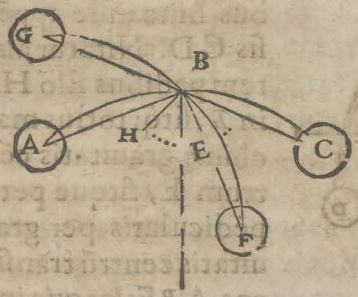
Sint enim ſeorſum duæ libræ, maior A B, minor E F, quàm commune grauitatis centrum C, fulcimentum verò ſurſum D. Producatur perpendicularis D C, in G & fiat C G æqualis C B, C H verò æqualis C F. Sunt igitur duo

vectes



vectes D G, D H, quorum quidem commune fulcimentum D, pondus verò C, potentiæ vbi H G. Sunt autem hi vectes eius naturæ, in quibus pōdus est inter fulcimentum & potentiam, itaque vt se habet D C, ad D G, ita potentia in G ad pondus in C, item vt D C ad D H ita potentia in H ad idem pondus C, sed minor est propositio D C, ad D G quàm D C ad D H. minor ergo potentia requiritur in G, hoc est, in B, quàm in H, hoc est in F. Data igitur ponderis æqualitate faciliùs superabitur resistentia C in B, quàm in F: quod ostendendum fuerat.

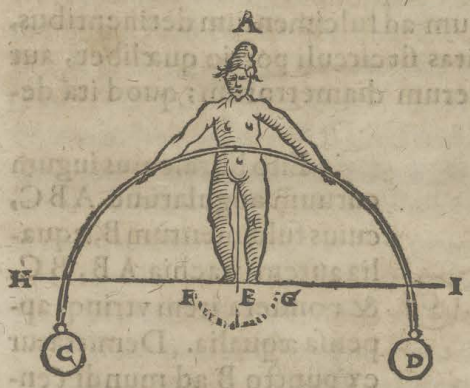
Ad huius libræ naturam illæ quoque rediguntur, quarum iugum non rectum quidem, sed curuum, vel ex rectis sursum in angulum ad fulcimentum detinentibus, nec refert vtrum curuitas sit circuli portio quælibet, aut ellipsis secundum alterum diametrorum; quod ita demonstramus.



Esto libra, cuius iugum curuum angulatūue A B C, cuius fulcimentum B, æqualia autem brachia A B, B C, & pondera item vtrinq; appensa æqualia. Demittatur ex puncto B ad mundi centrum perpendicularis B D. Stante igitur libra A B C in æquilibrio, erit eius grauitatis

tatis centrum in ipsa perpendiculari B D, puta in F. Apponatur pondus in C, declinabit autem libra, sit autem iuxta positionem F B G. Centrum igitur grauitatis E per portionem E H, erit in H. Ascendit ergo centrum grauitatis in H, hoc est, sursum, id est, contra eius naturam; amoto igitur pondere ex C, grauitatis centrum extra perpendicularem constitutum rursus descendet, & iterum libra A B C ad æquilibrium reuertetur. Hoc idem egregiè ostendit G. Vbald. in tractatu de libra, propos. 4.

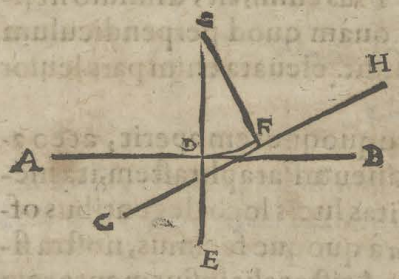
Hinc ratio pendet earum imaguncularum, quas ex contusa papyro ligneaue leui materia compingunt, perque manus earum ambas, ferreum filum trajicientes, vtrinque plumbea appendunt pondera æqualia, ea quidē lege, vt centrum grauitatis infra pedes imaguncula statuatur. Tunc enim extenso filo imponentes ceu funambulos per illud, vltrò citroq; decurrere faciunt, imaguncula interim erecta & in neutram partem cadente, quod vt figurâ clarius fiat;



Esto imaguncula A B, per cuius manus traijciatur filum ferreum curuum cū æqualibus ponderibus hinc inde appēsis C D. Nitatur autem pedibus filo H I in *B*, sitq; totius machinæ grauitatis cētrum E, sitque perpēdicularis per grauitatis centrū transiens A *B* E. Itaque inclinata imaguncula, & conuersa circa punctum *B*, si declinet

clinet ad partes I, centrum grauitatis eleuabitur in F. Si verò ad partes H eleuabitur in G. quare cum F G loca sint remotiora à mundi centro, quàm sit E, non stabit grauitatis centrum in punctis F G, sed ad infimum locum reuertetur, hoc est, in ipsa perpendiculari in E, & imaguncula ad perpendiculum ipsi H *B* E filo, hoc est, ipsi horizonti reuertetur.

Hinc etiam Arietum, Testudinumque demolitoriarum Machinarum vis pendet, nempe ex ratione librarum, quæ fulcimentum habent sursum.



Esto enim Aries A *B* funi appensus C D, cuius grauitatis centrum D, perpendicularis verò quæ ad mundi centrum ipsa C D E. Stante igitur in æquilibrio machina, centrum grauitatis erit in ipsa perpendiculari. Applicetur alicubi potentia retropellens, eleuabitur igitur centrum grauitatis per circuli portionem D F, cuius semidiameter est C D, fietque iuxta positionem C F. Aries verò in G F H. Dimissa itaque Machina centrum F vtpote graue, non stabit, sed suapte naturâ reuertetur in D. Quadruplici autem de caussa motus Arietis violentissimus est ex vi naturalis ponderis, quo deorsum fertur, tum velocitate naturalis motus in descendendo auctæ, tum ex vi potentiæ impellentis, & naturalem motum adiuuantis, tum ex velocitate ex motu violento deorsum & antrorsum impellente acquisitâ. Id etiam addimus, eo validiores fore ictus, quò grauior fuerit Machina, & maius spatium, quo retrotra-

hitur, grauitate ipsa & spatio tum virium vnione operationem mirum in modum adiuuantibus.

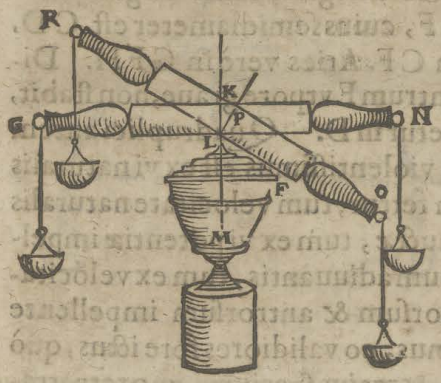
Hæc nos de Libra sursum fulcimentum habente, dícta voluimus, nunc de ea, cuius fulcimentum deorsum est, verba faciemus.

Altera quæstionis pars:

De Libra cuius fulcimentum deorsum est.

Si deorsum fuerit, inquit Aristoteles, id quod substat, contrarium facit illi quæ sursum habet, nempe ad æquilibrium non reuertitur. Plus enim, ait, dimidio fit libræ, quæ deorsum est pars, quàm quod perpendiculum secet, quapropter non ascendit. eleuata enim pars leuior est.

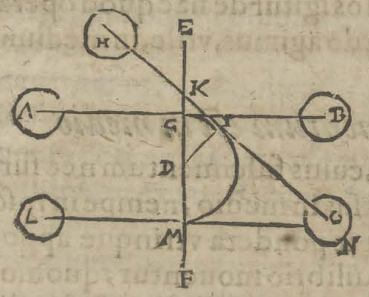
Hæc ille, qui schemate quoque rem aperit, at eo apud interpretes, & Picolomineum Paraphrastem, ita mẽdosè lineato, vt inde obscuritas lucis loco, legentibus offundatur. Nos, quod & suprà quoque fecimus, nostra figurâ, sole ipso clariorem, ex Aristotelis ipsius mente rem totam efficiemus.



Sit libra recta, (hoc est, in æquilibrio constituta) vbi N G. Perpendiculum autem (id est, perpendicularis quæ ad mundi centrũ) K L M. Bifariam igitur secatur N G. imposito posthæc onere in ipso N, erit quidem N, vbi O. ipsum autem G vbi R. K L autem vbi L P.

quare

quare maius est K O, quam L R, ipsa parte P K L. Amoto igitur onere necesse est manere. Incumbit enim onus excessus medietatis eius, vbi est F. Sensus est igitur, idcirco partem iugi K L O inclinatam, ad æquilibrium non reuerti, propterea quòd maior sit ipsa K L O pars quæ trahit, ipsa R K L, quæ trahitur & eleuatur.



Potest hoc idem longè simpliciori themate demonstrari. Esto enim libra A B, cuius centrum C, fulcimentum vero deorsum D, Perpendicularis per centrum & fulcimentum transiens E F. Apponatur pondus in B, declinabitq; puta ad G H, centrum verò C, ex stabili fulcimento D, circuli portionem describet C I, libra autem secabit E F perpendicularem in K. Æquales autem sunt I G, I H, at ex parte H I desumpta est K I, additaque ipsi I G, maior est ergo tota K G, totâ K H. Non igitur K H habet K G, sed libra, nisi impedita fuerit, cum centro C descendente per I in M, ad ipsam perpendicularem delata, ad inferiorem partem, mutatis vicibus quiescet, facto nempe fulcimento sursum, fietq; horizonti æquedistans iuxta positionem L M N.

Demonstratio quidē est hæc, sed non ex proprijs principijs Mechanicis, nēpe ex ratione cētri grauitatis petitâ. Iisdem enim stantibus, cū centrum grauitatis C fiat extra perpendicularem, descendens ad I, nunquam reuertetur in C, ascenderet enim; sed si liberè circa centrum D conuerteretur, descendens vt dictum est per circulum C I M pondus B, fieret in L, A vero in N adepta positione L M N.

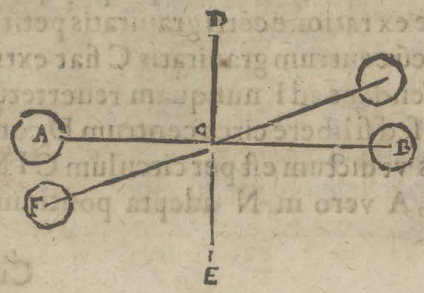
Cur

Cur autem huius libræ, quæ aliâs inutilis est, meminerit Philosophus, ea videtur caussa, quòd inde vectis virtutem eliciat, vt suo loco videbimus. Id autem valde mirum, hominem acutissimum nihil prorsus de ea libra egisse, quæ fulcimentum nec sursum habet, nec deorsum, sed in ipso exquisitè medio, ita vt centrum grauitatis in ipsomet fulcimento consistat. Nos igitur de hac quod operæ pretium fuerit, & ad rem, qua de agimus, vtile, in medium proferemus.

De libra cuius fulcimentum est in medio.

Dicimus itaque, libram, cuius fulcimentum nec sursum est, nec deorsum, sed prorsus in medio, nempe in ipso grauitatis centro, vbi brachia & pondera vtrinque apposita fuerint æqualia, si ab æquilibrio mouentur, quomodocunque posita, stare nec ab eo, quem adepta est, situ dimoueri.

Quæstionem hanc perperam tractârunt recentiores quidam, Hieron. Cardanus, Nicolaus Tartalea, & alij nonnulli, qui Iordani Nemoracij assertiones sunt secuti, quorum demonstrationes vel paralogismos potiùs egregiè confutauit in libr. Mechanicor. Tractatu de libra propos. 4. Guid. Vbald. ad cuius probatissima scripta Lectorem ablegamus. fusissimè enim ibi hac de re & absolutissimè agit. Nos autem quidem paucis ea, quæ ad hanc cognitionem pertinent, explicabimus.



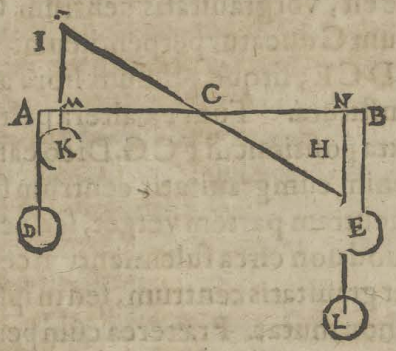
Esto enim libra A B, cuius brachia æqualia, & centrum grauitatis in C, brachijs verò A C, C B æqualibus, æqualia pondera hinc inde apponãtur. Tum fulci-

fulcimento in medio, hoc est, vbi grauitatis centrum C applicato per centrum ipsum C ducatur perpendicularis, quæ ad mundi centrum, D C E, sitque primum libra æquedistans horizonti, constituta. Tum ex altera parte pressa moueatur & fiat iuxta positionem F C G. Dico eam dimissam permanere, etenim cum grauitatis centrum sit in ipsa perpendiculari, in neutram partem verget, sed nec vergere potest, quippe quod non circa fulcimentum ceu centrum motus, moueatur grauitatis centrum, sed in ipso sit fulcimento; situm ergo non mutat. Præterea cùm perpendicularis D C E per grauitatis centrum ducatur, corpus ipsum ex ponderibus & libra constans ab ea in partes æqueponderantes secatur, & ideo ex centri grauitatis diffinitione, quam protulit Pappus, corpus ipsum centro grauitatis appensum, dum fertur quiescit, & seruat eam, quam à principio habuit positionē. Et sanè si partes quomodolibet librâ per grauitatis centrum diuisâ, sunt æqueponderantes nec trahent inuicem, nec trahentur, stabit ergo libra, & quam adepta fuerat positionem, eam seruabit. Id tamen non negamus, difficile esse libras eiuscemodi ex materia fabricare, quippe quod non omnia quæ vera sunt, & euidentissimis demonstrationibus patent, commodè ad praxim, ex artis & materiæ imperfectione, reducuntur.

Cæterùm harum librarum ea est virtus, vt vel minimo pondere altrinsecus apposito, declinet; quod illis quæ centrum sursum habent, non euenire, demonstrauimus.

Circa hæc posset cuipiam oriri Dubium, num chordulæ, quibus lances appenduntur, variationem aliquam circa ea quæ demonstrata sunt, inducere valeant.

Dicimus nullam inde fieri: Esto enim libra A B, cuius centrum & fulcimentum C, ab cuius extremitate A dependeat, funiculus A D, ab alia verò *B*, funiculus *B* E,



quibus appensæ sint æqualis ponderis lances D E. Moueatur libra, fiatque in I C H, funiculi verò in lancibus in I K, H L. secet autem funiculus I K libram A B, in M, L H verò producatur & eandem secet in N. quoniam igitur I C, æqualis est C H, parallelæ autem K I, L N æquales erũt alterni anguli M I C, N H C, sed & anguli ad verticem I C H, B C H æquales sunt, quare triangulum I M C, æquale triangulo H N C, & latera lateribus, quæ æqualibus angulis subtenduntur. Æqualis est igitur linea M C lineæ N C. Itaque si pondera lancesue, K L mente concipiantur appensæ in punctis M N, ex brachiorum & ponderum æqualitate æque ponderabunt. quod fuerat demonstrandum.

QVÆSTIO III.

Cur exiguæ vires (quod etiam à principio dixerat) vecte magna mouent pondera, vectes insuper onus accipientes, cum facilius sit, minorem mouere grauitatem, minor est autem sine vecte?

ARistoteles ita quæstionem proponit, vt eam Rhetorico quodam fuco admirabiliorem faciat. Soluit autem hoc pacto, inquiẽs, fieri posse eam esse caussam, quod vectis sit libra, eius nempe generis quod fulcimentum habet deorsum, atque idcirco in ipsa pressione in partes inæquales vectem diuidi.

Figu-

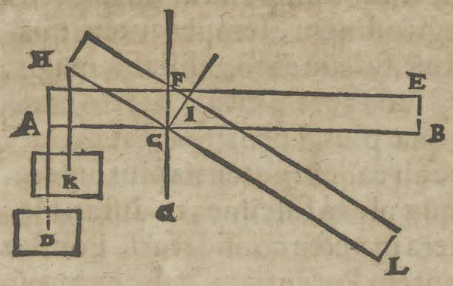


Figura quam exhibet, vix ferè quid sibi velit explicat. Nos ad eius mẽtem aliam proponemus eamq; longè clariorem.

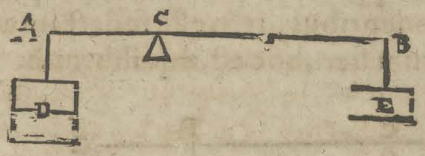
Esto vectis A B, cuius fulcimentum deorsum in C, pondus D, potentia ex vecte, pondus sustinens E. Perpendicularis per fulcimentum F C G. Itaque quoniam potentia in E non superat pondus D, nec ab eo superatur, stat vectis cum potentia Horizonti æquidistans, hoc est, in æquilibrio, vectis autem in puncto C diuiditur in partes æqueponderantes. Modo præualeat potentia ponderi, & vectem deprimat, fiat autem in L C H, erit igitur B, in L, A in H, D in K, & C F, quæ vectem in partes æque ponderantes diuidebat, in C I. Iam igitur non æqueponderant partes, siquidem pars vectis F C I, aufertur parti H C I, & adiungitur parti I C L, quæ ideo fit ponderosior, vnde & potentia ad ponderis eleuationem adiuuatur. Eadem igitur vtitur hic demonstratione, quam in explicando effectu libræ, cuius fulcimentum deorsum est, adhibuerat. Nec alia de caussa, vt suprà notauimus, videtur eius libræ in superiori quæstione, considerationem introduxisse. Et sanè verum est quod concludit, Veruntamen minimi est momenti ad tantam vim parua illa adiectio, quæ parti vectis depressæ in ipsa depressione adiungitur. Aliunde igitur tantæ rei caussa est petenda, quod & nos deinceps faciemus. Videtur autem ipse quoque Aristoteles non sibi prorsus in assignata ratione satisfecisse, & ideo subiungit: quoniam ab æquali pondere celerius mouetur maior earum quæ à centro sunt: duo verò pondera, quod mouet &

quod mouetur, quod igitur motum pondus ad mouens longitudo patitur ad longitudinem, ſemper autem quãtum ab hypomochſio (id eſt, fulcimento) diſtabit magis, tanto facilius mouebit. Cauſſa autem eſt, quæ retro commemorata eſt, quoniam quæ plus à centro diſtat maiorẽ deſcribit circulum. quare ab eadem potentia plus ſuperabitur id quod mouetur, quæ plus à fulcimento diſtat. Hęc ille, qui aſſerit duo pondera in vecte conſiderari, Pondus nempe motum, & mouentem Potentiam (hanc enim põderis habere vim atq; rationem certum eſt) Vires autem potentiam acquirere ex brachij longitudine, & ex inde conſequenti velocitate, quo enim brachia longiora, eo in extremitate velociora, atque idcirco ita ſe habere motum pondus ad potentiam mouentem, vt brachij longitudo ad brachij longitudinem: brachia autem vocamus, partes illas vectis, quæ à fulcimento ad vtranque vectis extremitatem pertingunt, & ideo quantum à fulcimento potentia diſtabit magis, eo faciliùs pondus mouebit.

Vera vtique & exploratiſſima hæc aſſertio eſt. Veruntamen, cauſſam huiuſce mirabilis effectus, eſſe velocitatem, quæ brachij longitudinem conſequitur, non affirmamus. quæ enim velocitas in re ſtante? Stant autem vectis, & libra dum manent in æquilibrio, & nihilo ſecius parua potentia ingens ſuſtinet pondus.

Dicet ad hæc quiſpiam, velocitatem in longiori brachio ſi non actu, ſaltem potentiâ eſſe maiorem. At quæſo quid in re quæ eſt actu, momenti habet potentia? actu enim ſuſtinet, ſuſtinens. Conſequitur, (id vtique fatemur) neceſſariò velocitas maior motu brachij maioris; non tamen cauſſa eſt cur vis loco vbi velocitas maior ſit, apposita magis moueat. Sanè ex velocitate, dum mouentur, põdus acquirere corpora, tum proiecta, tum cadentia certum eſt, quod etiam in quæſtione 19. cum Philoſopho cõſide-

ſiderabimus. Sed hoc ex velocitate & motu fit, quæ ſunt actu. At brachia in ipſo æquilibrio ſuſtinent actu quidem, ſed non mouentur. Cæterùm videtur Ariſtoteles id ſubodoraſſe, quod poſtea Archimedes, Mechanicorum princeps, in propoſ. 6. primi Æqueponderantium explicitè protulit & probauit: nempe in æquilibrio ita eſſe pondus ad pondus, vt brachium ad brachium, ratione permutata.



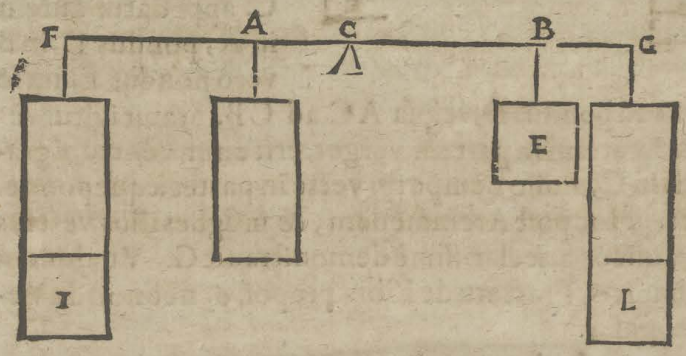
Eſto enim vectis A B, quomodolibet fulcimento diuiſus in C. appẽdatur autem in A, pondus D, in B verò pondus E, ita ſe habens ad pondus D, vt ipſa A C ad C B. Stabit igitur vectis, & neutram in partem verget, erit enim centrum grauitatis in C, diuiſo nempe ibi vecte in partes æqueponderantes. Hoc poſt Archimedem, & insignes illos veteres Mechanicos præclariſſimè demonſtrauit G. Vbaldus in Mechanicis, Tractatu de Libra propoſ. 6. nec non de Vecte propoſ. 4.

Cæterùm vt aliquid interim, quod noſtrum ſit, afferamus, liceat nobis egregios illos viros interrogare, quænam mirabilis eius effectionis ſit cauſſa? Dicent permutatam proportionem. Teneo, at nondum acquieſco: petam enim, Cur ea rationis permutatio mirabilem illum effectum pariat. Hoc quod illi non docent, puto nos, ignorantiæ ſomno ſepultos, ſomniaſſe.

Æqualitatem ſtatus eſſe cauſſam, nemo, vt puto, inficiabitur. res eſt enim per ſe clara. Eſto ſiquidem linea quæpiam A B, applicetur extremitati A po-

tentia quædam quæ lineam ad se trahat ad partes nempe A, Tum in B quædam alia potentia ipsi quæ in A potentię, æqualis, quæ lineam trahat simili modo ad partes B. Datâ igitur harum potentiarum æqualitate, linea AB, nec ad partes A, nec ad partes B transferetur, sed prorsus immobilis stabit.

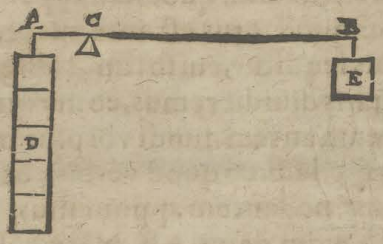
His ita constitutis, Dico vecte quomodolibet diuiso, ponderibusque vtrinque appositis, permutatâ proportione sibi inuicem respondentibus, rem esse redactam ad æqualitatem, & inde statum fieri, hoc est, æquilibrium.



Esto enim vectis AB, quomodolibet diuisus in C, & ipsi quidem C fulcimentum supponatur. Appendantur quoque vtrinque pondera ex ratione brachiorum AC, CB, sibi inuicem permutatim respondentia, sintq; DE. Dico vectem ex æqualitate, in neutram partem inclinaturũ, sed permansurum in æquilibrio. quoniam enim Pondus D idem potest quod brachium CB, addatur in directum ipsi AC, recta AF æqualis ipsi CB, item quoniam Pondus E id potest quod brachium AC, rectæ CB addatur in directum BG, ipsi AC æqualis. Igitur cum partes CA, AF totius FC, æquales sint partibus CB, BG, totius CG, erit totum FC, toti CG æquale. Diuisus itaque

que erit vectis F G in partes æquales F C, C G in puncto fulcimenti C. Et quoniam æquale in æquale non agit, stabit vectis & in neutram partem inclinabit. Rursum quoniam ad partem F C, duæ sunt brachiorum potentiæ F A, H C, appendantur puncto F, duo pondera H, I, ipsis D E æqualia, item puncto G, alia duo pondera ijsdem D E æqualia K L, iterum æqueponderabit, quippe quod æqualibus brachijs F C C G æqualia appensa sint pondera H I K L. Cur igitur seruata permutatim brachiorum & ponderum proportione fiat æquilibrium, ex his quæ demonstrauimus, clarè patet.

Sed forte dicet quispiam, si brachia, pondera sunt, vel ponderibus æquipollentia, sustinenti duplicabitur pondus.



Esto enim vectis A B, ita diuisus in C, vt pars maior C B minori A C sit in proportione quintupla. Appendatur autem in A pondus D, quintuplũ ponderi E appenso in B. Si igitur brachio A C, quod est vnum, addatur pondus D, quod est quinque, fient sex, item si brachio C B, quod est quinque, addatur pondus E, quod est vnum, fient sex. Fulcimentum igitur sustinebit duodecim, quod est absurdum ex ijs quæ clarè demonstrauit G. Vbald. in Mechan. tractatu de Libra propos. 5. His respondemus, brachia quidem operari non pondere, sed potentiâ, quæ vis quædam est, non autem pondus. Etsi & illud verum sit, dato vecte ponderoso, fulcimentum tum ponderum appensorum, tum vectis ipsius pondus sustinere.

Iacta huiuscemodi, quam diximus, æqualitate, sequitur

quitur necessariò, centrum grauitatis ipsius vectis cum appensis ponderibus, ac si vnum idemque esset corpus cadere in perpendiculari quæ per centrum ipsum & fulcimentum transiens ad mundi centrum pertingit.

QVÆSTIO IV.

Quærit hic Aristoteles, cur ij qui in nauis medio sunt remiges maximè nauem moueant?

AIt, ideo fortasse fieri, quòd remus vectis sit, fulcimentum verò scalmus, stat enim. Pondus autem mare ipsum, quod à remo propellitur, mouens verò ipsum remigem, semper autem plus mouere ponderis qui mouet, quo magis distat à fulcimento. Ita enim maiorem fieri quæ ex centro; Scalmum verò centrum esse. Cæterùm in medio nauis plurimum remi intus esse. Ibi enim nauem esse latissimam. Moueri autem nauim, quoniam appellẽte mari remo, extremũ illius quod intus est anterius promouetur, cuius motum nauis sequitur, cui scalmus alligatur. Vbi autem plurimum maris diuidit remus, eo maximè necesse esse propelli. Plurimum autem diuidi vbi plurima pars remi à scalmo est. Rem facilem, eo quod verbis potuerit, schemate non declarauit, nos autem apponemus.

Esto enim nauis A B, mare C D, remorum alter, qui ad proram E F, cuius scalmus G, alter verò in medio nauis, H I, circa scalmum K. Ait igitur, remos esse vectes, scalmos verò fulcimenta, pondus quod remo, ceu vecte, mouetur mare ipsum. Itaque quoniam nauis lata est in medio vbi Scalmus K maior pars K H intra nauim est, minor verò K I, extra. Contra autem remi ad proram, nempe E F pars minor E G intra

intra nauim, pars verò maior G F extra nauim est. Pondus autem eò faciliùs mouetur, quo maior est vectis pars, quæ à fulcimento est ad mouentem potentiam.

Acutè sanè Philosophus. Ego autem si per modestiam liceret, dicerem, non quidem esse fulcimentum scalmũ, sed mare ipsum, pondus vero nauim, ad locum scalmi, nẽpe inter mouentem potentiam, & fulcimentum positum, etenim & eo pacto possumus vti vecte, quod obseruat & demonstrat G. Vbaldus tractatu de vecte propos. 2. Erunt igitur in descripta figura puncta F I, quæ in mari sunt, fulcimenta, quibus remorum extrema in ipsa impulsione nituntur, pondera verò seu pondus pluribus vectibus & potentijs impulsum nauis ipsa, quæ scalmis est annexa. Resistente igitur mari, cedente autem impulsionibus scalmo, nauis eo transfertur, quo scalmi ab ipsa potentia mouente in anteriorem partem pelluntur. quoniam autem vt F G ad F E ita potentia mouens in E ad pondus motum in G. item vt I K ad I H ita potentia mouens in H ad pondus motum in K, maior autem est proportio F G ad F E quàm proportio I K ad I H. Maiori indiget potentia vt pellatur pondus in G quàm pondus in K.

Hæc certè vti diximus ita se habent. Philosophi autem ratio tunc procederet, si stante nauì immobili, vt fit vbi à Remoræ occulta vi aut ab alio impedimento retinetur, remiges in ipso remigandi actu mare pulsarent, Tunc enim verè scalmus fieret fulcimentum, mare autem pondus, remex verò ipse mouens.

Addimus, falsum videri quod asserit Aristoteles, nempe illos qui in media naui sunt, remiges, maximè nauim mouere; facilius, melius dixisset. Si enim maximè, quod ait, denotat maximo spatio, & velocius prorsus falsum, etenim tardius mouent & minori spatio, quod nos ita demonstramus.

Esto enim Remus AB qui marí fulcitur in B, Scalmus remi qui ad prorã puppimue C, qui in media naui D, maior autem remi pars est à scalmo D ad A quam ipsius C ad A, Pellantur remi & stante ceu centro B A, in E. eodem igitur tempore C erit in F, & D in G, sed maius est spatium C F spatio D G. Ergo vnica impulsione, plus mouit scalmum, hoc est, nauim, potentia ad puppim proramue remigans, quàm ea quæ operatur in media naui vt sentire videbatur (si modo is est eius sensus) Aristoteles. Necessarium igitur est, quod ait, maximè intelligendum, faciliùs, Veritatem hanc cognoscentes Triremium præfecti robustiores quidem remiges ad proram & puppim, inualidiores verò circa mediam triremem collocant.

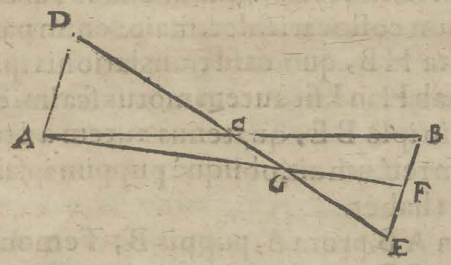
QVÆSTIO V.

Dubitatur, Cur paruum existens gubernaculum, & in extremo nauigio tantas habeat vires, vt ab exiguo temone, & ab hominis vnius viribus alioqui modicè vtentis magnæ nauigiorum moueantur moles?

AN, inquit, quoniam gubernaculum vectis est, onus autem mare, Gubernator vero mouens est? Non autem secundùm latitudinem veluti remus, mare accipit gubernaculum; non enim in ante nauigium mouet, sed ipsum commotum mare accipiens inclinat obliquè. quoniam enim pondus est mare contrario innixum modo nauem inclinat. fulcimentum enim in contrarium versatur, mare verò interius, & illud exterius. illud autem sequitur nauis quæ illi est alligata & remus quidem secundum latitudinem onus propellens & ab eodem repulsus in re-

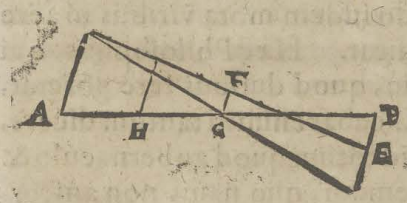
ctum

ctum propellit, Gubernaculum verò, vt obliquum iacet hinc inde in obliquum motionem facit. in extremo autē, non in medio iacet, quoniam mouenti facillimum est motum mouere: prima enim pars celerrimè fertur, & quoniam, quemadmodum in ijs quæ feruntur in fine deficit latio, sic ipsius continui in finem, imbecillima est latio. Imbecillima autem ad expellendum est facilis. Propter hæc igitur in puppi gubernaculum ponitur, nec minus, quoniam parua ibi motione facta, multo maior fit in vltimo, quia æqualis angulus semper maiorem adspectat, tātoque magis, quanto maiores fuerint illæ, quæ continent. Ex ijs etiam manifestum est, quam ob caussam magis in contrarium procedit nauigium, quam remi ipsius palmula, eadem enim magnitudo ijsdem mota viribus in aëre plus quàm in aqua progreditur. Hæc Philosophus, qui haudquaquam ex more suo, quod duobus ferè poterat, sexcentis verbis exposuit. Licebat enim id tantum dicere, Gubernaculum (ita vocat id totum quod gubernaculo & temone constat) esse ceu remum, quo nauis non antrorsum, sed obliquè & ad latus mouetur. quamobrem omnia ferè quæ de Temone dicenda fuerant, de remo loquens proponit. Ait autem:



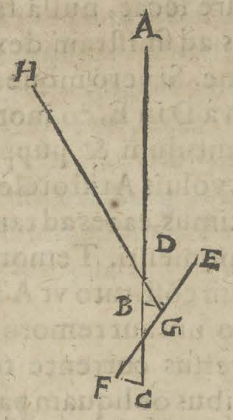
Sit remus A B, scalmus vero C, remi in nauigio principiū A, palmula autem quæ in mari B. Si igitur A, vbi D translatum est, non erit B vbi E. æqualis enim B E ipsi A D, æquale igitur translatum erit, sed erat minus. erit igitur vbi F, minor enim B F, ipsa A D, quare ipso G F ipsa D G. Hæc

demonstratio licet vera videatur, rei tamen, de qua est sermo, minimè aptatur. Si enim aptaretur in ipsius remi motu, cum palmula esset in F, scalmus fieret in G, excurreret ergo vel scalmus per remum, vel remus per scalmũ, facta nempe eiusmodi translatione de C in G, & sic intra nauim modo esset pars remi D C, modò verò G D, quod tamen non fieri ipsâ experientiâ docemur. Illud quoque falsum est, nauim ipsam tantùm moueri in aëre, quantum est spatium A D, hoc est, remi extremum quod est in naui, siquidem scalmi motu, non autem manubrij remi, nauis agatur. Aliter igitur res se habet, & forte hoc pacto.



Sit remus A B, cuius manubrium A, palmula B, scalmus C. Pellatur antrorsus A, fiatq; in D, tunc si æqualiter mouerentur manubrium & palmula, ipsa palmula fieret in G, at minus mouetur: fiet ergo in E. ipse verò scalmus C translatus erit in F, motaq; erit nauis à C in F, non autem ab A in D. Posuit autem Aristoteles scalmum ad medium remi, sed non ad medium collocari solet, maior enim pars in mare propendet puta H B, quo casu translationis spatium fit maius, nempe ab H in I. fit autem motus scalmi ex centris qui sunt in spatio ipso B E, quatenus autem ad temonem pertinet, quem remum ait, obliquè puppim ipsam propellentem, ita se res habet.

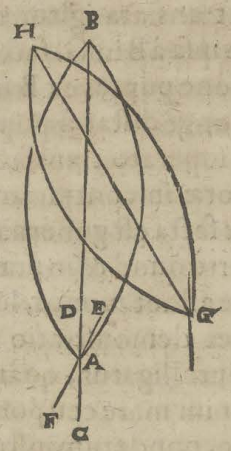
Esto nauis carina A B, prora A, puppis B, Temonis ala B C, gubernaculum B D, cardo verò fulcimentumue B; facta itaque impulsione obliquâ gubernaculi à D in E, minor fiet motus in mari à C in F, eritque temo vbi E G F, cardo



cardo verò vbi G, translata igitur erit eo motu, puppis ipsa à B in G. facta itaque paruâ motione puppis ex B in G, prora ipsa quæ longè distat à puppi B maiori spatio superato translata erit in H facta proræ in contrariam partem ab ea quæ facta est gubernaculi motione. Porrò quod & in præcedente quæstione adnotauimus, lõgè meliùs procedet demonstratio si fulcimentũ mare intelligatur, quàm scalmus, neque enim mare ceu pondus, sed scalmus ipse Temonis uecardo, ponderum instar transferuntur.

Cæterùm in hac speculatione liceat nobis aliquantulum à Philosopho dissentire. Certè si breuitas Temonis, è puppi eminentis, respectu longitudinis totius nauis consideretur, & parua motio, quæ temone gubernaculoue moto fit, nullius ferè momenti erit ad eam quæ in prora fit translationem. aliter ergo se rem habere non dubitamus, & quæstionis solutionem aliunde petendam. Naui non currente nullum ferè, aut qui vix curandus sit ex gubernaculi conuersione nauis ad dextram sinistramue motum fieri. at eâ currente maximum, experientiâ docemur. Obliqui igitur motus qui validè in puppi fit, caussa est non quidem ex conuersione temonis percussio maris, sed mare ipsum, cuius fluctus naui currente obliquam temonis alam ad eam partem quæ mari obuertitur, impellentes temonem cum puppi ad contrariam partem validissimè transferunt.

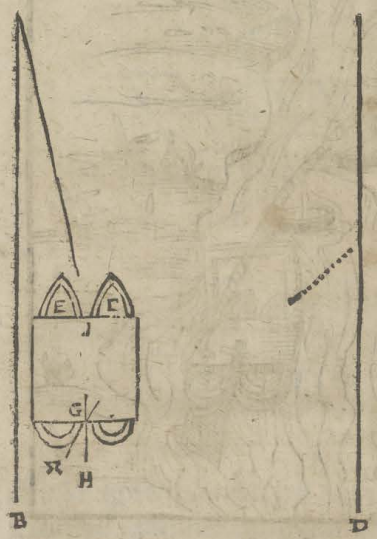
Esto nauis carina A B, prora B, puppis A, Temo A C, gubernaculum A D; Itaque currente naui, Temone interim & gubernaculo in eadem carinæ linea existentibus,



Temo quidem mare ſecat, nullâ factâ in puppi, nauis ad ſiniſtram dextramue translatione. Si verò moueatur gubernaculum à D in E, eo moto mouebitur aliquantulum & puppis ad partes E, quod voluit Ariſtoteles. Sed minimi, vt diximus, ea res ad tantum effectum eſt momenti. Temone autem in obliquum cõſtituto vt A F, naui interim, ventorum aut remorum vi pulſa proram verſus currente temonis latus à fluctibus obliquam partem alamue in ipſo curſu ferientibus, in contrariam partem transfertur, ad eam nempe, ad quam ipſum gubernaculum vergit. facta igitur nauis ceu circa centrum centraue quæ in carina inter puppim proramue conſiderantur A, fertur in G, prora verò in H. ex quibus manifeſtè apparet, duo ad nauis ex temone in puppi conuerſione motionem eſſe neceſſaria; Temonis nempe obliquationem, & nauis curſum, quorũ ſi alterum ſine altero adhibeatur, nullam fieri quæ alicuius momenti ſit, nauis conuerſionem. Illud quoque notamus, carinam in nauis conuerſione vectis inſtar ſe habere, cuius pars mota ad puppim, & mouens potentia eſt; fulcimentum verò circa proram, potentia autem mouens mare ipſum, temonem in nauis curſu oblique feriens. Vnde colligimus naues, quo longiores ſunt in mouente ad Temonem adhibita maiori facilitate ad dextram ſiniſtramue propelli: quod ſanè ipſemet conſiderauit Ariſtoteles, qui idcirco inquit, in extremo, non autem in medio temonem poni eo quod mouenti facilimum ſit ab extremo motum mouere.

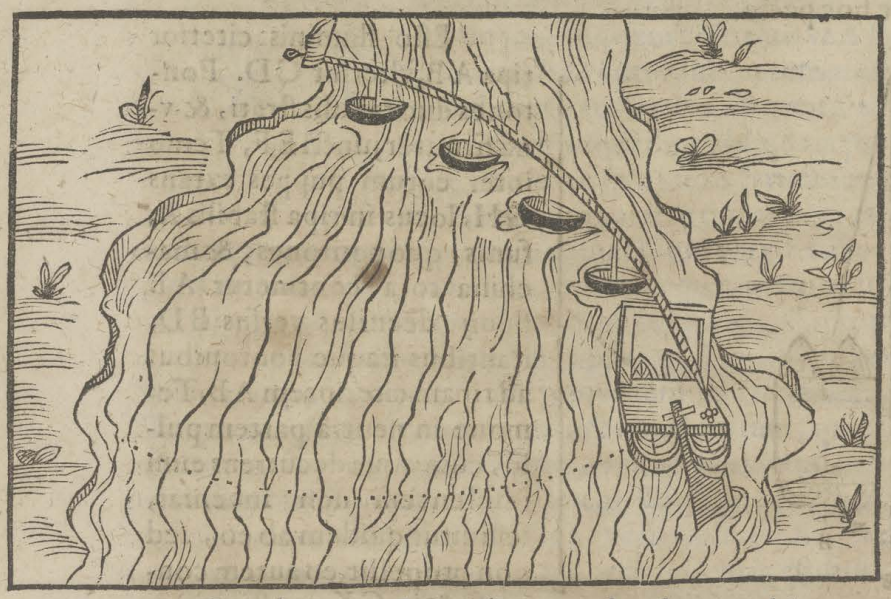
Ex hac noſtrâ ſpeculatione ratio habetur eius machina-

chinationis, quâ in magnis fluminibus, ceu Pado, Abdua & similibus, Portitores, equos, currus, viatoresq; ipsos, è ripa in ripam transferunt. Pulcherrima enim res est, & nobis perspectissima, qui Guastallâ residentiæ olim nostræ oppido ad Padum, Mantuam pergentes sæpissimè ad Castrum Burgi Iusis ea qua diximus machinatione latissimum eiusdem Padi aluum transiecimus. Habet autem se hoc pacto.



