

communi, quae tamen minor est, atque celeritas impellentis; major autem, quam corporis impulsu ante impactum fuerit.

315 Stenim si aequali prorsus celeritate ferrentur, in eandem partem, atque adeo eandem inter se distantiam haberent, comparate ad invicem duo corpora, velut quiescentia spectari deberent. Quum itaque celeritatibus inaequalibus ferri ponantur, non secus haec corpora sese habent, ac si velocius motum vi celeritatis respectivae, quae excedit alterum, in hoc prorsus immotum tenderet. Quare idem, quod priori casu, consequi necesse est.

Pro tertio casu.

316 **S**i duo corpora motu contrario sibi occurrant, motus, aut in utroque aut in uno, ad minimum extinguitur. Si post collisionem pars quaedam motus superstes fuerit, movebitur utrumque in eandem partem, secundum directionem illius, quod majori vi praeditum est, ita ut quantitas motus illis communis, sit aequalis excessui alterutrius ante collisionem.

317 Nimirum si quantitates motus ante collisionem aequentur, quoniam ex diametro eae sibi adversantur, fiet, ut in ictu sese perimant. Eandem hanc regulam P. Regnauld in mollibus duntaxat corporibus, at non in duris obtinere arbitratur, eo quod haec videantur reflecti debere post ictum perinde, atque elastica, quum nulla partium compressio efficiatur. (c) Verum in utriusque generis corporibus id fieri cum Claris. à Brixia patamus; (d) quamvis enim, si corpus perfecte durum in aliud simile prorsus immotum incurrat, illud post impactum resiliat, ut supra diximus, multò tamen aliud est, quod hic evenit; planum etenim durum, & immobile solummodo impedit, ne incurrens motum sua directione persequatur, efficitque, ut incidentis corporis directio in ictu mutetur; minimè verò impetus quidpiam per contrariam vim in eo extinguit: quemadmodum accidit, quum duo corpora sibi ex adverso occurrentia colliduntur. Si vires ante collisionem inaequales fuerint, earum partes aequales, quia opponuntur invicem, sese destrunt in collisione: idque circo corpus, quod validius est, excessu virium suarum in alterum tanquam immotum ager, ac proinde (per Legem primi casus) aequà celeritate progredientur.

LE-

(c) Entret. Phys. Tom. I. X. Entret. IV. Regle. & XII. Entret. IV. Regle.

(d) Phys. Gen. P. I. §. 417.

Leges motus in collisione corporum elasticorum.

Pro primo casu.

318 **C**orpus elasticum in alterum ejusdem naturae aequale, & quiescens dum incurrit, peracta collisione immotum persistit; illud verò quod quiescebat, secundum eam directionem, eaque ipsa celeritate movebitur post ictum, quàm ante eandem incurrens se-rebatur.

319 Quum enim massae corporum aequentur, si incurrentis celeritas sit = 6, hujus dimidium quiescenti communicatur in ictu, altera parte impellenti remanente (per Legem primi casus): id quod fieret, si corpora destituerentur elaterio. At quoniam elasticus motus compressioni responderet, haec percussioni, percussio motui directo, quem in collisione corpus nanciscitur; idcirco celeritas dimidia in ictu acquisita, duplicatur partium compressarum aequali restitutione: proinde corpus impulsum peracta collisione movebitur celeritate = 6 nimirum velocitate = 3 communicatà in impactu, & celeritate = 3 ab elaterio profectà. Corpus contra incurrens celeritatis suae dimidium quum retineat; simul autem partes compressae post ictum aequali celeritate, verum directione opposita, se se restituant: ideo motum in eo extingui, & post impactum quiescere illud necesse est.

320 **Lex II.** Si corpus elasticum A in alterum B similiter elasticum, sed minoris diametri quod quiescat, incurrat, utrumque ad eandem partem feretur, peracta collisione; sed celeritas ipsius B major futura est celeritate corporis A.

