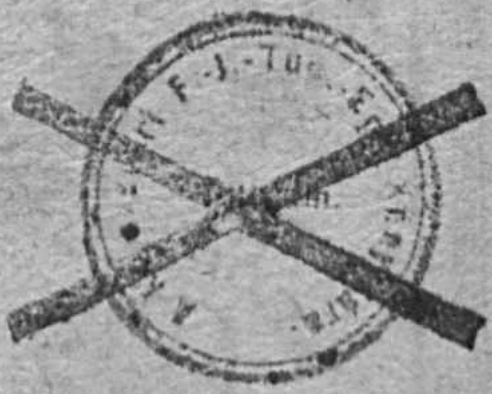
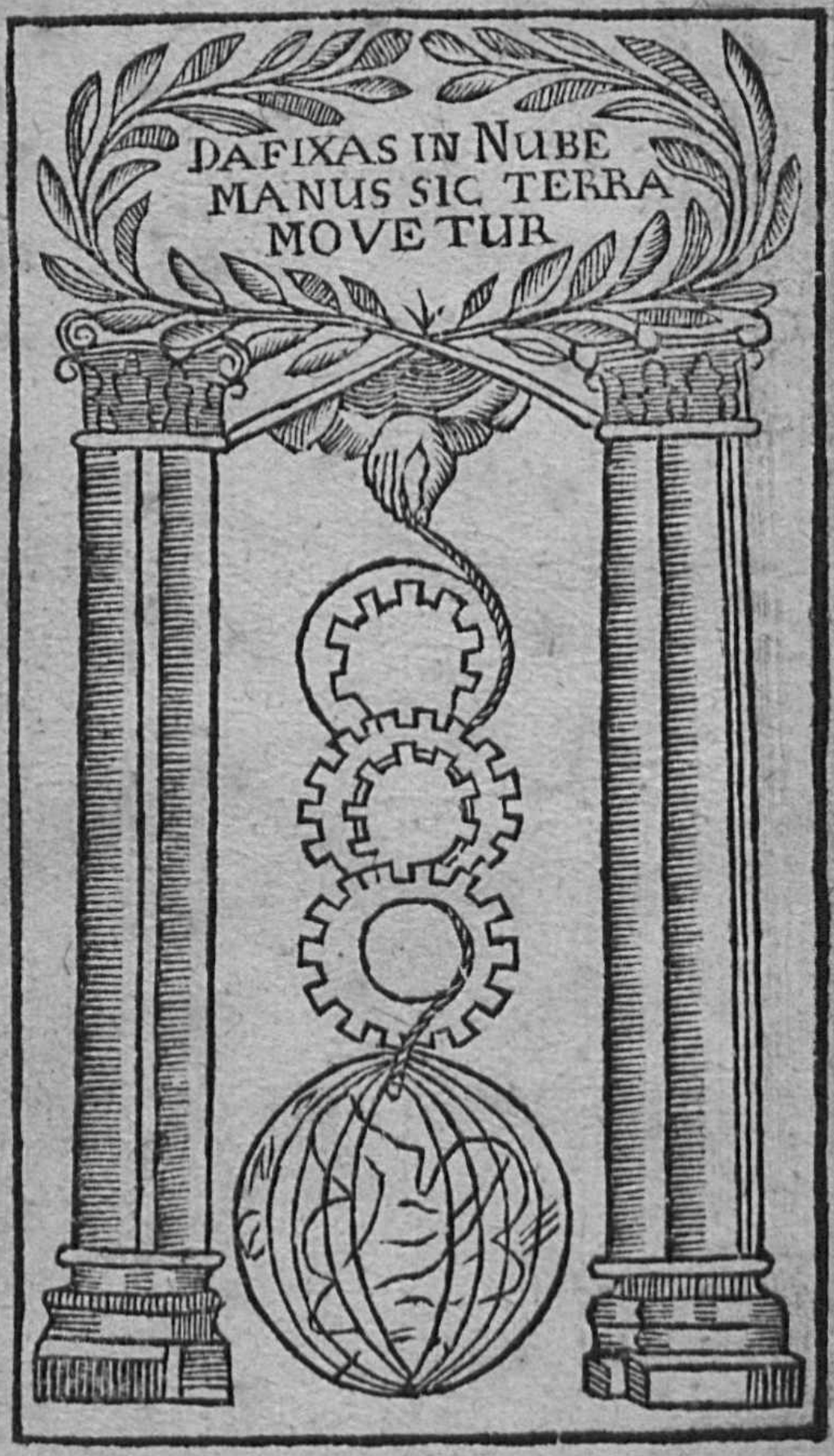
D




DAFIXAS IN NUBE
MANUS SIC TERRA
MOVETUR

STATICA.

DE

VARIETATE,

AC PROPRIETATIBUS MOTUS NATURALIS, ET ARTIFICIALIS.

CUM

Methodo erigendi Machinas, eisque utendi

EDITA ET DISTRIBUTA.

DUM

In Alma Episcopali Universit. Cassoviensi

PROMOTORE

REVERENDO PATRE

MICHAELE LIPSICZ

è Societate JESU, AA. LL. & Phil. Doctore, & in Physicis Professore Ordinario.

Prima AA. LL. & Philosophiæ Laurea ornarentur.

REVERENDI NOBILES AC ERUDITI DOMINI

Anno à parta salute M. DCC. XL. Mense Majo, Die 31.

CASSOVIÆ, Typis Acad. S. J.

PRÆFATIO.

PHilosophia in Laureati Honoris theatrum munus afferre voluit RR. Nobiles ac Eruditi Domini Neo-Baccalaurei. STATICAM elegit. Amæna hæc & gracilis præ aliis Philologicis de vestris aliquid oculis sperare audet. At paucis cognita, & demonstrationibus Geometricis conspersa; & ideò cognosci ambit; Quid quòd etiam existimet magnam se utilitatem Lectoribus allaturam? Certò si Philosophum consummatum sapere quis velit, animam propemodum Philosophiæ in STATICA deprehendet, quæ sibi vendicat explanare, non solùm, quid motus ille sit, qui vel virium, vel temporis aliquo compendio machinarum ope perficitur, & per id usui huma-

Græci Ritûs Populum per Hungariam, & partes annexas Apostolici Vicarii dignitas, nisi rebus literariis apud hunc aditum apertum doceret ea, quam fovet in sinu, ornat & promovet in aliis cum virtute scientia. Cum enim gravissimis animarum curæ in amplissima sua Diœcesi negotiis ingenua literarum studia, quæ olim cum plausu propugnaverat studeat admiscere, non ægrè sinet vos ad se accedere, qui tantas Illustrissimi & Reverendissimi Præsulis sollicitudines munere laureato interpellatis, siquidem istud otio Illius Liberalis oblectamenti offertis, ùt debetis Munifico vestro Patrono.

Habet hoc Illustrissimus & Reverendissimus Præsul cum paucis commune, ut Idem in Literis versatus sit, & in sacratioris Reipublicæ operibus; Idem tam Philosophorum dogmata tueri, quàm Ecclesiæ Tyaram gestare, ordinare Clerum, Populum Roxolanum erudi-

re

re velit ſoleátque, cujus ſapientiam in idoneis Eccleſiæ curis, in animarum ſalute procuranda prudentiam, in grege ſibi commiſſo vigilantiam, dum univerſa loquitur & ſuſpicit Hungaria, & per hanc erecta Univerſitas utráque relata de Literis inſignia merita recolit, veſtri opuſculi oblationem DD. Neo-Baccalaurei non recuſabit. Ite igitur & de Hujus Præſulis in Literas & primos Philoſophiæ veſtræ honores munificentia gratulantes iſtud literarium munus Cultori, Fautoríque ſcientiarum offerte, nôſtis etenim ita ſtudiis imbutum Illius animum, ut in Ejusdem ſapientia ſanctitatéque magna ſuperioris Hungariæ Pars, univerſi Roxolani Populi ſalus ac tutela depoſita ſit. Dum itáque eo in munere verſatur, ut earundem ſcientiarum, quas olim in hac Noſtra, & in celeberrima Tyrnavienſium Univerſitate glorioſus exantlavit, ſupellectilem reviſere dignetur, & vos DD. Neo-Bac-

ca-

calaurei Præſulis Hujus præ primis munificentia in lucem proferre opellam veſtram potuiſtis, Philoſophiæ veſtræ conatus Geometricis ſubinde demonſtrationibus innixos ſub tutelam Illuſtriſſimi ac Reverendiſſimi Præſulis deducite, quo facto oſtendetis quòd quamvis Statica Veſtra rationum pondere fulciatur, non tamen ad Judicium appellet, ſed munificentiam Patroni ſui venerando teſtetur, ita Illuſtriſſimo & Reverendiſſimo Præſuli perpetuò devincti

PHYSICI CASSOVIENSES.

PARS PRIMA STATICÆ.

De Motu & Causis ejus in communi.

CAPUT I.

De Figura & situ Corporis.

§. 1.

Doctrina Præliminaris.

CErtum est figuram vocari exteriorem superficiem corporis, seu terminum, cujus ambitu continetur tota substantia corporis, nimirùm spectando figuram solidam Siquidem figura plana est ipsa superficies Physicis in hoc consentientibus cum Geometris, est nempe facies corporis vel triangularis, vel quadrata, vel pentagona, hexagona, vel quomodolibet polygona, circularis, aut elliptica, aut alio quovis modo quamvis irregulariter figurata. Figura tamen solida est ea corporis compages, quæ dicitur, vel sphæri-

ea, vel cubica, conica vel cylindrica &c. trinæ demensionis in longum, latum, & profundum capax. Hæ figuræ solidæ in corpore physico duplicis generis considerari possunt, nam præter exteriorem totius corporis faciem, est etiam interior singularum, ex quibus corpus physicum in ratione continui spectatum constat, particularum configuratio, sic in cera figura exterior est ea, quæ totam ceram ambit, ac terminat, eadémque vel sphærica vel cubica &c. & quæ cuicúnque alteri corpori v. g. ligno, ferro &c. convenire potest, unde hac figurâ mutatâ permanet eadem ceræ species; configuratio autem particularum, ex quibus cera constat, est penitùs diversa ab illa, quæ vel in ligno, vel ferro, vel alio à cera diverso corpore deprehenditur, néque potest configuratio mutari, quin simul species corporis, in aliam convertatur, ut dum cera in fumum abit. Néque sola configurationis mutatio insigniter alterat corpus, verùm etiam diversus partium integrantium situs & collocatio notabilem inducit in corporibus mutationem, nam sicut in Grammatica ex diverso literarum situ, diversa producuntur nomina v. g. in his 4. literis, ex quibus constant voces: Roma, amor, mora, maro, quarum significationes planè diversæ sunt, ita perturbato vel potiùs aliter combinato partium integrantium situ in corpore physico, ipsa ferè corporis physici spe-

cie

cies ita plerúmque pervertitur, ut ſui prorsùs diſſimile corpus evadat, cujusmodi ſitus diverſus magnam vim habet in machinali ſcientia, ut hinc potentia movens augeatur, inde mobilis corporis reſiſtentia minuatur, prout in vecte, trochleis & peritrochio inſinuabimus.

Idem iſte ſitus & configuratio partium conferit plurimùm ad ſtabilitatem corporum, nam ſi corpus grave ita ſit inclinatum, ut linea directionis extra illius baſim non exeat, firmum ſemper in ea baſi conſiſtet, nec unquam prolabetur, niſi ea linea extra corporis baſim egredi intelligatur, unde colligitur, quòd omnia corpora gravitatem quandam habeant, vi cujus ad terræ centrum inſenſibili quadam vi propellantur, hinc fit, ut lapides & cætera corpora gravia tam diu deſcendant, donec aliorum corporum occurſu ſuſtineantur, ſuſtineri autem incipiunt, quando illorum centrum gravitatis deſcendere prohibetur.

Quid ſit centrum gravitatis?

Eſt autem centrum gravitatis punctum in quolibet corpore gravi poſitum, per quod ſi ſuſpendatur corpus, omnes illius partes quemcúnque accipiant per ſuſpenſionem ſitum, eundem ſervabunt, adeóque futuræ ſunt in æquilibrio, ſic ſi baculus, vel virga ferrea media ſui parte filo ſuſpendatur ita, ut

utráque illius pars sit in æquilibrio, punctum illud unde suspendetur, erit illius centrum gravitatis, si tamen baculus ille non sit ubique homogeneus, seu ejusdem naturæ, puta si altera sui parte sit ferreus, altera ligneus, centrum gravitatis non habebit in medio extensionis, sed ab hoc medio recedet versùs illam materiæ partem, quæ densior est, unde patet centrum gravitatis & magnitudinis non semper esse idem punctum.

Quid sit linea directionis.

Præterea experimur, quòd quando corpus grave deorsum nempe ad centrum terræ tendit, descensus seu motus corporis dirigatur per lineam quandam, cui semper insistit centrum gravitatis, hæc linea vocatur, linea directionis & definitur: linea recta, quæ à centro gravitatis ad centrum gravium porrigi dicitur, ex quo deducitur corpus grave nunquam decidere, nisi ejus gravitatis centrum decidat, non potest autem illud gravitatis centrum decidere, quamdiu corpus in plano horisontali sic est collocatum, ut linea directionis intra illius basim transire concipiatur sit v. g. corpus H. G. F. I. in plano horisontali ita situm, ut quamvis in unam partem à manu seu potentia P. inclinatum sit, ipsius tamen linea directionis C. D. extra basim F. G. non cadat, corpus non poterit decidere versùs E., nam ut in eam partem decidat

de

deberet motu circulari totum corpus G H ferri circa punctum F, quo nititur, proinde centrum gravitatis C, describeret arcum C E, quod fieri non potest, sic enim centrum istud altiùs extolleretur, quod tamen est contra naturam gravium.

Si verò sit aliud corpus G H. F. 2. cujus linea directionis C D cadat extra basim F G; illud in partem E statim prolabetur, quia dum totum corpus motu circulari fertur circa F, ipsius centrum gravitatis C semper descendit. Quòd si duo hujusmodi corpora gravia in plano inclinato B E F. 3. ita collocarentur, ut linea directionis A C superioris corporis extra suam basim caderet, inferioris autem corporis duceretur intra basim, patet, quod superius corpus decidendo, volutaretur circa suum centrum A, corpus autem inferius secundùm declivitatem inclinati plani quasi prorependo delaberetur.

§. 2.

Consequentiæ Practicæ.

COnsequentia 1. Si globus A. Fig. 4. filo suspendatur, & à linea directionis C A removeatur, nimirùm vel in B, vel in E, is semper in punctum A, quod est in linea directionis C A positum relabetur, & in eo si sibi relinquatur tandem conquiescet.

2da. Quando duo parietes paralleli ad perpendiculum excitantur, magis distant in-

ter se in parte suprema, quàm in infima, quamvis id sensibus percipi non possit, quia cùm perpendicula nitantur ad centrum terræ, paulatim ad se mutuò debent accedere, donec in eo tandem puncto concurrant.

3tia. Ex præcedentibus constat, nullum esse ruinæ periculum in turribus, quæ, dum pulsantur æra campana, vehementer quatiuntur, dummodò linea directionis lapidum quadratorum, ex quibus turres constant extra parietum basim non excurrat.

4ta. Ut homines & reliqua animalia possint ambulare, linea directionis intra eorum basim descendere debet v.g. dum homo utríque insistit pedi, linea directionis intra pedes producta intelligitur, quando autem tantùm alteri pedi insistit, dirigitur eadem linea per hunc unum pedem. Quòd si homo moveri incipiat, & linea directionis sinistrum hominis pedem trajiciat, eadem linea, quando homo dextrum pedem attollet, & corpus in anteriora promovebit, intra utrúmque pedem progredietur, & ita corpus in pedem dextrum spontè subsidet, deinde in sinistrum alternatim, donec homo desinat moveri.

5ta. Si quis in fune, vel in trabe non admodùm lata, vel quocúnque angusto spatio ambulet, in quo tota pedum planta insistere non possit, ægrè omninò casum declinare poterit, quia linea directionis extra funis, trabis, vel angusti spa-

tii

tii latitudinem , facillimè excurret , siquidem corpora, quò latiores habent bases, tantò stant firmiùs, & quò eas habent angustiores , tantò faciliùs decidunt. Unde acus, conus , in apice vix consistere potest, facilè autem statuitur conus in parte latiore.

6ta. Ratio, cur situla seu scaphium Fig. 5. ex pertica mensæ insistente ac prominente dependens, etiam aqua repletum non cadat, dummodo alter baculus C D infra ansam, & prioris perticæ B C extremum C, in situlæ seu scaphii fundo ad perpendiculum erigatur, nam cùm ambo baculi simul cum situla unum & idem corpus efficere videantur, situla cadere non potest, nisi attollatur pars extrema baculi B C, hæc autem attolli non potest, quin simul centrum gravitatis I, quod est in situla sursum, versùs mensam in N gyrando contendat, contra gravium nisum. Quare situla decidere non potest, sed necessariò ex baculo immota dependet.

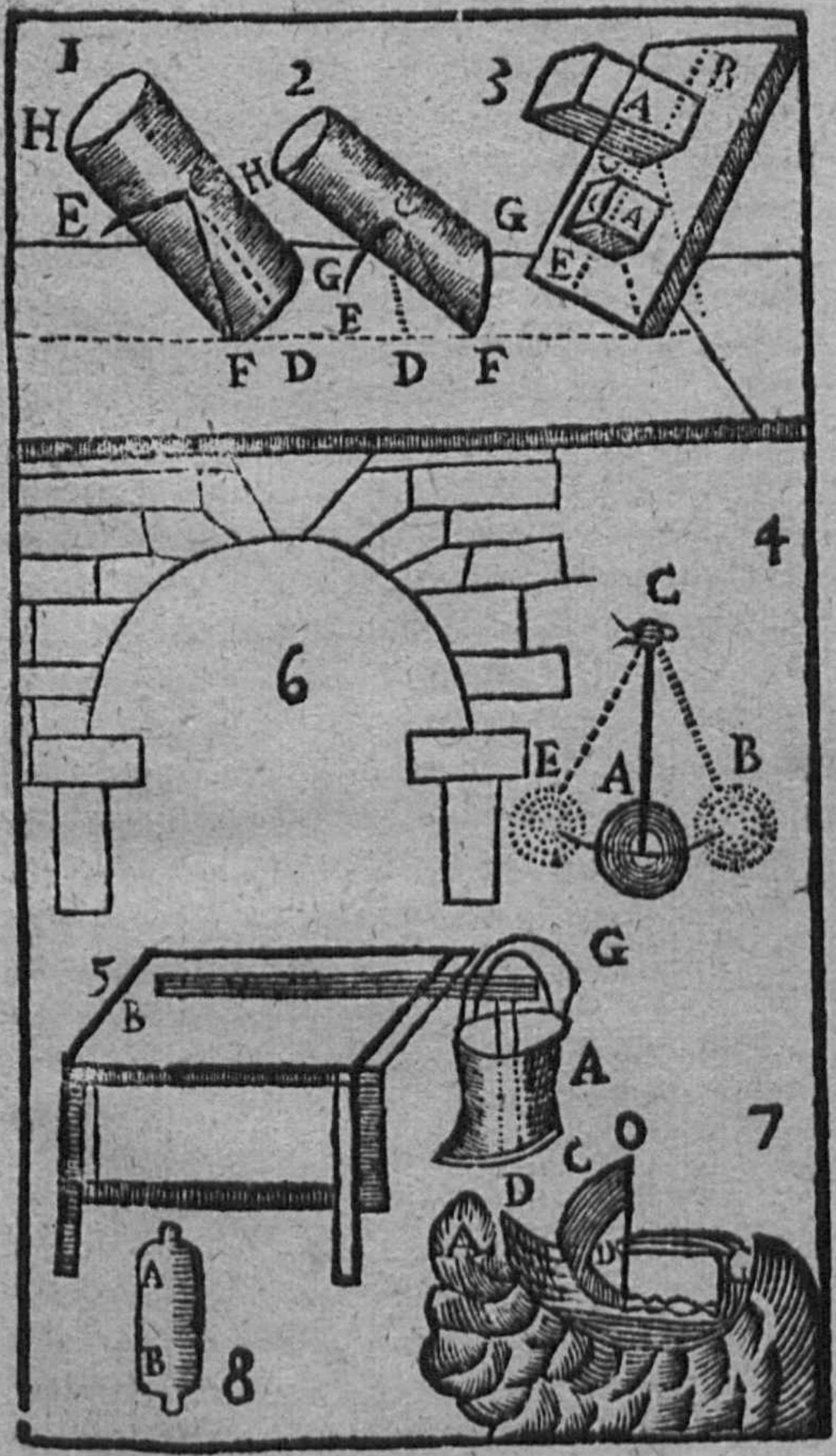
7tima. Ex præcedenti figura & situ colligitur, cur arcus & fornices ex quadratis lapidibus exstructi, tam sint firmi & solidi , ut sæculis multis subsistant, cùm enim extima fornicum superficies seu superior sit latior, infima verò angustior, ita secti debent esse lapides, ut suprema sui parte ferè cuneorum instar sint latiores, infima verò angustiores Fig. 6. Unde etiamsi quilibet lapis deorsum sem-

per nitatur, nunquam tamen inter duos sibi contiguos lapides elabi ac decidere potest, nisi vel parietes, vel pilæ, quibus arcus aut fornices sustinentur, corruant, aut fatiscant, aut à se mutuò recedant.

8va. Similiter à situ petenda est ratio illius in gubernaculo virtutis, qua etiam ingens navis in quamlibet partem ad nutum detorquetur, si enim manubrium gubernaculi in partem navigii dextram D inflectatur, Fig. 7. fluctus, quos navigii prora dividit, in alam gubernaculi ad partes G, vi magna incurrentes, motum navis ita determinabunt, ut anterior illius pars A in sinistram partem versùs S deflectere cogatur.

9na. Si navis ejusmodi velis, non remis agatur, fieri poterit, ut in partes oppositas, puta ab oriente in occidentem, & vicissim eodem vento flante moveatur. Etenim si ventus rectà spiret contra proram A, non poterit navis contra ventum recta via progredi, poterit autem si spiret ex parte D, contra latus navigii, quoniam navigium transversè, & secundùm latitudinem suam difficiliùs propter aquæ resistentiam movetur, quàm secundùm longitudinem, sic flectenda erit antenna E O, ut ventus velo exceptus, ipsum velum inflet, atque cursum navigii secundùm lineam à puppi ad proram ductam determinet. In hoc tamen motus iste navigii discrepabit ab eo, quem ventus

pup-


1
H
E
2
H
G
E
3
A
B
A
G
E
F D D F
4
C
E
A
B
6
5
B
G
A
7
C
O
D
A
D
G
A
B
8

puppim ipſam rectà impellens produceret, quòd vento puppim perflante, navis rectà feratur, at vento latus feriente, navis obliquè procedat à recto itinere nonnihil devians.

Similiter ſi prora navigii in partem oppoſitam directa conciperetur, navigium in eam partem mutato antennæ ſitu pari facilitate impelleretur. Unde patet naves ferri poſſe in partes oppoſitas eodem vento flante, dummodo ventus ille in latere, non in puppi aut prora naves percutiat. Verùm hæc inſinuaviſſe ſufficiat, nam ſi omnia, quæ à figura & ſitu partium ducuntur, referre vellemus, ferè univerſa naturæ artíſque phænomena, huc eſſent congerenda.

CAPUT II.

De Loco & Tempore.

§. I.

De Loco.

NOtum eſt Philoſophis loci nomine jam ſignificari ſuperficiem corporis, qua ipſum corpus continetur, jam verò ſpatium quod à quolibet corpore occupatur, ſpatium iſtud locum internum ſive intrinſecum, ſuperficiem verò illam locum extrinſecum vocantibus nonnullis. Ariſt. L. 4. Phyſ. c. 4. Solius extrinſeci loci meminit eúmque ſic definit; *Locus eſt corporis ambientis terminus immobilis primus.*

mus. Quasi diceret superficies prima, & interior corporis aliud corpus continentis seu immediatè involventis. Hæc superficies interior vocatur *concava*, exterior verò *convexa*. Locus autem ab Aristotele dicitur immobilis, quia non transfertur simul cum corpore moto, sed est veluti *vas immobile*: ùt è contrario *vas* est quasi *locus immobilis*. Verùm quomodo ista loci extrinseci immobilitas cum corporum mobilitate stare possit explicatu difficile videtur, nos hìc aliorum hac in re opiniones adferemus nihil decidendo, siquidem eatenùs tantùm de loco & tempore ad nos attinet agere, quatenùs horum duorum cognitio ad motûs naturam & proprietates cognoscendas & conducit plurimùm, & necessaria est, dubitari enim non potest, quòd sicut non malè concipitur natura quietis dicendo eam esse statum realem, quo corpus eidem loci parti aliquamdiu respondet, ita congruè dici poterit motus status realis, quo corpus per quandam temporis successionem variis loci partibus continuò applicatur, unde patet ad naturam motûs accuratè percipiendam nonnulla de tempore & loco dicenda esse.

Thomistæ igitur ut immobilitatem loci extrinseci defendant, ad quasdam immobiles hujus universi partes, nempe ad mundi polos, circa quos Cœlum verti dicitur, confugiunt. Alii

Alii duobus polis quatuor adjiciunt puncta, ſcilicet punctum orientis, punctum occidentis, punctum verticale ſeu, quod vertici noſtro imminet, arabicè *Zenith*, & punctum huic oppoſitum arabicè *nadir*. Atque corpus tum quieſcere ajunt, cùm eandem ad iſta puncta ſervat diſtantiam, moveri autem, quando eam mutat.

Alii denique Immenſitatem divinam tam intra, quam extra hoc univerſum diffuſam ſuis partibus, ſeu punctis *virtualibus*, ùt vocant, tanquam hujuſce immobilitatis loci regulam conſtituunt, & putant corpus tunc moveri, quando diverſis hujus modi punctis applicatur, quieſcere autem, quando iiſdem punctis conjungitur.

Verùm hæ omnes explicationes oſtendunt quidem, quomodo corpus locatum dici poſſit aliquando quieſcere, aliquando moveri, ſed ſuperficiei corporis, à quo ambitur, quæ propriè locus corporis eſt immobilitatem non tribuunt, de qua tamen ſuperficie hìc agitur. Itáque congruum videtur ſuperficiem illam corporis ambientis duplici modo conſideratam exponi poſſe, *phyſicè* ſcilicet ac *mathematicè*. *Phyſicè* ſpectatur, cùm coſideratur quatenùs eſt in corpore phyſico multis qualitatibus ſenſibilibus v. g. fluiditate, mobilitate, & cæteris prædito: *mathematicè* verò quando ſpectatur proùt eſt in ſubſtantia extenſa ſivé in extenſione ſola per intellectum à ſenſibili-

bus qualitatibus abstracta, & sic dici poterit locum extrinsecum sivè locum propriè dictum nimirùm superficiem concavam corporis aliud corpus ambientis *physicè* mobilem esse, mathematicè autem spectatam esse immobilem, ratio prioris est, quia superficies illa physicè spectata continenter movetur ùt patet in aëre circumfuso, ratio secundi, quia cùm accepta mathematicè superficies illa sit nihil nisi extensio redditur per imaginationem fixa non secùs, ac puncta orientis, occidentis, Zenith & nadir ab Astronomis tanquam immobilia concipiantur, tametsi physicè ac re ipsa moveantur similiter candelæ flammulæ, quæ perpetuò fluit, dicitur esse una & eadem, si mathematicè, vel etiam *moraliter* consideretur, ac veluti fixa per imaginationem reddatur. Quare dum dicemus motum esse translationem corporis à loco in locum, non abs re spectabimus locum mathematicè.

§. 2.
De Tempore.

TRanslationem corporis è loco in locum tempore indigere clarum est, definitur autem tempus: *successiva rei cujuscunque duratio, quæ initium habuit, finémque habere potest.* Dicitur successiva duratio, quia tempus totum simul non existit, ùt æternitas, quam rectè Boëtius: *interminabilis vitæ totam simul, & perfectam possessionem* definit. Dicitur secundò:

dò: initium habuit & finem habere potest, quia tempus ad res creatas pertinet, quas DEUS ex nihilo condidit, & si velit, in nihilum potest redigere.

An autem successiva hæc duratio seu tempus dici debeat aliquid positivum, ac reale variant Philosophi. Consentiunt autem omnes tempus esse aliquid reale, si pro rebus durantibus accipiatur sic enim existit, & est in rerum natura, tempus tamen ipsum non esse rem aliquam seu entitatem à rebus durantibus distinctam pars eorum existimat idque ideò, quia si foret res aliqua à rebus durantibus distincta ea esset composita ex præterito præsenti & futuro, nulla verò entitas ex his constare potest, cùm præteritum & futurum nihil reale sint, præsens autem fugiat, in quem sensum locutus fuisse videtur antiquus Lucretius Lib. 1. de rerum natura v. 460. canens:

Tempus item per se non est, sed rebus ab ipsis
Consequitur sensus, transactum quid sit in ævo,
Tum qua res instet, quid post, quid deinde sequatur,
Nec per se quemquam tempus sentire fatendum est
Semotum ab rerum motu, placidáque quiete.