Esto fluminis citerior ripa A B, vlterior C D. Pontones duo tabulis strati, & vnà firmiter juncti E F, Temo inter eorum puppes extans G H, locus in ripa stabilis A, funis, quo pontones, & machina tota continetur A I. fluuij decursus versus B D, stantibus itaque pontonibus ad ripam citeriorem A B, Temone in neutrã partem pulso, cum aqua decurrens eum resistentem non inueniat, scinditur quidem ab eo, sed non propellit, eo autem conuerso & in G K constituto, ala eius G K ab aqua defluente propulsa machinam secum trahit versus ripam C D, factâ motione circa centrum seu stabilem locum A, otiosis interim portitoribus, donec per circuli portionem M L deuenerit ad vlteriorem ripam in L. Vnde iterum temone in contrariam partem conuerso, aquâ similiter temonem propellente, per eandem circuli portionem ad ripam citeriorem reuertitur, à qua paullo antè discesserat. Ex quibus apparet, motus caussam non esse

esse solam eam, quæ ab ala temonis fit, aquæ percussionē, vt senserat Aristoteles, sed currentis aquæ temonis alam ferientis impulsionem: nihil autem referre, vtrum stante naui aqua currat, vel eâ currente aqua stet, vt in mari fit, idem enim vtroque modo temo patitur. Vt autem machinæ huius & totius negotij species facilius animo concipiatur, schema hoc studiosorum oculis subijciemus.

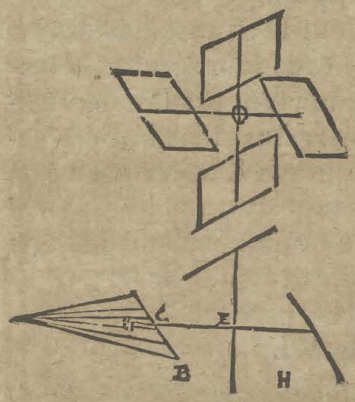


Lembi nauiculæue ideo appositæ sunt, vt oblongum funem sustineant; id etenim nî fieret, aquæ immersus aquam scindens machinæ motum impediret, ideo etiam apponuntur, ne funis madens celeriter maceretur & putrescat.

Huic speculationi affinis est ea, velorum eorum, quæ obliquè ventum excipientia frumentarijs molis dant motum, item verticillorum ex papyro, quibus contra ventum currentes per lusum pueri vtuntur. vnicum enim

enim horum omnium principium & eadem ratio.

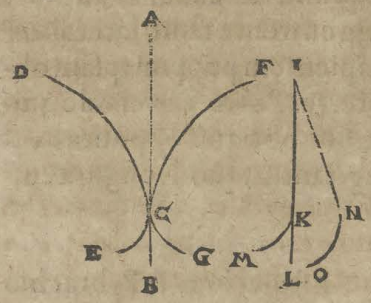
Diximus enim, Temonem currente naui, lateraliter conuersum obuios fluctus excipientem puppim ipsam obliquè in alteram partem transferre. Porrò ea vela, de quibus loquimur, ventorum flatibus obliquè opposita eandem ob caussam circulariter agitantur, quod vt figurâ euidentius fiat,



Esto velum AB, brachio CE obliquè affixum ita vt angulus ACE maior sit angulo BCE, ventus obliquè velum feriens FG. Itaq; quoniam ventus in velum obliquum incidit, elabitur velum, & circa centrum E vnà cum brachio circumuertitur, in cuius locum succedit velum HI, ex qua assidua velorum successione, brachiorum & axis cui adhærent, rotatio fit perpetua. Sed enim de Temone agentes non est interim cur de caudis auium pisciumque taceamus. instar enim temonum sunt à Natura ipsa opportunis animalium partibus, postremis videlicet, appositi, quanquam nec solum Temonis vsum præstent, vt videbimus.

Esto piscis AB, cuius caput A, cauda verò CB. Hac igitur neutram in partem reflexâ, piscis pinnarum motu rectâ in anteriorem partem progreditur. Si autem necesse ei fuerit ad dextram sinistramque conuerti non poterit, nisi cauda ipsa iuuetur. Omnis enim motus progressiuus quiete indiget, nec absq; stabili fulcimento progredi

 potest,



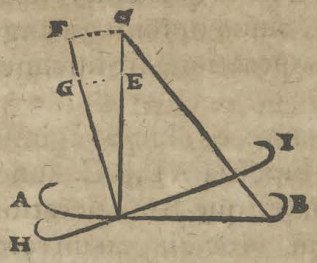
poteſt, quod in libris de animalium inceſſu docet ipſemet Philoſophus. Sit igitur, piſcem conuerti velle, & fieri capite in D, deflectet illico caudam in E, eaq; aquam ceu ſtabile quippiam feriẽs eiq́ue quodammodo fultus, reliquum corpus C A reflectet in D, ſi autem conuerti velit in F, caudam deflectet in G, & eadem ratione flectetur in F. Sed & Temonis quoque vſum præſtat natatilibus & volatilibus cauda. Sit enim rectus piſcis, hoc eſt, rectâ pergens I K L, caudam obliquet in K M itaque ex aquæ in ipſo motu colliſione, eius poſteriora pellentur vbi I N O. Hæc itaque nos de Temone, quatenus ad hanc quæſtionem pertinet, conſideraſſe ſit ſatis.

QVÆSTIO VI.

Dubitatur, Cur quanto Antenna ſublimior fuerit, ijſdem velis, & vento eodem celeriùs ferantur nauigia?

SOluit Philoſophus, inquiens: An quia malus quidem ſit vectis, fulcimentum verò mali ſedes, in qua collocatur, pondus autem quod moueri debet, ipſum nauigium: mouens verò is, qui vela tendit ſpiritus? Si igitur quanto remotior fuerit fulcimentum facilius eadem potentia, & citiùs idem mouet pondus, altiùs certè ſublatâ antennâ, velum à mali ſede, quę fulcimentum eſt remotius faciens, id efficiet. Hæc ille. quæ ſic figurâ explicamus.

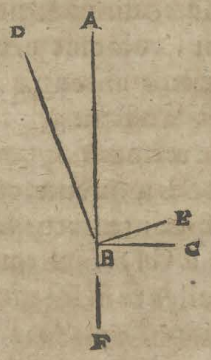
Eſto



Esto nauis AB, malus CD, mali sedes D, locus antennæ sublimior C, depressior E: itaque quoniam CD vectis est, quo mouens remotior fuerit à fulcimento D, eo citiùs & violentiùs pellet, velocius ergo nauis mouebitur antenna in C, quàm in E, constituta.

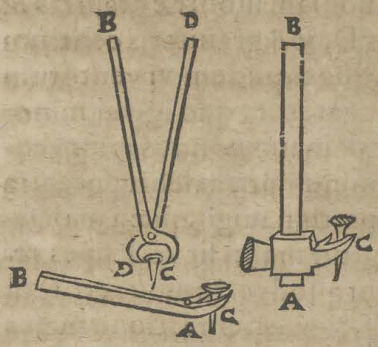
Plausibilia sunt hæc, at certè per veritatem ipsam, non vera. Rogo, Si fulcimentum dum vectis mouetur, cẽtrum est, centrum vtique motus erit D. spirante igitur validè vento inclinabitur malus, fietq; vbi FGD, quæ quidem inclinatio violentius fiet, vento pellente in Fq uàm in G, vtpote puncto à fulcimento remotiore. Impulso malo, duo necessariò cõsequentur, vel enim ad ipsam sedem D. frangetur vel puppis ipsa circa D punctum conuersa, vt mali sequatur motum eleuabitur. Prora verò submergetur facta naui in HDI. Quod si quispiam funem ad mali summitatem annexam ad ipsam puppim alligauerit in B, impedietur sanè mali inclinatio ad partes F, & ideo nulla vis prorsus fiet in D ex vectis ratione. Attamen nihilo secius, quo sublimior fuerit antenna, eo faciliùs à spirante vento puppis eleuabitur. quatenus igitur malus vectis est, hoc tantum quod dicimus operatur. Quod si contrà obiectum fuerit, experientiam docere, quo sublimior antenna fuerit, eo citiùs nauigium, spiritu flante moueri. Responsio facilis, nempe, mirum non esse, si mali pars sublimior validius à vento feriatur. Videmus enim, & turres quo sublimiores fuerint, eo magis à ventorum impetuosis flatibus infestari, quod sanè ad vectis longitudinem referre, esset ridiculum. Cæterùm quod ad puppis faciliorem eleuationem ex mali ipsius altitudine pertinet, ad vectis

contemplationem reducimus. eſt enim quædam vectium ſpecies ab alijs non conſiderata, cuius brachia in angulum deſinunt, vt ipſe angulus in operatione ſit fulcimentum.



Eſto enim vectis, de quo agimus, A B C, cuius brachia A B, B C. iuncta ad angulum B, ſitque B in operatione fulcimentum. Nec quicquam refert quatenus ad vſum pertinet, vtrum angulus ipſe rectus ſit, acutus vel obtuſus. ſit autem modò rectus. Ponatur igitur pondus aliquod in C, tum potentia quædam applicetur in A, quę ipſam vectis extremitatem A propellat in D. erit igitur A B in D B & angulo ſeruato B C in B E. Pondus igitur cum parte vectis B C eleuabitur in E. In hoc autem vectis genere attenditur proportio quam habet A B ad B C. Si enim potentia quæ applicatur in A ita ſe habet ad pondus in C vt C B, ipſi B A, fiet æquilibrium. Si maior autem fuerit proportio potentiæ in A, ad pondus in C, ea quam habet A B ad B C, ſuperatâ ponderis reſiſtentiâ fiet motus. Res autem haud aliter ſe habet, ac ſi producta in F, fieret B F æqualis B C. Tunc enim vectis ad rectitudinem, ſeruatâ proportione, redigeretur, & ita potentia in A, fulcimento B operaretur in F, vt operabatur in C.

Ad huius vectis naturam referuntur fabrorum mallei, quibus clauos reuellunt, forcipes item quæ tenaci morſu clauorum capita vmbellasue apprendentes, violenter è tabulis extrahunt. In malleo itaque ſubtili, vt in figura videre eſt, A B vectis eſt pars quæ à fulcimento ad potentiam; ac verò quæ à fulcimento ad pondus, ponderi ſiqui-



ſiquidem æquiparatur reſiſtentia quę fit in C. Idem obſeruamus in forcipe, in quo duo quidem brachia A D, C B, quatenus ad apprenſionem pertinet, fulcimentum habent in ipſo cẽtro ſeu vertebra, & ideo quo longiores fuerint, eo tenaciùs apprehendunt & retinent. quatenus autem ad extractionem facit, pro vnico forceps totus habetur vecte, cuius quidẽ pars à potentia ad fulcimentum A B. quæ verò à fulcimẽto ad hoc eſt clauum ipſum qui reuellitur A C. Violentiſſimè autem extrahunt forcipes, propterea quod maxima ſit proportio longitudinis brachij B A, ad eam quæ eſt ab A ad C.

His igitur hoc pacto examinatis, ad nauim & malum reuertentes, dicimus, tunc facillimam fieri puppis eleuationem, proræ verò demerſionem, cum maxima fuerit proportio, quam habet altitudo mali, ad eam nauis partẽ quæ à malo ad ipſam puppis extremitatem pertingit. Quamobrem prudentes nauium fabri, vt huic difficultati occurrant, malum non in medio quidem nauis, ſed in tertia ferè parte longitudinis quæ à prora eſt, puppim verſus conſtituunt.

Eſto enim nauis A B; cuius malus C D: prora A: puppis B; vẽto igitur velum impellente, malũ ad partem contrariam vergit, puta in F D. At quoniã carcheſium funi ad puppim vnitur in B, nauim, hoc eſt, ipſam puppim trahat ne-

cesse est. non potest autem; quoniam suburræ grauitas & onera, quæ naui imposita inter D. & B. grauitatis centrum circa punctum E constituunt, quod quidem vi ventorum inclinante malo ab E, in G eleuaretur, quo igitur minor fuerit proportio C D ad D E & maius pondus ipsum cuius grauitatis centrum in E minus præualebit potentia pellens in C ad eleuationem partis nauigij, quæ à mali sede ad puppim intercedit. An igitur malus sit vectis, pes verò fulcimentum, pondus autem quod vecte mouetur, ipsũ nauigium, vt placuit Aristoteli, & qua item ratione malus in nauim vt vectis operetur, ex ijs quę dicta sunt, facilè patet.

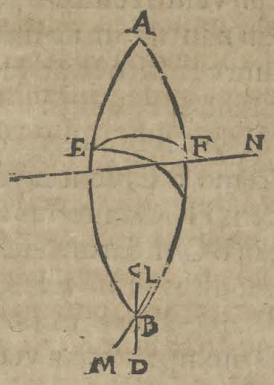
QVÆSTIO VII.

Quæritur, Cur quando ex puppi nauigare voluerint, non flante ex puppi vento, veli quidem partem, quæ ad gubernatorem vergit, constringunt; illam verò quæ proram versus est, pedem facientes, relaxant?

MIrabilis huius effectionis caussam explicat Aristoteles. inquit enim, An quia retrahere quidem multo existente vento gubernaculum non potest, pauco autem potest, quem constringunt? propellit igitur quidem ipse ventus, in puppim verò illum constituit gubernaculum retrahens, & mare compellens: simul & nautæ ipsi cum vento contendunt; in contrariam enim se reclinant partem. Hæc ille.

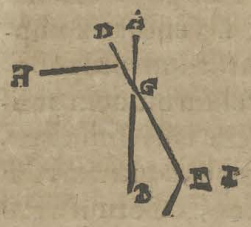
Cuius sensum breuitate subobscurum, mirâ facilitate explicat Picolomineus. Nos autem vt rem lucidiorem faciamus, schema, quod nec ipse fecit, nec Philosophus, proponemus.

Esto nauis A B, cuius prora A, puppis verò D, gubernaculum C B, temonis ala B D, veli sinus E F, velum vero ita constitutum, vt directè ex puppi flantem ventum excipiat.



piat. Hoc vbi euenerit, nauigium rectâ è puppi mouetur in proram; Si autem ventus lateraliter ſpirat, puta à parte G verſus H & nihilo ſecius nauigium ac ſi ventus ex puppi eſſet antrorſum propellere volunt, velum quidem obliquant partem eius infimam, pedem nempe, quæ eſt in F contrahentes, Cornu verò antennæ vbi E, proram verſus laxantes ventumq; ipſum obliquè excipientes id efficiũt, vt ventus minus violenter feriat, & minori ſui parte velũ impleat, & quoniam ventus velum pellit in partem contrariam, nempe in H, ipſi vt vento reſiſtant conuerſo gubernaculo ex C in L, & temone *B* D, in *B* M compellunt proram ad partem à qua ventus ipſe ſpirat. Sit igitur inter ventum & temonem pugna, illo proram in dextram, hoc verò eandem in ſiniſtram pellente, itaq; cum neuter præualeat, neceſſario nauis mediam viam, quæ inter vtramq; eſt, ſuo curſu tenet. Nautæ autem ideo in partem nauis A E *B*, quæ verſus ventum eſt, ſe conferunt, vt vento æquilibrium faciant, ne ſcilicet nauii in cõtrariam partem pellente ſpiritu, eam demergat. Cæterùm quod nec Ariſtoteles nec Picolomineus animaduerterunt, velum obliquè conſtitutum à vento in anteriora impellitur eandem ob cauſſam, quam retulimus, vbi de temone & velis, quibus farinariæ molæ cõuertuntur, verba faceremus. Quod autem addit Picolomineus rem ad vectem reduci poſſe, non eſt cur ſub ſilentio prætereamus. Ventus, inquit, ponderis gubernaculum mouentis vicem obtinet; centrum verò (fulcimentum intelligit) in medio nauis eſt, quod tamen

men ad proram vergit, vt façiliùs ipsi vento resistere possit. Tunc enim in rectum mouebitur nauis, cum sibi inuicem æquatæ vires, quasi libramentum constituerint. Hæc ille, cuius sensum figurâ propositâ facilè aperiemus.



Esto carina AB, cuius prora A, puppis, B temo BC, ventus verò obliquè feriens H. Conuersus itaque temo vt in BC vndarum vi currente naui repulsus sit in EF tendens versus I, quo casu prora conuertitur in D, nempe contra ventũ qui spirat ex H. fit autem conuersio circa punctum G, quod fulcimenti locum obtinet. Vẽtus verò ad contrariam partẽ proram impellit, repugnans Temonis violentiæ contra ipsam proram dirigentis. Est igitur AB, seu DE carina, instar vectis, cuius fulcimentum G, vis mouens mare quo temo EF repellitur, pondus vero, ventus premens in D; quo igitur remotior erit temo à fulcimento G, D autem vbi pondus ei vicinius, eo magis temo venti vim superabit. Hæc Picolominei ratio, quam explicauimus, sanè ingeniosa est, verum enimuero, quoniam fulcimentum sui naturâ stare debet, hic verò nullã habeat stabilitatem, difficultatem patitur.

QVÆSTIO VIII.

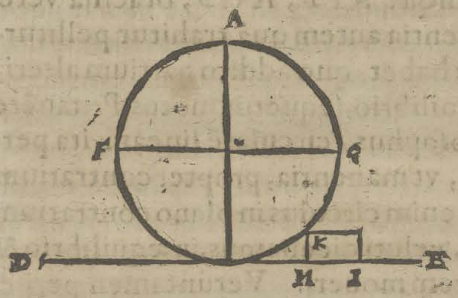
Quæritur, Cur ex figuris omnibus rotundæ faciliùs moueantur?

TRifariam, inquit Aristoteles, circulum rotari contingit; Aut secundum absidem cẽtro simul moto, quemadmodum plaustri vertitur rota; aut circa manens centrum, veluti trochleæ puteorum, stante centro: Aut in pauimento manente centro, sicuti figuli rota conuertitur.

Caussam

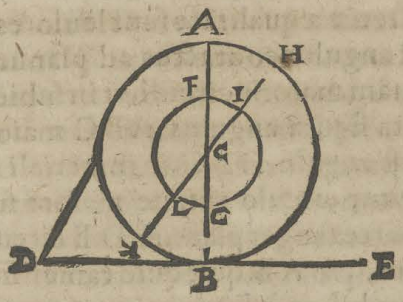
Cauſſam verò explicans, ait, celerrima eiuſmodi corpora eſſe, eo quod paruâ ſui parte planum contingunt, vti circulus ſecundum punctum, item quoniam non offenſant: Non offenſandi vero eſſe cauſſam, quod ſemotum à terra habeant angulum. Item propterea quod corpus, cui fiunt obuiam, ſecundum puſillum tangunt. Rectilineo autem aliter euenire, quippe quod rectitudine ſuâ, multum plani contingat. Ad hæc, quo nutat pondus eo mouentem mouere.

Hæc ferè Philoſophus, cuius rationes ad eum ſolummodo circularem motum faciunt, qui fit ſecundum abſidem, vt in carrorum rotis vſu venit, nec aptantur rotis figulorum trochleiſque, cuiuſmodi ſunt illæ, quæ ſupra puteos appenduntur. Nos igitur, ad Ariſtotelis mentem, primam rotationis ſpeciem, quæ eſt ſecundum abſidem, examinabimus.



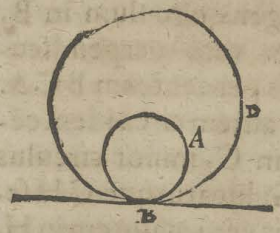
Eſto rota ſphæraue A B, cuius centrum C; Horizontis planum DE; contactus circuli in plano B. perpẽdicularis horizonti à puncto cõtactus B ipſa *B* C A, tranſiens per centrũ C, partes rotæ circa perpendicularem A F *B*, A G *B*, angulus contactus G *B* E. Primo itaque id conſtat, circulum in puncto planum, ſeu lineam contingere. At quoniam, vt Mechanici, de circulis rotiſque ſeu ſphæris agimus materialibus, rectè Philoſophus non in puncto planum præciſè tangere dixit, ſed ſecundum partem ſui minimam. Angulum porro, quem à terra ſemotum dicit, ipſe angulus eſt contingentię. eleua-

tur enim ex *B* in G. Si autem corpus quodpiam in plano fuerit, puta HI in puncto illud tanget ci culus ei occurrens, exempli gratiâ in K. Hæc igitur accidunt circulari figuræ. In lateratis autem secus fit, quippe quæ nec in pũcto seu secundum paruam sui partem, planum tangunt, nec semotum vt circulus à plano habent angulum, nec impingentes offendiculum in puncto tangunt. Cæterùm potissimam facilitatis motus in rotatione quæ fit secundum absidem, esse caussam dixit, nempe quò nutat pondus eò à mouente impelli ac moueri. Primò igitu circularis sphæricaue figura in æquilibrio stat; æquales enim sunt partes quæ circa perpendicularem: ceu sunt A F *B*, A G *B*. si enim impulsus fiat ex parte F, pars opposita nutabit, & propendet in partem G, & suo nutu motuq; secum trahet partem A F *B*, fietque progressus. Si enim ducatur F C G diameter, ipsi horizonti æque distans, erit veluti libra, cuius pondera vtrinque A F *B*, A G *B*, brachia verò æqualia C F, C G. Potentia autem quâ trahitur pellitur ue ad instar ponderis se habet, quo addito partium alteri, factoque recessu ab æquilibrio, sequetur motus. Putauêre quidam, vt refert Philosophus, circularẽ lineam, ita perpeti motu versatum iri, vt manentia, propter contrarium nixum, manent, neque enim circulus in plano contrarium nixum habet, cum sit, veluti dicebamus, in æquilibrio & facilis in vtramuis partem moueri. Veruntamen perpetuum esse non posse horum corporum motum, ea est caussa, quod violentum accidat naturæ, & ideo non durabile. Ad hæc, addit Philosophus, Maiores circulos ad minores nutum habere quẽdam; & nutum maioris ad minoris nutum, se habere vt angulos ad angulos, & diametrũ ad diametrum. Angulos autem hîc sectores ipsos vocat; oportet enim circulos tum maiores tum minores circa idem centrum esse constitutos. Hæc autem non absimili ab eo quod suprà posuimus schemate explicantur. Esto

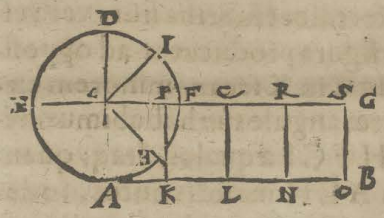


Esto enim circulus A B circa centrum C, Horizontis planum D E, tangens circulum in B, linea verò perpendicularis per centrum B C A. Sit autem circa idem cẽtrum C, minor circulus F G, ducaturque C H secus minorem circulum in I, tangens verò maiorem in H, constituensque cum A C linea angulum A C H, duos angulos, ex Aristotelis mente comprehendentem, hoc est, duos sectores A C H, F C I. quoniam igitur sector seu angulus A C H, suo spatio superat angulum seu sectorem F C I, facilè ex nutu quem maior supra minorem habet, maior ipse minorem mouet. Videtur autem tacitè Philosophus hæc ad vectis naturam referre, cuius altera extremitatum in centro sit, altera verò in abside, & ita se habere nutum maioris supra minorem, vt vectis ad vectem, hoc est, semidiameter ad semidiametrum, seu sector ad sectorem, quos quidem sectores, vt vidimus, angulos appellat. Hæc autem quæ de nutu refert, licet subtilia sint, vera esse non videntur. Si enim in figura producatur ad oppositam partem semidiameter H C in K secans minorem circulum in L, duos alios sectores angulosue habebimus, nẽpe K C B, L C G, ipsis A C H F C I æquales. Itaq; quantum adiuuat motum anguli A C H maioris nutus, in descendendo ad partes B, tantundem retardat anguli item maioris K C B, contra nutus (vt ita appellem) in ascendẽdo ad partes A. & sanè quatenus ad rei naturam pertinet & ad ipsum æquilibrium, non differunt maiores circuli à minoribus, nec sunt maiores minoribus mobiliores, imo ex aliqua ratione minores videntur fore ad motum faci-

liores, tum quia data materiæ æqualitate sunt leuiores, tum etiam quod maior est angulus contactus ad planum circumferentię minoris quàm maioris circuli, vt in subiecta figura angulus A B C maior est angulo D B C, in materiali igitur circulo rotaue maiore sui parte tanget planum D B circulus, ipso A B. quicquid tamen sit, mobiliores sunt maiores circuli non quidem ex natura circuli, quæ tam in maioribus quàm in ipsis minoribus est par, sed alijs de caussis, quas suo loco examinabimus.



Cæterùm vt aliquid de motu qui secundum absidem fit, ex nostro penu promamus, Dicimus, Circulos, rotasue, quæ hoc pacto mouentur, vel per horizontis planum moueri, vel per accliue, aut decliue. Si autem per horizontis planum, ideo facilem esse motum, quòd nunquam, cæteris paribus, centrum grauitatis ipsius corporis à centro mundi, in ipsa rotatione, fiat remotius.

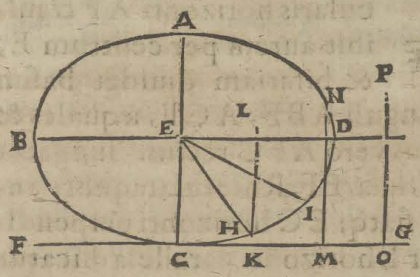


Esto enim planum horizontis A B, cui circulus insistat A D, circa centrum C, diuisus per centrũ ipsum à perpendiculari A C D; Ducatur autem per centrum C recta linea horizonti æquidistans, E C F G: dum diuidatur circulus vtcunque in partes A H, H F, F I, I D, & C I, C H iungantur. Posthæc intelligatur circulum secundum absidem moueri ad partes G, erit igitur aliquando punctum H, tangens horizontis planum, tangat autem in K, tum F in

L, I

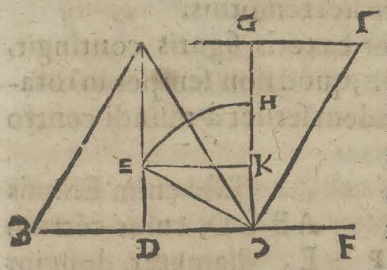
L, I in N. D verò in O. Ducanturque KP, LQ, NR, OS ipsi AC parallelæ horizonti autem perpendiculares. Centrum ergo circuli, quod idem & grauitatis est centrũ, feretur per rectam CPQRS, sunt enim KP, LQ, NR, OS ipsi AC semidiametro æquales, nũquam igitur centrum ipsum C in circuli rotatione ab horizontis plano eleuabitur, nec à mundi centro fiet remotius.

Hoc autem longè aliter cæteris figuris contingit, quarum motus ideo inæqualis, quòd non semper in rotatione centrum grauitatis eandem seruet à mundi centro distantiam.



Estò enim Ellipsis ABCD, cuius cẽtrum E, diameter longior BED, breuior AEC, Horizontis planum FCG. locus contactus C perpendicularis à contactu per centrum ipsa CEA diuidens Ellipsim in partes æquales, & æqueponderantes ABC, ADC. Sumantur in quadrante CD, pũcta HI, tum EH, HI iungantur, erit autem EH longior ipsa EC, tum EI, ipsa EH & ED, ipsa EI. Rotetur ellipsis secundum absidem, fiet igitur punctum H in K, & à puncto K horizonti perpendicularis erigatur KL, quæ fiat æqualis EH. Post hæc punctum I erit in M, & ab M perpendicularis, æqualis EI. rursus D fiat in O, & ipsi ED, æqualis perpendicularis OP. Mota igitur ellipsi à C in K, haud ita difficilis erit motus, quippe quod haud multum EH superet EC, at difficilior erit translatio in M, difficillima verò in O. Valde enim à situ E, ibi attollitur grauitatis centrum, ascendens nempe vbi P. Videmus igitur ex his eandem poten-

tiam in mouendo ellipſim, haud pariter ſe habere, vt in mouendo circulum. ibi enim centrum grauitatis fertur per æquidiſtantem horizonti, hic verò modò attollitur, modò deprimitur, quod ſanè moleſtiam & difficultatem facit. Sed idem alijs figuris contingere, & maximè lateratis, ita docebimus.



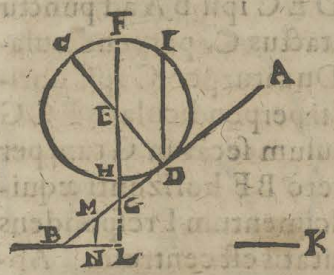
Eſto enim triangulum æquilaterum ABC, cuius grauitatis centrum E horizontis planum BD. Demittatur à vertice A perpendicularis horizonti AF tranſibit autem per centrum E, & bifariam diuidet baſim BC in F. Sunt autem trianguli ABF, ACF, æquales & æqueponderantes. angulus verò AFC rectus. Iungatur EC, erit igitur maior EC, ipſa EF. Rotetur itaque triangulum circa punctum C, fiatq; EC horizonti perpendicularis, ſitque CH, & per E horizonti parallela ducatur EK, moto igitur triangulo, centrum grauitatis E translatum erit in H, ſed KC æqualis eſt EF, minor autem ipſa CH, eleuatur ergo centrum grauitatis ab E in H, nempe ſupra K, totum ſpatium KH. ex qua eleuatione fit in motu difficultas. Idem prorſus eadem demonſtratione oſtenderetur fieri in quadrato & alijs lateratis figuris. Cur igitur in plano horizontis facillimè circularia, difficile autē laterata & quæ inæquales habent ſemidiametros, moueantur, ex dictis clarè patet.

Ad hanc quæſtionem illud quoque facit, cur per decliue planum grauiora corpora, & rotunda maximè; magno impetu dimiſſa, delabantur.

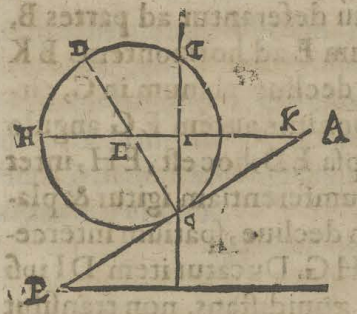
Eſto enim rota ſphæraue aut Cylindrus CD, cuius centrum E, tangens decliue planum AB in D, quæritur

cur

cur dimissa hæc magno impetu deferantur ad partes B, Ducatur per grauitatis centrum E ad horizontem BK perpendicularis FEL secans decliue planum in G, circumferentiam verò in H. opponitur autem EG angulo recto EDG, maior ergo EG ipsa ED, hoc est, EH, inter circumferentiam igitur & planum decliue, spatium intercedit HG. Ducatur item DI ipsi FG æquidistans. non transibit igitur per centrum E. minor erit igitur diametro CD, quare circulum in partes inæquales secabit, & non per grauitatis centrum, quod idem cum magnitudinis seu figuræ centro supponitur. Dimissa igitur rota, contingit quidem planum decliue in puncto D. At centrum grauitatis premit secundam per lineam perpendicularem FG, non sustentatur autem in H, quippe quod inter planum & circumferentiã intercedat spatium HG, nec H locum habeat cui innitatur, corpus autem ita per lineam DI est diuisum, vt longè maior sit pars IFCHD ipsa DI, & centrum in ea parte cadat quæ non fulcitur. itaque suopte nutu, cum extra fulcimentum sit D & perpendicularem DI ad inferiores partes rapidè rotans delabitur. Ducatur autem perpendicularis GL, parallela MN, & quoniam BN breuior est BL, erit MN ipsa GL breuior. Est igitur punctum M mundi centro propius quàm D & G, quare eò non impedita rota ipsa suo nutu feretur, nec stabit donec infimum locũ vbi quiescat nanciscatur. Possumus etiam Rota sphæraue in plano decliui collocata, datam potentiam inuenire, quæ extremitati diametri ad eam partem qua vergit applicata ipsam rotam sphæramue impediat ne delabatur.



Esto



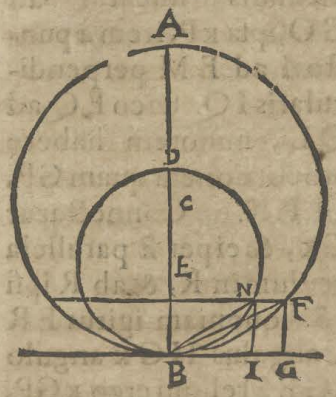
Esto planum inclinatum A B, cui Rota sphæraue insistat tangatq; illud in C. Rota verò ipsa sphæraue D C, cuius centrum E, diameter verò D E C ipsi B A ad punctũ contactus C, perpendicularis. Ducatur per C ipsi horizonti perpendicularis F C G circulum secãs in G tum per E ipsi C G perpendicularis, ipsi verò B F horizonti æquidistans H E I ceu vectis, cuius fulcimentum I respondens ipsi C, pondus verò in E, vbi grauitatis est centrum. Applicata igitur potentia in H erit pondus inter fulcimentum & potentiam, quare vt I E ad I H ita potentia sustinens in H ad pondus in E, quod demonstrandum fuerat.

Quippiam simile ostendit Pappus 1.8. prop. 9. alijs tamen suppositis & consideratis. Dico præterea, ijsdem stantibus angulum E C I æqualem esse angulo inclinationis C B F. Producatur H I concurrens cum ipsa A B in K, concurret autem propterea, quod C I K rectus sit, I C A minor recto, & quoniam H K parallela est horizonti B F alterni anguli I K C, C B F, æquales erunt. Similes autem sunt E C I, E C K, trianguli, estque E C I angulus æqualis angulo E K C, hoc est, ipsi C B F. vnde sequitur, quo minor fuerit inclinationis angulus, eo facilius rotam sphæramue in plano inclinato sustineri. quo enim minor fuerit angulus E C I, eo minus latus E I & minor proportio E I ad I H, & ideo minor potentia sustinens requiratur in H. Cæterùm accliue & decliue planum nihil differunt nisi respectu.

His ita consideratis, admonet nos locus, vt pulcherrimam dubitationem diluamus. Quæritur, Cur maiores

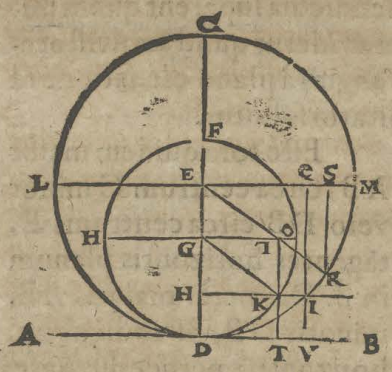
rotæ

rotę impingentes, facilius offendicula superent quàm minores. Neque enim satisfacere videtur quod ait Aristoteles, ex contactu in puncto eo anguli à plano eleuatione id fieri, alijs ergo principijs dubitatio soluitur.



Esto rota quidem maior AB, circa centrum C minor vero DB circa centrum E, tãgentes horizontis planum in B. Diameter maioris AB, minoris DB, offendiculum horizonti perpendiculare FG. Ducatur per F horizonti parallela FK secans minoris rotæ peripheriam in H, diametrum verò AB in K, & à puncto H ad planũ horizontis perpendicularis demittatur HI: erit autem HI æqualis ipsi offendiculo FG, & iungantur BH, BF. Itaq; quoniam BH ab extremo B cadit in triangulum KFB, erit KHB angulus maior angulo KFB. Parallelæ autem sunt KF, BG, pares ergo anguli KHB, HBG, pares item KFB, FBG, Maior ergo HBI, ipso FBC. At minoris rotæ grauitatis centrum mouetur secundum lineam BH, maius verò secundum literam BF, difficilius ergo mouebitur, & superabit offendiculum minor rota, quàm maior: quod fuerat demonstrandum.

Possumus idem ostendere magis mechanicè, hoc est, rem ad vectem reducendo. Esto horizontis planum AB, rota maior CD planum tangens in D. rotæ verò maioris centrum E. Rota verò minor FD, tangens itidem planum in D. rotæ autem centrum G, offendiculi verò rectitudo DH. Ducatur per H ipsi AB horizonti æquidistans HI secans minorem circulum in K, maiorem verò

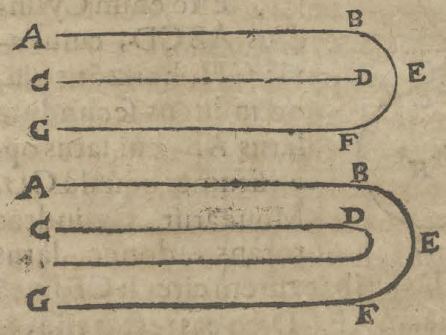


in I. Ducantur etiam diametri maioris quidem LEM, minoris NGO, Tum à puncto K perpendicularis ducatur ad GO, ipsa KP, item à puncto I ad EM perpendicularis IQ. Dico EQ ad QL, minorem habere proportionem quam GP, ad PN. Connectatur GK, & eiper E parallela ducatur ER, secans maiorem circulum in R, & ab R ipsi EM perpendicularis ducatur RS. quoniam igitur ER parallela est ipsi GK, erit GER angulus HGK angulo æqualis. Recti autem sunt HGP, GES reliqui ergo KGP, RES ad inuicem sunt æquales. Sed & ESR, GPK recti sunt, quare ERS GKP anguli æquales sunt, & trianguli GPK ESR, per pr. diff. l. 6. similes. Vt ergo GK hoc est GN ad GP, ita ER hoc est EL ad ES. Componendo igitur vt NP ad PG, ita LS ad SE. quamobrem si fulcimentum esset in S, pondus in E, potẽtia in L, idem fieret ac fiat fulcimento in P, pondere in G, potentia verò in N constituta. & id quidem si eiusdem ponderis vtraque rota supponatur. Rursus quoniam vt DK ad totum circulum DF, ita DR ad totum DC. Minor est autem proportio DI ad totum circulum DC, ergo minor est DI ipsa DR. Maior ergo MI ipsa MR, maior ergo QI ipsa SR, propius ergo centro E est Q ipso puncto S, minor est igitur proportio EG ad LQ quàm ES ad SL. Minor ergo potentia requiritur in L ad sustinendum pondus E ex fulcimento Q hoc est I, quàm requiratur in N ad sustinendum pondus G ex fulcimento P, hoc est K. Minor ergo potentia requiritur

ad

ad transferendam maiorem rotam CD vltra offendiculum IV, hoc est, DH, quàm requiratur ad transferendam minorem vltra offendiculum KT, hoc est HD, quod fuerat ostendendum.

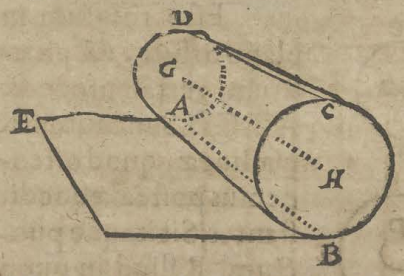
Ad hæc, quæri potest, quo pacto plaustrorum rotæ in ipsa plaustri conuersione se habeant, nempe quæ sit linea illa curua, quam in conuersione describunt.



Esto rotarum in plano orbita, dũ plaustrum rectâ procedit AB, CD, Sunt autem ipsæ lineæ, quod ostendemus postea, æquedistantes. Sit itaque punctum B illud in quod rota quæ per AB fertur, eò delata planum tangit. D verò alterius rotæ atque plani contactus. Igitur dum plaustri fit conuersio, punctum D conuersionis fit centrum. Stat enim interim rota & circa lineam conuertitur, quæ à puncto contactus D per rotæ centrum ducta horizontis plano est perpendicularis. ea autem stante, rota quæ in B circa centrum D semicirculũ pertransit DEF, vbi autem rota B, peruenerit in F, plaustro iam in oppositam partem conuerso, rota quæ est in D per lineam DC, quæ verò in F per rectam FG mouetur, plaustriq́ue fit regressus. Et quoniam vel D in ipsa conuersione stat omnino nec quicquam progreditur, vt in prima figura, vel non stat vt in secunda, quo casu portionem parui circuli describit, ipsi maiori circulo & exteriori concentricam. Vnde colligimus, Plaustrorum conuersiones flexioneſque semper circa centrum, & concentricorum circulorum portiones fieri. Hinc etiam discimus, cur veteres, vt ex antiquis cognosci-

gnoſcimus veſtigijs, circos in quibus curſus quadrigarum fiebant ea forma quæ apparet, efformauerint. Hoc etiam theorema probamus.

Cylindros, quorum baſes axi ſunt perpendiculares, dum in æquato plano conuoluuntur, rectâ incedere & per parallelas, quarum diſtantia axis ſeu latoris longitudine præfinitur.

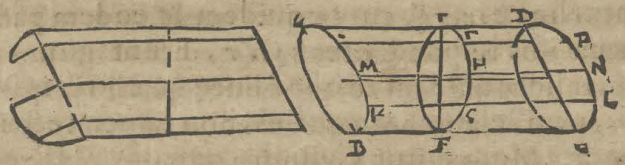


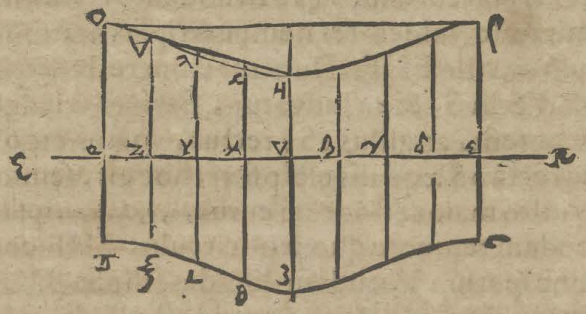
Eſto enim Cylindrus ABCD, cuius axis GH, horizõtis plano inſiſtens ſecundum latus AB, cui latus oppoſitum & ęquale CD. Moueatur Cylindrus rotans, donec latus CD, in plano ſit vbi EF. Deſcribat autem circuli CB lineã BF. Circulo verò AD lineam AE. Dico eas rectas eſſe, & parallelas. Si enim ſuperficies baſium DA, CB, extendantur ita vt horizontis planum ſecent, illud ſecabunt iuxta lineas AE BF, recta ergo eſt vtraque. Sed & parallelas eſſe ad inuicem ita oſtendimus. quoniam ſemicirculus AD, æqualis eſt ſemicirculo BC, erit linea AE, æqualis lineæ BF, ſed & AB, æqualis eſt ipſi DC, quare & ipſi EF. Oppoſita igitur quadrilateri figura ABFE latera æqualia ſunt, quare EF æquediſtat ipſi AB, tum AE ipſi BF, quod fuerat demonſtrandum.

