

nubrium $E n$ æquale fuerit radio Rotæ ponderis A , tunc augebuntur vires potentiaë in ea ratione, in qua Rota minor potentiaë m superatur à majori A , id est decies; si verò manubrium $E n$ fuerit longius, plus vires augebuntur, si brevius, minus: prout ex dictis facile est deducere.

§. VIII.

De Machinis compositis.

291 **N**unc de Machinis compositis agendum, quòd ipsæ ex simplicibus comparantur. Hoc igitur in universum pro compositis cujusque generis Machinis constitutum sit, ut *si omnes simplices machinaë vires augmententur, unius augmentum per argumentum aliarum omnium multiplicari debeat; & quod inde redit, augmentum virium habeatur: si verò aliqua Machina simplex vires minuat, aliarum augmentum per illius diminutionem dividendum sit; atque ex quotiente virium augmentum colligetur.*

Exempla apponamus. Sit Machina composita ex 3, quarum prior vires augeat ut 3, secunda ut 4, tertia ut 5: erit $3 \times 4 \times 5 = 60$,
id

id quod redit. Atque hoc erit augmentum virium ope Machinæ compositæ. Sit alia Machina item composita ex tribus simplicibus, quarum alia augeat ut 3, secunda ut 6, tertia minuat ut 2, augmentum virium erit $3 \times 6 = 18$; hic verò numerus 18, si dividatur per 2, dabit 9, quod sic exprimitur $\frac{18}{2} = 9$. Sed hæc per se patent; nunc Machinas seorsim consideremus.

De Vecte composito.

292 Vectis compositus fit ex pluribus primi generis ita dispositis, ut pars minor, quæ ferendo ponderi destinabatur, sit præ potentia ad movendam subsequenti Vectis partem majorem, & sic deinceps (Tab. 4. Fig. 50.) Porro in hac Machina debet 5 augmentum primi Vectis A per 5 augmentum secundi multiplicari, quod dat 25, & confectâ ex utroque summa per augmentum tertii 5, & sic deinceps. Unde si eorum quilibet vires auget ut 5, Machina eo tribus composita vires auget ut 125: quia $5 \times 5 \times 5 = 125$; si verò A augeat ut 5, B ut 6, C ut 7 augmentum virium erit $5 \times 6 = 30 \times 7 = 210$.

De Rotis dentatis compositis.

Quod modò de Vecte composito diximus, idem de Rotis dentatis compositis dicendum est. Quælibet enim, ut Vectis se habet. (Tab. 4. Fig. 51.)

Tab. 4.
Fig. 51.

293 Tres Rotæ fabricentur A, B, C: tum circa centrum cujusque alia Rota aptetur minor, quæ majori Rotæ adhæreat, & cum ea simul in axe communi volvatur. Cæterum hujusmodi Rotæ centrales *a*, *b*, *c* ità comparentur, ut dentes illarum in cavernas Rotæ majoris sequentis immittantur; quo fiet, ut *a* moveat B, & *b* moveat C. Tum denique in Rota minori *c* circumvolvatur funis, in quo pondus suspenditur, potentiaque orbili primæ Rotæ A admoveatur. Tunc sic philosophandum.

Ponamus diametrum majoris Rotæ A esse ad diametrum minoris *a*, sicut 6 ad 1, similiterque in reliquis. Hæc Machina velocitatem potentiaæ augebit, ac propterea etiam vires in ratione 1 ad 216; quoniam dum in orbili *c* funis elevatur per unam circumvolutionem, C unam perficit revolutionem; sunt enim mutuò adhærentes Rotæ C, & *c*. Rota verò C non potest unam circumvolutionem absolvere, quin Rota centralis *b* sexies minor, 6 revolutio-

nes conficiat, quæ quidem secum deferrunt 6 revolutiones in Rota B; hæc verò non poterit unam perficere, quin *a* sex absolvat, hinc fit quòd 6 revolutiones Rotæ B, exigunt 36 in *a*; & item 36 in A, cui potentia applicetur. Quælibet autem revolutio in A sexies superat circumvolutionem funis in *c*: ergo 36 revolutiones in A superabunt revolutionem funis in *c* in ratione 216 ad 1, quod ità exprimitur $6 \times 6 = 36 \times 6 = 216$.

De Axe in Peritrochio composito.

294 Hæc Machina minimè vulgaris duplici compingitur cylindro A, B, quorum communis est Axis (Tab. 4. Fig. 52.) diametros verò inæqualis; idem utrique funis, qui quidem secundum duas extremitates, sed opposita directione circumvolvitur, ità ut si in A funis ab Oriente in Occidentem circumducitur, in cylindro B ab Occidente in Orientem circumvolvatur. Quò fit, ut quocumque modo cylindrus vertatur, semper funis secundum extremitatem unam involvatur, & secundum aliam revolvatur. Funis autem iste per Trochleam mobilem D transit, ubi pondus appenditur, quod ob eam causam
quam-

quamlibet funis extremitatem medietate proprii ponderis gravat.

Quando Machina ita movetur, ut in crassiori cylindro funis involvatur, cum ex alia parte revolvatur, trahitur hic tantum secundum id, quod una circumferentia excedit præ alia; itemque in Trochlea D pondus non attollitur, nisi secundum medietatem funis, qui elevatur: ergo velocitas potentiae præ ponderis velocitate major erit. Augetur etiam velocitas longitudine virgæ E, quia dum funis in superficie cylindri A circumvolvitur, multo majorem potentia arcum in virgæ extremitate describit.

295 Cæterum si quoties potentiae vires augeantur, cognoscere velimus, tria hæc consideranda sunt: 1.º quoties virgæ longitudo radium superet cylindri crassioris: 2.º quoties hujusmodi radius differentiam superet inter illum & radium minoris cylindri: 3.º bis propter Trochleam augeri potentiae vires: quò fit, ut si radius minoris cylindri sit 4, majoris sit 5, erit inter utrumque differentia 1: si virgæ longitudo sit 10 usque ad Axem, augeantur potentiae vires ut 20, quia virga E decies differentiam radiorum continet in A, ob idque augetur vires ut 10; per

Trochleam autem mobilem item augetur
ut 2, sicque $10 \times 2 = 20$.

C A P U T IV.

De Velocitate & linea motûs.

§. I.

De Velocitate.

296 **M**otûs velocitas ex spatio in
statuto tempore æquabiliter
percurso metienda est. Æqua-
biliter, inquam, quia interdum celeritas,
sive velocitas tractim augetur, diciturque
velocitas accelerata; interdum tractim mi-
nuitur, atque *retardata* appellatur. Quæ
verò nec augetur, nec retardatur, sed æqua-
libus temporis partibus æquales spatii par-
tes conficit, ea *celeritas* dicitur *æquabi-*
lis, spatiisque, ut diximus, definito tem-
pore percursis metiri debet.

Verùm, quoniam tam in motu acce-
lerato, quàm in retardato non eadem in
principio, medio, & fine celeritas depre-
henditur, alio metiri modo debet. Itaque
in fine motûs accelerati, sicut etiam in ini-
tio motûs retardati, velocitas, ut suo loco

dicemus, erit ut radix quadrata spatiorum percursorum.

Itaque si, posito eodem tempore, mobile quodque ulnam, & aliud duas vel tres, vel quatuor conficiat, velocitas primi erit 1, secundi dupla erit, vel tripla, vel quadrupla; atque adeo, *posito eodem tempore celeritates sunt ut spatia.*

297 Si autem idem sit spatium, & mobile quoddam id intra horam conficiat; aliud verò in semi-hora, vel quadrante, tempora erunt ut 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$; & primi celeritas comparatè ad alterius celeritatem, erit ut 1 ad 2, vel 4, id quod est habere inversam rationem temporum; quia in secundo mobili tempus est in ratione subdupla, aut subquadrupla; velocitas autem est dupla vel quadrupla.

298 Est verò velocitas alia *absoluta*, alia *relativa*, sive rationem habens ad aliud. Velocitas absoluta est *translatio per spatium percursum*, & per illud metitur. Relativa verò est *approximatio ad hoc vel illud corpus*. Ità exempli causâ (Tab. 2. Fig. 24.) si mobile percurrat Diagonalem Parallelogrammi A, *m*, *o*, *n*, velocitas absoluta metitur in Diagonali *5*, A *n*; relativa verò dupliciter accipi potest, vel referendo ad basim Parallelogrammi, *on*, vel

Tab. 2.
Fig. 24.

vel ad ejus latus $m n$. Si hæc ad basim referatur, erit ut 3, quia mobile ei appropinquat ut 3; si verò ad latus $m n$ erit ut 4, quia mobile ei appropinquat ut 4: namque in principio motus quatuor palmos distabat, in fine nihil.

Ponantur duo invicem occurrentia mobilia, quorum alterum velocitate occurrat ut 3, alterum velocitate obviam fiat ut 4. Tunc velocitas absoluta unius est 3, alterius 4, relativa verò 7. Siquidem eorum distantia initio motus erat 7, in fine nulla. Si verò utrumque mobile versùs eandem plagam, atque per eandem lineam feratur, quando mobile velocitate ut 4 incurrit in aliud, quod velocitate fertur ut 3, velocitas relativa est ut 1, quia uno tantum spatio unum alteri mobile appropinquat.

Ex quibus conficitur, permagnam esse posse velocitatem absolutam, cum velocitas relativa nulla sit; si nimirum utrumque mobile versùs eandem partem eadem lineâ eademque velocitate moveatur. Itaque quatuor regulis complectemur quidquid ad velocitatem relativam pertinet magis necessarium.

299 Prima hæc sit regula: *Quando obstaculum quiescit, estque motus perpendicularis*

laris, velocitas respectiva eadem est, ac absoluta.

300 Secunda: *Quando duo corpora in motu per eandem lineam sibi mutuò adversantur, eorum velocitas relativa est summa collecta ex utriusque velocitate absoluta, idque appellatur occursus.*

301 Tertia: *Quando duo corpora versus eandem plagam, ac per eandem lineam feruntur, relativa posterioris velocitas erit, excessus sequentis velocitatis supra præcedentem. Id quod incursum appellatur.*

Quarta: *Si duo corpora per quaslibet lineas angulum efficientes versus eandem partem moventur, relativa utriusque velocitas in sinu ipsius anguli metiri debet, id est ducenda linea perpendicularis ab uno mobili super lineam motûs alterius mobilis, quæ quidem erit relativæ velocitatis mensura.*

Sed quærat quisquam, quoniam fieri modo possit, ut corpus unum alio sit velocius? cùm eorum nullum in uno momento possit, nec plus, nec minus, quàm unum spatii punctum nancisci. Sicque in determinato temporis spatio in utroque mobili tot erunt puncta spatii percursa, quot temporis momenta. Hæc difficultas

Phi-

Philosophorum quondam torſit ingenia. At verò illud animadvertant necelle eſt, quòd puncta, quæ reapse ſunt in ſpatio, quoad extensionem in infinitum dividi poſſunt. Deinde puncti temporis, ſeu momenti nulla extat meſura indiviſibilis; cùm nulla ſit quoque puncti ſpatii: unde nihil hoc argumento obtineri poteſt.

Prætereà quidam putant extensionem Phyſicam ex punctis Mathematicis efformari, tempusque Phyſicum ex momentis individuis; ſed hoc falſum omninò eſt; quoniam ex partibus non extenſis nulla poteſt extenſio conſtari, neque ex partibus non durantibus tempus ullum. Itaque omne punctum verum habet extensionem, & omne momentum verum dividi poteſt.

§. II.

De compositione motus, ejusque resolutione.

Motus compositus dicitur, is, qui ex diverſis directionibus gignitur.

302 Quum igitur mobile duplici ſimul directione agitur, utrique parere non poteſt, earum lineas amplectendo; ſed directioni utrique parere debet motum com-

ponendo. Talis est autem compositio: facto parallelogrammo, cujus latera sint ipsæ lineæ directionum simplicium, quibus mobile agitabatur, ducatur linea diagonalis. (Tab. 4. Fig. 53.) Mobile A agitur simul vento per lineam A C, ita ut si nulla alia extitisset causa motrix, in fine temporis esset in C. Fac ergo quod torrente deferatur per lineam A B, ita ut si nulla alia extitisset causa motrix, in fine ejusdem temporis esset mobile in B. Dico quod dum ambæ causæ motrices agunt, mobile sequetur diagonalem A E. Tunc enim mobile in fine diagonalis cucurrit simul totam parallelogrammi longitudinem, ut torrenti obediat, atque latitudinem ut vento obtemperetur.

Tab. 4.
Fig. 53.

Duæ autem lineæ simplices diversè inclinari possunt, angulumque vel rectum, vel acutum, vel obtusum efficere, ut patet in figuris 53, 54, 55. Si angulus est rectus (53) linea una nec aliam juvat, nec destruit; motus enim linea perpendicularis nihil habet cum altera linea commune, nec eidem oppositum quidquam.

Fig. 53.
54. 55.

Si angulus sit acutus (Fig. 54) unum latus alterum juvat, cum mobile, quod per illud fertur, versus eandem plagam moveatur, ad quam per aliqd moveretur.

Fig. 54.

Quod

Quod palam fiet, si parallelogrammum acutum ad rectum reducatur ducendo lineam Qm ; motus enim per $A m$ juvat motum per $A P$.

Fig. 55.

Illud verò contrà evenit, cùm angulus est obtusus; (Fig. 55.) quòd tunc una directio alteri quoad partem adversatur; mobile enim, quando uno latere deferatur, versùs plagam movetur oppositam illi, ad quam alio latere moveretur. Itaque si latus unum alteri perpendiculare non sit, qui per illud fit motus in duos debet resolvi. Scilicet in $A m$, & $A e$: motus autem per $A m$ adversatur motui per $A n$.

303 Prætereà quemadmodum suam motus habet compositionem, ità & resolutionem patitur. Nam quælibet linea motûs tamquam diagonalis parallelogrammi rectanguli considerari potest; tunc enim factò parallelogrammo recto, licet ab una tantum potentia agitetur mobile, verè tamen totam & parallelogrammi longitudinem, & latitudinem percurrit; ac propterea mobile accedit, & duobus simul parallelogrammi lateribus appropinquat, idque non aliter, ac si à duplici potentia pelleretur agente per duo latera.

304 Cavendum tamen ne in resolven-
do

do motu, illius lineam æstimes diagonalem parallelogrammi obliquanguli. Si enim unum latus non est alteri perpendiculare, habebit quid cum eo commune, vel oppositum: quò fit, ut motus sit perperam resolutus. Sic enim institui debet motus resolutio, ut ejus partes secernantur, ità ut non sint oppositæ, sed omninò distinctæ.

305 His animadversis, dicimus I.º: *In compositione motus, si duabus quibuscumque lineis mobile agitetur, exacto tempore, invenietur in extremitate diagonalis parallelogrammi, cujus latera sint directiones primigeniæ.* Nam hoc tantummodo mobile duplici cedere potest potentia: igitur hanc lineam sequetur.

Idem experimentis confirmatur: si scapha vel lembus è litore egreditur, simulque vento secundum fluminis latitudinem, aquà verò per alveum decurrente secundum longitudinem agitur, is nec venti, nec fluvii directionem sequitur, sed diagonalem. Idem adhuc confirmatur. Si in mensa globus à duplici elastico, simul agitur, nullius directionem, sed diagonalem itidem sequetur.

Porro ad cognoscendam diagonalem non satis erit, lineas motus cognoscere, sed

fed refert etiam, quænam fit earum longitudo; five potius, sciendum, quod spatium ex vi tum primæ, tum secundæ potentia in eodem tempore constituto percurrendum fit. Etenim datis duobus lateribus concluditur parallelogrammum, unde & diagonalis existet.

Hæc verò non in motu accelerato & retardato obtinent; sed in motu æquabili. Et ad motum quidem acceleratum quod attinet aliter evenit. Nam (Tab. 5. Fig. 58.) quando ab una potentia mobile horizontali lineâ projicitur, insita gravitas illud pellit verticali lineâ, quemadmodum in lapide horizontaliter projecto fieri videmus; tunc autem linea motus curva erit, & parabolica, quia in secundo tempore plus descendit grave, quam in primo, proptereaque diagonalis secundo respondens momento plus deorsum, quam in primo inclinabitur, & sic deinceps. Contrarium in motu retardato, sed simili ratione contingit. Igitur

306 Dicimus 2.^o: *Si non per æquabilem motum, sed aut acceleratum, aut retardatum fiat directio, linea compositi motus nequit esse diagonalis, sed curva erit, ex pluribus variè inclinatis diagonalibus composita, insensibilibusque motus*

tis momenti respondentibus. Nam parallelogrammum cuilibet momento respondens simile non est alteri. Variatur enim unum eorum latus illud nempe, quod motui accelerato, vel retardato respondet; non verò aliud: ergo diagonales angulos haud similes efficient cum linea horizontali, ac propterea in quolibet momento linea incurvabitur. Hæc in schemate manifesta apparent; nam in momento 1.º motu parallelo impellitur mobile A per lineam $A c$, motu gravitatis per lineam $A b$, sequitur diagonalem $A e$; in 2.º momento, impulsus per horizontalem valet lineam $e d$, per gravitatem valet lineam $e g$ triplicem primi spatii, ob accelerationem, & sequitur mobile lineam $e m$; in 3.º momento, directio horizontalis valet lineam $m l$, perpendicularis verò valet lineam $m b$, quinque majorem primâ $A b$, ob leges accelerationis: insistet ergo mobile lineam $m n$; tandem in 4.º momento linea horizontalis erit æqualis semper, perpendicularis verò erit septies major, & mobile insistet diagonalem $n o$; hæc autem diagonales simul efficiunt curvam parabolicam, si nimirum in singulis parallelogrammis momenta insensibilia sumantur.

Id confirmant experimenta: si navis

se-

secundo vento feratur & æquabili, sagittaque verticaliter, ut dicitur, juxta malum navis emittatur, ipsa juxta illud cadet, perindè quasi immota navis esset. Sagitta enim in ascensu curvam efficiet compositam ex motu navis horizontali & æquabili, atque ex motu etiam projicientis retardato & verticali compositam. Ea verò, cùm recidit, linea motûs item curva est, ex motu navis horizontali & æquabili, atque ex accelerato gravitatis motu composita. Cum autem idem maneat motus horizontalis in navi, atque is, quem sagitta per aerem ducta ab illa acquisivit dum emitteretur, curva quam describit sagitta, incipit à sagittario in primo loco posito, & in eundem desinit secundo loco positum.

Atque similiter contingit, si quis, in cœpto cursu, verticaliter lapidem projiciat; qui quidem in projicientem, si is in motu perseveret, recidet. Hæc enim linea etiam curva erit.

Neque verò mirum hoc videri potest; quandoquidem propter inertiam, dum lapis est in projicientis manu, cum navi defertur motu parallelo & horizontali, quem tenere debet, donec ab obstaculo destruat

tur hujusmodi motus: igitur, cùm sursum
pro-

projicitur, cumque vergit deorsum ac descendit, compositum ex verticali & horizontali motum habebit. Verticalis autem retardatus, aut acceleratus est, horizontalis autem æquabilis.

Cùm autem lapis versùs latera projicitur, tum motus à navi acceptus, tum autem a projicientis manu acceptus (sejungendo renixum medii) æquabilis est. Ideoque compositus ex duplici æquabili motus diagonalem describet. Alter verò compositus ex linea motûs æquabilis, & ex alia inæquabili, motui accelerato respondentia curvam sectatur. Hic non attendimus ad gravitatem mobile declinantem à linea horizontali.

307 Itaque quomodocumque simplicium directionum angulus conformetur, composita semper directio diagonalem sequitur parallelogrammi, vel illud fit acutangulum, vel obtusangulum. Cùm verò directio composita resolvenda est, tum parallelogrammum rectangulum formari debet. Ex quo apparet, quid parallelæ directioni tribuendum, quidve ad directionem spectat perpendicularem; nec alio modo motus compositus resolvi potest.

308 Hic exurgit difficultas quædam
con-

contra doctrinam Leibnitzianam de *viribus vivis*, quæ postea commodius solvetur, cum de communicatione virium sermonem instituerimus.

§. III.

De Ictu, seu incurso unius corporis in aliud.

309 **E**X iis, quæ notionem motûs circumstant, *Ictus est*, vel collisio: quæ est *actio corporis in aliud impingentis*. Ea verò vel fit per lineam centram, vel per lineam non centram: sive potius, vel est perpendicularis, vel obliqua. Nam accuratè loquendo omnis collisio centralis est perpendicularis, quia si corpora sunt spherica, & linea motûs per utriusque centrum transit, hæc linea est perpendicularis tangenti ductæ per punctum contactûs; si verò linea motûs non transit per centrum, obliqua est impactio. Porrò, etsi pro sphericis corporibus in alia item spherica, vel plana incurrentibus leges tradantur, tamen pro cujusquam ratione cæteris etiam applicari possunt. His positis

PROPOSITIO I.

310 *In impactione perpendiculari, mobile percussum sequitur moventis directionem* (Fig. 59.) Nam si mobile perpendiculariter incurrat, nihil est, quod percussum corpus B addicat, ut ad dextram sinistramve declinet: ergo eandem sequetur lineam incurrentis corporis A.

Fig. 59.

PROPOSITIO II.

311 *Quoties obliqua est impactio, motus linea in corpore percusso semper perpendicularis est tangenti ductæ per punctum contactus* (Fig. 60.) Quoniam, cum linea moventis corporis A est obliqua, in duas resolvi debet AI & IO; motus autem per lineam AI tangenti parallelam, nihil agit in corpus E: ergo omnis actio corporis A in corpus E spectat ad lineam IO tangenti perpendicularem: ergo eodem modo movebitur corpus E, ac si per lineam IO percuteretur; ac proinde licet per obliquam lineam fiat percussio, percussum corpus per perpendicularem movebitur.

Fig. 60.

Atque hinc jam licet plurima exorta

Mechanices phœnomena, quorum pauca; & quæ magis obvia sunt, modò explicare.

Explicatur 1.^o: Cur, flante eodem vento, possint naves sibi mutuò ob diversam velorum dispositionem occurrere. Nam utcumque ventus incurrat in vela (Fig. 61.) semper malum atque adedò navigium deferetur per lineam perpendicularem virgæ, è qua vela pendent: ergo pro ut hæc virga in unam vel in aliam partem mutatur, navigii etiam directio mutatur.

312 Explicatur 2.^o: Cur eodem vento in molis alatis vela possint ad libitum vel ad dextram, vel ad sinistram moveri. Siquidem ventus, qui sequitur directionem axis, perpendiculariter non incurrit in vela, sed obliquè: in axe enim subsunt anteriores radii quatuor, posteriores etiam quatuor. Præterea unumquodque velorum anteriori cuidam radio annectitur secundùm unum latus, & secundùm aliud cuidam posteriori, ut obliquè feriatur à vento, quamobrem non unum planum, sed quatuor efficiunt ad axem inclinata, ac proindè ad ventum, qui axis directionem sequitur.

313 Explicatur 3.^o: Quomodò eburneus in mentâ lusoria globus ab alio percus-

cussus variè possit & infinitis propemodùm directionibus determinari. Etenim moveri semper debet per lineam perpendicularem tangenti ductæ per punctum contactûs; cùm autem hujusmodi puncta in infinitum variari possint, diversæ erunt tangentes, ac proindè perpendiculares, quæ mobilis directionem determinent.

§. IV.

De Reflexione motûs.

Motûs Reflexio appellatur impulsus corporis regressus post impactionem in obstaculum. Qua de re duo examinanda sunt, scilicet quæ causa sit reflexionis, quæ ejusdem reflexionis leges. Igitur

PROPOSITIO I.

314 *Causa reflexionis non est impulsus sive vis, qua corpus in obicem impingit.*

Nam primum hujusmodi impulsus idem est in globo chalybeo temperato, vel recocto, quorum prior à corpore duro ei resistente reflectitur, alter verò non resistit, sed veluti plumbeus aut silitur, aut

obstaculi directionem sequitur: ergo impulsus non est causa Reflexionis. Deindè in impactione contra obstaculum motus destruitur, prout in corpore molli observatur: ergo nequit is ad motum reflexum generandum reviviscere.

Fig. 61. *Opponunt*, quò major est impulsus, eò majori vi resilit pila, ac reflectit: ergo vis seu causa Reflexionis est impulsus. At falsum consequens, eò quia vis impellens, seu, ut dicunt, vis impulsus in elasticis corporibus causa est compressionis, compressioni æqualis est restitutio; sed ipsamet compressio non est restitutio: hæc verò, ut mox dicemus, causa Reflexionis est.

PROPOSITIO II.

315 *Causa Reflexionis est Elastium vel mobilis, vel obstaculi.* Quam propositionem antequam probemus, aliqua, quæ lucem præferant, subjungenda sunt.

316 Quare notandum 1.º In omni impactione seu collisione compressionem fieri in inversa duritiei ratione. Itaque si mobile & obstaculum æqualem habeant duritiam, ex æquo comprimuntur; si verò mobilis durities, habitâ ratione obicis, dupla sit, dupla erit in obice præcom-
pres-

pressione mobilis compressio. Ratio est, quia plùs cedunt particulæ in molli, quàm in duro corpore.

317 Notandum 2.^o Corpora elastica, quantumvis dura semper in collisione comprimi. Quod experimentis declaratur. Ponatur marmor levigatum, atque materiã aliquã oleaceã inungatur levissimè, cui color rubeus admisceatur: postea super illud leviter collocetur eburneus globus, qui, cùm in sensibili puncto marmor contingat, minimã ipse, sicut & marmor, infuscatus maculã conspicietur. Hic verò ipse globus si à tripedali altitudine, vel quadripedali dimittatur, resiliet utique, eaque macula apparebit in utroque, ut trium vel quatuor linearum diametrum habeat; quod sine duorum corporum compressione, globique complanatione fieri non potest.

In eo autem elastica corpora differunt ab iis, quibus elasterium deest, quod elastica compressa restituuntur, non elastica compressionem retinent, ut videtur in plumbo & similibus corporibus.

318 Notandum 3.^o Corpora perfectè elastica intelligi ea, quorum vis restitutionis æqualis est vi compressionem efficienti. Porro nullum perfectè elasticum corpus

pus præter lucem in natura reperitur, si hæc fortè per impactionem reflectit. Summo hujus elasterio satis proximè accedit ebur, quippè quod talem sese restituenti vim habeat, quæ est ad compressionem sicut 11 ad 12. Quæ tamen hic tractantur à nobis de Elasterio perfectò (quòd ità sit expeditior, intellectuque faciliorei cognitio) sic accipienda, ut cum ad singula corpora referenda sint, pro defectu Elasterii in quoque corpora fiat diminutio.

319 Notandum 4.º Compressionem semper fieri per lineam perpendicularem tangenti contactûs, restitutionemque per eandem fieri lineam, sed motu opposito; ità ut si compressio fiat deorsum, restitutio fit sursum. Namque in ictu obliquo fit motûs resolutio, in parallelum & perpendicularem obici; motus autem parallelus nihil agit: ergo tantum motus perpendicularis agit in obstaculum, & secundum ipsius directionem fiet compressio. His positis, licet ad propositionem redire.