Est igitur in tempore quidpiam reale. quidpiam imaginarium, tempus enim, quod *inter-*

num vocatur, & quod à rebus ipsis durantibus non distinguitur est reale, cùm sit res ipsa quatenùs durat, & imaginariæ cuidam successioni respondet, tempus verò *extrinsecum* sive à rebus abstractum scilicet imaginaria illa successio, vel series momentorum, quæ flu re concipiuntur inter entia realia statui posse non videtur, hoc porrò tempus extrinsecum l. 4. Phys. Cap. 16. à Philosopho definitur; *numerus seu mensura motûs secundùm priùs, & posteriùs*. Sed tamen videtur potiùs dicendus esse motus mensura temporis, nam ad tempus dimetiendũ adhiberi solet motus ùt in omnibus horologiorum generibus puta in horologiis solaribus, clepsydris, aliisque clarum est. Imo ipse primi mobilis aut solis motus ad tempus cognoscendum adhibetur, non autem vicissim, nam diurna conversio primi mobilis diem efficit, & annuus solis circuitus per signa duodecim annum dimetitur. Placet elegantem de tempore sententiam S. Augustini ex L. 11. Confess. Cap. 14. apponere. *Quid autem familiarius*, ait ille, *& notius in loquendo commemoramus quàm tempus? Et intelligimus utique cùm id loquimur, intelligimus, etiam cùm alio loquente id audimus. Quid est ergo tempus? si nemo ex me quærat, scio; si quærenti explicare velim, nescio: fidenter tamen dico scire me, quòd si nihil præteriret, non esset præteritum tempus, & si nihil adveniret, non esset futurum tempus; & si nihil esset, non*

es-

esset præsens tempus. Quibus verbis manifestè declarat S. August. temporis notionem omnibus hominibus innatam esse, eámque variis descriptionibus obscurari, non dilucidari, si tamen tempus dicatur: Successiva rerum duratio, quæ initium habuit, & finem habere potest, nihil adversùm naturalem temporis notionem asseritur, & ad motûs cognitionem deserviet.

CAPUT III.

De Motu & Quiete.

§. I.

De Motu.

ARistoteles L. 3. Phys. C. 1. generalem motûs definitionem hanc dedit: *Actus entis in potentia, quatenùs in potentia*, quasi diceret perfectio entis alicujus, quatenùs tendit ad aliam perfectionem, aut terminum, quem non habet, pro cujus ulteriore cognitione Arist. doctrina est, quædam entia esse in potentia tantùm, ùt aqua frigida est in potentia ad calorem, quædam verò esse in actu tantùm ùt aqua calida est in actu caloris, quædam verò partim esse in actu, partim in potentia, talis est aqua, quæ actu calefit, tendit enim actu ad calorem. Insuper ex Aristotelis doctrina entia illa, quæ sunt in potentia, & in actu simul dicuntur moveri id quod etiam in spiritualibus verum est, nam intellectus

ho-

hominis est in potentia v. g. ad demonstrationem aliquam percipiendam, sed quando ad eam se se applicat, pattim est in actu, partim in potentia, verbò est in motu. Quando denique demonstrationem illam percipit dicitur esse in actu, adeóque Aristotelica motûs definitio omni planè mutationi spirituali æque ac corporeæ convenire videtur.

Idem Aristoteles in omni mutatione seu motu duos terminos dari docet L. 5. Phys. c. 2. Unus terminus est, *à quo* fit, alter *ad quem* tendit motus. Ex his duobus terminis, vel solus terminus *à quo* est realis, vel solus terminus *ad quem*, vel utérque. Sivè quod idem est, vel mutatio fit à *non esse ad esse*, seu à non *subjecto ad subjectum*, & dicitur generatio. Vel est mutatio ab *esse ad non esse*, sive à *subjecto ad non subjectum*, & dicitur *corruptio*. Hæc tamen duo ex mente Aristotelis non debent appellari motus propriè dictus, sed tantùm mutatio, cùm per Aristotelem omnis motus propriè dictus exigat ambos terminos reales, & successionem postulet, generatio verò & corruptio uno temporis instanti perficitur. Vel denique mutatio est *ab esse ad esse*, sive à statu aut termino reali ad statum seu terminum realem, ùtà calore ad frigus, à virtute ad vitium, & dicitur motus propriè ac specificè sumptus, qui strictè loquendo solis corporibus competit, quando nimirùm corpora successivè diversa loca percurrunt iisque applicantur,

tur. Motus hic propriè dictus in ſpecies tres dividi adhuc poteſt. Prima eſt á loco ad locum, & dicitur latio, ſivè motus localis. Secunda ſpecies eſt à qualitate ad qualitatem, ut á frigore ad calorem, & dicitur alteratio ſeu variatio. Tertia eſt à quantitate ad quantitatem, & hæc duplex eſt, nempe vel à minore ad majorem & dicitur *accretio incrementum*, vel à majore ad minorem & *decretio* vel *decrementum* vocatur. Hinc Ariſtoteles motum omnem ad tres categorias revocat nimirùm ad quantitatem, qualitatem, & ubi.

Ab eodem Ariſt. L. 5. Phyſ. c. 6. docetur, motus omnes, qui ad eandem categoriam referuntur, ejuſdem eſſe generis, ut dealbatio & denigratio, quæ ad qualitatem referuntur, dicuntur ejuſdem eſſe generis, motus verò illos, qui ad eandem formam tendunt in eadem categoria Ariſt. ejuſdem vult eſſe ſpeciei, ſic duæ dealbationes ejuſdem ſunt ſpeciei. Denique Ariſt. ait unum numero eſſe motum, qui in ſe & ratione ſui unus eſt, & iſte motus, ſi Ariſtoteli credimus requirit unum & idem mobile, unum & idem ſpatium, ſive unum & eundem terminum *à quo* & unum eundémque terminum *ad quem*, ac unum numerò tempus. Sed cùm dici vix poſſit quid ſit unum ſpatium, quid unum tempus, meliùs videtur dici poſſe motus numero unus is, qui fit eodem tenore, nec eſt interruptus,

quan-

quanquam hic ipſe in plures alios per intellectum dividi poſſit.

Præter hæc certum eſt motui oppoſitā eſſe quietem, de qua §. ſeq. imò etiam alium motum, ſic motui locali uni opponitur alius motus localis v. g. motui ſurſum opponitur motus deorſum &c. ſimiliter in variatione, motus à frigore ad calorem, opponitur motui à calore ad frigus, & iterùm in quantitate incrementum opponitur decremento. Hæc ſunt, quæ Arſt. circa motum ſuis Phyſicorum libris inſeruit, at Mathematici doctrinam de motu locali ulterius extendunt, eámque tradendo ſtaticam explicant.

Hunc in finem ſtaticam propiùs aggreſſuro poſtulatum ſit: Mundum aſpectabilem, & ſingulas illius partes conſiderari poſſe vel phyſicè vel mathematicè. Phyſicè ſpectatur mundus, quando conſideratur ratione qualitatrm phyſicarum & ſenſibilium, puta mobilitatis, fluiditatis, & aliarum, quæ mundo reverà inſunt, quâ ratione ferè omnes illius partes in perpetuo verſantur motu: nam Cœlum, ſidera, & omnia ferè corpora citato curſu labripi quotidie videmus. Mathematicè verò conſideratur mundus, quando ſpectatur, ratione ſolius extenſionis, neglectis aliis qualitatibus, quamvis enim motus, quies, figura, & ſitus partium hujus univerſi ab ipſis partibus phyſicè ſeparari non poſſint, non tamen obſtat, quò minùs mundum velùt immobili-

ter

cer expansum concipiamus, attendendo ad illius magnitudinem cæteris neglectis, sic etsi ætherea substantia, in qua sol & astra continentur, in perpetuo sit fluxu, varias tamen in ea partes velùt immobiles spectant Astronomi, tales sunt puncta orientis occidentis de quibus dictum.

Itáque distinguendo in hoc universo partes quasdam mathematicas, quæ velùt quiescentes considerentur, qualia sunt prædicta puncta, & tunc, si sol ab oriente in occidentem ferri dicatur, etiam si semper iisdem æthereæ substantiæ partibus toto illo tractu physicè involutus fingatur, reipsa à loco in locum moveri dicendus est, quia transit ex vicinia corporum orientalium, quæ solem immediatè contingebant, & quæ mathematicè aut moraliter quasi forent immota, eodem loco fixa per imaginationem redduntur, in viciniam aliorum, quæ pariter tanquam immota concipiuntur; simile quid advertere licet in trabe lignea, quæ Vienna Budam secundo danubio devecta est, hæc enim etiamsi semper iisdem aquæ partibus innataverit, translata dici debet, quandoquidem ab aliqua parte danubii fluminis, quæ spectatur velut immobilis, & quæ ab iis, qui Viennæ remanserunt, digito monstrari potest, in aliam, quæ similiter ùt immobilis à Budensibus habetur, fuit delata. Ab opposito autem palum in medio fluvii v. g. Danubii vel Hernadi defixum, vel pon-

tis

tis pilam, quæ novis ſubinde, ſibique ſuccedentibus aquæ partibus alluitur, eodem loco ſtare pronunciamus: quoniam ſi flumen integrum velut immobile ſpectemus, & diverſas in eo partes mathematicas per imaginationem fixas reddamus, iisdem ſemper partibus mathematicis, tum palus, tum pila ambiuntur, licèt eæ partes phycè moveantur, nam ſi evellatur palus, vel ſubvertatur pila, indicari ſemper poterunt loca mathematica, in quibus ſtabant.

Ex his facilè deducitur genuina definitio motûs, quatenùs is à ſtatica reſpicitur, hæc: Motus eſt continua & ſucceſſiva translatio corporis à loco in locum, vel breviùs: eſt continua & ſucceſſiva loci mutatio, ſucceſſionis ratio eſt, quia motus peragitur per ſpatium, quod intercipitur inter terminum, à quo motus incipit, & terminum ad quem is deſinit.

§. 2.

De Quiete.

CErtum eſt quietem eſſe permanentiam corporis in eodem loco, & quamvis nonnulli eam motûs privationem tantùm eſſe putent, meliùs tamen dici poſſe videtur quies non pura negatio motûs, ſed habere tantundem actionis poſitivæ, quantùm motus. Nam ideò motus dicitur actio poſitiva, quia cùm ſit continua & ſucceſſiva loci

mu-

mutatio reipsa motus aliud non est, quàm præsentia transiens, aut series diversarum præsentiarum in locis diversis, sed etiam quies non est aliud, quàm eadem præsentia in eodem loco, ergo si motus est actio positiva, etiam quies est talis. Quod ulterius ostenditur, nam ideò motus est actio positiva, quia illæ diversæ præsentiæ in diversis locis successivè producuntur, ergo etiam ideò quies erit actio positiva, quia eadem præsentia continuò in eodem loco reproducitur seu conservatur. Et certò consideranti patere debet, quòd si admittatur, proùt ab omnibus admittitur, virtus aliqua causativa diversarum præsentiarum ad motum producendum necessariarum, etiam admitti debeat virtus productiva quietis ad conservandam eandem præsentiam, manifestum enim est, quòd postquam producta est præsentia mobilis in loco A, eadem præsentia pro sequente instanti reproduci seu conservari debeat ad hoc, ut mobile quiescere dicatur, in quo casu tanta est actio ad producendam præsentiam secundam in hoc secundo instante, quanta est ad reproducendam seu conservandam primam, si quidem *Non minor est virtus, quàm quærere, parta tueri.* Unde colligitur, quòd etsi quies sit status aliquis positivus, seu relatio realis, non tamen debeat concipi tanquā virtus aliqua, aut potentia, per quam corpus agere aut motui resistere possit, eò quòd quies sit status quidam

dam passivus, quô corpus aptum est ad patiendum, nullatenùs ad agendum, aut resistendum, præsertim cum apud omnes certum sit omnem actionem, virtutem & potentiam in motu consistere proùt etiam ex dictis patet.

Advertendum hìc est ratione illius vulgò dictæ resistentiæ, qua corpus quietum ponderosius alteri corpori mobili obicem ponit, nam corpus quietum alteri corpori mobili in ipsum impacto resistere dicitur eatenùs, quatenùs motus corporis mobilis in singulas corporis quieti partes distributus nonnunquam insensibilis evadit id est deperditur, ut, quando globus plumbeus in ingentem aliquam turrim ex durissimis lapidibus constructam exploditur, quantacúnque sit globuli velocitas, ea tamen in singulas turris partes distributa vix sensibilem fremitum producit, quæ res utíque reactio vocari non potest, cùm ad reactionem necessarius sit motus saltem tonicus, seu nisus, qualis est in arbore, quæ si sit in unam partem iflexa, ac eam in partem oppositam quis reflectere contendat, verè ac propriè reagit, seu nisu suo aut motu resistit. Deinde dubitari non potest, posse tantam esse minoris corporis velocitatem, ut in singulas majoris corporis partes sibi æquales distributa, eas omnes proinde totum corpus commoveat, prout experimur, quòd si corpus molle cum tribus

v. g. velocitatis gradibus, eo quo dicemus, modo in aliud corpus itidem molle & prioris duplum immittatur, duos ipsi suæ velocitatis gradus impertiet, & ambo quasi in unum corpus triplum, prioris coalita in eandem partem movebuntur cum uno velocitatis gradu, siquidem velocitas eâdem proportione decrescit, quâ crescit corporis moles, in quam distribuitur, ita ut tres velocitatis gradus, qui in corpore subtriplo recipiuntur, si in corpus triplum transeant, ac per ipsum distribuantur, unum gradum efficiant in corpore triplo. Itáque quando dicitur majus corpus magis resistere motui in eodem ferè sensu debet accipi, ac dum ingens terræ cumulus difficiliùs aquâ perfundi dicitur, quàm exiguus ejusdem terræ pugillus, quia nimirùm effectui respondere debet causa, adeóque quò major est moles terræ, eò plùs aquæ ad eam penetrandam perfundendámque requiritur, non quòd terra vim ullam habeat, per quam aquæ resistat, sed quòd major moles majore liquoris copia indigeat, ut perfundatur; similiter motus in omnes corporis quiescentis partes distribui debet, ut corpus à loco in locum transferatur, & tantò major motûs quantitas requiritur, quantò plures existunt in corpore mobili partes, quibus communicandus est motus.

CA-

CAPUT IV.

De Causa Efficiente Motûs, & Genericis ejus proprietatibus per definitiones, & axiomata expressis.

§. I.

De Causa efficiente motûs.

VEram ac propriam causam efficientem motus eam dici debere, quæ verè ac propriè in corporibus motum producit, seu quæ illis motum imprimit ex terminis clarum est, nec illud obscurum, corpora movere aliud non esse, quàm eadem à loco in locum continuo quodam fluxu transferre, cùm autem corpora illa, quæ à loco in locum transferuntur continua DEI creatione seu conservatione indigeant certum videur corpora in locis variis continuò creari seu conservari non posse, nisi ab illo, à quo primùm creata sunt, cùm conservatio sit primæ creationis veluti extensio, átque adeò corpora moveri non poterunt sine illo à quo creata sunt, unde colligitur solum DEUM esse primam & principalem causam efficientem omnis motûs adeò ut sinè illo nulla virtus aut potentia possit corpora movere, præsertim cum corporibus vi eorum conceptûs formalis ex essentia nullus competat motus, est enim conceptus formalis corporis exigentia impenetrabilitatis, hæc verò exigentia nullum dici

pri

principium activum ad se movendum, certum enim est, quòd lapis immotus & omni nisu ad motum destitutus corporis naturam ammittere non intelligatur, adeóque motus nec formaliter nec eminenter in corporis natura comprehenditur, quamvis aliquibus corporibus ob specificam formam substantialem, non tamen quatenùs præcisè corpora sunt, sed quatenùs sunt corpora talia motus intrinsecus esse videatur, talia sunt ignis, aqna &c.

Imo etiam causa efficiens immediata & secunda motûs localis sunt corpora sibi in vicem, quia corpora per impetum impressum in se mutuò influendo immediatè motum localem producunt. Denique causa eadem est tum prima tum secunda motûs continuati in corpore, quæ fuit causa motûs primò impressi, nam corpus semel motum non indiget alia causa ad perseverandũ in motu, quàm illa à qua primò incepit moveri, nec enim aliud significat corpus moveri à causa, quàm id à causa in diversis locis cum aliqua successione temporis conservari, ad hoc autem alia causa opus nonest, quàm illa, quæ primò motum causavit ergo.

Ex his & experientia satis facilè ostenditur aëris recursum non esse causam continuati motûs, proùt voluisse videri potest Arist. L. 8. Phys. cap. ult. nam aër non recurrit à tergo corporis projecti, nisi quatenùs ab anteriori corporis moti parte fuit impulsus, proinde

non aliam habet vim ad impellendum corpus v. g. projectum, quàm quæ ipsi ab eodem projecto fuit communicata, néque illam conservare magis potest, quàm ipsum corpus projectum, unde quæri de ipso aëre potest, quæ sit in eo causa motûs continuati. Deinde si aëris recursus esset causa motûs continuati in corpore projecto, deberet aër anterior minùs resistere, quàm urgeat posterior, quod tamen est falsum. Imò nec potest habere locum hæc doctrina in motu circulari v. g. rotæ vel turbinis, in quibus motus nihilominùs perseverat, uti etiam in sagitta, vel alio corpore projecto si his aliud corpus flexile v. g. lana vel capilli ad partem posticam adjungatur, certum enim est si aër recurrens esset causa motûs continuati, is capillos vel lanam in corpus projectum adigeret, constat autem oppositum, lana enim & capilli post emissum corpus fluitare, & extendi à quolibet non cæco videntur.

Plánè autem rejicienda est Epicuri opinio, qui atomos seu spiritus mobiles à motore in mobile, transeuntes dixit esse causam, ut mobile diutiùs moveatur, præterquam enim quòd eadem remaneat quæstio, quisnam atomis aut spiritibus motum communicet & conservet, certum esse videtur, dum lapis v. g. projicitur, non posse tot spiritus ex manu projicientis prorumpere ac lapidem subire, quot requiruntur, ut motum lapidi im-

pres-

pressum diutiùs in eo contineant. Accedit, quòd quando fune tenso & arcu emittitur sagitta, vix possint allegari hujusmodi spiritus vel mobiles atomi, adeóque satiùs est ad eam legem recurrere, quâ corpus quodlibet in eo statu, in quo est, perseverat, donec ab extrinseco principio immutetur. Demùm nec rarefactione condensationevè aëris fieri aut continuari potest motus, siquidem in tubo vitreo A B. fig. 8. ex quo omnis crassior aër ope machinæ pneumaticæ est expressus, plumma tam celeriter decidit, quàm lapis in hoc aëre, quem spiramus, néque potest motûs continuatio peti ab elaterio aëris, nam v. g. sagitta, quæ emittitur tametsi anteriorem dividat, non tamen eum premit, nisi leviter, & quantùm opus est ad aliquem sonum edendum, non verò ad motum ipsi sagittæ tribuendum, dici tamen potest elaterium causa motûs reflexi, non autem continuati.

§. 2.

De Genericis motûs proprietatibus per definitiones & axiomata expressis,

Definitiones.

1. MOtus est continua & successiva loci mutatio.

2. Celeritas est proprietas motûs, qua mobile datum spatium intra datum tempus percurrit.

3. Quies eſt corporis cujuſvis in eodem loco permanentia.

4. Spatium percurſum eſt illa via, quæ à corpore motu ipſius peragratur, hujus longitudo eſt recta illa, quæ à centro corporis moti per hoc ſpatium deſcribitur.

5. Directio motûs, eſt recta, qua tendit mobile.

6. Motus æquabilis eſt, ſi mobile continuò eadem celeritate omnes partes percurſi ſpatii deſcribit.

7. Motus acceleratus eſt cujus velocitas cotinuò creſcit, motus retardatus autem, cujus velocitas continuò minuitur.

8. Motus æquabiliter acceleratus eſt, cui temporibus ſemper æqualibus æqualia accedunt velocitatis incrementa, motus verò æquabiliter retardatus eſt, cujus velocitas temporibus æqualibus ad quietem úſque æqualiter decreſcit.

9. Vis motrix (ab aliis momentum; quantitas motûs, non rarò etiam ſimpliciter motus dici ſolita) eſt potentia ſeu vis illa corporibus motis inſita, per quam continuò de loco in locum tendunt, dicitur etiam potentia agentis ad motum producendum. Actio verò ab extrinſeco exercita dicitur vis impreſſa.

10. Vires motrices æquales ſunt, quæ ſimiliter agentes æquales motuum quantitates in dato tempore producunt.

11. Vis

11. Vires contrariæ ſunt, quarum lineæ directionis ſunt contrariæ.

12. Maſſa corporis eſt materia ipſi corpori cohærens, ſeu quæ una cum corpore movetur & gravitat, quæ ſi multiplicetur per celeritatē motus dat in producto impetum, nimirùm ſi celeritas ponatur = C, maſſa verò = M erit impetus = C M. Similiter, ut celeritatis menſura conſtituatur, ſpatium per quod mobile movetur dividendum eſt in tot partes æquales, in quot tempus dividi concipitur, qualitas enim ſpatii iſtiusmodi temporis articulo reſpondens eſt menſura celeritatis. Sic ſupponamus mobile A intervallo 40. minutorum abſolvere ſpatium 80. pedum, quòd ſi 80. dividantur per 40. quotus 2. indicabit eam eſſe celeritatem mobilis, ut intervallo unius minuti, ſpatium duorum pedum emetiri poſſit, adeóque velocitas talis mobilis exprimetur ſic $\frac{80}{40} = 2$. ſive univerſaliter analyticè exprimendo ſi ſpatium ſit = S, tempus = T celeritas erit æqualis $\frac{S}{T}$

Axiomata.

Admonendus hic videtur Lector Benevne poſtulet hac in materia axiomata adeò clara ac evidentia, quàm ſunt in Geometria poni ſolita, iſtud enim rei, quam tractamus

natura non permittit, sufficiat igitur, si ea adhibeantur, quæ rationi & experientiæ congrua esse deprehenduntur, quorum veritas primo quasi intuitu elucet, quævè sibi ipsis fidem apud non obstinatos conciliant, & quibus assensum suum nemo denegabit, nisi se omninò scepticum profiteatur.

1. Nullum corpus potest naturaliter in nihilum abire.

2. Omnis mutatio corpori naturali inducta procedit ab agente extrinseco, nam omne corpus est iners materiæ moles, & nullam sibi ipsi mutationem inducit.

3. Effectus sunt suis causis adæquatis proportionales.

4. Effectuum naturalium ejusdem generis eædem sunt causæ; ut descensus lapidis & ligni ab eadem causa procedit; eadem quóque est causa lucis & caloris in sole, & in igne sublunari, reflexionis lucis in terra & planetis.

5. Quæ duæ res ita inter se connexæ sunt, ut se se perpetuò comitentur, & quarum unâ mutatâ vel sublatâ, altera quóque similiter mutetur, vel tollatur, vel harum una causa est alterius, vel utráque provenit ab eadem causa communi. Sic si sit acus magnetica circa axem versatilis, cui magnes admoveatur, & circa eandem revolvatur, acus etiam continuò eodem tenore movebitur, & si sistatur magnetis motus, subsistet

etiam

etiam ipsius acûs circulatio, & rursùs cum ipso magnete incipiet revolvi, unde nemo dubitat, quin acûs circularis motus seu vertigo ab ipsius magnetis motu dependeat. Sic etiam cùm fluxus & refluxus maris in eodem loco semper fiat quando luna pervenit ad eundem circulum horarium, & hujus motum continuò comitetur, quin periodus æstuum periodo motuum lunarium ita præcisè respondeat, ut nulla à tot sæculis notata sit aberratio, retardatur enim minutis 48. in singulos dies, & in syzygiis Lunæ cum Sole semper fit æstus maximus, in quadraturis minimus, quin, inquam ex his agnoscendum sit maris fluxum à motu lunæ & hujus respectu solis situ dependere.

6. Vires æquales & contrariæ in idem corpus agentes mutuum effectum tollunt.

7. Ab inæqualibus & contrariis viribus producitur motus æquipollens excessui præpollentis. Motus verò à viribus conspirantibus, hoc est, secundùm eandem directionem agentibus, productus æquipollet earundem summæ. Insuper mo us æquipollens si vel augeatur, vel ejus contrarium minuatur fit præpollens.

PARS SECUNDA STATICÆ.

De Quatuor Proprietatibus Motûs, harum Causis & Legibus.

CAPUT I.

De Quantitate & Determinatione Motûs.

§. I.

De Quantitate Motûs.

QUantitas motûs dicitur illud, quod respondemus ad quæstionem factam, quantus, vel quàm magnus est motus, seu id, quo motus quilibet cum altero comparatus vel major, vel minor eo dicitur, id quod ex duplici causa nempe ex mole aut pondere, corporis mobilis, & ex motûs velocitate debet æstimari. Unde si duo corpara A & B mole sint æqualia, & ambo æquâ celeritate moveantur, tantundem erit motûs in uno, quantùm in altero. Si verò alterum corpus v. g. A duplo celeriùs altero corpore

B mo-

B moveatur, corpus illud A, hoc ipso habebit duplo majorem motûs quantitatem, quàm corpus B; simili ratione, si duo corpora ambo eadem celeritate moveantur, & alterum corpus sit alterius duplum, vel triplum, vel quadruplum &c. istud corpus majus duplum nimirùm aut triplum &c. habebit motûs quantitatem duplam, triplam &c. Ratio hujus est, quia si certa vis impendatur, ut corpus unius v. g. libræ intra minutum secundum, unius horæ ad 50. pedes projiciatur, eadem vis necessariò duplicanda erit, ut idem corpus ad 100. úsque pedes intra idem tempus propellatur, & sic dupla etiam futura est in eo motûs quantitas, ùt docet Arist. L. 7. Phy. C. ult. Similiter si corpus unius libræ intra unum horæ minutum ad passus 200. certa vi adhibita feratur, certò corpus duarum librarum eâdem vi intra idem tempus tantùm ad 100. passus movebitur, & tamen eadem in utróque dicenda est motûs quantitas, quia minoris ponderis vis majori celeritate pensatur.

Infertur hinc, quòd etiamsi non facilè quis dicere possit, quantùm sit motûs absolutè in aliquo corpore, sequens tamen habeatur regula, ut quantùm sit motûs in quocúnque corpore relatè & compartè ad aliud definiatur; nam si multiplicetur velocitas motûs per corporis molem seu per ejusdem pondus, tunc productum enatum ex tali multiplica-

tione dabit motûs quantitatem, v. g. fit corpus bilibre quod habeat tres gradus velocitatis, & iterùm aliud corpus quadrilibre, quod pariter moveatur cum tribus velocitatis gradibus, si dein tres gradus velocitatis per duas libras multiplicentur, habebuntur, sex gradus pro quantitate motûs primi corporis, similiter si 4. libræ multiplicentur per 3. velocitatis gradus, habebuntur 12. gradus pro quantitate motûs secundi corporis. Atque hoc est nobilissimum & fundamentale scientiæ staticæ principium ùt patebit.

§. 2.

De Determinatione motûs

DEterminatio motûs est illius directio in unam potiùs partem, quàm in aliam, unde colligitur, quòd motus dependeat ab impellente vi, quæ modò major est, modò minor, determinatio motûs autem desummitur à modo, quo fit impulsio v. g. quando pila reticulo in parietem impellitur, motus pilæ ab ictu seu percussione exoritur, determinatio autem provenit à modo impellendi, v. g. dependet à diverso reticuli situ, quo quidem situ efficitur, ut pila potiùs hanc lineam, quàm aliam describat, ubi advertendum, quòd etiamsi mutetur determinatio, idem tamen motus in corpore mobili non interruptus conservari possit, v. g. quando pi-

la

la obliquè in parietem incidit, ac resilit, illius determinatio mutatur, motus tamen idem perseverat,

Infertur hinc 1. Quòd etiamsi motus ratione sui sit simplex dicendus, ac mobile tantùm unam lineam seu rectam, seu curvam describat quando ab alio in aliud punctum movetur, determinationes tamen in mobili quandóque duæ, quandóque plures concipi debeant, & sic motus ex his determinationibus quodammodo compositus dicitur, ubi scilicet duæ vel plures causæ, unum & idem mobile in diversas partes seorsim movere conantur, quô casu singulis determinationibus, seu potentiis motricibus debet satisfacere motus, v. g. si quis velit flumen trajicere ab I in D. F. 1. Partis 2. & eâdem ferè vi ab aqua profluente abripiatur in G, qua fertur in D, tunc néque rectam I A G, néque rectam A D sequetur, sed conficiet lineam I K. Nam si primo instanti propria vi ad punctum B pervenisset, utíque vi fluminis ad punctum A pervenire quóque debuisset, ut igitur utríque motui satisfaciat mobile, id est ut accedat ad punctum D eô intervallo, quod est inter I & B, & ad punctum G eo intervallo, quod intercedit inter I & A, necesse est ut primo tempore sit in puucto H, secundo instanti in I, tertio in K.

Infertur 2. Hunc motum compositum in corporibus projectis magni esse momenti,

nam quando v. g. tormenti bellici globus exploditur, is intelligitur moveri à duplici potentia, nempe ab accenso pulvere motu horizontali, à proprio verò pondere motu perpendiculari, hinc venatores seclusa diversitate, quàm inducere potest, vel pulvis nitratus, vel interior fistulæ capacitas, paulò altiùs collineare debent, ut prædam saltem paulò remotiorem feriant, quia globulus plumbeus ex fistula emissus, non describit lineam rectam sed curvam, & ferè parabolicam, ut patebit ex dicendis de gravium descensu & motu projectorum.

CAPUT II.

De Reflexione & Refractione Motus.

§. I.

De Reflexione Motûs.