Probabimus etiam ſi cylindri baſes axi perpendiculares non fuerint, & ideo ellipſes in ipſa rotatione per planum, parallelas quidem deſcribere, ſed non rectas.

Eſto enim Cylindrus ABCD, cuius baſes ellipſes inuicẽ æquediſtãtes, quarum axes longiores AB, CD, Communis autem ſectio cylindri & plani ad axem & horizontem planum perpendicularis EHF. Diuidatur autem ſemicirculus

culus EHF in partes æquales quatuor FI, IH, HG, GE.

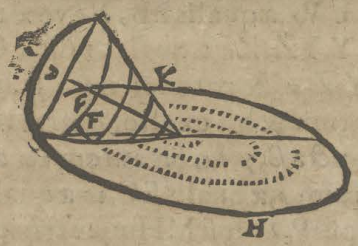




Tum per diuisionum puncta lateri parallelę, rectæ ducantur KGL, MHN, OIP, quæ quidem cũ bases AMB, DNC parallelæ sint, erunt inuicem æquales, cumque circumferentia EHF æquales, eosque rectos angulos cõstituent. Ducatur post hæc seorsum recta QR, & eidem perpendicularis ST eam secans in V, applicetur autem rectæ ST æqualis Cylindri lateri BC, ipsa ηζ. ita tamen vt punctum E congruat puncto V, sitque Vη æqualis EB, Vζ verò æqualis EC. Tum fiant VX, XY, YZ, Zα æquales ipsis EG, GH, HI, IF, & per puncta X, Y, Z, α, & paralleli ipsi ST ducantur οαπ, νζξ, λγμ, κχθ, tum & his ex altera parte respondentes parallelæ per puncta β, γ, δ, ε. Sit autem οα, æqualis AF, ατ æqualis FD, item ερ, æqualis EC, εσ æqualis EB, sed & νζ ęqualis OI, ζξ ipsi IP, λγ ipsi MH, γμ verò ipsi HN, tũ κχ ipsi KG. & χθ, ipsi GL & ipsis æquales & ęqualiter positæ ad partes R, aliæ parallelæ aptẽtur per β, γ, δ, ε,

quibus ita dispositis per puncta ο,ν,λ,κ,η, item per π,ξ,μ,θ,ζ. ducantur lineæ οη,πζ, curuæ quidem & eodem pacto aliæ curuæ illis respondentes ηρ, ζσ, Erunt igitur ο, η, ρ, π,ζ,σ, parallelæ quidem eo quod lineę quæ inter ipsas ducuntur, parallelæ sint & æquales, non tamen rectæ illæ, sed curuæ. Moto igitur Cylindro circulus EHF rectam describet αε, ellipsis verò AMB, curuam οηρ, ellipsis autem DNC, ipsam curuam πζσ. In hoc autē Cylindri motu illud mirabile, velociores nempe, in ipsa rotatione esse ellipses ipso circulo EHF. Ducatur enim recta ορ quæ occurrat ipsi VS in S, & οη iungatur, fietque triangulum οηS. est autem angulus οSη rectus, maior ergo οη ipsa οS, sed recta οS æqualis est ipsi αν, hoc est, semicirculo FHE. multo maior est autem curua, ο, ν, λ, κ, η, ipsa recta οη, sed eodem tempore quo semicirculus EHF conficit in rotatione spatiū αV, eodem dimidia ellipsis BMA metitur curuam ονλκη. velocior igitur est ellipsis ipso circulo.

Hæc quoque speculatio ad motum qui secundum absidem fit, manifestè pertinet. Coni, quorum bases circuli sunt, si in plano secundum latus rotentur, basi circulum describunt, cuius centrum immobile coni ipsius est vertex, semidiameter verò ipsum latus.



Esto conus ABC cuius vertex C basis AB, axis DC, basis verò centrum D, latus quo planum tangit BC, secatur itaque Conus per latus BC & axem DE à plano horizonti perpendiculari, cuius & coni communis sectio est ABC triangulum, & quoniam coni grauitatis centrum est in axe

axe ipſo, conus in partes æquepõderantes ſecatur AEBC, AFBC, ſtat ergo conus ſibimet æquilibris. Si autem à potentia quadam moueatur, puta ab A verſus F, trahitur ſemicirculus BEA, à ſemicirculo AFB, & ita fit rotatio. Itaque ſi imaginemur, infinitos vſque ad verticem parallelos baſi circulos, eorum ſemicirculi in ipſo motu & trahent & trahentur; at cum ad verticem circuli deſinant, nec ibi ſemicirculi ſint qui trahant & trahantur, motus rotationis prorſus ceſſat & vertex ipſe immobilis fit rotationis centrum. Quoniam igitur lateris BC, punctum C ſtat, B verò circa ipſum mouetur, in ipſo motu circulus deſcribitur BHIK, cuius ſemidiameter BC, & eodem pacto alij circuli in cono, qui baſi HEBF ſunt æquediſtantes, circulos in plano circa idem centrum deſcribent, vt facile videre eſt in obiecto ſchemate. Huic ſimilem demonſtrationem affert Heron in libello Automatum, quem nos Tyrones adhuc vernacule è Græco translatum, Venetijs prælo ſubiecimus.

Porrò ſi conus rotundus pro baſi ellipſim habeat, ſectionem videlicet per planum axi non perpendiculare, in ipſa rotatione, ſtante vertice, ellipſis baſis, ellipſim deſcribit in plano, cuius maior diameter à puncto quod coni vertex eſt, ita diuiditur, vt diametri pars maior æqualis ſit lateri maximo; minor verò æqualis lateri minimo. Sed hæc ad aliam pertinent ſpeculationem.

His itaque de motu rotundorum, qui circa abſidem fit, conſideratis, reliquum eſſet de motu trochlearum, qui circa centrum ſit, opportunè agere, ſed cùm in ſequenti quæſtione de hoc ſermonem faciat Philoſophus, ad ea quæ ibi diſputabuntur, lectorem ablegamus.

Modò de tertia motus ſpecie nobis erit ſermo; in qua quidem ſpecie nonnulla perpendemus, quæ omiſit Ariſtoteles. Agitur autem hîc de rotundorum corporum motu,

motu, qui fit circa axem horizonti perpendicularem, axis altera extremitate in eodem horizontis plano manente, vti videre est in ipsis figulorum rotis.

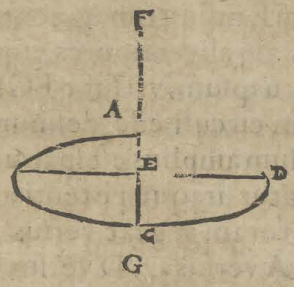
Hanc motus speciem in extrema quæstionis parte cum duabus alijs speciebus comparans ait, eam quæ in obliquo fit motionem (ita enim hanc, de qua agimus, appellat) ipsam impellere mouentem, hoc est, nullum ex se ad motum propensionem habere, nutumue, & omnia illi esse à motore, secundum verò eam motionem, quæ supra diametrum est, se ipsum mouere circulum. Dixerat enim, ea referens quæ superiùs circa principium de circulo verba faciens, examinauerat, circulum ex duabus fieri lationibus, altera præter, altera verò secundum naturam, & ideo hanc semper nutum habere, & ceu continuo motam ab eo moueri qui mouet. Videtur autem clarè profiteri, ideo difficiliorem esse huius tertiæ speciei motum, eo quòd nutu careat proprio & tantum ab alieno, vt ita dicam, motore, moueatur.

Veruntamen motum hunc facilitate alijs illis duobus nequaquam cedere, facilè ex sequentibus ostendemus.

Primo, quia pondus totum rotati corporis, ex grauitatis centro quod in ipso axe est à plano cui nititur, sustinetur: minima quidem sui parte axe ipso tangente planũ vnde fit, nullam ferè dum rotatur corpus, circa centrum vbi nititur, frictionem partium fieri. Præterea grauitatis centrum semper stat, nec minimum quidem in ipsa rotatione attollitur, quod sanè cum naturæ sit repugnans, difficultatem facit. Ad hæc circa axem ita libratur rota, vt quantumuis exigua potentia alteri parti applicetur, altera illico superata moueatur. Licet enim propriè ea tantũ corpora æquilibrare dicantur, quæ ob ponderis hinc inde

æqua-

æqualitatem horizonti fiunt æquidistantes, nihilominus & hic aliquam esse æquilibrij similitudinem patebit.

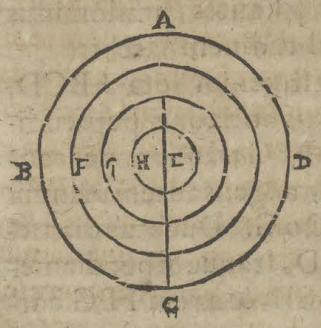


Esto enim rota ABCD, cuius axis horizonti perpendicularis FEG transiens per centrum E, tangens autem planum in puncto G. Ducatur diameter BED, Itaque si per diametrum BED, & axem FEG corpus diuidatur, eo quòd centrũ grauitatis in axe inueniatur, corpus ipsum in duas partes tũ mole tum põdere æquales secabitur, nempe BAD, BCD. Nulla igitur adhibita vi extranea stabit corpus in quodã, vt diximus, æquilibrio. At alteri partium potentiâ quauis licet exigua appositâ, puta in C, præualebit pars BCD, & partem BAD vel impellet vel rapiet, alterâ interim eius motui obsequente. Potentia igitur quæ in C, nullam rem quæ impediat inueniens, velocissimè rotam mouet, quod eo faciliùs velociusque fit, quo magis rota est in motu, eius verò diameter maior & potentia mouens à centro remotior, & sanè motus facilitatẽ inde cognoscimus, quòd ipso impulsore ab impulsu cessante, diutissimè rota impressum motum seruet, nec nisi post longam rotationem omnino quiescat.

Cæterùm quia sicco, vt aiunt, pede Aristoteles quæ ad hunc motum pertinẽt pertransijt, nos quædam quæ ad hanc rem faciunt, diligentiùs expendemus.

Quærimus igitur primò; Cur ea quæ hoc pacto rotãtur, in ipsa rotatione locum non mutent, nisi extrinseca aliqua id fiat ex caussa.

Esto enim rota aut aliud quippiam rotundum ceu Turbines sunt, quibus pueri ludunt, quod circa axem ho-



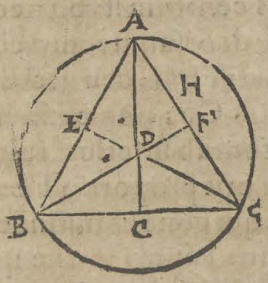
rizonti perpendicularem moueatur, ABCD, cuius centrum E, Diameter AEC. Modò circa centrum E infiniti imaginentur circuli, alij alijs minores vsque ad centrũ ipsum, vti sunt FGH; ibi enim circuli esse desinunt, vbi nullum amplius est spatium. Applicetur itaque potentia in B, quæ rotam vrgeat versus A. eodem igitur tempore & insimul A versus D, D versus C, & C versus B mouebitur. quantum enim semicirculorum à parte CBA transit vltra diametrum AEC, tantundem semicirculorum, qui sunt ad partem ADC, transibit ad partes CBA. At vbi desierit motus, ibi desinit rotatio; vbi autem desinit spatium, desinit motus, sed vbi desinunt circuli, desinit spatium, quare in centro cum non sint circuli, nec spatium ibi desinit motus. nulla enim adest ratio, cur ipsum corpus alio à loco in quo est, ex rotatione transferatur. Stat ergo rotans, quod fuerat demonstrandum. Est autem hæc demonstratio ei similis, quam suprà retulimus de coni in plano circa verticem rotatione, quam ab Herone in Automatis excogitatam diximus.

Addimus in hoc rotationis genere corpus in ipso motu fieri leuius, idque eo magis, quo rotatio velocior. Caussa est, quod lateralis motus eum motum aliqualiter impedit, qui ex naturali grauitate fit ad centrum, idcirco experientiâ docemur, leuissimos esse turbines, quibus pueri ludunt, si manus teneantur palmâ, dum citissima rotatione mouentur.

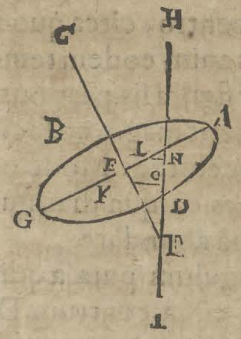
Ad hæc alia proponitur, & soluitur quæstio, Cur rotunda corpora huic motionis generi sint aptiora.

Exploratissimum est, corporum, quæ ita mouentur, par-

partes eo esse velociores, quo magis à centro, circa quod mouentur, fuerint remotiores. maius enim eodem tempore spatium pertranseunt. quo igitur figura ijs partibus, quæ longius à centro absunt, abundauerit magis, eo facilius, & velocius in circulum rotata mouebitur. Modò ostendemus, circularem cæteras omnes ea qua diximus partium à centro remotissimarum copiâ abundare.



Esto triangulum puta æquilaterum ABC circa centrum D. Ducantur Catheti per centrum ab oppositis angulis ad opposita latera ADG, BDF, CDE, erunt autem lateribus perpendiculares. quoniã igitur latera AD, DB, DC, rectis angulis subtenduntur, maiora erũt lateribus DE, DF, DG. tres igitur lineæ in hoc triangulo sunt longissimæ DA, DB, DC. tres verò breuissimæ DE, DG, DF, quamobrem rotato super centrum D triangulo, tres tantum partes eius ABC velocissimæ erunt, tres verò tardissimæ E, G, F. Minus igitur apta est motui huic triangularis figura, quam quadrata, in qua partes à centro remotissimè, & ideo velocissimè sunt quatuor. Itaq; quo magis laterata figura angulis abundabit, eo magis erit ad hunc, & cæteros omnes circulares motus aptior. At circulus infinitas, vt ita dicam, partes à centro remotissimas habet, itaque nulla figura est circulari, in ipsa rotatione, commodior atque velocior. Alia quoque de caussa id fit, quod dum circularis figura mouetur, nullis eminentibus angulis aërem verberet circũstãtem, ex qua verberatione motus impeditus sit tardior. Quæri etiam potest, Num axe inclinato, rotæ motus aliqualiter impediatur? Nos negatiuam partem amplectimur.



Esto enim rota ABCD, cuius centrum E axis inclinatus, circa quem conuertitur EGF. Duobus autē punctis fulcitur GF. Sit autem tum grauius tum figuræ centrum E, Perpendicularis vero per inferius fulcimentum transiens HFI. Conuersa igitur rota, grauitatis centrum stabit nec à suo situ sursum deorsumue mouebitur. Est autem axis FEG, ceu vectis in quo pondus in E, potentiæ sustinentes GF; non enim hic vt in axe perpendiculari pondus totum ab inferiori fulcimento sustinetur. quo igitur minor erit proportio FE ad FG, eo minori indigebit potentiâ is qui pondus sustinet in G. Et hæc sanè ita se habent, grauitatis centro in axe ipso constituto, si enim extra fuerit motus impeditur & motore cessante citò quiescit. Esto enim grauitatis centrum in K. Dum igitur circa axem fit motus, centrum circulatum aliquando erit in L; Secet autem rotæ diameter AC perpendicularem HI in M, Porrò à punctis LK ad ipsam perpēdicularem ducantur ad rectos angulos lineæ LN, KO. Maior est autem MK ipsa ML, maior ergo MO, ipsa MN. magis igitur à mundi centro distat punctum N puncto O. Centrum ergo grauitatis K si liberè dimittatur, requiescet in K & contra naturam transferetur in L. Cessante igitur violentiâ & præualente naturâ citò rota suâ sponte quiescet, quod fuerat ostendendum.

QVÆSTIO IX.

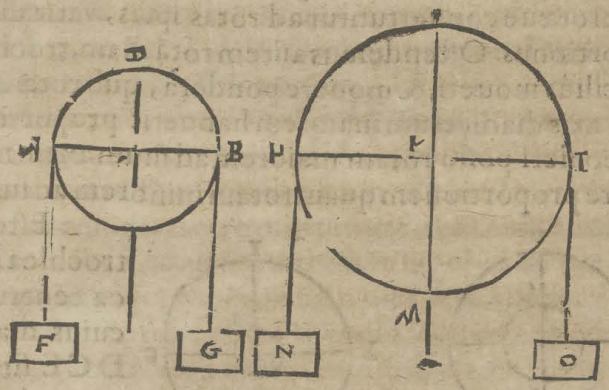
Quæritur, Cur ea quæ per maiores circulos tolluntur, & trahuntur faciliùs, & celeriùs moueri contingat, veluti maioribus trochleis, & scytalis similiter?

REspondet ad hæc Philosophus, forte id euenire, quoniam

niam quanto maior fuerit illa quæ à centro eſt, in æquali tempore maius mouetur ſpatium. quamobrem æquali exiſtente onere idem faciet. Ita enim dixerat de librarũ natura, & differentijs agens, maiores minoribus exactiores eſſe. Circulos verò libras, in quibus centrum ſpartum, ſemidiametri hinc inde æqualia brachia.

Quod vltimo loco affirmauit, trochleas eſſe inſtar librarum, verum eſt. Quod autem dixit, faciliùs & celerius mouere maiores libras ijs quæ minores ſunt, ſi ſimpliciter intelligatur, falſum, quippe quod facilitas motus, in tractorijs machinis velocitati ſit contraria, quod demonſtrauit Guid. Vbald. in tractatu de Trochlea in 2. Corollario propoſitione vltima.

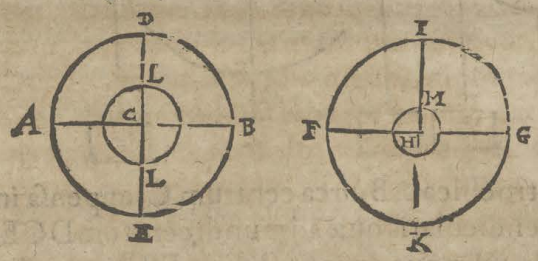
Ad id autem quod dixit, quo maiores fuerint trochleæ, eo faciliùs mouere, non eſt, vt dicebamus, ſimpliciter verum, quod facilè oſtendemus.



Eſto enim trochlea AB circa centrum C, appenſa in puncto D, perpendicularis quæ ad mundi centrum DCE, pondera æqualia vtrinque appenſa FG. Eſto item alia Trochlea, eaq; maior HI, circa centrum K appenſa in L, perpendicularis, quæ ad mundi centrum LKM, æqualia

pondera vtrinque appensa N,O. Dico maiorem HI ipsa minori DE facilius pondera non mouere, eo quòd sit maior, illa verò difficiliùs, propterea quòd sit minor. Etenim, quoniam vtraque trochlea per centrum grauitatis à perpendiculari diuiditur, erunt partes DAE, DBE, æquepõderantes. Eadem ratione ipsæ quoque LHM, LIM æquè ponderabunt. Itaque si quantumuis pusilla pondera addas, vtriq; earum ad alteram partem tolletur æquilibriũ, nec minus requiritur pondus vt recedat ab æquilibrio Trochlea minor, quàm maior. Vnico autem verbo concludi potest disputatio, tã in minori quàm in maiori, brachia siquidem bifariam diuiduntur, ergo in vtrisq; eadem brachiorum proportio, & eadem ponderum ratio.

Exploratissima sunt hæc. Veruntamen cùm res ipsa doceat, verum esse quod scribit Aristoteles, huius effectus caussa aliunde à nobis, nempe à mechanicis principijs, est mutuanda. Dico igitur, Axium, circa quos trochleæ rotæue conuertuntur ad rotas ipsas, varias habere proportiones. Ostendemus autem rotã illam, trochleamue faciliùs moueri, & mouere pondera, quo rotæ diameter ad axis diametrum maiorem habuerit proportionem, & ideo fieri posse rotam maiorem ad suum axem minorẽ habere proportionem quam rotam minorem ad suum.



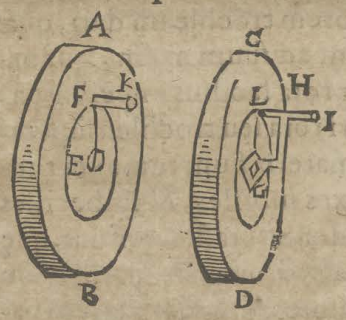
Esto enim trochlea ABcirca centrum C, cuius diameter DCE sit in ipsa quæ ad mundi centrum perpẽdiculari: sit autem appensa in D. Alia similiter ei æqualis sit trochlea F G circa centrum H, cuius diameter IHK, conueniens cum

cum perpendiculari quæ ad mundi centrum. appendatur autem in I. Habeant autem & axes, circa quos conuertantur. Hi si æquales fuerint, proportione non mutatâ idem operabuntur. Modò ponantur inæquales, sitque axis rotę AB, crassior axe rotæ FG, sitque crassioris quidem semidiameter CL, subtilioris autem HM. Dico per trochleam FG facilius attolli pondera æqualia quàm per AB, licet altera trochlearum alteri sit æqualis. Quoniam enim mechanica corpora sine materia & pondere non sunt, onera appẽsa & trochlearum ipsarum grauitas ex superiori parte prement axes, vbi puncta L, M, quæ res, secutâ inuicem corporum solidorum fricatione, motum ipsum trochlearum difficiliorem & asperiorem facit. Succedit igitur impedimentum loco ponderis. Duos igitur habemus vectes DC, IH, quorum fulcimenta contra ipsa C, H. Pondera verò inter fulcimenta & potentias in L, M. Intelligantur autem potentiæ applicatæ punctis DI. Igitur ex natura eiusmodi vectis, in quo pondus inter fulcimentum est & potentiam erit vt CL, ad CD, ita potentia in D ad põdus, hoc est, resistentiam fricationis, quæ fit in L. Sed maior est proportio CL ad CD quàm HM ad HI. Maior igitur ad superandum idem seu æquale impedimentum potentia requiritur in D, quàm in I. Itaque cum vis tota in rotarum & axium, diametrorum proportione consistat, fieri potest, quod dicebamus, minorem trochleam dari, quæ maiorem habeat proportionem ad suum axem, quàm maior ad suum, quo casu minor rota facilius impedimentum, quod diximus, ipsa maiori rota seu trochlea superabit. Veruntamen quoniam ex materia fiunt tum axes tum rotæ, nec rei natura patitur axes subtiles, & imbecilles magna põdera sustinere posse, idcirco crassiores fiunt, quę crassitudo cum proportione magis à magnarum rotarum diametris superetur; fit hinc maiores rotas datâ axium pa-

ritate

ritate facilius impedimentum ſuperare quàm minores, & hoc videtur ſenſiſſe Philoſophus in ipſa quæſtionis huius propoſitione, Hinc aurigæ vulgo axungiâ (quæ inde nomen trahit) axium aſperitates mitigant, vt minor in rotando, ex fricatione fiat reſiſtentia. Concludimus igitur, facillimè trochleam illam pondus trahere, quæ cum maxima ſit, axem habet minimum, eumque axungiâ aliaue vnctuoſa materia perfuſum. De manubrijs, quæ rotarum axibus aptantur, nemo ferè verba fecit; nos igitur de his aliquid; ſiquidem res ad ſpeculationem, qua de agimus, nẽpe Mechanicam pertinet.

Manubria vectes ſunt, & ad vectium naturam reducuntur, eorum ſcilicet, in quibus fulcimentum eſt inter pondus & potentiam. In his autem attenditur proportio, quam habet manubrij longitudo ad ipſum axis ſemidiametrum, eo enim faciliùs mouent, quo eorum longitudo ad axium ſemidiametros proportionem habuerit maiorem. Duabus autem partibus conſtant, alterâ, quæ ab axe ad angulum; quæ verè vectis eſt; alterâ, cui manus ipſa admouetur, ex qua res tota manubrium dicitur. Fiunt autem manubria hæc vt plurimum amouibilia, ſunt tamẽ ceu rotarum ipſarum partes, & rotis ipſis commodè affigerentur, niſi in rotatione à tranſuerſarijs, quibus rotæ ſuſtinentur, impedimentum fieret.



Eſto enim rota AB, cuius axis E, terebretur autem in F, ibique paxillus affigatur FK. Sit & alia rota CD, cuius axis G, manubrium axi appoſitum GHI. Sint autem rotæ æquales & axes æquales. Sint etiam æqualia ipſa ſpatia EF, GH, hoc eſt, manubrij

nubrij GHI longitudo. Dico, eâdem facilitate moueri AB rotam à potentia in FK, quâ mouetur CB, à potentia posita in HI, datis ipsi nempe potentijs æqualibus. Producatur enim IH, vsque ad rotæ CD latus in L, & LG ducatur, & FE in rota AB iungatur. Erunt igitur FE LG inter se æquales. Sunt autem eorum circulorum semidiametri, qui à punctis FL, in ipsa rotatione describuntur. Ita igitur se habebit potentia applicata in L ad diametrum semidiametrumue axis rotæ CD, vt se habet potentia applicata in F, ad diametrum semidiametrumue axis E rotæ AB, sed spatia sunt æqualia & potentiæ æquales, quare nihil refert, vtrum manubrium lateri affigatur, vel axi à latere rotæ separatum applicetur.

Duplex autem est manubriorum forma; altera enim rectis partibus constat, altera verò curua est tota, sed rectis vtimur vt manibus apprendamus, curuis verò vt locum illis apponamus, & pedis pressione ceu in molis lapideis, quibus gladij acuuntur, fieri assolet, conuertantur. Cur autem manubria hæc curua fiant, ea videtur ratio, ne videlicet manubrij capite supra centrum in linea quæ per centrum transit, cõstituto, factâ interim pressione motus à centro, ad quod directè fieret pressio, impediretur. Curuitas autẽ facilitatem quandam habet, ex qua factâ modicâ flexione axis caput, dum premitur ab ipsa perpendiculari linea leniter abducitur. quæ cum cessent in manubrijs quæ manu aguntur, ideo alia forma, nempe ex rectis partibus passim fiunt. Esto igitur illud quod ex rectis partibus AB, curuum verò CD, linea verò, secundum quam pede fit pressio

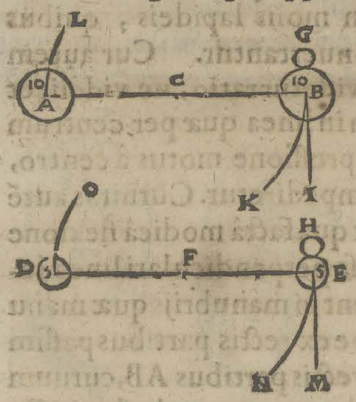
CDE. Hæc itaque de manubrijs seu vectibus nos considerasse sit satis.

Quæri interim posset, Cur duabus datis rotis æqualis magnitudinis inæqualis ponderis, circa æquales axes constitutis leuior faciliùs moueatur & citiùs quiescat; grauior verò difficilius moueatur & tardiùs cesset à motu; ea videtur ratio, quod grauior resistens magis cum superatur impressam vim suscipit, & diutiùs retinet, quod cessat in leuiore.

QVÆSTIO X.

Dubitat Aristoteles, Cur faciliùs, quando sine pondere est, moueatur libra, quàm cum pondus habet. Simili modo rota, & eiusmodi quidpiam, quod grauius quidem est, item quod maius & grauius minori, & leuiori?

BReuiter autem soluit. ait enim, An quia non solum in contrarium quod graue est, sed in obliquam etiam difficulter mouetur? In contrarium enim ei ad quod vergit onus mouere difficile est, quo autem vergit, est facile. In obliquum autem haud quaquam vergit. Nos quod ipse non fecit figurâ ipsa appositâ rem clariorem faciemus.

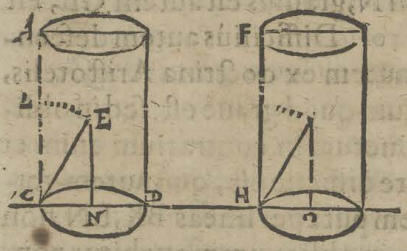


Esto libra AB, cuius fulcimentum C, pondera vtrinque appensa AB, quorum vtrumque ponderet 10. Item libra DE, cuius fulcimentum F pondere vero appensa D, E, ipsis A, B, dimidio leuiora, nẽpe S. Addatur ponderi B pondus G, & ponderi E pondus H, quorum similiter vtrumq; ponderet S, nutabunt igitur libræ ponderibus appositis, &

BG

BG ſeceturin K, EH verò in N, grauius eſt autem GB, eſt enim IS, ipſo EH, quod eſt 10. Difficiliùs autem deſcendet BG, quàm EH. hoc autem ex doctrina Ariſtotelis, quia non ſolum in contrarium quod graue eſt, ſed in obliquum etiam difficulter mouetur, in contrarium enim ei ad quod vergit onus mouere difficile eſt, quò autem vergit facilè in obliquum autem puta per lineas BK, EN non vergit onus. Difficiliùs ergo in obliquum mouebitur pondus BG ipſo pondere EH. vtrumque autem in deſcenſu retrahitur nempe à perpendicularibus BI, EM & retractionis quidem anguli ſunt æquales & æquales ipſæ retractiones. Sed grauius eſt pondus GB. quod autem grauius eſt, violentius deſcēdit eo quod eſt leuius. maiori igitur niſu atque impetu cum cætera paria ſint, deſcendet pondus BG, ipſo EH, quod è diametro Ariſtotelis aſſertioni eſt contrarium. ex alijs igitur principijs veritas ipſa eſt eruenda. Dicimus autem id ex proportionum fieri inæqualitate; quia enim is ad 10. proportionem habet ſeſquialteram, 10. verò ad 5. duplam, maiorem proportionem habet EH ad oppoſitum pondus D, quàm BG ad pondus A, facilius ergo trahet libra DE leuior pondus D, quàm ipſa AB, grauior pondus A, quod vtique fuerat oſtendendum. Alia quoque cauſſa & hæc accidentalis ad hunc effectum pariendum concurrit, axium nempe ad fulcimenta, in quibus rotantur, fricatio. quo enim maius eſt pondus cæteris paribus, quod nos in præcedente quæſtione demonſtrauimus, eò maior fit ipſa colliſio.

Porrò huius quoq; ſpeculationis eſt, Cur æqualia & ſimilia corpora in æqualibus ſimilibuſque baſibus conſtituta eodem ſimiliſque plano fulta, ponderibus tamen inæqualia, non eâdem facilitate euertantur, ſed horum grauiora difficilius.



Sit enim Prisma seu Cylindrus ABCD, cuius grauitatis centrum E in plano CI, basi fultus CD. Sit & alter Cylindrus FGHI, cuius grauitatis centrum K fultus basi HI æqualis quidem & similis ipsi AD. Sit autem grauior FGHI, ipso ABCD. Dico, pari potentiâ vtrumque impellente, facilius euersum iri Cylindrum AD, ipso FI. Ducantur EC, KH, & æquales potentiæ applicentur punctis BG, pellentes Cylindros ad partes AF. Euersio autem non fiet donec facta corporis conuersione circa puncta CH, grauitatis centra E, K trãsferuntur in L, M, in ipsis scilicet perpẽdicularibus ACFH. Demittantur EN, KO, perpendiculares ipsis CD, HF. Et quoniam CNE, HOK anguli recti sunt, erunt EC KH ipsis EN, KO, maiores, quare & LC, MH ipsis EN KO, maiores attolluntur ergo in ipsa euersione, grauitatum centra E in L, K in M. At quod grauius est, difficilius contra sui naturam mouetur, ideo difficilius euertetur corpus FI, ipso AD, quod fuerat demonstrandum.

QVÆSTIO XI.

Dubitat Philosophus, Cur super scytalas facilius portentur onera quàm super currus, cum tamen ij magnas habeant rotas, illæ verò pusillas?

OPtimè respondet dubitationi. An, inquiens, quoniam in scytalis nulla est offensatio; in curribus verò axis est, ad quem offensant. Desuper enim illum premunt, & à lateribus. quod autem est in scytalis ad ist hæc duo mouetur & inferiori substrato spatio, & onere superimposito,

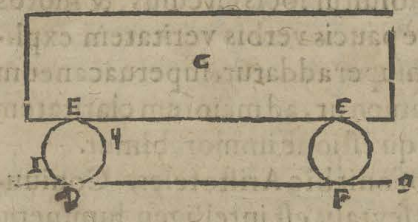
to, in vtrisque enim ijs reuoluitur locis circulus, & motus impellitur. Tam appositè paucis verbis veritatem explicauit, vt ferè quicquid insuper addatur, superuacaneum videri possit. quicquid tamen sit, ad maiorem claritatem aliquantulum in hac ipsa quæstione immorabimur.

Rotatas scytalas proponit hîc Aristoteles. Coniunctas autem esse rotas ipsis scytalis est intelligendum, nempe, vt simul rotæ cum scytalis conuertantur. Secus enim axium & Rotarum fieret offensatio, cuius offensationis vim & effectum cum nouerit Aristoteles, vel hoc ipso loco teste, mirum est, nihil de ea egisse quæstione 9. vbi nos hac de re fusissimè tractauimus.

Cæterùm quod de rotatis scytalis scribit Philosophus, notandum, à Pappo quidem lib. 8. & à nostris Mechanicis passim absque rotis Cylindrica simplici videlicet, & tereti formâ ad vsum adhiberi. Esto igitur Aristotelis quidem scytala AB, Pappi verò seu vulgaris, & communis CD. His non modò lapicidæ passim, sed & nautæ nauiumque fabri subducendis & mari inducendis nauibus vtuntur, quod varare dicunt vernaculè, Hispanico, vt arbitror, vocabulo. ea enim natio teres lignum baculumue appellat Varam.

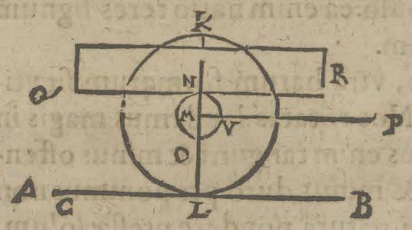
Quæri autem posset, vtra harum formarum sit vtilior atque commodior? Nos rotatas laudamus magis in plano duroque solo, minus enim tangunt & minus offensant; in molliori autem & minus duro proponimus non rotatas, siquidem rotæ sui naturâ pondere pressæ solum facillimè scindunt & absorbentur.

Quatenus autem ad vsum pertinet. Esto horizontis



planum AB, ſcytalę duę CD, EF, Pondus verò eis impoſitum G, tangens ipſas in pũctis CE, ſcytalæ autem planum in punctis D, F, Pellatur à potentia quapiam põdus G ad anteriora, nẽpe ad partes E. rotabuntur igitur ſcytalæ & pars quædam ſcytalæ D, in qua ſit contactus aſcendet in I, C verò deſcendet in H, nulla re motum impediente, quippe quòd nulla ponderis ſcytalarum, & plani ad inuicem fiat offenſatio. Præterea cum ſcytalarum centra ab horizontis plano æqualiter diſtent, pondus quidem horizonti æquidiſtanter mouetur, & ideo eius centrum grauitatis nequaquam, in motu qui ſit, eleuatur.

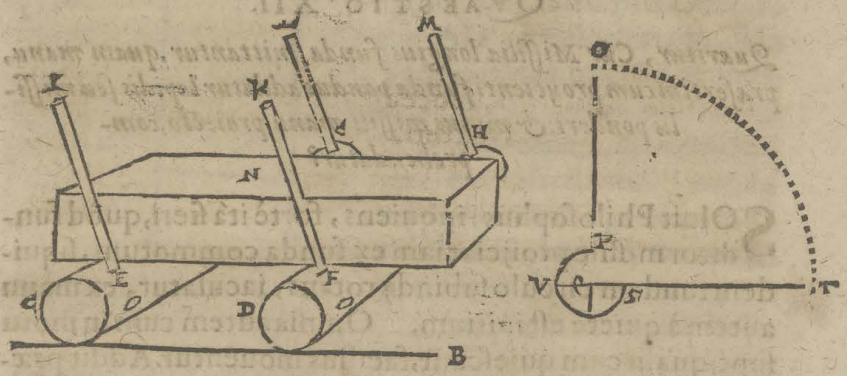
Cæterùm materiæ imperfectione remota nihil refert ad facilitatem, vtrum maioris minorisue diametri ſint ſcytalæ, vt ea põſita eo quod maiores circuli faciliùs offendicula ſuperent, quod demonſtratum eſt in quæſtione 8. eo vtiliores ſunt ſcytalæ, quo craſſiores. Quatenus autem ad plauſtri naturam ſpectat, cuius ad ſcytalas Philoſophus fecit comparationem, vt oſtendamus difficilius ex eo moueri pondera.



Eſto plauſtri rota KL, cuius centrum M, axis verò NO circa quem rota ipſa conuertitur KL. Funis quo rota ex axis centro M trahitur MP, pondus vero QR. Quoniam igitur pondus axem premit in N, axis autem rotæ modiolum in O, & eodem tem-

tempore potentia quæ trahit in P, axem admouet modiolo in parte V. duplex itaque fit ex fricatione ſeu offenſatione impedimentum, infra nempe, vbi O, & ad latus vbi V. quæ quidem offenſiones currus motum reddunt difficiliorem, quæ quidem difficultas eo maior erit, quo maior fuerit pondus axem premens, & minor proportio ſemidiametri rotæ KM, ad axis ſemidiametrum MO. Cur igitur ſcytalis facilius pondera transferantur quam plauſtris, apertè ex dictis ad Ariſtotelis mentem demonſtrauimus.

Cæterùm quod ipſe reticuit, nos dicemus, nempe validiſſimè enormia pondera per ſcytalas moueri, ſi ſcytalis ipſis vectes adiungantur. Et ſanè motus erit tardiſſimus, veruntamen tarditas ipſa facilitate, quæ inde fit, vberrimè compenſatur.



Eſto igitur horizontis planum AB, ſcytalæ CD, foramina in ſcytalis EFGH, vectes foraminibus inſerti IE, KF, LG, MH. Pondus vero ſcytalis impoſitum N. Applicatis igitur quatuor potentijs extremitatibus vectium I, K, L, M, ijſque in anteriora propulſis, fiet ſcytalarum rotatio,

tio, & ponderis N translatio ad anteriores partes B. Esto item seorsum scytala PR, cuius centrum Q, vectis eidem per centrum insertus O, P, Q, R. facto igitur vectis motu O P Q R fiet ex O; centro autē Q circuli quadrans O T. existente igitur O in T erit P in S. facta quartæ partis ipsius scytalæ rotatione. Et quoniam ex eodem centro sunt quadrantes P S O T. erit vt O Q ad Q P. ita quadrans O T, ad quadrantem P S. Maxima autem est proportio O Q, ad Q P. Maxima igitur proportio O T ad P S. Ex magno igitur motu O ad T, paruus fit scytalæ motus à P in S. tardius igitur progreditur scytala, quæ longioribus vectibus rotatur, vis tamen maxima, quippe quod vt se habet Q P, hoc est, Q R ad Q O, ita potentia in O ad pondus quod premit in P vel in V. Facillimè itaque pondera vectibus & scytalis per horizontis planum transferri, existis patet.

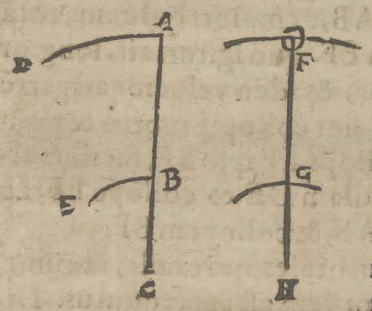
QVAESTIO XII.

Quæritur, Cur Missilia longius funda mittantur quam manu, præsertim cum proïcienti fundæ pondus addatur lapidis seu missilis ponderi: & minus missili, manu proiecto, comprehendatur?

SOluit Philosophus, inquiens, fortè ita fieri, quòd funditor missile proijciat iam ex funda commotum, siquidem fundam circulo subinde rotans, iaculatur, ex manu autem à quiete est initium. Omnia autem cum in motu sunt, quàm cum quiescunt, facilius mouentur. Addit præterea, An & ob eam caussam est, sed nec minus etiam, quia in fundę vsu manus quidem fit centrum, funda verò quod à centro exit? quantò igitur productius fuerit quod à centro est, tanto citiùs mouetur; iactus autem, qui manu fit, fundæ respectu breuior est.

Hæc Philosophus. Et sanè perquàm appositè, itaq; illi

illi prorsus assentirer, nisi pro comperto haberem, in iactu qui fundâ fit, non esse manum ipsam motus centrum, sed potius partem illam brachij, quæ humero iungitur, & ideo motum eo fieri velociorem, quo longior est linea quæ ab humero ad summitatem fundæ est, ea quæ ab humero ad manum ipsam. Illud quoque mirabile est, quod non obseruat Aristoteles, nempe à funditoribus in ipso eiaculandi actu, tardam fieri circa caput fundæ rotationem. Quamobrem considerandum est, quo pacto fiat à tarditate velocitas. Respondemus, velocitatem acquiri non ex simplici, quæ circa funditoris caput fit, rotatione, sed ex eo impetu qui fit in ipsa lapidis emissione, qui quidem impetus si ante vel post illud tempus fiat, quod à funditore captatur, cassa prorsus & inualida fit ipsa iaculatio.