Si corpora sint elastica, id est, si post compressionem ad pristinam figuram restituantur, in his existit motûs reflexio; in iis verò, quæ non sunt elastica, nulla Reflexio inest: ergo causa reflexionis est elasterium.

Præ-

Præter hæc, si corpus elasticum in obstaculum impingat, nequit restitui, quin vel impellat parietem (quod fieri non potest) vel corpus pellatur retrorsum: ergo restitutio particularum post compressionem causa est reflexionis corporis in obstaculum impingentis.

320 Objiciunt: Nullam possumus hujus virtutis elasticæ causam assignare: ergo hanc frustra ad explicandam reflexionem adhibemus. Primum illud largior in præsentia, nego verò consequens. Quia de virtute elastica certi sumus, quin causam illius cognoscamus. Videmus enim ebur, chalybem temperatum, & similia ad pristinam figuram post compressionem restitui; recoctum verò chalybem, plumbum & hujusmodi alia nequaquam restitui. Sufficit igitur, satis constare nobis de effectu, ignotâ causâ, ut hunc liceat tanquam veram aliorum effectuum causam assignare.

321 Opponunt etiam illud: Reflexionis causa non ineptè potest constitui in motu materiæ subtilis, quam statuit Cartesius; namque, dum virga incurvatur, materia isthæc subtilis ampliora convexæ partis vacuola impetu ingrediens per interclusa concavæ partis vacuola egredi co-

na-

natur, ac proindè ea dilatando pristinam virgæ figuram redonat: ergo temerè est, quòd vi elasticæ Reflexio tribuatur.

At falsum antecedens: primùm, quia hæc ratio eodem modo valet in filo chalybeo temperato ac recocto, quorum alterum restituitur, alterum minimè verò. Deinde, quia virga elastica quoquoversus restituitur: incredibile autem est, quod Materiæ subtilis vortex quoquoversus feratur. Hæc pro causa Reflexionis, modò ad leges.

De Legibus Reflexionis.

Superest pars altera nimirum de legibus Reflexionis. Incipiamus igitur ab corpore perfectè elastico, cujus repercussus hæc sit.

L E X I.

322 *Angulus Reflexionis semper æqualis est angulo incidentiæ.*

Angulum autem Reflexionis appellamus, minorem angulum, quem linea Reflexionis efficit cum plano obstaculo; similiterque angulum incidentiæ appellamus minorem angulum, quem efficit cum plano obstaculi linea corporis incidentis. Sunt autem hujusmodi anguli vel acuti, vel re-
cti.

Et. Ità exempli causâ (Tab. 5. Fig. 62.) Tab. 5.
 angulus incidentiæ corporis A est angulus A E M; angulus verò Reflexionis est I E N. Fig. 62.

Probatur Lex: Mobile A in incidentia defertur per diagonalem parallelogrammi effecti per motum parallelum & perpendiculararem deorsum; in Reflexione verò resiliet corpus per diagonalem parallelogrammi orti ex motu parallelo & perpendiculari sursum: sed hæ diagonales similes angulos efficient: ergo æquales erunt inter se anguli Reflexionis & incidentiæ.

Minor hæc indè probatur, quia imprimis motus parallelus est æqualis in parallelogrammo incidentiæ, & in parallelogrammo Reflexionis; motus autem perpendicularis sursum, & motus perpendicularis deorsum item æquales sunt, cum elasterium sit perfectum; angulus ubique rectus: ergo æqualia parallelogramma; ac proindè similes angulos efficient diagonales.

Neque verò ulla potest in hac re inesse obscuritas, si quod supra dictum est, memoriâ teneamus, nimirum semper resolvi motum in impactione obliqua; neque incursum fieri nisi secundum lineam
 per-

perpendiculararem OE : quo constituto, simul manifestum est, cum elasterii restitutio per eandem fiat lineam EO , duplicem habere corpus directionem in momento restitutionis, scilicet alteram parallelam per EN , quam retinet à tempore incidentiæ; alteram perpendiculararem EO , quam illi denud contulit elasterium: sequetur ergo mobile A diagonalem EJ , quæ angulum efficit $IE N$ æqualem angulo incidentiæ AEM .

323 Si autem incidat mobile per lineam perpendiculararem OE , per eandem regredietur lineam, quia in impactione omnem motum deperdidit, & restitutio per eandem lineam æqualem motum tribuet, proptereaque, cum eadem sit incidentiæ & reflexionis linea, æquales erunt anguli.

Quoniam verò hæc in radiis lucis & oculorum (qui vulgò radii visuales appellantur) maximè vigent, quòd ibi perfectissimum sit elasterium, ut in Catoptrica videbimus, quò facilius, quæ illic dicenda erunt, percipiantur, alias adhuc reflexionis leges exsequemur.

L E X II.

324 *Cum plurima corpora per lineas parallelas incidunt in obstaculum concavum, omnia reflectendo conjunguntur.*

Nam

Nam globus A (Tab. 5. Fig. 63.) qui in medium incidit, per eandem lineam retorquetur, utpotè qui sit perpendicularis, neque in unam potius, quàm in aliam partem inclinet. Globus verò B, cùm obliquè incidat, efficiendo angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ, reflectit in *b*; similiter contingit in globo C, qui propter obliquam reflexionem deveniet in *c*: ergo tria corpora A B C post reflexionem conjunguntur in *a b c*.

Tab. 5.
Fig. 63.

L E X III.

325 *Cùm multa corpora in superficiem convexam per lineas parallelas incidunt, omnia reflectendo dispergentur.*

Ex eo patet ratio, quòd (Tab. 5. Fig. 64.) globus A, qui per lineam perpendicularem incidit, per eandem regredietur; globus verò B, cùm in superficiem inclinatum incidat, ut efficiat angulum reflexionis æqualem, deveniet in *b*; similiter globus C per reflexionem deveniet in *c*: ergo corpora ex obstaculis convexis per lineas in diversum vergentes regredientur, quod in obstaculis concavis contrà evenit.

Tab. 5.
Fig. 64.

§. V.

De Refractione, & Inflectione motûs.

326 **T**Rifariam mutari potest linea motûs, videlicet per Reflexionem, per Inflexionem & per Refractionem. Quando mobile ab obstaculo regreditur, quòd penetrare nequit, *Reflexio* est; *Refraçtio* verò, cùm mobile medium mutat, & vel in ingressu, vel in egressu mutat etiam lineam. Tum demùm fit *Inflectio*, cùm mobile, quin medium novum ingrediatur, cursum flectit ratione obstaculi.

Ità exempli gratiâ, quandò pila à pariete regreditur *Reflexionem* vocamus; cùm verò in aquam globus incidit obliquè, eamque penetrat, *Refraçtio* existit, quòd linea descensûs intra aquam non sit adeò atque extra illam inclinata: cùm currus ex una parte magis, quàm ex alia detinetur, linea motûs vestigium cursûs inflectit versùs obstaculum, quia scilicet nequit una rota ità velociter moveri, ac altera, & tunc linea motûs incurvatur. Similiter contingit in navi, cùm gubernaculum in unam partem inclinat, quia tunc linea motûs ad eam deflectitur.

Hæc

○ 327 Hæc itaque pro Refractione corporis sensibilis lex esto : *Quando mobile transit perpendiculariter ab uno medio in aliud diversæ gravitatis specificæ , non refringitur linea motûs , quia nulla subest ratio , cur in unum latus potius , quàm in aliud vergat.*

328 *Quando autem transit obliquè , linea motûs refringitur , ita ut minus descendat in medio densiori.* Nam (Tab. Tab. 5. 5. Fig. 65.) si corpus A obliquè intret in Fig. 65. aquam per lineam A O , non sequetur eandem lineam O I , sed aliam diversam O E ; eò quòd globus intra aquam minùs descendit , cum minorem habeat gravitatem ; ac proindè compositio motûs intra aquam non fiet , sicut extra : ergo diagonalis extra aquam non erit , atque intra eam similiter inclinata.

Ponamus latera parallelogrammi esse extra aquam 3 in motu horizontali , & 4 in perpendiculari , diagonalis A O definitam inclinationem habebit ad horizontem ; intra aquam verò , dum motu horizontali 3 defertur globus , descendit motu perpendiculari tantùm ut 2 v. g. , per id quòd per magnam sui ponderis partem in aqua amittat : erunt ergo latera interioris parallelogrammi 3 , & 2 ; non verò ,
si-

sicut antea 3 & 4; sicque diagonalis O E minùs intra aquam, quàm extra descendet.

329 Ratio hujus est, quòd, ut in Hydrostatica dicemus, quodcumque in fluido immersum corpus est, pondus amittit æquiparans æqualem ejusdem fluidi molem; contingit enim hoc similiter atque in statera, in qua corpus descendere non potest, quin elevetur aliud. Ità non potest globus plumbeus descendere, quin aquæ portio talis elevetur, cujus locum globus occupat. Atque hæc eadem ratio est, cur aliter se habeat refractione in corpore sensibili, ac in radio lucis.

330 At illud objiciunt: Quando lux transit obliquè ab uno medio in aliud diversæ densitatis, in ingressu medii refrangit, ità ut radius aquam vasis ingressus plùs descendat, quàm extra aquam, atque ad perpendicularem accedat: ergo corpora sensibilia, dum similiter ingrediuntur aquam, non possunt lineam directionis refringere, recedendo à perpendiculari. Diluitur autem argumentum facile; est enim ratio longe diversa: nam corpora sensibilia vi gravitatis descendunt, quæ quidem gravitas minuitur in fluidis densioribus. Id verò non contingit in luce,

ce, cui, ut descendat, ullam aquæ molem attollere non est necesse.

Pro Inflexione.

L E X I.

331 *Quoties motus resolvitur, ejus linea inflectitur.*

Probatur lex hæc: Motus non resolvitur, nisi unius directionis destructione, servatâ aliâ: ergo post ictum directio simplex erit, cum ante ictum composita existerit; proindeque linea *inflectitur*.

L E X II.

332 *Quoties motus in una plusquam in alia parte impeditur, aut rotatio existet, aut motus inflexio.*

Probatur lex hæc posterior: Si latus unum corporis plus, quàm aliud in motu impeditur, lentius movebitur secundum latus illud, velocius secundum aliud; id autem fieri nequit, quin incurvetur linea: ergo quoties unum latus plus quàm aliud impeditur, *inflexio* existit.

Rotatio autem fit, quando unum superficiæ punctum in plano sistitur, aliud ex diametro oppositum circa fixum circumvolvitur: aut etiam, quando mobile liberum

rum motu vertiginis circa centrum circumvolvitur, ità ut si pars dextra in Occidentem fertur, in Orientem feratur sinistra.

333 Neque illud hîc phœnomenon prætermittam, quod satis torquet ingenia Physicorum. Si globus, vel quid simile per lineam valdè obliquam in aquæ superficiem ità projiciatur, ut angulum efficiat 6 graduum, aut circiter, resiliet ille quidem ex aqua, quin hanc penetret. Cui tribuenda sit hujusmodi Reflexio, nodus est expeditu perdifficilis. An elasterio aquæ? neutiquam. An mobilis elasterio? at ne huic quidem: præsertim cum globus plumbeus æqualiter, ac elasticus resiliat: atque, ut propriè loquamur, ne hæc quidem Reflexio, sed Inflexio dicenda est.

334 Hoc autem meâ quidem sententiâ non obscurè explicatur, si qua monita priùs supponantur.

Primùm: quòd dum mobile impingit in aquam, aliquantulum moratur in ingressu illius, dum cavum efformat (Tab. 5. Fig. 66.) debet enim superari triplex, quæ offertur resistentia, prima ratione gravitatis, quæ minuitur dum fluidum graviùs ingreditur (ut postea dicemus, & jam superius monuimus n.º 328. (Fig. 65.) debet enim mobile sursum attollere æquale volumen flui-

fluidi. Secundâ ratione divisionis fluidi; hinc quò major est moles mobilis, eò faciliùs resilit ab aqua cæteris paribus. Tertiâ ratione velocitatis, seu potiùs quadrati illius; fluidum enim per sui inertiam secundùm hoc quadratum resistit ingressui mobilis. Igitur dum mobile nititur hanc triplicem superare difficultatem cavumque efformat, aliquantulùm morabitur.

335 Secundum: quòd linea incidentiæ necesse est, quòd inflectatur fursum per ingressum fluidi *specificè* gravioris; minuentur ergo gradus anguli incidentiæ; & si mobile impingit per angulum 6, aut 5 graduum, linea post inflexionem fortassè efformabit angulum 3, aut 2 graduum.

336 Tertium: quòd huic lineæ inflexæ mobilis occurrit planum aquarium fursum inclinatum B n, id est dimidium cavernæ à globo impingente in aquam efformatæ; & dum mobili offertur hoc planum fursum elevatum, duplex ei adhuc offertur obstaculum superandum; tunc enim, vel rotando per planum resilire debet ab aqua, quemadmodùm evenit, dum in alveo lusorio globus planum fursum elevatum invenit, & subsultat; vel planum ipsum aquarium penetrare debet: quâ parte minor ei occurrat renixus, eâ incedendum est;

cùm verò minor vis sufficiat ad globum fursum elevandum, quàm ad aquam dividendam, globus resilit.

337 Hinc nodus difficultatis facillimè dissolvitur: nulla enim in hoc est reflexio, vi elasticitatis, sed inflexio vi resolutionis motûs; in primo ictu dum cavum incipit efformari, semel inflectitur ob imminutam gravitatem; postea iterum inflectitur linea motûs, quia incurrit obliquè in planum inclinatum, quòd difficilius est penetrare, quàm mobile elevare, resilit ergo globus.

Atque jam hinc facilis est intellectus eorum, quæ in hac motûs inflexione eveniunt. Apparet enim 1.º; cur globus immergatur, si angulus incidentiæ 10, aut 15 gradibus definiatur, vel amplius. Tunc enim linea directionis, quæ transit per centrum, intra cavum aquæ concluditur, & fit perpendicularis concavo aquario, nec potest resolvi, ideoque globus mergitur.

Patet etiam 2.º; cur per eandem lineam globus exiguus E immergatur (Fig. 67.) , dum major A resilit. (Fig. 66.) Etenim in minori augetur immersio, quia ratione molis minoris minùs resistit fluidum divisioni, quàm in majori; ac proinde linea ducta per centrum in globi mi-

minoris cavum intrat, & fit perpendicularis, non verò in cavum majoris. Hinc est, quòd globi plumbei tenuissimi difficillimè ex aqua resiliunt; quamquam majores, cùm exigui sunt anguli, semper resiliunt.

Inde 3.^o ratio repetitur; cur, si testa ollæ secundùm convexam faciem tangat aquam, facillimè resiliat, quia impactio est obliqua; ipsa verò mergatur, si facies concava deorsum vertatur: tunc enim anteriores particulæ perpendiculariter incidunt in concava ab ipsis facta.

Verumtamen satis magna esse debet incursûs velocitas, ut globus resiliat. Nam dividendi fluidi renixus, qui ex velocitate quadrati metiri debet, sufficiens est impedimentum, ut corpus resiliat; si enim exigua sit velocitas, penetrabitur quidem fluidum facillimè. Hoc valdè manifestum est, si quis aquam baculo quatiat valdè obliquè: quod si ictu fiat veloci, permagnum renixum experietur; sin tardo, minimum.

CAPUT X.

De Impedimentis, quibus motus retardatur.

§. I.

De Impedimento Medii.

Quemadmodum sunt, quæ corpora impellunt ad motum, unde motus velocitas existit, ita non desunt, quæ motum velut coerceant, unde motus cunctatio oritur. Duo autem sunt, quæ motum corporum remorantur, videlicet *Impedimentum Medii*, & *Attritus*, sive *Frictio*. Medium Physici vocant *fluidum quoddam, per quod mobile transit, dum movetur*. Hoc autem fluidum motum semper multiplici ratione retardat. Quare 338 Dicimus 1.^o: *Impedimentum Medii sequitur rationem densitatis illius*. Nam Medium resistit mobili transeunti pro ratione suæ inertiae; sed inertia Medii sequitur rationem densitatis: ergo renixus Medii hanc sequitur rationem. Prætereà si demissum ab eadem altitudine pendulum in aere libero oscillationes suas conficiat, in iis diutius perseverat, quàm si eas

easdem in aqua conficeret; est autem aqua aere densior in ratione 800 ad 1; & in hac etiam ratione, erunt oscillationes, nisi alia causa interveniat, proportionem hanc turbans.

339 Dicimus 2.^o: *Medium resistit, cæteris paribus in ratione molis in corpore mobili.* Nam quò major in mobili moles est, eò major fluidi portio in motum conjicienda est, ut mobile pertranseat: sed quo major est portio fluidi à quiete depellenda, eò plus resistit per vim inertiae: ergo quò major in mobili moles inest, eò plus Medii obstabit motui.

Confirmatur. Nam si à tormento bellico ejusdem ponderis globi explodantur simul, sed diversæ molis, plumbeus v. g. ac ligneus, plumbeus utique longiùs emittitur, quàm ligneus; ligneus enim longè majori mole, majorem multò portionem aeris impellit ad motum.

340 Dicimus 3.^o: *Renixus Medii, cæteris paribus, rationem sequitur quadrati velocitatis in corpore mobili;* nam quieti fluidi inertia rationem sequitur quadrati velocitatis; sed renixus Medii ab illius oritur inertia: ergo sequitur rationem quadrati velocitatis in corpore mobili; sive potiùs, rationem quadrati ve-
lo-

locitatis fluido communicandæ. Neque enim corpus per fluidum moveri potest, quin hoc æquali ei velocitate locum cedat.

341 Dicimus 4.^o: *Renixus Medii sequitur rationem cohærentiæ in corpore fluido.* Nam renixus in divisione Medii facienda sequitur cohærentiam partium earum, quæ separari debent; Medium autem dividi debet, quoties mobile per illud movetur: ergo obstaculum Medii hanc cohærentiam sequitur.

342 Dicimus 5.^o: *Renixus Medii sequitur superficiem in corpore mobili.* Etenim dum mobile transit per fluidum, hoc hinc indè radit mobilis superficiem, in cujus asperitatem, seu scabritiem particulæ fluidi impingunt: ergo quò major est superficies in corpore mobili, in eo plures erunt cavernæ, & prominentiæ; sed quò plures fuerint hujusmodi inæqualitates, eò difficiliùs per quietum fluidum mobile transibit: ergo renixus Medii sequitur superficiem mobilis.

Hinc est, quòd si plumbea libra in tenuissimos deducta globulos, & simul alter globus unius libræ, simul, eâdemque vi à tormento bellico projiciantur, citiùs motum deperdent globuli; licèt tam in libra, quàm in globo vis ad servandum

dum motum sit eadem. Siquidem superficiesum summa in globulis minutissimis valde superat majoris superficiem globi.

343 Dicimus 6.^o: *Ad Impedimentum Medii æstimandum habenda est etiam ratio figuræ mobilis fluidum dividensis.* Etenim figura mobilis quandoque ad dividendum fluidum aptior erit, quandoque minus apta: hinc est, quòd prora in navibus fit acuminata, ut facilius aquam dividat: ergo ad obstaculum Medii æstimandum ratio etiam figuræ mobilis habenda est.

Igitur, ut paucis omnia complectamur, renixus Medii est summa collecta ex ejusdem densitate, ex cohærentia partium, ex mobilis mole, ex istius superficie, ex quadrato velocitatis invicem ductis, habitâ etiam ratione figuræ: ex quibus omnibus conjunctim magnoperè augetur renixus Medii.

§. II.

De Attritu, seu Fricione.

344 **J** Am quomodò Attritus corporum moram injicere eorum motui valeat, consideremus. Et quidem si corpus in vacuo moveatur, nullum Attritum patietur: cum verò terrestria corpora semper,
aut

aut ferè semper per fluidum Medii ferantur, & sæpissimè solidorum superficies radendo, indè mutua duorum corporum Frictio oritur, & Attritus; qui tum minor, cum corpora sunt lævigata, & perpolita; cum autem eorum superficies scabra est, tum & Attritus major: similiter cum corpora lubrica sunt, in his Frictionis renixus remissior est.

Quoniam verò unum corpus per aliud dupliciter moveri potest, ideo & Attritus duplex genus est. Primi enim generis Attritus intelligitur, qui fit, cum eadem mobilis particula diversis plani, per quod movetur, partibus tractim applicatur; ut contingit, quando duo plana mutuò confricantur. Secundo modo fit Attritus, cum diversæ rotantis mobilis partes diversis partibus plani admoventur.

345 His positis: Dicimus 1.^o *Primi generis Attritus motum semper retardat.* Nunquam enim superficies in corporibus mathematicè lævigatæ inveniuntur: ergo scabratae omnes; sed quando corpus per scabram superficiem traducitur, ejusdem semper motus retardatur, cum particulae mobilis in plani prominentias impingant vicissim: ergo in Attritu primi generis semper motus cunctatio contingit,

Di-

346 Dicimus 2.^o *In Attritu secundi generis, motus semper retardatur.* Probatur. Nam cum rotationis motu mobile defertur, secundum particulas contactus impeditur, quæ aliquatenus, dum planum contingunt, quiescunt: ergo quæ particulis quiescentibus competit motus quantitas, destruitur, nec nisi communicato aliarum partium motu, reviviscit: ergo universus motus retardabitur, cum aliquæ semper particulae vicissim quiescant, dum corpus circumvolvitur.

347 Dicimus 3.^o *Secundi generis Attritus minor est Attritu primi generis.* Quod experientia ostenditur: nam si globus rotando per planum feratur, longius projicitur, quam si fune trahatur, quin revolvatur: sed dum trahitur, Attritus est primi generis, secundi dum rotat: ergo Attritus secundi generis minor est quam primi attritus.

Hinc ratio eruitur 1.^o: Cur rotæ curribus admoveantur: namque, tracto curru sine iis, Attritus esset primi generis; iis vero adhibitis, Attritus est secundi generis; ideoque in planis valdè inclinatis, ne currus præceps agatur, quandoque una, quandoque ambæ simul ita alligantur rotæ, ut curru simul trahantur, quin circumvolvan-

vantur: tunc enim & casum, & præcipitium fortior impedit Attritus.

Hinc 2.^o deducitur, cur, cum prægrandes deferre lapides horizontaliter opus est, lignei cylindri subjiciuntur, ut Frictio primi generis in secundi generis Frictionem vertatur. Dum enim cylindri convertuntur, lapides horizontaliter transferuntur; quod argumentum est, esse hunc Attritum minorem.

348 Dicimus 4.^o: *Attritus primi generis aliquatenus augetur superficie, secundum quam fit contactus*, etiam si levis sit differentia. Quia quò major est superficies, plures erunt prominentiæ, quas vel tollere, vel superare oportet: ergo plura erunt quæ motum retardent ac proinde major erit Frictionis renixus. Differentiam verò esse exiguam experimento firmatur.

Tab. 5. Ponatur cylindrus A B (Tab. 5. Fig.
Fig. 68. 68.) cujus axi virga cum pendulo adjungatur; in cylindrum autem injiciatur vitta *mn*, cui suspensum sit pondus vibrationes, ut ex Attritu retardentur: quo facto contingit, ut si modò in simplici vittâ, modò in duplici pondus suspendatur, eodem ferè modo motus retardetur; quia eundem ferè agitationum numerum habemus in pendulo, si ab eadem altitudine pendulum di-

dimittatur: ergo etsi major, aucta superficie, Attritus esse debeat, non adeo tamen insignis est differentia.

349 Dicimus 5.^o: *Attritus mobilis pondere augetur*. Probatur: nequit mobile per plani superficiem moveri, quin prominentiæ ejus in plani cavernas ingressæ, cum eodem mobili ad superandas ejusdem plani sequentes prominentias attollantur; sed cum majus est pondus, tum mobilis elevatio difficilior: ergo cum majus est pondus, Attritus etiam major.

Confirmatur experimentis: Si in cylindrum pro supradicti penduli axe positum vitta cum pondere injiciatur, ut Frictio ejus agitationes moretur; quando majus est pondus θ , major item mora; paucioresque subsunt agitationes: ergo pondere augetur attritus.

350 Dicimus 6.^o: *Renixus Attritus velocitate mobilis augetur*. Nam cum major est velocitas, major superest prominentiarum numerus, quæ superari debent, intra idem tempus, aut de plano tolli: ergo majus erit in motu obstaculum superandum.

Hoc confirmant experimenta: Si cylindrus, qui est supradicti penduli axis, ita sulcatus sit in medio i , ut minor ejus evadat diametros; tum, si ibi cum
pon-

pondere injiciatur vitta , ut Attritum faciat , major erit agitationum numerus , quàm antea , cùm majori diametro vitta inhærebat : namque , auctâ diametro , atterenda in singulis momentis superficies augetur , ac propterea in Attritu augetur velocitas , cùm majus eodem tempore spatium percurret : ergo auctâ velocitate , augetur attritus.

Hinc rotæ curruum , cùm minores fiunt , plùs motum remorantur ; quòd intra idem spatium plures conficiunt conversiones , augeturque velocitas , cùm spatium eodem tempore percurrendum augeatur.

§. III.

De phænomenis , quæ ab renixu Frictionis , & Medii proficiscuntur.

AT multa quidem sunt obvia , & , quæ passim in oculis versantur , phænomena , ad hunc renixum Frictionis & Medii referenda , utpotè quorum ratio indè deducitur. Ex iis igitur pauca nobis explicanda sunt.

351 Et 1.º explicatur , cur remiges , dum remos agitant , id curent , ut majorem eorum superficiem ad dividendam aquam

aquam accommodent: quia tum remorum extremitates instar fulcri sunt, in id comparatæ ut scapha moveatur, sicut pondus in Vecte secundi generis. Alioquin, si aqua divideretur per angulum remi, minimus esset renixus, nec exstaret fulcrum ad scapham propellendam.

352 Explicatur 2.^o, cur pisces, ut per aquam moveantur, sic caudam agitent, ut secundum maximam superficiem aquam dividant. Tunc enim renixus Medii est veluti fulcrum, in quo piscis innititur, ut corpus projiciat. Idem in avibus aquaticis contingit. Omnes enim inter digitos extensas habent pelles, quibus aqua difficilè dividitur, ideoque veluti fulcra ad projicienda corpora idonea.

353 Etiam 3.^o ostenditur, cur serpentes absque pedibus gradientur. Dum enim Attritus quarundam partium cum plano motum retardat, quoddam fulcrum existit, quo nixi corpus propellant. Huic quoque debetur Frictioni facilitas humani gressûs; nam, si, ut in lubrico vel in arena contingit, minuatur Attritus, vix homo defectu fulcri corpus projiciet.