MOtûs reflexio in corpore mobili, est regressus corporis mobilis ex alio corpore, quod penetrare non potest, resilientis; ut si pila in parietem impellatur, cùm eum trajicere, aut pervadere nequeat, & cùm vim elasticam habeat statim reflectitur. Ubi advertendum, quandocúnque corpus aliquod in aliud impingitur, id fieri debere, vel perpendiculariter, & directè, vel obliquè tantùm. Si pependiculariter incidat & sit reflexionis capax per eandem

dem lineam revertetur, cùm nulla sit ratio cur in unam potiùs, quàm in aliam partem deflectat, v. g. dum vesica inflata in pavimentum perpendiculariter dimittitur, secundùm eandem lineam perpendicularem resilire observatur. Sin autem corpus illud obliquè in aliud incidat, v. g. si pila secundùm lineam A. B. F. 2. P. 2. vel superficiem C. B. sic impellatur, ut cum ea angulum A. B. C. recto minorem constituat, tunc pila reflectetur ex altera parte servatâ tamen eadem inclinatione in superficiem B E id est efficiet alterum angulum priori æqualem. Horum angulorum prior vocatur *angulus incidentiæ*, posterior autem *angulus reflexionis*, qui duo anguli, si modò contactus in plana & polita, non in aspera superficie factus est, nec alia obstet causa æquales esse debent ùt ex Dioptrica constat, & sic demonstratur. Sit pila A, quæ per lineam A B feratur in B punctum, pilæ motus ex duobus aliis compositus esse intelligiiur, scilicet ex perpendiculari, quo accedit ad lineam C B E, & ex horizontali, quo ad lineam G B H, vel D B F tendit, unde fingere licet pilam à duplici potentia seu clava simul impelli, ab altera quidem clava secundùm lineam A C perpendicularem, ab altera verò secundùm lineam A R D horizontalem, quamobrem si hæ vires aut potentiæ æquales esse ponantur, linea A C æqualis erit lineæ A R, vel C B, quia pila tantùm progredietur horizontali

motu, quantùm fuerit promota motu perpendiculari: & ideò linea A B erit diagonalis quadrati perfecti A C B R. Quòd si vires statuantur inæquales, vel si motus dicatur factus secundùm lineam magis obliquam, alia erit prortio inter lineas horizontalem & perpendicularem, nimirùm sicut se habebit potentia ad potentiam sic linea ad lineam.

Quando autem pila attigerit puoctum B in superficie, seu linea C B E, quæ perpendiculari tantùm motui obsistit, non autem horizontli, ipsa mutabit suam determinationem qerpendicularem non horizontalem, & cùm mutatâ determinatione non continuò pereat motus, sequitur, dum secundùm longitudinem B E æqualem ipsi C B horizontaliter progredietur, eam interim secundùm longitudinem E D æqualem ipsi A C perpendiculari motu esse progressuram; ita ut angulus reflexionis D B E æqualis sit angulo incidentiæ A B C.

Idem evenit si fingatur C B E esse funiculus ead. fig. aut chorda & tensa à puncto L ad punctum M, in quam projiciatur pila A secundùm lineam A B, nam tunc ea chorda secundùm lineam perpendicularem B I H, úsque ad punctum I aut circiter, non secundùm lineam obliquam B N F úsque ad punctum N inflectetur: quia motus aut inflexio facilior & brevior est secundùm lineam perpendicularem, quàm secundùm obliquam. Et ideò chor-

chorda suo elaterio pilam reflectet in G, sed cùm aliundè eadem vi in punctum E horizontali motu pila contendat, ipsam per lineam B D diagonalem, quæ inter utrámque media est, resilire oportebit, & sic angulum reflexionis efficiet angulo incidentiæ æqualem.

Si angulus incidentiæ acutior fuisset, puta si pila à puncto P ad punctum B fuisset demissa, ipsi tamen angulus reflexionis par ferè exstitisset & pila in punctum O fuisset repercussa. Istud cerni potest in lapillis planis, quos pueri in stagni vel fluminis superficiem obliquè impellunt, hi enim in ipsa superficie aquæ cum eadem ferè inclinatione vel obliquitate reflectuntur. Istud ipsum magno sui dispendio experti sunt nonnulli, dum ænea tormenta in littore probarentur, nam à globulis plumbeis in aquæ superficie reflexis in opposita ripa sunt occisi.

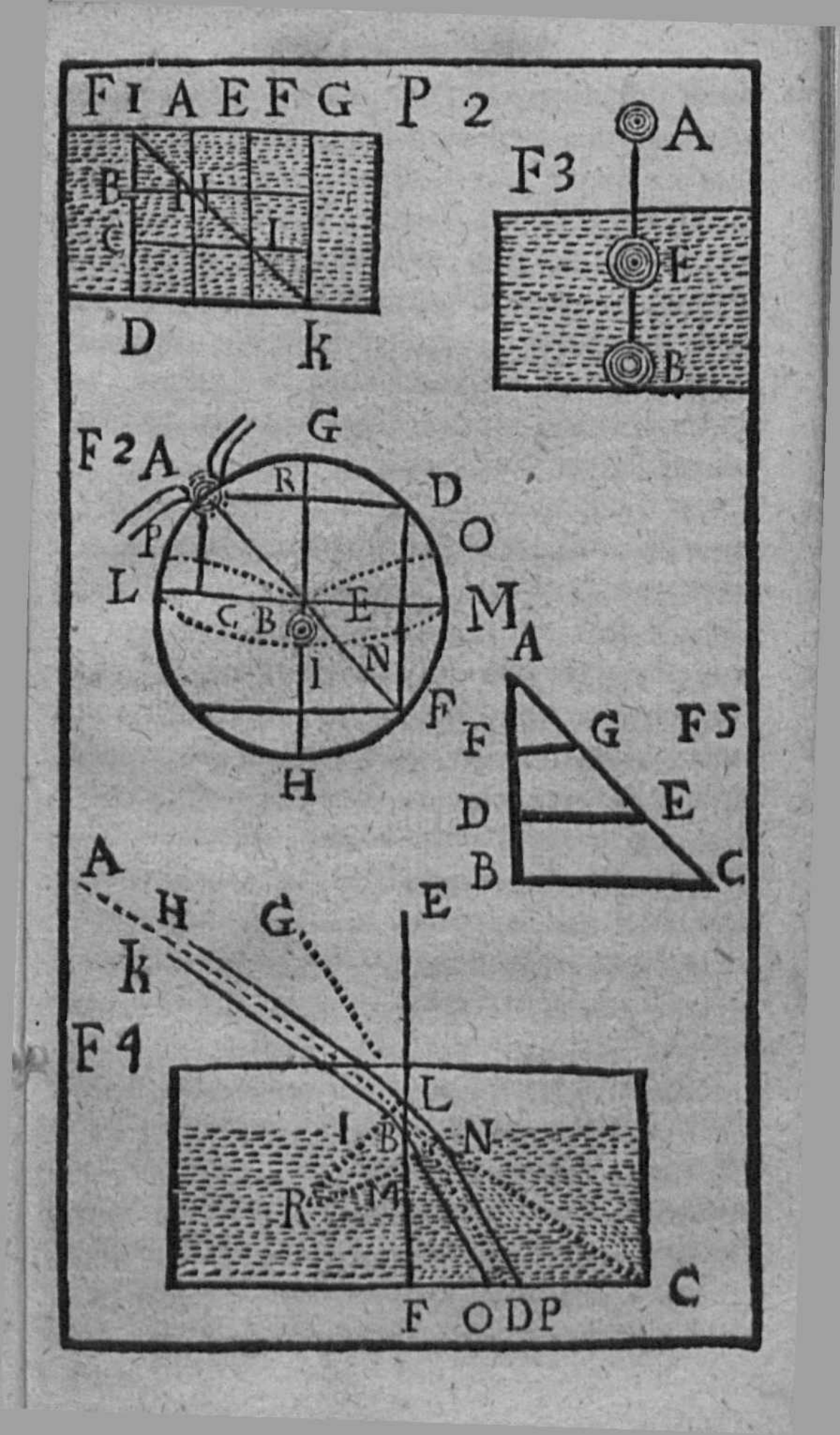
Ex his colligitur perfectam angulorum incidentiæ & reflexionis æqualitatem evenire tantùm, si reflexio fiat in superficie admodùm polita, nec asperitas, aut situs partium huic æqualitati obsit, nec corporis mobilis motus in contactu seu percussione ullatenùs imminuatur, si enim scabra fuerit superficies vel distorta, ea corpus mobile pro vario partium suarum situ aut asperitate variè detorquebit, ùt patet. Simili modo ipsum corpus mobile sua figura vel etiam amissione motûs obstare potest, ne angulus incidentiæ

tiæ & reflexionis inter se sint æquales. Nam si vel minimam motûs sui perpendicularis jacturam facit, proùt accidit in lapillis jactis super aquæ superficiem, minor erit angulo incidentiæ angulus reflexionis, quia quantum de suo motu perpendiculari lapilli hi aquæ impertiunt, tantùm ex eo in reflexione deperdunt. Quando autem luminis radius in speculo utpotè corpore terso ac polito reflectitur principium est infallibile angulorum incidentiæ ac reflexionis æqualitas, nunc hæc de reflexione mobilium etiam non politorum sufficiant, quando verò corpus mobile ab uno liquido in aliud rationis diversæ migrat ipsum liquidum penetrando ac dividendo, non reflectitur, mutationem tamen aliquam subit, quæ *refractio* vocatur, circa quam recentiores Physico-Mathematici plurima præsertim ad Astronomiam & Dioptricam spectantia diligenter observârunt, de quibus altum est silentium apud Philosophos veteres.

§. 2.

De Refractione Motûs.

REfractio est inflexio, aut curvatio motûs, qua corpus mobile ob majorem, minoremvè liquidi, quod obliquè subit resistentiam, à recta linea, quam insistebat deflectit. Siquidem corpus mobile in liquidum diversæ rationis perpendiculariter incidens


F1 A E F G P 2
B
N
C
I
D
K
F3
A
F
B
F2 A
G
R
D
O
P
L
E
M
C B
N
I
F
H
A
F
G
F5
D
E
B
C
A
H
G
E
K
F4
L
I
B
N
R
M
C
F O D P

dens nullam refractionem patitur. Sic si pila A Fig. 3. P. 2. ab aëre in aquam perpendiculariter incidat, & aquam in puncto E penetrare incipiat recta via ad B descendet, cùm nulla occurrat ratio, cur in unam partem deflectat potiùs, quàm in aliam. Sed si corpus mobile v. g. pila, vel globulus eburneus aquam obliquè subeat, tunc recedet à tramite recto, in quo recessu gravitas & levitas variationem quandam inducere poterunt.

Cùm autem refractionum doctrina præcipuè circa lumen versetur, quod in tenui corpore presso vel moto positum non pauci moderni existimant, refractio in luminis radiis nullam propriè gravitatem vel levitatem præseferentibus exponi convenientissimè poterit. Igitur in F P 2. 4. sit radius luminis A B, qui ex aëre in aquam obliquè transeat, is cùm recto itinere tendere debuisset in C, refringitur in B accededo ad perpendicularem E F, detorquebitur in D. Quòd si ex D prodivisset, & ex aqua migrasset in aërem, ubi pervenisset in B, non recta progressus fuisset in G, sed recedendo à linea perpendiculari E F, in punctum A deflexisset.

Hujus ratio ut intelligatur, concipi debet radius solidus H K P L, qui obliquè in aquam incidat, ubi punctum ipsius I aquæ superficiem attinget, punctum L adhuc in aëre versabitur: & cùm major sit aquæ, quàm aëris resisten-

ſiſtentia, dum punctum I, ſpatium I M decurret, punctum L, ſpatium L N peragrabit, quod tantò majus eſt ſpatio I M, quantò major eſt aquæ, quàm aëris reſiſtentia. Porrò utérque motus circularis eſſe, & circa centrum, R, in quo lineæ L I, & N M productæ concurrunt, intelligitur fieri, ſed cùm linea I L, in M N pervenerit, totúsque radius anteriore ſui parte aquam continget, eandem ubíque reſiſtentiam offendet: & ſic deinceps recto non circulari motu in partem O D P progredietur. Contrario modo, ſi radius O P M N ex aqua emergeret, punctum illius N priùs aërem ſubiret, quàm punctum M, ideóque quo tempore punctum N in L circulari motu moveretur, eodem tempore punctum M in I duntaxat moveri deberet; túmque ambo æqua vi, & recto tramite in K H recedendo à perpendiculari contenderent. De his autem & ſimilibus regula hæc ſtatuitur.

Quando mobile aliquod à liquido, quod faciliùs penetrat, in aliud denſius, quod difficiliùs dividit, obliquio motu incurrit, neglectis gravitate, & levitate, refractio fit accedendo ad perpendicularem, ſi verò rarius ſit liquidum, quod mobile obliquè ſubit, quàm illud unde mobile prodit, refractio recedendo à perpendiculari fieri debet.

CA-

CAPUT III.

De Corporum Elaterio, Causa Motûs Reflexi, & quiete in puncto Reflexionis.

§. I.

De Corporum Elaterio.

TAm arctè connexa est rerum physicarum inter se cognitio, ut vix una sinè pluribus aliis explicari, aut intelligi possit, sic reflexi motûs causa postulat notitiam elaterii, & elaterium duritiei explicationem exigit. Verùm omnia simul tradi nequeunt, sed multa plerúmque tanquam demonstrata in antecessum ponenda sunt, quorum tamen accurata expositio in aliud tempus est differenda. Itáque de duritie alibi, hìc de corporum elaterio agemus.

Elaterium seu vis elastica corporis congruè definitur, quòd sit vis se se in statum naturalem restituendi, vel vis, qua corpus pressum resilit, ut dum arcus tensus, vel ramus viridis flexus, in pristinum statum restituitur. Unde ut corpus meritò dicatur elasticum, necesse est primò ut premi, aut inflecti, deinde ut in priorem statum restitui possit. Hæc autem vis elastica probabiliùs consistit in subtili aëre seu æthere intra poros corporis, quod elasticum dicitur, latente ac fluitante. Ratio est, quia vis elastica corporis est virtus, per quam corpus pressum resilit, vel se in

pri-

pristinum statum restituit, sed hæc vis probabiliùs consistit in æthere intra poros corporis latitante, id quod experimentis ostenditur. 1. Quando globulus v.g. eburneus in pavimentum decidens resilit, advertitur, quòd partes in quibus fit contactus, complanentur, & consequenter ætheris latentis viæ coarctentur, æther autem subtilis, ut liberiùs fluat, easdem vias seu meatus penetrando, dilatare nititur, quod certò consequi non potest, nisi vel removeat pavimentum, vel globulum sursum efferat, faciliùs autem globulum elevat, quàm pavimentum removeret, ideóque globulum attollit, & in pristinum statum reducit; similiter pila reticulo excepta, non tantùm planior fit in illis partibus, quæ reticulum tangunt, sed etiam ipsum reticulum deprimit, & ab hujus elaterio repercutitur, pariter globulus eburneus in marmoream tabulam incidens, tum suo tum tabulæ elaterio reflectitur.

2dò. In arcu tenso, vel chalybea lamella in horologii portatilis tympano convoluta idem conspici potest. Nam sive tendatur arcus, sive chalybea lamella flectatur, pori illius in convexa superficie dilatantur, in concava superficie autem arctantur, unde crassiores aëris particulæ superficiem convexam subire possunt, sed concavam penetrare nequeunt, & ideò suo nisu & pressione corpus restituere nituntur. Huc accedit, quòd

æther

æther subtilis, qui ab uno lamellæ vel arcus extremo ad alterum secundùm longitudinem indesinenter fluit, lineam rectam, quantùm potest, affectet, juxta naturæ legem paulò post exponendam, proinde arcum ipsum, aut lamellam evolvere nititur.

Infertur ex his 1. Quòd si exstaret corpus aliquod omninò totaliter durum & inflexibile, quales finguntur Epicureorum atomi nullam haberet vim elasticam quia nec flecti, néque comprimi posset, siquidem certum est, nisi corpus flectatur, & naturalem situm ammittat, in statum connaturalem & debitum se restituere non potest.

Infertur 2. Quòd si corpus sit perfectè liquidum omnis figuræ quàm facillimè suscipiendæ capax, nullius tenax, qualem dicunt esse Cartesiani materiam sui primi elementi, pariter nullum habebit elaterium, istud enim nec præter naturam premi, nec pressum resilire posset, nam quomodo premetur, si ex natura nullius figuræ sit tenax? & quomodo pressum resiliet, si sit omnis formæ perinde capax?

Infertur 3. Quod corpus elasticum debeat habere saltem aliquam etsi modicam partium rigiditatem, seu duritiem, per quam suam figuram quantùm potest, tueatur, aliàs nunquam resiliret, nec pristinum statum recuperare conaretur. Non tamen sola partium rigiditas tanquam propria & unica elaterii causa potest dici.

Quæ-

Quæret hic aliquis, quomodo innotescat globulos eburneos, chalybeos, marmoreos, vitreos, aut cujusé que alterius materiæ corpora reflectentia, quæ durrissima sunt elasticitatem habere? R. Horum elasticitatem inde concludi posse, quòd cùm percutiuntur tinnitum edant, qui oritur à vibrationibus corporis percussi, deinde prædictorum elasticitas etiam demostrativè probatur hoc argnmento: sint duo globuli vel eburnei, vel vitrei &c. tingatur unius globuli superficies atramento, aut quovis alio colore, qui facilè detegi potest, impingat dein alter globulus in priorem quiescentem, experimento constat, non tantum punctum physicum in currentis globuli post impulsum, colore alterius tingi, sed partem ejus superficiei satis magnam, atquí hoc fieri non posset, nisi globulorum superficies per vim ictûs mutatæ fuerint, post repercussionem autem utrúmque globulum pristinam figuram recuperare deprehendimus, quare tales globi vim habent elasticam, qua se se in pristinam perictum deformatam restituere valent figuram, ostendi hoc experimentum potest etiam sic, si globum vel chalybeum vel marmoreum in incudem sævo illitam vel in laterculum Ceratum, quo sternuntur honorata cubicula demittas, globulus iste sic resiliet, ut in incude vel pavimento vestigium quoddam rotundum relinquat, quod tantò majus erit, quantò altio-

ri ex loco globulus demissus est, atqui vestigium illud latum à globulo imprimi non potest, quin ipsius partes in contactu comprimantur, quamvis citissimè restituantur, ex quibus etiam deducitur corpus unum in aliud impactum tantò fortiùs resilire, quantò rigidiores sunt illius partes, & ad sui restitutionem promptiores, ideò marmor fortiùs resilit, quàm lapis communis, vel plumbum videtur autem nullum corpus physicum dari, in quo aliqua saltem tenuis vis elastica non occurrat. Unde quamvis aër sit fluidus & mollis quia tamen talis tantùm est respectivè ad corpora duriora, elasticitatem habet, videtur enim constare partibus solidiusculis, & flexibilibus ferè ut pili lanæ, vel pannorum sericorum villi, nam sicut hi inflexi se erigunt. & pristinam suam figuram recuperant, ita particulæ aëris postquam à solidiorum corporum pressione liberæ sunt se erigunt ope ætheris subtilis inter eas fluctantis.

§. 2.

De Causa Motus Reflexi, & Quiete In puncto Reflexionis.

PRimam causam motûs reflexi eandem esse, cum causa motûs directi dubitari non potest, nimirùm eam, quæ corpori mobili motum primariò impertit, siquidem motus semel impressus tam diu durat, quamdiu ab occurrentibus corporibus non destruitur,

Se-

Secundam tamen & immediatam reflexi motûs causam passim assignant Physici vim elasticam corporum, & quidem ex hac ratione, quia sinè vi elastica nulla satis idonea ratio potest adferri cur corpus durum in aliud itidem durum impactum resiliat, convenientissimè autem dicitur, quòd elaterium, dum partes inflexas restituit, corpus mobile in partes oppositas repellat.

Infertur hinc eadem ferè vi corpus reflecti, qua fuit in aliud impactum, cùm enim reflexio pendeat ab elaterio, istud autem sit vegetum, eâdem vi corpus restituit, qua fuit pressum, siquidem eoúsque corpus premitur donec vis quâ premitur, cum ea, qua resistit ad æqualitatem sit perducta. Si tamen elaterium sit debilius, ut in lapide, plumbo, & aliis hujusmodi corporibus, quorum partes lentiùs inflectuntur, nec validè restituuntur, corpora illa non resilient eadem vi, quâ in alia fuerunt impacta.

Infertur 2. Quòd corpus planè durum & prorsùs inflexibile si quod tale daretur, in aliud itidem tale impactum resilire non posset cùm nec à se ipso, nec ab alio repelleretur. Primò enim si fingatur globulus inflexibilis in parietem etiam planè inflexibilem & immobilem immitti, globulus iste sistetur, cùm paries opponatur ipsi motui, néque hunc ad motum contrarium propter suam inflexibilitatem & immobilitatem determinare pos-

possit. Secundò si duo globuli A & B inflexibiles & æquales cum æquali motûs quantitate in se incurrant ex partibus oppositis, alter alterius motui obstabit, etenim si corpus A feratur in B cum 4. v. g. velocitatis gradibus & cum totidem gradibus ab eo repellatur, habebit duas contrarias determinationes eásque paris virtutis, unam, quâ movebitur in B, alteram, quâ in partem oppositam reflecti deberet, si esset elasticum, adeóque una ex iis determinationibus alteri futura est impedimento, & globulus A necessariò quiescet, uti etiam globulus B, quòd si globulus A in globulum B quietum incurrat, vel si cum pluribus velocitatis gradibus in B moveatur, quàm B in A, tunc ipsum B in partes oppositas secum abduceret secundùm leges motuum postea explicandas, & in hoc sensu dici posset, globulus B reflecti, seu potiùs in contrariam partem impelli, non tamen resilire.

Infertur 3. Motum reflexum dari in lapidis sive perpendiculariter sive obliquè projecti descensu, de quo probabiliter sentiri potest, quòd in puncto reflexionis quarundam non tamen omnium totius corporis partium quies intercedat aliqua, eo quòd in puncto reflexionis anteriores corporis mobilis v. g. pilæ, aut eburnei globuli partes sistantur, & complanentur, dum posteriores partes, in quibus est centrum gravitatis ad-

adhuc promoventur, iſte enim eſt conceptus reflexionis, quia tamen quædam corporis partes etiam in hoc caſu ſemper moventur cùm eoipſo temporis puncto, quo deſinit motus directus in poſterioribus corporis mobilis v. g. pilæ partibus, incipiat in anterioribus partibus motus reflexus, dicendum erit in puncto reflexionis totum corpus non quieſcere. Advertendum hìc eſt lapidis in liberum aërem projecti & ſponte relabentis deſcenſum non eſſe ſtrictè motum reflexum, ſed tantùm motum novum à gravitate prævalente lapidem ad centrum gravitatis determinantem, etenim motus reflexus arguit motum directum, & primariò ùt dictum eſt ab eadem cauſa deſummitur, à qua directus originem habuit, lapidis autem deſcenſus non ita motum directum ſeu projectionem ſurſum requirit, quin ſi lapis derepente in ſublimi ſit collocatus ſtatim à gravitate innata ad deſcenſum determinetur.

CA-

CAPUT IV.

De Causa Motûs Translati, seu de Legibus Motuum in Corporum Collisione observatis.

§. I.

De Prima Lege Motûs, quam omnia corpora naturalia constanter debent observare.

QUamvis immediatæ causæ motûs etiam spirituales esse possint v. g. voluntatis actus respectu motûs membrorum in corpore humano, nunc tamen de Solis corporibus doctrinam dabimus, quatenùs nimirùm in alia corpora incurrendo eadem ad motum ex naturæ instituto excitare solent. Unde tametsi corpora in seipsis spectata non sint activa seu exigitiva motûs, si tamen respectu aliorum corporum, quæ tangunt, aut impellunt, considerentur, eadem agere, seu motum ipsis imprimere, recepto apud omnes loquendi more pronunciantur. In huiusmodi impulsûs casibus corpora non tantùm in proxima & sibi contigua vim suam exerunt, sed etiam proximorum interjectu in ea, quæ distant, operantur, sic Sol per interjectos subtiles suæ substantiæ radios nos calefacit, hæc tamen agendi vis non ad quamcúnque, sed ad certam tantùm, determinatámque distan-

tiam circumquáque extenditur, ſic ignis ad certum ſpatium calorem diffundit, qui circuitus dicitur ſphæra activitatis.

Porrò quanam natione aut proportione unum corpus in aliud operetur, motum eidem impertiendo, & quæ ſint leges in corporum colliſione ab Authore naturæ conſtitutæ per ſolam attentam, ac diligentem effectuum naturalium obſervationem longámque meditationem erui, ac detegi poteſt. Hac autem in re plurimùm ex reliquis deſudavit Illuſtris Newtonus, ex cujus mente.

Prima Lex naturæ eſt: omne corpus perſeverat in eo ſtatu quieſcendi, vel movendi in directum, in quo poſitum eſt ſemel, donec aliorum corporum occurſu ſtatus ille mutetur, ſeu niſi à viribus impreſſis cogatur ſtatum illum mutare. Ratio hujus legis oſtenditur: Cùm corpora naturalia conſtent ex maſſa materiæ, quæ ſibi ipſi nullam ſui ſtatûs mutationem inducere poteſt, ſi priùs quieſcebant corpora, oportet ut in ea quiete ſemper maneant, niſi adſit vis nova ad motum in iis producendum, ſiverò corpora ſint in motu, eadem energia ſeu vis motum ſemper conſervabit, niſi agens extrinſecum impediat, proinde corpora, quantum eſt de ſe, motum retinebunt ſemper ſecundùm eandem lineam rectam eodem tenore progrediendo, cùm nec ſibi ipſis quietem, nec retardationem, nec directionis mutationem

aqui-

aquirere possint. Sunt autem nonnulli Philosophi, qui facilè agnoscunt, corpus per se ad motum ex quiete transire non posse, negant autem corpora semel mota non posse per se ad quietem tendere, eò quòd projectorum motus langvescant. Igitur etiam hujus ratio adferenda est: Nullum accidens per se destruitur, & omnes effectus à causis transeuntibus producti tam diu permanent, donec adsit alia extranea & contraria causa ipsos tollens, igitur etiam motus semel inchoatus continuabitur semper nisi adsit vis aliqua externa eidem obstans, nec poterit corpus semel motum magis energiam, impetum motumvè ipsum deponere, & per se ad quietem redire, quàm possit figuram sibi semel inductam exuere, & aliam recentem absque causa extrinseca aquirere. Accedit quòd insit corporibus vis quædam seu inertia, qua mutationi resistunt, ideò valdè difficulter è statu suo, qualiscúnque sit ille deturbantur, & constat, quòd non minor vis requiratur ad corporis alicujus motum sistendum, quàm priùs necessaria fuerit ad eundem motum eidem corpori imprimendum.

Quæret aliquis si secundùm exposiatm naturæ legem corpus omne semel motum in eodem motu proùt est perseveret, cur projecta motum suum (quem violentum vocare solemus) sensim ammittunt? cur non in infinitum pergunt? si enim motus ex natura sua non

langvesceret, potuisset lapis ex manu projicientis sub initio mundi emissus spatium ferè immensum pertransivisse. R. Sic quidem potuit si in vacuo seu spatiis liberis motus absque gravitate fieret, verùm cùm omnia projecta vel per aërem, vel super aliorum corporum superficies scabras semper ferantur, inde provenit eorum retardatio, cùm enim necesse sit, ut mobilia obstantem aërem è loco suo pellant, & dimoveant, vel ut superficiei, super quam moventur scabritiem vincant, oportet ut vim & motum illum omnem amittant, qui continuò hisce obstaculis impenditur, proinde projectorum motus semper diminuetur. Si verò nulla esset medii resistentia, nulla superficiei super quam decurrunt mobilia, asperitas, nulla gravitas, quæ corpora versùs terram continuò pelleret, sine omni retardatione idem semper motus continuaretur, sic in Cœlis ubi medium tenuissimum est planetæ diutissimè suos motus conservare possunt, & super glaciem aliásque superfices politas corpora etiam ponderosiora seriùs reducuntur ad quietem. Unde patet non alia ratione perseverare motum, quàm qua perseverat corporis alicujus figura, color, aut aliæ quævis istiusmodi affectionum, quæ semper eædem permanerent nisi vis aliqua externa eas perturbaverit.

Ex his facilè intelligi potest causa communicationis motûs per exemplum lapidis ex-

pro-

projicientis manu cum impetu emissi, nam dum lapis in manu continetur, necesse est, ut de motu ipsius manûs participet, adeóque eâdem celeritate, & versùs eandem plagam, quà ipsa manus feretur, corpus autem naturale semel motum in eodem perseverat motu, donec ab agente extrinseco impediatur, unde cùm projiciens manum suam retrahit, lapis non retractus rectà progredietur. Similiter si navis ventis aut remis celeriter agatur, qui in ea sedent eundem celerem motum sibi communicatum habent, hinc si subitò sistatur navis, res omnes in navi positæ motum suum continuare conantur, átque si navi non adhærent firmiter, utpotè solùm relativè quiescentes, post subitam statûs mutationem, periculum est, ne prorsùm præcipitentur, eò quòd motus, quem à navi acceperunt non dum in iis sit destructus. Similiter si navis mari turbulento tempestate jactetur, in ipsa sedentes homines & relativè quiescentes, doloribus ægritudine, nausea & vomitu afficientur, præsertim si mari minùs asveti fuerint, quia liquores in ipsorum ventriculis, intestinis, vasis sanguiferis, & cæteris ductibus contenti, navis jactationibus non statim obediunt, unde in corpore humano fluidorum motus turbatur, & morbi oriuntur.