321 Incurrat A celeritate = 6 in B, hoc sit subduplicum quoad massam, & quiescat. Quoniam A impertitur ipsi B celeritatem proportionem massae utriusque, atque adeo, quum duplum sit, de B, unam tertiam suae celeritatis, hoc est: celeritatem = 2. (per Legem primi casus corporum non elasticorum). Hi gradus, quia per elaterii restitutionem duplicantur, idcirco B post ictum celeritate = 4 secundum directionem ipsius A movebitur. Corpus A ex adverso celeritate = 2 in B translata tantundem motus elastici directione contraria amittit: insequitur proinde alterum non nisi celeritate = 2.

322 **Lex III.** Si corpus elasticum A in alterum B majoris diametri, ejusdem naturae, & quiescens incurrat, concitabitur B ad directionem secundum quam ante ictum ferebatur A, verum hoc post impactum regredietur.

323 Sit A subduplicum quoad massam ipsius B; & incurrat celeritate

ritate = 6 (per legem dictam): transferet duas tertias celeritatis suae, hoc est: = 4 supersunt itaque duo gradus celeritatis in A. Jam quum elasticitas respondeat motui in collisione communicato, hucque sit quatuor graduum, idcirco vi motus elastici, celeritate quatuor graduum regrederetur. At quoniam duo ex his, per totidem gradus celeritatis, qui è motu directo supersunt, & secundum oppositam directionem cedunt, perimuntur, ea de causa corpus A celeritate duntaxat = 2 post ictum regrederetur.

Pro secundo casu.

324 **L**EX I. Si corpus elasticum, aliud aequale sibi, ejusdemque naturae ad eandem partem insequatur, ferentur post collisionem eadem directione, celeritatibus permutatis.

325 Moveatur A celeritate = 4, & B eandem insequens directionem, celeritate = 12: quoniam haec corpora perinde se habent, ac si A quiesceret, & B moveretur in A celeritate = 8 seu illa celeritatis parte, qua celeritatem praecedentis excedit: idcirco in collisione corpus B dimidium hujus suae celeritatis, hoc est: quatuor gradus ipsi A impertiet (per Legem primi casus corp. non elast.) Celeritas haec = 4 vi elasticitatis duplicatur sique = 8: eadem addita celeritati ante collisionem quatuor graduum est = 12. Corpus B contra, communicatis in ictu quatuor celeritatis gradibus ex octo qui supererant, quatuor rursum vi motus elastici in contrariam partem tendentis deperdit: ut adeo superstes ei duntaxat maneat celeritas = 4. Quare post ictum feretur A celeritate = $4 + 4 + 4 = 12$. B. celeritate = $12 - 4 - 4 = 4$ hoc est: celeritatibus permutatis, motum eadem directione persequentur.

326 Lex II. Si corpus elasticum A in alterum B ejusdem naturae, sed minoris diametri, ac tardius motum incurrat, peracta collisione, A motum tardius prosequetur, B vero, eandem describendo lineam, celerius.

327 Ponatur A (quo ad massam duplum ipsius B,) ferri celeritate = 6; B autem celeritate = 3. Quoniam hujuscemodi corpora perinde se habent, ac si quiescerent, & corpus A celeritate duntaxat relativa = 3 incurreret: idcirco A unam tertiam celeritatis hujus partem = 1 in collisione largitur, quae celeritas vi elastici motus duplicatur sic, ut post ictum feratur corpus B celeritate = $3 + 1 + 1 = 5$. Contra corpus A, communicato uno gradu celeritatis per collisionem, & è residuis quinque, rursum per elaterii in oppositum restitutionem, uno extincto; movebitur post ictum celeritate = $6 - 1 - 1 = 4$.

328 Lex III. Si corpus elasticum A in alterum pariter elasticum B majoris diametri, tardiusque motum, incurrat: post ictum regrederetur.