354 Atque etiam apparet 4.^o, cur volucres, etsi satis graves, volando corpora sursum attollant. Quod ita contingit per id

id quod renixus Medii, habitâ velocitatis ratione, quâ citissimè quatiuntur alæ, pro fulcro sit, quo nituntur, ut corpus attolant. Atque inde fit, ut aves illæ, quæ volatu longiùs feruntur, sicut aquilæ & hujusmodi volatilia, valdè extensis alis utantur, ut renixus habitâ ratione superficiæ sit maximus. Cauda autem illis tantùm à natura donata, ut sit, velut quoddam ad directionem mutandum gubernaculum.

355 Inde constat 5.º, cur machinamentum illud ex papyro valdè extensum, caudaque munitum, quo ludibundi pueri utuntur (quod Galli *cerf volant* appellant; Lusitani verò *papagaio*) suspensum in aere conspiciatur: nam papyrus hujusmodi paribus ponderibus, hinc fune, illinc cauda libratur, ne possit, nisi aera secando secundùm maximam superficiem, descendere. Oportet autem, ut illud infernè vento aliquanto sustineatur.

CAPUT XI.

De Legibus Collisionis, & Communicationis virium.

§. I.

De Collisione corporum elastico carentium.

TRiplici modo evenire potest corporum inter se Collisio, seu conflictus; quorum primus est, cum mobile incurrit in aliud corpus quietum, sed non fixum: secundus, cum velocius corpus in aliud tardiùs incidit, amboque motu in eandem partem tendunt: tertius denique, cum duo corpora in contrarias partes moventur, ac sibi invicem occurrunt. Quando corpora sese collidunt, atque in contrarias partes feruntur, eorum ictus *Occursus* appellatur: quando verò ambo in eandem partem abeunt, vel eorum unum quiescit, eorum conflictus dicitur *Incurfus*: quæ omnia nota esse debent, ac sedulò animadversa ab his, qui hæc studia aggrediuntur; sicut & leges, quas statim subijcimus.

LEX I. *Pro Incurſu.*

356 Hæc igitur curare oportet eum, qui velocitatem poſt iſtum in corporum Incurſu ad liquidum explorare ſtudet: *Primò tota motûs quantitas, quæ ante Colliſionem exſtiterat, redigatur in ſummam: deinde hæc ipſa motûs quantitas in maſſarum ſummam dividatur: poſt hæc quotiens diſiſionis pro communi duorum corporum poſt Colliſionem velocitate habendus erit.*

Itaque ponamus corpus A (Tab. 5. Fig. 69.) maſſam habens ut 2 incurſere velocitate ut 4 in corpus B quietum, maſſam item habens ut 2: hæc poſt iſtum movebuntur ambo velocitate communi ut 2; quia ante iſtum quantitas motûs in A erat $2 \times 4 = 8$; quod ſi hæc ſumma dividatur in maſſam $2 \times 2 = 4$, quotiens erit 2, quæ erit velocitas communis poſt iſtum.

357 Itaque hæc generalis habenda erit regula: *Quoties mobile incurrit in aliud quietum æquale, communis eorum velocitas poſt iſtum dimidium eſt præcedentis velocitatis.*

Similiter, ſi maſſa ut 1 incurrat velocitate ut 8 in maſſam ut 7 quietam, velocitas communis poſt iſtum erit 1; namque

que quantitas motûs ante ictum erat 8, & massa in utroque est item 8. Atque eodem modo ratiocinandum, si massa ut 6 velocitate ut 4 incurrat in massam ut 2 quietam; tunc enim velocitas communis post ictum est 3; namque $6 \times 4 = 24$ si dividatur in $6 + 2 = 8$, proveniet quotiens 3.

358 Unde sequens regula elicitur: *Si mobile incurrens, majus sit corpore quieto, communis velocitas post ictum superabit dimidium pristinae velocitatis: contra, si quiescens mobile majus sit, communis velocitas post ictum minor erit dimidio velocitatis antiquae.*

359 Eandem regulam (n.º 357.) sequitur velocius mobile A, cum in tardius incurrit secundum eandem lineam. (Tab. 5. Fig. 70.) Ità si mobile, cujus massa sit 3, & velocitas 10, in aliud B incurrat, cujus massa sit 2, & velocitas in eandem partem 5; velocitas communis post ictum erit 8; nam ante ictum quantitas motûs in velociori erat 30, in tardiori 10, summa autem 40; massa verò in utroque $3 + 2 = 5$: summa autem 40 divisa in 5 reddet 8.

Tab. 5.

Fig. 70.

LEX II. Pro Occursu.

360 In occurſu duorum corporum cum quantitas motûs in uno adverſetur quanti-

tati motûs in alio, fieri duarum quantita-
tum additio non debet ad motûs summam
colligendam; sed erit deductio necessaria,
ut cognoscamus, quid una motûs quan-
titas in uno superet quantitatem motûs in
alio. Hæc igitur regula esto: *In occurſu
duorum corporum, differentia quantita-
tis motûs eorum in maſſarum summam
dividenda eſt; & quotiens reddet commu-
nem velocitatem poſt iſtûm verſus illam
partem, in quam fortiùs mobile tendebat.*

Tab. 5. Exempli cauſâ (Tab. 5. Fig. 71.) ſi ex
Fig. 71. una parte maſſa ut 3 A occurrat velocitate
ut 6 maſſæ ut 2 B occurrenti velocitate ut
4; communis poſt iſtûm velocitas erit ut
2 in eam partem, in quam mobile fortiùs
ferebatur; quantitas enim motûs in fortio-
ri eſt 18, in debiliori verò 8; differentia
eſt 10, quæ quidem diſiſa in maſſam
 $3+2=5$ reddet pro quotiente 2: ſicque in
cæteris ratiocinandum eſt.

Hujus autem legis hæc ratio eſt, quia
ſi æqualis eſſet hinc inde motûs quanti-
tas, in iſtû corpora quieſcerent, cùm
æquales motus mutuò ſeſe deſtruerent: er-
go ſola differentia motûs inter utrumque
corpus agere poteſt poſt iſtûm. Cùm au-
tem poſt hunc communis eſſe debeat ve-
locitas, nec ulla ſit ratio, cur corpora
ſe-

separentur; consequens est, ut residua post conflictum motûs quantitas in massarum summam dividenda sit.

361 Dices: Licet æqualis sit hinc inde motûs quantitas, per id quod sint massæ in ratione inversâ velocitatum, tamen æquales hinc inde vires non erunt; quippe quæ ex velocitatum quadratis augeantur: ergo æquales hujusmodi quantitates sese mutuò destruere non possunt. Nego verò hoc, quod falsò ponitur, vires vivas easdemque oppositas sese mutuò posse destruere.

362 Quare sciendum est, quòd, si de viribus vivis loquamur, *nunquam vis vim extinguere potest*; sed cum sunt oppositæ vires, destruuntur illæ quidem vel in formandis cavernis, vel in similibus obstaculis superandis. In eo autem, quod posuimus, exemplo, hinc vires ut 4, illinc vires ut 2 eodem tempore in formandis cavernis deleri jam superius diximus n.º 218.; quia, ut diximus, mobile fortius duplam habens velocitatem, duplam quoque post primum contactum materiæ quantitatem loco detrudit, in quo duplas vires infumit.

Illud enim verò fatendum est, quòd oppositæ pressiones in Statera, seu

ad motus oppositos sese mutuò impediunt; quia pondus in una lance per propriam gravitatem deorsùm, ac insuper per alterius ponderis gravitatem simul fursùm agitur. Cùm enim idem mobile utrique impulsioni non possit simul obedire, quando illud ab utraque æqualiter premitur, quiescit. Inde tamen falsò colligitur oppositas gravitates, si districtiùs loquamur, sese mutuò destruere: nam si verum id esset, simul & illud, nullum omninò ab ipsis effectum præstari posse. Hoc autem falsum est; quia si hinc inde uncia in Statera collocetur, ipsa viribus duabus unciis respondentibus deorsùm premitur: qui enim Stateram sustinet, dum elevat, renixum experitur massarum summæ competentem. Quamquam igitur harum virium effectus quodam modo impediuntur, vis tamen gravitatis cujusque ponderis minimè omnium extinguitur.

§. II.

De communicatione, & extinctione Virium in corporibus non elasticis.

IN conflictu duorum corporum nonnunquam omnes eorum vires extinguuntur, cùm nimirum omnis motus sistitur:

non-

nonnunquam pars tantum virium absumitur, reliquis aut servatis, aut communicatis. Refert autem examinare quantum virium extinguere debeat in singulis occurrantibus, quantum servari, aut communicari: quod nisi præcedentibus quibusdam monitis, non poterit, nec intelligi facile, nec perspicue explicari.

363 Quare sciendum primo, nulla corpora existere perfecte dura; quæ enim duriora sunt, ea elastica inveniuntur, atque adeo (ut Philosophico nunc utar jure loquendi) comprimibilia erunt.

364 Sciendum secundo, in omni corporum conflictu fieri partium abscissio introrsum, unde & cavernæ sive concava existunt: ejusmodi autem cavernæ eò in elasticis corporibus non apparent, quòd hæc, illicò post compressionem restituantur; quod quia alia non elastica præstare nequeunt, ideo in his conspicuæ sunt cavernæ. Illud prætereà tenendum, in omni compressione efficiendâ aliquod insumi virium.

365 Sciendum tertio, quòd unica compressionis causa, est actio per celeritatem relativam, nequaquam verò absolutam. Et id quidem patet, quia si duo simul corpora eadem communi velocitate ferantur,

tur, unum in aliud agere non poterit, sicut nec mobilis medietas posterior agit in anteriorem, etiamsi eam contingat. Sola igitur celeritas relativa, seu appulsus unius corporis in aliud, agere poterit atque compressionem importare.

366 Jam verò diximus suprâ quòd quando corpus unum est immotum, atque adversùs illud alterum fertur perpendiculariter, velocitas absoluta eadem est, ac relativa: cùm verò utrumque versùs eandem partem per eandem lineam movetur, velocitas relativa est differentia inter velocitates. Denique, si contrario motu corpora ferantur per eandem lineam, velocitas relativa est summa utriusque velocitatis absolutæ. His positis, fit

PROPOSITIO I.

367 *In omni corporum conflictu aliquæ vires extinguuntur, ac pereunt.*

Probatur: In omni conflictu inest compressio; sed in compressione vires pereunt: ergo in omni conflictu aliquod virium extinguitur.

Contrà dicunt: in corporum elastico-
rum conflictu eadem ante & post ictum
vires inveniuntur: fit igitur conflictus cor-
po-

po-

porum, quin ullæ pereant vires. Respon-
deo, quòd in corporibus elasticis pereunt
quidem in compressione vires, sed in re-
stitutione elastica regenerantur.

PROPOSITIO II.

368 *In corporum consiliu nulla vi-
res amittuntur, nisi quæ compressionem
efficiunt.*

Etenim amissæ in consiliu corporum
vires, aut in superando inertiae renixu in-
sumuntur, aut in cohæsiõne partium dis-
solvendâ. Eæ verò, quæ in superanda quie-
tis inertia vires amittuntur, alteri corpori
communicantur, & non pereunt: ergo tan-
tummodò pereunt eæ, quæ in efficiendam
cavernam impenduntur.

PROPOSITIO III.

369 *Cæteris paribus, cùm eadem est
velocitas relativa, eadem in consiliu vi-
res extinguuntur.*

Nam cùm velocitas relativa est eadem,
eadem item compressio; sed cùm eadem
est compressio, eadem vires in illa effor-
mandâ extinguuntur: ergo positâ eadem ve-
locitate relativâ, æquales sunt vires ex-
tin-

inctæ: illud autem eò constat, quòd sola celeritas relativa sit causa compressionis: ergo hæc illam sequitur.

370 Rem confirmat experimentum. Po-
 Tab. 5. natur duo pendula, (Tab. 5. Fig. 72.) sic
 Fig. 72. formata, ut pars antica unius caveam efficiat in argilla in posteriori alterius parte sitâ: tum si mobile B quiescat, atque A velocitate 4 incurrat, efficiet caveam M; si verò mobile B velocitate 2 feratur, & post hunc feratur A velocitate 6, cavea in incurfu erit æqualis M, quia velocitas relativa est eadem, id est 4. Si tandem duo mobilia A, B sibi mutuò occurrant, & quodlibet feratur velocitate ut 2, eadem in conflictu apparebit cavea: ergo cùm velocitas relativa est eadem, vires quæ pereunt, æquales sunt.

At enim, inquiunt, si mobile massam habens ut 1, velocitatemque ut 4, in aliud incurrat æquale & quietum, velocitas post ictum communis erit 2, viresque amissæ in formanda caveâ erunt 8; quia ante ictum erant 16; post ictum verò vires in mobili incurrente conservatæ sunt 4, totidemque in alio; pereunt ergo 8. Ponamus modò obstaculum quietum immobile reddi ante conflictum; tunc velocitas relativa erit eadem, nempe 4; vires

au-

autem amissæ erunt 16, cùm omnis motus sistatur : ergo in velocitate relativâ æquali inæquales vires extinguï possunt.

371 Respondeo, quòd non valet argumentum ab obstaculo fixo ad aliud mobile & quietum, sicut nec ab obstaculo quieto & mobili ad aliud diversæ massæ. Hæc enim sunt diversissima : aliud est enim agere velocitate ut 4 in obstaculum quietum sed mobile, aliud in obstaculum immobile & fixum. Nam in obstaculo fixo omnes vires amittuntur, & causa maxima est; cùm verò obstaculum est mobile & æquale, tantummodò dimidium virium amittuntur, reliquæ servantur in utroque mobili. Igitur cum dicimus: *Positâ eâdem celeritate relativâ, eadem vires pereunt intelligendum est cæteris paribus.*

Objiciunt iterum: si massa ut 1 velocitate ut 4 incurrat in massam quietam ut 1, velocitas communis post ictum erit 2, viresque in incurrente servatæ erunt 4, communicatæ ut 4: exstant ergo post ictum vires 8: antè ictum verò erant 16: igitur in cavea pereunt vires 8. Si verò idem mobile eadem velocitate 4 incurrat in massam quietam triplam, seu ut 3; velocitas communis post ictum erit 1, vires conservatæ in incurrente erunt ut 1, al-

teri communicatæ erunt ut 3, existentes post ictum ut 4: in cavea ergo extinctæ vires 12: igitur cum velocitate relativâ æquali, ut 4, vires extinctæ modò sunt ut 4, modo ut 12.

372 At & hoc facilè expugnatur argumentum, quoniam non idem sit mobilis incurfus in massam diversè resistantem: quamquam enim eadem sit in incurrente velocitas, nihilominùs si diversa sit obstaculi massa, diversus est renixus, vires ergo in ictu peribunt inæquales. Idem dicendum, quando mobilis massa variatur, quia plures sunt vires agentes. Unde quæ statuimus, non promiscuè quidem, sed *cæteris paribus*, quod jam monuimus, intelligenda sunt.

373 Quâ de re hoc etiam adjiciam, quòd licèt eidem corpori æqualis velocitas communicetur, non semper tamen æquales vires communicantur; nam si corpori quieto communicantur gradus velocitatis 2, communicantur etiam vires 4; si autem eidem mobili denuò alii duo velocitatis gradus communicantur, tum vires 12 communicabuntur. Namque antea vires habebat 4, ac modò habet 16. Si autem eidem mobili duos alios velocitatis gradus addere velis, tum ei vires 20

com-

communicabuntur. Modò enim habebat 16, nunc verò 36. Unde hoc statutum erit, quòd primo gradui velocitatis respondent vires 1, secundo vires 3, tertio vires 5, quarto vires 7, quinto vires 9, sexto vires 11, & sic deinceps.

374 Similiter in extinctione: licet mobile incurrens in aliud destruat æquales velocitatis gradus, non tamen æquales semper vires destruit; namque si tantum sextum destruat velocitatis gradum, vires extinguit 11, si quintum vires 9; in quarto vires 7 destruit; in tertio, vires 5, in secundo 3, in primo tantummodò vires 1: quòd, factis velocitatis antiquæ & residuæ quadratis, quàm facillimè dignoscitur. Sit igitur

LEX Pro Communicatione virium.

375 *Deductis viribus, quæ servantur, atque iis, quæ informandis caveis pereunt, reliquæ communicantur, atque in corpore moto apparere debent.*

Probatum: si non pereunt vires, aut in corpore incurrente servantur, aut in corpore moto apparere debent: ergo factâ summâ virium antiquarum, iisque sublatis, quæ pereunt, quæque servantur, reliquæ communicabuntur.

Idem

Idem confirmatur experimento. Sit massa 1 incurrens velocitate 8 in massam 3 quietam : juxta leges collisionis pro non elasticis , post ictum corpora duo movebuntur velocitate communi 2 : quia nimirum quantitas motûs $1 \times 8 = 8$ dividenda est per $1 + 3$ id est 4 , & divisionis quotiens est 2.

Vires quòd attinet , antiquæ erant $64 \times 1 = 64$: mobile incurrens post ictum servat tantummodò 4 : amisit ergo vires 60. Amisit autem gradum

tertium , seu vires - - - - - 5

quartum , seu vires - - - - - 7

quintum , seu vires - - - - - 9

sextum , seu vires - - - - - 11

septimum , seu vires - - - - - 13

octavum , seu vires - - - - - 15

Ergo mobile incurrens amisit vires 60

Cùm verò mobile percussum habeat massam 3 , & velocitatem communem 2 , habet vires 12. Existunt ergo in mobili incurrente vires 4 , in percusso sunt vires 12 , & extinguuntur in caveis vires 48 ; nam vires $4 + 12 + 48 = 64$: ergo deductis viribus extinctis 48 , & viribus servatis 4 , quæ efficiunt 52 , reliquæ omnes 12 communicantur.

mobl

§. III.

§. III.

De Leyibus Collisionis pro corporibus elasticis.

JAm verò, quæ pro elasticorum corporum Collisione feruntur Leges, hæc tria requirunt, 1.º ut elastica mobilia sint corpora sphœrica; 2.º ut per lineam centram fiat Collisio; 3.º ut perfectum sit elastium, id est, ut restitutionis vires viribus in cavea, seu compressione efficiendâ impensis sint æquales. His positis

P R O P O S I T I O I.

376 *Si elastium flexum laxetur inter corpus fixum, & aliud mobile, vim omnem mobili communicabit.*

Nam obstaculum fixum nullo modo cedere potest vi elasticæ, quæ, corporum inter quæ elastium laxatur, separationem postulat: ergo solum corpus mobile cedere potest, ac propterea omnem ab elastio communicatam vim accipiet. Confirmatur experientiâ: Globus in planum incidens vel durum, vel elasticum ad eandem altitudinem resiliet, si perfectum sit elastium. Sed id ita se non haberet, nisi

fi omnes elasterii vires mobili communi-
carentur: ergo, &c.

PROPOSITIO II.

377 *Cum elasterium inter duo æqua-
lis massæ mobilia relaxatur, dimidium
suarum virium cuilibet eorum communi-
cabit.*

Tum experientiâ, tum ratione proba-
tur. Quia duo hæc corpora elasterii dila-
tationi æqualiter resistunt: ergo non est,
cur, uni potius, quàm alteri majorem vim
communicet: igitur virium suarum dimi-
dium cuilibet eorum communicabit.

PROPOSITIO III.

378 *Si elasterium inter inæqualis
massæ mobilia laxetur, velocitas bis com-
municata erit in ratione inversa mas-
sarum.*

Hoc experientiâ quoque & ratione
constat; nam positâ eâdem vi, obstaculum
quominus resistit, eò magis cedit: ergo
accepta ab eodem elasterio velocitas erit
in ratione inversa renixûs sive massæ. Ete-
nim, ut aliàs diximus, renixus ad motum
in corpore quieto, massæ rationem sequi-
tur.

tur. Unde si inter massas 1 & 3 laxetur elasterium, communicatæ ab ipso velocitates erunt ut 3 & 1.

PROPOSITIO IV.

379 *Si inter inæqualia mobilia elasterium dilatetur, non solum velocitas, sed vires communicatæ etiam erunt in ratione inversa massarum.*

Nam si fuerint massæ ut 3 ad 1, & velocitates ut 1 ad 3, vires habitâ ratione quadrati velocitatis erunt ut 9 ad 1; cùm autem mobile tardius massam habeat ut 3, habitâ illius ratione, vires ut 1 deveniunt ut 3, ac proindè erunt vires ab elasterio communicatæ ut 9 ad 3, quæ est ratio inversa massarum.

Objiciunt: Quadrata velocitatum esse nequeunt in eâdem ratione, in qua sunt velocitates: sed velocitates sunt in ratione inversa massarum: ergo vires, quæ ex quadratis velocitatum metiri debent, in ratione inversa massarum esse non possunt: At, si volunt velocitates esse non posse in eadem ratione virium, si ex quadratis velocitatum tantummodò metiri debeant, asseptior; sin autem ipsæ vires metiri debeant non solum per quadrata velocitatum, sed

sed etiam per massam, nullo prorsus modo assentiar. Cùm enim massæ sunt æquales, vires utique esse nequeunt sicut velocitates, cùm tantummodo sequantur earum quadrata: sed positis massis inæqualibus vires augmentur, non solum per massam quadrata velocitatis, sed etiam per massam.

PROPOSITIO V.

380 *In corporibus perfectè elasticis summa virium post ictum est æqualis summe virium ante ictum.*

Probatur: Vires restitutionis in elastico perfecto viribus in compressione impenfis, sive omnibus viribus extinctis æquales sunt: ergo tanta erit virium summa post ictum, quanta erat ante illum.

LEX UNICA.

Pro velocitate post ictum in corporibus elasticis dignoscenda.

381 Quò verò constet liquidò quænam sit post ictum in congressu elasticorum corporum velocitas, tria hæc examinanda sunt: 1.º quænam post ictum velocitas fu-

tura esset, si elastica non essent corpora: 2.^o quænam in conflictu sit velocitas relativa: 3.^o quis sit quotus hujus divisæ velocitatis in ratione inversa massarum versus partes oppositas. His examinatis, ac tamquam fundamento positus, lex hæc nititur.

382 *Si nova velocitas ex elasterio resultans consentiat cum antiqua, huic addenda est; si eidem contraria sit, residuum, deductione factâ, erit velocitas ipsius corporis mobilis post ictum.*

Hanc legem, priusquam probetur, libet exemplo explicare. (Tab. 6. Fig. 73.) Ponamus A, seu massam ut 1, velocitate ut 4 incurrere in massam B ut 3 quietam: post ictum, si corpora sint elastica, corpus majus B progreditur velocitate 2 in *b*; globus verò minor A regredietur item velocitate ut 2 in *a*; quia 1.^o si non essent elastica, utrumque post ictum progredetur velocitate communi 1: deberet enim dividi velocitas 4 per massam 1 & 3, id est 4. In ictu verò velocitas relativa est 4; quam quidem velocitatem corporibus iis, inter quæ laxatur, elasterium tribuet in restitutione, sed in partes oppositas, atque in inversa ratione massarum: ergo globo majori B tribuet elasterium veloci-

Tab. 6.
Fig. 73.

tatem 1, & ulterius progrediatur; minori verò globo A velocitatem 3, ut regrediatur. Itaque globus major B progreditur velocitate 2, globus minor A, cum antea progredere vellet velocitate 1, nunc regreditur velocitate 2, extinctis duobus contrariæ velocitatis gradibus.

383 Probatur itaque lex: Quæ contingunt in corporibus non elasticis, eadem contingunt etiam in elasticis in momento compressionis; postea verò nihil aliud potest elasterium efficere, nisi mobilibus oppositas in ratione inversa massarum donare velocitates: ergo nova hæc velocitas in antiquam quadrat in uno mobili, in altero verò antiquæ opponitur, ac propterea in uno addenda, in altero deducenda est.

Valet hæc lex in omni corporum incurso & occurso, quia ejus ubique eadem est ratio, ab eaque tamquam fonte fluunt effectus, qui in elasticorum corporum collisionibus observantur, ut ex sequentibus corollariis apparebit.

COROLLARIUM I.

384 *Globus eburneus in alium incurrens æqualem & quietum, huic quidquid habet velocitatis communicat, & quiescit.*

I. Nam

Nam (Tab. 6. Fig. 74.) fac velocitatem corporis A esse 4 in impactione, alteri communicabit velocitatem 2 ex præcedentibus principiis, totidemque retinebit: cum autem velocitas relativa sit 4, elasticum dabit velocitatem 4, quæ æqualiter dividi debet in partes oppositas: ergo globo percusso B dabit ulteriùs velocitatem 2, & ipse velocitate 4 progredietur; dabit item percutienti A velocitatem 2, quæ cum sit contraria retentæ velocitati 2, globus A. percutiens quiescit.

Tab. 6.
Fig. 74.

Tab. 6.
Fig. 74.

COROLLARIUM II.

385 *Posita globorum elasticorum & æqualium serie, si unus percutiatur, omnes quiescunt, excepto ultimo, qui eadem qua percutiens velocitate progredietur.*

Ratio est, quia (Tab. 6. Fig. 75.) globus A totam suam velocitatem communicabit globo B, & quiescit: (n.º 384.) globus B, dum progredi nititur, incurrit in C, eâdemque ratione huic totam suam tribuet velocitatem, & quiescet; similiter reliqui. Dum autem E totam suam velocitatem communicat globo F, quiescit: tum verò globus F absque ullo impedimento movebitur.

Tab. 6.
Fig. 75.

COROLLARIUM III.

386 *Si per globum duplicem globorum series percutiatur, omnes, duobus ultimis exceptis, quiescunt.* (Tab. 6.

Tab. 6. Fig. 76.) Fig. 76.)

Nam, quod modò diximus, primus B percutiens quiescet, suamque dabit ultimo F velocitatem; secundus autem A percutiens, illicò ac B sistitur, incurrit in illum, & quiescit, suamque velocitatem tribuet penultimo E, cui postremus F, jam non obstat, cum progrediatur.

COROLLARIUM IV.

387 *Si globus unus elasticus, si in æqualem incurrat, qui minori velocitate in eandem plagam feratur; post ictum permutatis velocitatibus progredientur.*

Tab. 6. Fig. 77. V. g. si (Tab. 6. Fig. 77.) globus A velocitate 6 incurrat in B, qui velocitate 2 in eandem plagam fertur, post ictum A progredietur velocitate 2, B verò velocitate 6. Quoniam in impactione (juxta dicta n.º 357.) communicantur B percusso 2 gradus velocitatis, ut hæc sit communis utrique post ictum, & uterque 4 gradus habebunt in ictu ante restitutionem: in restitutione autem 4 velocitatis respectivæ

gra-

gradus oriuntur, cum relativa in ictu velocitas sit 4: itaque hæc velocitas æqualiter per duo mobilia dividetur, duoque in partes oppositas velocitatis gradus cuilibet tribuentur. Quamobrem globus B percussus duos ulterius gradus accipit, ut velocius progrediatur, unde & 6 habet, nimirum duos ante ictum, & in ictu duos, item in restitutione post ictum duos. Globus verò percutiens duos retrorsum gradus accipit, ac proindè hi ex illis 4 deduci debent, quibus progrediebatur; unde motum globus persequetur tantum velocitate ut 2.