§. 2.

De Secunda Lege Motûs.

HAnc legem Newtonus paucis complectitur dicendo: Mutatio motûs eſt ſemper proportionalis vi motrici impreſſæ, & fit ſemper ſecundùm lineam rectam, qua vis illa imprimitur, ſeu quod idem eſt, quælibet pars corporis, quæ movetur lineam rectam affectat, licèt aliorum corporum occurſu ſæpè à recto tramite deflectat, & in circularem motum detorqueatur, proùt contingit in flumine, cujus aqua in pontis pilam incurrens, regreditur, & in orbem agitatur, cùm recto itinere progredi debuiſſet, ſinullus exſtitiſſet obex, quo illius determinatio fuiſſet immutata. Ratio legis hujus reddi poteſt hoc modo: Corpus quod movetur eam lineam affectat, ad quam ùt maximè compendioſam neceſſariò determinatur, ſed corpus quod movetur ad rectam lineam ùt maximè compendioſam neceſſariò determinatur, proùt patet in globo, qui ubi ſuper planum horizontale incipit moveri, poteſt intelligi ab uno ſpatii puncto ad proximum & contiguum punctum moveri, ea verò puncta non poſſunt concipi niſi in lineam rectam diſpoſita, cùm duo puncta ſeu ſpatiola, quæ velut indiviſibilia concipiuntur curvam lineam efficere nequeant, & ſic initium corporis ſemper in lineam rectam determinari evincunt.

Ratio ſecunda hujus legis eſt, quia ſi vis aliqua motum generet, dupla duplum, tripla triplum generabit, & hic motus, quoniam in eandem ſemper plagam cum vi generatrice determinatur, fiet ſemper ſecundùm eandem plagam per legem primam, nec poterit corpus ſecundùm aliam quamlibet plagam deflectere, niſi adſit nova vis priori obſtans, adeòque ſi corpus antea movebatur motus ex nova vi impreſſa productus motui priori vel conſpiranti additur, vel contrario ſubducitur, vel obliquo obliquè adjicitur, & cum eo ſecundùm utriùſque determinationem componitur.

Infertur ex hac lege 1. Quòd ſi lapis in funda celeriter circumagatur, ea celeritate circulum deſcribat, quam habet illa fundæ pars, in qua ponitur; cùm autem omne corpus ſecundùm rectam lineam progredi affectet, lapis in ſingulis orbitæ ſuæ punctis, ſecundùm lineam, quæ orbitam tangit, egrederetur, niſi à filo detineretur, adeóque ſi filum demittatur, vel rumpatur, lapis non ampliùs in circulo, ſed ſecundùm rectam lineam movebitur, ſecluſo motu ex lapidis gravitate orto. Similiter ſi molæ in orbem circumactæ tritici grana, vel alia quævis minuta corpora imponantur, & molæ motu abripiantur ex ea ſecundùm tangentes lineas exilient, unde colligitur, quid quid motu etiam circulari movetur, id rectam ſemper li-

nem affectare, & quantùm potest à centro motûs recedere, quod permagni est usûs in statica.

Infertur 2. Theorema 1. Si corpora in omnibus à terra distantiis æqualiter gravitarent, esset motus corporum, sua gravitate in eadem recta cadentium, motus æqualiter acceleratus. Est autem impetus seu motus corporis dati à gravitate aquisitus, sicut particulæ temporis ab initio elapsæ, adeóque cùm actio gravitationis sit continua, si particulæ temporis infinitè exiguæ summantur, erit corporis cadentis motus ex gravitate aquisitus, sicut tempus ab initio casûs elapsum, & cùm corpus quoad pondus noscatur, erit motus ùt corporis velocitas, & velocitas erit semper ùt tempus, in quo aquiritur, corpori ergo cadenti æqualibus intervallis accedunt æqualia velocitatis incrementa, proinde motus illius est uniformiter acceleratus. Similimodo corporum in eadem recta sursum tendentium motus est æquabiliter retardatus, cùm scilicet vis gravitatis contra motum inceptum continuò & æqualiter agens, æqualibus temporibus æqualiter corporis motum minuat, usque dum omnis velocitas sursum omninò aufferatur.

Infertur 3. Theor. 2. Si grave ex quiete, motu uniformiter accelerato descendat, spatium quod ab ipso in dato ab initio motûs tempore percurritur, erit dimidium istius, quod in illo tempore uniformiter percurri po-

potest cum ea velocitate, quæ in fine istius temporis à gravi cadente aquiritur.

Præcedentis Theorematis demonstratio in Fig. P. 2dæ. 5. exhiberi potest sic: Recta A B exponat tempus, quo corpus cadit, & B C cum A B, faciens angulum rectum exponat velocitatem in fine istius casus aquisitam; jungatur A C & per punctum quodvis v. g. D ducatur D E ad B C parallela; erit hæc ùt velocitas in fine temporis A D aquisita nam ob triangula A B C, A D E æquiangula est A B ad A D, sicut B C ad D E; sed B C repræsentat velocitatem in tempore A B, quare cum velocitates sint ùt tempora, D E repræsentabit velocitatem aq' isitam in fine temporis A D: similiter F G repræsentabit velocitatem in puncto temporis F, & in omnibus temporis punctis velocitates erunt, ùt rectæ intra triangulum per ipsum ductæ, & basi B C parallelæ.

§. 3.

De Tertia Lege naturæ in Motu Corporum observata.

LEgis hujus expositio hæc est: Actioni semper contraria, sed æqualis est reactio, seu corporum duorum actiones in se mutuò sunt æquales, & in partes contrarias diriguntur. Nimirùm per actionem & reactionem æquales mutationes motûs in corporibus in se invicem agentibus producuntur, quæ mutationes imprimuntur versùs

contrarias partes. Vigore legis hujus in corcorporibus elasticis certum est 1. Quotiescúnque corpus, quod movetur, alteri fit obvium, si minor ei vis insit ad progrediendum secundùm rectam lineam, quàm alteri ad ipsum impediendum, tunc in oppositam partem reflectitur, & motu suo retento determinationem mutat. Certum est 2. Si corpus motum in aliud debilius incidat, quantùm illi sui motûs impertit tantùm deperdit ex motu suo, adeò quidem, ut si corpus durum in corpus molle incurrat, omnem quandóque suum motum in ipsum transferat v. g. dum pila projicitur in pulveris acervum totus pilæ impetus in pulverem, aut in aërem circumpositum transit, pila verò sistitur. Certum est 3. Tribus modis fieri posse corporum motorum collisionem seu percussionem. Nam vel ambo corpora ex oppositis parttibus in se mutuò incurrunt, vel unum impingit in alterum quiescens, vel ambo in eandem partem feruntur ita, ut quod est posterius celerius moveatur, & assequatur illud, quod præcedit. Ratione horum trium modorum sequentia sunt advertenda.

1. Si corpora ex partibus oppositis in se incurrant, vel sunt æqualia mole ac velocitate, vel æqualia sunt velocitate, mole autem sivè pondere inæqualia, vel demùm æqualia sunt pondere, inæqualia velocitate.

2. Si

2. Si unum corpus incurrat in alterum quiescens, tunc vel quod minus est incurrit in majus, vel quod majus est in minus incidit, vel æquale in alterum æquale.

3. Si ambo corpora in eandem partem moveantur, tunc vel corpus æquale assequitur alterum æquale, vel quod minus est assequitur id, quod est majus, vel tandem quod majus est assequitur minus. Pro singulis his advertendis regulæ statuuntur, pro primo tres, pro secundo totidem, pro tertio una.

Regula 1. pro Advertendo 1. Si duo corpora æqualia æquali celeritate ex oppositis partibus in se mutuò directa sibi occurrant, ea post collisionem cum æquali velocitate eò, unde profecta sunt revertentur seu reflectentur motu scilicet permanente solis determinationibus mutatis, id quod verum est in corporibus elasticis, quæ autem elaterio destituta sunt, ut inflexibilia & mollia ea per oppositas determinationes se mutuò sistunt.

Regula 2. pro Adv. 1. Si corpora sint inæqualia, æquali tamen velocitate in se mutuò impulsa, corpus, quod est minus cum eadem celeritate reflectetur, & ambo simul in eandem partem incedent, id quod iterùm nec de corporibus mollibus, nec de inflexibilibus verùm de solis elasticis intelligendum spectatò simul utriúsque pondere.

Regula 3. pro Adv. 1. Si corpora sint mole æqualia, sed inæquali velocitate mota, tan-

tum illud, quod velociùs movetur, post occursum regredietur, & ambo eâdem celeritate in eandem partem movebuntur.

Regula 1. Pro Adv. 2. Si corpus aliquod sit minus altero quieto, quacúnque celeritate in ipsum agatur, nunquam illi motum impertiet, sed ab illo in contrariam partem reflectetur, hæc tamen regula universaliter non subsistit.

Regula 2. pro Adv. 2. Si corpus majus motum in corpus minus, quietum tamen incurrat, tantùm sui motûs in istud transferet, quantùm satis erit ut ambo æqua celeritate promoveantur, Regula hæc vera est in corporibus mollibus, non ita in perfectè elasticis, in his enim corpus majus in minus, quietum tamen impingens majorem celeritatem confert minori, quàm habuerit.

Regula 3. pro Adv. 2. Si duo corpora sint æqualia, & unum ex illis quiescat, corpus quod movetur cum quatuor celeritatis gradibus in alterum quietum & æquale offendens, huic dimidiam celeritatem communicabit, & utrúmque simul in easdem partes progredietur, modò sint corpora mollia & non perfectè elastica, sin autem fuerint perfectè elastica corpus motum sistetur translato motu suo omni in corpus antea quietum, quare si plura elastica corpora ordine disponantur, omnia præter ultimum quiescent uno in eadem immisso mobili,

Re-

Regula unica pro Adv. 3. Si corpora duo vel plura in eandem partem moveantur, eàque non ſint elaſtica perfectè, & unum ex his corporibus primum videlicet lentiùs, poſterius autem corpus celeriter moveatur, conſiderandum eſt, an ambo ſint æqualia, an quod præcedit, an quod ſubſequitur ſit majus. Tunc ſi corpora ſunt æqualia corpus poſterius attingendo corpus præcedens huic unum ſuæ celeritatis gradum tribuet, & ambo ſimul incedent cum dimidia celeritate celeritatis utriúsque ſimul ſumptæ. Sin autem corpus poſterius fuerit majus (reliquis ùt priùs poſitis) iſtud non integrum ſuæ celeritatis gradum in antecedens transferet, ſi deníque fuerit minus plùs communicabit, quàm unum gradum ex volocitate ſua.

Deníque ſi in his caſibus corpora ſint perfectè elaſtica, tunc poſito, quòd ſint æqualia, poſtquam corpus poſterius aſſecutum fuerit id, quod præcedit, corpora ſuas velocitates permutabunt. Sin autem elaſtica corpora ſint inæqualia, & motibus inæqualibus in easdem partes agantur, habenda erit ratio tum molis ſeu ponderis utriúsque, tum elaterii. Plura de his videri poſſunt in ſtatica P. Ignat. Gaſton. Pardies S. J. Unum tamen univerſale principium hinc elicere placet, nimirùm: magnitudo ictûs, quæ oritur ab occurſu duorum corporum ſemper æqualiter in utróque corpore recipitur, unde ipſæ mu-

ra-

tationes motûs, quæ ab ictu producuntur, ſemper erant æquales in utróque corpore.

Ex his inferuntur variæ doctrinæ practicæ, quarum aliquas adducere placuit. 1. Si malleus ferreus vitrum percutiat, ictus tam in malleo, quàm in vitro æqualiter recipitur; vitrum frangitur, ferro manente integro, non quòd major ſit vis percuſſionis vitro impreſſa, quàm ſit illa, quæ in malleo recipitur, ſed quia duriores ferri partes, & firmiùs inter ſe cohærentes multò fortiùs reſiſtunt eidem percuſſionis vi, quàm fragiles vitri particulæ & minùs cohærentes. Eodem modo ſi corpus aliquod tenui filo muro alligetur, ſufficiens erit parva vis ad illud divellendum, ſi verò prægrandi fune idem corpus muro alligatum eſt, vis prior æqualiter applicata parùm proficeret.

2. Si equus lapidem funi alligatum trahat, trahetur etiam equus æqualiter in lapidem, nam funis utrinque diſtentus eodem ſe relaxandi conatu, æqualiter urgebit lapidem versùs equum, & hunc versùs lapidem, unde attractionis vires tam in equo, quàm in lapide æquales erunt, verùm cùm tanta ſit firmitas, & vis equi terræ inſiſtentis, ut tractioni funis reſiſtere poſſit, equus non cedet funi trahenti, nec per vim funis loco ſuo movebitur, lapis autem, cui non ineſt tanta vis reſiſtendi promovebitur versùs equum.

3. In

3. In magneticis attractionibus, non solùm magnes trahit ferrum, sed vicissim, & quidem æqualiter trahitur à ferro, imponatur enim magnes uni frusto suberis, ferrum autem alteri frusto ita ut aquæ innatent, deinde manu teneatur magnes, experiemur ferrum ad magnetem accedere, sin autem ferrum teneatur immobile deprehendemus magnetem ad ferrum accedere, si denique corpus hoc utrúmque permittatur liberè natare, sibi mutuò ibunt obviam cum æquali ad invicem motu, non tamen æquali celeritate nisi ferrum & magnes ejusdem sint ponderis, nam si magnes decuplo sit ponderosior, hoc ipso ferrum decuplo majorem celeritatem habebit. Idem ostenditur in aliis attractionibus, sit enim homo in una navi positus, & ope funis trahat versus se alteram navim super aquam, invicem sibi æquali motu hæ naves appropinguabunt; insuper si naves pondere sint æquales, velocitates etiam æquales erunt. Hinc fit, ut quando navigium remis agitur, cum aqua per palmas remorum retro pellatur, eadem aqua rursùs reagat æqualiter in remos, eósque unà cum navigio, cui remi sunt affixi versùs partes anteriores propellat, ob quam causam promovetur navigium, quare quanto sunt majores remorum palmulæ, vel numero plures cæteris paribus, ac etiam quò celeriùs aguntur intra aquam, tantò concitatiori motu progre-

gredietur navigium. Ideò cùm natatio nihil aliud ſit, quàm brachiorum pedúmque remigium, facilè intelligitur, cur homo inter aquas natando promoveatur, quia ſcilicet per manuum, pedúmque palmas aquam retrorſum impellit, quæ reagendo in contrariam plagam natantem hominem propellit ita, ut motus in aqua genitus æqualis ſit motui, quo natans progreditur. Idem dicendum de avium volatu, cùm enim aves per ſuas alas aërem deorſum feriant, aër reagendo eas ſurſum elevat, ſi versùs orientem aërem pellant, aëris reactio aves in occidentem tendere cogit. Sic etiam pulvis pyrius intra tormentum bellicum accenſus rarefit, & vi ſua æqualiter agit in globum miſſilem & in tormentum, ex quo globus expellitur, aër ſiquidem rarefactus in omnem partem extendere ſe ſatagens, æqualiter tam tormentum retrorſum, quàm globum antrorſum urget, & hinc elaterium aëris in utróque æquales motûs quantitates producit, poſtea dividendo has motuum quantitates tam per pondus tormenti, quàm per pondus globi prodeunt ex diviſione velocitates ponderibus reciprocè proportionales.

4. Cùm omnia corpora in ſuperficie terræ poſita versùs terram gravitent, viciſſim terra in corpora ſingula gravitabit, & versùs illa attrahètur, ipsíque motus hac attractione geniti, tum in terra tum in corporibus

gra-

gravibus descendentibus æquales erunt, sic si lapis vi suæ gravitatis ab alto deorsum in terram cadat, terra vicissim ad lapidem assurget: cùm autem quantitas materiæ in terra immensè superet quantitatem materiæ in lapide, velocitas lapidis vicissim immensè superabit velocitatem, qua terra tendit ad lapidem, adeóque (si physicè loquamur) velocitas terræ nulla erit, quæ res calculo sequenti patet: ponamus lapidem centum pedum solidorum versùs terram descendentem; spatium à lapide tempore unius minuti secundi decursum, erit circiter 15. pedum, sed (juxta illos, qui de terræ dimensione scripserunt) tota globi terraquei moles continet pedes solidos: 30 000 000 000 000 000 000 000. panamus jam terram esse ubique densitatis ejusdem cum vulgaribus lapidibus (quamvis omnino credibile est eam esse potiùs multò densiorem in plerísque partibus) unde erit materiæ quantitas in terra, ad quantitatem materiæ in lapide sicut 300 000000000 000000000, ad 1, proinde dum lapis 100. pedum gravitate impulsus descendere debet per spatium 15. pedum, terra versùs lapidem trahetur per unius pedis partes $\frac{15}{300\,000\,000\ \ 000\,000\,000}$, quæ tantilla est quantitas, ut ipsam imaginandi vim effugiat, proinde in Physica negligi potest, & haberi pro nulla, quamvis Geometri-

tricè ac ſecundùm veritatem loquendo dicendum ſit terram ad lapidem accedere, & utrúmque corpus æqualiter ſe mutuò trahere.

Ex his deducitur Theorema 1. Si corpus unum alteri vel quieſcenti, vel ſecundùm eandem directionem tardiùs moto impingat, ſumma motuum in utróque corpore versùs easdem partes eadem manebit poſt impactum, quæ fuit ante impactum.

Theor. 2. Si duo corpora ad partes contrarias mota ſibi mutuò directè occurrant ſumma motuum ad eandem partem (quæ eſt differentia motuum factorum ad partes oppoſitas) ante & poſt occurſum versùs eandem partem eadem perſeverabit. Utrúmque his verbis exprimit Newton. Quantitas motûs, quæ colligitur capiendo ſummam motuum factorum ad eandem partem & differentiam factorum ad contrarias partes, non mutatur ab actione corporum inter ſe.

PARS

PARS TERTIA STATICÆ.

De Motûs Varietate & Arte in Particulari.

CAPUT I.

Præparatio ad Cognitionem Motûs Gravium.

§. I.

Discursus de Gravitate & Levitate.

OPinantur nonnulli Philosophi, quòd nulla detur positiva gravitas, nulla positiva levitas, dicunt enim has esse determinationes merè respectivas, cùm nihil sit sursum, nihil deorsum nisi respectivè, siquidem, quæ nos putamus esse sursum, eadem ab antipodibus nostris deorsum posita judicantur, & cùm omne corpus ratione sui ad motum localem & quietem sit indiferens, arguit Carthesius gravitatem levitatémque pariter corporibus intrinsecam dici non posse, ideò Ille gravitatem repetit à vorticoso motu

sub-

ſubſtantiæ liquidæ, quam circa terraqueum perpetuò circumagi exiſtimat. Poſtquam autem tria genuina gravitatis phænomena recenſuit, nimirùm 1. quòd corpora gravia in terram decidant 2. quòd per lineam perpendicularem decidant. 3. quòd eadem gravia decidendo motum ſuum ſaltem ad certam diſtantiam accelerent, admittit Carteſius omnia corpora gravitate aliqua eſſe prædita adeò, ut nullam poſitivam levitatem agnoſcat, id tamen tribuit ſubſtantiæ ſubtilioris preſſioni dicens corpora illa eſſe graviora, quæ, fortiùs in terram pelluntur, nempe quorum textura eſt compactior. Alii tamen alter philoſophantur & meliùs.

Dicunt gravitatem eſſe qualitatem, vi cujus corpora omnia deorſum ad terram rectà feruntur. Gravitationem è contra eſſe preſſionem, quam corpus in aliud ſibi ſubjectum vi ſuæ gravitatis exercet, Ratio hujus eſt, quia priùs expoſita gravitatis explicatio, ſi ad examen revocetur, ferè omnibus naturæ legibus adverſari deprehenditur, cùm nemo Carthesianorum explicare poſſit, unde materiæ illi ſubtili perpetuus motus, per quem ſi effectus gravitatis ſeu motus deorſum exponatur, gravia intra tempus unius minuti ſecundi non ultra dimidium pedem deſcenderent, cùm tamen experiamur ea etiam 15 pedes conficere. Præterea ſi à materia ſubtili quovis modo corpus deorſum pelleretur,

vis

vis qua pellitur necessariò esset, ut numerus particularum simul detrudentium, sed ntmerus particularum est ùt superficies corporis, ergo vis, quà corpus deorsum premitur erit ùt superficies, adeóque non ùtipsius materiæ quantitas, quod tamen experientiæ contradicit.

§. 2.

Postulata Motum Gravium concernentia

QUando gravia descendere supponimus in medio non resistente, abstrahimus ab omni externo impedimento, hinc etiam secludimus motum, quo ob vertiginem telluris in Astronomia passim admitti solitum gravia in transversum rapiuntur ipso descensûs tempore, siquidem in intervallo non nimis magno nulla inde irregularitas irrepit in gravium descensum.

Legem descensûs gravium ratiocinando & per experientiam Galilæus Galilæi sic deprehendit. In Tabula lignea duos circiter cubitos longa canalem excavavit, uno digito paulò latiorem, agglutinata intùs membranâ, ne scabricie sua pilam æneam benè politam in descensu remoraretur, tabulam deinde hanc supra planum horizontale, uno duobus, & pluribus cubitis successivè elevavit, & tempus in quo pila, per eandem descendebat, accuratè dimetiens, iteratis vecen-

centies experimentis didicit ſpatia decurſa ſemper eſſe, ùt quadrata temporum. Eadem experimenta modo tamen diverſo ſæpiùs cumſuo Grimaldo repetiit Ioan. Bap. Ricciolus è S. I. plurimos globos cretaceos ejuſdem molis, pondere 8 unciarum ex diverſarum turrium, aut ædium feneſtris demittens, tempus deſcenſûs perpendiculi vibrationibus dimenſus fuit.

Ex quibus deducitur, quòd vis illa motûs, quæ uniformiter, hoc eſt ubíque eodem tenore verſûs eandem ſuper plagam dirigitur ſit ipſa gravitas, quamvis enim certum ſit gravitatis vim non eſſe ubíque eandem, ſed in diverſis à centro terræ diſtantiis, quadratis diſtantiarum reciprocè proportionalem. quia tamen diverſæ altitudines, ad quas gravia à nobis projecta evehuntur, admodùm ſunt exiguæ præ ingenti illa à centro telluris diſtantia, in hac tantilla altitudinum differentia eandem eſſe ubíque gravitatis vim, tutò & ábſque omni ſenſibili errore ſupponi poteſt. De motu itáque gravium acturi, ſupponimus hunc peragi vel in planis ad horizontem inclinatis, vel in ſuperficiebus curvis, vel in ſpatiis liberis, & non reſiſtentibus.

CAPUT II.

De Motu & Acceleratione motûs gravium in Descensu & projectione.

§. 1.

Principia Descensûs & accelerationis Gravium.

1. Corpora gravia suum motum inter descendendum accelerant, eáque acceleratio numerorum imparium, 1, 3, 5 7. &c. progressionem saltem in minoribus distantiis proximè sequitur. Ratio primæ partis est, quia per vim gravitatis continuò impelluntur, & ab aëre incumbente urgentur. Secunda pars demonstratur sic: si tempora, quibus corpus motu uniformiter accelerato progreditur, fuerint ùt 1, 2, 3, 4, 5. &c. spatium intra momentum unum percursum erit ùt 1, intra duo percursum erit ùt 4, intra tria erit ùt 9, intra quatuor ùt 16, intra quinque ùt 25, &c. quod si ergo subtrahatur spatium intra minutum unum percursum, à spatio intra duo minuta confecto nempè à 4, remanebit spatium minuto secundo respondens 3, eodem modo reperitur spatium minuto tertio absolutum 9 — 4 = 5 id est 9 minùs 4 æquale 5. similiter spatium minuto quarto respondens erit: 16 — 9 = 7. & spatium minuto quinto conveniens erit; 25 — 16 = 9. &c. & ita porrò, spatium igitur minuti primi est ùt 1, minuti

secundi ùt 3, tertii minuti ùt 5, quarti ùt 7, quinti ut 9. &c. ergo spatia corporis motu uniformitet accelerato incedentis temporibus æqualibus augentur secundùm numeros impares: 1, 3, 5, 7, 9 &c. Q. E. D. & hoc de descensu naturali non violento.

2. Corpus grave horizontali motu pulsum v. g. globus plumbeus ex tormento bellico explosus unico quidem motu fertur, & unicam lineam describit. sed tamen à duabus Viribus seu potentiis motricibus movetur, scilicet motu horizontali ab accenso pulvere & motu perpendicúlari ab innata gravitate, unde ex hoc duplici motu horizontali & perpendiculari fit motus quidam compositus, quo linea curva describitur. quæ linea qualis sit hoc modo colligitur: Motus horizontalis seclusa aëris resistentia, naturalem numerorum seriem sequitur, 1, 2, 3, 4. &c. motus verò perpendicularis progreditur secundùm numeros impares, 1, 3, 5, 7 &c. ideò linea duplici hoc motu descripta est parabola, seu linea curva, in qua ordinatarum quadrata sunt inter se, sicut partes diametri ab illis ordinatis interceptæ.

3. Acceleratio motûs gravium in descensu certos habet fines, & ad æquilibrium tandem perducitur, Ratio est, quia descensus gravium habet determinatam velocitatis mensuram, quàmajorem ab innata sibi gravitate non potest accipere, præsertim habi-

ta ratione resistentiæ aëris: unde etiam si grave projiciatur sursum vel deorsum, in linea recta movebitur motu uniformiter vel retardo, vel accelerato proùt jacitur sursum vel deorsum.

4. Cùm corpus projectum, cujus linea directionis horizontali parallela est, motu suo describat linem parabolicam, sequitur, quòd corpora, quæ projiciuntur ad angulum 45 graduum maximam parabolam describant. Quia si corpus projiciatur sursum secundùm lineam perpendicularem, quæ scilicet facit cum horizontali linea rectum angulum, tunc ejusmodi corpus recta per eandem lineam horizontali propiorem, & angulum nimis acutum cum ea efficientem citiùs relabetur suo pondere in terram, quare ut longissimè projiciatur, & maximam describat parabolam eligenda est linea media inter horizontalem & perpendicularem, hæc autem est illa, quæ facit angulum semi-rectum seu 45. graduum ergo.

Infertur hinc, quòd hac ratione proùt linea secundùm quam fit projectio, magis aut minùs ad horizontem fuerit inclinata, definire liceat, in quem locum casurum sit, aut cadere debeat corpus quodcúnque projectum, quod Balistica, seu scientia Iaculatrix docet, nam si ultra citráqne gradum 45 tum summantur æquales distantiæ v. g. 40, & 50, in eundem semper horizontis locum corpus

projectum decidet, sed parabola quæ describetur à corpore projecto secundùm elevationem 50 graduum altior erit, quàm illa, quæ est secundùm altitudinem graduum 40. utráque tamen habebit eandem amplitudinem corpore projecto ad idem punctum perveniente.

5. Corpus grave directè sursum projectum, eodem impetu, quo aliud grave obliquè projicitur, ascendet ad altitudinem æqualē altitudini & sublimitati simul sumpti; parabolæ illius, quam describit corpus obliquè projectum.

Ex his Problemata nonnulla deducundur, ante quorum resolutionem, placet modum ostendere, quo tormenta bellica, secundùm quemlibet elevationis gradum eirigantur. Directio autem talis tormenti eadem censenda est cum directione animæ seu cavitatis fistulæ tormentariæ, nam accenso pulvere pyrio globus emittitur secundùm concavitatem tormenti, & nisi adesset gravitas, globus pergeret in illa recta producta. Itáque ut tormentum ad scopum dirigatur, non est collimandum secundùm exterius metallum, cum tormenta crassissima sint versùs caudam, tenuiora juxta orificum, quia maxima eorum resistentia fieri debet in ea parte, quæ maximè patitur à pulvere pyrio, unde ut facillimè dirigatur tormentum additur aliquid orificio (*vocatum Dispant*) ut hujus

cras-

crassities æquetur crassiciei caudæ. Deinde collimatur per lineam rectã cavitati bombardæ parallelam, & hoc modo tormenta rectà dirigentur ad scopum, quando muri dejiciendi sunt, aut aliud quidvis efficiendum, ubi magnus requiritur impetus, & scopus non distat ultra 200 passus, si præterea tormentum sit satis magnum, in similibus enim jactibns, præter dicta & experientiam de concedendo cuíque tormento debitam pulveris pyrii quantitatem, & globo congruam nullum insuper artificium requiritur.

Verùm cùm sæpè arces, aut hostes impetendi sint, qui ob nimiam distantiam rectà collimando attingi non possunt, item ubi Urbium tecta per *bombas* cadentes perrumpenda, & ædes accendendæ sunt, elevanda erit machina bellica angulo ad horizontem inclinato; in hunc finem opus erit Regula A B C D F. 1. P. 3. cui adhæret parallelogramum B E F D, in quo semicirculus in suos gradus divisus inscriptus, ex cujus centro dependet filum pondere instructum: extremum autem regulæ in os machinæ inserendum est, & in situ ad ejus axem parallelo regula detinenda, átque sic attollendum aut deprimendum est tormentum, donec perpendiculum C Q, attingat in semicirculi limbo, punctum K, gradum scilicet elevationis desideratæ ab L versùs B numerandum. patet autem consideranti angulum L C K,

æqualem esse angulo C M N, elevationis machinæ, quia angulus M C N est utriúsque complementum ad rectum. sæpè parallelogramo B E F D utuntur ábsque regula, & latus B E ad os machinæ applicant, quo fit, ut perpendiculum C Q ostendat gradum elevationis.