329 Moveatur corpus A celeritate = 19 corpus B celeritate = 4, adeoque fiat relativa celeritas corporis A = 15. Sitque A quo ad

massam

massam subduplum. Iftud in ictu impertiet corpori B celeritatem = 10, duas nempe tertias [per legem dictam]: celeritas haec elaterii restitutione tantundem aucta, efficiet, ut corpus B progrediatur celeritate = $4 + 10 + 10 = 24$; corpus vero A retentus post collisionem $4 + 5$ celeritatis gradus motus directi, vi motus elastici in contrariam partem tendentis, (qui quum aequetur percussioni, haecque sit = 10) eisdem $4 + 5$ gradus motus directi deperdit; & celeritate = 1 post ictum regreditur.

Pro tertio casu.

330 **L**EX I. Corpora duo elastica ejusdem diametri, aequali celeritate sibi ex oppositis partibus occurrentia, post ictum eadem celeritate resiliunt: idem obtinet, si massae duorum corporum occurrentium sint in ratione inversa celeritatum.

331 Patet; tota enim earum vis in directum extinguitur: at in restitutione denuò restituitur. Resiliunt igitur ea, qua ferebantur, celeritate. Si quoque corpus A, cujus massa sit = 3, & corpus B, cujus massa = 2, ita sibi occurrant, ut celeritas prioris sit = 4, posterioris = 6; quoniam vis tota utriusque in restitutione partium redditur: corpus A celeritate = 4, corpus B celeritate = 6 regrederetur.

332 Lex II. Duo corpora elastica aequalis diametri, ex oppositis partibus sibi occurrentia, celeritate inaequali, permutatis celeritatibus post ictum, resiliunt.

333 Incurrat corpus A celeritate = 6 B celeritate = 4. Quoniam celeritates aequales, quibus in oppositas partes feruntur corpora, sese elidunt: celeritas tota corporis B in ictu perimetur, eritque celeritas ipsius A = $6 - 4 = 2$. Jam hujus dimidium communicatur corpori B tanquam quiescenti; sed in eam partem, qua movebatur ipsum A, hoc est: versus quam reflectendum est B. Igitur post ictum in eandem partem non nisi vis = 1 supererit in A. Porò quia compressio = $4 + 1$ est, eadem vi partium restitutio exigenda est; ea tamen lege, ut quum in A superstes maneat versus partem oppositam celeritas = 1, haec quintum celeritatis gradum, quo ad regrediendum polleret, perimat. Corpus B vero, quoniam quatuor ad resiliendum celeritatis gradus adeptum est vi celeritatis, qua primum occurrit: unum versus eandem regrediendo lineam, celeritatis gradum ab excessu majoris celeritatis alterius corporis obtinuit, & ob compressionem simplicis unius gradus factam, uno rursus celeritatis versus eandem lineam gradu auctum sic; ea de causa corpus A resiliet celeritate = 4, corpus B celeritate = 6 adeoque permutatis.

334 Lex III. Si corpus A majoris, B minoris diametri, utrumque elasticum, aequali celeritate sibi directè occurrant: B semper post ictum resiliet; A vero interdum persequetur motum suum, quandoque post collisionem immobilis consistet, nonnunquam reflectetur.

335 B resiliet, quoniam in partium restitutione vim amissam totam recuperat: duplo autem majore respectu illius, quam corpus A in ictu communicavit, pollet. A interdum per eandem lineam movetur: siquidem evenire potest, ut vis, quae directe in alterum corpus incurrit, major sit viribus elaterii. Quandoque subsistit, sic enim, ut vis, quae se partes compressae restituunt, aequetur motui directo post ictum superstiti, seque invicem extinguant omnino. Nunquam resiliet: tum scilicet, quum evenit, ut partium vi elasticitatis restitutio exsuperet vim, quae post ictum e motu directo reliqua est.

336 Plura de hisce motus regulis dedere Johann. Wallisus (e), pro corporibus duris: pro elasticis Wrenius, & Hugenius, confirmata subinde à Mariotto, cujus Machinam aptavit quoque Nolletus: Patet Regnault perspicue pariter ista persequitur. (f) Cl. à Brixia denique diffusè pertractat (g) Legem III. secundi casus pro elasticis paulò amplius extendens.