COROLLARIUM V.

388 *Corpora equalia & elastica in mutuo occurſu, permutatis velocitatibus regrediuntur.*

Si corpus A occurrat velocitate 2, & B velocitate 6, post ictum inf, A regredietur velocitate 6 in *a*; B verò velocitate 2 in *b*. Ratio est, quia in ictu, secundum leges, quas pro non elasticis supra posuimus, duo corpora simul deferrentur velocitate communi 2 versus *a*, illam nimirum partem, in quam tendebat mobile fortius, nimirum B: in ictu verò exsistit velocitas relativa 8, totidemque

que dabit elastarium gradus in partes oppositas; scilicet 4 corpori A, quod jam velocitate 2 acquisitâ in ictu regrediebatur, & ideo habet velocitatem 6: corpori verò B ab elastario in adversam partem 4 gradus communicantur; quorum 2 in extinguenda communi velocitate antiquâ 2 in *a* insumuntur; reliqui verò 2 retrorsum deferunt corpus in *b*. Hinc jam subsequetur.

REGULA GENERALIS

Pro omni incurso & occursu equalium corporum elasticorum.

389 **S**I corpora sint equalia & elastica eorum post ictum status permutatur.

Probatur ex dictis: Si A incurrat (n.º 384.) in B quietum, quiescit; B verò velocitate corporis A, ut diximus progreditur: ergo in hoc casu status corporum permutatur. Similiter (n.º 387.) si A velocitate 6 incurrat in B, qui velocitatem habet 2, in eandem partem ambo quidem progredientur, sed A velocitate 2, B verò velocitate 6: en iterum status mobilium permutatur: tandem si mobile A

velocitate 2 occurrat B venienti velocitate 6, utrumque regredietur, sed A velocitate 6, B velocitate 2: (n.º 388.) ergo, utcumque res aderunt, corpora æqualia elastica statum permutant.

390 Opponunt: Hæc verò cum his non cohærent, quæ de viribus vivis docentur: namque (Tab. 6. Fig. 74.) si corpus A velocitate 4 incurrat in æquale corpus B quietum, hoc vires 4 in ictu accipiet, tum verò ab elastico vires 4: summa ergo virium in B erit 8 post ictum: cum velocitas sit 4, ac proindè vires esse debent 16.

Tab. 6.
Fig. 74.

391 Ne verò res agatur confuse, ex certis principiis deducenda est ad argumentum responsio. Quare notandum 1.º: Elastium flexum inter duo corpora mobilia, & inæqualia, æqualem utrique motus quantitatem tribuere, non verò æquales vires. Si enim massæ sint ut 1 & 3, velocitates his tribuit in ratione inversa massarum, ut diximus, ac proindè æquales motus quantitates. Non idcirco autem æquales recipiunt vires mobilia, quia si elastium majori tribuit velocitatem 1, dum hujus velocitatis quadratum ducitur in massam 3, redduntur vires 3; in minori verò massa 1 ductâ in quadratum velo-

Tab. 6.
Fig. 74.

locitatis 3 reddit vires 9 : itaque dum inter duo corpora, inæqualia laxatur elastarium, inæqualem velocitatem ei tribuet in ratione inversa massarum, & item inæquales vires in eadem ratione massarum inversa.

392 Notandum 2.^o: Obstaculum immobile fixumque veluti corpus mobile considerandum esse, cujus tam ampla sit massa, quàm quæ maximè; ac propterea fixum inter illud, & corpus mobile elastarium, quidquid virium habeat, in corpus mobile transferre debere.

393 Notandum 3.^o: Elastarium, si, dum laxatur, non sit immobile secundum unam partem, veluti cum in obstaculo fixo nititur, sed per illudmet obstaculum transferatur versùs corpus mobile, huic omnem suam vim communicare, & insuper eam, qua ipsum transfertur. Non enim eadem pro obstaculo fixo ratio valet, ac pro obstaculo, quo elastarium versùs corpus mobile impellitur; namque fixum illud obstaculum non prorsus motui cedit, quem illi tribuere elastarium conabatur; obstaculum verò impellens in elastarium agit, eique motum tribuit.

394 Nunc ad argumentum: quod dicunt habere mobile percussum & quierum post

post ictum velocitatem 4, viresque 16, id isto prorsus modo se habet: in ictu mobile accepit vires 4, ut pro non elasticis constitutum est; tum etiam ab elastico accepit vires 8, quia totidem in compressione perierunt, atque in restitutione revixerunt. Dum autem partes elasticæ restituebantur, mobile percutiens fixum non erat, neque ab elastico regrediebatur, sed velocitate 2 & viribus 4 progrediebatur; propterea quod ipsum non quievit nisi exactâ omninò restitutione: ergo hujusmodi vires 4 adhuc percusso corpori communicantur, fietque summa 16.

395 Similiter, quando mobile velocius incurrit in tardius: Nam ponamus corpus A (Tab. 6. Fig. 77.) velocitate 6 Tab. 6. incurrare in B, quod progreditur velocitate 2; tum sub æqualibus massis post ictum permutatis velocitatibus progredientur; ideoque vires erunt in B 36, in A Fig. 77. 4, summa autem virium ante & post ictum 40.

Jam verò quomodò istæ vires corpori B communicentur, videndum est. Secundum constitutas pro non elasticis leges, communis post ictum velocitas erit 4, ac proindè B in ictu vires accipiet 12, quia habebat velocitatem 2 & vires 4; nunc

ve-

verò habet velocitatem 4 & vires 16. Hoc verò mirum videri non potest; quandoquidem ex dictis, cum mobile primum gradum accipit velocitatis, acquirit vires 1, cum secundum gradum accipit, colligit & vires 3, in tertio gradu velocitatis vires accipit 5, in quarto vires 7 sibi comparat: ergo, cum B velocitatem habens 2, duos denuò velocitatis gradus acquirit, nimirum quintum & sextum, vires item accipit ut 5, & 7, seu ut 12; ac proindè B in ictu vires habet 16.

Elafterium autem idcirco habet vires 8, quòd totidem in compressione perierunt; quia A servat vires 16, B totidem habet: summa ergo virium post ictum ante restitutionem est 32, cum ante ictum esset 40: igitur in compressione vires 8 periere; unde totidem vires erunt elasterii.

396 At enim, dum laxatur elasterium viribus 8, transfertur & propellitur à corpore A, quod servat velocitatem 4, propellitur, inquam, viribus 12, quia 4 servantur in A; hæ autem vires 12 omnes, quibus elasterium transfertur, corpori B communicari debent.

Sic

Sic autem summa virium colligitur in B:

| | | |
|--------------------------------------|---------|-----------|
| Vires habebat ante ictum | - - - - | 4 |
| Accepit in ictu vires | - - - - | 12 |
| Accepit ab elastorio vires | - - - - | 8 |
| Transfertur ipsum elastorium viribus | | 12 |
| Summa omnium virium | - - - | <u>36</u> |

397 Cæterum corpus A ideo elastorio translato communicat vires 12, licet habeat 16, quia post relaxationem elastorii retinet adhuc vires 4, cum servet velocitatem 2. Certum est autem uni corpori vires communicari non posse, nisi illæ quæ in altero deficiunt. Defunt autem in A vires 12, quia tertius & quartus deficiunt velocitatis gradus; tertio autem gradui respondent vires 5, & quarto vires 7; inde fit quod elastorio translato non nisi vires 12 communicantur.

398 Eadem ratione perpendenda res est, si A massa 1 (Tab. 6. Fig. 79.) incurrat velocitate 6 in massam B 2 quietam; nam ante ictum vires erant 36, post ictum verò corpus B majus velocitate 4 progredietur, habebitque vires 32; corpus verò A regredietur velocitate 2, viresque colligit 4: itaque summa virium post ictum conficietur 36, eadem, quæ exstiterat ante ictum.

Tab. 6.
Fig. 79.

Sic

Sic autem vires corpori B communicantur: secundum traditas pro non elasticis leges, communis in ictu velocitas erit 2: habebit ergo B in ictu velocitatem 2, massam 2, vires 8: A sibi servabit velocitatem 2, vires 4, vires ergo servatæ in ictu ante restitutionem sunt in B 8, in A 4, quæ efficiunt 12: vires igitur in formanda cavea 24 perierunt: has verò sufficit elasterium: & hæ omnes in corpore B apparent, quæ si addantur viribus 8 antiquis, efficiunt vires 32.

Nec verò sine causa dictum est corpori B in laxatione elasterii communicari vires 24; quia, si districtè loquamur, huic corpora B omnes vires communicantur, quæ in mobile A non conservantur. Debent enim vires illæ 24 alterutri ex his corporibus communicari; at verò in A vires non apparent, nisi 4, eò quòd ipsum velocitate 2 regrediatur: debent igitur propriæ elasterii vires 20, corpori B communicari.

Dum autem elasterium laxatur, à corpore A transfertur, & propellitur velocitate 2, & viribus ut 4, quandiu A non deperdit antiquam velocitatem contra B; illam verò deperdit statim ac elasterium illi 2 primos velocitatis gradus in diversam partem

tem communicat: ergo quatuor hæ vires, quibus elasterium transfertur versùs B, huic quoque communicantur.

Ità verò rationem subducimus:

Corpus B in ictu vires accepit - 8

Ab elasterio accepit vires - - - 20

A corpore A, dum hoc elasterium
transtulit, vires accepit - - 4

Summa ergo virium - - - 32

Alia generalis Regula pro velocitate elasticorum cognoscenda post ictum.

399 *Incrementum vel decrementum velocitatis in corporibus elasterio vacantibus, in elasticis duplicatur.*

Cujus regulæ hic sensus est: ponamus corpora non esse elastica; si in conflictu unum amittit velocitatem 2, si sit elasticum, velocitatem 4 amittet. Iterum si mobile non elasticum velocitatem 3 acquirit in conflictu, idem elasterio donatum assequetur velocitatem 6.

Rectissimè quidem hoc traditum est, atque per præcedentem legem demonstratur, ut facillimè cognoscet siquis ad hanc regulam, quæ obtingunt, singula exigat.

CAPUT XII.

De viribus centralibus.

§. I.

De Vi Centrifuga.

Centrales vires intelligimus *eas, quibus mobile ad centrum accedere, vel ab eo recedere nititur*: has duplices accipimus, *Centripetam* scilicet & *Centrifugam*.

400 *Vis centripeta est ea, qua mobile nititur ad centrum accedere, vel saltem ab eo non recedere. Vis centrifuga vocatur, qua corpus à centro nititur recedere.*

Atque ut utriusque exemplum subjiciam, si lapis in funda circumducitur, eam distendit, & à manu, quæ est in circuli centro, recedere nititur, quod vim dicimus centrifugam: propterea in primo momento, in quo funda rumpitur, aut libera dimittitur, lapis recedit à centro, & sequitur tangentem circuli, in quo antè versabatur. Quandiu verò in orbem agitur in funda, ab ea retinetur, ne à manu recedat: manus igitur eam retinet, &

hæc

hæc à nobis vis centripeta appellatur. His
positis

PROPOSITIO I.

401 *Omne, quod in orbem agitur,
corpus, elabi nititur per tangentem.*

Nam linea circularis considerari potest
tamquam circumferentia Polygoni regu-
laris, cujus admodum exigua sint latera:
ergo mobile, dum circulem lineam de-
scribit, singulis momentis viam inflectit,
atque mutat directionem; sed per insitam
corpus inertiam servare lineam nititur,
in qua movetur: si servat autem à centro
recedet: ergo dum corpus in orbem agi-
tatur, ab eo recedere nititur, ut rectam
viam insistat, per quam antea moveba-
tur, ac proinde per tangentem elabi ni-
tatur.

402 Nec verò linea circularis, pro-
priè loquendo, velut simplex linea existi-
manda est, sed tanquam rectarum colle-
ctio linearum, quæ vicissim flectuntur,
æquali in æqualibus temporibus inflexio-
ne; ideoque si nulla adsit vis nova, cor-
pus ad ineundam novam lineam pellens,
antiquam illud insistere debet, quippè quod
ex semetipso lineam mutare non possit.

Hinc

403 Hinc fit, ut quò major est lineæ inflexio, eò debet esse major vis externa corpus de suo motu, sive de anti-qua linea deturbans; ideoque vis eadem, quæ ad inflectendam lineam inflexione duorum graduum satis erat, non sufficit, ut in eadem lineæ longitudine ad quatuor gradus illam inflectat. Gradus autem inflexionis metiuntur ex numero graduum, qui exstant in arcu.

404 Sed contrà: Corpus per inertiam in linea, quâ movetur, insistere debet: sed linea, per quam movetur in orbem, circularis est & curva: in ea ergo insistere debet; nequaquam verò ab ea recedere, & per tangentem excurrere. At falsum omninò hoc, quod assumitur, nimirum lineam circularem reipsâ unam esse lineam contra id, quod modò monuimus.

405 Atque ex eo facillimè cognoscere possumus, quando laxanda est funda, ut emissus lapis certam rem percutiat; ad hoc enim nihil opus est aliud, quàm ab ipso puncto usque ad fundæ circulum tangentem describere: hanc enim lapis sequetur; ideoque cùm pervenerit ad illud punctum contactûs cum tangente, tunc laxanda funda est.

406 Hinc etiam non obscura est ratio,

tio, cur vas aquâ plenum, quin ea dilabatur, circumducere possimus, etiamsi vasis fundus sursum vertatur. Dum enim aqua per circularem lineam agitatur, nititur à centro recedere, ut Tangentem sequatur: non potest autem à manu, quæ est in centro, recedere, nisi contra fundum vasis nitatur, quod hic centro opponitur. Atque inde fit, ut si in fundo vasis foramen parvum aperiatur, non modò pavimentum, sed parietes etiam, ac tectum madefacta conspiciantur.

407 Eodem pertinet & illud, cur si super Trochum, dum hic celeriter circumvertitur, arenam injicias; ipsa circumquaque diffundatur, peculiarem enim Tangentem sequitur granum quodlibet.

PROPOSITIO II.

408 *Omne corpus, quod in curva movetur, vim habet centrifugam.*

Nam omne corpus in curva agitatum moveri nititur per Tangentem: sed in ea moveri haud potest, quin à centro recedat: ergo in omni corpore in curva agitato vis inest centrifuga, quâ à centro recedere nititur.

Id quoque testantur experimenta. Pri-

num, ponatur regula lignea, in eaque filum cupreum cum globis: si hæc regula super rotam horizontalem collocetur, ita ut punctum ejus medium centro respondeat, illicò ac motus incœperit, globi à centro recedendo versùs extremitates movebuntur.

Secundum: in hac ipsa regula tubi vitrei aptentur, aquâ semipleni, versùs centrum paululùm inclinati: dum tubi quiescunt, aqua centrum quærit regulæ, seu potius rotæ, in qua circumvolvenda est, cùm hæc pars tuborum sit inferior; regulâ autem orbiculatim agitâtâ, per tubos statim ascendit aqua, ut à centro recedat; ideoque si tuborum extremitates non obturatae sint, tubi evacuantur.

409 Ex quo conficitur vis centrifugæ mensuram non in Tangente quærendam esse, sed in distantia inter Peripheriam & Tangentem; quia si mobile in circulo non retinetur, sed Tangentem sequitur, fugit à centro, & tantummodò per spatium recedit, quòd inter se distant Peripheria & Tangens: ergo ex hac distantia vis centrifugæ mensura colligenda est.

§. II.

*De vi Centrifuga cum Centripeta
comparata.*

PROPOSITIO I.

410 *C*um mobile fertur in curva, duplici vi potitur, centrifuga nimirum & centripeta.

Probatur. Cum corpus in circulo, vel in ovali figura sive Ellypsi agitatur, movetur per curvam: ergo, ex dictis, moveri nititur per Tangentem, centrifugamque vim habet; sed tum verè non movetur per Tangentem, & retinetur in curva; ergo vim habet centripetam, qua retinetur, & trahitur in centrum: ergo duplici vi opposita gaudet.

PROPOSITIO II.

411 *C*um mobile agitur in orbem, vires centrifuga & centripeta sunt æquales: Nam si alteram una superaret, corpus aut ad centrum plus accederet, aut plus ab eo recederet, nec jam linea esset circularis: ergo cum in linea circulari agitatur, duæ vires sunt æquales.

PROPOSITIO III.

412 *Cùm mobile movetur in curva, quæ circularis non sit, aut vis centrifuga major est centripetâ, aut minor. Tunc enim aut mobile plùs recedit à centro, aut ad hoc plùs accedit: ergo vires haud sunt æquales.*

His rectè expensis, nullo quisque negotio colligit, quam mobile, positâ virium æqualitate vel inæqualitate, lineam sequatur. Vel enim ea erit circularis, si æquales omninò vires fuerint, vel, si ferè æquales, linea proximè ad circularem accedet; vel tandem ovata erit ac valdè oblonga, si longè vires fuerint inæquales.

§. III.

De vis Centrifugæ proprietatibus.

VERùm in æstimanda vi Centrifuga; mobilis tum massa, tum velocitas, tum radii longitudo, tum conversionis tempus inspicì debet. Itaque

PROPOSITIO I.

413. *Quò major est massa, eò, ceteris paribus, vis Centrifuga major est: vel, ut aliàs dicitur: Vis Centrifuga augetur in ratione massæ.*

Probatur ratione physicâ: Nam ista vis nititur in corporum inertia, quæ quidem Materiæ est proprietas: hanc ergo sequitur: igitur ubi conjectæ in motum plures fuerint particulæ, plures ibi centrifugæ vires existant, necesse est.

414. Idem multiplici argumento probatur: primò, si in supradicta regula lignea in orbem acta duo locentur globi, per quos æneum tranjiciatur filum, quorum massa sit ut 1 ad 2, eandem in his rationem habebit vis centrifuga; ità ut si à centro distantia sit eadem, ac serico devinciantur filo, major secum deferet minorem.

Secundò, in eadem vel simili regula duo hinc indè tubi aptentur versùs centrum depressi, atque in unum injiciatur aqua & mercurius; oleum & aqua in alterum: quo facto, dum regula quiescit, graviora ad centrum fluida accedunt, quòd versùs rotæ centrum, in qua regula agi-

tatur, tubi descendunt. Cùm verò tubi cum regula in orbem aguntur, graviora à centro fluida recedunt, ascendunt per tubos, levioraque fluida versùs centrum propellunt.

Tertiò, duæ similes componantur regulæ, ut in Machina virium centralium unaquæque seorsim agitetur, tum in iis pondera A ita per filum horizontale trajiciantur, ut à centro recedere non possint, quin verticaliter supra centrum aliquod pondus E elevent: (videsit Tab. 7. Fig. 96.) Sic enim ex elato suprâ centrum pondere E cognoscitur, quænam sit vis ejus, A quod à centro recedit. Igitur in una regula pondus collocetur ut 1, in altera ut 2, vel 3, vel 4: tum verò eadem sint à centro distantia, idem quoque conversionis utriusque tempus: his ita dispositis, dum majus à centro pondus recedit, attollit in filo verticali pondus ut 2, vel 3, vel 4: ergo in ea ratione, in qua crescit circumducti corporis massa, in eadem crescit ejus vis centrifuga.

PROPOSITIO II.

415 *Vis Centrifuga, cæteris paribus, augetur in ratione quadrati velocitatis.*

Pro-

310 Probatur 1.^o à ratione: ex vi inertiae moti corporis ea vis oritur, sive potius ex viribus vivis: sed hujusmodi vires augetur in ratione quadrati velocitatis: ergo etiam vires centrifugæ.

311 Probatur 2.^o experientiâ: Si in machina virium centralium duæ ad id aptentur regulæ, ut duo mobilia utrumque ejusdem massæ, & quæ eodem spatio distent, sed aliud alio velociùs moveatur in ratione 2 ad 1, vis centrifuga in illo quadrupla erit; atque pondus poterit quadruplum attollere: ergo vis centrifuga, cæteris paribus, augetur in ratione quadrati velocitatis.

416 Sed hæc vulgò aliter ab aliis explicantur, sed verbis iis, quæ idem quod hic volumus, declarant. Ajunt enim, *Vim Centrifugam augeri ratione inversa quadrati temporis periodici*; id est, si tempus, in quo mobile velociùs suam conversionem absolvit, est ad tempus alterius mobilis sicut 1 ad 2; erunt quadrata temporum sicut 1 ad 4, viresque erunt in ratione inversa horum quadratorum, videlicet, sicut 4 ad 1. Hæc autem in ea recidunt, quæ diximus, velocitates, cæteris paribus, esse inversè ut tempora: ergo idem est augeri aliquid ratione quadrata-

dratorum velocitatis, ac augeri in ratione inversâ quadratorum temporis periodici.

PROPOSITIO III.

417 *Positâ eâdem massâ, & eadem velocitate, Vis Centrifuga augetur in ratione inversa distantiarum.*

Hæc propositio primo aspectu contraria apparet communi assertioni; scilicet vim centrifugam sequi rationem directam distantiarum: sed nos hoc addimus: *positâ eâdem velocitate*; & tunc asserimus eam rationem sequi *inversam distantiarum*.

Probatur 1.^o experimento Physico. Sit mobile unum in Machina virium centralium (Tab. 7. Fig. 96.) distantiam habeat 3, & aliud distantiam 6: ut autem in utroque eadem sit velocitas, fac ut primum duas minores perficiat conversiones, dum secundum duplam unam absolvit: quod facillimè obtinemus, circumvoluto fune in orbiculo minori *e*, (Tab. 6. Fig. 97.) dum in regula alterius mobilis funis circumvolvitur in orbiculo majori *a*: tempora enim revolutionis sunt, ut longitudines funis, qui semel orbicula circumdant.

His sic dispositis, mobile in distantia

3 agitetur per funem in orbiculo minori e ; mobile verò in distantia 6 agitetur per funem in orbiculo duplo a : tunc mobile utrumque habet eandem velocitatem, namque circumferentia, cujus radius est 6, æquivalet duabus minoribus, cujus radius sit 3, & in eodem tempore, in quo perficitur major, absolvuntur duæ minores. Igitur agitatâ Machinâ, dum mobile in distantia 6 elevat unciam 2, aliud elevat 4: igitur duplam vim habebit, ac propterea, *positâ eâdem velocitate, vires erunt inversè ut distantie.*

418 Probatur 2.^o ratione Geometricâ (Tab. 7. Fig. 98.) Vis centrifuga, ut diximus, oritur ex inflexione lineæ circularis, five ex declinatione à Tangente: sed hæc circularis declinatio & inflexio est in ratione inversâ radiorum: ergo ea etiam, quæ ex hac inflexione oritur, vis.

Hoc autem constat; quia si circulares lineas consideremus, tamquam circumferentias Polygonorum regularium, quorum exigua sint latera, sed ejusdem longitudinis infinitè parvæ; (Tab. 7. Fig. 99.) si in his fuerint diametri in ratione duplâ, in hæmet ratione erunt circumferentiæ, ac numerus laterum; ita ut, si Polygonus minor latera habeat mille, duo milia

Tab. 7.
Fig. 98.

Tab. 7.
Fig. 99.

lia major Polygonus habebit : ergo angulus externus A in Polygono minori duplus erit anguli externi a in majori : namque in minori 4 anguli recti dividuntur in mille angulos, in majori verò in duo mille dividuntur; cùm in omni Polygono regulari externorum angulorum summa 4 rectis semper sit æqualis.

Tab. 7. Ergo etiam in circumferentiis circu-
Fig. 98. laribus (Tab. 7. Fig. 98.) quorum diame-
tri sint, ut 1 ad 2, angulus externus A per circumferentiam & Tangentem effectus in circulo minori erit duplò major; ficque anguli A, a erunt in ratione inversa diametrorum: ergo vires etiam centrifugæ, cæteris paribus, erunt in ratione inversa diametrorum: Igitur, positâ eadem massâ & velocitate vires centrifugæ crescunt, ac decrescunt in ratione inversa distantiarum & radiorum.

PROPOSITIO IV.

419 *Posito eodem tempore conversionis, Vires Centrifugæ crescunt in ratione distantiarum.*

Probatur 1.º experimento: Si in Machina ponatur corpus unum in distantia 3, aliud verò in distantia 6, & utrumque

eodem circumvolvatur tempore, pondera attollent in eadem ratione distantiarum: ergo vires pondera elevantes in isthac erunt ratione.

420 Probatur 2.^o ratione: Nam ex dictis, Mobile plùs distans duplam alterius circumferentiam in eodem tempore describit, velocitatemque habet duplam, ac propterea, cæteris paribus, quadruplas haberet vires centrifugas: sed alioquin in eo vires decrescunt in ratione inversâ distantiarum, cum ibi circumferentia minùs à Tangente sejungatur: ergo vires quadruplæ ad duplas redibunt, eruntque ut distantia. Similiter si distantia sit tripla, ratione velocitatis, vis erit 9; sed ratione minoris inflexionis in linea, vis 9 redigetur ad 3; ac proindè erit ut distantia.

421 At illud opponunt: auctâ distantia in eadem ratione, augetur velocitas: ergo si vis centrifuga sequitur quadratum velocitatis, quadratum etiam sequetur distantiarum. Diluitur autem hoc facillimè primùm, distinguendo antecedens: auctâ distantia, in eadem ratione augetur velocitas, posito eodem tempore conversionis, concedo; aliàs, nego; deindè quoad consequens, sequitur quadratum distantia,

videlicet, si cætera sint paria, hoc dāmus; alio modo, non assentior.

Aliud est enim ponere idem conversionis tempus, aliud ponere eandem velocitatem: quæ, quoniam inter se discreta, non promiscuè accipienda sunt. Nam si *idem ponatur tempus*, dum radii sunt diversi, augetur quidem velocitas, sed minuitur inflexio ratione radiorum: Si verò ponatur *eadem velocitas*, dum radii sive distantiae sunt diversæ, augetur vis ut quadratum velocitatis utrobique; at habitâ ratione minoris inflexionis in majori distantia, minuitur ibi vis; & ubi distantia est dupla, vis est subdupla; & loco quadrati ut 4 non invenitur nisi ut 2; sicut distantiae,

422 Itaque, ut omnia paucis completamur, omnis circa vires centrifugas doctrinâ ad has propositiones revocatur:

1. Vires centrifugæ sunt ut massæ.
2. Vires centrifugæ sunt ut distantia.
3. Vires centrifugæ, positâ eâdem distantia, sunt ut quadrata velocitatum.
4. Vires centrifugæ, positâ eâdem distantia sunt inversè ut quadrata temporum.
5. Vires centrifugæ, positâ eadem velocitate, sunt inversè ut distantia.

CAPUT XIII.

De Vi Centripeta, seu Motu gravitatis.

§. I.

De Motu Naturali generatim.

423 **M**otus Naturalis dupliciter accipi potest: vel enim motus ille intelligitur, quem ipsum corpus ex se concitat; vel Motus Naturalis ille dici potest, qui legibus Naturæ consentiens reperitur.