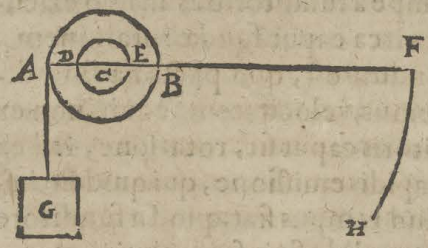
Esto funda AB, manus B, brachium BC. Vt igitur se habet CH, ad CB, ita velocitas AD ad velocitatem BE; Vidimus nos pueros, arundini ad caput scissæ, paruos lapides inserentes, arundinemque manu rotantes longissimè lapides ipsos proijcere; Arundo FG, lapis F, manus G, brachium GH.

QVÆSTIO XIII.

Quæritur, Cur circa idem iugum, maiores collopes (vectes sunt, quos alij scytalas appellant, vt Pappus & Heron) faciliùs quàm minores mouentur: & item suculæ, quæ graciliores sunt eadem vi quam crassiores?

IDeo hoc fieri posse docet Philosophus, quòd tam iugũ quam sucula cẽtrum sit, prominentes autem collopum

longitudines eæ lineæ quæ sunt à centro. Celeriùs autem moueri & plus ab eadem vi quæ maiorum sunt circulorũ quàm quæ minorum. quippe quod ab eadem vi plus trãsferatur illud extremum quod longius à centro distat. In gracilioribus verò suculis datâ collopum paritate plus esse id quod à ligno distat.



Esto iugum suculaue maior, AB circa centrum C, minor verò circa idem centrũ DE. Collops autẽ AF, pondus quod per iugum attollitur G. Ait igitur Aristoteles, suculas, iugaue AB, DE ceu centra esse, à quibus extat colops AB, ex maiori quidem, totâ sui parte BF, ex minori autem EF. quo igitur, ait, longior fuerit collops extans, eo maior, & ideo velocior ad partẽ F per maiorem circulum FH, fiet collopis motus & ponderis eleuatio, at maior est collops EF ipso BF, facilius ergo mouebitur pondus per suculam DE, ex collope EF, ab eadem vi, quam per suculam AB, & collopem BF.

Hæc sensisse videtur Aristoteles, qui crassa, vt aiunt, Minerua rem pulchram & subtilem est prosequutus. Dicimus igitur primò, instrumentum illud quod Latini suculam, id est, serosulam, à stridore arbitror qui in conuersione fit, appellauere, Græci verò ὄνον, id est, Asinum, quippe quod ceu Asinus pondera sustineat portetque. Hanc eandem Machinam veteres Mechanici vocauere Axem in Peritrochio, cuius nos imaginem, è Pappo in 8. Collect. Mathematicarum desumptam in ipso huius nostri operis initio, inter quinque Potentias proposuimus. Huius vim inter antiquos diligentissime examinauêre Heron, & ipse-

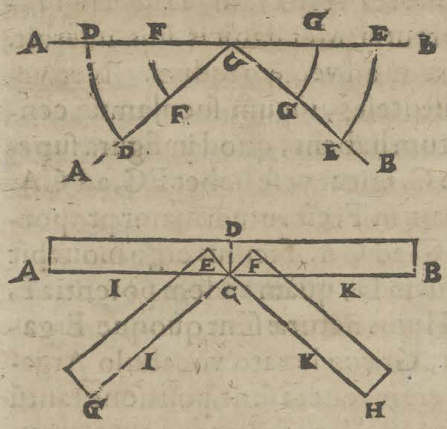
ipsemet Pappus, inter iuniores verò Guilibaldus eo Tractatu quem hac de Potentia Mechanicis suis inseruit. Summa est, hanc Machinam ad vectem reduci. Nec verum est quod scribit Aristoteles, iugum suculamue centra esse, hæc enim centrum habent, quod in figura superius posita notatur signo C. igitur vt se habet FC, ad CA, ita pondus G ad potentiam in F; est autem maior proportio FC ad GD, quàm FC, ad CA. faciliùs ergo mouebit potentia quæ in F, pondus in D, quàm eadem potentia F, pondus in A, hoc est, G. Huius naturæ sunt quoque Ergatæ, quas machinas nostri, Græco luxato vocabulo Arganos appellant. Suculæ enim reuera sunt, positione tantũ ab eis differentes, non enim plano horizontis ergatæ æquidistant, ceu suculæ & Axis in Peritrochio, sed eidem fiunt perpendiculares. Cæterùm facilitatem à velocitate non oriri superius demonstrauimus.

QVAESTIO XIV.

Proponitur dubitatio, Cur eiusdem magnitudinis lignum facilius genu frangatur, si quispiam æque diductis manibus extrema comprehendens fregerit, quàm si iuxta genu. Et si terræ applicans pede superposito manu hinc inde diducta confregerit quàm propè.

SOluitur à Philosopho paucis verbis, An quia ibi genu centrum est, hic verò ipse pes? quanto autem remotius à centro fuerit, facilius mouetur quodcunque: Moueri autem quod frangitur necesse est.

Esto lignum quod frangi debet AB, genu vel pedis locus C, manuum latè diductarum situs DE, minus diductarum FG; Itaque quoniam DE magis à centro C distant quàm FG, velocius mouebuntur puncta DE ipsis FG, ergo inde facilius fiet fractio quam ex FG. Hæc ille ex suis



principijs. Nos diligentius, si fieri poterit, effectus huius caussam perscrutemur. Esto igitur in secunda figura lignum oblongum AB, cuius medium C, linea ducatur CD perpendicularis ipsi AB. Admoueatur genu pũcto C, manus verò diuaricentur in AB, facta igitur vtrinque impressione, lignum non frãgetur, nisi partium in CD coniunctarum separatio fiat, sitque altera in E, altera verò in F, fractum ergo erit lignũ, & centro C immobili permanente, partes facto angulo GCH erunt in GC, HC: Modò lignum suæ integritati restituetur, & denuò admoto genu puncto C, manus diducantur in I, K, quæ loca viciniora sint ipsi C, quam AB, Dico hinc difficilius fractionem fieri quam ex AB. Consideramus enim in integro ligno AB, duos vectes ACD, BCD, quorum anguli concurrunt in commune fulcimentum C, Sunt autem vectes angulati, & eius naturæ, quam examinauimus in quæstione 5. Est igitur resistentia, qua ligni partes vniuntur in D, loco ponderis: superanda hæc est, vt ligni fiat fractio. Dico id facilius cessurum, si fiat ex punctis A, B, remotioribus quam ex IK, ipsi puncto C propioribus: etenim vt AC, ad CD, ita resistentia quæ fit in D ad potentiam in A, item vt se habet IC ad CD, ita resistentia in D ad potentiam in I, sed minor est proportio IC ad CD, quam AC ad CD. ergo facilius potentia quæ est in A, resistentiam superabit, quæ est in D, quam ea quæ est in I,

quod

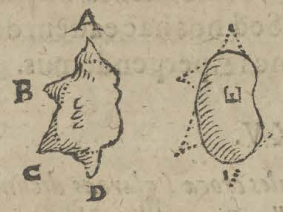
quod fuerat demonstrandum. Idem autem intelligendũ est de parte CB; eadem enim est ratio. Cur igitur longiora & graciliora ligna facilè frangantur, ex istis clare patet: nempe quia maxima est proportio longitudinis ad crassitudinem, cuius quidem crassitudinis spatium loco partis illius in vecte succedit, quæ pertingit à fulcimento ad pŏdus, hoc est, ad ipsam resistentiam. Sed nos hac eadem de re nonnulla in declaranda quæstione 16. perpendemus.

QVAESTIO XV.

Proponitur inuestigandum, Cur litterales crocæ (glareas dicunt Latini, vel calculos, quos vmbilicos appellat Cicero lib. 2. de Orat.) rotundâ sint figurâ, cum aliquando ex magnis sint lapidibus testisue?

AIt Philosophus, ideo fortasse fieri, quòd ea quæ à medio magis recedunt, in motionibus, celerius ferantur; medium esse centrum, interuallum vero quæ à centro, semper autem maiorem ab æquali motione maiorem describere circulum; quod autem maius in æquali tempore spatium transit, celerius ferri; quæ autem celerius ex æquali feruntur spatio vehementius impetere, quæ autẽ impetunt, impeti magis, & ideo quæ magis à centro distant, necesse esse confringi, quod cum glareæ seu crocæ patiantur, necessariò rotundas fieri. Hactenus ille, & sanè probabiliter. Verum enimuerò aliter res habere videtur: siquidem enim à rotatione ex maiori à centro distantia id fieret, maiores quidem glareæ crocæue essent rotundiores, at nos non maximas modò, sed & minimas, easque magis angulis carere, & ad rotunditatem accedere videmus. Præterea non moueri eas circa centrum palam est, imò vt varia sunt figura, ita varijs quoque motionibus, ex agitatione moueri. Id sanè exploratissimum est,

angulos omnes, & eminentias quaslibet in corporibus esse infirmiores. offensionibus enim expositæ sunt, nec resistendi habent facultatem. Itaque in attritione quæ fit in eorum agitatione perpetua, eminentiæ contunduntur, & superficies ipsa paullatim leuigatur.



Esto angulatus lapis ABCD. Dum igitur perpeti motione atq; assiduâ versatione agitatur, ferturque, eminentiæ angulique, vtpote debiles & imbecilli, conteruntur, & inde figura fit quædam irregularis, ad primam quidem lapidis formã accedens, leuis tamen & quouis angulo carens, qualis est E remotis ABCD, angularibus eminentijs.

Hanc eandem ob caussam, sculptores antequam marmoribus vltimum læuorem inducant, dentato malleo primum quidem vtuntur, tum demum eminentiores particulas radula facilè amouentes superficiem ipsam læuem & adæquatam reddunt.

Hinc etiam nostrates Architecti, in arcium propugnaculis efformandis acutos angulos deuitãt, vtpote debiliores, & magis offensionibus obnoxios. quod nec Vitruuium latuit, qui ideo lib. 1. cap. 5. ita scribit: *Turres itaq; rotundæ aut polygoniæ sunt faciendæ, quadratas enim machinæ celerius dissipant; & angulos, Arietes tundendo frangunt, in rotundationibus autem, vti cuneos ad centrum adigendo lædere non possunt.* Hæc ille. Cur autem nostri rotundas figuras alias vtiles reijciant, ab ijs petendum qui in ea facultate versantur. Porrò quod ad hanc eandem speculationem facit, videmus, antiquas statuas, vt sæpius auribus, naso, digitis, manibusue atque pedibus carere, quippe quod imbecillæ sint partes, & facilè quouis occursu mutilentur. Quæ omnia

mnia cùm vera ſint, nemo, vt arbitror, dixerit, abſolutè, quod voluit Ariſtoteles, id ex rotatione velociori & partium à centro remotione, fieri.

QVAESTIO XVI.

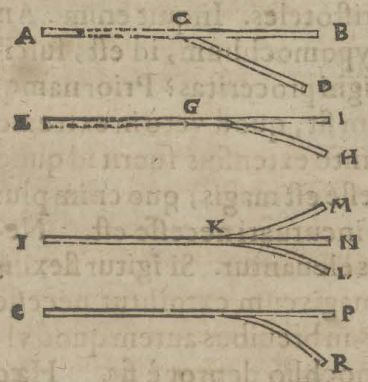
Dubitatur, quare, quò longiora ſunt ligna, tãto imbecilliora fiant, & ſi tolluntur, inflectuntur magis: tametſi quod breue eſt ceu bicubitum fuerit, tenue, quod verò cubitorum centum craſſum?

EX ſuis principijs ſoluit Ariſtoteles. Inquit enim: An quia & vectis & onus & hypomochlium, id eſt, fulcimentum in leuando, fit ipſa ligni proceritas? Prior namq; illius pars ceu hypomochlium fit, quod verò in extremo eſt, pondus: quamobrem quanto extenſius fuerit id quod à fulcimento eſt, inflecti neceſſe eſt magis; quo enim plus à fulcimento diſtat, eo magis incuruari neceſſe eſt. Neceſſariò igitur extrema vectis eleuantur. Si igitur flexilis fuerit vectis, ipſum inflecti magis cum extollitur neceſſe eſt, quod longis accidit lignis, in breuibus autem quod vltimum eſt, quieſcenti hypomochlio depropè fit. Hæc ſubiectâ figurâ ob oculos ponimus.

Eſto longum ac flexile lignum AB, manu eleuetur in A, flectetur itaq; in B, & declinabit in C. etenim manus quæ ſuſtinet in A, fulcimenti loco ſuccedit: longitudo vero AB ponderis vices refert, atque vectis, quare quo longius abfuerit à fulcimento, id eſt, manu extremum B, eo magis flectetur; ſi autem lignum breuius fuerit, nempe terminatum in D, nequaquam flectetur, eò quòd eius extremum D minus à fulcimento quod eſt in A ſit remotum. Hæc igitur eſt mẽs

Ari-

Aristotelis, cuius quidem sententiam non damnamus; quippiam tamen addimus. Dicimus autem materiam, quatenus ad hanc contemplationem spectat, in duplici esse differentia. aut enim rarefactionis & constipationis est incapax, vt in chalybe videmus, nitro, metallo, marmore, aut capax quidem, & hæc duplex: Vel enim natura nata est ad rectitudinem quandam, vt arborum flagella virgæque, aut non item, ceu stannum, plumbum, & cætera eiusmodi.



Esto primò vitreum corpus gracile, procerum, teres AB, manu capiatur in A, itaq; pondere ipsius corporis præualente ad partes B, quia in C puncto, quod circa medium est, ex parte superiori non fit rarefactio, nec in inferiori constipatio, nec interim datur penetratio corporum, fit fractio à superiori parte, & pars CB à reliqua parte AC, auulsa & separata cadit in D, succedit autem ipsa separatio rarefactioni. Porrò quod materias hasce non flexibiles diximus, sed frangibiles, non ideo negamus vel sensu docente, aliquam in ijs fieri flexionem. Si autem lignea fuerit materia, eaq; flexibilis, vt EF, si manu eleuetur in E, præualente pondere in F flectetur vbi G. ibi enim à parte superiori fit rarefactio, ab inferiori verò constipatio, & pars GF declinabit in H, quæ declinatio eò vsque procedet, quo rarefactio & constipatio competens naturæ illius materiæ, quæ flectitur ad summam intensionem deuenerint; tunc si vis maior ingruerit, frangetur omnino: si secus fiat, ibi

resisten-

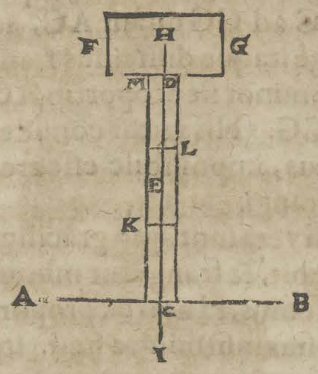
resistentia, vbi rarefactio fit & constipatio post inclinationem sursum feretur pars inclinata & nutans, tum in contrariam partem tendens reflectetur, vt videre est in virga IN. Declinans enim in KL, repellente ea quæ infra K fit materiæ condensatione, impetu ex descensu acquisito facta reflexione ascendit in KM, donec paullatim circa pristinam rectitudinem reuertatur, & hic quidem motus vibratio dicitur, agitatioue. Si autem virga lumbea fuerit, naturâ non factâ ad rectitudinem, puta OP, proprio vincente pondere, ad partes declinabit QS, fietq; in QR rarefacta, nempe superiori parte ea constipata inferiori in Q, nec reflectetur, quippe quòd eius natura condensationem & rarefactionem commodè patiatur, nec facta sit ad rectitudinem.

Porrò tripliciter fieri potest horum oblongorum corporum eleuatio, nempe vel extremorum altero, aut si ambobus, si vtrinque suspendatur, vel alicubi inter extrema. De priori modo iam egimus. Modò suspendatur in medio vt AB, in C. eo igitur casu cum fulcimentum sit in C, vtrinq; fit flexio in D, & E, & id quidem si materia flexionem patitur: sin minus, fractio fit in C. Si autem ab extremis fiat suspensio, vt in AB, tunc ceu duo vectes fient, quorum fulcimenta in extremis AB. Pondera autem communia in medio vbi C remotissima enim ea pars est ab extremis AB. Cedente igitur materia suomet ponderi, siquidem inflexibilis fuerit, frangetur, & fiet partiũ separatio in C, duoque inde corpora AD, BE. Si autem flexionis capax, vt AB in postre-

ma figura, facta ex contrario, nempe in inferiori parte circa C rarefactione, in superiori verò condensatione, pondere præualente curuabitur, fietq; lignum quidue aliud huiusmodi, vt ADB, nec amplius pondere suapte naturâ inferiùs vergente ad rectitudinem reuertetur.

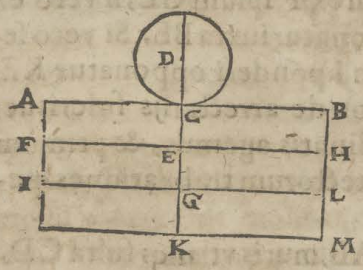
Cæterùm cur oblonga & graciliora corpora facilius illis, quæ contrario se habent modo, frangantur, ex mechanicis principijs in quæstione 14. apertè demonstrauimus. Modò vt ex hac contemplatione, quæ aliàs inutilis videtur, aliquam vtilitatem capiamus, & ex his quæ contemplabimur, Architecti prudentiores fiant, isthæc ipsa, de quibus agimus, ad rem ædificatoriam commodè aptabimus. Transferamus igitur cogitationem ad eam trabiũ compagem, quæ ad recta sustinenda ex transuersario arrectarioq; sit, & duobus cauterijs, quam nostri à Latinis detorto vocabulo Biscauterium dicunt. Perscrutabimur enim, vnde illi tanta ad sustinendum vis, & quæ compagem hanc consequantur passiones. quamuis enim fabri meræ praxi, quod vtile est efficiant, nos meliorum ingeniorum gratiâ, rei ipsius caussas diligenter examinatas in medium proferemus; nec de hac re tantùm agemus, sed de Cameris quoque, fornicibus eorumque vitijs & virtutibus quatenus ad Mechanicum pertinet, sermonem habebimus. Quærimus primo, cur perpendiculariter erectę trabes superimposita pondera validissime sustineant? Et sane hoc omnes norunt, sed non per caussas.

Esto horizontis planum, illudque solidissimum, & impenetrabile AB, trabs eidem ad perpendiculum erecta CD fulta basi vbi C grauitatis centrum F. pondus superimpositum FG, cuius grauitatis centrum H: Sint autem H & E in eadem perpendiculari, quæ ad mundi centrum HEC. Itaque eo quod tum ponderis tum trabis centra grauitent in perpendiculari, illa verò fulciatur in C, totius



tius ponderis moles recumbet in C: non descendet autem in I, propterea quod supponatur ipsum planum AB, impenetrabile. Igitur vt pondus H descendat in C, alterum duorum est necessarium, nempe vel trabem subiectam comminui, aut eius partes sese penetrare, & plura corpora esse in eodem loco, puta KC, quorum hoc secundum naturæ penitus repugnat, illud vero primum, penè impossibile. Diuidatur enim trabs in partes æquales tres, lineis KL, ipsa igitur KC infima sustinet mediam KL, hæc verò supremam LD, hæc autem pōdus, ipsum superpositum in H. Se igitur sustinent partes. Sed illud totum partibus constat. ergo pondus totum à trabe tota, hoc est, à se toto sustinetur.

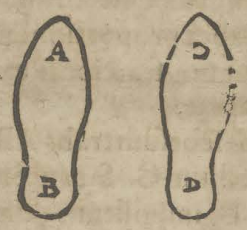
Præterea in præcedenti quæstione monstrauimus tunc facilem esse gracilis & oblongi ligni fractionem, cū maxima est longitudinis ad crassitudinem proportio. Hîc verò contrà accidit, etenim MD pars vectis quæ à fulcimento est ad potentiam minimam habet proportionem ad rectam DC, quæ à fulcimento ad locum fractionis extenditur, vbi C, quod vt euidentius pateat,



Esto seorsum trabs AB, cuius medium C. Sit autem pondus D impositum puncto C. facilè igitur frangetur lignum AB, propterea quòd maxima sit proportio AC ad CE; resistentia verò fiat in E, addatur vniaturq;

ligno AB lignum FH. Crassius igitur est totum AL, ipso AH, & ideo minor proportio AC ad CG quàm AC, ad CE. Addatur adhuc & IM. Longè itaque difficiliùs frangetur in K propterea quòd longè minor sit proportio AC ad CK quàm eiusdem ad CE & CG. His igitur consideratis, & demonstratis concludimus, impossibile esse erectam trabem ponderi cedere, & frangi.

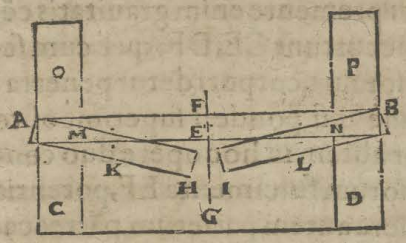
Dicet autem quispiam, hęc si vera sunt, quo gracilius fuerit fulcrum, eo validiùs sustinebit, & frangetur minus, quod oppido falsum est. Respondemus, id non ex proportionum naturâ, sed ex materiæ ipsius infirmitate fieri. Ita quoque invecte non materiam, quatenus ad vim pertinet, sed proportiones partium consideramus. Vtrumque igitur requiritur ad fulcri validitatem proportio longitudinis ad crassitudinem debita, & materiæ ipsius robur & fortitudo. Præterea, quoniam pondus, cui fulcrum resistit, vel ex natura premit, vel ex violentia, illud quidem per lineam perpendicularem, quæ ad mundi cẽtrum, hoc autem lateraliter & diuersimodè, varia fit fulcrorum dispositio. Cuius rei summa hæc est, vt semper contra impetum supponantur.



Esto enim horizontis planum AB, eidẽ perpendiculares CADB, ítaque si naturaliter pondus premat ex C, fulcrum supponetur AE. Si autem ex F ipsum GE, si verò ex H, supponatur iuxta BE. Si verò secundum I ponderi opponatur KE. Hæc nos de arrectarijs fulcrisue; nunc de transuersarijs, & inclinatis agemus, & primum de transuersarijs, quatenus ad tectorum trabeationes spectat.

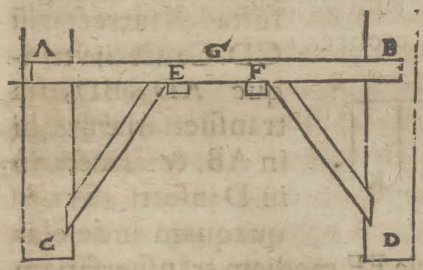
Esto transuersaria trabs AB, muris vtrinq; fulta CD,

cuius



cuius grauitatis centrum E, in perpẽdiculari FEG, quæ quidem ad mundi centrum vergit. Itaq; eodem tendente grauitatis centro, si pondus quod premit in E, non præualeat vnioni partiũ ipsius materiæ quæ est in E, resistet trabs suomet ponderi, nec frangetur. Si autem vel infirmitate materiæ, aut vitio, vel maxima existente proportione AF ad FE, fractio fiet in E, & secutâ partium separatione duæ fient vtrinque trabes AH, BI, quorum grauitatis centra KL. Erunt igitur duo vectes AE, BE, quorum fulcimenta MN, quamobrem si proportio EM ad MH ita præualeat, vt pondus quod est in E, superet pondus muri O superimpositi, & item muri P, corruent quidem trabes, & murorum fiet hinc inde dissipatio. Si autem non præualuerit ea, quam diximus, proportio, suspensæ remanebunt vtrinque trabes vt AHBI.

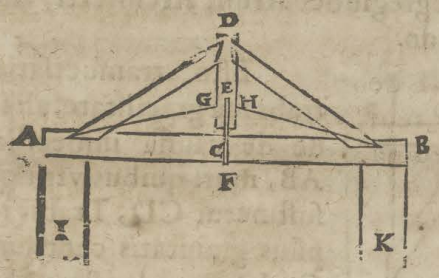
Huic difficultati egregiè occurrunt Architecti, aliquando autem hoc modo:



Esto transuersaria trabs suâ gracilitate, aliaue de caussa imbecilla AB, muri quibus vtrinq; sustinetur CD, Trabis ipsius grauitatis centrum G. Itaque adpactis trabi lignis EF, capreolos addunt muro vtrinque fultos CE, DF, eorum capita adpactis lignis admouentes EF, sed & tunc validissima fit colligatio, si inter E & F capreolorum capita integrum lignum trabi supponatur EF. Ra-

tio autem validitatis patet; premente enim grauitatis cẽtro in G, fulcra hinc inde ſuccurrunt CE, DF, quæ cum ſeipſis fieri non valeant breuiora, ne corpori detur penetratio, reſiſtunt & robuſtiſſimè ipſi ponderi ſuperimpoſito contranituntur. Videntur autem in hoc opere duo conſiderari vectes, GH, GB, quorum fulcimenta EF, potentia premens vtrinque G. Pondera autem parietum partes capitibus trabis impoſitæ in A & B. Quoniam igitur parua eſt proportio GE ad EH, parua potentia premens in G, maximè autem pondus in A, fieri non poteſt trabem frangi aut muros vtrinque diſſipare in AB. Poſſunt etiam totius trabis tres partes conſiderari AE, EF, FB, quarum fulcimenta quatuor A, E, F, B, Diuiſo igitur pondere & multiplicatis fulcimentis impoſſibile eſt trabem conuelli & vitium facere.

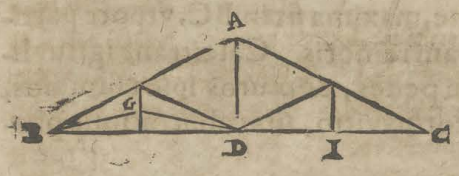
Sed & tectorum contignationes imbecillaq; tranſuerſaria Mechanici corroborare ſolent, additis nempe arrectaria trabe atque cauterijs.



Eſto enim tranſuerſaria trabs AB parietibus vtrinque fulta I, K, arrectariũ CD. Cauterij vtrinque AD, BD, ita tranſuerſariæ trabi in AB, & arrectario in D inſerti, vt nequaquam inde elabi valeant. Tum ferrea faſcia EF mediam tranſuerſariam trabem AB, à parte inferiori ipſi arrectario connectens. Debet autem arrectarij pes vbi C, aliquantulum à tranſuerſaria trabe diſtare, ne deorſum ex pondere vergente paululum arrectario ipſam tranſuerſariam premat. His igitur

gitur ita constitutis pondus quidem transuersariæ trabis, quod suapte naturâ premit in medio vbi C, ferrea fascia, arrectariæ trabi affixa distinetur, Arrectariam cauterij sustinent, hos verò transuersariæ capita AB, quibus induntur. Tota igitur eiuscemodi operis vis in eo consistit, vt probè cauterij transuersariæ & arrectariæ trabi inserantur. fixis enim cauteriorum pedibus in AB, non descendẽt à partibus seu capitibus D, ijs verò stantibus stabit & arrectarium, quo inde suspenso transuersaria trabs ei ex ferrea fascia alligata nequaquam pendebit. Stabit ergo compages tota & suapte vi robustissimè connexa totius tecti pondus sustinebit.

Quoniam autem vsu venire solet, cauterios nimia longitudine debiles, aliquando tum proprio tum extraneo cedentes ponderi deorsum vergentes pandare, Architecti capreolis hinc inde suppositis, ceu fulcris, huic medentur infirmitati.



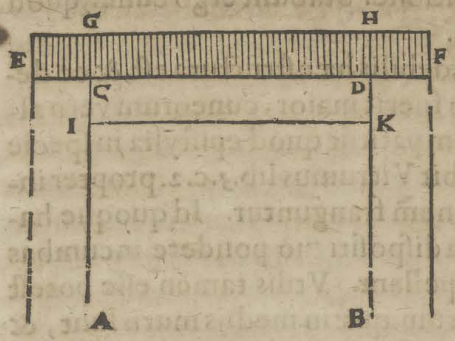
Sint enim cauterij debiles hinc inde AB, AC, media trabs arrectaria, quam Monachũ dicimus AD. Cauteriorum mediæ partes E, F, in punctis igitur E F, vtpote maximè ab extremis distantibus debiles cauterij valde laborant. Itaque suppositis vtrinque arrectariolis EH, FI, eorum capitibus E, F, duos cauteriolos sibi ipsis ad pedem arrectarij in D, resistentes apponunt. quibus ita constitutis nec E, nec F ad partes H, I, descendere valent. Capiatur enim inter EH, quoduis punctum G, & BG, DG, connectantur, erunt autem BG, DG ipsis BE ED breuiores ex 21. primi elem. Tunc igitur punctum E fiet in G cum BE, ED fient in BG, DG, quod non cedentibus B, D, & sibi ipsis breuioribus factis partibus

bus BE, ED, prorsus est impossibile. stabunt igitur in eorum rectitudine cauterij AB, AC, nec pandabunt, quod fieri querebatur.

Hîc autem damnandi veniunt ij, qui transuersariæ quidem trabis capitibus cauteriorum pedes non inserũt, sed ea vice transuersariolo quodam medios cauterios vtrinque connectunt ad instar elementi A, quam compagem, capram, appellant. Sint enim cauterij hinc inde AB, AC, quorum medias partes connectit transuersariolum DE. Dico igitur colligationem istam magnopere improbandam. Sunt enim AB, AC vectes, quorum commune fulcimentum A, potentiæ hinc inde diuaricantes B, C, pondera inter fulcimentum & potentias DE. quoniam igitur vt DH ad AB, ita potentia in B, ad pondus in D, parua quidem potentia, pondus in D distrahet & superabit: facillimaq; inde fiet transuersarioli à capreolis ipsis vtrinque reuulsio: Et quoniam centrum quidem est A, fact. in D, E, parua diuaricatione, maxima fit in BC, vtpote partibus ab ipso centro A quam remotis. Calcitrant igitur liberi prope cauteriorum pedes, & muros ipsos summos, non sine magno operis totius vitio, sua calcitratione propellunt.

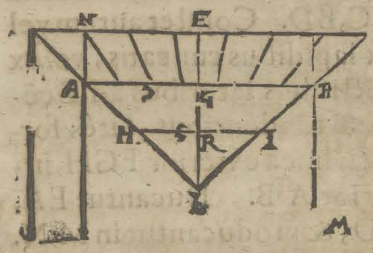
Hæc nos de trabeationibus, modò ad fornicum camerarumq; naturam stilum transferemus; id enim suadet vtilitas, imo & necessitas ipsa. Pauci enim ante nos hæc tractarunt, & sanè his probè non cognitis aut neglectis, Architecti fabriq; ue ingentes persæpe incurrunt, & inexplicabiles difficultates. Dicimus igitur primò, coctiles lateres, & non cuneatos lapides ad rectam lineam dispositos, non stare.

Sint enim muri vtrinque AC, BD. Ducatur horizonti æquidistans CD, iuxta quam lateres lapidesue non cuneati, seriatim collocentur EF. Dicimus amoto armamento,



mento, hoc eſt, prohibente ipſo lateres ruere. Producantur enim AC in G, BD verò in H, cum ipſis CG, DH, æquales fiant CI, DK, & recta IK iungatur, erit igitur GD ſpatium ipſi CK ſpatio ſimile quidem & æquale, quod cùm ita ſit, nihil prohibet quin tota laterum GD moles in ſpatium CK transferatur, & corruat.

Si autem cunei ipſi lateresue, cuneatim diſpoſiti, ita ſint vt ad vnum centrum tendant, licet ad rectam lineam collocentur, non delabentur, ſed ſtabunt; quod ita oſtendemus.

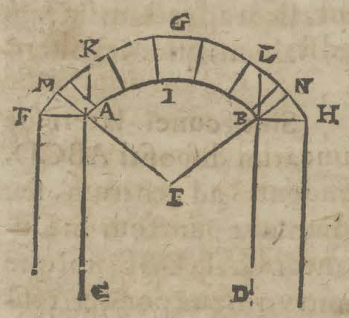


Sint cunei lateresue cuneatim diſpoſiti ABCD, tendentes ad centrum, ſeu commune punctum E, Ducantur CAE, DBE, ſintque muri vtrinque ponderi reſiſtentes CL, DM, Demittatur perpendicularis, quæ ad mundi centrum FGE ſecans AB, in G. Tum fiat GK ęqualis GF & per K ipſi AGB parallela ducatur, HKI claudens ſpatium AHIB. Quoniam igitur vt EC, ad EA, ita CD ad AB per 4. propoſ. lib. 6. maior erit CD ipſa AB, & eâdem de cauſſa maior AB, ipſa HI, & idcirco maius ABDC ſpatium, ſpatio AHIB. Non igitur poteſt linea CD, fieri in AB, neque AB, in HI, neque ſpatium totum CABD, tranſferri in ſpatium AHIB non data (quod naturæ ipſi repugnat)

gnat) corporum penetratione. Stabunt ergo cunei, quod fuerat demonstrandum.

Verumenimuero, debilis hæc structura est, & eo debilior, quo vani latitudo fuerit maior, cuneorum verò altitudo minor. Idem enim patitur quod epistylia in specie Aræostyla, quæ, vt scribit Vitruuius lib. 3. c. 2. propter interuallorum magnitudinem franguntur. Id quoque habet vitij, quod cunei ita dispositi suo pondere incumbas vtrinque violentissimè pellant. Vtilis tamen esse potest ad portarum & fenestrarum, quæ in medijs muris sunt, & mediocri vano aperiuntur, superliminaria.

Si verò ad minorem circuli portionem curuetur Camera, vtilior quidem erit structura ea ipsa, de qua locuti sumus; non tamen omninò sine vitio.

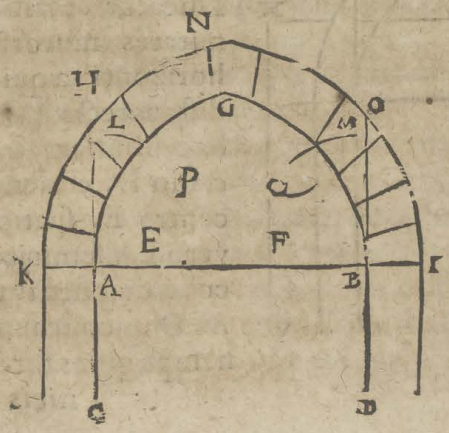


Esto fornix ex minori circuli portione AB, cuius incumbæ AF, BH muris fultæ AC, BD. Constet autem vel ex lapidibus cuneatis, vel ex coctilibus lateribus ad E cẽtrum tendentibus. Sitq; fornicis linea exterior FGH, interior AIB. Ducantur EA, ED, & producantur in M, N. Quoniam igitur vt EM ad EA, ita MGN ad AIB, maior erit MGN linea ipsa AIB, quamobrem fieri non potest vt aptetur lineæ AIB, & in eius locum descendat. Stabit igitur, incumbis vtrinque non cedentibus. Validè autem speciem hanc, loca quibus incumbit, propellere, ita ostendemus.

Producatur in eadem figura CA in K, & DB in L. Partes igitur quæ muris ad perpendiculum fulciuntur, sunt AKF, BLH, minimæ illæ quidem, maxima verò pars est

est extra fulcimenta, nempe tota AKLB quæ idcircó suopte pondere deorsum vergens & in incumbas vtrinq; pellens aperitur, & facillimè vitium facit. Eiusdem ferè naturæ ea species est, quæ vel ex media, vel ex minori ellipsis secundum maiorem diametrum fit segmento. Vtilior tamen hæc est, præcipuè circa incumbas, propterea quod partes habeat erectiores, & circulari illa de qua egimus, magis fultas. circa medium autem potest videri debilior, quippe quod ellipsis ibi circulo curuetur minus.

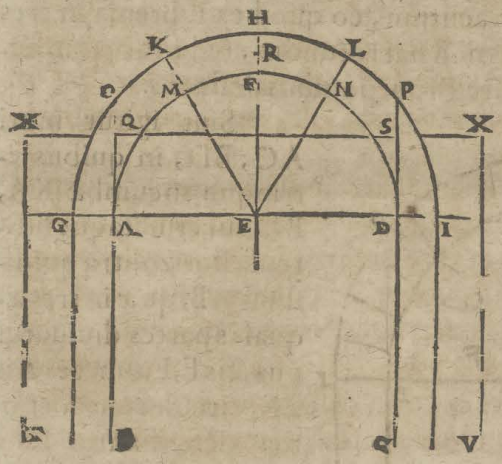
Ea verò forma, qua mirum in modum delectati sunt Barbari, qui declinante imperio Italiam inuaserunt, & bonam emendatissimamque antiquorum ædificandi rationem deturparunt, ex duobus constat circuli portionibus, quamobrem Albertus lib. 3. hosce arcus, compositos, appellat. Circinantur autem hoc pacto, diuisa nempe subtensa, in partes tres, easque æquales, ponitur circini pes in altero diuisionum puncto & pars circuli describitur, mox in altero puncto circini pede collocato alia circuli portio lineatur, quibus arcus ipse integratur. Appellant autem tertium acutum, eo quod ex subtensa in tres partes diuisa, arcus non fiat rotundus, sed in acutum angulum ex duabus circuli portionibus desinens.



Sint igitur muri AC, BD, in quibus vtrinque incumbæ KA, BI. Ducatur itaque subtensa horizonti æquidistans AB, quæ in tres æquales partes diuidatur punctis E, F, tum centris EF, circulorum portiones describantur hinc AG, HK, inde verò BG,

IH, ex quibus arcus totus integratur. Vtilis hæc quidem ſpecies eſt, licet inuenuſta, propterea quod haud violenter incumbas vtrinque repellat, & in ſummo magnis ſuſtinendis oneribus ſit apta. Producantur CH in N, DB verò in O, ſitque centrum grauitatis AG in L, partis vero BG in M. Quoniam igitur centra hæc ob elatam portionum conſtitutionem quam proxima lineis AN, BO, fulcimentorum fiunt, maximè ſuſtinẽtur, & deorſum potius quam lateraliter incumbas ipſas premunt. Si quid tamen habẽt vitij, illud eſt quod grauitatis centra momentum habentia ad interiorem partem verſus PQ vim faciant, & niſi partes magno ſuperimpoſito pondere comprimantur, partes quæ ſunt circa HG, ſurſum pellentes aliquali ſibi rectitudine comparata corruunt, facta nempe circa L, M, coniunctarum partium ſeparatione.

His hoc pacto explicatis de ſemicirculari fornice agemus, quæ cæteris omnibus vtilior eſt, & longè pulcherrima, quamobrem Antiquis Architectis omnibus inprimis admodum familiaris:



Eſto vanum ABCD, muris vtrinque clauſum. Ducatur per sũmitates murorũ horizonti æquidiſtans recta AD, hac bifariam ſecta in E, eodem centro E, ſpatio verò EA ſemicirculus deſcribatur AFD, concaua nempe ipſius fornicis

nicis pars; tum eodem centro, ſpatio verò EG, circinetur GHI eiuſdem fornicis pars conuexa. Poſt hæc productis lineis BH, CD, in OP, ſecetur fornix tota in tres æquales partes AGKM, MNLK, NDIL, & KME, LNE iungantur, ſint autem partium ipſarum grauitatis centra QRS. Eſt autem R in ipſa perpendiculari HE. Quoniam igitur partium AGKM, DILN, quæ vtrinq; ſunt grauitatis centra QS, in ipſis ſunt fulcimentorum lineis OH PD, ſuâ ſponte fulcimentis eas ſuſtinentibus partes ipſæ ſtabunt. Pars autem media KMNL deorſum vergente per ipſam HE lineam grauitatis centro, ſi parumper vel incumbæ vel partes vtrinque AG*K*M, DILN cedant, vtpote quæ à fulcimentis eſt remotiſſima, magno impetu ſuopte pondere deorſum feretur. quæ igitur in his ſemicircularibus fornicibus partes ſtabiliores ſint, quæ verò caſibus obnoxiæ, ex his quæ diximus, clarè patet.

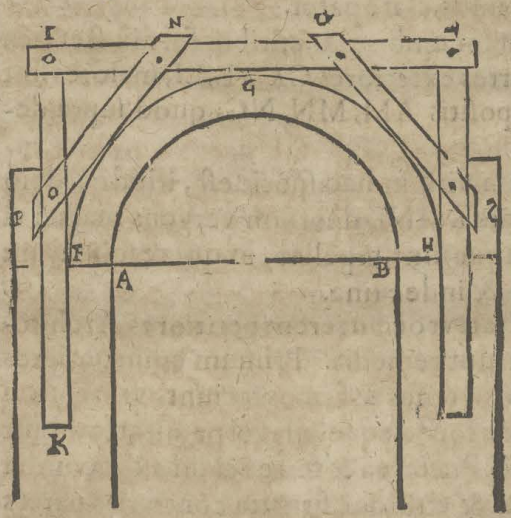
Cæterùm cur incumbis manentibus fornix ſtet, ea cauſſa eſt, quod partes exteriores G*K*, *K*L, LI, maiores ſint inferioribus & oppoſitis AM, MN, NG; quod ſuprà demonſtrauimus.

Si quid autem vitij in hac ſpecie eſt, illud quidem eſt, quod ſumma pars *K*MNL deorſum vergens magnâ vi partes, quæ vtrinque ſunt, repellat, ex qua re ſolidarum partium fit ſolutio, & inde ruina.