CAPUT V.

De Motu Reflexo, ejusque legibus.

337 **Q**UUM motus alicui corpori impressus non statim extinguatur, sed aliquo tempore in mobili perseveret, ut inferius explicabitur, fieri necessario debet, ut si corpus ipsum antequàm motus, & impetus illi à causa impressus extinguatur, ac pereat, in corpus aliquod solidum, ac immobile, ut in parietem, incidat, motum quidem non amittat, sed quia ut ulterius juxta veterem motus directionem progredi nequit, ad oppositas partes convertatur, haec autem motus affectio Reflexio dicitur, sive regressus corporis mobilis resilientis ab alio corpore, quod neque penetrare, neque protrudere potest, ut si pila ex gr. quae reflexionis quidem est capax in parietem immitatur, quum eum pervadere nequeat, neque propellere, statim resiliet. Hujus autem reflexionis leges sunt.

338 I. Si corpus aliquod in alterius corporis solidi immobilis superficiem perpendiculariter incidat per rectam G B (Fig. XXI.) perpendiculariter etiam, per eandem lineam G B rursùm resiliet, quum non sit major ratio, ut potiùs per aliam rectam à dicta descedentem, quam

(e) Transact. Philos. N. XLIII.

(f) Entret. Phys. T. I. Entret. XI.

(g) Phys. Gen. P. I. Diss. II. Sect. V. Art. X.

per ipsam illam dirigatur. II. Si corpus illud in alterius corporis superficiem obliquè incidat, ut si pila ad angulum A B D (ead. Fig.) incidat in lineam, vel superficiem D B E, ita ex altera parte pila resiliet, per lineam B C, ut efformetur angulus E B C, qui dicitur angulus reflexionis, aequalis angulo D B A, qui vocatur angulus incidentiae. Unde celebre principium illud quod, angulus incidentiae semper aequalis est angulo reflexionis. Demonstratur: natura semper per lineas breviores operatur: ergo corpus quod movetur reflexionis capax incidens in corpus resiliens, incidit, & reflectitur per lineas breviores, sed lineae A B, C B quae sunt lineae incidentiae, & reflexionis, & angulos formant aequales sunt breviores duabus aliis A F, F C, & ceteris omnibus, quae inter eosdem terminos duci possunt [ex Geometr.]: ergo pila describet lineas breviores, & aequaliter inclinatas A B, C B, quam longiores, & inaequaliter inclinatas A F, F C.

339 Perfecta angulorum incidentiae, & reflexionis aequalitas defendi tantùm potest, si reflexio in superficie admodùm polita fiat, nec asperitas, aut situs partium huic aequalitati obstat, neque corporis mobilis motus in contactu, seu percussione ullatenus imminuatur. Si enim scabra, & inaequalis fuerit superficies, vel quacumque ratione sit distorta, ab ea corpus mobile pro vario partium suarum situ, aut asperitate variè resiliendo detorquebitur. At ubi de reflexione luminis in speculis agitur, quum ea reflexio in corporibus teris, & politis fiat, id quasi principium adsumi potest, angulum incidentiae aequalem esse angulo reflexionis.

CAPUT VI.

De Motu refracto ejusque legibus.

340 **Q**UAE de reflexione motus, ejusque legibus haecenus exposuimus, plurimam certè lucem iis etiam allatura sunt, quae de altera motus proprietate, nimirum de refractione dicenda remanent. Quemadmodùm enim si corpus aliquod mobile in aliud corpus immobile, ac impenetrabile incidat, veterem motus directionem amittit, ac novam prorsùm acquirit; ita quoque quum mobile ex uno corpore in aliud corpus inaequalis resistentiae vel densitatis transeundo incurrit, illud quidem penetrat, sed ita reflectit, & inclinatur, ut novam motus directionem acquirat, undè optimè definitur refractionis deflectio, vel curvatio motus, qua corpus mobile, ob majorem, vel minorem corporis, quod obliquè subit, resistentiam, à recta linea, quam des-

cribat deflectit. Diximus quod oblique subit, quia si perpendiculariter incideret, nihil inflecteretur, sed recta tenderet.