Advertendum hìc est, quòd per impetum perpendiculo quovis A B designatum, intelligatur impetus requisitus ad proiiciendum grave propositum ex A ad altissimum punctum B perpendiculi A B. F. 2 sive quod idem est impetum aquisitum cadendo ex B in A; néque enim alia ratione impetus sub certa & universali Regula cadere potest, quàm illum hoc modo per spatia determinando.

§. 2.

Problemata Ad motum Projectorum spectantia,

PROBLEMA I.

Dato impetu B A, hoc est quantus est naturaliter cadentis ex B in A, & data directione A I, seu angulo elevationis D A I, oporteat invenire projectionis amplitudinem, altitudinem, totámque semitam futuræ projectionis. F. 2.

OPeratio: Ducantur ex A & B horizontales lineæ A D, B L, supra diametrum A B fiat semicirculus A F B, qui lineam directionis A I secet in F, per F ducatur *hori-*

zon-

zonti parallela E F, & producatur ad G, ita ut sit G F = E F. Item per G agatur perpendiculum L G D, vertice G per A describatur parabola A G K. Dico hanc esse semitam corporis projecti, cujus directio est A I, & impetus A B, adeóque D G, sive A E, est ipsa projectionis altitudo. Dupla verò A D, seu quadrupla lineæ E F est ejusdem amplitudo, sive integer jactus horizontalis, B E autem sive L G, est ejusdem parabolæ sublimitas.

Demonstr. In Triangulis A E F, I G F, ob angulos ad E, & G, rectos, & angulos A F E, G F I, ad verticem æquales, item E F = G F, erit I G = A E = D G, ac proinde recta A I tanget parabolam. Et quoniam est A D = E G = 2 E F, erit A D quadratum = 4 E F quadr. = 4 B E multiplicato cum E A = 4 L G multiplicato cum G D = rectangulo sub latere recto & G D; quare erit 4 L G = lateri recto parabolæ, unde erit L G ejusdem parabolæ sublimitas, quare si grave decidat ex B in A, & impetu casu aquisito secundùm directionem A I projiciatur, parabolam A G K describet.

Infertur hinc manifestè, quòd ex dato machinæ alicujus impetu A B, circa quem descriptus sit semicirculus A D B, dentur altitudines, & amplitudines omnium projectionum, quæ ab eadem machina fieri possunt. Exemp. grat. manente semper eodem impe-

tu A B, projectio facta secundùm directionem A E habet altitudinem A F, & amplitudinem quadruplam ipsius E F, similiter jactus facti secundùm directionem A D altitudo erit A G, & amplitudo quadrupla ipsius G D, & sic de cæteris. Unde si angulus elevationis D A K sit semi-rectus seu graduum 45. erit quadrupla G D amplitudo omnium maxima, quæ eodem impetu fieri possunt, & amplitudines projectionum æqualiter à projectione semirecta distantium erunt æquales.

PROBLEMA II.

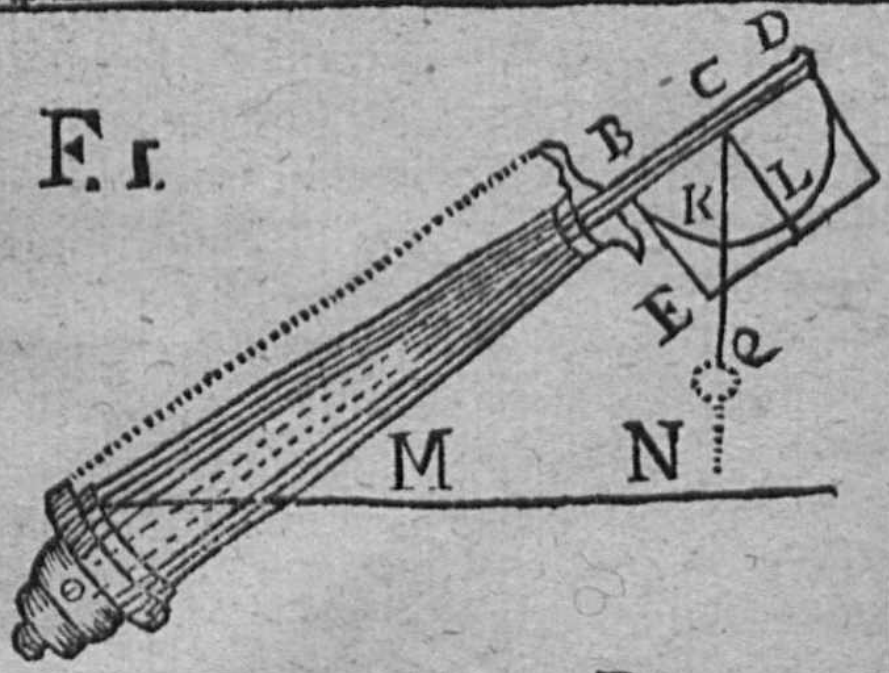
Datis amplitudine A K, & angulo directionis C A K, invenire projectionis impetum, & altitudinem A I. F. 4.

Operat. Capiatur A D pars quarta amplitudinis, & erigantur perpendicula, D C, A B, fiátque angulus A C B rectus. Dico A B esse projectionis impetum, & D C altitudinem ejus.

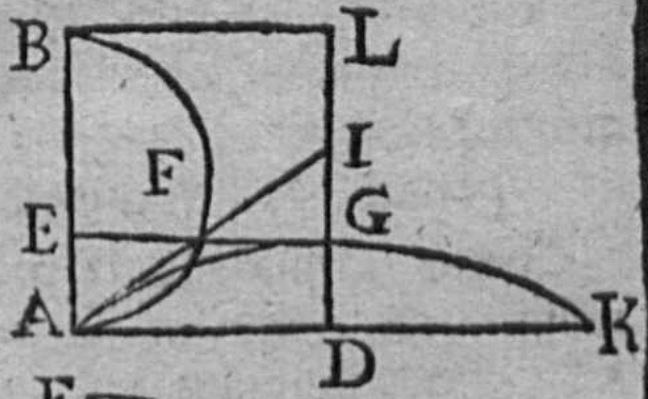
Demonstr. Quoniam angulus A C B rectus est, semicirculus diametro A B descriptus transibit per C, unde quia projectio, cujus directio A C, & impetus A B, motu suo describit parabolam A M K, cujus altitudo est D C, vel A I, & quarta pars amplitudinis est A D, sequitur, quòd etiam projectum, cujus directio est A C, & quarta pars amplitudinis A D, impetum habeat A B, & altitudinem D C. Q. E. D.

In-

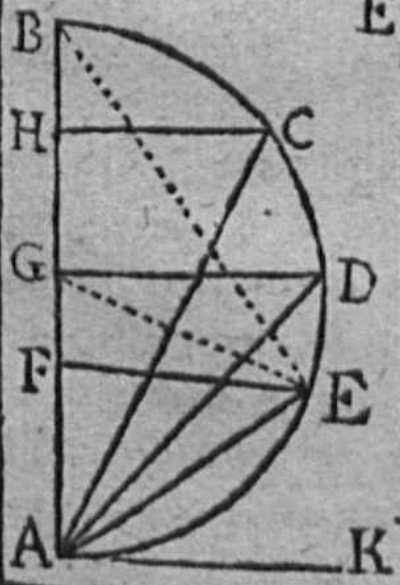
F. 1.



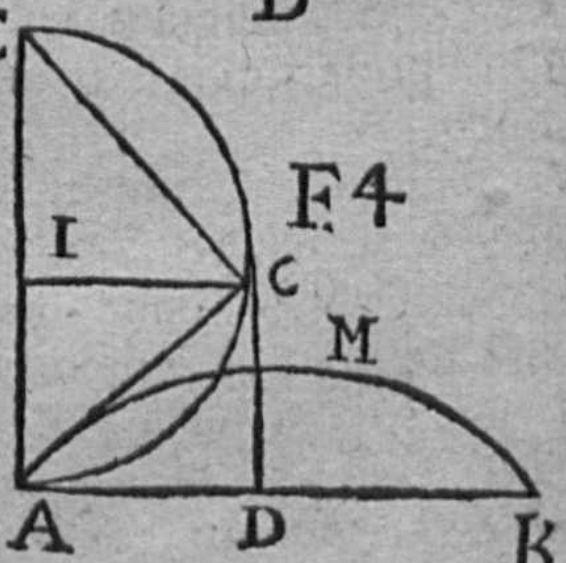
F. 2



F. 3



F. 4



Infertur hinc 1. Quòd ex dato cujusvis machinæ jactu horizontali ex data elevatione facto, reperire liceat altitudinem jactûs perpendiculariter ſurſum facti, nimirùm machinæ impetum, qui quidem in majoribus tormentis excedit quamlibet perpendicularem altitudinem, ad quam aſcendere hominibus conceditur. Dato autem impetu dabitur amplitudo & altitudo jactûs ex alia quavis elevatione facti, unde dignoſci poteſt, an dato tormento ſcopus, cujus diſtantia cognita eſt, poſſit attingi.

Infertur 2. Si AD quarta pars altitudinis ponatur pro radio, erit hoc ipſo altitudo DC, tangens anguli elevationis. Ut ſcopus in diſtantia horizontali percutiatur præſtat eundem ſemper retinere angulum directionis nempe ſemirectum 45. grad. & impetum augere vel minuere, donec ſcopus attingatur, nam machinâ ad hunc angulum elevatâ minimus requiritur impetus ad ſcopum feriendum, adeóque in hiſce jactibus maximè parcitur pulveri pyrio. Accedit quòd circa hanc elevationem jactus ſit omnium certiſſimus.

PROBLEMA III.

Datis impetu, & amplitudine invenire directionem, & altitudinem jactûs.

F. 5.

Operat. Sit impetus A B, quarta pars am-

plitudinis datæ ſit A D. Deſcribatur ſupra diametrum A B ſemicirculus A G E B, & erigatur normalis D C E, ſemicirculum ſecans in punctis C & E. Dico utrámque directionem ſive A C, ſive A E parabolam deſignare, cujus amplitudo erit A K, quadrupla lineæ A D.

Demonſt. Nam projectiones factæ cum impetu A B, juxta directionem A C, vel A E, amplitudinem habent A K quadruplam ipſius F G, vel G E, altitudo autem poteſt eſſe vel A F, vel A G, ùt patet. Adverte hìc, quòd ſi normalis D C circulo in unico puncto occurrat ſeu circulum tangat, parabola unica erit deſcripta projectione ſemirecta, & amplitudo propoſita erit maxima, quam dato impetu attingere licet, ſin autem perpendicularis D C ſemicirculo non occurrat, problema erit impoſſibile.

Patet iſta problemata conſideranti, quòd veritates converſæ prædictorum trium problematum nullo negotio ex dictis reſolvantur, ſcilicet: ex data altitudine & amplitudine impetum & directionem invenire. Item ex datis impetu & altitudine directionem & amplitudinem reperire. Deníque datis directione & altitudine amplitudinem invenire.

PRO-

PROBLEMA IV.

Velit aliquis invenire rationem inter durationem projectionis factæ perpendiculariter ſurſum, & alterius cujusvis, cujus idem eſt impetus. F. 6.

Operat. Sit A F impetus projecti, ſive projectio ſurſum facta, & A B C projectio ex alia quavis elevatione A G. Circa diametrum A F deſcribatur ſemicirculus, directionem A G, ſecans in G; dico durationem projectionis ſurſùm, ſive tempus aſcensûs per A F, & deſcensûs per eandem eſſe ad durationem projectionis in parabola A B C ſicut A F, ad A G.

Demonſtr. Tempus lationis ex A in B æquale eſt tempori lationis ex B in C, adeóque tempus per A B C duplum eſt temporis lationis ex B in C, ſed tempus lationis ex B in C, æquale eſt tempori deſcensûs liberi in perpendiculo B D, quoniam motus progreſſivus nullo modo impedit deſcenſum à gravitate oriundum; adeóque tempus projectionis per A B C duplum eſt temporis deſcensûs per B D, vel per æqualem E A, ſic etiam tempus aſcensûs & deſcensûs per F A, ſive tempus projectionis directè ſurſum duplum eſt temporis deſcensûs per F A; ergo tempus projectionis ſurſum erit ad tempus projectionis in parabola A B C, ſicut tempus deſcensûs per F A ad tempus deſcensûs per

E A, hoc est in subduplicata ratione F A ad E A, vel propter F A, A G, E A continuè proportionales sicut F A ad A G. Q. E. D.

Patet hinc, omnia problemata circa gravium projectiones in plano horizontali factas, ope tabularum sinuum & tangentium ab his, qui Trigonometriæ periti sunt, facillimè absolvi. F. 5 Proponatur A K, amplitudo horizontalis alicujus tormenti majoris ad angulum datum C A K elevati, quærenda sit altitudo projectionis, & machinæ impetus. In Triangulo A D C, fiat ùt radius ad tangentem elevationis anguli, ita A D quarta pars altitudinis datæ, ad altitudinem D C; item fiat ùt sinus anguli elevationis ad radium, ita altitudo inventa D C ad A C, quæ proinde dabitur, & in rectangulo triangulo B C A, fiat ùt sinus anguli A B C (qui est æqualis angulo elevationis) ad radium, ita A C, ad A B impetum, qui proinde innotescet. Dato deinde impetu dabitur tempus projectionis perpendicularis, est verò tempus projectionis perpendicularis ad tempus projectionis secundùm A C, sicut A B ad A C, sivè sicut radius ad sinum anguli elevationis; ac proinde per tabulas sinuum tempus projectionis secundùm A C innotescet. Hinc etiam ex dato tempore projectionis cujusvis secundùm datam elevationem factæ, dabitur tempus alterius cujusvis projectionis eodem impetu factæ, est enim

ùt

ùt ſinus elevationis projectionis, cujus tempus eſt notum, ad ſinum alterius elevationis, ita tempus notum projectionis unius, ad tempus alterius, quod proinde notum evadit per Reg. Aur. Arith. Ex data verò amplitudine unius projectionis ſecundùm datam directionem factæ dabitur amplitudo projectionis ſecundùm aliam quamvis directionem factæ, nam poſito dimidio impetûs pro radio, quarta pars amplitudinis eſt ſinus dupli anguli elevationis, ac proinde amplitudines ſunt ùt horum angulorum ſinus. Quare ſi innoteſcat amplitudo ſecundùm directionem A G Fig. 6. dabitur amplitudo ſecundùm directionem A H, fiat enim ùt ſinus dupli anguli C A G, ad ſinum dupli anguli H A C. ita amplitudo projectionis ſecundùm A G, ad amplitudinem projectionis ſecundùm directionem A H. Quòd ſi ex datis impetu & amplitudine horizontali, quæratur elevatio correſpondens, illa ex eodem principio facilè innoteſcet. Nam conſtat ex dictis duplum impetum eſſe amplitudinem projectionis ſemirectæ, ſed ſinus elevationum duplicatarum ſunt ùt amplitudines, quare fiat ùt duplum impetûs ad amplitudinem datam, ita ſinus dupli anguli ſemirecti hoc eſt ſinus 90. gr. ſeu radius ad alium, qui erit ſinus duorum arcuum, quorum unus eſt alterius complementum ad ſemicirculum, átque

que hi arcus dimidiati dabunt duas elevationes, quibus data amplitudo attingi potest.

Cùm tormenta bellica non semper ita sint explodenda, ut globus præcisè in eodem horizontali plano incidat, sed sæpè scopus est altior tormento, aut depressior: ideò in sequenti problemate methodus tradenda est, qua scopus supra vel infra horizontem attingendus est.

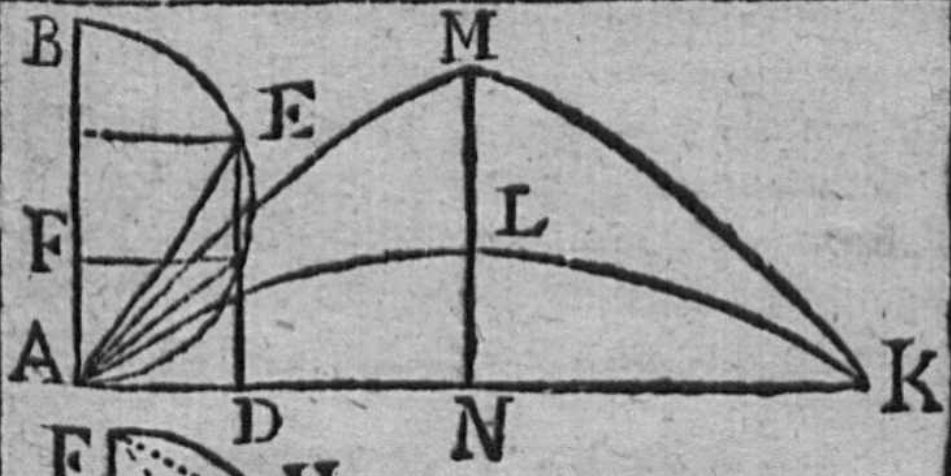
PROBLEMA V.

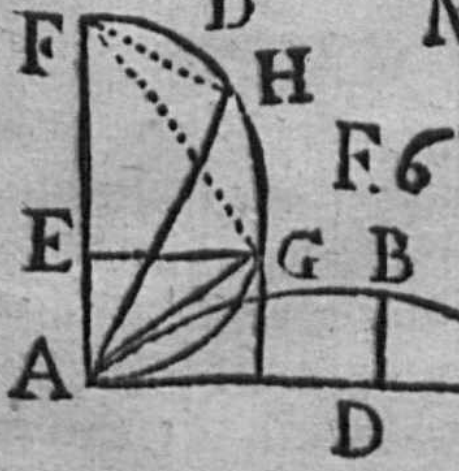
Data basi parabolæ, & dato uno puncto, per quod ipsa transit, directionem, semitam, & impetum projectionis invenire. Fig. 7.

Operat. Sit A C basis parabolæ, & punctum B, scopus feriendus ex B in A C demittatur perpendicularis B D; rectis B D, A D, D C, capiatur quarta proportionalis L; erit L latus rectum parabolæ: bisecetur A C in E, & ex E erigatur perpendiculum E F; rectis L & A E tertia proportionalis sit E G, erit G vertex parabolæ: & si producatur F G, ita ut sit G F = G E, & ducatur A E, erit F A E angulus directionis machinæ. Estque impetus, quo projiciendum est grave æqualis $EG + \frac{1}{4} L$.

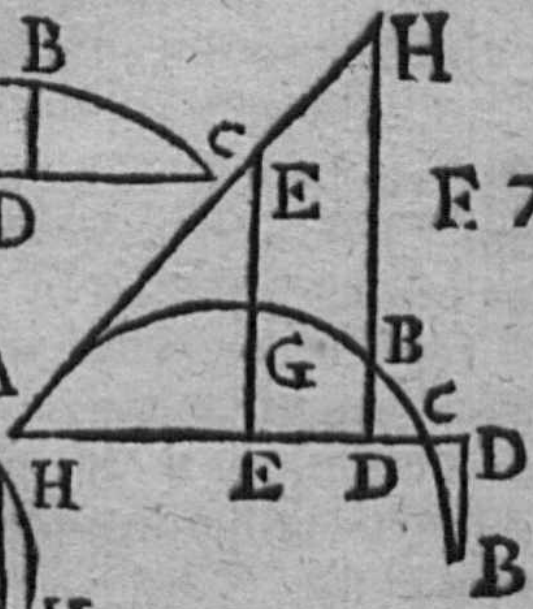
Demonstr. Quoniam est B D ad A D, ut D C ad L erit L multiplicatum per B D = rectangulo sub A D & D C, adeóque L est

t-

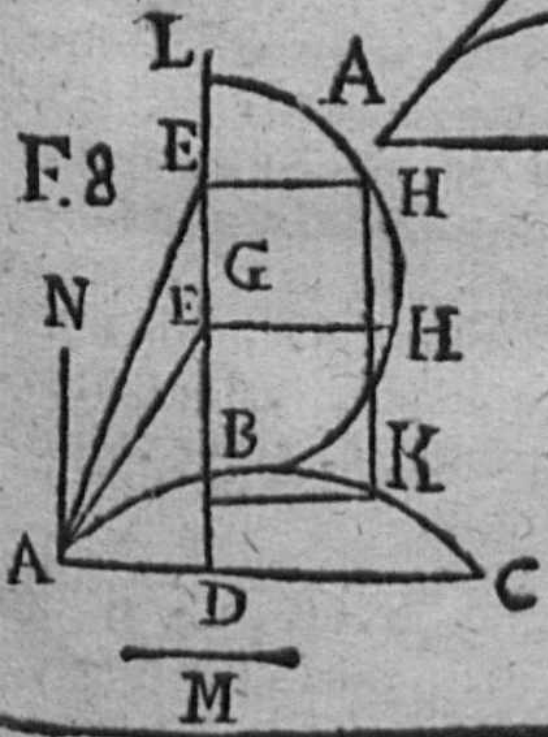




F.6



F. 7



F.8

tus rectum parobolæ per B transeuntis, cujus basis est A C. Et quoniam L, A E, E G sunt proportionales, erit L multiplicatum per E G = A E quadrato, adeóque G erit vertetur parobolæ. Vertice igitur G, & latere recto L descripta parabola erit semita projectionis gravis, quæ feriet punctum B. Estque impetus projectionis æqualis E G, + $\frac{1}{4}$ L. angulus verò elevationis est F A E. Q. E. D.

Eodem modo procedendum est, si punctum B, sit infra horizontem: si enim ex B in A C productam demittatur perpendicularis B D, & ipsis B D, A D, D C quarta proportionalis capiatur L, erit L latus rectum parabolæ per B transeuntis.

PROBLEMA VI.

Dato impetu invenire directionem, secundùm quam projectum grave, datum punctum quodvis attingat. F. 8.

Sit impetus datus M, punctum per quod transire debet projectum sit B, cujus distantia A B, à puncto A datur: ex B in horizontalem A C demittatur perpendicularis B D, in qua producta capiatur D G = 2 M, & centro G intervallo G B, describatur circulus, quem in B, tanget recta B K = A B, ex K super B K erigatur perpendicularis K H circulo in duobus punctis H, H, occurrens,

ex

ex quibus in diametrum L B demittantur perpendiculares H E, H E, ducantúrque rectæ A E, A E, quæ erunt duæ directiones proposito satisfacientes, hoc est, projectum secundum directionem A E emissum cum impetu M, transibit per punctum B.

Demonstr. Quia quadratum A D + quad. B D est = quad. A B + quad B K = quad. E H. = (ex natura circuli) L E multiplicato per E B = L B multiplicato per — E B quadr. = 4 M — 2 D B multiplicatis per E B — E B quad. Quare erit 4 M multiplicatum per E B = (A D quad. + B D quad. + 2 D B multiplicatis per E B + E B quad. = A D quad. + D E quad. =) A E quad. Sed parabola descripta à gravi secundùm directionem A E projecto cum impetu M, ita secabit rectam D E, ut sit 4 M multiplicatum per E B = A E quad. ergo punctum B est in eadem parabola, & grave cum impetu M secundùm directionem A E projectum per B transibit. Q. E. D.

Colligitur ex his, quòd si H K in uno solummodo puncto semicirculo occurrat eum tangendo, unica sit directio proposito inservients, sin autem planè non occurrat problema sit impossibile, id est punctum B attingi non poterit. Adeóque si K H, circulum tangat, erit impetus ille omnium minimus, quo datum punctum attingi potest, & erit in eo casu B K seu A B = B E, vel B G = 2 M — D B, adeóque B E + B D, seu

D E

DE = 2M, impetus igitur minimus, quo datum punctum attingi potest, æqualis erit dimidio DE = $\frac{AB + BD}{2}$, & posito DA radio, erit DE tangens anguli EAD, hoc est anguli elevationis. Quare si fiat ùt BD ad DE, sive ad AB + BD, ita radius ad quartam proportionalem, dabitur tangens anguli directionis, secundùm quam si fiat projectio, impetu omnium minimo attingitur punctum B.

Colligitur etiam, quòd angulus ille directionis faciliùs habearur, bisecando angulum NAB perpendiculo AN, & recta AB comprehensum. Recta enim AE hunc angulum bisecans erit projectionis directio, nam quoniam impetus est minimus, erit AB æqualis EB, ac proinde angulus BAE, æqualis erit angulo BEA = NAE (propter lineas DE, AN parallelas) adeóque directio projectionis impetu minimo factæ, angulum NAB bisecabit. Quare si tormento affigatur speculum, cujus planum sit perpendiculare ipsius tormenti axi seu lineæ directionis, radius incidens BA, in perpendicularem AN reflectetur, atque ope hujus speculi nullo negotio dirigetur tormentum, ut scopus impetu minimo attingatur, elevanda enim aut deprimenda erit machina donec imago puncti B facta per speculum planum in perpendiculo NA videatur, nam ob angulum BAE in-

ci-

cidentiæ æqualem angulo reflexionis N A E, erit angulus N A B bissectus, & A E erit directio machinæ, quando punctum B impetu minimo attingere quis cupit.

CAPUT III.

De Motu Machinali & Staticæ Principiis.

§. I.

De Natura & Fundamentis Mechanicæ.

MEchanicam hoc loco accipimus pro Machinali scientia, id est pro illa Physicæ parte, quæ petito à Geometria & Arithmetica subsidio variarum machinarum apparatum nobis suppeditat, Hujus præcipua est pars illa, quæ docet, quomodo majora corpora vi modica moveri possint, eáque STATICA vocatur, quoniam de ponderibus appensis, proùt græcum nomen *statices* sonat, iisque ad æquilibrium perducendis, adeóque maiori facilitate movendis, tractare solet. Scientia hæc in duas dividitur partes, una est *Geostatica*, quæ circa corporum terrestrium & solidorum: Altera *Hidro-Statica*, quæ circa corporum liquidorum æquilibrium versatur. Utráque nititur eidem principio motùs nimirùm quantitatem ex pondere sive mole ac ex velocitate corporum desummens.

Ex

Ex hoc principio præ primis deducitur, quòd duo corpora pondere æqualia in lancibus æqualibus F & I, libræ seu bilancis A B C D E F G F. 9. collocata sint in æquilibrio, id est, quod alterum ab altero non attollatur cùm non possit esse plùs motûs in uno, quàm in altero, quippe corpora hæc æqualiter distant ab axe, seu clavo I, circa quem rotatur jugum D, E, ex cujus brachiis I D & I E æqualibus, æquales pariter lances F & G dependent. Quare si quis trutinam id est manubrium A B sustineat, lingula seu examen C è regione fissuræ, quæ intra trutinam exarata est versabitur tanquam indicium æquilibrii, sin autem alterum ex ponderibus v. g. quod est in lance G sit gravius altero, tunc ipsum deorsum moveri, alterum attolli erit necesse.

Si corpora inæqualia ad extrema virgæ ferreæ longioris sic appendantur, ut corpus E F. 10 sit quater minus corpore B, sed quadruplo longius à fulcro seu puncto fixo A removeatur, tunc ista corpora erunt in æquilibrio, quia corpus B, quod quadruplo majus est, non potest descendere v. g. in C, quin velocitatem quadruplo minorem in corpore C producat, ipsum evehens in D, cùm autem motûs quantitas à mole seu pondere corporis, & velocitate desummatur, hinc fit, ut tantundem esse debeat motûs in corpore E quater minore, sed quadruplo celeriùs moto,

to, quantùm in corpore B, quod pondere quadruplum est sed quadruplo lentiùs motum, adeóque neutrum ex his corporibus sic collocatis prævalet, sed ambo immota in æquilibrio consistunt. Ex his deducunt Mechanici axioma sequens: *Quoties duo pondera ex utrique parte longurii seu pertica, aut virgæ appensa inter se sunt in ratione reciproca motûs seu ponderis & velocitatis, seu distantiæ à puncto fixo: id est quantùm unum vincit molè seu pondere, tantùm ab altero velocitate seu distantia à puncto fixo vincitur, ea corpora sunt in æquilibrio.*

Machinæ simplices, de quibus tractat Statica sunt: vectis, Planum inclinatum, Peritrochium, Trochlda, Cuneus & Cochlea. Vectis est oblongus quidam palus, ex materia solida constans, qui ad ingentia pondera faciliùs movenda commodè adhibetur, in hoc tria sunt distinguenda scilicet, potentia movens, seu momentum, secundò resistentia seu pondus. 3. fulcrum seu punctum fixum quod græci nominant hypomochlion.

Est autem triplex vectis genus, pro tripli ci ratione, qua fulcrum cum potentia & resistentia componitur, vel enim punctum illu fixum seu fulcrum B. F. II. inter potentiam A, & resistentiam G positum est, ac primum vectis genus constituit, vel idem fulcrum B in altera extrema parte collocatur, & iterùm aut pondus seu resistentia G, inter fulcrum

B, &

B, & potentiam seu momentum A interjacet, & constituit secundum genus vectis ùt exhibet F. 12. vel demùm potentia intra fulcrum B, & resistentiam C applicatur & est tertium genus ùt habet F. 13.