Huic difficultati vt occurrerent peritiores Architecti, plura excogitârunt remedia. Primum enim parietes hinc inde ita ſolidos, craſſos & firmos faciunt, vt ſuapte vi reſiſtentes dimoueri loco nequeant, vel paraſtatas addũt vt in figura TX, VY. Præterea & ferrea claui ex incumba in incumbam ducta & vtrinque firmata contrarias partes validiſſimè connectunt, quæ calcitrantes (ita enim loquuntur noſtrates *A*rchitecti,) fornicis pedes cohibent, & ſolidum ne ſoluatur impediunt. qua in ſpecie dubitandũ

esset, an optimo loco sita sit clauis, quæ per centrum? Et sanè videtur, quippe quod circa incumbas impetus fiat maior. Ego autem vtilius ibi poni arbitror, vbi puncta q. 5. hoc est, in medio tertiarum illarum partium, quæ vtrinque incumbis insistunt, propterea quod primus impulsus ex media parte quæ impendet, ibi fiat. Rarò tamen boni Architecti eo loco aptare solent, eo quòd eiusmodi claues vel pulcherrimis ædificijs minuant gratiam. Vnde fit vt nunquam satis laudetur Lucianus ille Benuerardus Lauranensis Dalmata, qui nullibi apparentes eas posuit in admirabili illa Vrbini Aula, quam Federico Feltrio, felicissimo æquè & inuictissimo Duci, ædificauit.

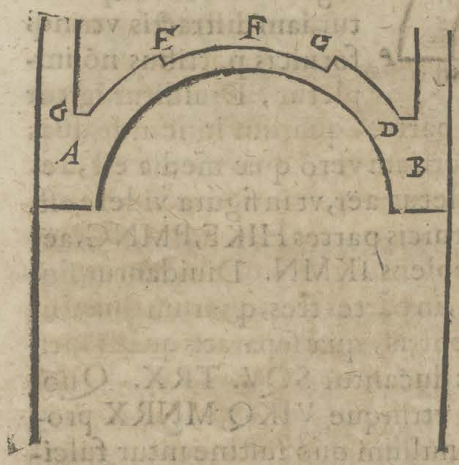
Tertio denique modo huic infirmitati medentur, vt videre est in sequenti figura, in qua vanum ADBC, muri vtrinque AF, BH, fornix verò FGH. Itaque dum muros exstruunt, arrectarias trabes, robore aliaue materia firmissima, illis inserunt, quales sunt IFK LHM, ea proceritate vt futuri fornicis superent summitatem. Consummato enim fornice, nondum tamen exarmato, transuersariam trabē à summo fornicis dorso parumper eminentem in punctis I, L, arrectarijs trabibus validissimis clauibus connectunt, tum punctis NP, Oq, capreolos



trans-

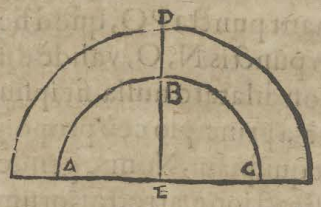
transuersario, & arrectarijs ferreis, clauis affigunt. Quibus ita concinnatis, facta fornicis validâ pressione in G, incumbisque F, H, ad exteriora repulsis, AB spatium non fit maius. Repulsis enim incumbis & muros propelli necesse est, & cum muris ipsas insertas trabes, IK, LM. At varicari non possunt, nî secum trahant puncta PQ, quod fieri non potest, propterea quod in punctis N, O, validè distineantur. Itaque spatio AB non dilatato nulla fit ipsius fornicis dissolutio, quod vtique à principio ceu propositus finis quærebatur. Sed dicet quispiam, Nonne pendebit transuersaria trabs in ipsa distractione arrectariorum, pressa in punctis N, O? aut parum dicimus, aut nihil. Cum enim PQ proxima sint punctis FH, quæ cum arrectarijs à muro distinentur, magna in ijs fit vtrobique resistentia.

Rebus igitur ita se habentibus cum obseruassent Architecti, ob enormitatem ponderis fornices in tertia illa parte quæ summa est laborare, quãtum tertijs vtrinque partibus soliditatis addunt, tantundem ex illa parte suprema demere solẽt, vt videre est in subiecta figura, in qua partes A, B, solidæ & crassiores, quibus hærent partes, quæ CE, DG crassæ quidem & illæ, tum vero summa EFG, alijs subtilior. Minus igitur grauante pondere in F, minor fit ad incumbas pressio, aut si qua fit, à partiũ ACE, BDG soliditate haud inualidè sustinetur.



Cæte-

Cæterùm admonet nos locus, vt aliquid de fornicum dissolutionibus in medium afferamus: caussis enim morborum cognitis, facilius periti medici adhibere solent remedia.

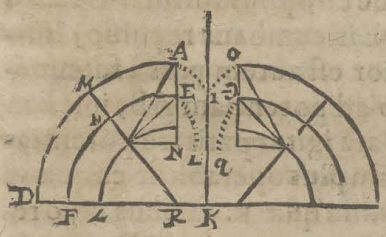


Esto enim semicircularis fornix ABC, cuius centrum E, perpendicularis verò quæ per centrum DBE, semicirculi ABC, diameter AEC, incumbæ vtrinq; A, C. Itaque si nulla fiat incumbarum repulsio, stabit fornix; si verò fiat, ruinam faciet.

Pellantur itaque ad exteriores partes, vt in secunda figura, H in F, & C in G, ex qua pulsione cum maius fiat spatium quod integro fornice implebatur, iam distractis vtrinq; fornicis partibus nõ impletur, Diuiditur igitur locus maior factus in tres partes, quarum hinc inde duas replent fornicis partes, tertiam verò quæ media est, replet insertus, ne vacuum detur, aër, vt in figura videre est, in qua solutæ vtrinque fornicis partes HIKF, PMNG, aër autem medius spatium replens IKMN. Diuidantur singuli quadrantes FK, GN, in partes tres, quarum duæ sint hinc inde FQ, GR, & à centris, quæ separatis quadrantibus facta sunt in ST, rectæ ducantur SQV. TRX. Quoniam igitur tertiæ partes vtrinque VIKQ MNRX propria grauitate depressæ, nullum quo sustineantur fulcimentum habent, corruent quidem. Ducantur autem rectæ QI, RM, constituentes cum ipsis QV, RX pares angulos VQI MRX. Itaque centris QR partes QIRM ad infe-

inferiores partes deuoluentur, fientque QI, RM, vbi QZ, RZ. Si autem QI, RM perpendicularibus quæ à punctis QR ad perpendicularem DE ducuntur, fuerint maiores conuenient alicubi in ipsa perpendiculari, & altera alteram sustinebit; si autem æquales tangent se & nihilominus fiet ruina, si minores nec se inuicem tangent, & nullâ re prohibente deorsum corruent. tangant autem se in pũcto Z. quo pacto igitur fornices incumbis cedentibus in medio aperti, dissoluãtur & ruinam faciant, ex istis patet.

Ex demonstratis quasi ex consectario habemus fornices quo fuerint crassiores dato pari incumbarum secessu, ruinæ minus esse obnoxios quàm tenuiores, hoc est, maiori aperitione indigere ad ruinam crassiores quam tenuiores. quod licet ex iam dictis resultet, nos tamen clarius ex subiecto schemate demonstrabimus.

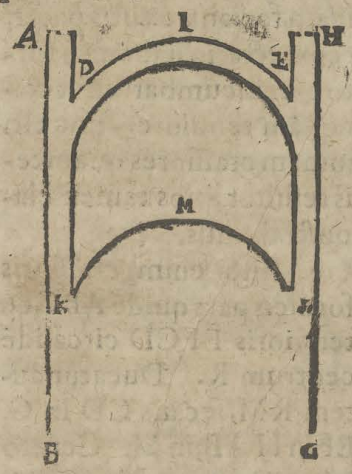


Esto enim crassioris fornicis pars quidẽ ABCD, tenuioris EFCD circa idẽ centrum R. Ducatur autem RM, secans CD in G. EF in H AB, in M. Centro igitur G fiet euersio portionum fornicum MD, HD, Ducantur GA, GE & producta AD in N ipsi AN perpendicularis ducatur GN. quoniam igitur GE cadit in triangulo AGN erit ex 21. propos. lib. 1. elem. GA, maior GE. Corruente igitur maioris fornicis portione MD, recta GA centro G punctum A describet portionem AI, minoris interim ex GE, describente EL, at cadenti angulo A occurrit in perpendiculari IK in puncto I angulus oppositæ portionis, O, ipsi autem E cadenti per EL non occurret punctum P, cadens per Pq eo quod neutrum eorum pertingat ad perpendicularem IK. Tenuioris ergo forni-

cis partes è ſuis locis auulſæ ex eadem aperitione ruinam facient, quod non contingit partibus craſſioris. quod ſanè fuerat declarandum.

Quæritur adhuc, quare grauiores fornices in ſummis ædificijs non ſine vitio fiant?

Eſto ædificium ABGH, cuius vtrinq; muri ABCD, EFGH, maiorum ſummitates AD, EH, mediæ murorum partes KL, fornicum ſummus quidem DIE, medius verò KML. Dico, magis cedere pulſos muros ſummos circa DE, quam in medio circa KL. Sunt enim muri BA, GH ceu vectes quidam, quorũ extremis partibus à fulcimentis BG remotiſſimis potentia admouetur, hoc eſt, ipſius fornicis DIE ad DE incumbans repulſio; longior eſt autem pars à fulcimẽto ad potentiam AB, ipſa BK. Data igitur paritate potentiarum plus operabitur ea quæ in D, illa quæ K. facilius ergo repellentur muri in DE quàm in KL. Alia quoque ratio intercedit, ſiquidem pondus muri ſuperioris ADK, premens inferiorem murum KBC, cum ſua grauitate firmiorem, & pulſionibus minus obnoxium reddit. Difficilius enim propellitur id quod graue eſt quã quod leue, vt nos quæſtione 10. demonſtrauimus.

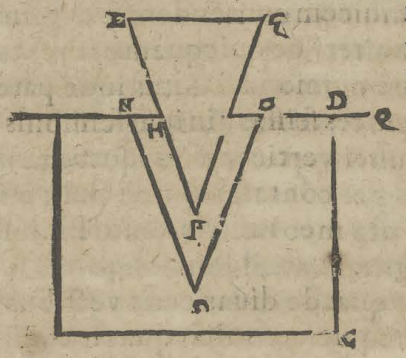


QVÆSTIO XVII.

Quærit Ariſtoteles, Cur paruo exiſtente cuneo magna ſcindantur pondera & corporum moles, validaq; fiat impreſſio?

IN parua re magnum negotium. Etenim quæſtio hæc clariſ-

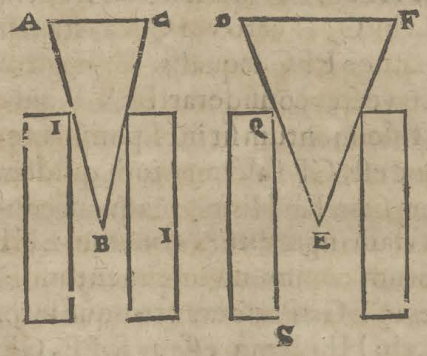
clarissimorum virorum ingenia magnopere fatigauit. Ex quibus Aristoteles inter veteres, Guid. Vbald. inter recentiores ad vectis naturam (ne quid in Mechanicis ad vectem non reduci putaretur) cuneum ipsum trahere conati sunt. Nos autem pro veritate certantes, si in horum sententiam vltrò non transierimus, multa venia digni à non iniquo iudice existimabimur. Aristotelis mentem clarè & fusè explicat G. Vbald. in Mechan. vbi de Cuneo peculiariter agit.



Esto igitur scindendum quippiam ABCD, Cuneus EFG, cuius pars HFI scissuræ inserta HI, facta igitur valida percussione in EG, fiet vt cum EG fuerit in NO, H sit vbi N, A vbi P, itemque I vbi O, D verò vbi Q & facta erit scissio NSO, toti nempe cuneo EFG, æqualis. Vult igitur Aristoteles, duos in cuneo vectes considerari EF, GF, quorum alterius, nempe EF, fulcimentum sit in H, pondus vero in F; alterius autem, hoc est, GF fulcimentum quidem sit in I, pondus verò itidem sit in F. His nequaquam consentiens G. Vbald. aliam viam ingreditur. Ait enim EHF vectes quidem esse, quorum commune fulcimentum F, potentias verò mouentes in EG. Pondera vtrinque inter fulcimenta & potentias, vbi HI, idemq; esse ac si EF, GF, seorsum à cuneo considerati in puncto F, adinuicem fulti atque distracti pondera pellerent H in NP, I verò in O, Q. Verum enimuerò quoniam cunei angulus non mutatur, nec vertex ipse centri vllum prorsus præbet vsum, nec eius latera vtrinque distracta ad contrarias partes diducuntur,

cuntur, vectes in cuneo hoc pacto considerare videtur à veritate alienum. Aristotelis autem solutionem falsam esse, clarè patet. quo pacto enim F pellet ex fulcimento H ipsam ligni partem OS, & idem F ex fulcimento I pellet oppositam partem NS, si inuicem contendentes extremæ vectium partes in F, altera alteri ne quicquam operentur, est impedimento? Et sanè opinionis falsitas inde patet, quòd videamus materiæ partes scissas, in ipso scissionis actu facta distractione à cunei vertice nequaquam tangi. At eiusmodi operationes per contactum fieri nulli est ignotum. Solutio igitur ista meo iudiçio, tanto Philosopho prorsus videtur indigna.

Porrò G. Vbald. ijs quæ de diuaricatis vectibus in medium adduxerat non acquiescens alias quærit caussas, cur cuneus minoris anguli validiùs scindat. Idq; ex quodam lemmate demonstrare conatur, figura autem eius ita ferè se habet.



Esto cuneus ABC, item alius DEF. Demõstrauit igitur ex assumpto, quo acutior fuerit angulus BIM, eo faciliùs pondera moueri, & ideo facilius ceu vecte AB moueri pondus I quàm vecte DE pondus Q. Ingeniosè quidem. At magnam hæc apud me habent difficultatem. Si enim ita se habet AB, ad BI, vt DE, ad EQ (ipsæ enim DE, EQ supponuntur æquales) ergo eadem æqualisue potentia æqualiter mouebit pondera I & Q, quod ipsi eiusdem demonstrationi prorsus concludit contrarium. Nec meo quidem

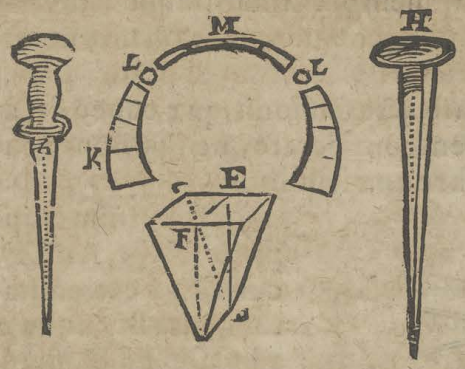
quidem iudicio id ſequi videtur, propterea quod ex Pappo ea quæ in planis inclinatis mouentur, redigantur ad libram. Ratio enim valde eſt diuerſa, ſiquidem pondera quæ in planis inclinatis mouentur, certa habent fulcimenta & determinatas tum brachiorum tum ponderum proportiones, quæ omnia in cuneo, nec quidem mente concipi poſſe, clarè patet.

His igitur difficultatibus conſideratis, Nos cunei vim, ad alia eſſe principia referendam pro comperto habemus. Ordimur igitur hoc pacto. Cuneo quidem res diuidi certum eſt. Cæterùm quæ natura diuidere apta ſunt, tria ſunt, punctum, linea, ſuperficies. Puncto enim linea, lineâ ſuperficies, ſuperficie autem corpus ipſum diuiditur. quæ omnia à Mathematico abſque materia conſiderantur. De diuiſione autem quæ fit ex puncto, nihil agit Mechanicus, qui corporibus quidem vtitur, ad cuius naturam non trahitur punctum, cuius partes ſunt nullæ. At non lineis & ſuperficiebus modò corpora diuiduntur, ſed etiam corporibus, quod verum eſt, atea corpora ad linearum & ſuperficierum naturam quodammodo aptari facilè docebimus. Dicimus igitur, duplicem eſſe Cuneorum ſpeciem, linearem vnam, ſuperficialem alteram. linearem appello, quæ ad lineæ naturam magnopere accedit. Tales ſunt orbiculares illæ cuſpides, quibus ad perforandum vtimur, & ideo vernaculè Pantirolos vocamus. Acus item ſutorij, & cætera quæ non ſecus ac linea in punctum deſinunt, & imaginariam quandam lineam ceu axem in eo puncto deſinentem continent. Ad lineam quoque referuntur lateratæ cuſpides oblongæ, & ſubtiles ceu ſubulæ, clauí, enſes, pugiones, & his ſimilia, quæ cum adacta validam faciant partium ſeparationem ad cunei naturam nõ referre magnæ videretur dementiæ. Et tunc quanto magis corpora hæc ad linearem naturam accedunt, eo ma-

gis penetrant. Sed & hoc idem in rebus non ab arte, ſed ab ipſa natura productis facile eſt cognoſcere. Quis enim non experitur, quàm validè culex, infirmiſſimum animal, & ea paruitate qua eſt, hominum & cæterorum animaliũ, cutes aculeata proboſcide penetret? Id vtique non alia de cauſſa fit, quod ad imaginariæ lineæ ſubtilitatem quam proximè accedat. Veſpæ quoque, Apes, Scorpiones aculeis iſtis ceu linearibus cuneis vtuntur. Nec refert, vt diximus, vtrum laterati ſint, ceu ſubulæ, & claui, vel rotundi & vtrum plura paucioraue latera habeant, dummodo in punctum & aculeatam aciem deſinant. Altera porro cuneorum ſpecies ſuperficiei naturam ſapit, acie ſiquidem in lineam deſinit, quæ ſuperficiei eſt terminus, quãobrem huc ea omnia referuntur, quæ acie ipsâ ſcindunt, ceu ſunt cunei propriè dicti, de quibus hoc loco eſt ſermo, cultra, enſes, aſciæ, ſecures, ſcalpra lata, & cætera eiuſmodi, quibus corpora acie ſcinduntur. Quidam his addunt ſerras, quibus haud prorſus aſſentimur. Etenim alia ratione diuidunt, ſicut & limæ ſolent, deterendo enim, nõ ſcindendo ferri, ligni, & marmorum duritiem diuidunt & domant. His igitur cõſideratis, ſi daretur ex materia quapiam infrangibili cuneus, qui maximè ad ſuperficiei naturam accederet, vel paruo labore tenaciſſima ligna validiſſimè ſcinderet, & ideo optimè res gladijs illis diuiditur, qui magis ad ſuperficiei naturam accedunt. Ex quibus omnibus, nî fallimur, clarè patet, cur acutiores angulo cunei obtuſioribus facilius ſcindant, quæ quidem ratio longè ab ea diſtat, ex qua cæteri ferè omnes Cuneum ad vectis naturam referre hactenus contenderunt.

Cæterùm vtramque eorum quos diximus, cuneorũ ſpeciem ſolertiſſima cognouit Natura, & ideo quoniam res vel contuſione vel perforatione, vel ſecatione conficiuntur, triplicem dentium qualitatem dentatis animali-

bus



bus dedit, Molares, qui & Maxillares appellantur, quibus cibus contunditur, Canini, quibus fit perforatio, Anteriores, quibus cibus ſcinditur, quos ideo τεμνικὲς, id eſt, ſecantes appellant Græci.

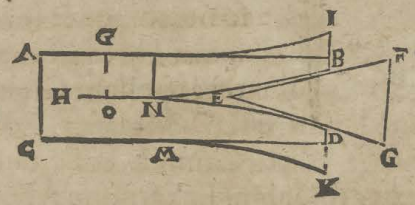
Molares KK, Canini L, L, Temnici ſeu ſecantes M. Cuneus orbicularis lineariſque AB, in quo axis linea eſt, ad cuius naturam accedit AB cuneus ſuperficialis CD, accedens ad ſuperficiei naturam, quam vitro imaginamur EFGD, in aciem cunei deſinentem GD, Lateratus lineariſque cuneus, clauus HI.

Cunei autem omnes dupliciter ſunt efficaces, vel enim malleo, vt in ijs fit, quibus ligna ſcinduntur & ſcalpris fieri ſolet, adiguntur, vel impulſu & preſſione, vt in gladijs fit, pugionibus, cælatorum ſcalpris, ſubulis, & cæteris eiuſmodi. Quidam etiam ſunt, qui licet mallei ictu non adigantur, malleum coniunctum habent, ceu ſunt ſecures, ligones, Aſciæ, & his ſimilia, quæ ex percuſſione ſemetipſa ſcindendis rebus inſerunt & validè penetrant. De vi autem & efficacia ictus ſeu percuſſionis hic ſuperſedemus aliquid, ea de re, in ſequenti quæſtione verba facturi.

Multa hîc addere potuiſſemus ad Cochleam ſpectantia, quippe quòd Cochlea cuneus ſit Cylindro inuolutus, qui quidem ad mallei, ſed vectis virtute ſibi adiunctâ, validiſſimè operatur, & ſexcentis inſeruit vſibus. Veruntamen cùm de hac ſpecie egregiè diſſerat G. Vbaldus, con-

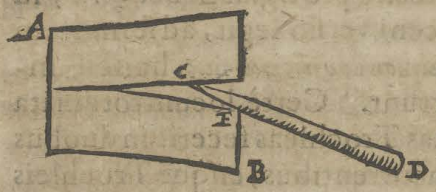
consultò hanc disputationem omittimus; idque hac quoque de caussa, quod nihil de cochlea, ac si eam non nouisset, locutus sit Aristoteles.

Possumus autem in actu scissionis, quæ cuneo fit, aliâ tamen ratione vectem considerare, nempe non in cuneo quidem, sed in ipsa re quæ scinditur.



Esto enim quippiam scissile ABCD, cui alteri extremitatum, puta BD, cuneus adigatur EFG, fiatq; scissio per longitudinem secundum lineã EH. facta igitur ex cunei ingressu partiũ separatione B, expelletur in I, D verò in K. fient igitur materiæ scissæ partes AIBH, CKDH, ceu duo vectes, quorum hinc inde in corpore ipso fulcimenta L, M potentiæ vtrinque dilatantes BD, pondus verò materiæ resistentia, in separationis loco vbi N. Ducatur NL, quanto itaque BN maiorem habebit proportionem ad LN, eo faciliùs resistentia quæ in N, superabitur. Mutatur autẽ assiduè in ipsa scissione fulcimentum, & cũ fulcimento ipsa proportio. Pertingente enim scissione in O, fulcimẽtum fit in P. quo casu scissura est facilior, quippe quod maiorem habeat proportionem BO ad OP, quã BN ad NL. Hoc autem experiuntur materiarij, qui primis ictibus, securiculâ nondum probè adactâ, & nondum factâ notabili scissione difficultatem sentiunt, mox facta iã separatione facillima paullatim fit materiæ totius separatio. Hoc idem & nos absque cunei vsu experimur, cum baculum aut quippiam tale manibus diductis scindimus. à principio enim difficultatem sentimus, deinde ex ea quã diximus proportione scissio ipsa fit apprime facilis. Vtimur

mur etiam vecte cuneato ad ſcindendum & aperiendum: adacto enim ſciſſuræ cuneo, idque manu malleoue, tum ab altera extremitate preſſo, valida fit ex vectis vi cõtinui corporis ſeparatio. Materia ſciſſilis AB ſcalprũ ceu vectis cuneatus CD, cuius fulcimentum E, pondus verò vbi C, potentia vbi D, quo caſu quo maior eſt proportio DE ad EC, eo eſt ipſa ſciſſio leuior & facilior.



QVAESTIO XVIII.

Quærit hic Ariſtoteles, Cur per Trochleas ab exigua potentia ingentia moueantur pondera?

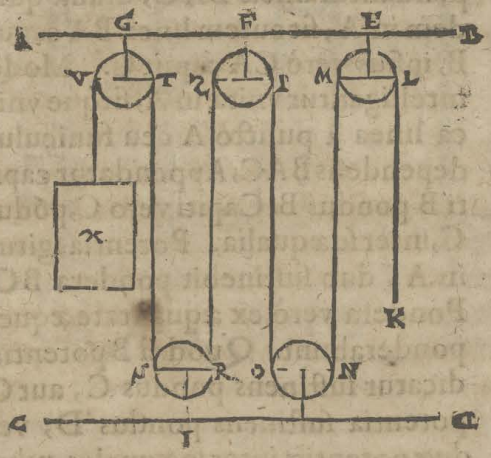
DE Trochlea Pappus, & veteres: inter recentiores egregiè admodum, vt omnia examinauit in Mechanicis G. Vbaldus. Nos tamen interim poſt clariſſimos illos viros aliquid quod nouitatem & ſubtilitatem ſapiat, de noſtro penu promemus. Et ſanè inuentis quidem addere res eſt facilis, at quod inuentis addas inuenire haud adeo facile. Sed nos primum Philoſophi ipſius dicta ad trutinã reuocemus. Ita autem quæſtionem proponit; Cur ſi quiſpiam Trochleas componens duas, in ſignis duobus, ad ſe inuicem iunctis contrario ad Trochleas modo circulo funem circumduxerit, cuius alterum quidem caput tignorum appendatur alteri, alterum verò Trochleis ſit innixũ & à funis initio trahere cœperit, magna trahit pondera, licet imbecillium fuerit virium?

Obſcuriſſima expoſitio, & nî res eſſet vulgò per ſe nota, deque ea Vitruuius & Mechanici non egiſſent, difficile vtique eſſet ex eius verbis ſenſum aſſequi.

Tigna ſanè vocaſſe videtur ea ligna, quæ à Vitruuio Rechami dicuntur, in quibus nempe ipſi inſeruntur orbiculi. Etſi de tignis eiuſmodi aliud quippiam ſentire videatur Picolomineus. Græca lectio pro tignis habet ξύλα, id eſt, ligna; item vbi Leoniceni verſio legit, ad ſe inuicem iunctis, textus habet συμβαίνουσιν ἑαυτοῖς ἐναντίως, hoc eſt, inuicem ex oppoſito concurrunt. Certè locum totum ita redderem: Cur ſi quis duas Trochleas fecerit, in duobus lignis ſibi ex oppoſito concurrentibus, eiſque Trochleis circumpoſuerit funem, cuius alterum caput alteri lignorum ſit annexum, alterum verò Trochleis cohæreat, vel apponatur. Si quis alterum funis principium trahat, magna trahat pondera, etſi trahens potentia ſit exigua? Nos verbis figuram, & figurâ verba ipſa elucidabimus.

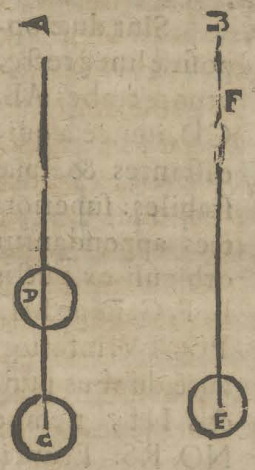
Sint duo ligna ex oppoſito concurrentia, in quibus Trochleæ, hoc eſt, orbiculi AB, funis ductarius DABC, cuius alterum caput religatum eſt ligno trochleæ A, vbi eſt C. Trochlea A loco ſtabili commendata, vbi E. Pondus alteri ligno Trochleæ appenſum F. Tracto itaque fune DABC, eleuatur & trahitur pondus F. Ex quibus clarè patet, Philoſophũ propoſuiſſe Trochleam duobus tantum orbiculis munitam, quod vtique ſatis erat ad explicationem. Inquit autem, faciliùs vecte quã manu pondus moueri. Trochleam vero (id eſt, orbiculum; ita enim eſt intelligendum) eſſe vectem, aut vectis virtute operari. Ita autem videtur argumentari. Si vnicâ Trochleâ plus trahitur quàm manu, multo faci ius & velocius id fiet duobus, quibus plus, vt ipſe ait, quàm in duplici velocitate pondus leuabitur. Summa dictorum eſt, ex multiplicatione orbiculorum pondus ipſum imminui, & minori difficultate

tate leuari, quod ſanè verum eſt. Nos tamen nonnulla cõſiderabimus. quod ait, vecte facilius moueri pondera quam manu, ſemper non eſt verum. Si enim vectis pars quæ à fulcimento ad manum breuior fuerit illâ, quæ à fulcimento ad pondus difficilius vecte pondus mouebitur quam manu. Idem quoque accidet, ſi eo modo vecte vtamur, quem obſeruat Guidus Vbald. Tract. de Vecte prop. 3. Poſita nempe inter fulcimentum & pondus ſuſtinente potentiâ. Præterea quod aſſeruit Ariſtoteles, Trochleas ad vectem reduci, verum quidem eſt, ſed aptius diximſet ad libram, etenim vectis vtcunque à fulcimento diuiditur. Libra verò quod & orbiculis ex centro accidit, ſemper bifariam. Ad hæc videtur ille ad orbiculorum multiplicitatem Trochlearum vim referre. Si enim, ait, vnicâ Trochleâ pondus facile trahitur, id multo validius pluribus fiet. Veruntamen non abſolutè ex orbiculorum multiplicatione id fieri ita oſtendemus.



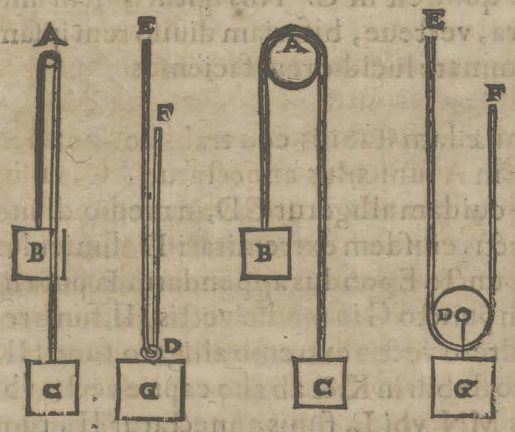
Sint duæ oppoſitæ lineę rectę, vtpote trabes AB, CD, inuicẽ æquidiſtantes & ipſæ ſtabiles: ſuperiori tres appendantur orbiculi ex pũctis E, F, G, nẽpe ML, PQ, TV. inferiori autẽ duobus punctis IH, nempe NO, RS. Erunt igitur inuniuerſum quinque, indatur per eos funis ductarius KLMNOP QRSTVX, ex cuius extremitate pendeat pondus X,

Trahatur funis in K. Dico ex multiplicatione orbiculorũ, trahenti pondus nequaquam minui. Sint autem orbiculorum diametri, LM, NO, PQ, RS, TV, applicetur potentia in S. Erit igitur ad hoc vt sustineat æqualis ponderi X, orbiculi enim TV semidiametri sunt æquales. Transferatur potẽtia in q, & ita deinceps donec perueniatur in K, vbi funis ipsius est principium, Idem est igitur seruata semper semidiametrorum æqualitate ac si potentia quæ est in K, applicata intelligatur in T vel in V. vbicunque enim collocetur, ponderi erit æqualis. Nihil igitur rebus ita dispositis, orbiculorum multiplicatio ad facilitatem operatur. Alia itaque ratio quærenda est, quam non satis explicasse videtur Aristoteles. Probabimus autem, nullam ex superioribus orbiculis fieri ponderum imminutionem, sed totam vim in inferioribus consistere. At nos interim quippiam quod ad rem faciat, proponamus.



Esto punctum A, cui rectæ appendantur lineæ BAC, diuisæ quidem in A, sit autem lineæ BA caput B, ipsius verò CA caput C. Modò intelligantur vnitæ in A, sitque vnica linea à puncto A ceu funiculus dependens BAC; Appendatur capiti B pondus B. Capiti vero C, pondus C, inter se æqualia. Potentia igitur in A, duo sustinebit pondera BC. Pondera verò ex æqualitate æque ponderabunt. Quod si B potentia dicatur sustinens pondus C, aut C potentia sustinens pondus D, vel duæ potentiæ inter se æquales, nihil refert. Vtcunque enim id sit, fiet æquilibrium. Habemus igitur ex istis ad sustinendum pondus ex superiori parte appen-

appensum potentiam requiri ipsi ponderi æqualem. Animo posthæc concipiatur alia recta linea DEF, cuius integra longitudo si extenderetur, esset DE, EF. Appendatur in E pondus E æquale alteri ponderum B vel C, sint autem duæ potentiæ pondus E sustinentes D, F. Vtraque igitur dimidium sustinebit ponderis E, sed potentia quæ sustinebat pondus B, in C erat ipsi B æqualis, vbi appensio ponderis erat in superiori parte in A, hîc autem, vbi appensio est in parte inferiori, vtraque potentia dimidium sustinet appensi ponderis. Videmus igitur illam appensionem quidem pondus nullatenus imminuere, hanc verò pondus ipsum, bifariam diuisum, sustinentibus potentijs impartiri. Hæc in lineis, Mathematicâ vsi abstractione, considerauimus, nunc verò eadem mechanicè perpendamus.



Sit igitur punctum A, vt in sequenti figura clauus paxillusue, cui appensus funiculus BAC, & funiculi capitibus pondera BC, sit quoque anulus D, per quem traiectus funiculus EDF. Anulo autem cõiunctum pondus G. His igitur ita constitutis, eadem demonstrabuntur quæ superius, nempe oportere vt fiat æquilibrium B, C, esse æqualia, tum potentias, quæ sunt in EF pondus G inter eas diuisum sustinere. Porrò volentes Mechanici

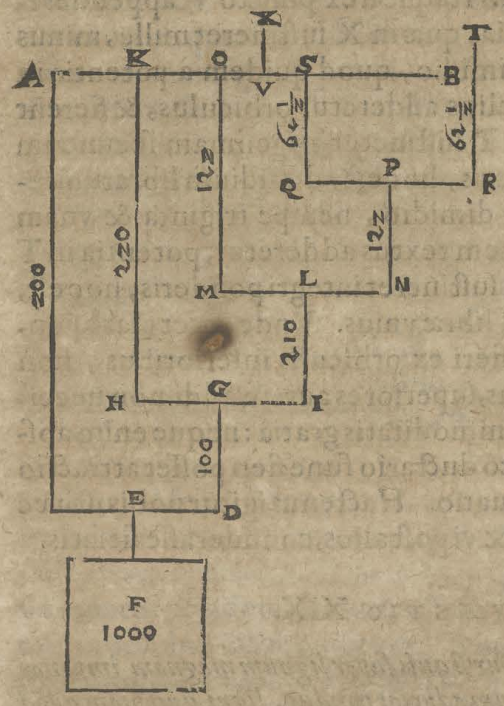
funiculos circa paxillum, & anulum ad attollenda & deprimenda pondera mouere incommodè illis vtique succedebat, clauo & anulo motum difficilem facientibus. Quamobrem vt difficultati occurrerent, ad locum claui clauo ipsi orbiculum circumposuerunt, & anuli itidem loco orbiculum aptauerunt. Hæc autem agentes rei ipsius naturam non mutauerunt, sed sibi, vt diximus, ex orbiculis maximam commoditatem atq; facilitatem comparârunt.

Ex his principijs tota Trochlearum ratio pendet, quæ tamen alia quoque consideratione in idem tendente examinari potest, quod quidem fecere veteres, & ipse, qui veteres optimè imitatus est, Guid. Vbaldus.

Vidimus vtique nos, à potentia quæ est in B, pondus par sustineri in C, Potentiam autem quæ est in E dimidiũ sustinere ponderis quod est in G. Nos igitur ijsdem insistentes adiecta libra, vectene, bifariam diuiso rem ipsam ex subiecto diagrammate lucidiorem faciemus.

Esto linea quædam stabilis ceu trabs horizonti æquedistans AB, cui in A funiculus annectatur AC, cuius extremum C vecti cuidam alligetur CD, in medio diuiso vbi E, tum alteri vectis eiusdem extremitati D, funiculus nectatur DG, & à puncto E pondus appendatur F. puta librarum mille, Tum puncto G in medio vectis HI, funis religetur DG, & ex altero vectis extremo alligato fune HK commendetur loco stabili in K, & ab alio capite vectis vbi I ad medium vectis MN, vbi L, funis annectatur IL, tum ex vectis capite M, funis commendetur MO, loco stabili in O, & alteri capiti N, funis NP, qui alligetur medio vecti QR in P, & ex Q, funis QS. Commendetur loco stabili in S, & alteri vectis extremo R funis alligetur RT, cui quidem potentia sustinens applicetur in T. Dico igitur,

rebus



rebus ita dispositis, potentiam in T ita se habere ad pondus F, vt vnum ad sexdecim, hoc est, in proportione esse subsexdecupla. Sunt autem hic vectes quatuor inferiorum cubiculorum loco, CD, HI, MN, QR, quorum centra E, G, L, P. quoniam enim A hoc est, C, vnà cum potentia G, hoc est, D, sustinet pondus F alterum ponderis dimidium sustinebit C, alterũ vero D. erunt igitur vtrinque librę quingentæ. Tum potentia in K, hoc est, in H, vna cum potentia in L, hoc est, in I sustinebunt quingenta. Quare vtraq; ducenta quinquaginta, sed hoc totum bifariam diuiditur inter potentias, O, id est, M, & P, id est H. erunt igitur vtrinque centum viginti quinque. Ea autem summa iterũ bifariam diuiditur, hoc est, inter potentias S, id est, Q & T, id est, R, quare vtraque sustinet sexaginta duo cum dimidio. Sed numerus iste ad Millenarium ita se habet vt vnum ad sexdecim. Hinc colligimus, pondus totum inter loca stabilia diuidi, nempe A, K, O, S, & ipsam potentiam quæ sustinet in T, & locis ipsis stabilibus quindecim partes integri ponderis, potentia verò T sextam decimam

tantùm

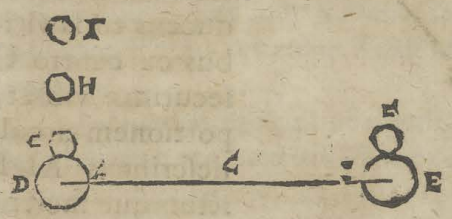
tantùm commendari. Itaque si ex puncto V appenderetur AB, in X potentia, quæ in X sustineret mille, minus sexaginta duo cum dimidio, quod quidem à potentia in T sustinetur; quod si alius adderetur orbiculus, & fierent quinque, potentia in T sustineret trigesimam secundam partem integri ponderis, hoc est, dimidium librarum sexaginta duarum cum dimidio, nempe triginta & vnam cum quarta parte, si item textus adderetur, potentia in T sexagesimam partem sustineret integri ponderis, hoc est, libras quindecim & $\frac{5}{8}$ libræ vnius. Vnde patet clarè ponderis diminutionem fieri ex orbiculis inferioribus, non autem ex superioribus, superiores autem addi non necessitatis quidem, sed commoditatis gratiâ: neque enim absque superioribus vnico ductario fune fieri posset attractio & ponderis ipsius eleuatio. Hactenus igitur nobis isthæc de Trochleæ natura & vi post alios, considerasse sit satis.

QVÆSTIO XIX.

Dubitat Philosophus, Cur si quis super lignum magnam imponat securim, desuperq; magnum adijciat pondus, ligni quippiam quod curandum sit, non diuidit; si verò securim extollens percutiat, illud scindit, cum alioquin multo minus habeat ponderis id quod percutit, quam illud quod superiacet & premit?

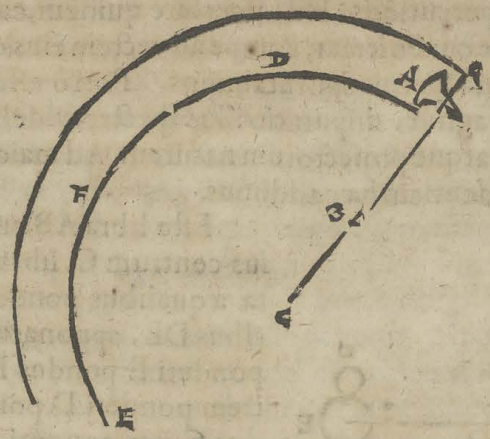
POterat Aristoteles, ni fallimur, rem breuius & vniuersalius proponere. Scilicet cur motus ponderi addat pondus & efficacius ex motu quam ex immoto pondere mota res operetur. Soluit autem. An, inquiens, ideo fit, quia omnia cum motu fiunt, & graue ipsum grauitatis magis assumit motum, dum mouetur quam dum quiescit? Incumbens igitur connatam graui motionem non mouetur, motum verò & secundum hanc mouetur & secundum

dum eam quæ est percutiẽtis? Hæc præclarè quidem, cætera autem, quæ de cuneo iterat, nempe ad vectem eius operationem referri superius confutauimus. Porrò effectus huius, de quo agitur, disputatio illuc spectat, videlicet ad cadentium atque proiectorum naturam. Ad maiorem autem rei euidentiam hæc addimus.



Esto libra AB, cuius centrum C, librata æqualibus ponderibus DE, apponatur ponderi E pondus F, item ponderi D pondus G ipsi ponderi F æquale, æquilibrabit itidem, Modò non apponatur simpliciter pondus G sex ex H in lancem A dimittatur, tunc sanè non æquilibrabit, sed libram deprimet. Duo enim in pondere dimisso considerantur pondera; naturale scilicet, & quod motu ipsi moto, ponderi est acquisitum. Itaque quo motus fuerit maior, putasi cadat ex I, grauitas ex maiori motu fiet maior. quod vtique efficacius fieret si pondus G non dimitteturmodo remoto prohibente, sed proijceretur. Tunc enim tria concurrerent, grauitas naturalis, grauitas acquisita ex naturali motu, & ea quæ naturali adijcitur ex violentia. Pondus igitur securi impositum & securis ipsius naturalis grauitas naturali tantum grauitate operantur, & ideo minus efficaciter. Huc autem ea ferè pertinent quæ nos à principio de duobus centris retulimus, naturalis nempe grauitatis, & acquisitæ.