341 Ut autem clarius intelligi, & adcuratius id explicari possit concipiatur luminis radius A B (Fig. XXII.) qui in aëre propagatus incidat oblique in superficiem aquae C D, hic enim quum primum aquam ingreditur, ita inflectitur, ut à linea recta B E, quam recto motu describeret, si eandem semper densitatem inveniret, deflectat, & accedat ad rectam B G quae superficiei C D perpendicularis concipitur.

342 Quod si radius ex puncto F in aqua posito prodierit, ubi ad aëris superficiem pervenisset, non amplius rectam lineam F H describeret, sed ita potius per A B inflecteretur, ut non solum à puncto H, sed etiam ab ipsa perpendiculari B I recederet. Hinc in Dioptrica veluti certissimae refractionum leges adsumuntur, ac ostenduntur: Quod si radius ex corpore, vel medio rariori in corpus, ac medium densius transcat, ita motus inflectetur, ut ad perpendicularem accedat; si verò ex densiori in rariius, ab ipsa perpendiculari recedat.

343 Quod si non lucis radius, sed quodlibet corpus aliud, ut ex gr. plumbea, vel eburnea pila ex aëre in aquam obliquo motu descenderet, haec ita motum inflecteret, ut à perpendiculari recederet, sicut vicissim, si ex aqua in aërem prodiret ad perpendicularem accederet. Itaque lucis, alterius vè corporis motus adcuratissimè distingui debet, ne refractionem unà eademque lege in lumine, aliisque corporibus peragi existimeret. Qua verò de causa quaecumque corpora, si lucem excéperis, ita refringi debeant, ut à perpendiculari recedant, facillè intelligetur, si observetur, aquam, utpotè corpus densius magis motui resistere quàm aërem, qui levior est, ideoque motum pilae impressum aliqua ex parte dum aquam subit, languidiorem fieri.

344 Quumque experimento facillè deprehendatur aquam motui magis perpendiculari, quàm horizontali resistere, ex duobus motibus, quibus obliquus componitur, pendicularis languidor fiet, ac horizontalis augebitur, adeoque pila à perpendiculari recedet. At verò quum radius lucis facilius in aqua, crystallo aliisque corporibus, quorum pori, partes ve solidae stabiliores sunt, quàm in aëre moveatur, quippe quum partes aëris, atque interstitia ab iis formata perenni fluxu agitentur, radius ipse minorem in aqua, quàm in aëre resistantiam reperiet, adeoque refringetur accedendo, ad perpendicularem.

DISSERTATIO II.

STATICA,

sive

De particularibus quibusdam motibus corporum solidorum.

CAPUT I.

Præviae notiones proponuntur.

345 **E**Xpensis motuum diversis generibus, peculiare quidam gravium solidorum motus sunt explanandi. Qua in tractatione quisque intelliget, quàm latè motus elementa, eorumque usus ad vitae humanae commoda pateat, neminique iccirco mirum videri ut debeat, maximam hoc in argumento à Viris praestantissimis operam fuisse collocatam. Quibusdam proinde Mathematicorum innixi principiis, eorundemque cognitione prævia, Staticam philosophico oculo per-
lustrabimus. Itaque sit notionum ex ordine evolutio.

346 *Statica* est ea Physicae pars, quae de gravium aequilibrio disserit. Haec si circa solidorum corporum pondus versetur *Geostatica*, vel *Statica* citrà adjectionem vocatur; si de fluidis agat, *Hydrostatica* nuncupatur. De priore cum Clariss. Michaelè Klaus agemus primum, tum alteram perlequemur, notionibus generalibus antè indicatis.