De primi vectis genere verum est, quòd quantùm distantia A B superat distantiam C B, tantùm superet potentia A, resistentiam C. Itáque si spatium A B, inter potentiam & fulcrum interjectum decies longius sit spatio C B, quod inter fulcrum & pondus elevandum interjacet, ac pondus istud statuatur esse 100 librarum, dummodo potentia motiix A æquivaleat paulò ampliùs, quàm decem libris, hæc potentia resistentiam superabit, & pondus attollet ea lege, ut quando potentia v. g. manus decem uncis & paulò ampliùs descendet, pondus C tantùm una uncia elevabitur, quia quid quid incrementi aquirit dotentia motrix, id majore spatio, aut velocitate pensatur, aut etiam temporis mora. Idem intelligendum de secundo genere vectis.

Tertium genus vectis motiicem potentiam non reddit efficatiorem, sed potiùs auget resistentiam, ac ponderi vires addit, quia distantia potentiæ à fulcro minor est, quàm distantia ponderis ab eodem fulcro, sed in tali casu potentia minùs spatii conficere debet, quàm pondus.

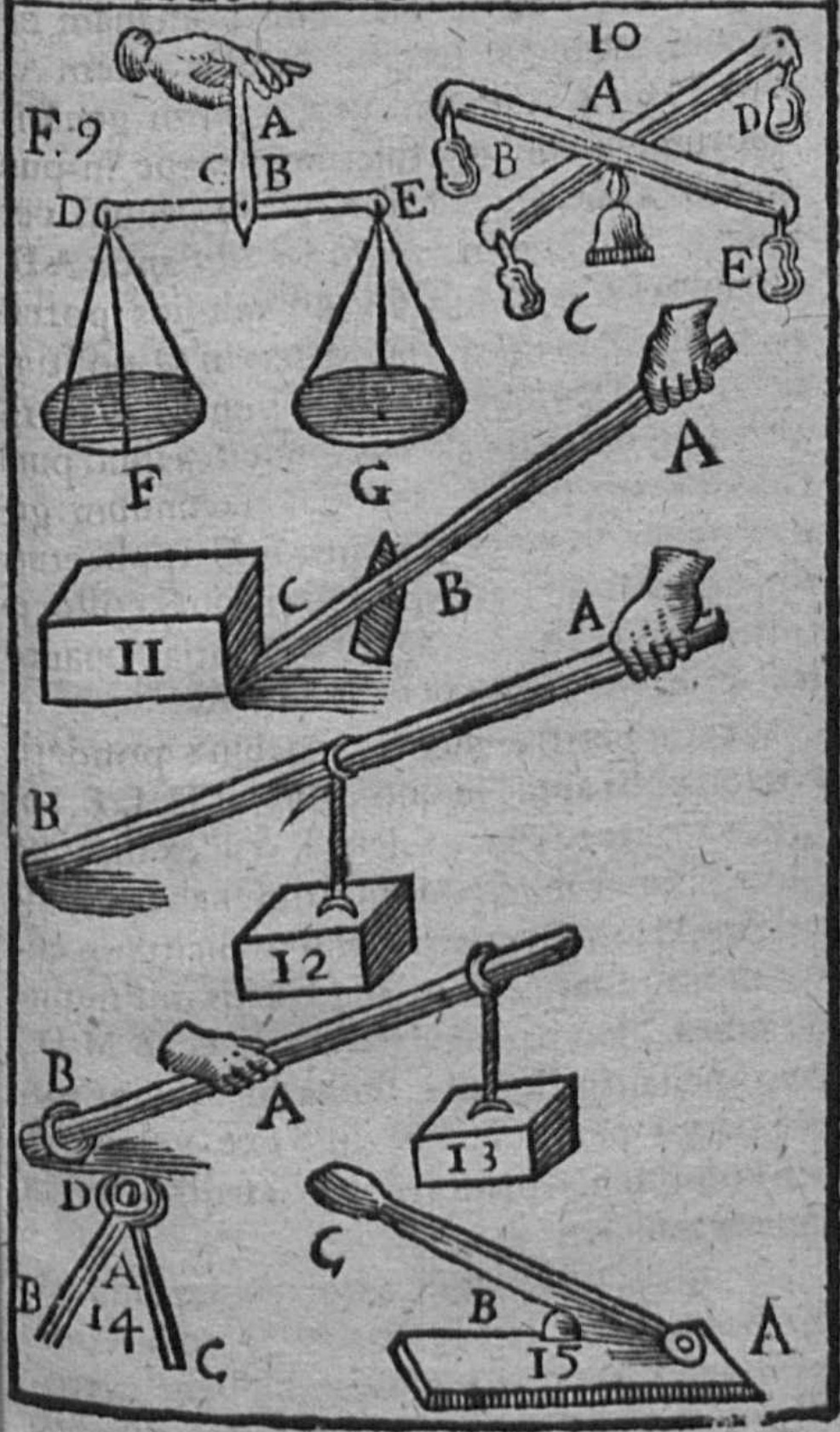
De-

Deducitur ex his ſcateram Romanam eſſe vectem primi generis, in forcipe autem A B C D. F. 14. duo ſunt vectes primi generis quorum unicùm eſt fulcrum nempe in puncto circa quod utrùm forcipis brachium vertitur. quò autem minor eſt diſtantia A D quàm vel A B, vel A C, eò validiùs potentia in B, & C applicata corpus in D poſitum ſtringit. Denique culter in puncto A F. 15 altera ſui parte ſic affixus, ut circa illud punctum verſari poſſit, exhibet ſecundum genus vectis, in quo ſi potentia in C applicetur, & panis aut aliquid aliud ſimile in B collocetur, tantò fortiùs aget poteotia, quantò hæc erit remotior à puncto fixo A.

Axis in peritrochio eſt machina ponderibus levandis apta, in quo cylinder H. I. F. 16. quem vocant axem, fulcris K & L ex utráque parte ſuſtinetur, circumpoſitum habens tympanum M E quòd peritrochium dicitur in cujus ambitu foraminibus ad id factis infinguntur fuſtes, ſeu baculi teretes A M C, B M D, qui appellantur ſcytalæ ſeu radii, quibus applicata vis peritrochium cum axe vertit, & convoluti funi opc pondus G attollit, circa hanc machinam.

Sciendum (ſi ſolus ſit axis cum ſcytalis, & ſine peritrochio ſeu tympano *Succula* vocatur. Hujusmodi machinam adhibent vietores, ut vina ex hypogæis ſubvehant, ſucculam autem erectam, cujus nimirùm ſcytalæ

ſunt


F.9
A
C
B
D
E
F
G
10
A
D
B
C
E
A
C
B
11
A
B
12
B
A
13
D
A
B
14
C
C
B
A
15

ſunt horizonti perallelæ dicunt *Ergatam*, quæ ponderibus attrahendis non attollendis eſt idonea.

Sciendum 2. Cùm & axis in peritrochio ad vectem primi generis referatur, certum eſt. quòd quantùm diſtantia A M ſuperat diſtantiam E F, tantò faciliùs potenti quæ applicatur in A ſuperat reſiſtentiam, quæ in E poſita intelligitur, & major eſt ſcytala ſeu radius, eò majus incrementum accipiat potentia movens. Itáque ſi radiorum extremis E A B C D peripheria circumponeretur, & integra rota fieret, quam homines plures circumvolverent, ea non eſſet aliud, quàm vectis continuatus, id quod videre licet in rotis latioribus, quas incluſi homines calcando movent, ut fune ductario ingentia pondera v. g. vel lapides ex fodinis, vel trabes ad ſumma ædificiorum faſtigia eâ machinâ, quam *gruem* dicimus attollant. Eadem eſt ratio vel rotæ, quæ ab aqua, vel ingentium alarum, quæ à vento in moletrinis circumaguntur.

Trochlea eſt machina uno vel pluribus conſtans orbiculis circa ſuos axes volubilibus, quibus circumpoſito fune ductario pondera attrahuntur. Hujus proprietas prima eſt, quòd ſi ſit ſimplex ut F. 17. ſive unico conſtans orbiculo, qui circa immobilem axem volvatur, ea non augeat virtutem potentiæ motricis, hinc emolumentum omne ab hac

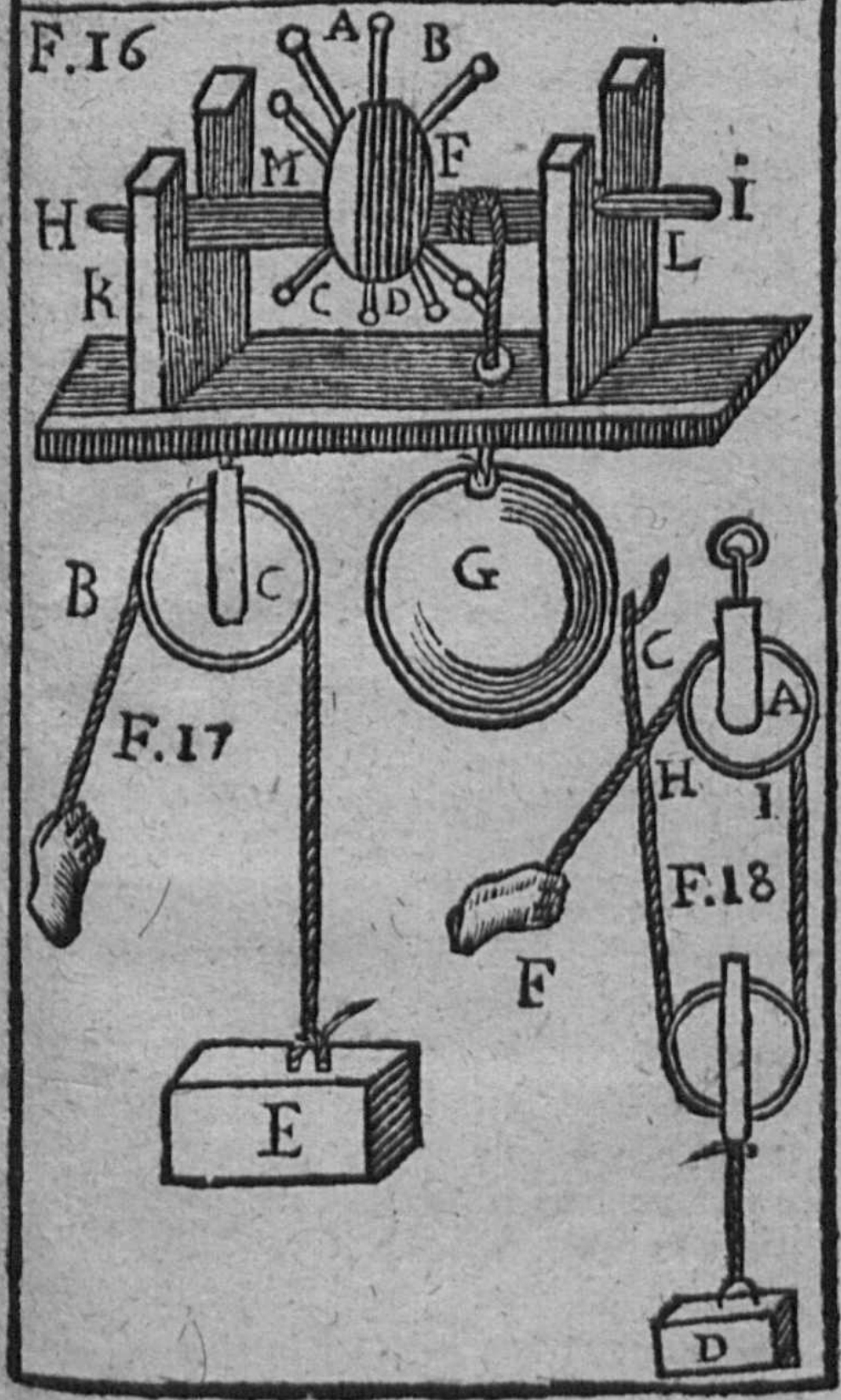
tro-

trochlea desumptum in eo tantùm est, quòd funis non atteratur, & faciliùs circa orbem moveatur, quæ etiam ob unius funis circumvolutionem vocatur *monospastos*.

Proprietatem secundam hujus machinæ exhet F. 18. ubi duo sunt orbiculi, alter quidem cujus axis est immobiliter affixus nimirùm B, ex quo pondus D v. g. 100 librarum dependet. Itáque si funis una sui extrema parte, clavo C fuerit alligatus, & altera parte à manu, seu potentia F, trahatur, Dico vim 50 librarum in potentia F æquivalere ponderi D 100 librarum, seu vim, quam habet manus F esse duplam ejus, quam circa orbiculum B esset habitu. Nam ubi reciproca est velocitatis seu spatii & ponderis ratio inter potentiam & resistentiam, eæ sunt in æquilibrio, atqui in isto casu datur reciproca ratio, quia dum pondus D eo intervallo quod inter B & A interjectum est, effertur interim potentia F, duo segmenta funis nempe B G & I L, quæ simul duplo spatii æqualia sunt adducet, adeóque duplo celeriùs movebitur, ergo vis illius erit duplicata.

Proprietas tertia Trochleæ est, quòd si duo sint orbiculi mobiles C & D, ùt F. 19. & ad clavum vel axem orbiculi B immobilem alligatus sit funis, qui tum duobus illis mobilibus orbiculis C & D, tum etiam immobilibus A & B circumducatur, & à potentia O trahatur, Dico quadruplicatam esse vim potentiæ

O, adeó


F.16
A
B
M
F
H
I
K
L
C
D
B
C
G
C
A
F.17
H
I
F.18
F
E
D

O, adeóque potentia quadruplo velociùs moveri debet qu' m pondus, hinc si pondus, sit librarum 100, potentia 25 librarum sufficiet & modicè ampliùs ad motum. Patet ex his, quòd immobiles orbiculi vim potentiæ moventis nec augeant, nec minuant, nam omne incrementum ab orbiculis mobilibus in polyspastis seu in multitrahis trochleis dedueitur, quod incrementum tantùm crescit, quantùm velocitas potentiæ, velocitatem ponderis excedit. Quare in *Dispasto* seu in trochlea bitraha vis duplicatur, in trispasto triplicatur, in tetraspasto, qualis est F. 19 quadruplicatur, in polyspasto pluries multiplicatur.

Proprietatibus trochlearum accenseri potest vis rotarum dentatarum, F. 20. sit enim pondus A, quod vi sua libram unam attollere queat, ídque rotam B, & illius axi conjunctam rotulam C movere intelligatur, si tantùm decem dentes ponantur in rotula C, & centum in rota D, qui prioribus aptissimè congruant, iisque conjungantur, hinc fiet, ut dum rotula C decies volvetur, unum tantùm circuitum rota D absolvat. Item si eadem ponatur ratio inter rotulam E, quæ conjuncta rotæ D & inter rotam F ipsi implicitam, tum, quo tempore rotula E simul cum rota D decies convertetur, interim semel duntaxat rota F circumagi concipietur. Quare prima rota B decies celeriùs,

riùs, quàm D, eadémque rota D, decies velociùs volvetur quàm F, ſive quod idem eſt rota B centies velociùs movebitur quàm F ideò ſi pondus B una libra ſit tantillo graviu ope harum rotarum centum libras attollet Ubi adverte, ſi plures inter ſe commitantur rotæ vim adhuc majorem fore in potentia & majorem celeritatem relatè ad pondus ſed illud cavendum diligenter, ut rotarum denticuli ſe ſe mutuò aptiſſimè ſtringant, aliter enim non modò non juvarent motum ſed eum impedirent. Hac machina facilè totus terrarum orbis ab Archimede redivivo efferretur, ſi modo in puncto quodam immobili & fixo extra terram machina collocari poſſet.

Planum inclinatum vocatur, quod angulum acutum efficit cum linea horizontali, ſic linea A B. F. 21. planum ad horizontalem lineam inclinatum exhibet, quò minor eſt angulus A B H, eò magis inclinatum eſt planum. Uſus hujus plani eſt, ut faciliùs graviora corpora vel attollantur, vel demittantur. Nam ſi ſecundùm lineam perpendicularem attollendus vel demittendus eſſet globus C, totam illius gravitatem ſeu reſiſtentiam vis motrix à puncto A ad punctum H ſuſtentare deberet, quòd ſi autem globus idem in horizontali plano volveretur, quamvis gravitas ejus non foret ſuſtentanda, globus tamen per volutationem nec aſcenderet,

nec

nec descenderet. Quare ut media ineatur via, quà & globus ascendat, aut descendat & quædam veluti portio ex illius gravitate detrahatur, adhibetur planum inclinatum, proùt naturali lumine intelligunt omnes, ac proprio marte operarii exercent, quando enim efferendum est ingens aliquod pondus in locum altiorem, id plano inclinato ex asseribus & tabulis constructo imponunt, eíque si necesse sit palangas, seu cylindros ligneos subjiciunt, ut faciliùs moveatur. Item, si rota currûs, dum ab equis vehitur, in scrobem profundiorem inciderit, unde non possit extrahi, statim rhedarius ligone sumpto declivius facit & inclinatum reddit scrobis labrum, quod arduum erat, & præruptum, ut sic rota per declivitatem faciliùs ascendat. Unde patet, quòd tantò maior vis accedat potentiæ motrici, quantò declivius est planum cum hac ratione, ut quantùm linea A B, quæ refert planum inclinatum, lineam perpendicularem A H excedit, tantùm potentia superet resistentiam ponderis, ideò si linea A B fuerit dupla lineæ A H vis 50 librarum in I cum pondere 100 librarum in C erit in æquilibrio, sed quemadodùm in vecte. ita etiam in plano inclinato, quid quid virium aquirit potentia movens, id omne longiori spatio aut tempore pensari debet.

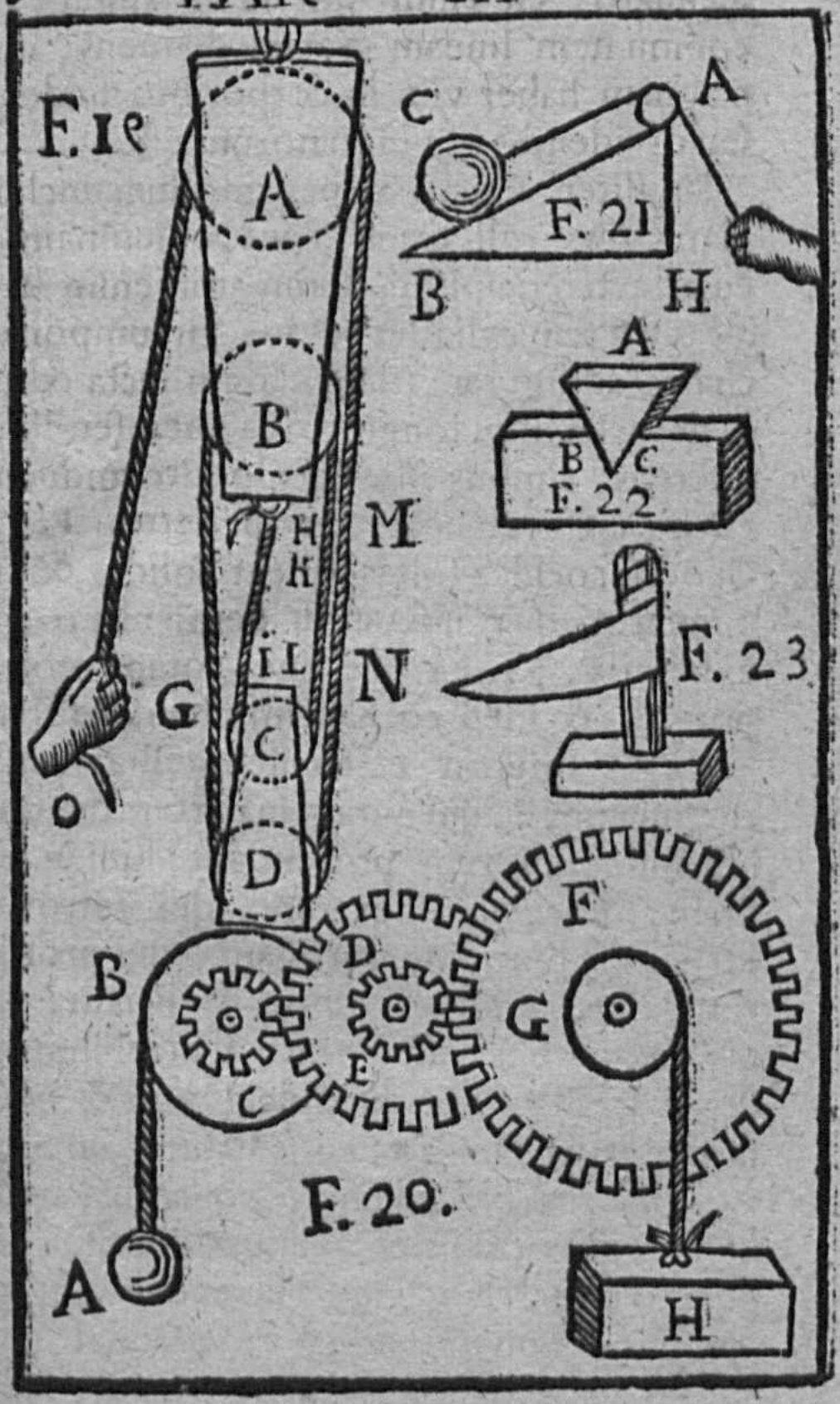
Ad planum inclinatũ refertur cuneus, A B C. F. 22. nam is revera constat ex duplici plano

inclinato, est enim prisma triangulare in communem lineam rectam desinens, und magnam habet vim in corporibus findendis seu dividendis ùt vulgo notum est.

Similiter Cochlea per modum inclinati planicirca cylindrum, aut columnam circumducti cocipitur; summatur enim baculus teres seu cylinder eique circumponatur charta ad figuram triangularem secta & planum inclinatum longiore sua linea seu limbo referens, limbus iste baculo circumductus, cochleam exhibere comperietur. F. 23. Quòd si cochlea spiras habeat solidas & prominentes, quæ inserantur denticulis rotæ ùt exhibet F. 24. ea sine fine rotam movere poterit, & ideò cochlea infinita dici solet.

Ex his Infertur 1. Facilè intelligi posse, cur funambuli, qui nutant in partem dextram, brachium sinistrum protendant, qui in sinistram, brachium dextrum, qui retrorsum utrúmque brachium porrigant, qui prorsum retrahant, aut pedem retrò projiciant, nam qui dextrorsum casurus est, si brachium sinistrum quasi vectem extendat, vim & gravitatem parti sinistræ conciliabit, quoniam extrema pars brachii sinistri, quantulacúnque sit illius gravitas, cùm à centro gravitatis seu puncto fixo, quod media ferè corporis parte consistit, non mediocriter recedat, eam aquirit vim, quæ sufficiat ut corpus, quod in alteram partem pronum est, à casu vindicet.

In-


F. 19
A
B
H
K
M
I L
N
G
O
C
D
B
D
E
C
F
G
A
H
C
A
B
H
F. 21
A
B C
F. 22
F. 23
F. 20.

Infertur 2. Qui ſtant recti, aciculam aut nummum humi jacentem colligere nequeunt, niſi pedem alterum vel promoveant, vel retrorſùm tendant, quia dum demiſſum caput antrorſum protenderent, niſi pedum alter in partem oppoſitam produceretur, prono capite in terram ruerent, ſublato ſcilicet æquilibrio, & centro gravitatis extra baſim poſito. Quare vel pedem, vel brachium inſtar vectis ex altera parte porrigant oportet, ut ſervetur æquilbrium, & corpus in baſi ſeu pedibus immobliter conſiſtat.

Infertur 3. Eadem de cauſa bajuli, ſi onus humeris geſtent, ſe antrorſum incurvant, quod etiam gibboſis in uſu eſt, ſi ulnis aut brachiis onus ſuſtineant, retrorſùm inclinantur, proùt etiam prægnantibus accidit. Similiter, qui v. g. ſitulam aqua plenam dextra manu gerit, in partem ſiniſtram extenſo brachio ſiniſtro corpus inflectit.

Ex his ſatis fieri poteſt ludicræ quæſtioni: cur anſer horrei oſtium quantumvis altum ſubiens caput demittat? non enim id tribuendum anſeris metui, ne caput ad ſuperliminare offendat, ſed cauſa eſt, quòd ad horrei oſtium poni ſoleat limen ab anſere in ingreſſu ſuperandum, quocirca dum anſer antecedentem pedem in limine poſuit, tunc ut alterum pedem una cum poſterioribus partibus adducat, prioni pede velut fulcro innititur, & porecto ultra limen capite, quaſi vecte

utitur, ut corpus totum faciliùs admoveat, ſicut homines gradus aſcendentes caput porrigunt, & poſteriores partes retrò projiciunt. Si quis opponat non ſemper ad horrei oſtium eſſe limen, repono nec anſerem ſemper ingrediendo (nempe ſi ab eſt limen) caput demittere.

§. 2.

Uſus & Proprietates Nobiliores præcedentium Machinarum.

CONſtat 1 Præcipuam proprietatem vectis eſſe ſtateram Romanam unico apendiculo vel ſacomate diverſorum pondera examinantem. Eſt autem hæc machina vectis inæqualium brachiorum, porrectò nempe ab axe motûs (qui etiam axis æquilibrii eſſe debet) brachiorum altero in certam longitudinem v. g. unius policis aut minorem, in altero brachio ad libitum longo diſtingui debent partes ipſi C A. F. 25. longitudine æquales, quot opus videbitur, numeris, 1, 2, 3, 4, 5 &c. deſignatas. Appenſo dein pondere explorando ex A pondus datum ſeu motum P ex brachio contrario dependens à centro motûs removendo, vel admovendo explorari debet, in qua diſtantia fiat æquilibrii, átque invento v. g. pondus P in diſtantia 8, ponderi Q in A æquiponderare inde colligitur (propter pondera diſtantiis reciprocè proportionalia) pondus Q ponderis P noti octumplum eſſe. Con-

Constat 2. Ex his desumptam esse libram seu instrumentum in cujus extremitatibus appensa gravia æqualia æquiponderant in situ horizontali, hujus constructio est hæc. 1. Iugum A B. F. 26. bifariam dividatur in C, ita ut brachia A C, & C B, sint ejusdem longitudinis, sintque tum brachia cum suis uncis A & B tum lances D & E, ejusdem prorsùs ponderis ita ut jugum ex puncto C appensum tam lancibus instructum, quàm sinè iisdem situm horizontalem tueatur. 2dò In medio jugi puncto C excitetur perpendiculariter examen sive lingula C F. 3. Iugum intra trutinam H I ita suspendatur, ut centrum motûs C sit paulò supra jugum seu rectam A B, quæ appensionum puncta A & B conjungit, vel ut centrum motûs sit in ipsa recta A B, ubi observa, si brachia sint inæqualia libra dolosa est. Si tamen quis libram an dolosa sit examinare velit rem dupliciter instituere poterit. 1. Permutet lances, aut pondera in his æquilibrata, si maneat æquilibrium libra est accurata, si non, est dolosa. 2. Rem ita instituere potest, ut etiam per dolosam libram verum pondus mercis exploret. 1. Merce in lance E collocata notet pondus in altera lance D merci æquilibratum. 2. Merce translata in lancem D, notet pondus in E merci æquilibratum. 3. Pondera hæc invicem multiplicet. 4. Ex producto radicem quadratam extrahat, hoc erit verum pondus

mercis v. g. pondus in E sit = 10 libris in D = 9 libris erit verum pondus mercis = 9 $\frac{48}{100}$ libræ.

Constat 3. Quòd in trochlea mobili ex orbiculorum positione per computum æstimetur, quanta vis apposito ponderi æquipolleat, nempe vis illa, quæ est ad pondus sicut unitas ad numerum funiculorum, quibus pondus suspenditur, idem pondus sustinebit, adeóque tantillum aucta elevabit.

Constat 4. Quod rectus cylinder helice similiter sulcatus cochlea dicatur, talis est in Fig. 27. & quidem interior si sulcata superficies convexa sit, exterior, si concava. Debet autem cochlea interior ita conformis esse exteriori ut pars parti aptè respondeat (hujus eminentiis illius cavitatibus respondentibus) quo fiet ut interior per exteriorem permanentem tota labatur, vel etiam super interiorem consistentem propellatur exterior. Potissimùm adhiberi solent cochleæ obicibus propellendis, frangendis, aut comprimendis, aliisque motibus trusione factis, solétque forinsecùs adhiberi manubrium aut scytala cui vis seu potentia motrix applicatur. In hac machina si sit sicut ambitus, quem applicata potentia peragrat in una cochleæ conversione ad intervallum duarum continuè proximarum spiralium conversionum (secundùm cochleæ longitudinem æstimatum)

tum) ita pondus ad potentiam, æquipollebunt potentia & pondus, adeóque potentia tantillùm aucta pondus movebit. Deníque Cunei proprietas est, quòd ejus potentia dorso findendi corporis applicata, quæ sit ad resistentiam à cuneo superandam, sicut cunei crassities ad ejusdem altitudinem æquipollebit resistentiæ, proinde tantillùm aucta resistentiam superabit. Patet hinc ex natura cunei reddendam esse rationem omnium ferè instrumentorum, quibus ad scindendum aut dividendum utimur, qualia sunt: cultri, secures, enses &c.