Cæterùm cur mallei & securis ictus sit violentissimus, ideo fit quod non ex vnico neque duplici, sed ex triplici grauitate operetur. Esto enim securis A, cuius manubrium AB, brachium vero securi vtentis BC, erit igitur C



locus vbi humero brachium iungitur, motus ipsius centrum, attollit autem securim is qui percutit, & retro ad scapulas reducens totis viribus ex centro C securim vibrat, portionem circuli describens ADE ictumque faciens in E. Vires igitur acquirit securis, tum ex naturali grauitate, cadens ex D, in E, tum ex proprio pondere, tum etiam ex violentia eidem à percutiente impressa. Fiunt autem motus tam naturalis quàm violentus eo validiores, quo maius est spatium, quo res mota mouetur, idque pręcipuè cum violentia ipsam secundat naturam. Itaque maior fit ictus in E quàm in F, & in F maior quàm in D. Item violentius feriret percutiens, si manubrium esset longius, puta BG. Tunc enim maior esset circulus GH, & motus tum prolixior, tum velocior. quo igitur longiora habet brachia is qui securi malleoue vtitur, data virium paritate, ex eadem ratione validius percellit. Est autem securis, vel malleus cuneatus, vel cuneus malleatus manubrio insertus. An autem operetur efficacius cuneus malleo percussus, aut cum manubrio motus, vt fit in securi, data aciei & ponderis æqualitate, difficile est determinare. Certè validius, & certius fieri scissionem ex cuneo & malleo, ea ratio est, quod cuneus adactus, nec inde remotus eam interim seruat, quam antea fecerat partium separationem, quod

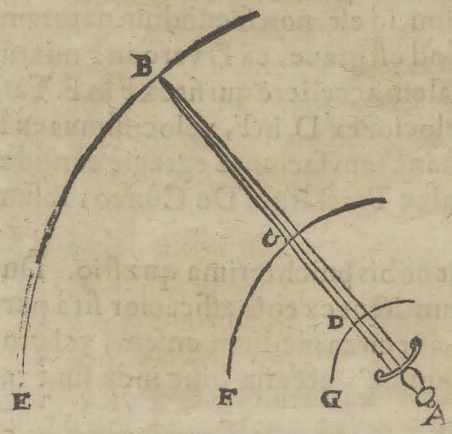
quod quidem ſecuri non accidit, quæ adacta ad nouam percuſſionem faciendam extrahitur.

Hoc etiam conſideramus, ſecuris in circulo motum, ex A in D, eſſe videndum, id eſt, non ſecundum naturam, ſurſum enim fertur quod eſt graue, ex D verò in F mixtũ: magis autem ad naturalem accedere qui fit ex F in E. Tardior ergo ex A in D, velocior ex D, in F, velociſſimus ex F in E; quædam quæ ad hanc rem faciunt, egregiè conſiderat Guid. Vbald. in calce Tractatus, De Cuneo; ipſum conſule.

Ad hæc ſuccurrit nobis pulcherrima quæſtio. Dubitari enim poteſt, vtrum ictus ex enſe efficacior ſit à parte quæ eſt circa aciem, aut circa medium enſem, vel prope manubrium capulumue; etenim hinc inde ſunt rationes.

Eſto quidem enſis AB, cuius capulus A, ſpiculum verò B, centrum grauitatis C, pars capulo proxima D. Librato itaque gladio tres fiunt circulorum portiones BE, CF, DG, quæritur quo loco ictus ſit validior, nempe in E, in F, vel in G. Videtur validiorem futurum in E, quippe quod ex maiori ſemidiametro AB, maioris ſit circuli portio BE, & ideo velocior motus ex B in E. Contra efficaciorem futurum apparet in F, propterea quod ibi ex centro C totius fiat grauitatis impreſſio, fieri autem validiſſimum in G, licet ibi motus ſit tardior inde videtur, quod ſi conſideretur enſis vt vectis, cuius fulcimentum eſt A, potentia premens in B, ponderis vero loco reſiſtentia rei quæ percutitur in D. Maior eſt autem proportio BA, ad AD, quam BA ad AC, & ideo violentior fiet preſſio ex ictu in D, quã in C. Hiſce hoc pacto conſideratis, putarem ictum efficaciorem fieri in F ex medio C, quam ex extremis & oppoſitis partibus EG. Licet enim in B velocitas ſit maior, deeſt ibi pondus. Si enim enſis iterum vt vectis conſideretur, e-

runt AB, duo fulcimenta ſuſtinentia pondus in C, vbi grauitatis eſt centrum. Si igitur paria fuerint ſpatia BC, CA, in B erit dimidium ponderis C, quantum ergo velocitate præualet ictus in B, tantũ ponderis amittit. D verò plus quidem de pondere participat, ſed velocitatis habet minimum, in C verò velocitas eſt mediocris, tota tamen ipſius ex grauitatis centro ponderis fit impreſſio.



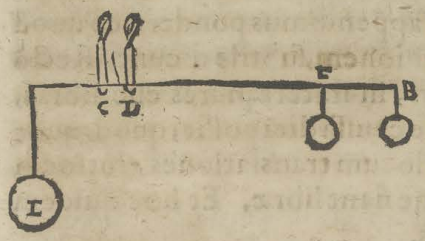
Quidam, quod huc pertinet, vt ex acie ipſa quæ longius à capulo abeſt, violentiſſimum facerent ictum, Argentum viuum, quod ſui naturâ grauiſſimum quidem eſt & mobiliſſimum in canali à manubrio ad verticem excauato infundunt, quo in gladij deſcenſu ad verticem velociſſimè delato illuc transfert grauitatem totam, quare tum velocitate tum grauitate concurrentibus ictus fit violentiſſimus & longè validiſſimus.

QVAESTIO XX.

Dubitatur, Cur ſtatera qua carnes ponderantur, paruo appendiculo, magna trutinet onera, cum alioqui tota, dimidiata exiſtat libra, altera vero parte ſola ſit ſtatera?

SOluit Philoſophus, inquiens, ſtateram ſimul, & vectem eſſe & libram, ipſius verò libræ centra ſeu fulcimenta eſſe

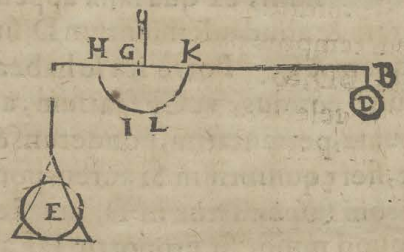
esse ibi vbi fit suspensio. Pondera verò hinc inde in lance & appendiculo, loco scilicet æquipondij, appendiculo succedente. Reducit autem demonstrationem ad ea quæ statuit ipse Mechanica principia; nempe ad circulum & circuli virtutem. Ait igitur, appendiculum licet parui pōderis sit, ideo maiori ponderi virtute æquari, quod longius à centro, hoc est, ab ipso fulcimento sistatur. quicquid tamen sit, stateram esse vectem, res est exploratissima.



Esto igitur statera AB, cuius appendiculum currens F, fulcimentum centrumue C, lanx quæ catena suspenditur E spatium à loco fulcimenti ad appendiculum CF. quod verò à fulcimento ad catenam, ex qua lanx appenditur AC. Intelligatur autem & aliud fulcimentum D, sitque maius spacium AD, quam AC. Porrò ita se habeat pondus in E ad appendiculi F pondus, vt CF spatium, ad spatium AC, quo casu seruata, permutatim, ponderum & brachiorum proportione, fiet æquilibrium. Si autem ponderibus ita constitutis iterum suspendatur in D, non fiet æquilibrium, propterea quod minor sit proportio DF ad DA, ea quæ est FC ad CA. Minor ergo est proportio FD ad DA, quam ponderis E ad pondus F, & idcirco facta suspensione præualebit pondus E ponderi F. Itaque vt iterum fiat æquilibrium, necesse est iterū proportiones brachiorum seu spatiorum proportionibus ponderum æquare. Transferatur igitur (lancis interim immoto pondere) ipsum appendiculum in B, fiatque vt FC ad CA, ita BD ad DA. Stabit autem iterum statera ad eam redacta quam

diximus brachiorum & ponderum permutatam proportionem.

Nos stateris vtimur ex duplici fulcimento, altero propiori, altero à lance seu loco, vbi lanx appenditur, remotiori, illa grauiora appendimus pondera, & non per vncias & libras, sed per libras tantum & selibra ponderamus; & hoc stateræ latus eo quod minus minutè sit diuisum; vulgo nostrates Grossum, hoc est, rude & crassum appellant. Aliud verò, cum fulcimentum est loco appensionis lancis vicinius, & per libras, selibras & vncias diuiditur, quo quidem minora appendimus pondera, eò quod exquisitiorē contineat diuisionem, subtile dicunt. Rectè igitur dicebat Philosophus, in statera plures esse libras, quanquam & ea quoque de caussa dici possit, quod, quot sunt appendiculi, è loco in locum translationes, totidem ex proportionum variatione fiant libræ. Et hoc quidem sensisse videtur Aristoteles.



Possemus & alio modo statera vti, nempe stabili appendiculo, mobili autem fulcimento. Esto enim statera AB, cuius lanx C appensa in A, appendiculum verò stabile D, appensum in B, Apponatur ipsi lanci C, pondus E. Vnicum ergo fiet corpus CEABD constans ex lance, libra & ponderibus. Habet ergo hoc totum grauitatis suæ centrum, quod quidem vbi sit est ignotum. Ex illo autem inuento si corpus totum appendatur, partes æqueponderabunt. Appendatur autem, puta in G, sit autē grauitatis centrum in H. Quoniam igitur H est extra fulcimentum G, declinabit stateræ pars GA, centro G per cir-

circuli portionem HI, à centro grauitatis in ipsa descensione descriptam. Si autem grauitatis centrum fuerit vbi K, eo quod ibi quoque sit extra fulcimentum G, descendet pars GB, describente interim grauitatis centro K, circuli portionem KL. Itaque si stateram totam eum ponderibus trahamus pellamusq; vltro citroq;, immoto appendiculo erit aliquando fulcimentum in ea linea perpendiculari vel loco ipso, vbi est grauitatis centrum, quo casu statera stabit, & tunc ita erit diuisa, vt fiat brachiorum & ponderum eadem ratio, ordine permutato. Hic autem modus ideo non est in vsu, quod molestum sit libram seu stateram cum ponderibus vltro citroque transferre, quæ difficultas commodè appendiculi mobilitate vitatur.

QVAESTIO XXI.

Quæritur, Cur facilius dentes extrahunt Chirurgi, denti forcipis onere adiecto, quam si sola manu vtantur?

REspondet Philosophus, An quia ex manu, magis quam ex denti forcipe lubrius elabitur dens? An ferro id potius accidit quam digitis, quoniam vndique dentem non comprehendunt, quod mollis facit digitorum caro; adhæret enim & complectitur magis. Hæc secunda ratio videtur primam destruere, & contrarium prorsus sententiæ, quæ in problemate proponitur, asserere. Si Græca ad verbum reddas ita habent: An magis ipsa manu labile est ferrum, & ipsum vndique (dentem nempe) non complectitur, caro autem digitorum cum mollis sit, adhæret magis, & vndique congruit. Certè vt sententia non sit contraria propositioni, Græca versio ita videtur concinnanda: Vel magis è m n l bitur, mollis enim est digitorum caro, ferrum autem circumplectitur, & hęret magis. quicquid sit, Græcam lectionem contrarium ei quod quæritur,

tur, affirmare certum est. Picolomineus, Ideo, inquit, digitorum caro mollis minus aptè extrahit, quod dentem totum comprehendere non potest, quod ferrum ob suam duritiem & constantiam commodissimè facit. Sensum ex mente reddidit, quod ex verbis non poterat. Subiungit denique Aristoteles, An quia dentiforcipes sint duo contrarij vectes vnicum habentes fulcimentum, ipsam scilicet instrumenti partium connexionem. Hoc igitur ad extractionem vtuntur **, vt facilius moueant. Figuram hoc pacto proponit Philosophus.

Esto dentiforcipis alterum quidem extremum vbi A, alterum autem quod extrahit B, vectis vbi ADF, alter vectis, vbi BCE, fulcimentum verò CGD connexio vbi G. Dens autem pondus: vtroque igitur vecte B, & F simul comprehendentes mouent, Hæc ille. Attamen rem ipsam subtilius considerantibus aliter videtur habere, ac ipse asserat. Et sanè dentis forcipis brachia vectes esse, quorum commune fulcimentum est in ipso centro vbi vertebra, nemo negauerit. Dentem autem esse pondus, ego quidem absolute non dixerim. Pondus autē hîc proprie est ipsa dentis durities, cuius resistentia eo facilius superatur, quo maior est proportio brachiorum à manu ad vertebram, ad partem illam quæ à vertebra est ad dentem. At dentis ex constrictione fractio nihil facit prorsus ad extractionem: id tamen operatur brachiorum longitudine dentiforceps, quod valide ex vectium oppositorum vi dentes constringit & extractioni commodum reddit & facilem. Neque enim totus Dentiforceps hic ceu vectis vnicus operatur, quod fit in forcipibus quas Tenaleas vocamus, quibus è tabulis claui reuelluntur, qua de re nos quęstione 6. verba fecimus. Quo pacto autē

dentis

dentis ex Dentiforcipe extractio ad vectem reducatur, ſubtilius eſt perpendendum, neque enim res eſt in propatulo.

Dicimus igitur, tum dentem ipſum, tum dentiforcipem vectes eſſe, varia tamen ratione & ſatis ſane diuerſa. Dens enim fit vectis eius nempe naturæ quæ fulcimentum habet in angulo, quo caſu ipſius Dentiforcipis partiũ, quibus Dens apprehenditur, ea quæ longior eſt potentiæ mouentis loco ſuccedit, breuior vero fulcimentum facit, Dentis vero reſiſtentia ponderis vices refert.

Eſto enim dens quidem A, cuius diameter BC, longitudo vſque ad extremas radices CD, pars dentiforcipis breuior CG, longior BG. Fit ergo vectis BCD, habens fulcimentum in C. Dente igitur apprehenſo in BC, & manu dentiforcipe ceu vecte ad inferiora compreſſo C, fit fulcimentum centrumue. Stante enim puncto C, trahente autem potentia quæ eſt in B, fit motus ipſius B, per circuli portionem BE, radicis vero D, fit motus per DF, & inde ipſius dentis extractio facilis. Quibus conſideratis vt rem ad proportiones quatenus fieri poteſt reducamus, dicimus, quo maior fuerit proportio BC, ad CD, hoc eſt, partis vectis, quæ à fulcimento ad potentiam ad eam quæ à fulcimento eſt ad pondus, eo facilius fieri dentis auulſionem, quod vtique demonſtrandum fuerat.

Porro quod in calce quæſtionis addit Philoſophus, Dentes commotos facilius manu extrahi quam inſtrumento, nulla ratione probat. Ego autem arbitror, huc pertinere ea verba, quæ ſuperius habentur, videlicet fer-

rum quidem non vndique dentem comprehẽdere, quod mollis facit digitorum caro, quæ idcirco adhæret & complectitur magis. An autem ita sit, alij videant, nobis enim digito rem ostendisse fuerit satis.

QVÆSTIO XXII.

Hic quærit Aristoteles, Cur nuces absque ictu facile confringuntur instrumentis quæ ad eum faciunt vsum, & hoc licet multum auferatur virium, cessante motu & violentia, quod accidit dum malleo confringuntur. Addit præterea, citius fieri confractionem graui, & duro instrumento ferreo videlicet quàm ligneo.

SOluit, inquiens, id fieri quod instrumentum duobus vectibus constet, coëuntibus in connexione seu vertebra, & idcirco eo violentius fieri confractionem, quo minus est spatium à nuce, quæ frangitur, ad vertebram. maius verò quod à vertebra ad extremitates, quæ confringentis manu comprimuntur. Ait igitur, & id quam opposite, vim ex vectibus ictus loco succedere & idem operari.

Esto igitur instrumentum, de quo agimus CDBF, ex duobus vectibus constans, quorum alter CAF, alter vero DAB vertebra seu connexio A locus vbi nux frangitur K, manubria vero BF. quo igitur prolixiores erunt AB, AF, breuiores vero ACAD, violentius fiet cõfractio. Erit autem nucis resistentia loco ponderis A, fulcimentum BF loco potentiæ. Itaque nî maior sit proportio potentiæ ad resistentiam, quam brachij à potentia ad fulcimentum ad eam partem quæ à fulcimento est ad nucem, non fiet confractio. eo autem magis superabit, quo

maior

maior fuerit pars vectis quæ à potentia ad fulcimentum.

Quod autem addit Aristoteles, eo maiorem fieri vectium eleuationem, hoc est, instrumenti aperitionem, quo magis nux quæ frangitur, fuerit propior fulcimento, hoc est, ipsi vertebræ, facile ostenditur ex conuersa 21. propos. lib. 1. Elem. si enim ab extremitatibus vnius lineæ ad easdem partes constituantur duæ lineæ maiores concurrentes in angulo, & ab ijsdem extremitatibus duæ aliæ minores, quæ intra triangulum à maioribus constitutum cadant, maiorem angulum continebunt. At talis est angulus qui fit in instrumento, cum partes vectis à vertebra ad nucem fuerint breuiores. magis ergo dilatantur vectes, & magis dilatati magis comprimuntur, magis autem compressi validius frangunt, quod dixerat Aristoteles.

Cæterum & illud quod scribit, ex grauiori & duriori materia instrumentum citius fractionem facere, quam ex leuiori & minus dura, ex parte quidem materiæ verum est, nec pertinet ad proportionem, quæ sane in huiusmodi instrumentis formæ ferè habent rationem. Nos hisce instrumentis non vtimur. Sunt autem similia instrumentis illis, quibus figuli cretaceas pilas ad chirobalistarum vsum facere & efformare consueuerunt.

QVÆSTIO XXIII.

PVlcherrimam proponit hoc loco Philosophus contemplationem, eamque ad mixtos motus pertinẽtem. Mixtorum autem motuum speculationem antiquis Mechanicis fuisse tum vtilem tum etiam familiarem, norunt ij qui norunt quæ de lineis spiralibus Helicisue, cyssoidibus, conchoidibus & alijs eiuscemodi scripta & contemplata reperiuntur, quibus tum ad duarum mediarum pro-

portionalium inuentionem, tum ad circuli quadrationem vti ſolent. Quod autem hîc quærit Ariſtoteles, ita ſe habet.

Cur ſi duo extrema in Rhombo puncta duabus ferantur lationibus, haudquaquam æqualem vtrumque eorum pertranſit rectam, ſed multo plus alteram? Item cur quod ſuper latus fertur, minus pertranſeat quam ipſum latus. Illud enim diametrum pertranſire certum eſt, hoc vero maius latus, licet hoc vnica, illud autem duabus feratur lationibus?

Difficile hoc intellectu prima fronte, & ſane admirabile, itaque intentam contemplationem requirit. Nos primo cum Ariſtotele, rem totam explicabimus, tum aliquid fortaſſe non pœnitendum noſtro de promptuario proferemus.

Eſto itaque Rhombus ABCD, cuius latera AB, BD, DC, CA, diametrorum maior AD, minor BC, ſecantes ſe inuicem in puncto ſeu figuræ centro K. Sunt autē ex ipſius Rhombi natura latera æqualia & parallela, Angulorum vero qui maiori diametro opponuntur, recto maiores, qui vero minori minores. His igitur conſideratis, intelligatur punctum A moueri peculiari & ſimplici motu, per lineam AB, ab A verſus B, & eodem tēpore moueri totam lineam AB, verſus lineam DC, hac tamen lege, vt ſemper eidem DC feratur parallela, & eius alterum extremorum feratur per AC, alterum vero per BD, Intelligatur etiam punctum B moueri eodem tempore proprio motu, eoque ſimplici, per eandem rectam BA, verſus A, & cum eadem, vt dictum eſt, mota; ferri verſus

ſus CD. Erunt autem ſemper AB puncta in eadem linea quæ mouetur, ſibi inuicem ex contrarijs partibus occurrentia. Itaque cum ex duobus motibus ſemper proportionalibus, hoc eſt, laterum proportione ſeruata, recta producatur, vt demonſtratum eſt à principio, vbi productio circuli ex Philoſophi mente eſt declarata, vtraq; puncta quæ eandem laterum proportionem ſeruantia mouẽtur, rectas lineas producẽt A quidem AD, B autem ipſam BC. Feratur igitur A, tum mixto tum ſimplici motu per diametrum AD. B vero quoque tum mixto, tum proprio per diametrum BC, ſupponitur autem motus omnes ſimplices, tum punctorum, tum etiam lineę, à qua puncta ipſa feruntur, æquali velocitate fieri. Illud igitur mirabile eſt, cuius etiam ratio quæritur, quo pacto eodem tempore eademque velocitate latum A quidem totam percurrat AD maiorem, B vero totam BC, eamque longe minorem? Porro neceſſe fuit rem in Rhombo ſpeculari, non autem in quadrato & altera parte longiori rectangulo, in quibus diametri (quod Rhombo non accidit) ſunt æquales. Imaginemur igitur A, proprio motu percurriſſe ſpatium AE, nempe ipſius AB lineæ dimidium. Erit igitur in E, item lineam totam AB eodem tempore pertranſiſſe dimidia oppoſitarum linearum, ACBD, & eſſe translatam, vbi FKG. Quoniam igitur æquali celeritate lineæ AB extremitas A, translata eſt in F & A, punctum per eam motum in E, erit ſpatium AE, æquale ſpatio AF. Ductis igitur lineis FKG, EKH lateribus AB, AC æquidiſtantibus, erit figura AEKF. Rhombus ſimilis quidem Rhombo ABCD, recta igitur FK æqualis erit oppoſitæ AE. quare A punctum translatum erit ex mixto motu in K. Eodem pacto quoniã punctum B. eadem velocitate mouetur verſus A, & linea AB verſus CD, cum B fuerit in E extremum lineæ motæ BA, nẽpe B erit in G. æquales ergo ſunt BE, BG & Rhom-

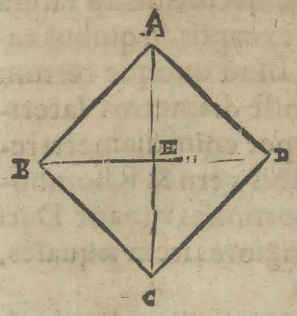
bus EBGK, circa diametrum BKC ipsi Rhombo ABCD similis, & ideo GK æqualis oppositæ BE & BG æqualis EK. Cum ergo B confecerit spatium BE, erit ex mixto motu in K, superato nempe spatio BK, idque eodem tempore quo A percurrerat totum spatium AK. Ex æquali igitur simplicium motuum velocitate, in æqualia spatia AB puncta pertransierunt, quæ res miraculo, cuius dilutio quæritur, præbet occasionem.

Porro quod de dimidijs diametris demonstratum est, possumus & de totis eadem ratione concludere, quippe quod eadem sit proportio partium ad partes, quæ totius ad totum. Hæc igitur prima est pars propositæ quæstionis. Secunda vero dubitatio ita habet; Nempe mirum videri punctum B, cum peruenerit in C, extremum lineæ BA, videlicet ipsum B, translatum esse in D, licet æqualiter moueantur linea BA, per lineam BD, & punctum B per lineam BA. sitque BC ipsa BD maior. Primam dubitationem hoc pacto soluit Philosophus; A fertur tum proprio, tum alieno motu, hoc est, lineæ AB versus oppositam partem CD, Itaque cum vterque motus deorsum vergat, motus fit velocior. Contra vero B proprio quidem motu fertur versus A, hoc est, sursum, alieno vero, hoc est, lineæ BA versus D, hoc est, deorsum, qui motus cum inuicem aduersentur, motus ipse fit tardior, non igitur est mirum, A eodem tempore maius spatium pertransire quam B.

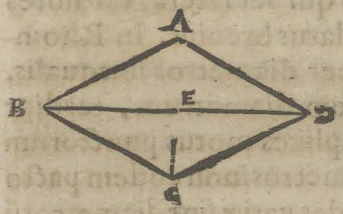
Hæc solutio non modo vera videtur, sed mirabilis & ipsomet Philosopho dignissima, cui quidem temerariũ iudicaremus contradicere, nîn genere versaremur, in quo non probabilia quæruntur, sed demonstrata, sed vera. Futilem igitur esse rationem hanc ipsius Aristotelis pace, hoc pacto ostendemus.

Esto quadratum ABCD, cuius diametri AC BD secantes sese in E, moueatur eodem pacto BA, versus CD,

item



item A, versus B, & B versus A, itaque punctum A tum proprio tum alieno, hoc est lineæ illud deferẽtis motu deorsum trudet, hoc est, versus CD. Motus ergo velocior erit motu puncti B, quod lationibus fertur ferè contrarijs, hoc est, ex B versus A sursum, cum linea autem BA versus C deorsum. Velocius tamen non mouetur, quippe quod æquali tempore æquale spatium vtrumque punctum conficiat. Stante igitur caussa sequi debuisset effectus; non sequitur autem, Aristotelis igitur caussa non est caussa. Rhombo quoque inuerso idem clarius ostendemus hoc pacto: Sit Rhombus ABCD,



cuius diametri AC, BD secantes sese in E. Mota igitur linea AB versus CD, nempe deorsum & A quoque deorsum versus B, contra vero B quidem sursum versus A, deorsum vero versus C, erit B tardior A, sed contrarium fit, quippe quod longior sit BD, per quam mouetur B ipsa AC, per quam mouetur A.

His igitur non satisfacientibus veriorem si per imbecillitatem nostram licuerit, huius effectus caussam inuestigabimus. Rationibus igitur & veritate contra auctoritatem & probabilitatem est nobis pugnandum: quod & intrepide faciemus.

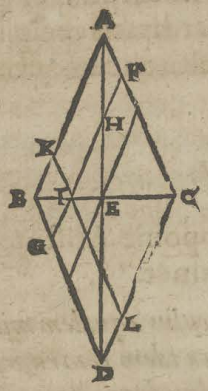
Dicimus igitur, in quouis parallelogrammo sit illud quadratum aut altera parte longius, vel idem Rhombus, Rhomboisue semper mixtos motus proportione seruata

fieri

fieri per diametros. Cæterum diametrorum ad latera proportiones esse varias(quadratis exceptis,in quibus eadem est semper)exploratissimum. Illud quoque certum est,in rectangulis nunquam dari posse diametros lateribus vtcunque captis æquales, semper enim diametri rectis angulis subtruduntur. In Rhombis vero & Rhomboidibus diametrorum ad latera proportiones variant. Dari enim possunt diametri lateribus longiores item æquales, & lateribus quoque ipsis breuiores.

Itaque diametrorum & laterum varia adinuicem ratione se habentibus,attentis proportionibus, mixtorũ & simplicium motuum diuersa fiet, & varia comparatio. in quadratis motus mixtus, qui per diametros semper velocior erit simplici qui per latera, Idem quoque in altera parte longiori,in quo mixti quidem motus per diametros erunt velociores,simplices vero qui per latera, tardiores quidẽ,sed ex illis tardior qui per latus breuius. In Rhombis autem mixtus motus qui fit per diametros inæqualis. Velocior enim qui per longiorem diametrum, tardior qui per breuiorem. Itaque simplices motus punctorum per latera ad eum qui fit per diametros inon eodem pacto se habent. Porro cum Rhomboides variæ sint diametrorũ ad latera habitudines, varia quoque dari potest proportio. aliquando enim diametri dari possunt lateribus maiores quandoque,alter eorum minor. Si autem Rhombus in duos soluatur triangulos,alter diametrorum datur æqualis æqualibus lateribus æquicrurium triangulorum; itaq; in istis mixti motus per diametros ęque veloces erunt simplicibus, qui per latera longiora, velociores autem illis qui per latera breuiora. His igitur hoc pacto non perfunctoriè consideratis, facile ex proprijs caussis,nî fallimur, hocce Aristotelicum & mirabile Problema soluitur.

Esto



Esto enim Rhombus ABDC, cuius diameter longior AD maior sit tum lateribus, tum etiam altera diametro BC. secent autem se inuicem diametri in E. Ducaturque ipsis AB, CD, parallela FG secans longiorem diametrum AD, in H, breuiorem vero BC in I. & per I ipsis BD AC parallela ducatur KIL, Cum ergo B mixto motu per diametrum BC erit in I & A per diametrum AD, mixto similiter motu erit in H, & quia motus mixti fiunt per diametros, vt dictum est, vt se habet AD ad BC, ita AE ad EB, per 15. propos. 5. elem. item vt AE ad EB, ita per 4. propos. 6. AH ad BI. est enim IH ipsi AB parallela. Longior est autem AH ipsa BI, quippe quod AE longior sit ipsa EB. motus igitur mixtus puncti A per diametrum AD vsque ad H velocior est motu B, per diametrum BC vsque ad I. Mota igitur linea AB mouebuntur communia eius & diametrorum BC, AD puncta, quibus secantur semper diametrorum proportione seruata. Quibus ita se habentibus, nil mirum est punctum A motum per AD velociorem esse mixto motu puncti B, quod per minorem diametrum fertur BC. quod fuerat demonstrandum. quatenus vero ad secundam problematis partem pertinet, dicimus Propositionem non esse vniuersalem. Si enim Rhombus detur, ex duobus æquilateris triangulis constans, breuior diameter lateribus erit ęqualis, quare non mouebitur citius motu simplici punctum per latus ac faciat mixto per minorem diametrum, quod vt mirum proposuerat Aristoteles. Si autem latus ipsum breuiori diametro sit lõgius, nec mirum quoque erit simplici motu moueri velocius quam mixto, quippe quod, vt

dictum est, motus isti à proportionibus linearum, per quas mouentur, legem velocitatis atque tarditatis accipiant. Hæc igitur nos circa hoc mirabile Aristotelicum problema considerare sit satis.

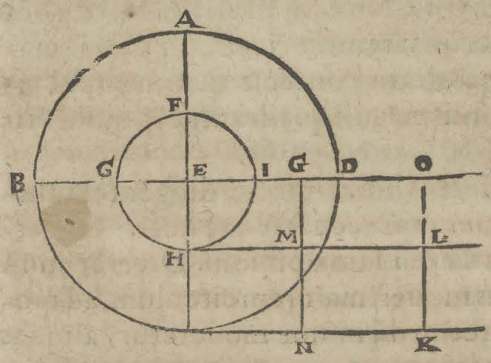
QVÆSTIO XXIV.

MIrabilem aliam quæstionem proponit Aristoteles, quæ itidem ad mixtos motus pertinet.

Dubitatio est, quam ob caussam maior circulus æqualem minori circulo circumuoluitur lineam, quando circa idem centrum fuerint positi. Seorsum autem reuoluti quemadmodum alterius magnitudo ad alterius magnitudinem se habet, ita & illorum adinuicem fiunt lineæ? Præterea vno etiam & eodem vtrisque existente centro. Aliquando quidem tanta sit linea, quam conuoluuntur, quantum minor per se conuoluitur circulus, quandoq; vero quantum maior.

Hæc ille, qui vt probet maiorem circulum in sua rotatione maiorem lineam pertransire, minorem vero minorem; ait sensu cognosci angulum maioris circuli, id est, eius qui maiorem habet circumferentiam, esse maiorem, eius vero qui minorem, minorem. Ita autem se habere circumferentias vt se habent anguli, & eandem proportionē habere per quas tum maior, tum minor circulus circumuoluuntur. Ad quorum clariorem intelligentiam ea reuocare oportet in memoriam, quæ dixit de maiorum circulorum ad minores circulos nutu. Hic enim, quod ibi quoque fecerat, sectorem ipsum angulum appellauit, angulum vero maiorem maioris circuli sectorem, & minorem angulum minoris ipsius circuli sectorem dixit. Claudit igitur dicens: quoniam circumferentiæ se habent vt anguli, hoc est, vt sectores, maior erit circumferentia maioris circuli, & ex consequenti maior linea, per quam circum-

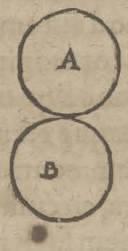
cumuoluitur,ea per quam minor. Demonstrationem vero ex sensu petijt. Sat autem erat si dixisset, ita se habere circumferentias vt se habent diametri seu semidiametri, & ideo lineas in rotatione descriptas inuicem se habere vt diametros. Obscuriusculè,hæc sua figura ostendit Aristoteles. Nos igitur claritatem amantibus, nostram aliquanto,nî fallimur,clariorem,proponemus.



Esto circulus maior ABCD, minor FGHI, circa idem, & commune cẽtrum E. Circumuoluatur maior ad partes D. Sint autẽ diametri, maioris quidẽ AEC, BED, minoris verò FEH, GEI, sitque CD, quadrans maioris, HI vero minoris circuli. Moto igitur maiori circulo secũdum absidem,cum D fuerit in K erit CK ipsi CD æqualis, fietq; DE ex puncto K perpendicularis ipsi CK, eritq; vbi KO,& quia punctum I est in linea DE,erit I facta quadrãtis rotatione in linea KO vbi L, centrum vero E in ipsa KO,vbi O. Reuoluto igitur quadrante maioris, & confecto spatio CK minoris circuli quadrans HI conficiet spatium HL, quod ipsi CK spatio est æquale. quod autem in quadrantibus fit,in totis etiam fit circulis. Motus igitur minor circulus circa centrum E, vnica rotatione æquauit spatium rotationis maioris circuli. Mirabile itaque est minorem circulum eodem tempore & circa idem centrum circumuolutum,lineam pertransisse æqualem circumferentiæ maioris circuli. Nec secius admirationem facit ro-

tato minori circulo, maiorem vna circumuolutũ lineam metiri circumferentiæ minoris circuli æqualem. Rotetur enim minoris circuli quadrans HI per rectam HL. erit igitur punctum I vbi M, æquali existente recta HM, ipsi curuæ HI. Tunc autem facto motu centrum E erit vbi P, existente EP, ipsi HM æquali, demittatur autem ex P per M, ipsis HL CK perpendicularis PMN. Et quoniam in eadem linea sunt DIE, vbi E fuerit in PI erit in M, & D in N. quamobrem rotata quarta minoris circuli parte, maioris interim circuli quadrans confecit spatium CN æquale ipsi HM, hoc minus circuli quadranti HI, quod vtique est admirabile.

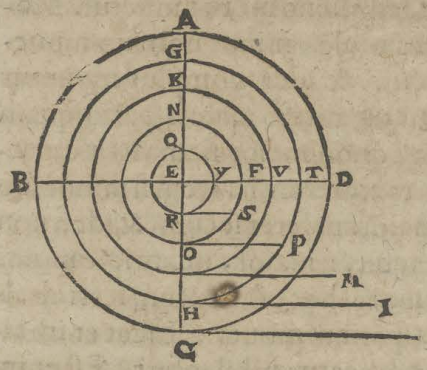
Porro caussam effectus huius mirifici diligenter quærit Philosophus, & inuentam accurate explicat. Occurrit autem primo absurdæ cuidam opinioni. Diceret enim quispiam, ideo tardius moueri maiorem circulum, ad motum minoris, quod interim dũ minor moueretur, aliquas inter rotandum moras interponeret, minor vero ad motum maioris spatia aliqua transiliret, & ita spatiorum fieri adæquationem. Porro demonstrationem aggressurus hęc assumit principia. Eandem ęqualemue potentiam, aliquã magnitudinem tardius quidem mouere, aliquam vero celerius. quod autem natum est aptum moueri, tardius moueri, si simul cum non apto nato moueri, moueatur, quam si separatim moueretur, celerius autem si non simul cum eo moueatur. Esto enim corpus A leue quidem & aptum natum moueri sursum, cui connectatur B, aptum natum moueri deorsum, Si quis igitur mouere conetur corpus A sursum difficilius mouebit, & tardius iunctũ nempe ipsi B, quam si ab ipso esset seiũctum. Pręterea quod non suo, sed alieno motu mouetur, impossibile esse plus eo moueri qui mouet,



mouet, siquidem non suo, sed alieno motu mouetur. Moto igitur suo motu maiori circulo, minor non suo mouetur, sed motu maioris circuli, & ideo non plus mouetur quam ille moueatur, mouetur autem maiori spatio quam ex se moueretur, propterea quod maior sit maioris circuli, à quo simul defertur, circumferentia. Item si minor suo motu circumuoluatur, maiorem feret secum, & ideo non plus in sua rotatione mouebitur maior, quam ipse minor circulus moueatur. Summa rei hęc est, alterum ferri ab altero, & latum ad ferentis spatium moueri. Licet enim altero moto, alter interim moueatur, nihil refert. Est enim ac si is qui fertur, nullam habeat motionem, aut si eam habeat, ipsa nequaquam vtatur. quod non fit si vterque separatim circa proprium centrum moueatur, tunc enim magnus magnum, paruus vero paruum spatium conficit. Hinc decipi ait Aristoteles illum, qui putat vtrumque circulum per se super idem centrum in rotatione moueri, licet enim videatur, re vera non est. Id enim vtique certum est, cum à maiori circulo minor fertur, circa maioris centrum motum fieri. Si vero maior à minori feratur circa minoris circuli centrum motum fieri. Hæc ferè Philosophi est mens, cuius solutionem esse certissimam, & ex veris caussis non dubitamus.

Hinc ad aliam eamque certam assertionem transimus. Dicimus enim, nullam materialem rotã circa axem eidem affixum, dum rotatur, posse eundem locum seruare, nisi cauum fiat, quod axem ipsum recipiat, in transuersarijs quibus rota sustinetur & progressiuum axis motum impediat.

Esto enim rota ABCD, cuius centrum E, diametri AEC, BED, esto alia minor rota GH, item minor KL, tum minor NO, & adhuc minor QR, circa idem centrum E. Rotetur itaque secundum absidem integri quadrantis



ſpatium CD, eritque D, in F, item ſi ex rota GH, ex quadrante HT, erit T in I. Ex alijs item minoribus in M, P, S. erit itaq; longiſſimũ ſpatium CF, breuiſſimũ vero RS, Mota igitur rota circa circulũ ſeu axem, QR, maior rota ſpatio mouebitur RS, quod ſi intra QR, circa centrum E alij infiniti imaginentur circuli, quo propiores centro fuerint, eo maioris rotæ progreſſus erit minor, donec ad centrum deueniatur, vbi cum non ſit circulus, nullus fiet progreſſiuus motus, ſed circa ipſum centrum nulla facta loci mutatione rotabitur. At cum nulla materialis rota circa lineam punctumue imaginarium conuerti poſſit, ideo axi ferreo alteriuſue materiæ circa quem & cum quo circumuoluatur rota, cauum ſemirotundum incidere oportet, in quo inſertus axis dum conuertitur à loco in quo conuertitur, non recedat.

QVÆSTIO XXV.

Quæritur, Cur lectulorum ſpondas ſecundum duplam faciant proportionem, hanc quidem ſex pedum, vel paulo ampliorem, illam vero trium. Item cur vectes funesue non ſecundum diametrum extendantur?

PRimam quæſtionis partem ita diluit Philoſophus, fortaſſe tantæ fieri ſolitos magnitudinis lectulos vt corporibus ſint proportionem habentes, & ideo fieri ſecundum ſpondas dupli longitudine nempe cubitorum quatuor, latitudine vero duorum.

Noſtra-

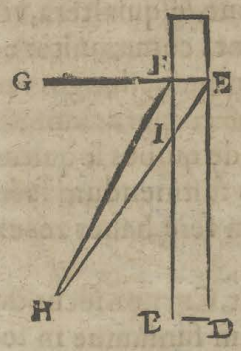
Nostrates alia vtuntur proportione, sesquialtera, videlicet, quam Græci Hemioliam dicunt, communiter enim pedes quatuor latos faciunt plus minusue, longos vero circiter sex. quod ideo fit vt in eis duo corpora commodius cubare possint. Lectuli autem, de quibus loquitur Philosophus, ad vnum tantummodo sustinendum facti videntur, quicquid tamen sit, nullam ferè habet res ex hac parte dubitationem.

Secunda quæstionis sectio ea erat, Cur non secundũ diametros funes extendantur? Restium funiumue in lectulis muniendis vsus non est apud nos. etenim feretra tantum, seu sandapilas, quibus defunctorum corpora efferuntur, funibus ad ea sustinenda inteximus.

Cæterum lectos tabulis seu asseribus sternimus, quibus saccos paleis plenos imponimus, saccis vero culcitras, & tormenta, ne tabularum durities cubantes offendat. Atqui in re facili multum laborasse videtur Aristoteles, tum etiam obscure & inuolute nimis quæstionem tractasse. Difficilem enim apud eum habet hæc explicationem, tum ea quam diximus de caussa, tum etiam quod Græca lectio & Latina versio corrupta, vt apparet, præ manibus habeantur. Sane vt veritatem hoc loco vindicaret in lucem, egregie laborauit Picolomineus nec parum profecit. Cæterum cur restes non secundum diametrum extrudantur, triplicem affert Philosophus rationem. Prima est vt spondarum ligna, minus distrahantur. Secunda, vt pōdus inde commodius sustineatur. Tertia, vt in ipsa textura minus restium funiumue absumatur.

Ad primam, cur extensis diametraliter funibus spōdæ ipsæ distrahantur discindanturue, nec ille nec alij docent. Ego autem demonstrarem hoc pacto.

Esto sponda ABCD, cuius longitudo AB, crassitudo AC, in ea foramen vtrinque pertinens EF, restis per foramen



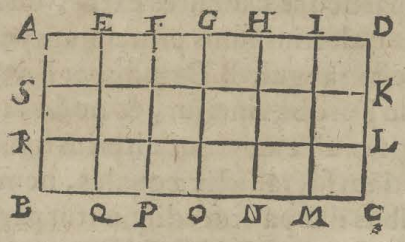
men inditus GFE, ſitque E pars ſeu caput exterius, quod nodo in E diſtinetur. Sit autem ſpondæ lignum iuxta longitudinem vt natura aſſolet ſciſſile. Vis quædam, funeita extento applicetur in G, quę funem ipſum ad ſe violenter trahat, non diſcindetur idcirco ſponda eo quod non diametraliter funis extendatur. Modo facta capitis G translatione in H, trahatur valide funis, fiet autem preſſio valida in F. ibi enim impedimentum facit angulus, ne funis ipſa dum trahitur, rectitudinem aſſequatur. Itaque vi præualente, ligno vero ſciſſili, minus reſiſtente, funis, aſſecuta rectitudine, fiet in HIE ſciſſa ſponda ad quãtitatem trianguli FIE, quod fuerat demonſtrandum.