347 *Potentia* adpellatur quaevis causa motum efficiens. *Pondus* est, quod à potentia movetur, vel motui resistit. *Vis viva*, ac *vis mortua* quo significatu veniant, indigitavimus supra [§. 272.] Ut rem studiosius hic distigant nonnulli, vim motricem cum motu actuali conjunctam, quaecumque illa sit, vim vivam dicunt; eam autem quae pondus duntaxat sustinet, impresso solum aliquo ad motum nisu, pro vi mortua habent. *Momentum* adpellari solet vis malsae gravitantis. Aequilibrium est, momentorum inter se aequalitas, & mutua compensatio.

348 *Homogenea* sunt corpora, quorum omnes partes sensibiles ejusdem sunt naturae; *heterogenea* ex adverso, quorum partes diversae sunt quoad naturam. Gravia, seu fluida, sive solida, *homogenea* habentur, quorum gravitates voluminibus proportionales sunt; *gravia heterogenea* vero, quae gravitates voluminibus proportionales non fortiuntur.

349 *Centrum* aliud est *gravium*, aliud *gravitatis*, aliud *magnitudinis*, aliud *motus*. Primum est centrum commune universi, & comparatè ad corpora terrestria centrum telluris, ad quod illa feruntur. Alterum est punctum illud intra, vel extra corpus positum, circa quod undique partes aequalium momentorum, sive aequiponderantes consistunt, ut jam ante P. Schottum (h) Pappus Alexandrinus (i) & Stevius (j) ferè explicuerunt. Ita in corporibus partes suas omnes unitas comprehendentibus centrum gravitatis intra ipsa illa positum est: at in annulo semianulo, sphaera, aut semisphaera concava, extrinsecus constituitur ex. gr. in diametrorum intersectione, ex quo puncto, vel sola cogitatione suspensum corpus aequilibrium tenetur. Tertium quod etiam *centrum figurae* nuncupatur, est illud punctum, in magnitudine, seu extensione, per quod si plano aliquo gratis confecto transeunte, corpus dividatur, in partes aequae magnas secatur; sive ejusdem sint ponderis, sive diversi. Hoc cum centro gravitatis congruit in corporibus homogeneis regularibus; diversum vero est in irregularibus, & heterogeneis. *Centrum motus* paulò infra exponetur.

350 *Linea directionis* gravium, est linea recta à centro gravitatis ipsius corporis ad centrum gravium, atque ad horizontem perpendiculariter ducta. [S. 143] Nuncupationem hanc nata est, quia dirigit gravium descensum, sic, ut ab ea gravitatis centrum, ipsumque grave nunquam recedat. Dicitur etiam *diameter gravitatis*, eo quod per centrum gravitatis transeundo, corpus in duas partes equiponderantes dispescat.

351 *Flexum* adpellatur linea recta, rigida, & inflexilis, quae circa unum punctum sui prorsus immobile liberrimè revolvitur potest. Huiusmodi est linea A B (Fig. XXIII.) si planè rigida & ponderis expers concipiatur, ac circa immobile punctum f libere volubilis.

352 *Centrum motus* est illud immobile punctum, circa quod pondera ex rigidae lineae extremis punctis suspensa, libere moveri queunt. Tale est (Fig. cit.) punctum f, si circum illud prorsus immotum adplicata pondera A & B moveri possint. Punctum hoc dici etiam adsolet *punctum suspensionis*, eo quod ex illo prorsus immobili adpensa corpora una cum iugo libere dependeant. Idem illud *centrum fulcris* nomine venit, Graecis *Hypomochion* sonat, quasi dice-

(h) Mag. univers. P. 3. L. 1. c. 1. Prop. 3.

(i) Collect. Math. L. 8.