424 Item lex Naturæ nihil aliud est nisi constans consuetudo effectuum ab ipso Mundi exordio, à Conditore supremo stabilita. Igitur

PROPOSITIO I.

425 *Motus Naturalis si accipiatur is, qui ex ipso corpore exoriatur, nullus est.*

Nam nullum corpus potest seipsum ad motum concitare: tunc enim unam potius quam aliam motus lineam eligeret; & unum præ alio velocitatis gradum præriperet. Cum non posset à se ipso moveri,
quin

quin utram velit lineam, & velocitatem eligat: at hoc ne animo quidem fingi potest: ergo nullus omninò hoc modo inest in corpore *Motus Naturalis*. Hinc duo veluti Axiomata pronum est deducere.

426 Primum: *Omne, quod movetur, ab alio movetur.*

427 Secundum: *Omne corpus, quod primò movetur, à spiritu movetur.*

Namque si movetur, ab alio movetur: cum semetipsum non possit ad motum concitare (n.º 425.): moveri autem ab alio corpore non potest, cum illud sit quod primò movetur: ergo à spiritu movetur.

428 Illud verò contrà objicitur: Spiritus nequit in corpus agere, cum illud possit penetrare. Idcirco enim unum corpus aliud movet, cum in illud impingit, quod nequit illud penetrare: ergo spiritus, qui corpus, in quod agit, penetrat, nequit illud movere.

Respondemus, quòd, licèt quomodò spiritus agat in corpus nesciamus, aut qua ratione corpus in spiritum agat, experientiâ teste indubitatum est, corpus suum, dum liberè quis movetur, à suo spiritu moveri. Nodus difficillimus usque modò solutus non est, neque per influxum Phy-

ficum, neque per Harmoniam Leibnitii præstabilitam, ut dicitur in Pneumatologia. Plurimas afferre supersedeo rationes, quæ nihilominus rem satis obscuram reliquunt.

PROPOSITIO II.

429 *Omnis, qui in rerum natura spectatur Motus, à spiritali causa profiscitur.*

Namque omnis Motus vel proximè à spiritu oritur, vel ab alio corpore moto ortum duxit; fieri enim non potest, ut quietum corpus alteri Motum tribuat. Si primùm, valet conclusio; si secundum de hoc eadem quæstio instituetur, donec ad primum corpus perveniatur, quod movetur; sed hoc ex dictis à spiritu movendum erit; ergo omnis in rerum Natura Motus corporeus primò oritur à spiritu.

§. II.

De causa Motus Naturalis in universum.

430 **J**Am qui secundo modo Naturalis Motus dicitur, is, nimirum qui juxta Naturæ leges factus ab usitata consuetudine Motuum non abhorret,

ret, non ipsis (quæ moventur) corporibus adscribendus est ex dictis n.º 426; nec aliis, omni spiritali causâ seclusâ n.º 427. Num verò ejusmodi causa spiritalis sit Creator, an creatura, id paulò accuratius impræsentia disquirendum est.

431 Nam primum omnium, ipsæ conditæ à Creatore leges perfici nequeunt, sine ulla ipsarum legum intelligentia & cognitione. Quamquam enim ex Naturæ lege descendere lapidem necesse sit versùs Terræ centrum, hanc tamen ipsam legem Motrici causæ cognitam esse oportet: Hæc causa Motrix sciat oportet etiam, ubi Telluris sit centrum, ut eò linea Motûs dirigatur. Cùm enim ob rotationem Telluris locus lapidis, antequam descendat, vicissim varietur; linea etiam, quam ille descendendo sectari debet, variabitur, siquæ potius non mutabitur illa quidem habitâ ratione Terræ, sed mutabitur absolute, cùm ob rotationem Tellus circularem lineam describit.

Nam si unico temporis momento lapis demittatur, radius per quem movebitur, cuidam stellæ fixæ respondebit: si verò alio lapis momento dimittatur, cùm subindè in superficie Telluris arcum descripsit 30 graduum v. g. per radium descendet

det respondentem alteri stellæ fixæ, quæ à priori totidem gradus distabit : ergo quamvis habitâ ratione Telluris eadem sit in lapide descensus lineæ, tamen in singulis momentis absolutè diversa est linea motûs. Quamobrem causa, quæ lapidem adigit ut ex Naturæ legibus descendat, intelligens esse debet, ut unam præ aliis lineam eligat.

432 Illud etiam certò tenendum, *Conservationem perpetuam esse procreationem.*

Etenim quod arte aut manu factum est, non sic ab artifice dependet, quemadmodum res à Summo mundi Opifice Deo effectæ. Hominum enim opera stant, quo cœperunt, statu atque perdurant, quandiu vel ab artifice, vel aliâ simili causâ non diruuntur; adeò si pereat artifex, constructum tamen ab eo opus maneat.

At verò, si Optimus rerum Conditor periret, cum eo omnia simul interirent, non aliter quàm consumpto sole lux ipsa deficeret; aut sicut caderet pondus, nec amplius in eodem, in quo antea tenebatur, loco permaneret, statim atque homo illud manu tenens concidisset.

433 Videtur autem propositum sic aptè posse demonstrari. Ponamus in plurimis invicem succedentibus momentis rem exis-

flere, ut conservata dicatur, atque hæc momenta esse A, B, C, &c. Quæro modò quænam sit causa proxima, cur res existat in C? Hæc enim, ut dicitur, *existentia* vel à Deo proximè oritur, vel abs rei Essentia, vel tandem proximè ab Existentia præcedenti in B.

Si à Deo immediatè oritur, ergo, sicut diximus denuò res procreatur. Si verò dicant existentiam in C ab Essentia rei provenire, fieri id posse negem; tunc enim res per se ipsam existeret, nec ex procreatrice causa dependeret. Si tandem asserant existentiam in C immediatè oriri ab existentia ejusdem rei in B; iterum quæram, quando hæc existentia protulit subsequentem? Nonne in momento B? ergo existentia C, seu tertii momenti, in secundo momento orta est: ergo duæ simul invicem succedentes existentiaë contingunt, quod absurdum est. Nunquid ergo secunda existentia in B produxit subsequentem in tertio momento? ergo existentia in B, jam non existens alteram procreavit existentiam; quo quid absurdum magis fingi potest?

434 Ex quo efficitur, ea, quæ à Deo conservantur perenni actione procreari; ac propterea, quæ conservantur in quiete,

in eodem semper loco, quæ verò in motu in locis subsequentibus successivè produci. Ità, si conditæ à Deo Naturæ leges quietem præcipiunt, & Deus in eodem rem loco produxit, tum ipse naturaliter operatur: cum verò quietem lex Naturæ præcipit, & Deus in diversis rem locis successivè profert, tunc utique miraculo id facit.

435 Quare discrimen naturalium affectionum, atque earum quæ miraculo efficiuntur, non in eo positum est, quòd miracula à solo Deo, naturalia à re creata proficiscantur; sed naturalium quidem hoc proprium est, ut Naturæ legibus consentientes sint; id est usitatæ consuetudini: eorum verò, quæ miraculo eveniunt, ut contra consuetudinem, ac proindè contra Naturæ leges efficiantur; quæ idcirco mira sunt, atque miracula, aut prodigia & existimari, & vocitari solent. His positis

PROPOSITIO.

436 *Omnis Motus Naturalis corporis quod primò movetur, à Deo proxime oritur.*

Probatur 1.º: hic Motus non oritur à corpore, ut dictum est; nec ab aliò

corpore, cum hoc primò moveatur: ergo oritur à spiritu: sed ex spiritibus nullus alius, cui tribui debeat, apparet, præter Deum: ergo á Deo oritur.

437 Probatur 2.^o: Cum naturaliter movetur corpus, Deus, ut dictum est, necessariò operatur, corpusque illud in diversis locis subsequenter producit, licet nulla alia motrix causa agnoscatur: sed positâ hac Dei operatione, quæcumque alia causa corpus movens supervacua est: ergo in Motu naturali, non est, cur proxima alia quærenda sit causa præter Deum. Hæc verò ex contrariorum argumentorum dissolutione intellectu faciliora reddentur.

438 Hæc contra afferuntur: 1.^m Si Deus proxima esset Motus naturalis causa, in eo miraculum operaretur; sed hoc est absurdum: ergo & illud primum. At hoc falsum est: non enim miracula sunt talia, propterea quòd à Deo proximè proveniant; aliàs animorum creatio miraculum esset. Ideò autem miracula dicuntur, quòd sint mirabilia; inusitata contra consuetudinem; quòd naturæ legibus repugnent.

439 Opponunt 2.^o Deus miraculum operatur, quoties aliquid efficit ultra id, quod

quod res exigit, sive contra nisum naturalium causarum: sed quando per se operatur & ipse solus, tum ultra id, quod causæ exigunt, operatur: ergo in Motu naturali miraculum operatur. Respondeo, tum esse illam (ut in Scholis dicitur) *exigentiam*, nisumque existere, cum consuetudo adest, vel Naturæ lex, penes quam jus est, ut hoc vel illud fiat, hæc autem consuetudo nihil est, quàm actio Dei iterata semper in iisdem circumstantiis; non enim ab alio, sed à semetipso Conditor Universi Leges accepit.

440 Opponunt 3.^o Physicum dedecet, Primam Causam ad naturales effectus aperiendo appellare: igitur Deo proximè tribuere Motus naturales non possumus. Sed & hoc nullius est momenti. Physicum enim non dedecet Primam Causam adire ad effectus naturales expediendos, si ejusmodi effectus sint primi; at verò si effectus sint secundi, dedecens omninò est. Nam Causa utique Prima primis effectibus respondet; secundis secundæ causæ sunt assignandæ.

Quod hic asserimus non eò pertinet, ut dictum de omni prorsus Motu Naturali existimandum sit; sed de Motu Naturali corporis, quod primò movetur intellectu.

lectum volumus. Qua de re videre est, quæ circa coherentiam monuimus particularum primitivarum.

§. III.

De causa Gravitatis.

441 **V**ENIO nunc ad gravissimam quaestionem de causa gravitatis, si ve potius ad amplissimum disserendi campum, ubi validissimis argumentis Philosophi inter ipsos diu multumque digladiari visi sunt. Nam convenit inter omnes gravitatem corporum Motum esse Naturalem; an verò gravium Motus descendendum, sit Motus Naturalis corporis quod primò movetur, id est, an aliud subsit corpus, quod Motu suo lapidem cogat descendere, inexplicabilis pugna est.

Nobis verò jam ferè ad exitum Machinalis scientiæ contendentibus, vix licet hac de re gravissimorum virorum placita summatim recensere, nedum expendere singulatim. Atque siquid nostræ ætatis homines expectant placiturum, idem illud adjiciam, quod Romanus Orator, dum in simili versaretur argumento, affirmavit, facilius se (talibus præsertim de rebus)

bus) quid non sentiret, quàm quid sentiret, posse dicere. (1)

442 Ac primo quidem loco Peripateticos commemorem, qui corporibus gravibus inesse dicebant qualitatem quamdam intrinsecùs inhærentem, quam impetum vocabant, propter quem corpora sibi relicta, centrum Telluris quærendo, deorsum ferebantur.

443 Gassendi autem opinio est, Terram esse velut immensæ magnitudinis Magnetem, prodigiosæque potestatis, quæ omnia corpora ad se trahat, non aliter, ac magnes ferrum attrahit. Cujus rei causam affert Clarissimus Vir, quòd sicut ex magnete ità è Terra frequentes afflantur expirationes, quæ dum ad terram recidunt, versùs eam gravia corpora secum deferunt.

444 Post, Cartesius quemdam statuit circa terrestrem globum moveri vorticem subtilis cujusdam materiæ. Ejus autem materiæ particulas putat majori vi centrifugâ præditas, quàm terrestrium corporum particulas; easque simul cum terra in eodem vortice devolvi; quemadmodùm in aqua contingit in vorticem agitâtâ, cujus majori vi particulæ à centro recedunt, quam

(1) Cic. de Natura Deorum lib. 2. n. 1.

quàm paleæ, vel quælibet levia corpora quæ in aqua circumvolvuntur: & quoniam majori vi cedit minor, ideò hæc corpora levia centrum versùs propelluntur.

445 Inde Hamelius causam gravitatis in corporibus esse voluit superincumbentis aeris columnas, quæ corpora deorsum detrudant.

446 Aliam gravitatis causam commentus est Leibnitzius, qui Terram censuit ex sese materiam effundere subtilissimam per lineas, quæ radiorum instar, à centro egrediuntur. Quæ materia, quoniam à Terræ centro nititur recedere, in illud propellit corpora gravia; idque eodem modo quo aqua; quæ cum majori quàm lignum vi, accedere ad fundum vasis nitatur, illud sursum propellit.

447 Atque etiam Newtonus circa causam gravitatis ità fluitat, ut nihil decernere videatur. Ait enim, eam esse Naturæ legem, ut *omnia corpora versùs alia ferantur*, habitâ ratione distantiarum, atque massarum illorum corporum, versùs quæ moventur; ità ut dum corpus, versùs aliud fertur majori concretum massa, ac minori spatio distans, vehementior tunc illud urgeat inclinatio. Proxima autem hujus inclinationis causa, quæcumque ea sit, spi-

spiritalis aut corporea, hætenùs incognitam rem esse: non tamen in iis, quæ moventur corporibus, inesse credendum, sed illis extrinsecùs advenire. Quamquam verò fortassè hujusmodi effectus ad aliam corpoream causam pertineat, cùm ea non agnoscatur, & alioquin ab hac gravitatis lege plurimi tractim effectus oriantur; in dè in assignandis rerum naturalium causis exordium ducendum esse æstimet. Quid verò nobis de ejusmodi opinionibus judicandum sit, aggrediamur.

448 Primùm, *Nego causam Gravitatis esse pondus aeris superincumbentis.* Alioquin idem per idem explicaretur; cùm quærendum nobis esset, quid sit, quòd aeris columnæ pellantur deorsum? Id enim, unde fluit aeris gravitas, ipsum quoque lapidis gravitatem efficere potest, quin aer lapidem deorsum impellat. Deinde si non lapis, sed tantùm aer deorsum descendere niteretur, illum hic sursum propelleret, ut fit in vase, ubi aqua, quoniam majori deorsum vi pollet, quàm lignum, illud sursum appellit.

449 Secundò, *Nego corporum Gravitatem ab effluviis magneticis Gassendianis proficisci.* Nam multa peccare hanc opinionem manifestum est: 1.º illud enim su-

perest, undenam iste talium effluvi-
 orum motus? 2.º si dum in terram decidunt ef-
 fluvia, gravia secum deferunt, cum ab hac
 sublevantur, gravia attollere debent; sicut
 in magnete contingit, in quo hinc inest at-
 tractio, illinc repulsio: 3.º quia eo conce-
 sso, non ubique terrarum æqualis, vel fe-
 rè æqualis gravitas reperiretur; id enim
 in magnete contingit, ubi Poli tantum at-
 trahunt, vel repellunt: 4.º quia positâ
 Gassendi conjecturâ, Gravitas corporum
 molem non massam sequeretur, cum ma-
 jori molli plures effluvi-
 orum radii respon-
 derent.

450 Tertiò, *Neque Leibnitzio assen-*
tior, dum Gravitatis causam assumit sub-
tilem materiam à Tellure per lineas re-
ctas egressam. In quo plura desiderantur:
 siquidem 1.º refert, quænam sit hujusmo-
 di Motûs causa in hac materia? 2.º po-
 sita (quæ ineptè adhibetur) vasis simili-
 tudine, necesse est in cœlestibus concavam
 firmamque statuere superficiem, ultra quam
 progredi Materia non possit; quemadmo-
 dum firma est in fundo vasis superficies,
 ultra quam fluidi columnæ, quòd descen-
 dere non possunt, levia sursum pellunt
 corpora: hæc autem superficies circum
 aeris atmospheram imaginaria & falsa est.

Quar-

451 Quartò, *Neque etiam accedo Cartesio, ejusque sectatoribus, quibus mirifici vortices tantoperè placuerunt: & hanc Gravitatis causam commentitiam esse probatur, 1.º quia is, quem fingunt vorticem, non quidem circa centrum Telluris esset, sed circa axem Telluris; & inde corpora non versùs centrum Telluris, sed per lineas axi ejus perpendiculares descendere necesse est: quod falsum est.*

Quòd si ad hanc eludendam rationem alter mihi confictus vortex objiciatur axi Telluris parallelus, is vel unus, vel duplex erit, ut ab utroque simul polo egrediantur. Si unus sit, is descendentium gravium directionem mutabit, ea versùs centrum propellendo, dum vortex à polo transit ad Æquatorem; dum autem ad alium ab Æquatore transit polum, gravia versùs polum propellet. Si verò duplicem velint esse vorticem, uterque sese mutuò destruent.

452 Quòd duplex in magnete sit vortex, non obstat, quoniam quilibet in peculiarem acùs partem agit: nam si polus borealis in acu magnetica ab uno rejicitur vortice, ac propellitur, alter polus ejusdem acùs australis ab alio rejicitur & propellitur: cùm contra, gravia, quæ uni

vortici responderent, vel ab eo solo versùs polum propellerentur, vel ab utroque, neque eorum ulli parerent.

453 Probatur 2.^o, quia positâ hac philosophandi viâ, quò compacta magis fuerit ac densa corporis massa, eò minori vi descendet, cum sic à materia subtili minus differat, majorique vi in vortice versùs circumferentiam Telluris propellantur. Ideò enim materia subtilis gravia projicit versùs centrum, quia majori præ illis pollet vi centrifuga: ergo quò plus inerit in corpore particularum Materiæ, eò majori vi centrifugâ pollebunt, ac minori versùs centrum vi propellentur.

454 Probatur 3.^o, quia hic centrifugarum virium conflictus, ut minor in centripetam vertatur, terminum esse ponit in vortice, ultra quem terminum Materia egredi non possit: hic autem omninò merum est commentum; namque si alii pro termino vortices ponantur, per vicinos vortices Materia cujusquam raperetur, neque detruderetur ad centrum.

Probatur 4.^o, quia ex placitis Cartesiani nullus vacuolis locus conceditur, quo constituto, necessariò consequitur, omnes Materiæ particulas æquali vi centrifugâ pollere: quorum omnium mirum est nihil

vidisse Cartesium , oculatissimum hominem.

Atque hæc de Clarissimorum Virorum oraculis ; nunc verò si non quod certum , sed quod verosimillimum est , persequar.

455 Itaque *Causa Gravitatis est ipsa à Deo Lex condita , Cujus Omnipotens Ipse exequutor est.* Etenim Motus Gravitatis idem Motus est Naturalis corporis , quod primò movetur : sed ex dictis & probatis Deus hujus Motûs Naturalis proxima causa est : ergo causa etiam motûs Gravitatis.

Primum autem constat , siquidem nullum hæctenùs corpus inventum est , quod gravia deorsum moveat : nam eorum sententiæ , qui insitam corporum Gravitatem ponunt in aliquo gravia deorsum pellen- te corpore , inutilitas prorsus sunt : ergo gravia dum deorsum moventur , primò moventur.

Precor autem quod bonâ fide ratiocinium instituat. Namque ea corpora quæcumque illa sint , quæ gravia deorsum pellere traduntur , corpora quidem sunt , quæ è semetipsis Motum habere nequeunt , nec ullum ad hujusmodi effectum nisum , nisi aliundè recipiunt : quæro ego modò , à quo hæc effluvia , seu vortices motum

recipiunt? Si ab alio corpore, iterum interrogo à quo illud corpus habeat hunc Motum; & sic deinceps usque dum devenimus ad unum corpus, quod primò omnium moveatur, quod quidem à spiritu concitandum est ad Motum.

Siquid ergo est quod propriam, ac proximam prohiberet Dei in gravia descendentia actionem, ejusdem similiter actionem prohibere debet in materiam subtilem, aut in effluvia, aut in quodvis aliud corpus, cujus ope gravia deorsum impellantur. Ad quid ergo eæ fictiones, si in eundem scopum incidendum est, à quo fugere tentamus? Ergo objecta nobis difficultate laborant, omnes qui nobis eam objiciunt, postquam innumera fingunt, quæ non probant; imò quæ inutilia prorsus sunt ad effectum Gravitatis explicandam.

456 Objiciunt denique: In hac rerum obscuritate satius est ignotam Gravitatis causam confiteri, quàm temerè & inconsultè eam Deo tribuere. Negamus: nobis enim de actione Dei gravia continuò in continuis locis producentis compertum est: neque ex dictis quidquam est, quod dubitemus: igitur cum non alia inventa sit causa, quæ hunc simul cum Deo ef-

fe-

fectum præstet, non temerè est, quòd huic soli assignetur hic effectus.

§. IV.

Quàm latè pateat vis Gravitatis, ejusque in corporibus diversitas.

NEc minoris sunt momenti, quæ sequuntur, an omnis Materia sit gravis, an omnis sit æque gravis. Et ad primum quod attinet,

PROPOSITIO I.

457 *Omnis Materia est gravis.*

Nam in Naturæ legibus, nisi cum manifesta ratione prohibemur, simplicitatem quærere debemus: sed hoc posito, omnis Materia dicenda est gravis: ergo, &c. Deindè, si quædam corpora deorsum, quædam verò sursum niterentur, Mundi machina dissolveretur, quandoquidem particulæ Materiæ à se mutuò recederent: sed hoc non dicendum est: ergo omnis Materia est gravis.

458 Objiciunt quidam, gravem non esse aerem, quòd illius non sentiatur pressio; neque etiam ignem, cùm ferri sursum

sum flamma videatur : falluntur tamen ,
nam quòd gravis sit aer , suo loco dice-
tur : ejus equidem pressionem non sentimus ,
quippe qui à nativitate assuefacti , sensibus
quodam modo ex usu induratis , vim ejus
minimè percipere possumus ; omnis enim , ut
Scholastici loquuntur , *sensatio* organi mu-
tationem postulat , ut suo loco ostendemus .

459 Quod ad ignem spectat , eum esse
gravem , alibi dicendum . Quòd autem
hic sponte sua ascendere videatur , id fit ,
quia ab aere graviori sursum pellitur , eo-
dem modo , quo lignum grave velut spon-
te suâ per aquam ascendit .

460 Ajunt etiam materiam subtilem ,
qua undique spatium obsidetur , per quod
Planetæ moventur , non esse gravem ; alio-
quin fore , ut terrestria corpora pressione
infinitâ premerentur . Sed in hoc non sim-
plex error est . Primum , quia valdè incer-
tum est , an sit hæc materia subtilis : quin
immò longè verosimilius est , moveri per
vacuum Planetas . Deindè si talis ibi ma-
teria existeret , ea versùs illud corpus cœ-
leste descendere niteretur , cujus , habitâ
ratione massæ & appropinquationis , attra-
ctio prævaleret ; nequaquam autem versùs
Terram .

Hæc verò tantùm de Gravitate corpo-
rum

rum terrestrium intelligenda sunt, nam quod ad corpora cœlestia pertinet, in Astronomiā demonstrabimus communem esse & mutuam Telluris & Solis & Planetarum inter ipsos Gravitationem, adeo ut Luna in Terram gravitet eodem modo, quo, si ibi existeret, lapis.

PROPOSITIO II.

461 *In æquali Materiæ portione eadem est Gravitās.*

Nam primum omnium, nulla est ratio, cur diversam particulis Materiæ Gravitationem concedamus; hæc enim diversitas simplicitatem tolleret & Legum Naturæ unitatem: ergo Gravitās in æquali Materiæ portione æqualis est.

Deinde videmus corpora graviora plus Materiæ sub eodem volumine continere, quam leviora: ergo Gravitās massam sequitur; ac propterea quò plus inest in quolibet corpore Gravitatis, eò major ibi existet collectio particularum primigenearum; è contra Gravitās minor erit cùm numerus particularum Materiæ minor fuerit.

§. V.

De Descensu Gravium, ubi de Acceleratione.

Porrò Gravitas in corporum Descensu maximè cernitur; in quo & motûs Acceleratio reperitur. Circa quod sequentes propositiones statuimus.

P R O P O S I T I O I.

462 *Sublato Medii obstaculo omnia gravia, licèt diversum pondus habeant, æquali velocitate descendunt.*

Probatur 1.^o experientiâ: in Recipiente Machinæ Pneumaticæ, extracto aere, aurum & papyrus æqualiter cadunt; immò, sæpè contingit, quòd papyrus ante casum auro superpositus post casum illo suppositus inveniatur. Si verò aer non extrahatur, descensus auri velocissimus, papyri tardissimus erit.

Probatur 2.^o: ratione physicâ: cum grave descendit, omnes & singulæ particulæ æquali velocitate descendunt, cum in omnibus eadem sit Gravitas & causa descensus: sed hoc posito, una particula nequit agere in aliam, neque illius augere ve-

locitatem: ergo in corpore gravi particulæ descendentes adjuvari per aliarum Gravitatem non queunt; ac proindè vel plures sint, vel pauciores in gravi descendente particulæ; unaquæque propriâ Gravitate pelletur, & suâ velocitate descendet; eritque semper in quocumque gravi descendente eadem velocitas.

463 Itaque sint globi A, B, C, D, quorum quilibet valeat unciam, si hi simul & separatim ab eadem altitudine dimittantur, eodem ad terram pervenient momento; mox ex his tres ità filo illigentur, ut, quamvis sint separati, unus descendere nequeat, quin alios secum deferat: quo factò eadem erit descensus velocitas; cùm quilibet globus in alium agere non possit, qui simili velocitate deferatur: eadem ergo in tribus erit, ac uno seorsùm velocitas. Tandem si ex tribus colligatis inter se globis ope fusionis unus fiat, eadem velocitate movebitur, ac tres globi colligati, ac propterea eadem velocitate, ac simplex globus descendet: ergo, quamvis massa sit tripla, eadem Descensionis erit velocitas.

464 Ajunt velocitas Descensionis oritur à Gravitate: ergo quò hæc major fuerit, velocitas erit major. Respondeo fal-

sum esse consequens, quia majori Gravitationi major in Descensione motus quantitas respondet, at non velocitas major. Ratio autem à priori hæc est, quia vis Gravitatis versatur in transferenda Materię particula, quæ esset in quiete si deesset Gravitatis: ergo, quando vis Gravitatis est major, major est hujus Gravitatis effectus, quia plures Materię particule de loco in locum transferuntur. Unde motus quantitas augeri potest ratione massæ, quin ratione velocitatis augeatur.

465 Objiciunt etiam: corpora graviora velocius in aere libero descendunt, quàm leviora: ergo idem, sublato Medii renixu continget. Falsum est hoc consequens, quia Medium non eodem modo resistit motui parvo, ac magno. Itaque, cum massa descendens major est, major item motus quantitas, majoresque vires in gravi, ut de aeris renixu victoriam consequatur: ergo aer non eodem modo resistet corpori leviori, ac graviori.