Cur autem funes ab angulo in angulum extenſæ minus commode pondus ſuſtineant, ſatis patet. quo enim funis lõgior, eo debilior, & preſſio quæ in medio fit, ea videlicet parte quæ ab extremis eſt remotiſſima, magis funem fatigat. Longiores autem funes ſunt quæ diametraliter extenduntur.

Quatenus ad tertiã rationem pertinet, hoc pacto funes intexit Philoſoph°. Eſto lectulus cum ſuis ſpõdis AB CD, cuius ſponda AD, ſit pedum ſex, AB vero triũ, Diuidatur AD bifariam in E & BC in F. item AE in tres AG, GH, HE & in totidem ED, nempe EL, LM, MD. Similiter medietas alterius ſpõdæ BF in tres partes diſtinguatur BN, NO, OF, & FC

& FC ſimiliter in tres FI, IK, KC, tum altero funis capite inducto per foramen A, ibique probe firmato, indatur per F, inde per I, poſtea per GHK CE, & in E probe alligetur: Erunt igitur funis quatuor partes æquales AF, IG, HK, EC, quibus adijciuntur particulæ cadentes extra, quæ ſunt FI, GH, KC. Poſt hæc alterius funis principium per foramen traijcitur, quod eſt in angulo B. Deinde per E, inde per L, N, O, M, D, F & in F probe vincitur, & nodo facto obfirmatur. Erunt igitur aliæ quatuor alterius funis partes, tum inter ſe, tum etiam ſupradictis æquales, nempe BE, NL, OM, FD, quibus illæ pariter adijciuntur particulæ, quæ cadunt extra, videlicet EL, NO, MD. quoniã igitur quadratis ex BA, AE æquale eſt quadratum BE, erit BE quadratum 18. cuius latus radixue $4\frac{1}{3}$ quam proxime. Sunt autem huius longitudinis funes æquales octo. Earum igitur ſimul ſumptarum longitudo erit pedum $34\frac{2}{3}$ vel circiter, quibus ſi addantur pedes ſex funium qui cadunt extra, erit reſtis totius longitudo expanſa pedum $40\frac{2}{3}$ plus minuſue. Picolomineus vero ait $34\frac{2}{3}$, omiſit enim particulas illas ſex, quæ, vt diximus, cadunt extra. Idem rationem funium diametraliter extenſarum in idem, ait eſſe longitudinis pedum $40\frac{1}{2}$. Hic autem eas quoq; particulas prætermittit, quæ extra cadunt. Itaque his additis clare patet, plus reſtium inſumi diametraliter ipſis, quam lateraliter extenſis. Cæterum ratio, qua Philoſophus hæc probare conatur, adeo eſt mutila, inuoluta, obſcura, vt Delio prorſus, vt aiunt, indigeat natatore. Huius loci inexplicabilem difficultatem, vidit Picolomineus, qui idcirco atteſtatus eſt, interpretes in hac exponenda fuiſſe hallucinatos. Certe Græca lectio verſione ipſa Latina non eſt clarior. Nos interim ne inutilem ferè ſpeculationem nimia diligentia, eaque fortaſſe fruſtranea proſequamur, alijs difficultatem hanc diſſoluendam aut ceu Gordij no-

dum gladio ſcindendo relinquemus. Sed interim ſubit mirari, cur veteres vtiliori modo prætermiſſo, inutiliorē fuerint amplexati. Poterant enim reticulatim hoc per lineas lateribus æquidiſtantes intexere.



Eſto enim lectulus eiuſdem dimenſionis ABCD, in cuius latere AD ſint foramina quinque E,F,G,H,I, totidem in latere oppoſito QP, ONM. Duo vero in latere breuiori AB, nempe RS, & totidem in oppoſito KL incipiatur extenſio à foramine E, per QP, F, GON, HIM & in M funis obſirmetur, tum alterius funis caput indatur ſi libet per K, & inde per S, R, L & in L conſtringatur. Sunt autem omnes EQ, FP, GO, NN, IM, pedum quindecim, quibus ſi addantur KS, RL, ſinguli pedum ſex erunt pedum XXVII. quibus adiectis particulis extra cadentibus QP, FG, ON, HI, & RS, erit integra ſumma pedum XXXII. Vide igitur quantum hinc minus inſumatur reſtium quam eo modo, quem probauit, & ceu vtiliorem propoſuit Ariſtoteles. Præterea validiſſimum eſt hoc texturæ opus nec ex eo fit vera ſpondarum diſtractio ſciſſioue, quibus haud parum obnoxia eſt ea ratio, quam præfert ipſe Philoſophus. Concludimus igitur, aut nos eius verba & ſenſum non intellexiſſe, aut veteres ipſos, quorum vſum ipſe explicat, rei, quam nos proponimus, naturam & commoditatem (quod tamen vix credibile eſt) ignorare.

QVAE-

QVÆSTIO XXVI.

Proponitur à Philosopho examinandum, Cur difficilius sit, longa ligna ab extremo super humeros ferre, quam secundum medium, æquali existente pondere?

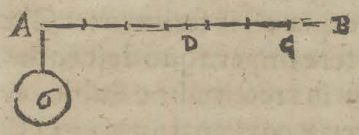
DVo hîc considerat, vibrationem, & pondus. Ait enim primo fieri posse, procera ligna vibratione impediente, difficilius ferri. Quæreret autem quispiam, (ipse enim id reticet) cur vibratio hæc ferenti sit nocua. Nos itaque id expliçare conabimur.

Esto igitur lignum oblongum, flexile, & vt ita dicam, vibrabile AB, imponatur humero, eique hæreat in C, manu vero sustineatur facta compressione in B. Nutet igitur & vibretur, in ipsa vibratione, ad partem A. Sit autem centrum grauitatis eius D, Lignum igitur in ipsa vibratione descendet sua pressus grauitate in E, tum facta ligni constipatione in ea parte quæ est inferius inter C & D, & inde resistentia, eodem fere impetu quo descenderat, repulsum per D, nec enim in sua rectitudine stabit, ascendet in F, facta iterum materiæ constipatione inter C & F. Mouebitur igitur lignum sua grauitate, motu frequentissimo, sursum deorsum, & is interim qui lignum humero fert, procedit antrorsum, impedit igitur motus iste, qui fit sursum deorsum lationem, quæ fit ad anteriora; Latorem ipsum quodammodo retrahens. Si autem medio ligno supponatur humerus, eo quod vibratio sit minor. breuiores enim partes sunt, quæ à medio ad extrema minus à vibratione remorabitur ferens.

Quoniam autem non sola vibratio in hoc lationis modo, nempe ex ligni extremitate difficultatem facit, ait

Philosophus, forte id fieri, quoniam licet nihil inflectatur, neque multam habeat longitudinem, difficilius tamẽ sit ad ferendum ab extremo, eo quod facilius eleuetur ex medio quam ab extremis, & ideo sic ferre sit facilius. Cur autem ex medio facilius eleuetur, caussam esse ait, quod eleuato medio ligno extrema sese inuicem suspendant, & altera pars alteram bene subleuet. Medium enim fieri velut centrum, vbi is supponit humerum qui eleuat aut fert. Extremorum autem interim altero depresso alterum sustolli. Nos interim Mechanicis principijs, quod ipse non fecit, rem clariorem efficiemus.

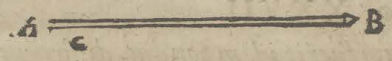
Esto enim oblongum lignum AB, cui humerus supponatur in B, manus vero premendo sustinens in B. sit autem ligni pars maxima AC, minima CB, maioris autem ad minorem proportio exempli gratia sit sexcupla. Ad hoc igitur vt fiat æquilibrium inter potentiam sustinentem in B, & pondus comprimens in A, ita se habere oportet potentiam in B, ad pondus in A, vt se habet pars ligni AC ad partem CD. Esto igitur pondus in A, puta librarum sex. Erit igitur potentia quæ in B ad hoc vt sustineat librarum triginta sex, quas si addas pōderi in A, fiet humerus in C sustinens pondus librarum quadraginta duo. Si autem humerus medio ligno, hoc est, in D supponatur, ad hoc vt fiat æquilibrium, necesse erit potentiam in B esse æqualem ponderi in A, quod est sex, quare humerus sustinebit duodecim. Vnde patet, longe difficilius portari lignum ex C extremo, quam ex D medio; quod Mechanice fuerat demonstrandum.



Possumus & aliter idem ostendere. Intelligatur enim ijsdem suppositis, vectem quidem esse AB, cuius fulcimentum

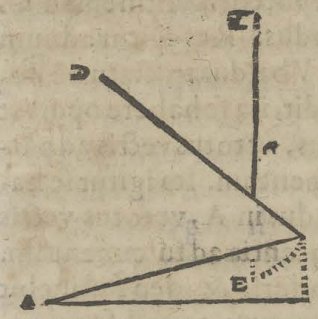
cimentum quidem B, pondus A, potentia ſuſtinens in C, nempe inter fulcimentum & pondus. Res igitur ad eum vectis vſum reducitur, de quo G. Vbaldus tractatu de Vecte, propoſ. 3. Quare vt ille oſtendit, ita ſe habere oportet potentiam ſuſtinentem ad pondus, vt totus vectis ad partem eius quæ à potentia ad fulcimentum. Ita igitur ſe habebit preſſio, quæ fit in C ad pondus in A, vt totus vectis AB ad partem eius CB, quæ à potentia ad fulcimentum. Erit igitur potentia ſeptupla ponderi, & ideo ſuſtinebit pondus librarum quadraginta duarum. quod fuerat oſtendendum.

Hinc alia quæſtio huic affinis ſoluitur, Cur haſta ſariſſaue ſolo iacens manu ad alteram extremitatum apprenſa difficillime extollatur?



Eſto igitur ſariſſa haſtaue iacens AB, cuius extremitati A manus ad ſuſtollendum applicetur, ſit autem pars quæ digitis capitur AC, quæritur cur pars reliqua CB difficillime ſuſtollatur? Facile dubitatio ex prædemonſtratis ſoluitur. Eſt enim C fulcimentum, ſupponitur enim loco, pugno ad ſuſtollendum clauſo, digitus index, potentia autem premens in A, vt ſuperet grauitatem CB, eſt manus ipſius carpus, hoc eſt illa manus ipſius pars, qua pondus facta ſuppreſſione ſuſtollitur. Eſt igitur AB vectis, cuius fulcimentum C, pondus B, potentia A, Itaq; quoniam maxima eſt proportio BA ad AC, maximam eſſe oportet potentiam pondus ſuſtollentem in C.

Huc etiam illud pertinet, Cur haſta ſolo iacente, ſi alterum extremorum manu ſuſtollatur, alterum vero velociſſime ſurſum vibretur, & eodem tempore manus haſtæ ſic vibratæ ſupponatur, haud magna difficultate haſtæ ad perpendiculum fit erectio.



Sit enim hasta AB, quæ manu ex B capta eleuetur in C, & fiat in AC, tum facta ex C partis A veloci vibratione, ipsa extremitas A transferatur in D, sitque vbi CD, tum veloci manus depressione extremitas C transferatur in E, fiatq; EF horizonti perpendicularis; quod vbi factum fuerit, erunt in eadem linea quæ ad centrum mundi, manus ipsa quæ sustinet, & grauitatis ipsius centrum G, quare manus ipsa facta vibratione tantum portat, quantum præcise ipsius est hastæ pondus.

QVAESTIO XXVII.

Dubitatur, Cur si valde procerum fuerit idem pondus, difficilius super humeros gestatur, etiamsi medium quispiam illud ferat quam si breuius sit?

QVæstio hæc superiori est affinis. Ait autem Philosophus, caussam non esse id, quod in præcedenti quæstione dixerat, sed vibrationem: quo enim longiora sunt ligna, eo magis eorum extrema vibrantur, debiliora enim sunt & à medio remotiora, quare suopte pondere facilius nutant. Si autem breuiora sint ea caussa cessante minor fit aut nulla vibratio, quare breuiora feruntur facilius. Dupliciter autem vibratione ipsa, portans offenditur, tum ex caussa quam in superiori quæstione consideraui-mus, nempe quod motus sursum deorsum assiduus, progredientis motum impediat, tum etiam quod duplici pressione grauetur ferentis humerus, quod Philosophus non animaduertit.

Sit enim oblongum lignum AB, quod humero medio

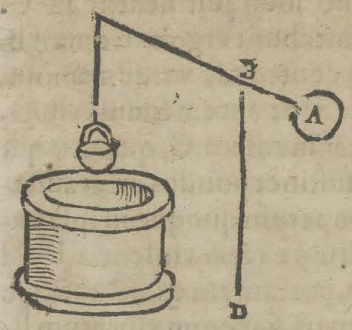
dio loco ſuſtineatur in C. nutabunt ergo extrema AB, à centro C, valde remota, cadent autem ſimul A in D, & B in E trahere ſecum conantes medium C, quare is qui in C ſuſtinet, non modo ligni ſuſtinet pondus ex grauitatis centro quod eſt in C, ſed impetum quoque in ipſa extremorum depreſſione acquiſitum ex ipſa violentia. Illud autem ſubtiliter conſideramus, portantem ex vibratione per interualla deprimi & ſubleuari. fiat enim vibratum lignum ex contrario motu, vbi FCG. alleuiabit igitur eo caſu portantem, ſiquidem impetus ex motu ipſo acquiſitus, medium C trahat ad ſuperiora. Itaq; cum eſt in DCE portans plus ſuſtinet in ACD, æquale, in FCG minus, quod vtique demonſtrandum fuerat. Eſt autem quæſtio hæc illi familiaris, quam *16.* loco explicauimus.

QVAESTIO XXVIII.

Quæritur, Cur iuxta puteos celonia faciunt eo quo viſuntur modo? Ligno enim plumbi adiungunt pondus, cum alioquin vas ipſum & plenum & vacuum pondus habeat.

REſpondet optime Philoſophus, hauriendi opus duobus temporibus diuidi, nempe dum vas ipſum vacuum demittitur, dumque extrahitur plenum: Contingere autem, vacuum facile demitti, plenum autem difficulter extrahi. Expedire nihilominus tardius, hoc eſt difficilius dimitti vt facilius extrahatur, plumbo nempe coadiuuante, & ſane Philoſophi ſolutio eſt lucidiſſima. Nos autem luci ipſi lucem aliquam adhuc afferre conabimur.

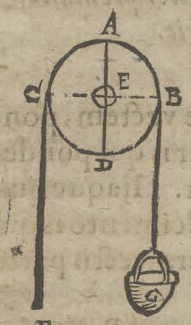
Eſto Celonium (Latine Tolenonem appellant) ABC, cuius arrectarium BD, tranſuerſum lignum AC, quod con-



conuertitur, circa pũctum ſeu fulcimentum B, pondus, plumbumue, vbi A, ſitula E, funi appenſa CE. Dico rebus ita conſtitutis difficilem quidem eſſe vacuæ ſitulæ demiſſionem, facile vero eiuſdem extractionem. Vectis diuiſi, ſitulæ, ac ponderis, ad hoc vt fiat æquilibrium, ea debet eſſe proportio, vt quemadmodum ſe habet AB ad BC, ita ſe habeat plenæ ſitulæ pondus E ad ipſum pondus A, ſuperabit ergo pondus in A ſitulam vacuam in E nec fiet æquilibrium, itaque vt vacua ſitula demittatur, tanta vis adhibenda eſt quantum eſt ipſius aquæ, qua ſitula impletur pondus, quæ vis dum apponitur difficilem, vt dicebamus, efficit ſitulæ vacuæ demiſſionem. Plena vero ſitula ſit æquilibrium, vnde quantumuis puſilla vi adhibita, ſitula extrahitur, quaſi ex ſemetipſa ponderis appenſi virtute aſcendens. Quantum igitur pondus dum vacua demittitur impedit, tantundem plena dum extrahitur, adiuuat. Quę cum ita ſint, ſi paria ſunt difficultas in demittendo, & facilitas in extrahendo, quæ ratio hoc in negotio vtilitatis? Sane ſitula vacua, manu per funem facile demittitur, plena vero difficile extrahitur, vſu autem Celonij res permutãtur. Corporis enim proprij pondere, dum premit, adiuuatur demittens, qui per funem ſimplicem extrahendo, ab eodem proprij corporis pondere impediebatur. quod quidem ex corporis pondere, auxilium, ingentem parit in extrahendo commoditatem.

Quippiam ſimile accidit, aquas è puteis extrahentibus vſu trochleæ. Sit enim trochlea puteo imminens ABCD, cuius centrum E ſuſpenſa quidem in A, funis, cui ſitula

ſitula ſuſpenditur FCABG, ſitula vero G. Eſt igitur diameter CED, inſtar libræ, quare vt fiat æquilibrium neceſſe eſt capiti funis F, potentiam applicare, quæ ſit æqualis pondere ſitulæ aqua plenæ, itaque extrahens proprijs viribus corporis pondus adijciens facile ſitulam aqua plenam extrahit, ex qua re magna extrahentibus fit commoditas. Patet autem diuerſo modo extrahentes iuuare Celonium & Trochleam, ibi enim corporis mole adiuuatur demittens vacuam, hic vero qui extrahit plenam aqua ſitulam.



Cæterum Celonij partem BC, qui à fulcimento ad funem longe maiorem eſſe oportet, ipſa AB, vt ſitula in profundum poſſit demitti, quamobrem ita ſe debet habere pondus in A, ad pondus ſitulæ plenæ, vt ſe habet brachium ſeu pars BC, ad partem BA. Tunc enim ex permutata proportione efficitur æquilibrium.

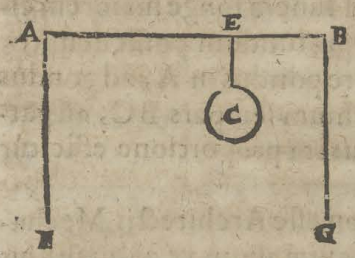
Illud addimus, nouum non eſſe Architectis Mechaniciſque, tum hominum tum animalium vt commodius machinas moueant, adhibere pondera corporum. Nec enim alia ratione mouentur Rotæ illæ, quas ob hanc cauſſam ambulatorias vocant; quarum vſus ad Mangana, ad extrahendas è puteis aquas, & ad farinarias quoque molas agitandas adhibetur.

Porro Tollenonem bellicam Machinam à Celonio tum forma tum poteſtate nihil differre, videre eſt apud veteres Mechanicos, Heronem Byzantium, & alios, apud neotericos vero hac de re agunt Daniel Barbarus in Vitruuium, & Iuſtus Lipſius in librum quem de bellicis machinis edidit, elegantiſſimum.

QVAESTIO XXIX.

Dubitatur, Cur quando super ligno, aut huiusmodi quopiam, duo portauerint homines, idem pondus non æqualiter premuntur, sed ille magis cui vicinius fuerit pondus?

SOluit Aristoteles, inquiens, lignum esse vectem, pondus vero fulcimentum; res quæ mouetur is qui ponderi est proximior: mouens vero qui remotior. Itaque quo magis remotus est à pondere, hoc est, à fulcimento is qui mouet, eo violentius is premitur qui altera vectis parte eaque breuiori, mouetur.

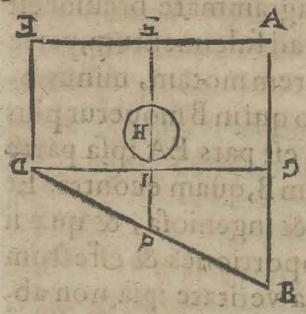


Esto lignum AB, pondus C appensum in E, vicinius extremo B quam ipsi A, sit autē portātium alter quidem AF, alter vero BG, Imaginemur itaque locum E à pondere ita figi & deprimi, vt sursum quidem ferri nequaquam possit, circa vero punctum E, ceu circa centrum fulcimentumue ipsum vectem conuerti. Lignum ergo AB vectis: mouens potentia A, pars vectis à potentia ad fulcimentum AE pars eiusdem quæ à fulcimento ad rem motam EB, & quoniam quanto longior est pars vectis EA ipsa EB, eo facilius potentia quæ est in A, operatur in id quod est in B, si res ad proportiones redigatur, erit potentia in A, ad id quod mouetur seu premitur in B, vt pars vectis EB ad partem EA, sed maior est AE ipsa EB, ergo maiorem partem sustinet ponderis, & plus premitur is qui in E, & qui mouet in A. Hæc fere Philosophi est sententia: Picolomineus vero Paraphrastes apposite duos vectes in vnico ligno

gno conſiderat, alterum AB, alterum BA, in primo A eſt mouens B, motum in ſecundo B, mouens A vero motum in quibus vectibus ſemper idem & commune fulcimentum E. Et quoniam in propoſito diagrammate breuior eſt pars vectis EB, quæque à mouente ad fulcimentum, parte illa quæ ab eodem fulcimento ad rem motam, minus operatur B in A, quam A in B, & ideo qui in B mouetur plus premitur, contra vero quia maior eſt pars EA ipſa parte EB, magis operatur qui in A in ipſum B, quam econtra. Et ſane conſideratio hæc ſubtilis eſt & ingenioſa, & quæ ſi recte intelligatur, quatenus ad proportiones & effectum ipſum demonſtrandum pertinet, à veritate ipſa non abhorret, Quicquid tamen ſit, Mechanice magis hoc pacto quæſtio diluetur. Dicimus enim, pondus quidem vere eſſe pondus, non autem fulcimentum, vt ſibi fingebat Ariſtoteles: lignum vero vectem, duo autem qui pondus ſuſtinent pro duplici fulcimento haberi, vtriſque enim vectis cum appenſo pondere innititur. Poteſt etiam alter eorum pro potentia mouente, alter vero pro fulcimento, & ſic viciſſim. Eſt autem, quomodocunque res accipiatur, pondus inter fulcimentum & potentiam. Quare ex ijs quæ demonſtrauit G. Vbald. de hoc vectis genere loquens, vt ſe habet AE pars ad AB vectem totum, ita potentia quæ ſuſtinet in B, ad pondus appenſum in E, & vt BE ad BA ita potentia quæ ſuſtinet in A ad pondus quod in E. At minor eſt proportio BE, ad BA, quam AE ad AB, quare magis ſuperatur pondus in E à potentia quæ in A, quam à potentia quæ in B, & ideo plus ponderis ſuſtinet ferens in B, quam ferens in A, quod fuerat demonſtrandum.

Hinc colligimus, pondere in medio vecte appenſo ferentes æqualiter ſuſtinere, propterea quod totius vectis ad partes ipſas proportio ſit eadem, vel æqualis.

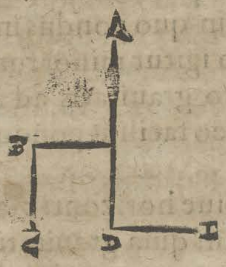
Pulchre autem dubitari poteſt, an idem prorſus contingat, ſi alterum eorum qui ſuſtinent, ſit ſtatura quidem procerior, alter vero humilior.



Sit enim vectis AB, in cuius medio pondus H libere appenſum ex C, alter portantium procerior AD, humilior vero BE. ſit autem horizontis planum DE, demittatur à puncto C ad horizõtem perpendicularis, ipſis vero AD, BE, æquidiſtans CF. Tranſibit autem per ipſius ponderis, grauitatis centrum H. Dico igitur, nil referre quatenus ad pondus ſuſtinendum pertinet, vtrum portantes ſint ſtatura pares vel ne. Ducatur enim horizonti æquidiſtans GB, ſecans perpendicularem CF in I. Quoniam igitur AG æquidiſtans eſt ipſi CI erit vt AC ad CB per 4. ſexti elem. ita GI ad IB. Sunt ergo GI, IB inter ſe æquales. Intelligatur itaque pondus H, ſolutũ à puncto C appenſum eſſe libere ex puncto I, hoc eſt, ex medio vectis GB, æqualiter ergo diuiſum erit pondus inter portantes, licet alter procerior, alter vero ſtatura pumilior, quod fuerat demonſtrandum.

Si autem pondus ita vecti alligatum ſit vt libere non pendeat, vecte ex vna parte eleuato, ex altera vero depreſſo, grauitatis centrum ad eam partem verget quæ magis ab horizonte attollitur, & ad eam ipſam partem vectis à pondere ad ſuſtinentem fit breuior.

Eſto enim vectis AB, cuius medium C, pondus vecti in C alligatum CFG, cuius grauitatis centrum H eorum qui portant procerior AB, humilior BE, horizontis planũ DE. Demittatur per centrum H horizonti perpendicularis IHK, ſecans vectem quidem in I, horizontis vero planum



num in K. Post hæc intelligatur pondus solutum quidem à puncto C, appensum vero ex puncto I. Stabit igitur ex definitione centri grauitatis nec situ suo mouebitur. Dico autem partem AI ipsa IB esse breuiorem, hoc est, punctum I cadere inter C & A. Si enim non cadat, vel cadet in C, aut inter C & B, cadat autem si fieri potest in C. Erit igitur CHK horizonti perpendicularis, sed eidem perpendicularis AD. Erunt igitur BCK BAD anguli inter se æquales, sed ipsi BAD angulo æqualis est CIH, quare & BCH ipsi CIH æqualis erit. Producto igitur latere IC trianguli ICH erit exterior angulus æqualis interiori ex opposito, quod est absurdum. non ergo I cadet in C. Eadem autem ratione monstrabitur non cadere inter CB, cadet ergo inter CA, & ideo minor AI ipsa IB. Itaque vt se habet BI ad BA, ita potentia in A ad pondus in I, sed maiorem proportionem habet BI ad BA, quam IA ad AB. Ergo minor potentia requiretur in B quam in A, & sane pars IB respondet potentiæ sustinenti in A, at IA potentiæ sustinenti in B, minor est autem AI ipsa IB. ergo maior potentia requiritur in B, quam in A, quod fuerat demonstrandum.

Hoc item concludetur, si portantes statura quidem pares fuerint, sed per planum ambulent horizonti accliue aut decliue. Si enim pondus libere pendeat, vectis partiũ proportio non mutabitur; si autem libere non pendeat, is magis laborabit qui in ascensu præibit, minus vero qui in descensu.

Hinc quoque Carrucarum ratio pendet, quæ duplici manubrio vnica rota vulgo sunt in vsu, pro vecte enim habentur, cuius fulcimentum ad contactum plani & ro-

tæ; potentiæ vero ad extremitatem duplicis manubrij. Reducitur enim ad idem genus vectis, in quo pondus inter fulcimentum est & potentiam. quo igitur minor fuerit proportio partis vectis quæ à centro grauitatis ad ipsum fulcimentum, ad totum vectem eo facilius pondus eleuabitur.

Cur autem difficilime hæ per accliue horizonti planum pellantur, duplici fit de caussa, tum quia grauitatis centrum ad ipsum portantem seu pellentem vergit, & ideo pars quæ à fulcimento ad centrum grauitatis ponderis fit maior, tum etiam quoniam ipsum graue contra sui naturam sursus pellitur ferturque.

Quærere ad hæc quispiam posset, Cur Baiuli magna ferentes pondera, curui incedant? Dixerit autem aliquis, ponderis grauitate eos deprimentis id fieri. Nos autem duplici item de caussa id fieri putamus, tum ea quam considerauimus, tum etiam alia, nempe vt grauitatis centrum ipsius ponderis quod sustinent, in perpendiculari collocent, ne si extra ponatur is qui fert à centro extra fulcimentum posito, ad eam partem ad quam vergit trahatur, & pondere ipso opprimatur.

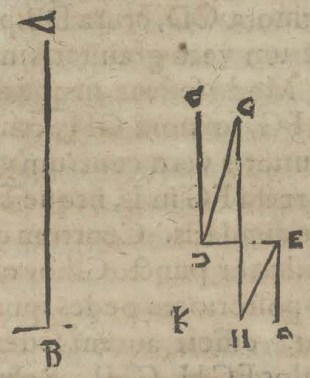
Eadem de caussa fit quoque vt ij qui magna pondera sinistro ferunt humero, in dextram partem inclinentur, qui vero dextro, contrario modo se habeant, æquatur enim pondus eo pacto, & grauitatis centrum in ipsa perpendiculari collocatur.

QVÆSTIO XXX.

Cur assurgentes omnes fœmori tibiam ad acutum angulum constituamus & pectori thoraciue similiter fœmur, quod nî fiat haudquaquam surgere poterunt?

AIt Philosophus, forte id fieri, quod æqualitas sit omnino quietis caussa, rectum vero angulum quietis angu-

angulum esse, & stationem facere, nec alia de caussa stantem ipsi terræ esse perpendicularem, & ideo caput & pedes in eadem linea habere, sedentem vero non item. Tũc autem à sessione surrectionem fieri, cum caput & pedes in vna linea collocantur, quod sane fit cum pectus & crura acutum cum ipso fœmore angulum faciunt.



Esto enim stans AB horizonti IBK perpendicularis, cuius caput A, pedes vero B, sedeat modo sitque eius cum capite Thorax CD, fœmur DE, crura EF, sintque CDE, DEF anguli recti, quibus ita constitutis non sunt in eadem linea caput C & pedes F. Surgere itaque non poterit sedens, propterea quod partes omnes corporis non sint horizonti perpendiculares. Ad hoc autem vt surrectio fiat, necesse est vt sedens retrahat quidem pedes in H, & pectore inclinato acutum cum fœmore angulum constituat GDE, quo casu fient in eadem recta linea, eaque horizonti perpendiculari caput in G, & pedes in H, ex cuius situs natura commoda fiet ab ipso sedente surrectio. Hæc fere, licet alijs ab eo verbis explicata, ipsius est Philosophi sententia; quæ licet vera sit, non tamen ex proprijs, hoc est, Mechanicis principijs est petita. quod quidem nos facere conabimur.

Dicimus autem primo, sedentem non ideo quiescere, vt sentit Aristoteles, quod rectus angulus quietis sit caussa, sed propterea quod eius thoracis tum etiam fœmorum pondus ab ipsa sede sustineantur; crura vero & pedes ideo non laborent, quod partim suspensa sint, partim solo ipsi innitantur. Quare cum corpus totum necesse

susti-

ſuſtineat, nec à pedibus ſuſtineatur, fit quies & laſſitudinis alleuatio. Natura autem ideo commodam hominibus ſeſſionem facere voluiſſe inde apparet, quod clunes, quibus tota ſuperior pars, & grauior nititur, carnoſam fecerit, & ceruicalis cuiuſdam inſtar mollem & facilem. Sed nos ad quæſtionem.

Eſto enim ſtans AB, cuius caput A, Thorax AC, fœmora CD, crura DB, pedes vero B, centrum verò grauitatis in ipſo Thorace E. Modo ſedeat, ſitque caput in F, Thorax FG, fœmora GH, crura HI, pedes I, grauitatis vero centrum vbi K. Producatur recta FG in L, ſitque FL horizonti perpendicularis. Centrum ergo grauitatis K fulcitur puncto G, hoc eſt, puncto L, in quo poſteriores pedes ipſius ſedis ſolo hærent. efficit autem ſedens duos rectos angulos FGH, GHI. Rebus igitur ita diſpoſitis ſeruatis rectis angulis, non fiet ſurrectio, & id quidem non ideo quod, vt ait Philoſophus, æqualitas & rectitudo angulorum quietis ſit cauſſa, ſed propterea quod centro grauitatis extra pedum fulcimẽtum conſtituto, non habet centrum ſtabilem locum cui in actu ſurrectionis hæreat, & fulciatur, vnde fit vt ſi ſedenti ſubtrahatur ſedes remoto prohibente, ſedens prorſus corruat. Modo retrahat qui ſedet crura, & pedes ponat in M, à puncto autem M horizonti perpendicularis erigatur MN. erit ergo fulcimentum in M, ſed adhuc ſurgere non poterit, centro grauitatis adhuc extra lineam MN, quæ per fulcimentum eſt, conſtituto. Reclinetur autem pectus ad anteriora, & cum fœmore acutum angulum faciat ſitque vbi GO, erit igitur grauitatis centrum vbi P, hoc eſt, in ipſa perpendiculari NM, fiet igitur inde commoda

ſurre-

ſurrectio, propterea quod in eadem linea facta ſint, grauitatis centrum P, & fulcimentum ipſum M. Acutum vero angulum in ſurrectione neceſſarium eſſe clare patet, non autem effectus ipſius eſſe cauſſam, vt videtur ſenſiſſe Ariſtoteles; niſi dicamus, cauſſam eſſe cauſſæ, ſiquidem acuti qui fiunt anguli centrum & pedes in eadem linea collocant, quicquid tamen ſit, nos ideo ſurrectionem fieri dicimus, quod immutatis angulis centrum grauitatis ſupra fulcimentum, fulcimento vero ſub ipſo grauitatis centro collocetur, & hæc eſt cauſſa proxima. Hæc nos ad Ariſtotelem. Modo quaſdam alias quæſtiones, nec inutiles ſed & eas non iniucundas quoque proponemus.

Primum igitur quærimus, Cur hominum & cæterorum animalium, quæ aliquando erecto corpore incedunt, pedes non quidem breues ſint & rotundi, ſed longiores potius, & in inferiorem partem porrecti? Item cur magis ad digitos quam ad calcaneum porrigantur?

Eſto homo animalue quodpiam ſtans AB, cuius pes CD, pedis pars quæ ad digitos BC. quę vero ad calcaneum BD fœmoris vertebra E, centrum vero grauitatis ipſius corporis F. Primum igitur ſtatuendum eſt, hominem & cætera fere animalia à Natura facta eſſe vt ad anteriora moueantur, & ideo omnes fere quod in ſenioribus manifeſte apparet, ad anteriora ex ipſa corporis diſpoſitione vergant. Itaque dum qui ſtat horizonti prorſus eſt perpendicularis, grauitatis centrum F in ipſa perpendiculari conſtituitur quæ ad mundi centrum AB, & ideo corporis moles ponduſque fulcitur puncto B. Modo fiat ex vertebra E thoracis AE, inclinatio in anteriora, in GE & grauitatis centrum D diluetur in H, & per H perpendicularis demittatur HI, non erit ** extra pedis ful-

cimentum BC. Stabit ergo qui ita inclinatur, nec corruet: si autem adhuc propendeat magis, fiatque in KE, centro grauitatis constituto in M, ducatur per M perpendicularis ML, quare quoniam linea ML extra pedis fulcimentum cadit, corruet qui eo pacto inclinatur nec sustinebitur. Cur igitur natura animalibus quę erecto corpore ambulant, pedes in anteriora porrectos fecerit, hinc clare patet.

Hinc etiam ceu consectarium habemus, cur homines si impellantur, magis ad casum in posteriora quam in anteriora sint proni. Necnon etiam cur simiæ, vrsi, & si quæ cætera eiusmodi animalia diutius erecto corpore ambulare nequeant, nempe ideo quod eorum corporum moles valde in anteriora propendeat, nec ita commodo, vt humanis euenit corporibus, pedum ipsorum basibus fulciantur.

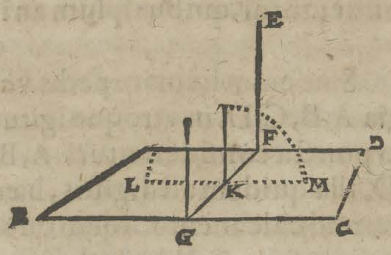
Quærere item haud importune possumus, Cur grallatores non stent erecti, nisi assidue moueantur? Solutio facilis. grallæ etenim duobus tantum punctis solum tangunt, nec porrecti beneficio, quod ambulantibus accidit, vti possunt. quamobrem grauitatis centrum fit extra fulcimentum, & ideo coguntur grallatores assiduo motu grauitatis centro fulcimentum supponere, quod dum fit, à casu prohibentur.

Potest autem id quod fulcitur, tripliciter fulciri, nẽpe aut puncto, aut linea, aut superficie.

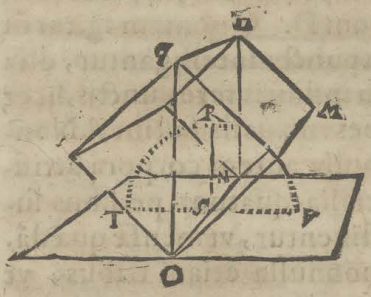
Quod puncto fulcitur, nulla re impediente ad quamuis partem cadere potest, centrum siquidem, motus, punctum est.

Quod linea fulcitur ad duas tantum partes, easque oppositas, habet casum. sit illud superficies, corpusue in latus constitutum.

Esto



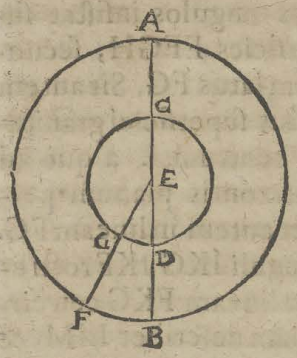
Esto horizontis planum ABCD, cui ad rectos angulos insistat superficies EFGH, secundum latus FG. Sit autem ipsius superficiei grauitatis centrum I. à quo ad horizontis planum perpendicularis demittatur IK. Cadet autem in lineam FG. per propos. 38. vndecimi elem. & anguli IKG IKF recti erunt. Itaque superficie EFGH circa lineam FKG ceu circa axem mota punctum I peripheriam describet LIM, & siquidem cadat ad partes CD, grauitatis centrum erit vbi M. Si vero ad partes AB, fiet vbi L. Sunt autem LKM pũcta in recta LKM, quæ quidem communis sectio est plani horizontis, & plani per IKLM, transeuntis.



Idem quoque de corpore dicimus in latus collocato. Esto enim cubus LO, cuius grauitatis centrum R, latus vero quo fulcitur, NO, Si enim ita collocetur, vt interna superficies LNOQ ad rectos angulos horizonti sit constituta, demissa perpendicularis à puncto R, cadet in S, in ipsa linea NSO. Cadente igitur corpore fiet motus circa lineam NO, centro grauitatis interim peripheriam TRV. describente.

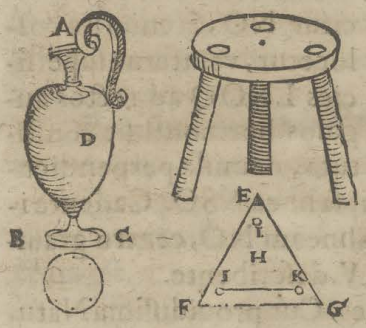
Hinc animaduertere licet, Cur prouidissima Natura nulli animantium vnicum dederit pedem, sed aut quaternos, aut saltem binos, & binos quidem ipsos virtute quaternos, siquidem in quolibet animantium bipedum

pede duo ſaltem puncta conſiderantur, quibus ipſum animal fulcitur.



Sint enim humani pedis veſtigia A, B, C, D, in vtroque igitur duo puncta conſiderantur, A, B, C, D, illa quidem ad digitos, hæc autem ad calcaneum. Idem quoque in auium pedibus obſeruatur, ex quibus concludimus, bipedum omnium fulcimentum eſſe quadruplex. Porro quadrupedia eo quod tota corporis mole ad inferiora vergant, quatuor fulcimenta, eaque diſtincta, & commode ab inuicem remota eademmet Natura præparauit.

Eadem quoque in artificialibus conſideramus. Sit enim vas quodpiam ABC, cuius pes vnicus, iſque rotundus BC, grauitatis vero centrum D. Quoniam igitur in pedis ipſius peripheria, infinita puncta intelligantur, dici quodammodo poteſt vas ipſum infinitis fere punctis, licet pes vnicus ſit, ſuſtineri. Nonnulla autem corpora artificialia quatuor pedibus ſuſtinentur, vt menſæ quædã, nonnulla etiam tribus, vt tripodes, qui nomen ab ipſo pedum numero ſortiuntur. Sit enim triangulum EFG, cuius centrum grauitatis H, nitatur autem tribus punctis I, K, L, ſtabit igitur. Si autem duobus tantum; non ſtabit. ducta enim IK ſi punctis tantum IK innitatur, conſtituto grauitatis centro



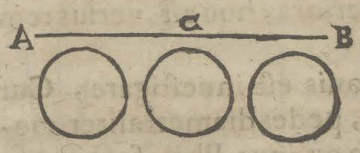
extra

extra fulcimentum IK, verget cedens versus partes, L, Si autem innitatur punctis IL, cadet ad partes K. Si vero ipsis KL, cadet ad partes I. Ex quibus apparet, inanimata corpora aut vnico pede plurium virtutem habente, aut saltem tribus actu, vt sustineantur, indigere.

Hinc etiam patet, cur senes, imbecilles, curui, & pedibus capti, baculi baculorumue fulcimento egeant, etenim cum hi debiles sint, & in anteriorem partem magnopere propendeant, ne grauitatis centrum extra fulcimentum fiat, baculo vel baculis indigent, quibus centrum ipsum fulciatur.

Cæterum cur duplici genu ingeniculati difficile in eo situ permaneant, ea caussa est, quod grauitatis centrum in thorace constitutum, duobus genibus fulciatur, eosque premat. quæ quidem genua eo quod natura apta nata non sint, veluti pedes, ad sustinendam corporis molem laborant, idque eo magis, quod cum ossea sint, cutem inter ossium & plani duritiem constitutam, accidit arctari, & ideo dolorem & molestiam ingeniculatis facere.