(j) Static. L. 1. P. 1. Def. 4.

res: *sub ueste* positum; quia nempe ei linea rigida, quae etiam *vestis Mathematicus*, vel *linea vestis* adpellatur, innititur. Pondera ejusdem iugi extremis punctis adpensa, quum circa punctum suspensionis se ea lege sustinent, ut neutrum possit alterum vincere, locoque emovere, dicuntur in *aequilibrio* constitui. Hinc *aequibondantia* indignantur corpora, quae eidem iugo adpensa in aequilibrio consistunt; non *aequiponderantia* vero, si alteri unum praevaleat: unde istud *praeponderans* nominatur. Reliquorum notiones suis locis commodius adferentur. Ex his ducitur.

Corollarium.

353 **C**ORPUS ex immobili puncto suspensum non quiescit, nisi quum retinaculum lineae illi rectae congruerit, quae à puncto suspensionis ducta plano horizontali ad perpendiculariculum imminet. Recedat enim funependulum à perpendiculari A C (Fig. XXIV.) in B: quoniam recta A C transiens per punctum contactus C, & tangenti b d perpendicularis, producta per centrum e transit; (k) quumque sit omnium rectarum, quae eodem ex centro duci ad tangentem possunt, minima (l), minor erit quam recta a e: proinde etiam minor quam e B. Quo circa grave in B constitutum, longius absistet à centro gravium, quam in C. Nituntur autem gravia propius, quoad possunt, ad centrum gravium: Igitur funependulum non conquiescet in B, neque alio in loco, eandem ob causam, atque in C hoc est, non quiescet, nisi filium perpendiculari A C plane congruat.

354 E converso autem gravi corpore quiescente; planum, cui ad perpendiculariculum insistit erit horizonti parallelum. Ex quo relucet artificium, penduli ope explorandi, an planum sit horizonti parallelum, num contra inclinatum? Corpora gravia secundum planam superficiem horizontali plano insistentia, persunt immota, si linea directionis intra basim cadat: corruunt vero, si linea eadem extra basim incidat aberrando. [S. 145] Ratio est manifesta: priori namque casu linea directionis à subjecto plano sustentatur: non item in altero. Adhaec: si in illo casu corpus A B D C prolaberetur (Fig. XXV.) dum linea directionis E F intra basim C D continetur, deberet illud converti, ac revolvi circa extremum basis punctum D, atque adeo centrum gravitatis E ascendere per arcum E G supra horizontalem lineam E H, id, quod cum actione causae gravitantis pugnat, & non fit, nisi viribus gravitati adversantibus. At ubi (Fig. XXVI.) linea directionis K L ultra basim D C excurrit, centrum gravitatis K per arcum K M infra horizontalem rectam K N descendere potest.

(k) Euclid. Lib. 3. Prop. 19.

(l) Idem Lib. 1. Prop. 19.

test, quin aliquid obstat. Quoniam igitur à descensu non impeditur, per arcum eundem grave decidat necesse est.

355 Ex consideratione centri gravitatis deducitur pariter, cur ea firmiter erecta consistant, ac securius, quae basi latiore innituntur: atque adeo nosmet ipsi dum pedi utrique insistimus, tutò perstemus; contra verò labamur facile, ubi duntaxat innixi priori quippe calu basis lar ampla est, & fulcra gemina corpus sustentant; at in secundo angusta, multò angustior, ubi non nisi calcaneo pavementum premimus, extra quam basim proindè directionis linea faciliè excurrit. Hinc etiam regulae saltandi, incessus, motuumque corporis exigendorum derivantur. Ipsa corporis animalis conformatio eandem hanc aequilibratae rationem monstrat: partes geminae ex aequo distributae latera occupant, sic, ut à medio sejungantur intercapedine aequali, simplices verò medium obrinent locum. Neque in hominibus solum, sed in brutis quoque hoc aequilibrium patet. Namque avium alae pondus utrinque ipsis aequale addunt: quae collum longius sortiuntur, pedibus etiam longioribus instructae sunt, quos volando retrorsum exporrigunt; dum uno pedem nixae quietem capiunt, caput sub ala, quae transversim opposita est recondunt. Innumera hujus generis praetermittimus (m).