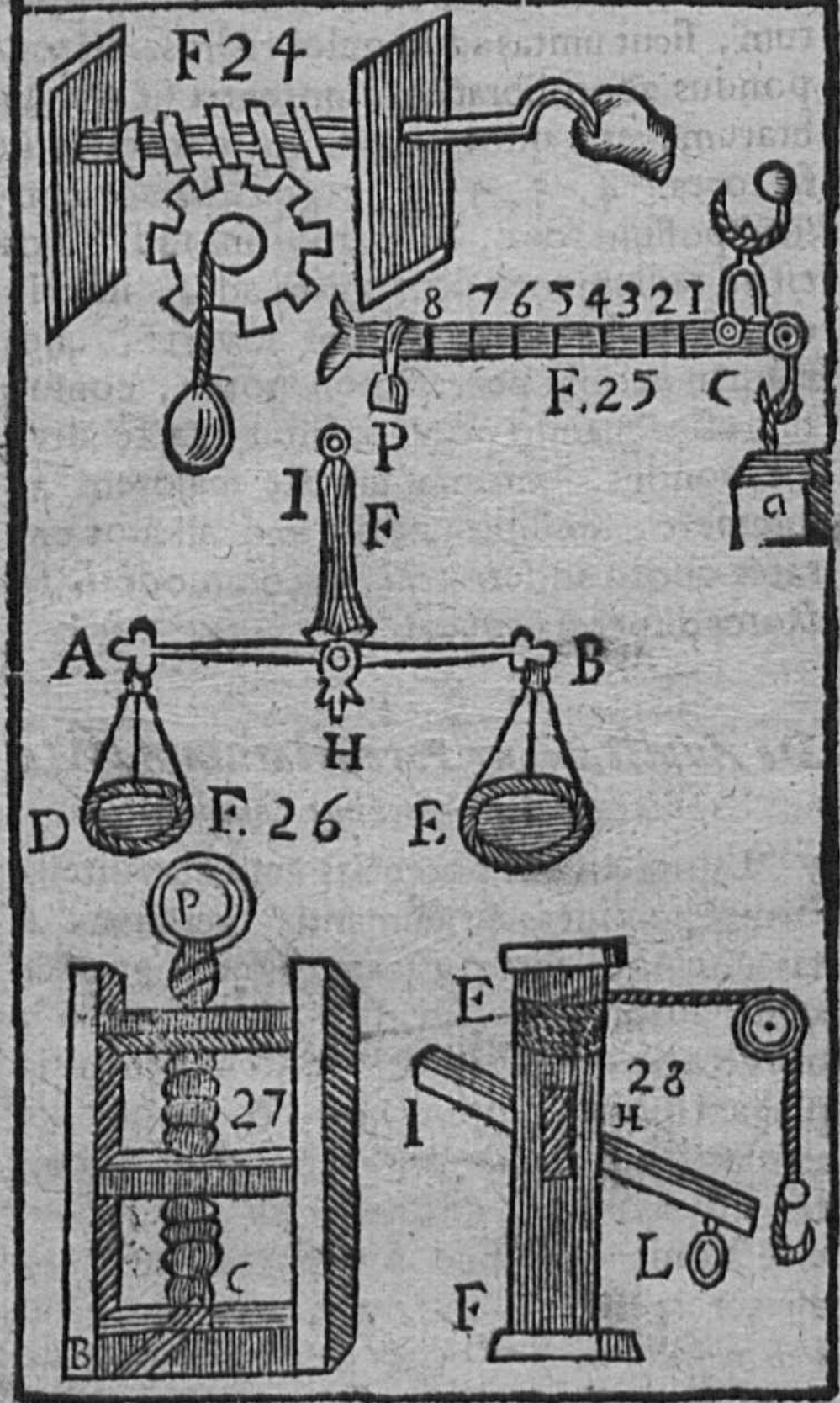
Quod attinet pondera ope rotarum movenda certum est 1. si pondus multiplicetur per productum ex radiis axium, & productum dividatur per factum ex radiis rotarum, quotiens dabit potentiam pondus sustentaturam, quæ aucta pondus attollet. Si autem potentia ducatur in factum ex radiis rotarum, & productum dividatur per factum ex radiis axium prodibit pondus, quod potentia sustentare potest. 2. Si detur potentia, & detur pondus, ad hoc ut inveniatur numerus rotarum, & in unaquáque rota ratio radii axis, ad radium rotæ definiatur ita ut potentia ad peripheriam rotæ ultimæ applicata juxta directionem perpendicularem pondus datum sustentet sic operandum erit. 1. Dividatur pondus per potentiam. 2. Quotus dispergatur in factores. Dico, quòd nu-

merus factorum indicet numerum rotarum, radii autem axium se habent ad radios rotarum, sicut unitas ad singulos radios. Sit v.g. pondus 3000. librarum, potentia sit 60. librarum, erit quotus 500. qui resolvitur in factores: 4, 5, 5, 5. ergo quatuor construi possunt rotæ, in quarum una radius axis est ad radium rotæ sicut unitas ad 4, in reliquis sicut unitas ad 5, ubi adverte, quoniam in excessu peccari non potest, consultum est, quando potentia non exactè dividit pondus, quotum unitate majorem assummere, similiter unam, imò aliquot unitates quoto addere licet, si commodè in factores dispergi nequeat.

§. 3.

De Applicatione Potentiarum Ad Machinas & De Machinis Compositis.

CLarum est per potentias amniatas intelligi homines, & animantia, per inanimatas autem, aërem, aquam, ignem gravitatem, elaterium. Dicitur autem potentia movere *trudendo* si linea directionis tendat ad plagam moventi oppositam, & iterùm potentia dicitur *deprimere* si linea directionis tendit à movente deorsum, sin autem linea directionis tendat ad moventem potentia dicitur *trahere*, præterea potentia dicitur *elevare* si linea directionis tendat sursum, dicitur *calcando movere* si mobile pedibus deprimat,


F24
8 7 6 5 4 3 2 1
F.25
C
P
I
F
a
A
B
H
D
F. 26
E.
P
27
C
B
E
28
H
I
L
F

mat, vel protrudat. Deníque potentia dicitur *movere versando*, si eidem loco insistentis manus per peripheriam circuli moveatur.

Machina, quam homo trudendo movere possit construitur sic: Erigatur cylinder verticaliter, ita ut in punctis E & F, circa axem E F versari possit. Deinde in altitudine quatuor ferè pedum infigatur cylindro vectis G I, hunc manibus protrudens homo cylindrum circa suum axem circumgyrabit F. 28 Hæc machina ergata vocatur.

Machina quam homo calcando movere possit est tympanum cum cylindro circa ejus axem mobile, ejus insuper altitudinis, ut homo unus vel plures intra ejus ambitū stare possint, hanc enim calcando circumagent cylindrum cum rota. Potest etiam construi rota inclinata ad horizontem, cujus inferior superficies dentibus, superior scalis instruitur, quamvis autem habeat rationē plani inclinati, ut adeò potentia non tota vi sua in eam agat, major tamen distantia à centro motus esse potest, quàm in verticaliter erectis haberetur. Hæ machinæ revocantur adaxem in peritrochio.

Machina in qua motus fit à pondere descendente hujusmodi est. 1. Circa Cylindrum A B horizontaliter positum funis circumvolvatur. 2. Idem funis circa trochleam C nonnihil altiùs cylindro positam in magna à pavimento distantia. 3. Extremi-

tati funis alligetur pondus Q. F. 29. Unde patet, quòd quò major est altitudo, per quam pondus descendit, eò diutiùs duret motus, hinc horologia, quæ à pondere descendente moventur in editis turribus collocantur, aut si circumagendus sit index exiguus in suprema conclavis parte statuuntur. Denique ut pondus lento gradu descendat, nec motus ejus acceleretur, cylindro motus esse debet tardissimus, consequenter pondus ad movendam machinam adhiberi nequit, nisi in machinis compositis, ubi motus in principio tardus, sed per plures machinæ partes celerior evadit, demùm si pondus ex polyspasto suspendatur, cylindrum celeriùs circumaget. Et hæc de simplicibus machinis jam de compositis nonnihil delibemus.

Machinæ Compositæ.

Machina composita vocatur, quæ constat ex pluribus simplicibus, harum nullus est numerus constituuntur enim 1 ad onera ingentia attollenda. 2. Ad motus varios producendos, qui redundant in usum vitæ humanæ. Omnia nimirùm hominum opera possunt à machinis perfici, ad quæ idem semper motus vel continuò vel juxta certam periodum repetitur. Sic ad frumentum in farinam convertendum rotatione continua saxi molaris opus est, similiter ad contusionem granorum ex quibus oleum exprimitur pistillorum ele-

elevatione continuò iteranda est opus. Iterùm ut arbor prostrata in asseres dissecetur continuam serrarum reciprocationem requirit. In quibus omnibus machinarum vires in usum adhibentur. Non est quidem animus, nec si hic esset aliæ rationes facultatésque in præsenti concedunt aliquod machinarum theatrum in præsenti spectandum proponere, siquidem & sumptuum & pretium temporis brevitatem imperant, hinc nec figuras ubivis proponemus, sed ut compositionis earundem quandam ideam tyrones quóque comprehendant proferemus aliquas generales Regulas, per quas de machinis inveniendis solliciti juvari possint. Quare.

Sciendum, ut quis machinam componat ad pondus aliquod elevandum, aut opus perficiendum hæc observet, 1. Operis sui, quod intendit cognitionem quoad proprietates & essentiam omnem clarè ac distinctè comprehendat, ídque quoad singulas partes & perfectiones tum distributivè tum collectivè mutuò invicem combinatas. 2. Ex hac operis perficiendi idea colligere studeat, quali motu sit opus ad finem exequendum, id est effectum à machina exhibendum clarè concipiat. 3. Examinet quantitatem virium ad resistentiam in motu superandam requisitarum, qua in re. 4. Consideret frictionem ex superincessu mobilis oriundam, & de remediis deliberet. 5. Antequam

consilium ineat, quibus machinis simplicibus combinatis motus desideratus produci queat, de potentia machinam agitatura cogitet, quoniam pro hujus conditione variat etiam interna machinæ structura, & hinc 6. expendat quantitatem virium, quæ ad motum ultimum producendum requiruntur, & sic determinet simplices machinas ad compositas conficiendas.

Exemplum sit construenda machina, qua onus ingens in altum attolli possit, & quæ commodè de loco in locum transferri possit. Cùm onus attollendum sit corpus grave, statim apparet lineam directionis esse ad horizontem perpendicularem, eùm autem pondus oneris non determinetur, sed tantùm supponitur esse ingens, machinam construere sufficiet, quâ homo pondus aliquod suis viribus longè superius elevare possit, tempore tamen non nimis longo, & quia machina compendiosa esse debet, ut commodè huc illuc transferri possit, optimè moveri poterit versando, adeóque axe incurvato A B C. F. 30. instruenda. Rota dentata F G axem hunc instructum esse oportet in situ horizontali, ut pondus ingens moveri possit, deinde ut funis pondus sursum trahens circa cylindrum inferiore loco constitutum circumvolvi queat, funis hic in alto loco fixis trochleis I & K ad axem G H adducendus erit, ita ut machina tota constet ex axe G H,

cum

cum rota ſtellata G F, & axe dentato L C, átque incurvato C B A, duabúsque trochleis I & K. Ubi adverte, quòd trochleæ ad virium incrementum nihil conferant, ſed ſola rota F G, & axis incurvatus C B A, eſt nimirùm ſepoſitâ frictione potentia ſuſtentans ad pondus in ratione compoſita radii axis dentati L C ad B C, & radii axis G H ad ſemidiametrum rotæ G F. Idem fieri poteſt combinatis ſimul vecte cochlea & ergata ut patet in F. 31.

Deducitur hinc 1. Molam acuminariam ſeu machinam per quam inſtrumenta ferrea aut chalybea acuuntur ſic eſſe conſtruendam. 1. Ut cotes plures curriculo inſtructo axi affigantur. 2. Ut alteri axi duo iterùm orbes lignei infigantur, quorum primi ſuperficies arena, ſecundi autem ſmyride conſpergatur pro politura. 3. Utríque axi debet infigi rotula crena inſtructa, ut loro circa utriúsque peripheriam circumducto una moveat alteram. 4. Ut curriculus primo axi infixus circumagatur adhibenda eſt rota ſtellata communem cum rota molari palmulas in circumferentia gerente axem habens, ac pro diverſo aquæ impetu pluribus vel paucioribus dentibus inſtruenda. 5. Cùm cotes continuò madidæ eſſe debeant ad molarem rotam applicanda ſunt duo hauſtra, quæ aquam in canalem debitè applicatum effundant per declive in cotes delabentem. Si tam aquæ

co-

copia, quàm declivitas fuerit sufficiens cotes axi molaris rotæ infigi solent.

Deducitur 2. Ad molam frumentariam ab aqua agitandam opus esse 1. ut construatur rota 18. circiter pedum in diametro, & palmulis 33. vel 36. instruatur. 2dò hujus axi infigatur rota diametri prioris subdupla, vel etiam majoris pro diversa vi moventium aquarum dentes gerens in plano suo circiter 44. 3. In hos dentes impingere debet curriculus 6, 7, 8, vel 9 bacillis instructus per diversa celeritate, quâ movetur molaris rota, per medium curriculum transeat pertica ferrea, cujus capiti pyramidem ferè truncatam referenti incumbat lapis molaris superior, lapidem molarem inferiorem fixum 4 ferè digitis circum circa altitudine superans, qui superior lapis in medio debet excavatus esse, ut frumentum inter lapides demitti, & comminutum ad circumferentiam propelli possit, infundibulum dein ligneum superimponatur lapidibus, eósque cingat, spatio inter hoc & lapidem superiorem duorum digitorum relicto, ex infundibulo bacillus propendeat in foramen lapidis superioris, quod foramen oportet munitum esse unco ferreo. Addatur excavatus cylinder, seu arbor farinaria ad contactum lapidum, & ex adverso perforetur, ut per foramen frumentum contritum in sacculum tremulum ex peculiari linteo confectum devol-

va-

vatur, & farina furfure ſeparetur. Sacci hujus latera loris muniantur, extrema verò annulis ferreis inſuta ſint, longitudo ejus in tres partes æquales dividatur, & in fine partis tertiæ aſſuantur annuli coriacei, qui infiguntur bacillis ad cylindrum circa axem mobilem affixis. Cylindro huic affigatur forcipula per quam uſque ad curriculum promoveatur, ut ſic ſacculus tremulus reddatur.

Ad ſimilem modum conſtruitur mola Jumentaria erecto verticaliter cylindro diametri circiter 14. digitorum cum temone quatuor virgis ferreis ad rotam firmato. 2dò Circa cylindrum conſtruitur rota ſtellata cujus diameter ſit 14.& $\frac{1}{2}$ pedum, ſexdecim lignis transverſis, quæ habeant latitudinem 7, craſſitiem 2. digitorum connectenda, & adhuc aliis 16. lignis, quorum longitudo 7. pedum, latitudo 4. & craſſities 8. ac $\frac{1}{2}$ digitorum, firmetur rota ad cylindrum. 3tiò Dentes in rota ex ligno quercino probè ſicco ita infigantur, ut axes eorum diſtent $4\frac{1}{2}$ digitis. Diameter curriculi ſit 22. digitorum, & numerus bacillorum 11. longitudo bacillorum ſit 18. dig. diameter 2. dig. Oſtendi adhuc poſſent molæ, quibus ſemina metalla, materia pulveris pyrii aliáque id genus

aus contundantur, triticum trituretur item molæ ferrariæ, uti etiam horologiorum automaticorum structura, sed rationibus supra allatis brevitatem suadentibus aliqua tantùm de construendis rotis ligneis adducere sufficiat.

Construuntur autem rotæ dentatæ ligneæ sic 1. orbes rotarum, quibus dentes infiguntur ex diversis partibus componuntur. Si dentes in plano infiguntur aliæ partes sunt segmenta circuli, aliæ segmenta annulorum circularium, posteriores ita superimponuntur prioribus, ut juncturæ partium segmentalium medio partium annularium & vicissim respondeant. Foraminibus perforatæ clavis ligneis junguntur partes. Quot verò partes in plano ligneo habuerit orbis, tot lignis transversis firmantur. Quòd si dentes in convexo infigendi partes in utróque plano sint segmenta annularia.

2. Peripheria circuli, in qua centra dentium infigendorum existunt in tot partes æquales divisa, quot dentes rota debet habere; intervallum unum dividitur in 16. particulas æquales, quarum 7. tribuuntur denti, novem autem interstitio inter binos relinquuntur, vel idem intervallum dividitur in 7. æquales partes, quarum tres spissitudini dentis, 3. & $\frac{2}{3}$ spissitudini seu diametro bacilli tribuuntur.

3. Idem

3. Idem intervallum dividitur in tres partes æquales, & duæ tribuuntur altitudini dentis, vel etiam secundùm aliquos $\frac{3}{4}$. 4tò Foramina quibus dentes infiguntur esse debent quadrata, & annuli ferrei in centris rotarum exactè constituendi, eò meliores, quò minores, quia minorum minor est frictio, eadem de causa imponendi concavo orichalceo, aut saltem ligneo, nequaquam ferreo. 5tò. Rotæ radiatæ duplicem plerúmque habent orbem, nisi bacilli exiguæ fuerint longitudinis, & si numerus bacillorum exiguus, & resistentia ingens, cylindro ligneo incidantur, id quod in molis ferrariis fieri consuevit. Et hæc de Geo-statica dixisse sufficiat, superest ut nonnulla etiam ex Hydrostatica exponamus.

CAPUT IV.

De Motu Corporum Liquidorum, & Hydrostaticæ Principiis.

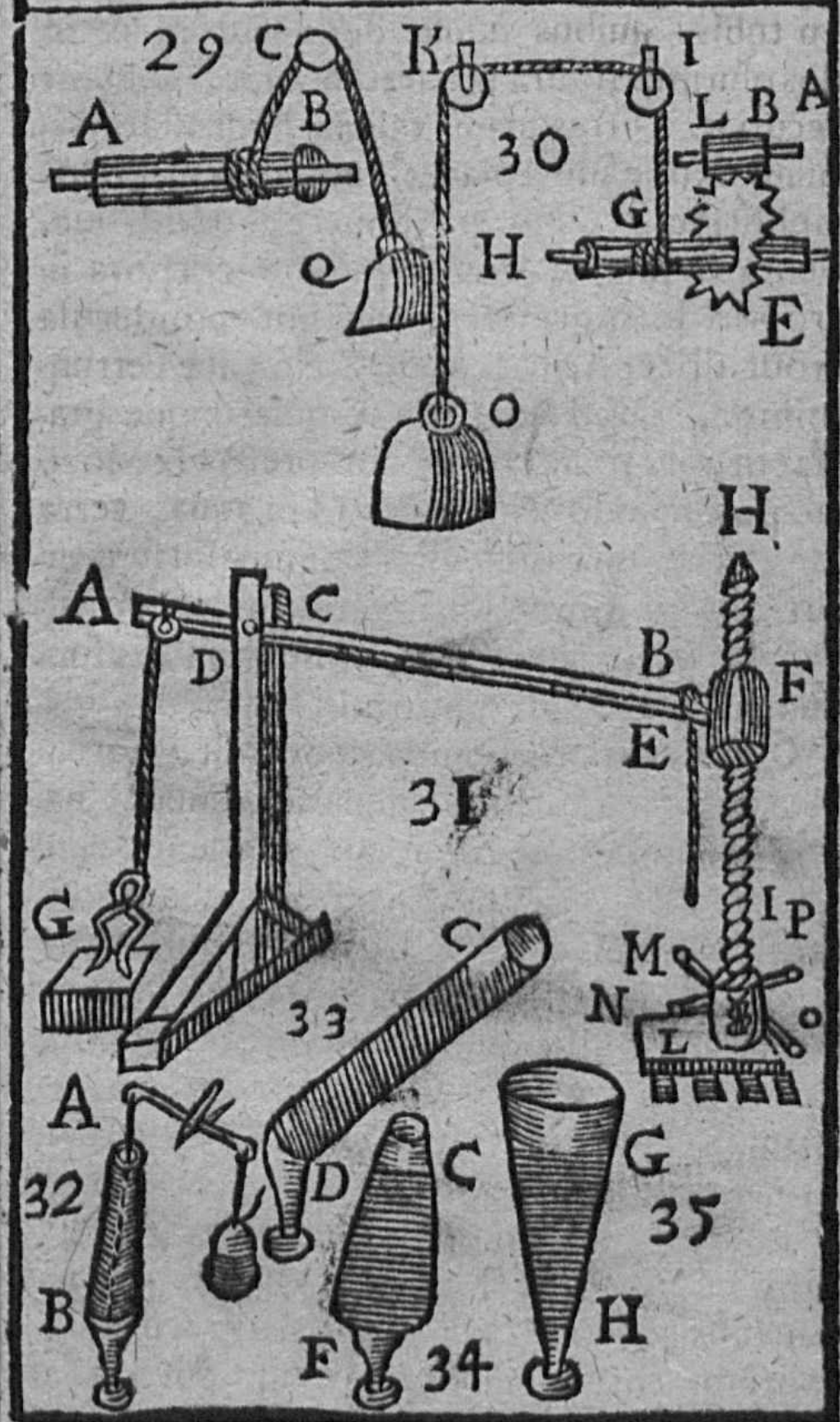
§. 1.

Doctrina Fundamentalis Hydrostaticæ.

CErtum est Hydrostaticam esse scientiam gravitationis in fluido, eámque liquidorum corporum æquilibrium pertractare adeóque scitu per se dignissimam tum etiam Physico necessariam, nisi quis Physicum se

se putet, quamvis in machinis hydraulicis, seu tubis, quibus aquæ deducuntur, & in aliis plurimis nostra præsertim ætate vulgatis cæcutiat. Priusquam tamen hydrostaticam ipsam exponamus placet communem Philosophorum sensum proponere, quòd elementa omnia & gravia quóque corpora in propriis locis gravitent seu sint ponderosa proùt docet Arist. L.4. de Cœlo C. 4. certum enim est, quod elementa & quæcúnque gravia corpora pondere suo compressa vix à loco suo possint àmoveri, patet id in aqua, terra & cæteris, quæ difficulter possunt sursum efferri. Nec minùs aqua maris subjectum alveum, quàm aqua vase contenta vasis fundum sua gravitate comprimit.

Quod corpora liquida concernit, horum gravitas secundùm ipsorum altitudinem, habita tamen ratione basis, seu loquendo cum Geometris, secundùm rationem compositam altitudinis & basis æstimanda est, ratio hujus est, quia liquida corpora pro majore vel minore altitudine habita etiam ratione basis, fundum vasis, in quo continentur, magis vel minùs comprimunt, cujuscúnque figuræ vas fuerit patet id experimentis, nam si multa vasa, aut tubi F. 32. 33. 34. 35. aqua impleantur, & in singulorum fundo fiat æqualis apertura, quæ obstruatur æqualibus obturamentis, eandem prorsùs vim adhibere opus erit ad singulorum obturamenta sustinen-


29
C
K
I
A
B
L
B
A
30
G
H
E
O
H
A
C
D
B
F
E
31
G
I
P
M
N
O
L
C
33
A
32
D
C
G
35
B
F
34
H

nenda ſive vaſa ſint ad perpendiculum erecta ùt A B, ſive ſint inclinata ut C D, ſive inſtàr columnæ aut cylindri æqualiter lata ſint ùt C D, ſeu ſint latiora ex altera parte inſtàr coni ut E F, & G H, adeò ut ſi opus fuerit centum librarum pondere ad ſuſtinendam aquam majorum vaſorum 33, vel 34, vel 35. ſ. eadem vis aut pondus in brachio bilancis adhiberi debeat ad ſuſtinendum ope fili ferrei aut funiculi æquale obturamentum anguſtioris tubi A B. F. 32. quod obturamentum eſt veluti baſis, quam aqua premit.

Deducitur hinc 1. Experimentum vulgo ſyphonis dictum. Nam ſi aqua in ſiphone ſeu tubo inflexo A B E D C. F. 36. ſit poſita, quamvis alterum crus nempe A B, ſit centies latius altero nempe C D, in utróque tamen crure aqua manebit ad eandem altitudinem ſuſpenſa, ſed hoc fieri non poſſet, niſi aqua ſecundùm altitudinem ponderoſa eſſet, ſeu premeret punctum E, ſiquidem cùm aliunde major ſit aquæ moles in majori crure deberet alteram aquam quæ in minori crure continetur, ſurſum movere, ſecùs ac experientia docet, ergo aqua & cæteri liquores ſecundùm altitudinem habita tamen ratione baſis gravitant.

Deducitur 2. Obſervatio illa in liquidis, quæ in ſolidorum æquilibrio data fuit. Nam aqua tunc debet eſſe in æquilibrio, quando reciproca eſt ipſius molis ex una parte, & velo-

locitatis ratio ex altera parte, atqui in allato ſyphonis experimento reciproca eſt molis & velocitatis aquæ in utróque ſyphonis tubo contentæ ratio; cum enim in tubum AB centies ampliorem, quàm CD aquam infuderis, ubi ea deprimetur versùs E, unius pollicis altitudine, tum, quæ eſt in anguſtiore tubo CD ad 100. pollicum altitudinem aſcendet, adeò, ut quantò major eſt aquæ moles in majore tubo, tantò major ſit velocitas in minore pro ratione amplitudinis utriúsque tubi, ergo neceſſe eſt ut aqua utrobíque in æquilibrio maneat, proinde punctum E ex utráque parte æqualiter gravetur. Iſtud adeò verum eſt, ut ſi ingenti quodam vaſe F. 37. aqua contineatur, eíque duo tubi accomodentur A & B, quorum B ſit centies craſſior, quàm A, aqua vel unius libræ tubo A impoſita, centum librarum ponderi in tubo B conſtituto æquivaleat. Etenim non minor eſt vis ſeu potentia in pondere unius libræ, ut aliud aquæ pondus centum librarum attollat ſpatio unius pollicis proùt hìc fieri deberet, quàm ſit in 100. libris, ut unam libram 100. pollicum ſpatio evehant. Hinc

Deducitur 3. Quòd ſi veſicæ ſuillæ v. g. F. 38. aptetur calamus, aut tubulus qui ſit centies anguſtior, quàm veſicæ circumferentia, cùm halitus per eum tubulum in veſicam inſpiratus centies majorem habeat motûs velo-

ci-

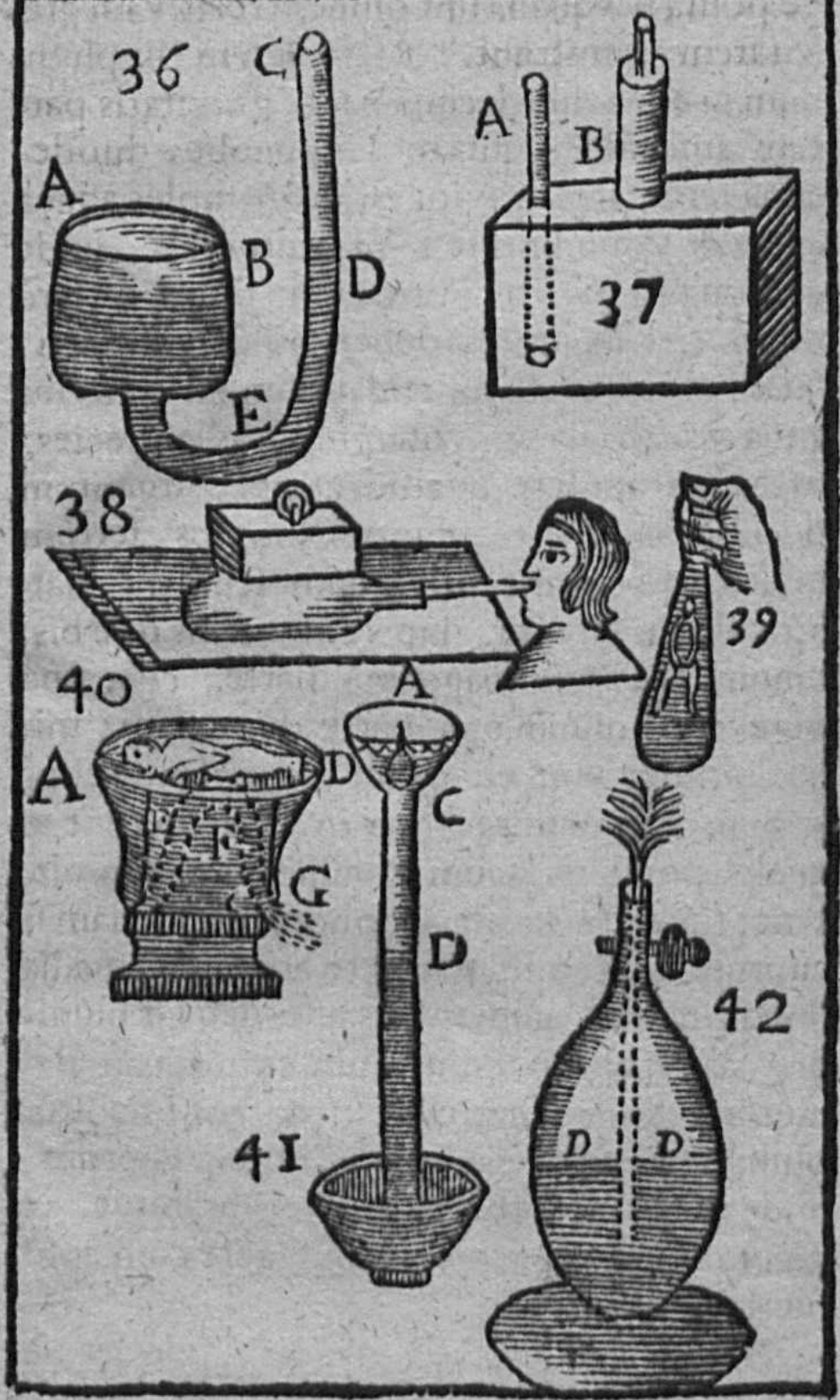
citatem in tubulo, quàm in vesica, etiamsi halitus ille ratione sui, unius duntaxat libræ habeat vim, ponderi tamen 100. librarum æquivaleat, ac si vesica prematur tantùm 99. librarum pondere, istud pondus solo oris halitu per illum tubulum immisso sublevetur. Ex his patet eam esse liquidorum in vasis inclusorum proprietatem, ut si quo in loco comprimantur, vis compressionis in singulas vasis partes perinde nitatur, unde si quæ vasis pars eam vim ferre non possit, sive ea sit sursum sive deorsum, sive ad latera statim effringetur, unde certum est, quòd liquores non tantùm secundùm lineas perpendiculares sed etiam secundùm obliquas ob fluiditatem sint ponderosi. Hinc etiam intelligi debet, cur aqua ex edito loco ducta sive saliendo sive in canalibus fluendo ad æqualem ei, ex qua descendit altitudinem ascendat aliquid impediente aëris resistentia, quia nisi id eveniret, aqua non esset ubique ad libellam constituta, quòd tamen est contra liquidorum naturam, quæ secundùm altitudinem habita semper ratione basis ponderosa sunt.