466 Nam renixus aeris sequitur molem corporis, vires autem corporis descendens massam illius & velocitatem: igitur si gravia sub eadem mole massas habeant, ut 1 ad 3, quod minus fuerit grave, totum aeris renixum superare debet

viribus ut 1, ut descendat; grave autem majus eundem vincere renixum debet viribus ut 3; ita ut cuilibet gradui virium tantummodo $\frac{1}{3}$ renixus respondet, ac proinde plus retardabitur mobile minus, quam majus.

467. Opponunt iterum: etiam posito aeris renixu particulæ mobiles æquali inter se velocitate descendunt: ergo nequit una agere in aliam, nec illius augere velocitatem, proptereaque vel sint in gravi plures, vel pauciores particulæ, æquali velocitate illud cadet. Respondeo omnes particulas descendere quidem æquali velocitate; non ratione sui, sed ratione retardationis quarumdam, & velocitatis per alias communicatæ. Etenim in re præsentis idem contingit, quod in incurso velocioris corporis in tardius impingentis, cum ea æquali post ictum velocitate feruntur. Sed, quoniam in hoc argumenti genus incidimus, rem oportet enucleatius explicare.

469. In hoc incurso mobile tardius retardat velocius; globus autem velocior tardiori velocitatem communicat: quo quidem modo velocitates inæquales ante ictum, ad æquilibritatem post illum reducuntur, & utrumque mobile velocitate fer-
tur

tur communi. Similiter in eo contingit, quod de aeris renixu objectum est; nam anteriores descendens mobilis particulæ ab aere quidem retardantur, hæc autem insequentibus retardant, istæ similiter iis obstant, quæ illas sequuntur; sicque omnes vicissim usque ad ultimas retardantur.

Eadem ratione, sed contra, virium & velocitatis communicatio: posteriores & ultimæ particulæ, illas retardantibus velocitatem communicant, atque istæ similiter velocitatem augent præcedentium, ac in illas continuè agunt usque ad primas & anteriores. Itaque in omnibus communis est, æqualisque velocitas.

Quamobrè diversa quidem sunt, pondus corporis, atque in illius Descensu velocitas; siquidem pondus massam sequitur, velocitas verò tempus per quod grave descendit, ex quo Acceleratio oritur, quam continuò subjungerem, nisi quædam prius essent notanda.

469 Notandum igitur 1.º, Gravitatis causam continuò corpus ad Descensionem impellere, novasque in singulis momentis actiones exserere. Quo fit, ut funis, quo grave suspenditur, disrumpi aliquando possit, si diutina sit mora; quia, qui resistit actionibus 20, resistere forsàn non

potest actionibus 30 : similiter manus, quæ ad horam pondus sustinet, forsan ad duas non sustinebit, quia postquam actionibus Gravitatis restitit, easque ad horam destruxit, non amplius resistere, nec sequentes vincere potest actiones.

470 Notandum 2.^o, actionem Gravitatis, quæ in suo momento perit, postea non reviviscere, nec efficere quicquam ultra posse.

471 Notandum 3.^o, actionem Gravitatis, quæ in suo exoritur momento, si non destruat, in eo corpus movere, atque etiam per subsequenda momenta movere posse; quandoquidem illud ob inertiam debeat in motu perseverare.

472 Notandum 4.^o singula temporis momenta adeo in alia plura dividi posse, ut pars quælibet temporis continuum sit tempus, in quo acceleratur motus; siquidem in ipsius momenti initio minus spatii, quàm in ejus fine percurrit mobile. Unde si spatia designentur, quæ singulis momenti partibus respondeant, inæquales erunt lineæ, poteruntque in figura trianguli A repræsentari. (Tab. 6. Fig. 80.) Ibi enim 1.^o videmus in lineis verticalibus, quæ sibi succedunt, ut quasi unam lineam continuam efforment; videmus inquam, quod

Tab. 6.
Fig. 80.

quod majores, & majores semper sunt in momentis, quæ tractim succedunt 1, 2, 3, &c.

Deindè hæmet lineæ, quæ verticales primò depinguntur, situ horizontali dispositæ efficiunt triangulum A; ac proindè in primo tempore ex 10 momentis composito, mobile percurrit motu accelerato spatium, quod optimè in triangulo A repræsentari potest.

473 Notandum 5.^o, mobile quodque ex propriæ vi inertię, etsi Gravitatis in secundo Descensionis tempore novam actionem non ineat, in eadem velocitate perseveraturum esse, quam habuit in fine primi temporis; atque in singulis ipsius secundi temporis partibus æquale percursurum spatium, id est, æquales lineas; quæ ideo exprimi possunt in figura Parallelogrammi B (eadem figurâ); quod quidem duplum est præcedentis trianguli A. Atque indè fit, ut, etiam si nova in secundo tempore Gravitatis actio non accederet, tamen spatium à gravi percursum in ipso tempore, duplum esset illius, quod in primo currerit tempore.

474 Notandum 6.^o, in secundo tempore novam verè Gravitatis actionem semper accedere; cujus idem erit, ac in primo

mo

mo tempore effectus, id est, tunc mobile inæqualia spatia percurreret, & continuò majora, & majora: ità ut spatia respondentia illi actioni, quæ denuò in secundo tempore accessit, repræsententur in triangulo C, æquali quidem triangulo A: ac propterea omnia, quæ mobile in secundo tempore percurrat spatia, repræsentantur per Parallelogrammum B, & per triangulum C; eruntque comparatè ad spatia primi temporis in ratione triplâ, sive sicut 3 ad 1.

475 Notandum 7.^o Si nova in tertio tempore non accesserit actio Gravitatis, eamdem semper grave velocitatem habiturum, quam in fine secundi temporis habuit; ità ut illud in singulis ipsius temporis partibus, æquales lineas percurrat, efficiatque Parallelogrammum D, quod quidem duplum erit Parallelogrammi B, cum basis sit dupla. Accedit tamen nova Gravitatis actio, cujus vi ulterius percurreret grave spatia continuè majora, & æqualia triangulo primo A: erunt ergo omnia percurra in tertio tempore spatia comparatè ad spatia primi temporis sicut 5 ad 1, & sic deinceps. His positis

PROPOSITIO II.

476 *Omnis corporis gravis Descensus est acceleratus.*

Cùm grave descendit in quolibet momento ei nova Gravitatis actio advenit, quin præcedentis effectus destruat: ergo nova quoque advenit velocitas; ac proindè motus in Descensu semper est acceleratus.

PROPOSITIO III.

477 *Motus Gravis, dum ascendit, semper est retardatus.*

Etenim, dum grave ascendit ei nova advenit Gravitatis actio, quæ Ascensui opponitur, ac aliquem velocitatis gradum destruit: ergo Ascensionis velocitas semper minuitur, ac propterea motus est retardatus.

PROPOSITIO IV.

478 *Descensus Gravis acceleratur, secundum numeros impares, 1, 3, 5, 7, 9, &c.*

Nam ex superius dictis grave in secundo tempore spatium percurrit triplum
il-

illius, quod cucurrit in primo; & in tertio quintuplum illius, quod in primo cucurrit: ergo eadem ratione in quarto spatium septuplum, in quinto noncuplum percurreret, &c. ac proindè spatia in Descensione percurfa numeros sequentur impares, ut exhibet triangulus. (Tab. 6. Fig. 81.)

(479) Eâdem ratione spatia in Ascensu percurfa ordine inversâ impares etiam numeros sequentur, scilicet 9, 7, 5, 3, 1. Nam actio Gravitatis, quæ denuò in quolibet tempore accedit, retardat Ascensum corporis: ergo quò plures Gravitatis actiones iterantur, eò plures acquisitæ velocitatis gradus destruuntur; ac proindè spatia in Ascensu percurfa continuò minuuntur, poteruntque triangulum efficere illi similem, quem in Descensu effecerunt, sed à basi incipiendo.

480 At dicet aliquis: velocitates, posito eodem tempore, sunt ut spatia: sed velocitates in Descensu sequuntur numeros naturales 1, 2, 3, 4: ergo etiam spatia. Sed argumentum hoc confusione laborat; nam velocitates sunt ut spatia in motu æquabili, non verò in motu accelerato, vel retardato.

481 Urgent: si ponantur tempora infinite exigua, in quolibet eorum motus erit

Tab. 6.
Fig. 81.

erit æquabilis: ergo in singulis momentis spatia erunt ut velocitates. Ità si in secundo tempore velocitas est 2, in tertio 3, & deinceps, istamet sequentur spatia rationem. Sit Tab. 6. Fig. 82. si tempore infinitè parva considerentur, spatium in primo tempore percursum erit Parallelogrammum (1), in secundo (2), in tertio (3), in quarto (4); tunc, ut positum est, motus in singulis momentis erit æquabilis, & spatia singulis momentis percursa erunt ut numeri naturales 1, 2, 3, 4, &c. dil

Tab. 6.
Fig. 82.

.d. de T
.18. 37

482 Sed quod hic assumitur, ad verum deducamus: accelerari autem debet motus, non quidem saltuatim, verùm continuè: itaque describenda est linea MN, ut fiat triangulus rectilineus; hæc autem linea parvos abjicit triangulos *a, e, i, o*, qui nequaquam veritati respondent: illis igitur sublatis, spatia singulis temporibus percursa, si cum percursu in primo tempore spatio conferantur, erunt utique ut numeri impares 1, 3, 5, 7, &c. Ex dictis quædam consectaria pronum est deducere.

COROLLARIUM I.

483 *Cùm in motu accelerato, tum in retardato velocitates sunt ut tempora.*

Pri-

Primò quia singulis temporibus novi accedunt velocitatis gradus: Secundò, quia tempora sunt ut altitudines triangulorum, velocitates autem ut eorum bases: sed in triangulis similibus bases sunt ut altitudines: ergo velocitates sunt ut tempora.

COROLLARIUM II.

484 *In motu accelerato & retardato spatia sunt ut quadrata temporum, vel velocitatum.*

Primò quia spatia à quolibet mobili percurfa augentur, tum ratione temporis, tum velocitatis: ergo augentur ex ratione temporis ducti per velocitates, ac proindè sunt ut cujuslibet quadrata. Secundò, quia spatia percurfa sunt ut superficies trianguli, tempus ut altitudo, velocitas ut basis; sed superficies sunt ut quadrata altitudinum vel basium: ergo spatia sunt ut quadrata temporum, vel velocitatum.

COROLLARIUM III.

485 *Cùm mobile sursum projicitur, moxque descendit, tempora Ascensûs & Descensûs æqualia sunt.*

Nam tempora Ascensûs sunt ut radices quadratæ altitudinis, per quam ascendit

mo-

mobile; tempora autem Descensûs sunt ut radices quadratæ ejusdem altitudinis: ergo tempus Ascensûs & Descensûs idem est.

COROLLARIUM IV.

486. *Posito intervallo inter initium Ascensûs & finem Descensus possumus altitudinem cognoscere ad quam grave ascendit.*

Quoniam tempus Ascensionis est ut radix quadrata altitudinis, sic se habet & Descensionis tempus: igitur intervalli tempus bifariam dividatur, atque cum tempore illo comparetur, in quo mobile descendit ad exapedam; deindeque fiant horum temporum quadrata: erit ergo quadratum temporis parvi ad quadratum temporis magni, sicut exapeda, ad altitudinem quæstionis. Sit primum quadratum t^2 , secundum T^2 , exapeda sit f , & spatium quæstionis ignotum S ; sic habebimus, quod $t^2 : T^2 :: f : S$.

Itaque fac globum è tormento bellico explosum in Ascensu & Descensu insumere 20 minuta secunda: tunc ascendit per 10 secunda, & per totidem descendit: Jam verò examinandum est per quod spatium grave descendat in 1.º minuto, & invenimus circiter 15 pedes: fiant ergo
-om qua-

quadrata horum temporum 1, & 10, quæ sunt 1, & 100: hanc ergo rationem inveniemus inter spatia percurfa in 1.º tempore, & spatia percurfa in toto Descensu, quæ sunt 15 pedes, & 1500, quæ erit altitudo ad quam globus ascendit. Eadem ratione si intervallum temporis fuerint 30", Ascensionis tempus erit 15", quadratum verò hujus temporis 225, ac etiam spatia hoc tempore percurfa 3.375 pedes.

487 Atque hæc de Acceleratione dicta sunt, præciso omni renixu Medii; hoc enim semper grave retardat, tam in Ascensu, quam in Descensu; idque eò magis, quò major est mobilis velocitas, si-ve potius, quo majus est hujus velocitatis quadratum: quo fit, ut grave in primo Descensionis tempore renixum Medii patiat, ut 1, in 2.º ut 4, in 3.º ut 9, &c. Sicque in Ascensu vice versa: quod in causa est, cur pendulum ad eandem, à qua descendit, altitudinem nunquam perveniat.

488 Hinc etiam fit, ut Acceleratio, quæ sublato omni renixu impares sequitur numeros, non ità eos ad amussim, cum adest renixus sequatur, eò quòd iste renixus continuò augeatur. Itaque si in primo tempore mobile exapedam percur-

rere debebat, huic Medii obstaculum aufert pollicem 1 v. g.; in secundo autem tempore, velocitas est 2, & renixus Medii 4, & aufert pollices 4; in tertio tempore velocitas est 3, & Medium aufert 9, & sic deinceps.

489 Hinc & illud existit, ut motus acceleratus ad æquabilem tandem revoce-
tur. Namque fac grave corpus spatium
percurrere in primo tempore 50 polli-
cibus æquale, atque hoc spatium appel-
lari 1, tum in secundo tempore percur-
ret 3, moxque 5, 7, 9, &c. percurfi in
singulis temporibus spatii incrementum erit
2, id est, 100 pollices. Fac item aeris
retardationem in primo momento esse ad
pollicem 1, in secundo erit ad 4, & in
decimo tempore ad 100 pollices pertine-
bit: hoc posito, in subsequenti tempore,
id est, in undecimo, mobile nequaquam
accelerabitur, eò quòd spatium motus in-
cremento respondens æquale sit retarda-
tioni Medii. Itaque tunc ejus velocitas non
augetur: cum autem non augeatur veloci-
tas, neque adeò renixus Medii: itaque per
singula tempora subsequens velocitas eadem
erit, eadem retardatio, vis etiam corporis
ad descendendum eadem, cum quidquid
in viribus augetur, per medium retardetur.

§. 1V.

§. VI.

De experimentis, quibus Acceleratio per numeros impares confirmatur.

JAm experimenta, quibus efficitur Accelerationem exigi ad numeros impares, subjungamus. Atque primum quidem experimentum sit ejusmodi: (Tab. 6. Fig. 83.) Parallelogrammum ponatur MN ; curvusque huic canalis addatur in parte M , per quem globus demittatur, adeo ut in ultima illius parte motus sit horizontalis; tum verò videndum, quisnam sit locus (R), ubi globus demissus ab altitudine A ad solum perveniat: tum ab ipso puncto elevetur perpendicularis Rr , aliaque perpendiculari Oo ipsi parallela, ducta ab extremitate canalis: totum autem spatium OR in quatuor partes æquales dividatur, atque altitudo Rr item in 16 partes æquales, per has etiam 16 divisiones parallelae ducantur horizontales. Tunc res isto prorsus modo pensanda est.

490 Cùm grave è canali egreditur, duplicem habet directionem, horizontalem unam, vi cujus in temporibus æqualibus æqualia spatia percurrit in linea or , aliam perpendicularem oO , vi cujus ce-

Fig. 6.

Fig. 83.

leri motu descendit; atque adeò in primo tempore diagonalem percurrit compositam ex motu horizontali ut 1, & perpendiculari ut 1; in secundo tempore percurret diagonalem compositam ex motu horizontali ut 1, & perpendiculari ut 3, &c. Atque ut sciamus, an reipsâ Mobile ità moveatur, annulos quosdam statuimus in locis 1, 4, 9, 16, quos grave sponte suâ ingreditur, antequam perveniat in R describendo lineam curvam parabolicam o , 1, 4, 9, 16, &c.

491 Alterum experimentum tale est: Tab. 6. duæ chordæ parallelæ (Tab. 6. Fig. 84.) Fig. 84. & tensæ comparentur velut planum inclinatum: in inferiori sit navicula E, quæ motu liberrimo descendat, suspensumque superiori fune tintinnabulum G possit malo percutere. Sit quoque Pendulum A M, quod dum oscillationes suas conficit, atque per perpendicularum transit, aliud percutiat tintinnabulum M, simulque in parte superiori r filum solvat, per quod navicula E suspenditur.

His ità præparatis, tria colliguntur; nam primùm apparet, quo momento Grave incipiat descendere. Est enim illud quidem certè, in quo Pendulum primò tintinnabulum percutit; tunc enim filum solvit

vit in loco r , per quod navicula retinebatur. Deinde, cognoscimus quando primum, & secundum, aut tertium tempus terminatur, cum æquales sint oscillationes Penduli tintinnabulum M percutientis. Tandem cognoscimus, ubi sit navicula in fine primi, secundi, aut tertii temporis, cum malo percutiat tintinnabulum G , modò positum in divisione 1, modò in 4, modò in 9, &c.

Igitur cum Pendulum AM percutit primò tintinnabulum inferius M , navicula E solvitur, & tempora Descensûs incipiunt: in 2.^o ictu tintinnabuli inferioris M terminatur tempus primum: in 3.^o ictu terminatur tempus secundum: in 4.^o tertium, &c. Quapropter si malum naviculæ E in 2.^o ictu percutit simul tintinnabulum G , ità ut utriusque sonus confundatur, tum hoc spatium EG erit spatium in primo tempore percursum; illudque erit mensura spatiorum, quæ in superiori fune distinguenda sunt.

At apponatur tintinnabulum G in divisione 4, atque experimentum iteretur; tum in tertio inferioris tintinnabuli ictu, tinniet tintinnabulum superius, collocatum in divisione 4; quia nimirum in primo ictu penduli descendere incepit navicula,

la, in secundo pervenit ad divisionem 1 G, in tertio ad divisionem 4: similiterque in quarto ictu perveniet ad divisionem 9, atque si ibi tintinnabulum adhibeatur, utriusque sonus confundetur, & sic deinceps. Ergo in 1.^o tempore cucurrit navicula spatium ut 1, in secundo ut 3, in tertio spatia 5, &c. Oportet autem, ut in spatiorum divisione ratio habeatur retardationis ob frictionem; ideò, auctâ velocitate, minora fiant spatia.

§. VII.

De Descensu Gravis in Plano Inclinato.

492 **Q**uanquam insitâ Gravitate corpora urgeantur semper, visque hæc, utcumque affecta sint corpora, ea ad Descensionem cogat; is tamen nisus, quandoque omninò, quandoque quoad partem impediri potest. Ità si omninò intereat, nullus reliquus motus erit; si partim extinguitur, inerit quidem motus corpori, sed tardior illo, qui absolutum nec destructum nisum sequeretur. Igitur

PROPOSITIO I.

493 *Quoties Grave insistit in Plano horizontali, omni prorsus motu vacabit.*

Quia tunc linea Gravitatis offendiculo perpendicularis est, nec illius motus resolvitur, sed destruitur omninò: ergo, &c.

PROPOSITIO II.

494 *Quando Grave insistit in Plano inclinato, motus indè sequutus erit tardior; nisusque Gravitatis existet remissior.*

Nam linea Gravitatis, habitâ ratione offendiculi, est obliqua: ergo motus resolvitur, atque ex parte destruitur, ex parte servatur: ergo motus indè sequutus tardior, & nisus ad illum erit remissior, habitâ ratione absolutæ Gravitatis corporis liberè cadentis.

PROPOSITIO III.

495 *Nisus Gravitatis corporis in qualibet parte Plani similiter inclinati æqualiter corpus urget ad motum.*

Nam in Plano utcumque inclinato,
sem-

semper linea Gravitatis resolvi debet in perpendicularem plano, atque in parallelam eidem plano: perpendicularis autem semper destruitur, parallela servatur: sed in plano similiter inclinato æqualis est perpendicularis, secundum quam nifus destruitur, æqualis quoque parallela secundum quam servatur: ergo in plano similiter inclinato æqualis erit nifus urgens Grave ad Descensionem.

P R O P O S I T I O I V .

496 *Grave per Planum inclinatum motu accelerato descendit secundum numeros impares.*

Eadem enim in Descensu Gravis per planum ratio valet, ac in Descensu libero; cum Gravitate illâ remissâ semper Mobile urgeatur, atque in singulis temporibus denuò urgeatur: ergo similiter secundum numeros impares accelerabitur.

P R O P O S I T I O V .

497 *In Planis similiter inclinatis velocitates in quoque puncto sunt ut tempora Descensus, spatia verò ut quadrata temporum, aut velocitatum.* Hoc enim
fe-

sequitur ab Acceleratione secundum numeros impares.

Spatia autem, per quæ Mobile descendit, sunt planorum longitudines: ergo *Longitudines plani percursum à Mobili cadente sunt ut quadrata temporum, aut velocitatum.*

Quando autem Plani sunt similiter inclinati, eorum altitudines sunt inter se ut longitudines: ergo *Altitudines in Planis similiter inclinatis sunt inter se ut quadrata temporum, vel velocitatum in fine Descensus.*

Nunc verò operæ pretium erit, Descensum Gravis per Planum inclinatum conferre cum ejusdem Gravis Descensu per lineam verticalem. Qua de re videtis (Tab. 6. Fig. 85.)

Tab. 6.
Fig. 85.

PROPOSITIO VI.

498 *In eodem tempore, in quo Descensu libero Mobile percurreret totam Plani altitudinem (AM), perveniet super Planum ad illud punctum (E), in quo terminatur perpendicularis ducta ab infimo puncto plani (M).*

Probatur: linea Gravitatis AM est diagonalis Parallelogrammi AO ME; quæ in duas

duas resolvitur AO, & AE: ergo in eodem tempore, in quo Mobile percurreret diagonalem AM, percurreret latus Parallelogrammi AE, seu ad punctum perveniet, in quo terminatur perpendicularis ME, cum aliud latus AO per planum destruat: ergo, &c.

PROPOSITIO VII.

499. *In eodem tempore, in quo Mobile liberè totam diametrum percurreret motu verticali, quamcumque chordam percurreret ab extremitate diametri ductam.*

Pro diametro habeatur altitudo plani AM, linea AE erit chorda, ducta ab extremitate diametri A; ibi enim terminatur perpendicularis ducta ab alia extremitate diametri M: nam hic angulus MEA semper rectus existit, cum vertex illius sit in circumferentia, & innitatur in tota diametro: ergo eodem tempore, quo Mobile liberè per diametrum descenderet, per chordam descendit in plano. Hæc autem chorda AE æqualis est, & similiter inclinata, ac ipsius parallela OM.

500. Ergo eodem tempore descenderet Grave per AM, ac per OM; ac pro-

pte-

pterea, Si eodem tempore duo dimittantur Gravia, unum ab extremitate diametri superioris A, aliud à puncto (O) in circumferentia, ut per planum sive chordam descendat, eodem ad punctum infimum (M) pervenient momento.

Verùm hæc propter Medii & frictio- nis obstaculum non tam clarè experimen- tis, quam subductâ ratione percipiuntur. Namque si loco chordæ OM planum po- natur, per quod globus O rotando de- scendat, dum globus alter A per diame- trum AM liberè descendit, illius attritus & rotatio globum O retardant, nec mu- tuò in M colliduntur. Si verò loco plani substituatur arcus OM, suspenso per fi- lum globo, qui à centro pendeat, reni- xu Medii globus A superior retardabitur ob majoris velocitatis quadratum. Itaque ut uterque mutuò globus collidatur in pun- cto M, minui aliquantulum oportet dia- metri altitudinem; quod non semel exper- tus sum; tunc enim in aere libero uterque globus si simul dimittantur mutuò colli- duntur.

Atque hæc cuique utcumque inclina- to Plano accommodari debent; quia ea- dem valet ratio in chorda AE, ac in AI, vel MN: &c.

Igi-

501 Igitur in quo tempore per totam diametrum Grave descenderet, in eodem descenderet per quamlibet chordam in ejus extremitate terminatam. Itaque eodem tempore, quo Grave liberè descenderet per verticalem AM, descenderet obliquè per chordas AE vel AI, vel OM, vel UM.

502 Quod si tempora Descensûs per altitudinem Plani cum temporibus Descensûs per totam ejusdem Plani longitudinem comparare velimus, illud tyrones meminisse oportebit, quod in Geometria demonstratum est, videlicet, quando tres termini sunt in progressionem Geometrica, primum esse ad tertium, sicut quadratum primi ad quadratum secundi, vel sicut hoc ad quadratum tertii. Ità sint exempli gratiâ termini $\div \div 1:3:9$; tunc $1:9::1\times 1:3\times 3$; vel etiam $1:9::3\times 3:9\times 9$.

503 Notandum etiam Triangulum A MC (Fig. 85.) similem esse Triangulo A ME: atque adeo AE:AM::AM::AC; hæ autem tres lineæ sunt spatia motu accelerato percurfa, ac propterea sicut quadrata temporum: ergo secunda linea est ad tertiam (scilicet AM: AC) sicut tempus primæ lineæ AE, est ad tempus tertie AC; eò quòd tempora sint radices, & linea sive spatia sint quadrata: tempus

au-

autem Descensûs per AE idem est ac tempus Descensûs per AM : ergo tempus Descensûs per AM est ad tempus per AC, sicut AM est ad AC.

504 Ergo *tempus Descensûs verticalis est ad tempus Descensûs obliqui, sicut altitudo plani ad illius longitudinem.*

505 Nec obstat, quòd spatia percurfa esse debeant ut quadrata temporum quominùs hic ponantur ut tempora. Quoniam cum esse dicimus ut quadrata temporum, id de Descensu simili intelligi volumus, id est, de Descensu verticali cum alio simili comparato, vel de Descensu inclinato cum alio similiter inclinato : dum autem fiet Descensûs verticalis cum inclinato comparatio, mirum videri non potest, si statuimus, in hoc esse tempora ut spatia percurfa.

Propositi verò ratio ea est, quia, cum longitudo plani augetur, nifus Gravitatis minuitur ; referendo ad absolutam Gravitatem, quæ in verticali Descensu inest : quod si Gravitatis nifus in plano per illius majorem longitudinem minuitur, tempus, quo Mobile descendit per eam augetur : ergo in qua ratione longitudo plani augeatur, in eadem Descensionis tempus ab eadem altitudine augetur. Quod autem nifus Gra-

vitatis in plano in ea ratione minuatur, in qua ejusdem plani longitudo augetur, id inde constat, quòd $AE:AM::AM:AC$: ergo tantum superatur AM per AC, quantum AM superat AE, id est, tantum superatur tempus lineæ verticalis AM à tempore lineæ obliquæ AC, quantum nisus in verticali AM, nisum superat in obliqua AE; ac proindè ad amissim compensatur diminutio Gravitatis ratione plani in AE, per longitudinem temporis in AC: & tempora Descensûs per AE, si-ve per AM, & per AC erunt ut altitudo plani ad ejusdem longitudinem.

PROPOSITIO VIII.

506 *Cum eadem est altitudo plani, vel Descensus sit verticalis, vel per planum fiat, velocitates sunt æquales.* (Vides eandem Tab. 6. Fig. 85.)