Si autem vnico tantum genu quispiam nitatur, difficultatem sentiet longe minorem. Triplici enim fulcimento eo casu ingeniculatus fulcitur. Sit enim ingeniculatus ABCDE, cuius grauitatis centrum F. dextrum vero genu, cui nititur D, sinistrum vero, quod eleuatur B. Tribus ergo fulcimentis ingeniculatus vt diximus, sustinetur, CDE. Diuiditur itaque pondus in tres partes, & ideo singulæ minus fatigantur. Magis tamen laborat punctum D, vtpote illud, cui ad perpendiculum F grauitatis centrum innititur.



Vtique illud quoque mirabile est, Aues dormientes vnico tantum pede fulciri, & quod magis mirum est, dor-

mientes posse, quod vel ipsis vigilantibus est difficile. Cur id Natura docente faciant, eam puto esse caussam, quod dum dormiunt, caput sinistræ alæ, vt naturali calore iuuentur, supponunt, quapropter ad eam partem declinantes, vt interim æquilibrium faciant, pedem subleuant, & eo casu ceu inutilem retrahunt atque suspendunt: addita item alia caussa, nempe vt pedem ipsum dormientes natiuo calore confoueant.

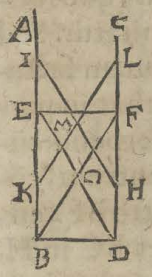
Quæritur etiam, Cur ij qui inclinantur, vt rẽ quampiam à solo sustollant, alterum crurium ad anteriora, nẽpe versus manum ipsam, quam porrigunt, extendant?

Esto enim quispiam ABCD, cuius crura BC, BD, grauitatis centrum E, velit autem quippiam à solo tollere quod sit in F. sit perpendicularis, quæ per grauitatis centrum GEH. Dum igitur ad anteriora inclinatur, centrum amouet à perpendiculari, quamobrem docente Natura, crus BC ad centrum ipsum fulciendum ad anteriora, hoc est, versus rem sustollendam porrigitur.

Huius quoque speculationis est inuestigare, Cur quadrupedia dum gradiuntur, pedes diametraliter moueant. Cuius rei verba fecit ipse quoque Philosophus lib. de animalium incessu cap. 12. Nos autem ad maiorem declarationem, quod ipse Physicis principijs fecit, mechanicis demonstrabimus.

Sint duæ in plano parallelæ AB, CD, in quibus quadrupedis pedes E, F, B, D, quorum EF, anteriores, BD vero posteriores. iungantur BDEF, eritque EBDF parallelogrammum altera parte longius, cuius diametri ducantur

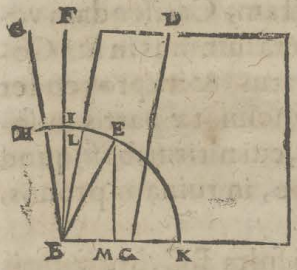
ED,



ED, BF, secantes sese in G, vbi & grauitatis centrum. Moto igitur posteriori sinistro pede B in K, si anteriorem E, eodem tempore moueret in I, stantibus interim DF, ceu fulcimentis, centrum G extra fulcimenta fieret ad partes BE. Caderet igitur ad partes BE. Si autem eodem tempore moueret dextros eodem pacto centrum extra fulcimenta positum caderet ad partes ipsas DF. Si autem moto pede B in K, & eodem tempore F in L, & D in H, E, in I, centrum erit in diametris HI, KL, hoc est, vbi M, fultum quidem ab ipsis pedibus K, L, H, I. Hoc igitur pacto transfertur vicissim cum grauitatis centro simul translatis fulcimentis sese diametraliter respondentibus; quod vtique demonstrandum fuerat.

Sane & bipedia quoque alternatim gradiendo grauitatis centrum transferunt. Dum enim dextrum crus eleuatur, centrum sinistro fulcitur, & econtra.

Naturalia isthæc sunt; in artificialibus autem quæri posset, Cur Architecti, Arcium muros non ad perpendiculum erectos, sed introrsum inclinatos constituant?



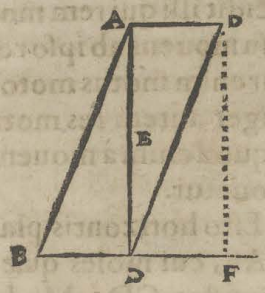
Vtique hoc faciunt, vt minus sint ad ruinam proni. Esto enim murus ad interiorem partem vergens ABCD, Cuius grauitatis centrum E basis BC erigatur à puncto B horizonti perpendicularis BF, & ad eundem à centro grauitatis E demittatur EM, tum BE iungatur. Post hæc à puncto BG angulum cum linea horizontis BK faciens recto maiorem. Itaque murus hoc pacto constitutus ad interiorem partem suo pondere vergit, cadere autem non potest, vel quod viuæ

ru-

rupi, cui forte hæret, fulciatur, vel antiſtatis, quos noſtrates ſperones & contra fortes appellant, innitatur. Sed nec in anteriora corruet, quandoquidem ruinam facturus, neceſſe eſt vt grauitatis centrum ſecum trahat in perpendiculari BF, & demum in eam quæ vltra perpendicularem eſt BG, facta nempe circa B, ceu circa centrum, cõuerſione. Moueatur autem & ex ſemidiametro BE centro B portio circuli deſcribatur EH, quæ ſecet BG in H, & BF in I; Et quia EM ſemidiametro BK perpendicularis per B, centrum non tranſit, erit EM ipſa BK, hoc eſt, BI breuior. Abſcindatur ex BI, ipſi EM æqualis LB. Erit igitur punctum L infra punctum I, hoc eſt, ipſo I, mundi centro propius. Neceſſe igitur erit ad hoc vt murus corruat, centrum grauitatis E facta circa B, conuerſione aliquando fieri in I, vt demum transferri poſſit in H, ſed I remotius eſt à mundi centro ipſis E, L, aſcendet igitur graue contra ſui naturam ex E in I, at hoc eſt impoſſibile; quod fuerat demonſtrandum.

Ex his ijſdem principijs alia ſoluitur quæſtio, Cur ſcilicet Campanaria turris quæ Piſis viſitur, nec non alia Bononiæ in foro prope Aſellorum turrim, quam à nobili olim Cariſendorum familia exſtructam, Cariſendam vocant, cuius meminit & Dantes Poëta ſummus in ſua Comœdia. Propendet autem hæc in latus, & ita propendet vt perpendicularis, quæ à ſummo inclinatæ partis in ſolum demittitur, longe cadat ab ipſa, cui nititur, baſi, quod ſane mirabile videtur, muros nempe, in ruinam pronos, ruinam non facere.

Eſto enim turris ABCD, baſi fulta BC, horizontis planum BCF latera AB, DC, centrum vero grauitatis totius molis E. Propendeat autem ad partes DC ex angulo DCF. Ita autem conſtituta intelligatur vt perpendicularis ab A, in planum horizontis demiſſa per grauitatis centrum



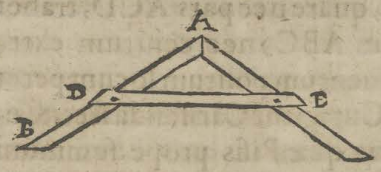
trum E extra basim BC, non cadat, cadat autem in C. Quoniam igitur ABCD moles per E grauitatis centrum diuiditur, in partes secatur æqueponderantes, sed & centrum grauitatis extra fulcimentum non cadit, quare nec pars ACD, trahet partem ABC, nec centrum extra fulcimentum positum locum petet centro mundi viciniorem. Cur igitur Carisenda stet, & egregia illa turris campanaria quæ Pisis prope summum Templum marmoribus præclare exstructa videtur, licet ruinam minentur, stent æternum, nec cadant, ex his quæ considerauimus, liquido patet.

QVAESTIO XXXI.

Cur facilius moueatur commotum quam manens, veluti currus commotos citius agitant, quam moueri incipientes? Hoc quæritur.

PRoblema hoc est mere Physicum; verumtamen quoniam ad localem motum pertinet, de quo ipse quoque Mechanicus agit, Hisce quæstionibus contemplatio hæc interseritur. Soluit autem Aristoteles inquiens, id fortasse ea de caussa fieri, quod difficillimum sit pondus mouere, quod in contrarium mouetur. Demit enim quippiam de motoris potentia resistens, licet mouens ipso moto sit longe potentius atque velocius. necesse enim esse id tardius moueri quod repellitur. Hæc verba licet de ea potentia dicta videantur, quæ rem motam in contrariam partem repellit, nihilominus illi quoque aptantur quæ rem immobilem à principio mouere conatur. est enim resistentia rei quæ à statu ad motum transfertur ceu quidã

contrarius motus. Contra autem accidit illi qui rem motam mouet in ipso motu: eo enim casu mouens ab ipso rei motu magnopere iuuatur, cooperatur enim motus motori, in ipsam rem motam operanti. Auget autem res mota quodammodo mouentis potentiam. quod enim à mouente pateretur, ex se ipsa agit res quæ mouetur.



Esto horizontis planum AB, cui moles quædam insistat, CD. Modo potentia quædam applicetur vbi E, quæ molem in anteriora propellat, id est, versus B. Primum igitur, quoniam à quiete ad motum fit transitus, resistit sua quiete corpus graue, potentiæ impellenti, superata demum resistentia moles quæ moueri cœpit, fertur in F & mouetur, quare potentia quæ à principio resistentiam rei non motæ superauerat, pellendo rem motam pergens facilius pellit: Duo enim sunt quodammodo motores, mouens videlicet ipse, & motus quo res mota mouetur. facilius ergo pelletur ex F in G, quam ex D in F, & ex G in B, quam ex F in G, & eo motus fiet in progressu facilior atque in ipsa velocitate velocior, quo magis in ipsa motione mouetur.

Hinc soluitur ea quæstio apud Physicos difficillima, Cur nempe in motu naturali velocitas vsque augeatur; etenim ibi Natura mouens est, atque eadem inseparabilis à remota, vrget igitur assidue, à principio quidem tardius, post hæc autem ea quam diximus, de caussa vsque & vsque velocius. Motus ergo fit in motu, qui motus cum semper à motore, & motu ipso augeatur, crescit ex progressu in immensum. Certe caussam velocitatis auctæ eam esse, quod potentia mouens rem motam in motu ipso moueat, nemo vt arbitror, inficias ibit, acquirit enim corpus motum pōderosi-

derositatem quandam accidentalem, quæ cum ex motu perinde augeatur, ipsum motum faciliorem, eoque velociorem facit. Disputat hæc & Simplicius lib. 7. Physic. c. 11. Aristotelis de Natura libros exponens.

QVAESTIO XXXII.

Quæritur hîc, Cur ea quæ proijciuntur, cessent à latione?

HOc itidem problema est mere Physicum. Ad quod ea pertinent quæ à Philosopho tractantur libro Naturalium 8. & lib. 1. de Cœlo. Tres autem affert subdubitando rationes, An quia impellens desinit potentia, vel propter retractionem, vel propter rei proiectæ inclinationē, quando ea valentior fuerit quam proijcientis vires?

Quicquid dicat Philosophus, id vtique exploratissimum est. Proiecta ideo à motu cessare, propterea quod impressio, cuius impetu & virtute feruntur, non sit proiectus quidem naturalis, sed mere accidentalis & violenta, at nullum accidentale & violentum quodque, non naturale est, perpetuum est. Cessat ergo accidentalis illa impressio, eaque paullatim cessante proiecti motus elanguescit, donec quietem prorsus adipiscatur. Illud quoque notamus, quod à multis vidimus non obseruatum, nempe violentum motum violentia præualente non differre à naturali, & ideo tardiorem esse à principio post hæc, in ipso motu fieri velociorem, remittente demum paullatim impressa violentia, tardiorem, donec impetus, & cum impetu motus euanescat, & res ipsa mota quietem adipiscatur. Vnde etiam experientia docemur, ictum ex proiectis violentius fieri, si fiat paullo remotior à principio, & tunc demum esse innocentissimum, cum ibi fit, vbi proiectum ex motu plene acquisito, summam adeptum est velocitatem.

tem. Hinc videmus, vel pueros ipsos, docente Natura cũ nuces, vel aliud quippiam, parieti allisum frangere conãtur, à pariete moderato aliquo spatio recedere. Si autem eos interroges, cur id faciant, respondebunt, vt inde ictus valentius fiat atque efficacius. Eleganter ex Simplicij & Alexandri Aphrodisiensis doctrina, quæ lucidissima est, quæstionem hanc in sua Paraphrasi explicat Picolomineus.

QVAESTIO XXXIII.

Dubitatur, Cur proiecta moueantur, licet impellens à proiectis separetur; vel vt verbis Philosophi vtar, Cur quippiam non peculiarem sibi fertur lationem impulsore alioquin non consequente?

SOluit, inquiens, an videlicet, quoniam primum, id est, impellens ipse, id efficit vt alterum, nempe proiectum ipsum impellat, illud vero (hoc est proiectum) alterum impellat, hoc est, aërem ipsum mediumue, quod à proiecto repelletur. Cessare autem motum, cum res eo deuenit, vt motus eidem à proijciente impressus, non possit amplius rem proiectam mouere, & itidem rem ipsam, aërem videlicet non possit amplius repellere. Vel etiam quando ipsius lati grauitas nutu suo declinat magis quam impellentis in ante sit potentia. Vtique res per se satis clara. etenim motus impressus accidentalis est, quod vero lationi violentæ resistit principium, naturale, & ab ipso moto inseparabile, vincente igitur quod natura est, paullatim remittitur quod ex accidenti est, & inde proiecti fit quies. Est autem & hoc quoque Problema pure physicum, & superiori, de quo immediate egimus, perquam familiare, quamobrem ex ijsdem prorsus soluitur principijs.

QVAE-

QVÆSTIO XXXIV.

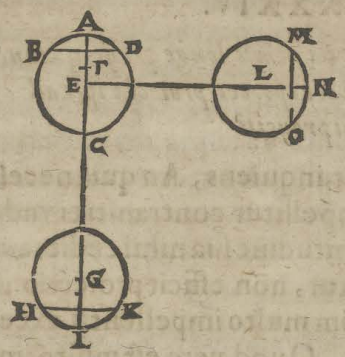
Cur neque parua multum, neq; magna nimis longe proïjci queunt, sed proportionem quandam habere oportet proiecta ipsa ad eius vires qui proïjcit?

PVlchre dubitationem diluit, inquiens, An quia necesse est quod proijcitur, & impellitur contraniti ei vnde impellitur. Quod autem magnitudine sua nihil cedit, aut imbecillitate nihil contranititur, non efficit proiectionẽ neque impulsionem. quod enim multo impellentis excedit vires, haudquaquam cedit. Quod vero est multo imbecillius, nihil contranititur, & impressionem non suscipit. Aliam quoque adiungit rationem, videlicet, Tantum ferri id quod fertur quantum aëris mouerit ad profundũ (hoc est, ad eam partem aëris remotiorem, ad quam fertur) etenim proiectum à principio dum fertur aërem pellit, non pellit autem si nihil mouetur. Accidit igitur vt concludit Philosophus, proiecta ist hæc contrarijs ex causis minus moueri. quod enim valde paruum est nihil mouet imbecillitate sua impediente. quod vero valde magnum est, ex contraria caussa nihil mouet, nempe quod ob magnitudinem suam nihil moueatur. Vnde fit proportionem inter proiectum & proijcientem esse inprimis ad motum, necessariam. Hæc eadem præclare in sua Paraphrasi explicat Picolomineus.

Huic nos, de proiectis quæstioni, hæc addimus.

Cur proiecta corpora non sibimet ipsis secundum partes æquegrauia, si fuerint irregularis figuræ in ipso motu, secundum grauiorem partem antrorsus inuiolento, & deorsum in naturali ferantur, & dum in latione conuertuntur, sonitum edant.

Esto pila ABCD, cuius centrum E concinnata ex dispari materia leui, nempe BCD, & graui ABD. non ergo



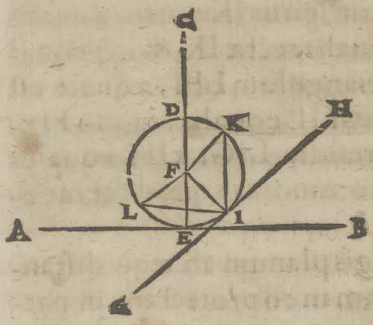
erit centrũ grauitatis & centrum molis, sit autem grauitatis centrum F. Descendat corpus prohibente remoto per rectam AG. Et quoniam grauiora deorsum tendunt magis, si à principio motus grauior pars fuerit supra in ipso descensu conuertetur pila, & situm non seruabit donec superior pars ea quæ grauior, deorsum fiat, vt videre est in pila HIK, cuius centrum est G. pars grauior HIK. Si autem eadem pila, laterali motu violenter feratur versus N, ad eam quoque partem conuertetur pars grauior. facto enim molis seu magnitudinis centro vbi L, grauior pars fiet in MNO; quæcunque igitur sunt corpora ita cõstituta, vt in illis non sit idem molis & grauitatis centrum in ipsa latione conuertentur, & eorum pars grauior antrorsus fiet. Sonitus porro in ipso motu editi ea est caussa, quod irregulare corpus à principio incipit conuerti, & in ipsa conuersione dum fertur aërem verberat, & ab eodem vicissim reuerberatur, ex qua reuerberatione fit corporis rotatio dum fertur, & ipse sonitus, quem Græci ῥόιζον Rhœzum appellant.

Ad hanc quoque speculationem pertinet, Cur lapides ad superficiem aquæ proiecti non statim demergantur, sed aliquot vicibus a quæ superficiem radentes, ab eadem resiliant.

Esto aquæ superficies AB, lapis proiectus C, tangens aquæ superficiem in D, & inde resiliens in E, mox iterum eandem tangens in F, & resiliens in G, donec violẽto motu cessante demergatur. Vtique lapis C, proiectus in D, nisi

nisi medio densiori, aqua videlicet, repelleretur, penetraret per D, in H. At eo resistente, & adhuc vigente impetu, fertur in E ad angulos fere pares. Dico autem fere, siquidem maior est ADC ipso EDF, propterea quod vis non sit eadem, sed minor ea quæ ex D pellit in E. Durante igitur impetu quo pellitur antrorsum, fiunt ipsæ resilitiones, & eo cessante, resilitiones cessant, & lapis suapte grauitate demergitur.

Huc quoque spectat, Cur pila lusoria in horizontis planum proiecta ad pares resiliat, angulos nempe rectos?



Esto horizontis planum AB, in quod à puncto C per lineam perpendicularem CE cadat proijciaturue pila DE, cuius grauitatis centrum F. Tangit autem planum in pũcto E. Perpendicularis ergo EC, circulum DE per centrũ secat, hoc est, in partes æquales & æqueponderantes, sed dum pila cadit proijciturue, agit in planum horizontis, vbi E, & in eodem puncto repetitur, quare cum cadens & agens diuidatur in partes æquales & æqueponderantes & item repatiens & resiliens diuidatur item in partes æquales & æqueponderantes, ita resilit repatiendo, vti egerat in cadendo, hoc est, ad angulos pares; quod fuerat demonstrandum. Modo sit planũ aliquod ita ad horizontem inclinatum, vt GH, & in illud cadat proijciaturue eadem pila. Dico eam ab eodem inclinato plano ad pares angulos resilire, non tamen rectos.

Vti-

Vtique pila cadens, planum non tanget in E. esset enim GH, vbi AB, Tangat autem in I, & à centro F ad contingentiæ punctum I, recta ducatur FI. Erit igitur FI (prop. 18. lib. 3. elem.) ipsi GH plano perpendicularis. Ducatur item per I, ipsi EC, parallela IK, secans pilæ circumferentiam in K. Agit ergo & repatitur pila in puncto I non æqualiter in æquales. etenim sunt partes KDLEI, & IK, eo quod IK secet circulum non per centrum, repellitur ergo in repatiendo non æqualiter, sed iuxta inæqualitatem earundem partium. Ducatur autem recta in circulo LI æqualis ipsi IK. Erit igitur LEI, æqualis IK, & tota KDLI æqualis toti IKDL. Vt igitur actio est per descensum iuxta rectam KI, ita est repassio per ascensum ex IL. Dico autem angulos KIH, LIG esse æquales & singulos recto minores. Connectantur FL, FK. Quoniam igitur IK portio æqualis est portioni IEL, & recta LI æqualis rectæ IK, & LF æqualis ipsi FK, & FI communis, triangulum LFI, æquale est triangulo IFK. Quare & angulus FIL ęqualis angulo FIK, sed GIF, HIF recti sunt, ergo residui LIG, KIH æquales sunt inter se comparati, & recto minores; quod fuerat ostendendum.

Hinc colligimus, quo magis planum ab æquidistantia horizontis recesserit, eo pilam in eo proiectam in partes inæqualiores diuidi & ad minores ipsi plano angulos resilire. Nihil autem refert, vtrum planum, in quod pila cadit, ad horizontem sit inclinatum, vel eodem horizonti æquedistante pila non ad perpendiculas, sed iuxta aliquē angulum in illud proijciatur. Hæc sane ita ex demonstratione fieri ostenduntur. Veruntamen quoniam proiecta pila materialis est, & ideo nec æqualis, nec æqueponderans & sua grauitate resistens, non ad pares ex amussi resilit angulos, sed minores aliquantulum in resilitione, remittente nimirum vi in ipsa reactione. Et sane fieri non

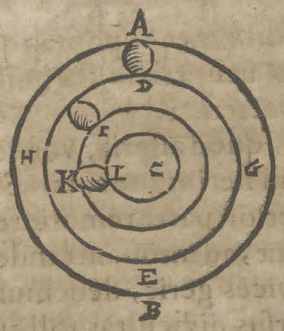
potest,

poteſt, pilam à plano reſilientem eo peruenire vnde à principio diſceſſerat; Id enim ſi daretur, æterna quoque pilæ ipſius daretur reſilitio, & paullatim vi & impetu remittente per parua interualla motus eſſet, donec res quæ mouebatur, omnino quieſcat.

QVÆSTIO XXXV.

Quærit hoc vltimo Problemate Ariſtoteles, Cur ea quæ in vorticoſis feruntur aquis, ad medium tandem agantur omnia?

TRibus rationibus ſoluit; quarum prima eſt: Quicquid fertur, magnitudinem habet, cuius extrema in duobus ſunt circulis, hoc in minori, illud in maiori. Et quoniam maior velocior eſt, magnitudo media, non æqualiter fertur, ſed à maiori quidem pellitur, à minori vero retrahitur, vnde transuerſus fit magnitudinis motus, & ipſa magnitudo ad interiorem propellitur circulum, itaque eodem pacto, è maiori in minorem propulſa in centrum tantum fertur, & ibi quieſcit.



Eſto vortex AB, cuius centrum C, magnitudo quæ fertur AD, maior circulus AFB, minor DHEG. Velocitas igitur in A maior eſt velocitate quæ in D, magnitudinis ergo extremum A, velocius rapitur in A quam eiuſdem extremum inferius D, in D. Velocitas igitur maioris circuli pellit Averſus F. tarditas vero minoris circuli D retrahit ad partes G. conuertitur itaque magnitudo inter pellentem & retrahentem circulum, donec ex-

tremitas A in circulo minori fuerit vbi H, D vero vbi I, & ita deinceps eadem ratione vbi KL, donec paullatim feratur in centrum C, facto nempe à maiori in minorem circulum transitu.

Secunda ratio ita habet, quia quod fertur, simili se habet modo ad omnes circulos propter centrum, hoc est, in quouis circulo, qui circa idem centrum fertur. Omnes autem circuli mouentur, centrum vero stat, necesse est à motu tandem id quod mouetur ad quietis locum, hoc est, in centrum ipsum peruenire.

Tertia, quoniam circulorum, qui in vorticibus fiunt, velocitas, & ideo impetus non est æqualis, sed semper exterior est interiore velocior & violentior, Æqualis autem semper in mota magnitudine, grauitas, diuersimode se habet ad circulos, à quibus mouetur, & ideo modo vincitur, modo vincit: vincitur autem à velocioribus circulis, vincit autem tardiores. Itaque quoniam sua grauitate resistens, maioris circuli motum prorsus non sequitur, ad tardiorem reijcitur, hoc est, interiorem, & sic deinceps, donec tandem centrum ipsum nanciscatur, in quo nec superans, nec superata quiescit.

Hæ sunt rationes, licet obscurissime propositæ, quibus, vt diximus, vtitur Aristoteles. acutæ sane illæ quidē, attamen haud quaquam vltro admittendæ.

Primo enim falsum videtur, quod asserit, vortices circulos esse, & circa idem centrum fieri atque rotari. Spiræ enim potius sunt, quæ ab exteriori parte remotioreq; incipientes spiraliter circumuolutæ, ad intimam tandem partem, quæ media est & centri vices gerit, deueniunt. qua veritate cognita, omnis prorsus difficultas tollitur, Cum enim ea quæ feruntur, ab aqua ferantur, aqua vero feratur spiraliter, ea quoque spiraliter ferri, est necessarium.

rium. Hæc autem clariora erunt ſi quo pacto vortices fiant, quiſpiam conſiderauerit.

Eſto fluminis cuiuſpiam curua eademque profunda ripa ABCD. Aquæ vero moles rapida EFDC, quæ quidem eo quod magno impetu deferatur in C, ripæ ipſius naturã ſequens turbinatim circumuoluitur, egreſſa autem extra locum ſeu ripam B rotationis principium ſecundans, in ſeipſam ſpiraliter contorquetur, & vorticem efficit GHFIK, cuius quidem centrum eſt vbi K.

Alia quoque de cauſſa, ex quieſcente nimirum, & mota aqua fiunt ſpiræ vorticesue. Eſto enim fluminis ripa

ABC, ſinum efficiens, qui aquam ex ripæ ipſius obiectu contineat quieſcentem, Curſus vero fluminis liber & rectus, ſit inter lineas AC, DE. Itaque dum aqua AC rapide fertur ad partes A, quieſcentem ABC iuxta lineam CA lateraliter propellit, & eius quidem partem quam tangit, ſecum rapit, puta ex F in G. Delata igitur aqua & currente ex F verſus G quieſcens lateraliter eidem ſeſe aliqualiter opponit, & currentem repellit ex G in H. Cœpto itaq; ſpirali motu aqua circumuoluitur ſecundum lineam GHK, donec perueniat ad centrum I, vbi circumuolutæ aquæ partes ſeſe inuicem tangunt. Porro vortices iſti ſpiræue, quod nos per Padum, Abduam, & magna flumina nauigantes obſeruauimus, non eodem permanent loco, ſed rapientis aquæ motum ſecundantes, paullatim in currentem aquã

delati euanescunt, fiunt etiam eiuscemodi vortices nautis quidem valde formidabiles etiam in mari, de quibus Poëta libro Æneidos primo.

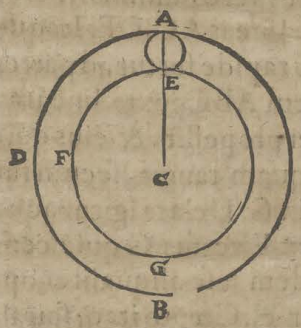
--- ast illam ter fluctus ibidem
Torquet agens circum, & rapidus vorat æquore vortex.

Sed & idem quoque de vorticibus, qui in fluminibus fiunt libro 7.

--- hunc inter fluuio Tiberinus amœno
Vorticibus rapidis, & multa flauus arena
In mare prorumpit.

Fiunt autem in mari partim occultis de caussis, partim etiam ex violentia aquarum sibi inuicem obuiantium agitatione. Sed nos hisce explicatis commode ad ea quæ dixerat Aristoteles, reuertemur.

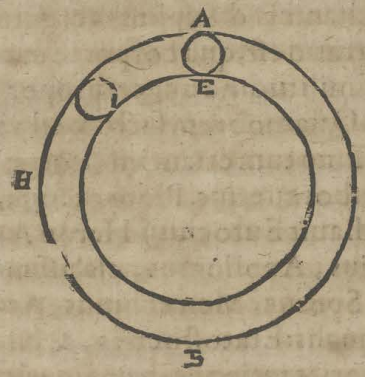
Dicimus igitur, primam eius rationem haud magni videri ponderis, siquidem non per circulos actu distinctos aqua circumfertur, sed ipsamet sua mole tota simul.



Esto enim vortex AB, cuius centrum C, semidiameter CA, fiat autem rotatio totius aquæ CA ad partes D, in linea autem AC, sit corpus aliquod aquæ rotatione circumlatũ AE, inter circulos maiorem ADB, minorem EFG. velocius autem mouetur ADB, ipso EFG, citius ergo fertur pars superior ipsius corporis vbi A, quam inferior vbi E. At id nec A repellit, nec E retrahit, siquidem eodem tempore quo A permeauit circulũ ADB, eodem & E percurrit circulum EFG. Itaq; A reuerso in A & E, punctum reuersum erit in E, nulla facta corporis E quoad situm, mutatione quod voluit Aristoteles.

Ad

Ad ſecundam vero dicímus, non ideo quod omnes circuli æqualiter circa centrum ferantur, niſi alia quæpiã extranea vis interceſſerit, quæ ea ab exterioribus circulis pellens agat in medium.



Tertia quoque ratio laborare videtur.

Eſto enim vortex AB, cuius centrum C, ſit autem corpus aliquod E, cuius natura apta ſit rotationi aliquatenus reſiſtere. Quoniam igitur eius reſiſtentia aliquãtulum ab aqua rapiente ſuperatur in ipſa rotatione, partim aquę impetum ſequetur, partim ſuapte natura retardabitur. Quamobrem aqua quæ eſt in A, translata in H, corpus ipſum non erit in H, ſed in G. Tardius igitur corpus quam aqua ipſa, rotationem complebit, non tamen propterea, niſi alia quæpiam adſit cauſſa, feretur in medium.

Cæterum horum vorticum effectum & cauſſam obſeruare licet, ſi vaſe quopiam aqua pleno aquam ipſam baculo manuue circulariter agitauerimus, fiet enim vortex, & ſi quippiam quod leue ſit, in aquam motam proiecerimus, ea quam diximus de cauſſa in motum ipſum, hoc eſt, vorticis ſpiræue, centrum feretur.

Hæc nos, vt vera proponimus, & fortaſſe decipimur. Certe Philoſopho tantæ auctoritatis contradicere, magnæ videtur audaciæ, aut potius inſaniæ. Quicquid tamen ſit, pro pulcherrima veritate laboraſſe, à parte aliqua laudis non fuerit prorſus, vt arbitror, alienum.

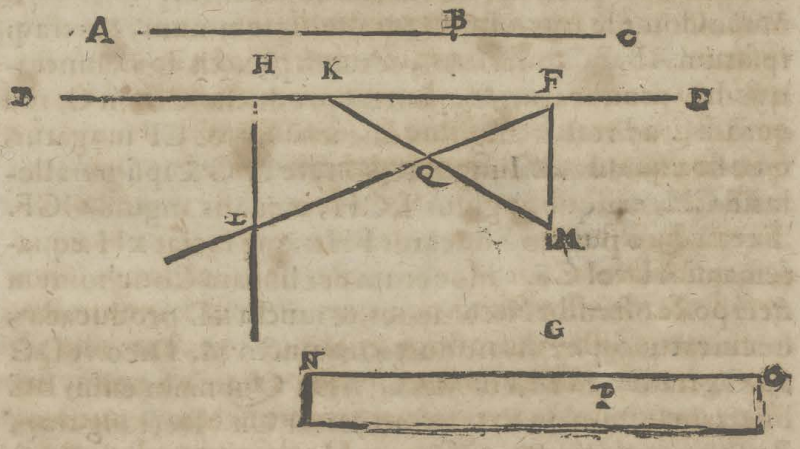
APPENDIX.

MOdum inueniendarum duarum mediarum proportionalium non tantum vtilem esse, sed prorsus necessarium, illi norunt, qui in Mechanicis disciplinis vel parũ fuerint versati. Nulla enim alia ratio est, qua corporeę magnitudines seruata figura & similitudine augeri proportionaliter imminuiue possint. Quamobrem factum est vt in his inueniendis tum vetustissimo tum etiam inferiori æuo, clarissimi Viri magnopere laborauerint. Plato etenim, Eudoxus (cuius modum repudiauit Eutocius) Heron Alexandrinus, Philon Byzantius, Apollonius, clarissimi Geometræ, Diocles, Pappus, Sporus, Menæchmus, Archytas Tarentinus, Platoni æqualis: Eratosthenes, & Nicomedes ad has inueniendas varias rationes excogitarũt, quorum omnium modos, & instrumenta, demonstrationesq; diligentissime collegit, & in illos Cõmentarios coniecit idemmet Eutocius, quos elegantissimos in Archimedis libros de Sphæra & Cylindro scripsit. Nos autem ijs omnibus accurate perspectis, & diligentissime ponderatis, inuenimus eos fere omnes tentando negotium absoluere, quod sane laboriosum valde est & operantibus permolestum. Itaque cum modum praximue inuenissemus, ex qua is qui operatur tutissime & facillime ad quæsitas ipsas medias manu ducitur, hunc pulcherrimæ huius facultatis studiosis inuidere nefarium iudicauimus. Quod si quispiã dixerit, Ballistarum, Catapultarum, Scorpionum, & cæterarum eiuscemodi Machinarum vsum, olim apud nos desijsse, & ideo Problema hoc videri superuacaneum, Respondemus, nulla alia ratione æneorum tormentorum pilas augeri imminuiue seruata ponderis ratione posse, innumeraque esse, quæ vt rite perficiantur, hæc penitus indigent speculatione. Nos rem Mechanicis vtilem, Mechanicis

chanicis nostris Exercitationibus annectere, haud importunum iudicauimus. Sed tempus est, vt his breuiter præfatis, ad rem ipsam explicandã commode accedamus.

Datis duabus proportionalibus prima, & quarta duas inter eas medias in continua proportione inuenire.

ESto prima datarum AB, quarta BC, inter quas secundã & tertiam oportet inuenire. Ducatur recta DE, cui à puncto F, vtcunque sumpto, perpendicularis demittatur FG, Tum ab F versus D duplicetur quarta BC, sitque FH, deinde ab H ipsi FG parallela demittatur HI, & ab HF abscindatur HK, ipsius BC quartæ medietati æqualis. Posthæc puncto K spatio autem medietati, primæ datarum æquali, in linea HI notetur punctum L, & ipsi HL fiat æqualis FM, & KM iungatur. His ita constitutis paretur seorsum scheda regulaue quæpiam NO, in cuius latere accipiatur OP, æqualis medietati primæ datarum seu ipsi KL. Tum regulæ latus aptetur puncto L, extremum vero O, feratur assidue per rectam EK, versus K, nunquam



interim

interim regulæ latere ON amoto à puncto L, idque donec punctum P, obuians incidat in lineam KM, puta vbi Q extremum vero O inueniatur in R. notato igitur in linea EK puncto R habebitur, quod quærebatur. Erunt igitur AB prima, RK secunda, QL tertia, BC quarta.

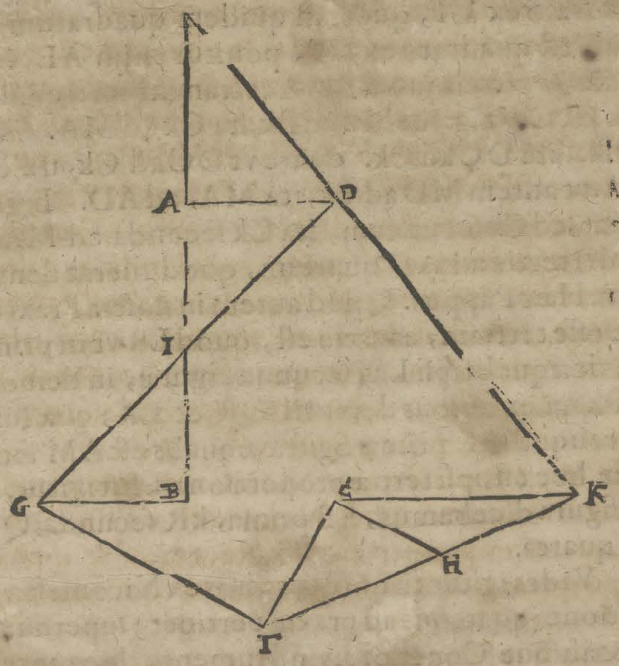
Hæc praxis ijsdem principijs demonstratur, quibus suam ex Conchoide ostendit Nicomedes. Conficit ille instrumentum, ex quo describit Conchoidē, ex qua postea duas medias venatur. Nos autem nec instrumentum construimus nec Conchoidem describimus, & duabus fere lineis rem absoluimus, vt nemo fere non dixerit, hoc istud quod docemus, à Nicomedea praxi esse prorsus alienum.

Sed nos, vt eius, quam ostendimus, operationis demónstratio habeatur; ipsius Nicomedis ex Pappi libro 3. propos. 5. desumptam in medio afferemus, quippe quod isthæc ea quam in suis in Archimedem commentarijs refert Eutocius, sit lucidior.

Datis duabus rectis lineis CD, DA; duæ mediæ in continua proportione hoc modo assumuntur.

Compleatur ABCD parallelogrammum, & vtraq; ipsarum AB, BC, bifariam secetur in punctis L, E, iunctaque LD producatur; & occurrat productæ CB, in G, ipsi vero BC ad rectos angulos ducatur EF, & CF iungatur, quæ sit æqualis AL. Iungatur præterea FG & ipsi parallela sit CH, eritque angulus KCH, æqualis angulo CGF. Tum à dato puncto F ducatur FHK, quę faciat KH æqualem ipsi AL vel CF. Hoc enim per lineam Conchoidem fieri posse ostendit Nicomedes, & iuncta KD producatur, occurratque ipsi BA, productæ in puncto M. Dico vt DC ad CK ita CK ad MA & MA ad AD. Quoniam enim BC bifariam secta est in E, & ipsi adijcitur CK. Rectangulum BKC per 6. secundi: vna cum quadrato ex CE, æquale est

quadra-



quadrato ex EK. commune apponatur ex EF quadratum, ergo rectangulum BKC vna cum quadrato CF æquale est quadratis ex KE, EF, hoc est, quadrato ex FK. Et quoniam vt MA ad AB, ita est MD ad DK, vt autem MD ad DK per 2. sexti, ita BC ad CK erit vt MA ad AB, ita BC ad CK. Atque est ipsius AB dimidia AL, & ipsius BC, dupla CG, est igitur vt MA ad AL, ita GC ad CK. Sed vt GC ad CK, ita FH ad HK propter lineas parallelas GF, CH. quare & componendo vt ML, ad LA, ita FK ad KH, sed AL ponitur æqualis HK, quoniam & ipsi CF, ergo & ML per 9. lib. 5. æqualis erit FK, & quadratum ex ML, æquale quadrato ex FK. est autem quadrato ex ML, æquale rectangulum BMA vna cum quadrato ex AL & quadrato ex FK æquale ostensum est rectangulum BKC vna cum

quadrato ex CF, quorum quidem quadratum ex AL æquale est quadrato ex CF, ponitur enim AL, ipsi CF æqualis, ergo reliquum BMA rectangulum æquale est reliquo BkC. Vt igitur MB ad Bk, ita Ck ad MA. Sed vt MD ad Bk, ita DC ad Ck. quare vt DC ad Ck, ita est Ck ad MA. vt autem MD ad Bk, ita MA, ad AD. Ergo vt DC, prima, ad Ck secundam, ita Ck secunda ad MA tertiam, & MA tertia ad AD quartam, quod fuerat demonstrandum. Hæc Pappus. Quod autem in nostra Praxi diximus, QL esse tertiam, ea ratio est, quod LR vt in prima figura est, sit æqualis ipsi LM secundæ figuræ, in demonstratione Pappi, ex quibus demptis QR & LA, quæ sunt æquales, reliqua QL primæ figuræ æqualis est AM secundæ figuræ, hoc est, ipsi tertiæ proportionali: Est igitur, vt in prima figura dicebamus, AB prima, kR secunda, QL tertia, BC quarta.

Vides igitur tu qui legis, nos ex Nicomedis demonstratione (quatenus ad praxin pertinet) superflua resecasse, & absque Conchoidis instrumento lineaue rem ipsam confecisse, idque non tentantes, vt alij, sed progredientes, & quasi manuductos quæsitum inuestigasse.

FINIS.

tunc enim nec uelle
uetitur. ut ex de reg
nis. qui enim o.e
a. Cleric. licet sint
in minoribus ordi
bus constituti. ut xx
q. iii. cos. q. u. nigum
tum tamen conf. ex
de uoto uoti redem
ptione. cap. fo.

b. Militaria. Sed quod
si habent in minoribus
tunc dicunt quod p
sunt arma defensio
nis. accipere. sacri. ut
ergo clerici sicut moyses. ut xxi. di. distinctione. capitulo ultimo. Jobes. c

m. minus in capit uidicias. sepultura tri
pruet. Item ex oal. tol. de clias. arma
fentibus. Gradu amisso in monasterio in
dantur clici uoluntarie arma sumere
Clerici quinquecaique factione amisso o
lentes sumpsint repti. amisso ordine
sunt filii in monasterio plenum tradi
Item ex. o. melcenth. Qui gradum
amissione mulctentur clerici militi
bus armaque arma sumentes

c. Item alex. pp. omnibus
Judeis ut possent habere
spiritum et uitam
illos enim qui christianos
urbibus suis sedibus pellunt
natur ibi ubique fuere patri
Jobs actuus tem. ago dico
ecclesiae teutonicis tue stu
dium et ratio ut de man

paganorum. xpianus. Jobes. Jo

impte dens. 6

quidam

alij dicit q non si

ur signis et a procese
de verborum signifi
armorum appellatione
volentes. secus si

clitam
tum

Baldi

recbellum et longobar
prius quidem et a parte