Deducitur 4. Aliam esse gravitatem relativam aliam absolutam, absoluta est, qua corpus in se ipso est grave, relativa, quæ comparatè cum alia ad sensus nostros æstimatur. Hinc plumbum in aqua minùs ponderis habet ammittens ferè duodecimam suæ relativæ gravitatis partem, nihil autem ammit-

tit

tit de absoluta, proùt duo corpora in bilance posita si æqualia sint omnem relativam gravitatem ammittunt. Ratio autem cur plumbum in aqua duodecimam ferè gravitatis partem amittat est, quia moles plumbea duodecimâ ferè parte gravior est, quàm moles aquea æqualis voluminis seu magnitudinis, unde ut aqua sit in æquilibrio cum plumbo ferè duodecies majus esse debet aquæ volumen, quàm plumbi. Similiter aurum est gravius aqua æqualis secum voluminis novemdecies, hydrargyrum ferè quatuordecies, argentum decies cum triente, cuprum novies, ferrum octies, stannum septies cum semisse, marmor album ferè ter, lapis communis ferè bis, vinum una quinquagesima parte, cera una vigesima, oleum una parte duodecima minus ponderosum est quàm aqua. Unde constat cur ea corpora, quæ in aëre fuerunt æqualis ponderis suum æquilibrium ammittant, quando in aqua ponderantur, nam si cuprum & plumbum in aëre appensa æqualia sint pondere, cùm minus esse debeat plumbi, quàm cupri volumen, ubi ea in aquam demersa fuerint, minore loco continebitur plumbum, quàm ejusdem ponderis cuprum, unde etiam minore aquæ mole librabitur, & ita gravius erit cupro, licèt in aëre cum ipso fuerit in æquilibrio.

Hinc etiam, si trabs lignea tam ponderosa sit, quàm par volumen aquæ, quocúnque lo-


36
C
A
B
D
E
A
B
37
38
39
40
A
D
G
A
C
D
41
42
D
D

loco in aqua ſtatuatur, ibi remanebit, nec ſurſùm eluctabitur, nec deſcendet ob æquilibrium, ſin autem ſit trabs aqua multò levior, v. g. bis ter &c. trabs illa parte ſui dimidia vel tertia &c. tantummodo aquam ſubibit, quemadmodùm navis ſolo aëre plena, vix ſexta ſui parte aquam penetrat, ſi tamen hæc navis, vel arena, vel hominibus vel aliis mercibus una cum aëre ſit onuſta ita, ut tota hæc navis, aëris, arenæ vel mercium aliarum moles ad gravitatem æqualis aquæ voluminis accedat, tunc magis deprimetur navis, tandémque ſi ſit nimiùm onerata, & fiat gravior æquali aquæ volumine planè ſubmergetur.

Similis eſt ratio ampullæ vitreæ aëre plenæ, quæ paſſim figuram maſculi exhibet F. 39. ea enim in tubum vitreum anguſti orificii, ſed aqua plenum immiſſa, cùm ſit aliquantò levior pari aquæ volumine, ideò aliqua ſui parte extra aquam prominet, quia tamen exile foramen habet in fæmore, ſola digiti ad orificium vitri preſſione facta efficitur, ut deſcendat, elevatione digiti autem ut aſcendat.

§. 2.

De Aëris elaterio & experimentis motûs per illud factis.

ARiſtot. L. 4. de Cœlo C. 4. de aëre loquens utres aëre plenos aliis aëre deſti-

tutis graviores esse docet, quod meditatus Toricellus Ducis Hetruriæ Mathematicus Galilæi successor Anno Christi 1643. experimentum fecit in tubo vitreo 4. pedes longo tantùm altera parte aperto, quem cùm hydrargiro implevisset, ac digito partem apertam obturâsset, ipsum in vas subjectum in quo etiam stagnabat hydrargirum invertit, túnque hydrargirum in tubo suspensum remansit ad 27. & ampliùs policum altitudinem, summâ tubi parte, quam vacuam nonnulli falsò putabant, aëre crassiore destituta. Experimentum istud laboribus & industria D. Paschal celebre redditum est, is enim illud non modo sæpè cum viris doctis peregit, sed etiam sub finem Anni 1647. Pererio Affine suo in suprema subsidiorum Curia Consiliario collaborante in altissimo Arverniæ Monte per illud aëris gravitatem exploravit sic: accepit duos tubos vitreos æqualis crassitudinis 4. circiter pedes longos, cúmque eos hydrargiro implevisset, ac solito modo in subjectum vas eodem hydrargiro plenum invertisset, observavit hydrargirum in pede montis ad altitudinem 26. pollicum cum tribus lineis in altero ex istis tubis remanere, in vertice autem montis quingentas circiter hexapedas alti, hydrargirum ad altitudinem tantùm 23. pollicum cum duabus lineis in tubo altero esse suspensum, & sic

ad

advertit aërem minùs gravitatis habere in jugo montis, quàm in radice.

Præter aëris gravitatem ejusdem elasticitas per simile experimentum innotuit, nam utriculus aëre semiplenus & flaccidus in montem translatus paulatim intumuit, donec in summo vertice planè distentus fuit. Cùm enim aëre circumambiente minùs premeretur in suprema montis parte, quàm in montis radice, ubi moles incumbentis aëris est altior, contingere debuit, ut aëris in utriculo contenti fibræ, quæ instàr lanæ plicatiles esse videntur, se se in amplius spatium vi sua elastica dilatarent in montis jugo, ac utriculum magis distenderent, sed idem utriculus inter descendendum paulatim detumuit, donec in radice montis ad pristinum statum redivit.

Constat ex his, quòd vel ex aëris pondere vel ex elaterio ratio petenda sit, cur liquores ad certam tantùm altitudinem in tubis suspendantur, aut per antlias aspirantes evehantur, v.g. cur mercurius ad 27. vel 28. pollicum altitudinem in tubo vitreo suspensus maneat, & aqua ad 32. circiter pedes in antliis aspirantibus ascendat, nam illud ideò accidit, quòd aëris columna usque ad extimam aëreæ sphæræ superficiem protensa, æqualem sibi seu æqualis secum voluminis columnam mercurii 27. aut 28. pollices altam, vel columnam aquæ 32. circiter

pedes longam ſuſtinere aut librare poſſit, aliunde autem nulla poteſt aſſignari ratio alia convincens. Elaſticitas ſimiliter oſtenditur experimentis mercurii certa figura paratis vitreis tubis incluſi, tum ſcolpi aliarúmque machinarum pneumaticarum ùt mox patebit in ſequentibus experimentis.

Experimentum 1. Si tubus vitreus 28. pedum aqua impleatur, quæ mercurio eſt levior, & dein idem tubus aqua plenus in aquam vaſe comprehenſam invertatur, aqua non effluet, quia aëris gravitas aquam ad 32. pedum altitudinem librat, unde ex lagena aqua plena, & in aquam vaſe contentam inverſa nihil prorsùs effluit. Si tamen tubus aqua plenus 32. pedibus eſſet altior productus v. g. ad pedes 40, tum eo inverſo aqua deſcenderet, donec ad altitudinem 32. pedum, ubi cum aëre eſt in æquilibrio, maneret, ſuſpenſa. Columna enim mercurii ad columnam aquæ æqualis molis eam ferè rationem habet, quæ eſt 14. ad 1, adeóque unus mercurii pollex 14. aquæ pollices, unus pes ſive 12. pollices mercurii 14. aquæ pedes, & conſequenter 28. pollices mercurii, 32. pedes aquæ cum 8. pollicibus ſuſtinent, & utráque ab aëre ſuſtinentur. Unde iterùm colligitur, quò altioribus locis fit experimentum eò mercurius vel aqua minùs aſcendit, nam cùm locus aliquis altior eſt alio decem hexapedis, mercurius eo loco depreſ-

ſiùs

ſiùs manet una linea, ſeu duodecima parte unius pollicis.

Exper. 2. Vel potiùs ratio eſt ejus, cur aqua in ſyringem adducto embolo, vel etiam in calamum exucto aëre aſcendat. Etenim embolus ſyringis adductus, vel muſculi thoracis dilatati aërem pellunt; aër iſte vicinum aërem circumquáque movet, à quo itidem, aqua, vinum, vel quilibet alius liquor vaſe contentus premitur, ac per ſyringis aut calami oſtium, ubi nulla eſt preſſio aſcendere cogitur. Idem evenit in cucurbitis medicis, quæ priùs caleſiunt, & ægroti humeris ſtatim applicantur, flamma enim in iis accenſa aërem incluſum admodùm dilatat, ſed aër poſtquam exſtincta eſt flamma, condenſatur, ac minùs ſpatii occupat; ideò caro ab incumbente aëre extra cucurbitas vehementer premitur, atque adeò intra ipſas, ubi minor eſt preſſio neceſſariò intumeſcit.

Exper. 3. Eſſe poteſt ſolutio quæſtionis, quæ in Libro: Ars cogitandi proponitur 4. parte. Cap. 2. ſcilicet: quo artificio in vaſe poſſit exhiberi figura Tantali columnæ ſeu baſi incumbens, & ad bibendum prona, quæ tamen voti compos nunquam efficiatur, quod aqua in vas infuſa, ad ſumma vaſis labia perducta repente diffluat, ſi enim intra columnam & baſim B C F E. F. 40. tubus inflexus B H C G recondatur, cujus alterum crus patentem habeat intra vas aperturam B:

alterum verò crus infra ipsius basim producatur, ubi aqua in vas A B C D infundetur, ea per aperturam B ascendet in tubum, sed cùm pervenerit ad punctum H, tum per longiorem tubum H C apertum infra vasis basim emittetur, adeóque totum vas evacuabitur, nec aqua in eo ultra punctum A, quod labio figuræ respondet, efferetur: & sic Tantalus ad bibendum pronus spe sua semper frustrabitur. Simile artificium adhibitum fuerat in Beli vetusti monumento ut refert Elianus Variar Hist. L. 13. C. 3.

Experim. 4. Tubo vitreo A B. F. 41. extrema sui parte A in cupæ formam ampliato, & vesica suilla obducto, piscis cyprini vesicula C collo colligato, & penè aëre vacua filo suspendatur, tubus impleatur mercurio, inverso deinde tubo, postquam mercurius in vas B descenderit, vesicula tubo inclusa multùm intumescet, eò quod nullus in tubo supersit aër, à quo exteriùs comprimatur, interiùs verò ab eo, qui in vesicula residuus est, magnoperè per vim elasticam distendatur. Sin autem exiguum foramen acu aperiatur in summa parte, per quod aër exterior in tubum introeat, vesicula redibit in priorem statum, & mercurius in subjectum vas consueto more deprimetur.

Experim. 5. Elasticitas aëris ostenditur manifestè in fonte artificiali. Sit enim in

hoc

hoc fonte F. 42. Canalis A C ad fundum penè vasis pertinens, & epistomio B instructus. Per istum canalem aperto epistomio B aqua in vas C D D, ope syringis magna vi intromittatur, & clauso epistomio exire prohibeatur, idque pluries si opus fuerit repetatur. A qua intromissa aërem in spatium angustius coget, scilicet à superficie D D ad vasis summum. At si epistomium rursùs aperiatur, cùm aër se se continuò explicare vi sua elastica contendat, & aquam in superficie D D validè comprimat, eam per orificium in tubum A C remittet, & ad magnam quandóque altitudinem efferet.

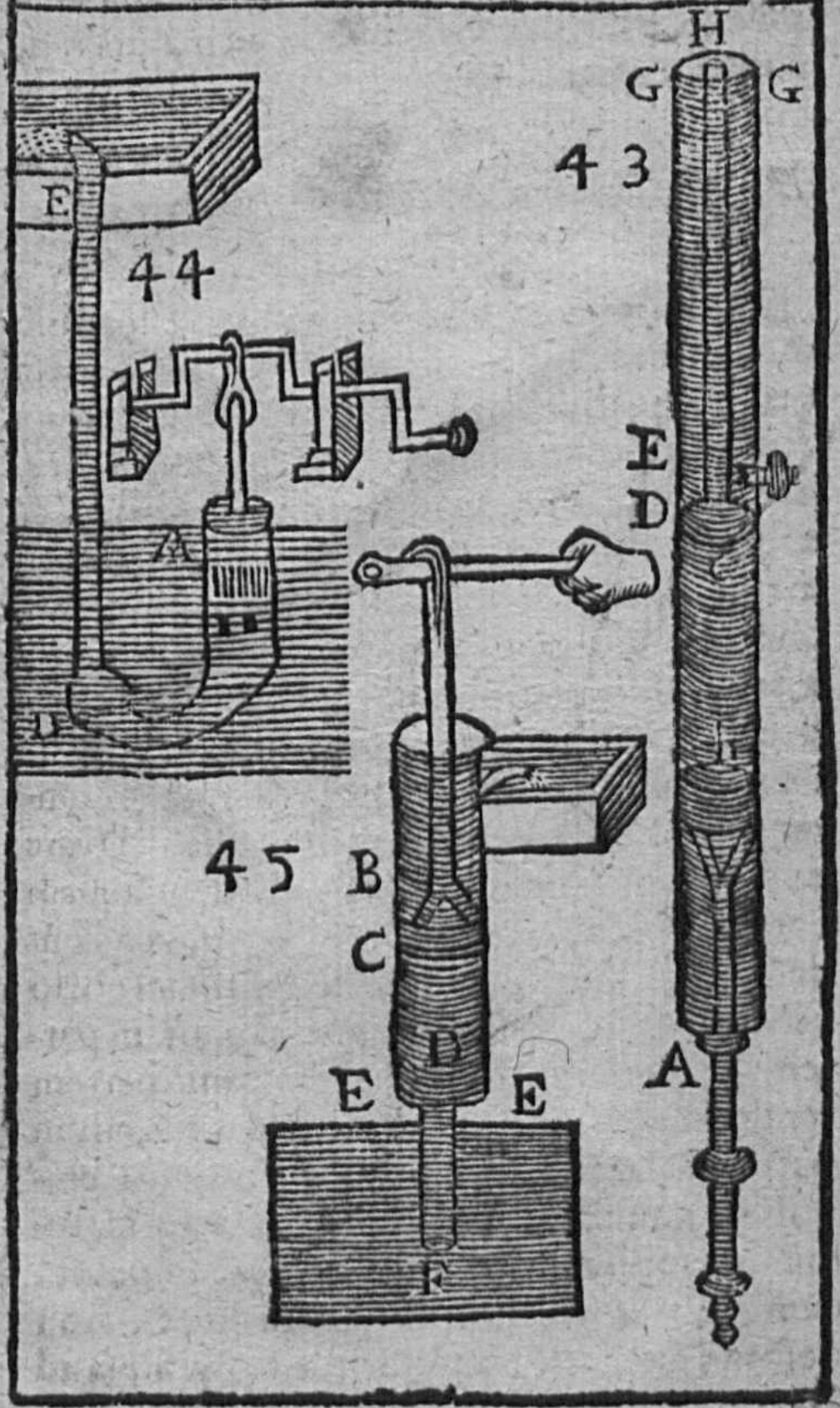
Exper. 6. In sclopo pneumatico. Nam si embolus A B. F. 43. per orificium A in tubum A B C immittatur, aër omnis in spatio B C contentus, per valvulam C, quæ ipsum ingredi sinet, non regredi, magno conatu in spatium D E G G protrudetur. Dein retracto embolo, aperietur illius valvula B, ab aëre scilicet exteriori in partem C impulsa, idémque aër spatium B C rursùs adimplebit, quapropter immisso iterùm embolo claudetur valvula B, & aperietur valvula C, proinde novus aër in spatium D E G G per vim introire compelletur, id tertio & quarto ad libitum repeti poterit, donec aër in spatio D E G G conclusus nimia compressione laboret, & exitum quærat. Tum recluso epistomio F aër se per apertum orificium

D vi ſua elaſtica proripiet, & glandem plumbeam E per orificium H ad magnam diſtantiam ejaculabitur.

§. 3.

De Antlia ſeu Machina Pneumatica, Ejúſque Uſu.

ANtlia eſt machina aquis ſursùm efferendis idonea, aliæ dicuntur Antliæ prementes, aliæ aſpirantes. Ut explicetur natura Antliæ prementis, ſit tubus inflexus F. 44. cujus orificium A ſit immerſum in aquam, & embolus B modò attollatur, modo deprimatur, ope manubrii F, vel rotæ ipſi applicatæ, & ab aqua fluente perpetuò circumactæ. Dum embolus ad tubi orificium A adducetur, aqua intùs per foramina, vel aperturas, quæ ſunt in B ſubibit, & ſpatium inter B & D comprehenſum implebit. Quare embolus in tubum depreſſus eandem aquam comprimet, ac per valvulam, D, coget aſcendere, hæc autem valvula ex multiplici corio compacta eſt, & tubo ſic aptata, ut in partem E aperiatur, & aquæ in eam partem tendenti tranſitum præbeat, ſed reditum in partem C intercludat. Itáque continua emboli compreſſione nova ſemper aqua in tubum truditur, quæ aliam aquam impellit, cúmque valvula eam aſcendere ſinat, non deſcendere, neceſſe tandem eſt, ut aqua ad ſupremam tubi partem attollatur, & in aliquod


H
G
G
43
E
44
E
D
A
D
45
B
C
D
E
E
A
F

quod receptaculum effluat, ex quo in omnes vel domos, vel civitatis partes distribui potest.

Alterum Antliarum genus est, quod magis attinet ad præsens argumentum: *Aspirantes* appellantur ipsarum usus & fabrica sic habet: Cùm adducitur F. 45. embolus B ope manubrii A, aër sursùm evehitur, qui vicinum aërem, & aquam subjectam in E E circulari ferè motu comprimit. Hæc autem aqua, cùm nullam in orificio F resistentiam inveniat, per illud ascendit, nam valvula D ipsius ascensui nullatenùs obstat, sed solum descensum impedit, non secùs ac in Antlia premente dictum est, si ergo sæpiùs iteretur aspiratio, continuò ascendet aqua, quæ alteram valvulam in embolo aptatam aperiet, & ultra ipsam progressa remeare non poterit, & sic per superiorem tubi partem in receptaculum paratum effluet, ex quo ad libitum in singulas domûs partes poterit derivari. Hæc Antlia ultra 32. pedes aquam evehere nequit, quoniam aër longiorem aquæ columnam suo pondere non sustinet.

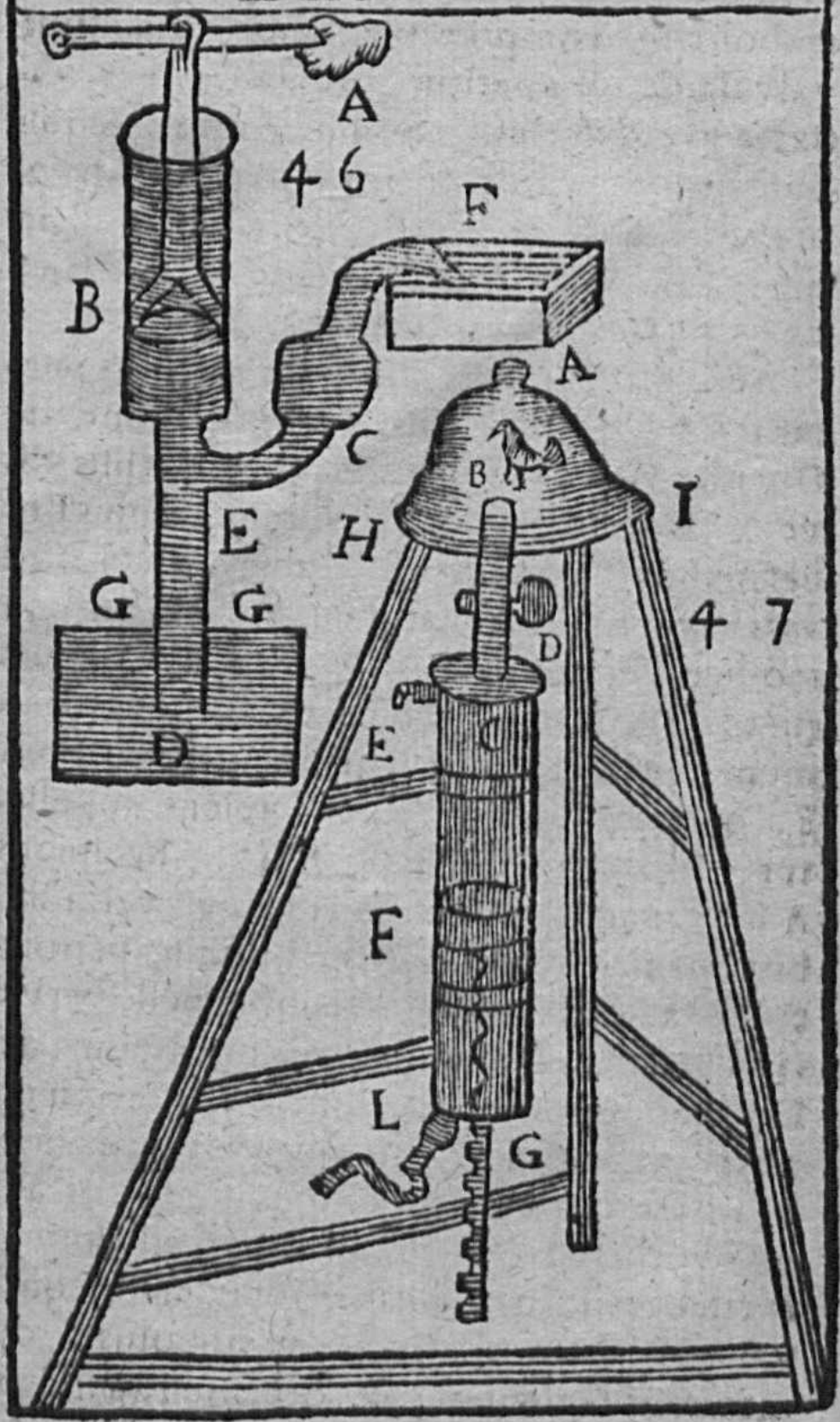
Utrúmque autem Antliarum genus in una eadémque machina non rarò conjungitur ut habet F. 46. Dum enim manus A sursum trahit embolum B, aër embolo incumbens etiam sursum effertur, ac motu ferè circulari in aquæ superficiem G G irruit, eámque gravat. Quapropter aqua per orificium D

ascen-

ascendit in tubum C D, ac per valvulam C in tubum B C E intromittitur. Depresso autem embolo B, comprimitur aqua, clauditur valvula C, & aperitur valvula E, quæ obstat aquæ descensui, non ascensui. Simili operatione sæpiùs repetita impletur receptaculum F ab Antlia, quæ aspirans est in tubo D C, & premens in tubo B C E. Hæc de gravitate & libratione aëris.

Aëris elasticitatem illustravit machina pneumatica, quam à Viro Nobili Othone de Guerike Germano, urbis Magdeburgensis Cive & Consule inventam Nobilis Anglus Robertus Boyle Londinensis & alii complures ad varia experimenta naturalem scientiam non modicè illustrantia priore sæculo adhibuerunt: Hæc porrò machina ex duabus potissimùm constat partibus, nempe vase vitreo A B, quod excipulum, seu recipiens appellatur, & ex Antlia E F L G. F. 47. Recipiens A B sustinetur orbe æneo H I, cui vel adhibita *mastiche* ex cera & terebinthina permixtis facta, vel potiùs interposita pelle vervecina madida sic conjungitur, ut externns aër in ipsum irrepere non possit. Ex recipiente autem in Antliam datur aditus ope canaliculi B C, cui aptatum est epistomium D, ut aditus iste claudatur, vel aperiatur ad libitum. Antlia verò parvum habet foramen E, quod valvula tum occludit, cùm embolus F ope manubrii G dentati, & rotula seu cylindro L

cre-


A
46
F
B
A
C
B
I
E
H
G
G
47
D
D
E
C
F
L
G

crenis excavato circumacti deprimitur. Notandum autem loco foraminis E, ùt plurimùm excavatam esse fissuram in epistomio D, quæ dum canaliculo B C obvertitur aëri locum præbet, ut antliam subeat, vel ab ea effluat, sed cùm hujusmodi fissura in figura exprimi non possit, satiùs est rem omnem per valvulam foramini E aptatam, quæ prorsùs eundem habet effectum explicare. Itáque tracto embolo aër ex vase vitreo seu recipiente A B, per tubum B C irrumpit in antliam, si modò recluso epistomio D ipsi pateat aditus, sed ubi embolus intromittitur, ac inverso epistomio prohibetur aër, ne redeat in recipiens, per apertam valvulam E, vel per fissuram in epistomio excavatam excluditur, ídque exantlando toties iteratur, donec recipiens ab omni ferè aëre crassiori fiat vacuum, néque enim penitùs exhauriri potest, siquidem distributio aëris residui fit semper pro modo magnitudinis tum recipientis tum antliæ. Quare si Antlia sit æqualis magnitudinis cum recipiente, residuus aër utrobíque æqualiter distribuetur, si alia sit eorum vasorum ratio, alia et iam futura est aëris in utróque vase distributio, semper tamen supererit aliquid aëris.

Multa machinæ hujus ope facta sunt experimenta, quæ à Boylio speciali tractatu referuntur, cui titulus: Nova Experimenta Physico-Mathematica. Ex quibus quidem aliqua

qua ad pondus & elaterium aëris demonstranda serviunt, alia ad alios & diversos naturæ effectus spectant. Primò quidem id cuivis perspectum est, quod experimento tertio commemorat Boylius, embolum deorsum protractum, ac postea sibi relictum, non sinè magno impetu à subiecto aëre repelli, sursúmque referri: si modò aër crassior iteratis vicibus ex recipiente totus ferè sit eductus, nec proinde exterioris aëris impulsioni resistere valeat.

Secundò clarum est recipientis figuram rotundam esse debere, vel arcuatam, ut partes aëris illud ambientis se se mutuò in modum fornicis facilè sustineant, nec ipsum frangant, si enim adhiberetur cubicus recipiens aut quilibet alius planis superficiebus contentus, statim, átque exantlando major educta est aëris copia, tum aër exterior in planam ejus superficiem toto pondere incumbens, nec ab alio aëre aut externo, aut interno libratus recipientem rumperet.

Elasticitas autem aëris in hac machina sic manifestatur: Vescia agnina aëre penè vacua collo ligato in recipiente posita, postquam exantlando exhaustus est aër, apparet tumida quasi calamo inflata, nam ea vis est aëris in vesica residui, ut cùm ab incumbente externo aëre non prematur, se se in magnam molem explicet, & quod sinè admiratione cerni non potest, si vel 50. librarum pon-

pondus hujusmodi vesciæ imponatur, ab ea, dum per aëris elaterium intumescit attollitur. Quòd si paulò major sit aëris in vesica residui copia, quæ proinde plùs æquo dilatetur, vesica nimiùm distehta rumpitur, imò etiam animalculum vivum inclusum aut in deliquium incidit, aut planè exspirat. Eadem vis in causa est, cur aqua in recipiente posita exantlato aëre multas ex se bullas emmittat, quæ tantò majores sunt, quantò plùs aëris ex recipiente fuit exhaustum, quòd nempe aëris particulæ in aqua contentæ, quæ priùs ab externo aëre pressæ sub sensus non veniebant, in magnas ampullas dilatentur. Ob eandem causam spiritus vini in recipiente positus educto aëre ebullit, & pomum rugis contractum, sic in superficie distenditur, ut recens appareat. Plurima hujusmodi à Doctissimis Viris observata legi poterunt, ea verò, quæ ipsam Hydrostaticam concernunt legi poterunt in Tractatu de Liquidorum æquilibrio Viri Nobilissimi Paschalis Claromontani Arverni, nobis ob rationes superiùs allatas hæc nunc sufficiant.

O. A. M. D. G.

INDEX
CAPITUM ET PARAGRAPHORUM.

PARS PRIMA STATICÆ.
De Motu & Causis ejus in Communi.

PARS

PARS SECUNDA STATICÆ.

De quatuor proprietatibus Motûs, harum Causis, & Legibus.

PARS

PARS TERTIA STATICÆ.

De Motûs Varietate, & Arte in particulari.

O. A. M. D.