Tab. 6.
Fig. 85.

Nam si velocitas in primo momento Descensûs per planum, comparetur cum velocitate in primo Descensûs verticalis momento; ea erit sicut spatium AE ad AM eodem tempore percursum: ergo si velocitas in E aliunde tantum augeatur, quantum ratione plani minuitur, æqualis erit velocitati in M. Certum autem habemus,

au-

augeri velocitates in eodem plano ut tempora : ergo velocitas in C erit ad velocitatem in E , sicut tempus in C est ad tempus in E : tempus autem in E idem est , ac tempus in M : ergo velocitas in C in tantum superat velocitatem in E , quantum linea AC lineam superat AM , cum ex dictis , tempora Descensus sint ut hujusmodi lineæ.

Jam verò per similitudinem Triangulorum AME , & AMC cognoscimus lineam AM tantum superare AE , quantum per AC ipsa superatur : ergo velocitas in E tantum minuitur ratione plani referendo ad velocitatem verticalem , quantum augetur ratione temporis AC ; ac proinde velocitates in M , & in C æquales sunt.

507 Dices : Velocitates in Descensu sunt ut radices quadratæ spatiorum ; sed spatia in Descensu verticali & obliquo percurra sunt inæqualia : ergo etiam eorum radices , id est , velocitates inæquales erunt. Discernendum verò hoc est : velocitates sunt ut radices in Descensu simili , concedo ; in dissimili , nego. Non enim Descensus verticalis & obliqui similis ratio est ; atque adeò nec tempora , nec velocitates sunt ut radices spatiorum.

§. VIII.

De motu Penduli.

508 **C**Orpus pendulum, vel simpliciter *Pendulum* Mechanicis vocatur *Grave quodcumque tenui filo suspensum, quod circinationis instar eundo & redeundo moveri potest*: quæ quidem distantia corporis à centro motûs etiam *longitudo Penduli* appellatur. His præmissis notionibus alia quædam præmonita subjungamus, quæ ad reconditoria viam muniant.

509 Quare observandum 1.^o, quòd *Pendulum, postquam descendit, ascendere debet*. Illud enim propter inertiam in motu perseverabit cùm ad perpendicularum venit; motum autem servare haud potest, nisi ascendendo; retinetur enim per filum: ergo ascendere debet.

510 Observandum 2.^o, quòd *sublato Medio resistente, debet Pendulum ad eandem ascendere altitudinem*, quia vires amissæ in Ascensu, in Descensu iterum acquiruntur. Sunt enim vires amissæ ut quadrata velocitatum in initio Ascensûs; vires verò acquisitæ in Descensu, ut quadrata velocitatum in fine illius. Finis autem Descensûs idem est ac initium Ascensionis;

ergo vires amissæ in Ascensu sunt æquales viribus acquisitis in Descensu. Spatia verò percurfa sunt ut vires, seu ut quadrata velocitatis in perpendiculo: ergo idem est spatium per quod descendit, ac illud per quod ascendit.

511 Observandum 3.^o, tam Ascensûs, quam Descensûs æqualia esse tempora; quippè quæ sint æqualium spatiorum radices quadratæ.

512 Observandum 4.^o, motum illum alternis itibus & reeditibus Penduli actum, scilicet, à supremo, à quo descendit puncto usque ad supremum ad quod ascendit, consecrato Philosophis nomine, *Vibrationem Penduli* vocari, sive *Oscillationem*.

513 Observandum 5.^o, Pendulum, dum Vibrationes conficit, per arcus moveri, qui quidem, si sint exigui, haud à chordis differri percipiuntur: arcus enim 45 gr. est ad illius chordam ut 350 ad 349: ergo, quando arcus, per quem Pendulum descendit, fuerit 15 gr. pro chorda accipi potest; sicque Vibratio 30 gr. definita, concipietur tamquam si per unam chordam descenderet Pendulum, ac per aliam ascenderet. Cæterum, quæ non excedunt 30 gr. Vibrationes, exiguæ illæ quidem existimantur.

Ob-

514 Observandum 6.^o, quo tempore Pendulum per semivibrationem descendit, eodem per totam illius arcûs diametrum, sive per duplicem ejus longitudinem verticaliter descensurum. Siquidem arcus iste pro chorda sumi potest in infimo diametri puncto terminatâ, quæ ex superius dictis (n.^o 499.) eodem ac diameter tempore percurritur. His positis

P R O P O S I T I O I .

515 *Tempus integræ Vibrationis in Pendulo illud est, in quo Grave liberè per 8 Penduli longitudes descenderet.*

Probatur: Pendulum in uno tempore descendit, atque in alio ascendit simili: spatium verò per quod Grave liberè descenderet in prima Penduli semivibratione erit tota diametros, seu duplex Penduli longitudo: in alia autem semivibratione, scilicet dum ascendit, tres diametros liberè percurreret in Descensu, per legem Accelerationis secundum numeros 1, 3, 5, &c. ergo percursa à Mobili liberè cadente spatia, dum integram Pendulum Vibrationem absolvit, quatuor erunt diametri, seu 8 Penduli longitudes.

P R O-

PROPOSITIO II.

516 *Quamquam inæquales sint Pendulorum Vibrationes quoad spatia, in iis tamen idem semper erit Vibrationum tempus, dummodò eadem sit longitudo.*

Etenim, licet inæquales sint chordæ, per quas Mobile descendit (Fig. 85.) quando diametros est eadem, tempus quo Mobile descendit, ex dictis semper est idem: sed quando est eadem longitudo Penduli, radius est idem, eademque diametros: igitur quamvis arcus Vibrationum sint inæquales, tempus est idem.

Fig. 851

PROPOSITIO III.

517 *Sublato Medii renixu, si longitudo Penduli est eadem, idem Vibrationum tempus erit, quæcumque sit massa Penduli.*

Nam sublato Medio resistente, quæcumque sit massa corporis, idem semper est tempus Descensûs verticalis: ergo in eodem tempore Grave per 8 Penduli longitudes descenderet, licèt corporis massa varietur: igitur idem tempus erit, in quo Pendulum Vibrationis arcum absolvet.

518 *Verum licèt hæc omnia experientia*

tiâ constant, tamen si Pendulorum Vibrationes multiplicentur, renixus aeris efficiet, ut inæqualitas temporis in illis deprehendatur. Contingit enim quòd Pendulum gravius segniores conficit Vibrationes; sunt enim longiores quoad spatia, & velociores; quadrata autem velocitatis majora fortio-rem inducunt in Medio renixum, sicut diximus. Ità, dum viginti minores Vibrationes à Pendulo leviori conficiuntur, ab eo, quòd est gravius & velocius, non nisi novemdecim, exempli causâ, conficiuntur.

PROPOSITIO IV.

519 *Ut Vibrationis tempus sit duplum, longitudo Penduli debet esse quadrupla.*

Nam Grave, quod in tempore primo descendit per ulnam, in duobus temporibus per 4 descendit ulnas: ergo si in tempore simplici descendit per diametrum, in tempore duplo per 4 diametros descendat necesse est. Tempus autem Descensionis per chordam sive semivibrationis primæ est tempus Descensionis per diametrum: igitur diametros debet esse quadrupla, ut tempus semivibrationis sit duplum; & quòd indè fluit longitudo Penduli debet

bet esse quadrupla, ut tempus illius sit duplum.

520 Atque hinc prospicere possumus, quantum spatii Grave descenderet sibi relictum in horæ secundo. Potest enim amplius & amplius augeri longitudo Penduli, donec in horæ minuto (ut ajunt) 60 Vibrationes perficiat: quo posito, singulas in singulis minutis secundis Vibrationes absolvet. Igitur Grave per 8 ipsius Penduli longitudes descenderet in minuto secundo, nimirum per quindecim pedes Rhenanos cum semisse; habitâ ratione Medii resistentis.

521 Penduli verò Gravitas seu nisus ad Descensum, non ubique idem est, sed in Æquatore, quàm versùs polos, minor. Quamobrem segniores contingunt Penduli, quum ad Æquatorem illud transferatur, Vibrationes; cùm ad polarem circumulum, velociores. Telluris enim superficies plus versùs Æquatorem attollitur, plusque à centro distat: corporum autem attractio, seu Gravitas in ratione inversa quadratorum hujus distantiae minuitur, ut postea dicemus, cùm de Astronomia.

CAPUT XIV.

De Hydrostatica, sive de Æquilibrio Fluidorum.

§. I.

De Pressione Fluidorum.

522 **A** Liquantulum tandem instituti operis pensum peragendum mihi videtur in ea parte, quæ Mechanicis extrema esse solet, atque *Hydrostatices* nomine donatur. Est verò Hydrostatice *Disciplina*, quæ *Fluentium corporum proprietates ex eorum Gravitate profectas considerat*: si verò de Instrumentis agitur, sive Machinis, quorum ope ejusmodi corpora vel tubis, vel canalibus attolli possunt, *Hydraulica* vocatur.

523 Fluens, sive, quod in scholis usitatus esse coepit, *Fluidum corpus dicitur illud, quod Gravitate sua quoqueversus dilabitur*. Cujus rei causa ea est, quòd, ut jam diximus, pondus illius ad dissolvendam partium cohærentiam sufficiat. Totum autem hoc de universa fluidi massa, seu de integra Fluidorum corpusculorum

col-

collectione in unum conflata intelligendum est. Nam si satis exigua sit Fluidi portio, quæ in guttam exeat, hujus utique pondus non sufficiet partium cohærentiam dissolvere, sicut cum major subest Fluidi quantitas. Hæc enim id efficit, ut augeatur quidem pondus, non autem cohærentia inter particulas infimas, quæ universæ massæ pondus sustinent. Hac præmissâ Fluidi notione, sequentia adjicimus Axiomata.

A X I O M A I.

524 *Quælibet pars Fluidi ex seipsa gravis est, contenditque deorsum moveri.*

A X I O M A II.

325 *Quum plures sunt particule invicem colligatæ, nequit una, quin alias secum deferat, deorsum moveri.*

A X I O M A III.

526 *Quum verò Materiæ particule non sunt firmiter colligatæ, potest una quidem, quin aliàs secum deferat, descendere.*

A X I O M A IV.

527 *Particule Materiæ, etiamsi non sint firmiter colligatæ, inferiores tamen premunt; tantoque major erit pressio in*
in-

infima particula, quò plures fuerint numero fluidæ Materiæ particule perpendiculariter insistentes.

A X I O M A V.

528 *Quum ex una parte premitur Materiæ particula, si aliis colligata non est, elabi versùs eam partem nititur, ubi minori laborat pressione.*

A X I O M A VI.

529 *Cùm oppositis pressionibus urgentur particule Materiæ, effectus ad majorem pressionem pertinebit, secundùm id tantùm, quòd hæc superat minorem: sin æquales sint oppositæ pressionès, omnis prorsum motus aberit. His fundamenti loco positis*

P R O P O S I T I O I.

530 *Omnes Fluidorum particule suapte Gravitate premunt inferiores.*

Probatur 1.º Nam omnes quidem graves sunt ejusmodi particule; sed quodcumque grave corpus, inferius alterum etsi non sibi devinctum semper premit: ergo Fluidorum particule insitâ Gravitate premunt inferiores.

Pro-

Probatur 2.^o, quia si in latere vasis foramina aperiantur, Fluidum majori vi profiliet, ubi major exsiterit altitudo supra foramen.

531 At inquirunt 1.^o: Elementa in propriis locis non gravitant; gravitare enim aquam in mari nullus dicet, nisi si quis non videat herbas in fundo maris sic sursum elevari, ut in Telluris superficie: non igitur verum, aquæ particulas alias sibi subjectas pondere suo premere.

Falsum antecedens, quippè quòd in fundo maris herbæ sursum elevantur, propterea quòd æqualis undique circumstat aquæ pressio, sicut pressio aeris in superficie Telluris.

532 Objiciunt 2.^o, nullum Agens agit in sibi simile: superiores igitur Fluidi particulae in inferiores haud agere possunt. Falsum antecedens, quamquam & illud axiomatis loco exosculentur Peripatetici, illud tamen negamus. Agit plumbeus globus in sibi similem, licet æquali velocitate ex adverso occurrat. Si autem ad actionem Agentis sufficiat directionis in motu dissimilitudo, in Fluidis quoque sufficiet loci diversitas, sunt enim superius particulae opprimentes, oppressæ inferius adesse notum est.

Op-

533 Opponunt 3.^o Pondus aquæ urinatores non sentiunt in fundo maris, sicut nec ullus nobis superincumbentis aeris sensus est: ergo subjecta sibi corpora non opprimunt Fluidorum particulæ. Falsum item assertum; immò verò urinatores, quibus in fundo maris anima interclusa est, vel ex eo satis experiuntur, quantum marinæ aquæ premant, quandoquidem iis extra mare libera sit spirandi facultas; quo quidem modo & ipsa nobis aeris pressio nota esset, si ab ea aliquando liberi esse possemus: sed hæc alibi paulò disertius sunt explicanda.

PROPOSITIO II.

534 *Fluida pondere suo versùs latera nituntur.*

Probatur 1.^o experimento: in quocumque lateris unius vasis loco foramen aperiat, Fluidum vi egredietur; sed nihil fieret ejusmodi, nisi versùs latera moveri Fluidum niteretur: ergo Fluida suapte gravitate versùs latera connituntur.

Probatur 2.^o ratione: quia nempe oppressæ à superincumbenti Fluido particulæ sese nituntur à pressione liberare; sed dum versùs latera elabuntur, à pres-

sio.

sione liberantur : ergo versùs latera nituntur.

Non ideo tamen existimandum est Fluidorum particulas suo pondere versùs latera niti, sed superincumbentium; propterea quòd non ipsæ ex propriæ gravitatis vi ad latera commoventur, sed eò tantùm, quia à superincumbentibus opprimuntur; ac proinde pressio versùs latera est omninò illa, quâ, ob superincumbentium pondus, ipsæ Fluidi particule afficiuntur.

PROPOSITIO III.

535 *Vis, quâ Fluidum premit latus vasis, eadem est atque ea, quâ ejusdem vasis fundum premit, modò eadem sit altitudo, eademque basis.*

Atque hîc basim intelligimus illam superficiem, quæ proximè tangit obturamentum foraminis, vel illud in fundo vasis sit, vel in ejus latere.

Nam vis hæc, quâ Fluidum premit fundum vasis ex superincumbentibus exoritur particulis; sed vis, quâ premit ejusdem vasis latus ex eodem fonte ducitur: ergo, modò eadem sit altitudo, eadem vis erit, quâ Fluidum latus premit, ac fundum

dum vasis; quod postea experimenta patefacient.

536 Ajunt: vis isthæc, quâ fundus vasis premitur, est vis omnium eò confluentium Fluidi particularum: vis autem, quâ latus premitur, ex his tantum particulis proficiscitur, quæ supra lateralis foraminis libellam collocatæ sunt: neutiquam igitur eadem vis est. Sed hoc, quod indè conficitur, illud est, non eandem esse vasis altitudinem supra fundum, ac supra laterale foramen; non autem, positâ eadem altitudine, non eandem esse vim. Quò verò hæc ad amissim æqualitas liqueat in experimentis, à centro foraminis lateralis usque ad summum Fluidum altitudo metiendâ est.

P R O P O S I T I O I V .

537 *Fluida, si à pressione liberare sese aliter non possunt, suo etiam sursum pondere nituntur.*

Tab. 7. Sit inflexus tubus AB (Tab. 7. Fig.
Fig. 86. 86.) atque in eo primùm collocetur embolus M, ac supra illum tubus aqua repleatur, descendere embolum observabis, aut saltem superincumbentis aquæ AM pondere premi: mox embolus transferatur

tur ad locum B, ibi pondere aquæ AB illud ad latera propelletur.

Transferatur tandem embolus ad locum N; tum aquæ tubum replentis pondere sursum propelletur; adeò ut aqua, quæ in MB invenitur, cum ea quæ in BN sita est, sit æquilibris; aqua verò, quæ spatium occupat ab A usque ad M, nequaquam libretur, sed omnem pellendo sursum embolum, vim suam exserit; ideoque si ab eo loco auferatur embolus, aqua vi sursum profiliet. Atque vel ex eo intelligitur, quòd Fluida sursum gravitent. Nunc ad rei probationem.

538 Et 1.^o probatur experientiâ; quia si in embolo N foramen aperias quomodocumque aqua supra foraminis libellam elevetur, ipsa vi per illud sursum egredietur: ergo Fluida suapte gravitate sursum propelluntur. Probatur 2.^o ratione; quia Fluidorum particulae superincumbentis aquæ pondere oppressæ sese à pressione laborant vindicare: ergo, quâ datâ portâ, etsi sursum, erumpent.

PROPOSITIO V.

539 *Vis, quâ Fluidum egredi sursum nititur, eadem est, quâ per latus, vel*

vel fundum vasis egredi conatur, si eadem sit altitudo.

Nam hujusmodi vis ex superincumbentis aquæ pondere oritur, id est, supra foraminis libellam; sed ex eodem venit vis ea, quâ Fluidum per latus, aut fundum vasis egreditur: ergo quocumque loci Fluidum nitatur, egrediendi vis erit eadem, sive sursum, sive in latera, sive deorsum.

Totum autem hujus rei discrimen est in eo positum, quòd, si in fundo situm sit foramen, egredientium particularum pondus cum superincumbentium pressione congregitur; in foramine autem ad latus sito, exeuntium pondus nec congregitur, nec item opponitur: in foramine sursum verso opponitur. Quare ex foraminis positurâ rei differentia habenda erit.

§. II.

De mensura virium, quibus gravitant Fluida.

IN hoc verò etiam diversa Solidorum, ac Fluentium corporum natura æstimanda nobis datur, quod solidorum corporum nisus, sive pondus, quo deorsum

sum gravitant, ex eorum massa deducitur; liquidem, cum in iis omnes sint particulæ inter se colligatæ, nequit una descendere, quin reliquas omnes secum trahat, nec item una sustineri, quin reliquas omnes retineat, ne descendant; quod in Fluidis fit contrà: quælibet enim particula descendere potest, quin reliquæ descendant.

540 Fluidi autem pondus in vase contenti ex duplici massa conflatur, Fluidi ipsius scilicet & vasis; tunc enim Fluidum descendit, ut vulgò dicitur, *per modum unius*, nec aliter, ac si Solidum esset. Si vero adversus fundum mobilem Fluidi gravitas consideretur, alio modo ratiocinandum est: sicut etiam, si de ipsius Fluidi gravitate loquamur contra latus mobile, aut contra operculum.

Sed antequam ad interiorum rei tractationem transeamus, non abs re erit, Principia quædam doctrinæ indicare, unde major cæteris lux suboriatur.

541 Quare sciendum est I.^o, *omnes Fluidi particulas, quæ in eandem horizontalem lineam coguntur, esse æquè oppressas*. Ratio est, quia, cum sese mutuò premant quoquoersus, ut à superincumbentium pondere effugiant, si qua earum plus esset oppressa, adhærentes sibi preme-

meret eò usque, ut illius renixus particulæ agentis pressioni æqualis esset; sicque in omnibus semper æqualis esset pressio.

542 Sciendum 2.^o, *particulas æquali pressione laborantes æquali vi niti sese è pressione eripere*: ideoque & fundum, & latus, & vasis operculum premunt, quo sese in libertatem vindicent.

543 Sciendum 3.^o, id quod ex dictis conficitur, nempè *particularum Fluidi pressionem ex superincumbentis Fluidi altitudine metiendam esse*, altitudine scilicet eâ, quæ verticalis sit. Quia quò majori numero particularum verticaliter incumbentium pars Fluidi opprimitur, eò hæc majori pressioni urgetur.

544 Sciendum 4.^o Columnæ Fluidi, si hæc obliqua sit, pressionem, non ejusdem longitudine metiendam esse, sed altitudine. Tunc enim gravitas particularum Fluidi ratione plani inclinati minuitur: alibi namque diximus, corpus grave super planum inclinatum non eadem vi descendere, atque liberè cadens: hæc autem gravitas in ea ratione minuitur, in qua propter inclinationem longitudo plani augetur. His positis

PROPOSITIO VI.

545 *In æstimanda Fluidorum gravitate, basis tantum ducta per altitudinem perpendicularem metienda est.*

Probatur 1.^o experientiã : Sit tubus æneus A (Tab. 7. Fig. 87.) cujus fundus sit mobilis, sicut embolus in antlia. Huic tubo possunt tria separatim aptari vasa B, C, D (Fig. 88.) quorum figura sit diversa, licet eadem sit basis & altitudo: tum etiam à fundo mobili ascendat catena, quæ per Fluidum in vase contentum transeat, atque in trutinæ scapo suspendatur, ut ex opposito pondere cognoscatur vis Fluidi fundum prementis; quibus ita comparatis, multiplex fieri potest observatio.

Tab. 7.
Fig. 87.

Fig. 88.

546 Namque observatur 1.^o, si vas B tubo æneo A adhæreat, apponi necesse esse in libra pondus M, ut cum Fluido in vase B contento æquilibrium habeatur.

547 Observatur 2.^o, si vas B cylindricum removeatur à tubo æneo A, ibique vas C apponatur, figuram habens infundibuli, quando ad eadem fuerit Fluidi altitudo, idem in libra ad æquilibrium satis erit pondus; etsi contentæ in vase aquæ valdè major sit quantitas, quàm in B.

Ob-

548 Observatur 3.^o, si in loco vasis B aut C apponatur vas D, nullum fieri æquilibrium, quin idem pondus M in libra collocetur, licet contentæ ibi aquæ multò sit minor quantitas, quàm in B vel C. Quæ omnia non aliâ fieri causâ deprehendemus, nisi quòd eadem sit basis eademque altitudo in omnibus.

549 Probatum 2.^o Physicâ ratione; quia quo major est fluidi altitudo, eò plures sunt particulæ, quæ in unam seriem, seu lineam verticalem coactæ pondere suo multiplici adhærentem fundo particulam premunt. Similiter, quò major est basis, eò plures particularum series inveniuntur, quæ fundum premant: ergo quò major fuerit Fluidi altitudo, vel ejusdem basis, eò major in fundum vasis pressio futura erit: ac propterea basis tantùm, Fluidorumque altitudinis habenda ratio.

550 Hæc alii contra: In ampliori vase C tota aqua fundum premit; non enim columna tantùm verticalis, sed inclinata quoque & laterales premunt: ergo major ibi, quàm in cylindrico vase B pressio existet. Cui argumento respondeo, columnarum lateralium pressionem contra verticalem agere, cum verticalis contra laterales nititur; fitque æquilibrium, dum mu-
tuò

tuò destruuntur effectus pressionum : superest ergo pressio lateralium columnarum contra latus vasis inclinatum, quæ mobili fundo non communicatur.

551 Urgent verò: dum super latus vasis inclinatum nititur aquæ gravitas, resoluta motu partim latus perpendiculariter urget, partim fundum premit motu ipsi lateri parallelo; hæc enim, prout docetur de Gravitate in plano inclinato, in duos nisus resolvitur: ergo præter pressionem à columna verticali ortam nova semper in hoc vase accedit contra fundum pressio.

Respondendum illud quidem est, quòd nisi existeret columna verticalis, pressio obliquæ columnæ contra fundum ageret; sed cum illa verticalis adest columna, omnis ex ea oritur contra fundum pressio: & aqua lateribus proxima tantum contra fundum ageret beneficio portionis columnæ verticalis m , quæ communis est columnæ obliquæ me , & verticali mo : hoc autem fieri nequit; quando enim columna inclinata è lateribus premit hanc verticalis portionem m , æquâ vi reagit columna verticalis contra lateralem, nullusque existit effectus.

552 Etiam illud ponunt: In vase D

Tom. I.

Y

por-

portio aquæ deficit, quæ tubum D circumdaret, si ibi cylindrum B collocaretur: ergo basis sive fundus ejus æquali non potest in B, ac in C pressione laborare. Hoc autem modo diluitur argumentum.

Fig. 89. In fundo vasis eadem semper subest pressio; primum enim particulæ fluidi, quæ ad perpendicularum respondent tubo D, eadem pressione tenentur, ac in cylindro D, utpotè quæ ab æquali particularum numero ad perpendicularum premantur. Deinde hæ particulæ ita oppressæ alias laterales æquali vi premunt, quia ex dictis (Fig. 89.) in tubo H particulæ sitæ in *a* ita laterales premunt, ut omnes in *e*, *a*, *o*, æqualiter sint oppressæ: si autem æqualiter opprimuntur, subjectum sibi fundum etiam æqualiter prement.

Fig. 86. 553 Hæc quàmfacillimè expediuntur, si animo insideant ea, quæ supra posuimus. Primum quòd (Fig. 86. n.º 537) Fluidum à columna verticali oppressum, si descendere nequit, in latera transfertur, atque, si per latus exire non potest, contra operculum vertitur.

Secundò quòd omnes particulæ, quæ sunt in eadem linea horizontali, æqualiter opprimuntur: namque unaquæque oppressa alias sibi proximas opprimet æqualiter,

ter, ac vasis latera; unius enim particulæ pressio reliquis, quæ in eadem sunt linea horizontali, communicatur.

Tertiò, quòd pressio unius particulæ, cùm inferiori communicatur, pressioni suæ, cui etiam proprium pondus additur, ut particulam subjectam premat. Quando verò pressio unius particulæ in superiorem communicatur, oppressæ particulæ pondus subtrahi debet, & etiam opprimentis; cùm hæc pressionem minuant.

554 Igitur Actio Fluidi contra fundum vasis, vel latus, vel operculum non ex quantitate Fluidi, sed ex basi, (id est superficie contingente fundum vel latus, vel operculum) ductâ per altitudinem supra basim æstimanda est.

555 Ex quo conficitur 1.^o, ut magnam adhiberi curam oporteat in tubis, per quos aqua ad fontes deducitur. Nam in inferiori aquæductûs parte pressio adversus operculum æqualis est summæ collectæ ex superiore illius basi per altitudinem verticalem ductâ usque ad libellam supremæ partis ejusdem aquæductûs.

Ad æstimandam autem hujusmodi pressionem in aquæductibus sciendum est, pedem cubicum aquæ valere 72 libras. Quare si infima aquæductûs pars tubus

fuerit, cujus diameter sit pes 1, ac longitudo 50 pedes, tota basis superior æquiparat quadratos pedes 50; si autem altitudo usque ad libellam supremæ partis aquæductus sit pedes 100, infimi tubi pressio æquiparat pedes cubicos 5000, quod libris 360.000 æquale est. Si igitur istiusmodi vim tubus sustinere non possit, dirumpetur.

Tab. 7. Fig. 90. 556 Conficitur 2.^o illud, quod in folli hydrostatico fieri observatur (Tab. 7. Fig. 90.) nempe pondus, quod supra follem sustinetur, quin per tubum aqua profiliat, æquale esse aquæ ponderi, quæ ad perpendicularum insistere posset supra follem usque ad altitudinem, seu libellam A E. Nam vis, qua sursum pellitur basis superior follis, æqualis est ipsi basi in altitudinem ductæ (n.^o 539.); sed basis M N in altitudinem ducta M A, ipsa est aqua, quæ ad perpendicularum insistere posset supra follem usque ad libellam A E: ergo, &c.

557 Conficitur 3.^o in Fluidorum gravitate non eorum massam spectare debere, sed tantum ejusdem Fluidi columnam ad perpendicularum positam, cujus basis infima per verticalem altitudinem multiplicetur. Quare semper verticalibus Fluidis

dorum columnis demetienda est eorum gravitas.

§. III.

De æquilibrio Fluidorum in tubis communicantibus.

PROPOSITIO I.

558 **I**N tubis communicantibus aqua tantum fit æquilibris, cum in iis ultima superficies invenitur, in eadem linea horizontali.

Antequam propositio probetur, sciendum est, quod conflictus inter duas columnas est basis *ae* (Tab. 7. Fig. 91.) utriusque communis: ergo hæc basis & altitudo mensura erit virium, quibus alia contra aliam nititur columna: ergo si eadem fuerit altitudo, vires oppositæ erunt æquilibræ; cum ex dictis vires æstimandæ sint per basim ductam in altitudinem. (n.º 539.)

559 Probari enim potest propositio per principia Statices, id est, per rationem inversam massarum & velocitatum. Licet enim in tubo ampliori massa Fluidi centies possit massam in angustiorem superare; hæc illam in velocitate centies superabit, propterea quod non possit aqua in ampliori tubo ad lineam descendere, quin ad

Tab. 7.
Fig. 91.

ad 100 ascendat in angustiori; sicque omnes hinc indè pressiones æquilibres fiunt, ratione velocitatis, quâ compensatur massa.

Atque hinc fit, ut in tubis utcumque communicantibus parva Fluidi portio cum magna, immò cum Oceano toto æquilibris fieri possit. Qua de re illud tamen notari oportet, quòd libella, seu æquilibratis linea, ea linea est, quæ in eadem altitudine decurrit, id est, in eadem à telluris centro distantia: quæ idcirco linea in parva portione recta existimatur, in portione verò magna curva est, quia est arcus circumferentiæ Telluris.

560. Dices: In tubo inflexo quandoque affurgit in uno crure Fluidum ultra libellam alterius: ergo non valet lex æquilibratis. Respondendum verò distinguendo antecedens: si unum crus sit tubus capillaris, concedo: alio modo, nego antecedens. Nam vitri attractio in angustiori tubo Fluidi æquilibratam turbat, prout alibi constitutum est; ideoque ad libellam utrobique exactum illud haud invenitur.

PROPOSITIO II.

561. *In Fluidis diversæ densitatis altitudo est in ratione inversa illius.*

Nam

Nam in tubis communicantibus tum fiet æquilibrium, cum æqualiter hinc indè oppressæ sunt particulæ basis communis, in qua fit conflictus: nequaquam autem illud fit, nisi altitudines sint in ratione inversa densitatum: ergo tantummodò tunc existet æquilibrium. Hoc verò constat, quia quo major est Fluidorum densitas, eò plures sunt particulæ basim opprimentes; similiter quò major est altitudo, eò majori vi ipsæ particulæ basim opprimunt: ergo si in una parte major sit altitudo, ex alia verò major densitas, basis communis hinc indè æquali vi opprimetur.

Itaque experimento confirmatur: in tubo inflexo mercurius ex una parte ex alia aqua perlibrantur, quando altitudines sunt circiter sicut 1 ad 14; quandoquidem in hac ratione etiã sunt densitates: ergo, cum altitudines sunt in ratione inversa densitatum, inter Fluida diversæ speciei existit æquilibrium.

562 Dices: Si hæc ità essent, altitudo Atmosphæræ aeris cognosci posset, cum nota sit ratio inter densitatem aquæ, & densitatem aeris: videmus enim aerem & aquam in antliis æquilibres fieri. Ergo si densitates sunt ut 1000 ad $1\frac{1}{2}$, altitudines erunt sicut 1 ad 800; ac proindè si

columna aquæ, quæ cum tota aeris columna fit æquilibris, pedes habeat 32, habebit columna aeris pedes 25.600: sed hoc est falsum: ergo id quoque, unde istud colligitur.

Respondendum, distinguendo antecedens: posset altitudo Atmosphæræ cognosci, si æqualis ubique aeris densitas existimetur, concedo: si inæqualis sit illius densitas, nego antecedens; namque aer à pondere superincumbente comprimitur, & rarior vicissim redditur, prout à terra magis recedit; tunc enim minor est superincumbentis aeris pondus, minor illius pressio, ac propterea minor subjecti aeris compressio, ac minor densitas.

§. IV.

De Solidis intra Fluida immersis.

PROPOSITIO III.

563 *O* *Mne Solidum intra Fluidum undequaque premitur.*

Probatur 1.^o, quia hoc à superiori Fluido deorsum, à laterali versùs latera, ab inferiori sursum premitur: ergo undequaque premitur.

Pro-

Probatur 2.^o experimentis: 1.^o ponatur frustrum ceræ mollis angulatum atque diversè figuratum in tubo cylindrico, in hunc aqua infundatur, embolusque aptetur, ut aquam vi premat, hæcque frustrum ceræ: nihilominus cera eodem, ac antea modo figurata apparebit, quod, nisi undequaque urgeret pressio, fieri nequaquam posset.

564 Experimentum 2.^m: urinatores in fundo maris pressionem undequaque patiuntur, & quoniam infernè à Fluido, quod sursum nititur, sustinentur, ideò à superincumbente pondere non detruduntur: nec iidem versùs latera impelluntur, quia æqualis undique stat pressio. Nec non herbæ, quæ in fundo maris innascuntur, perinde se habent, quasi si nulli pressioni subjicerentur, quòd hæc undique similiter esset æqualis.

565 Sed contrà: hæc pressionum æqualitas compressionem auget in urinatores, quâ ille undequaque afficeretur: ergo potius dicendum, non premi Solidum. At hæc pressio compressionem quidem undequaque inducit in corpus compressionis capax, ut postea videbimus. Itaque, cum extra aquam emergit urinator, sentiet ille quidem pressionis differentiam, quæ
tan-

tantò esset manifestior, si ipse statim ab imo mari ad aerem liberum transiret; sed quoniam per aquam ascendit paulatim, vicissim minuitur pressio, unde & transitus vix sub sensum cadit.

PROPOSITIO IV.

566 *Quò major est altitudo Fluidi supra Solidum, eò major contra illud pressio est.*

Probatur 1.^o, quia gravitas Fluidi, sicut dictum est, altitudine columnæ superincumbentis metienda est, positâ eadem basi: ergo in hac eadem ratione augetur contra Solidum pressio.

Probatur 2.^o per experimenta: Quia si ponatur folliculus mercurio plenus & collo munitus oblongo, ita ut si manu prematur, mercurius per tubum ascendat, quando folliculus is in Fluido immergitur, quò major est altitudo Fluidi, tantò mercurius magis ascendet; quod argumentum est, in majori altitudine majorem pati Solidum pressionem. Confirmatur idem; quia vesica, obturato collo, tantò magis ab incluso aere distenditur, quò major est montis, in quo collocatur, altitudo: ergo major est pressio aeris adversus vesicam
in

in humili, quam in sublimi loco; ac interior vesicæ aer, tantò magis comprimitur, quantò superincumbentis aeris altitudo major est.

PROPOSITIO V.

567 *Quando Solidum immersum est in Fluido, ponderis sui partem amittit, quæ æqualem Fluidi molem æquiparat.*

Nam, cùm corpus descendere non potest in libra, quin alterum elevet, tantum amittit sui ponderis, quantum in altero elevat; ut patet in libra: sed solidum nequit intra Fluidum descendere, quin æqualem Fluidi molem attollat: ergo tantundem sui ponderis amittit, quantum æqualem Fluidi molem æquiparet.

568 Probatur 2.^o: in libra hydrostatica (Tab. 7. Fig. 95.) fit corpus E, quod in Libra A, æquibre sit ponderibus C, & I; ità ut pondus I æquiparet molem aquæ, similem corporis E. Sit quoque vas D cutn aqua, quod æquibre fiat tantum ponderi H in altera Libra B: his ità comparatis, ac utraque Libra in æquilibrio perfecto constituta, si Librà A ità descendat ut corpus E immergatur in aquam vasis D, æquilibrium deperdit Libra A, quòd non

Tab. 7.
Fig. 95.

non restituitur, nisi ablato pondere I: ergo corpus E, dum immergitur in aquam de suo pondere amittit, quantum valet pondus I, nimirum pondus æqualis voluminis aquæ.

569 Objicitur: si, quando corpora spongiosa in aquam immerguntur, pondus deperderent par Fluidi moli, ea Fluido supernatarent, sicut lignum & similia: sed hoc non ita est: ergo, &c. Diluitur autem ejusmodi objectum facile. Nam in corporibus spongiosis, quorum fistulas seu vacuola pervadit Fluidum, moles deductis vacuolis demittenda est, quo quidem modo non ea jam, sicut lignum similiaque, innatabunt Fluido. Ità vas fictile, si occlusum sit, aquæ innatat; si verò pertusum, mergitur; siquidem, ut primo modo se habet, pondus amittit molis aquæ, æqualis testæ & vacuo; secundo modo solum deperdit pondus aquæ æqualis volumni testæ.

570 Hinc Corollarium 1.^m si Solidum eandem cum Fluido specificam habeat gravitatem, in quocumque loco immersum ponatur, ibi quiescet, ut quod æquale sibi pondus amittat: corpus autem, quod pondus non habet, descendere non potest.

571 Corollarium 2.^m: Vas aquâ plenum,

num, dum intra Fluidum movetur, minimâ vi sursum trahitur; ibi namque totum ferè pondus amittit. Quando autem extra aquam emergit, non nisi magnâ vi extrahi sursum potest.

572 Corollarium 3.^m Solidum Fluido specificè gravius per illud quidem descendit; sed vis in descensu tanta erit, quantum ipsum Fluidum præstat in gravitate specifica. Nam tunc solùm perseverat, quod in eo superest hujus ponderis, postquam idem corpus amisit pondus æqualis Fluidi molis.

573 Corollarium 4.^m Si Solidum sit specificè levius Fluidum, sponte suâ per Fluidum ascendet, sicut lignum & similia. Tunc enim corpus de pondere suo plus deperdit, quàm habebat; atque ideo sursum pellitur vi tantâ, quantum Fluidum præ Solido excedit gravitate: nequit enim Solidum descendere, quin æqualem attollat Fluidi molem; neque hæc potest moles descendere, quin Solidum elevet: cum autem pondus Fluidi sit majus, sursum pellit Solidum eâ vi, quâ illud superat.

574 Corollarium 5.^m Solidum specificè levius Fluidum in illo innabit, itâ ut pars emersa id æquet, in quo excedit Fluidi gravitas præ gravitate Solidi. Itâ exempli
cau-

causâ, fac specificam ligni & aquæ gravitatem esse sicut 3 & 4; quod in uno superest, erit $\frac{1}{4}$, sicque $\frac{1}{4}$ molis ligni emerget ex aqua. Tunc enim fiet æquilibrium totius ponderis ligni, & molis aquæ elevatæ. Fluidum enim non nisi secundum molem elevatur, quæ parti immerse respondet.

Fac totum ligni pondus esse 3 uncias, æqualis verò molis aquæ 4; si lignum immergatur secundum $\frac{3}{4}$ molis, aqua elevabitur secundum $\frac{3}{4}$ molis, id est, secundum 3 uncias: fiet igitur æquilibrium pondus elevans, & aqua elevata: nimirum pondus ligni, seu 3 uncias, & pondus æquale in aqua.

575 Corollarium 6.^m Quò major est moles Solidi, cæteris paribus, eò plus ponderis amittit, dum in Fluido mergitur. Tunc enim major est Fluidi, quod elevatur, moles. Ex quo efficitur, ut corpora diversæ gravitatis specificæ, quæ in aere sunt æquilibria, in aquam immersa æquilibritatem deperdant. Siquidem illud, quod molem majorem habet, plus de suo pondere amittit.

576 A quo non procul abest Paradoxon illud Physicum, *Corpora diversæ speciei, quæ in aere libero admissim sunt æquilibria, non æquale pondus habent.*

Quæ

Quæ res hoc expediri modo licet: corpora, quæ in aere libero ad æquilibritatem statuuntur, in aere merguntur; quamobrem unumquodque de suo pondere æqualem aeris molem amittit: igitur si inæqualis est moles ratione diversæ gravitatis specificæ, corpora partes sui ponderis amittunt inæquales: si igitur nihilominus æquilibria fiunt, pondus habent ex sese inæquale.

577 Confirmatur experimento: Suberis cortex cum plumbo in Libra æquilibris statuatur; postea Libra hæc intra Recipiens Machinæ Pneumaticæ collocetur; exhausto aere, perit æquilibrium, cortexque descendit, aere autem iterum admissio, æquilibrium redit. Hujus rei hæc est ratio: cum moles corticis, multò, quàm plumbi moles sit major, idcirco plus illa, hoc minus de suo pondere amittit in aere: ergo si nihilominus æquilibria ibi redduntur, id propterea fit, quòd in cortice major sit massa, quàm in plumbo: augmentum igitur hujus massæ apparere debet, quando aer evacuatur.

578 Corollarium 7.^m *Quòd densius est Fluidum, eò plus solidum in illo immersum de suo pondere amittit.* Nam solidum semper pondus amittit æqualis Fluidi

di molis: ergo si moles Fluidi nonnumquam plùs, nonnumquam minùs valet, amittet Solidum de suo pondere nunc plus, nunc minus: ideoque immersum in mercurio Solidum plus ponderis amittit, quàm in aqua, & in hac plus quàm in oleo, in hoc etiam plus quàm in aere; per id quòd eadem mercurii moles plùs valeat, quam moles aquæ, olei, aeris, &c.

579 Atque indè ratio deducitur, cur scapha onusta, quæ in mari innatat, mergi potest in flumine; aqua enim maris falsa gravior est aquâ fluminis, atque adeò navicula in mari plus de suo pondere amittit, levior efficitur, ac proindè minùs mergitur in mari, quàm in flumine.

580 Corollarium 8.^m *Specifica cujusque Fluidi gravitas per Hydrometrum cognosci potest*, id est per Instrumentum ad id muneris constructum. Constat autem

Tab. 7. hujusmodi instrumentum (Tab. 7. Fig. 93.)
 Fig. 93. vase A vacuo, cui adjicitur globus B in fundo, qui vel mercurio, vel plumbo repletur, ut centrum gravitatis ibi constitutum retineat tubum C in situ verticali. Per hujusmodi instrumentum, quod in diversis vicissim Fluidis mergitur, eorum gravitas specifica cognoscitur; id enim plùs in levioribus, quàm in gravioribus immer-

mergitur; quia moles Fluidi æqualis parti immersæ, pondus habere debet totius Hydrometri: hinc in gravioribus Fluidis minor quantitas sat est, ut cum Hydrometro detur æquilibrium; in levioribus majori opus est mole, ut illud in æquilibrio suspendatur. Tubus verò, in quo signantur, divisionum gradus, varios etiam immersionum gradus denotat, ac gravitatem specificam.

571. Quò verò ex ejusmodi instrumento manifestior appareat differentia, quæ in aqua è diversis fontibus hausta reperitur, id alio modo construi potest. (Fig. 94.) Sit vas cylindricum B, quod aquâ repleatur usque ad $\frac{2}{3}$ altitudinis; huic immergatur vas E, cui in fundo adjicitur una vel multiplex lamina plumbea M, quantum satis sit, ut vas E vacuum immergatur in aqua vel ferè immergatur, ità tamen ut in fundo non requiescat: quoddam in ore vasis velut infundibulum aptatur P, ut ibi plus minusve granula plumbea immitti possint, prout opus fuerit ad majorem minoremve immersionem distinguendam: aptetur tandem regula metallica A in gradus divisa, quæ permagnam ostendet differentiam in immersione, etiamsi minima in gravitatibus sit differentia.

Fig. 94

Ad cognoscendam autem in numeris hanc differentiam inter specificam unius Fluidi & alterius gravitatem, oportet totum Hydrometri pondus ad partes redigere tam parvas, ut quælibet æqualis sit cui-libet plumbi granulo ex iis, quæ infundibulo adjiciuntur, ut Hydrometrum, sicut diximus, plus minusve immergatur. Itaque fac pondus Hydrometri esse granula 1000, ac illud in aqua leviori immergi usque ad divisionis notam 4; jam si in graviore aqua Hydrometrum minus mergitur, ita ut 6 granula in infundibulo P injicere opus sit, ut usque ad hanc divisionem immergatur, apparebit differentia inter gravitates specificas $\frac{6}{1000}$, id est levio-
 470. 217
 1000 ad 1006.

572 Corollarium 9.^m Totum onustæ navis pondus, si libeat, cognoscere possu-
 100. 71
 100. 91
 mus; si nimirum partis in aqua immer-
 sæ molem metiamur; totum enim navis & oneris pondus æquale est ponderi aquæ, sub æquali mole partis immersæ: hæc au-
 tem pars immersa ad pedes cubicos redi-
 gitur, quorum numerus per 72 libras multi-
 plicatur (nam tantumdem valet pes cubi-
 cus aquæ), & quod inde efficitur, pon-
 dus erit navis onustæ.

Si quis verò nosse velit, quantum oneris transferre navis potest absque demersionis periculo, is immersionis lineam, quando navis est exonerata, perpendat oportet: tum etiam, quænam sit linea maximæ immersionis sine periculo. Postea examinetur moles ipsius partis in navi, quæ in maxima immersione mergitur, & emergit in minima. Tandem hæc moles ad pedes cubicos redigatur, atque per libras 72 multiplicetur: quod indè efficitur, totum erit onus, quod navis transferre potest.

573 Corollarium 10.^m *Si Fluida diversæ gravitatis specificæ mutuò misceantur, postea possunt per semetipsa separari, si gravitatis diversitas satis sit ad vincendum venixum attritus particularum, ut singula locum sibi proprium vendicet.*

574 Corollarium 11.^m *Nihil ex motu flammæ sursum conficitur ad absolutam ejus levitatem, sed ad relativam tantum adstruendam.* Nam idcirco flamma in aerem ascendit, quia minùs illo gravis est, quemadmodùm lignum per aquam ascendit, quia illa minùs gravis est.

PROPOSITIO VI.

575 *Solidum immersum in Fluido illius pondus auget.*

Tab. 7. Fig. 95. Probatur 1.^o experimento. (Tab. 7. Fig. 95.) Sit vas D, in quo contineatur aqua, idque in Statera æquibre fiat: si aliquod ibi immergimus corpus Solidum E, æquilibrium perit, & vas D descendit: ergo Solidum immersum in Fluido, illius auget pondus. Probatur 2.^o, ratione, qui Solidum nequit immergi, quin ita Fluidum premat, ut pars illius elevetur: hæc autem pressio vasis communicatur, illiusque pondus auget: ergo, &c.

PROPOSITIO VII.

576 *Solidum immersum in Fluido tantum auget illius pondus, quantum de suo amittit.*

Tab. 7. Fig. 95. Sit Statera duplex A & B (Tab. 7. Fig. 95.) atque in B ponatur vas aquæ D æquibre cum pondere H; in A verò ponatur cylindrus E æquibris cum duplici pondere O & I: his ita dispositis, descendat Statera minor A, ita ut Solidum E immergatur in aqua vasis. Unde ob-

ser-

fervabis; postquam Solidum immergitur, perire in utraque Libra æquilibrium; in minori A, quia Solidum E amisit de suo ponderis tantumdem, quantum erat pondus æqualis voluminis aquæ, nimirum pondus I; in minori, quia Solidum E auxit pondus Fluidi in D.

Quod si à minori Libra removeatur pondus I, in ea quidem fiet æquilibras; quia tantum ex una parte aufertur ponderis, quantum ex altera amisit Solidum E. Jam si hoc idem pondus I ad alteram transferatur Libram B, atque adjungatur ponderi H, tum in majori quoque libra B instaurabitur æquilibrium: ergo tantum augetur pondus Fluidi in D per Solidum E, quantum ponderis hoc Solidum de suo amisit.

577 Probatum 2.^o ratione, quia Solidum immergi nequit, quin æqualem Fluidi molem attollat: ergo Fluidum premere debet eâ vi, quæ ad illam molem elevandam sit satis: ea autem vis æqualis est ponderi elevato, alioquin non illud elevare posset: ergo tantum ponderis amisit de suo Solidum, quantum Fluidum, in quo immergitur, adauget.

578 Sed illud monere par erit, quod, ut experimentum doctrinæ respondeat, vas aquæ plenum esse non debet; namque si



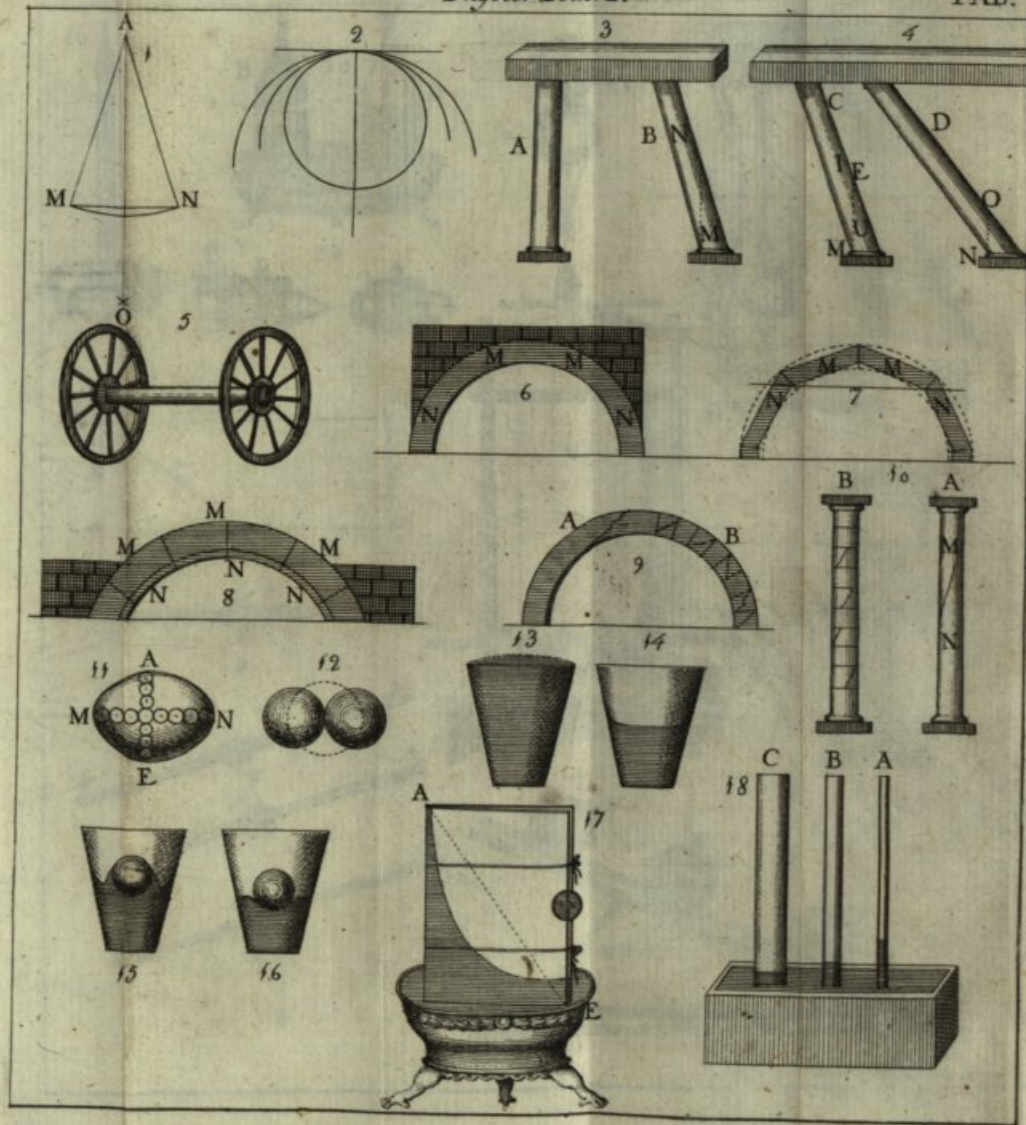
illud aquâ repleatur, cum ei Solidum immergitur, illa defluit; & quoniam tum Fluidi quantitas minuitur, aucti ponderis cognitio haberi non potest. Si verò vas fuerit plenum & æquibre, Solido quocumque immerso idem servabitur æquilibrium, licet vel magna, vel parva portio Fluidi defluat, quod mirum non est; nam loco aquæ defluentis venit pressio Solidi, quæ tantum valet, quantum ponderis inest in aquæ portione, quæ per hujusmodi pressionem elevatur, ut per ora vasis defluat.

579. Item alio modo, quia si aqua defluit, illius altitudo est eadem, eademque basis: ergo eadem in vase fiet pressio, & æquilibrium idem in Libra: Solidum autem plus minusve immersum tantummodò auget pondus, quod immersæ partis molli respondet, id est, solum pondus auget, quod defluentis aquæ molli respondet: perseverabit igitur in Libra æquilibrium, sive plus, sive minus aquæ defluat ex vase.

Sed hæc satis de Mechanica, sive de Legibus motûs; quæ, cum in motu Astorum maximè valeant, ad illum jam convertenda sunt: quod præstabimus in ea Institutionum Physicarum parte, quam statim reddam, de Astronomia.

MECHANICÆ FINIS.





illud aquâ repletur, cum ei Solidum immersi-
mergiunt, illa defluit; & quantum tum
Fluidi quantitas minuitur, aucti ponderis
cognitio haberi non potest. Si verò vas
suerit plenum & æquilibrium, Solido quo-
cumque immerito idem servabitur æquili-
brium, licet vel magna, vel parva portio
Fluidi defluat, quod mirum non est; nam
loco aquæ defluentis venit pressio Solidi,
quæ tantum valet, quantum ponderis inest
in aquæ portione, quæ per huiusmodi pres-
sionem elevatur, ut per ora vasis defluat.

579. Item alio modo, quia si aqua de-
fluit, illius altitudo est eadem, eademque
basis: ergo eadem in vase fiet pressio, &
æquilibrium idem in Libris: Solidum au-
tem plus minusve immeritum tantummodo
auget pondus, quod immerse partis mo-
li responderet, id est, solum pondus au-
get, quod defluentis aquæ molis responderet:
perseverabit igitur in Libris æquilibrium,
sive plus, sive minus aquæ defluat ex vase.

Sed hæc satis de Mechanicis, sive de
Legibus motus; quæ, cum in motu Astro-
rum maximè valeant, ad istum jam conver-
tenda sunt: quod præstabitur in ex libris
ultimis Physicæ pars, quæ statim
relati, de Astronomia.

MECHANICÆ FINIS