356 Perspicitur ex hac doctrina similiter cur corpora horizontale planum, vel in puncto etiam contingentia, hoc loco tum denique persistent, quum directionis linea per punctum illud transit. Hoc modo sphaera homogena B C (Fig. XXVII.) super planum M N horizonti parallelum posita, immota consistit: centrum quippe magnitudinis a, congruit cum centro gravitatis, ac linea recta a E ducta ex centro ad punctum contactus E, tangenti, & plano M N est perpendicularis (n): hinc directionis linea per punctum contactus, seu basim, transit. At quoniam (Fig. XXVIII.) linea recta x a, quae ex centro ad punctum contactus, a ducitur, plano inclinato A B perpendicularis est, atque adeo plano horizontali D B ad perpendicularum insistere nequit: iccirco recta x e, quae horizonti ad perpendicularum imminet, & linea directionis est, per punctum contactus a, seu basim, transire non potest: sphaera proindè nullo in puncto plani inclinati conquiescet. En vobis phaenomenon facis vulgare; causam autem non facis vulgò notam.

CA-

(m) Vid. Borellum de motu animal. Camus, des Forces mouvantes. Pardies. De viribus moventibus.

(n) Euclid. Lib. 3. Prop. 18.

CAPUT II.

De Principiis sive Legibus fundamentalibus, & Instrumentis Staticae.

357 **E**Xponenda veniunt amplissimi quidem usus, Statices principia, sive Leges, è quibus corporum gravium ad pensorum diversa inter se ratio derivatur. Princeps porò illud, & ad Geostaticam juxta atque Hydrostaticam pertinens fundamentum, videlicet: *quantitatem motus dati corporis esse productum ex pondere, sive massa in velocitatem ducto, jam alias expendimus [§ 276].* Id unum superest, ut eo constituto, evolamus cetera, quae huic seu basi innituntur, & paucis complectamur omnia: eò duntaxat respicientes, ut ad intelligentiam Tironum adcommo-datè, & pro Elementorum nostrorum ratione ac brevitate doctrinae summa potissimum capita pertractemus. Sint ergo per ordinem.

Principium Statices I.

358 **C**eleritates duorum gravium solidorum, ex ejusdem fugi extremis liberè pendentium, sunt directè inter se, ut eorum distantiae à centro motus.

359 In comperto quippe est corpus B (Fig. XXIX) moveri per arcum B D non posse, quin eodem ipso tempore corpus A deprimatur per arcum A C. Atqui celeritates duorum corporum motu concitatorum, sunt inter se, ut spatia eodem tempore ab illis percursata. [Per Leges velocitatum]: Celeritas igitur corporis A est ad celeritatem corporis B, ut arcus A C ad arcum B D. Arcus autem prior se habet ad posteriorem, ut distantia A E ad distantiam B E, sive ut radii circularum, ut notum est ex Geometria: ergo velocitas corporis A est ad velocitatem corporis B, ut A E ad B E, hoc est: ut eorundem distantiae à centro motus E.

Principium Statices II.

360 **C**orpora gravia, quorum pondera aequantur, & ad aequalem distantiam collocantur ad pensa, respectivè ad centrum motus, in aequilibrio manent. Si pondera sint inaequalia, & distantiae aequales, non manent in aequilibrio, sed quod pondere majori

donatum est, deprimetur. Si pondera sint aequalia, & distantiae inaequales, non consistunt aequilibrata, verum quod à centro motus remouetur magis, praeponderat.

361 Pars prima patet: quoniam corpora pondere aequalia ponuntur, & aequalis à centro motus distantia habetur, atque adeò aequalis utriusque celeritas (quum enim per Princip. I. celeritates sint, ut distantiae, si haec aequentur, etiam celeritates aequales sint est necesse) itcirco aequalis in utroque est motus quantitas, siue momenta sunt aequalia: immota proinde in aequilibrio consistent (per Def. aequilib.) Pars altera ostenditur: quum distantiae corporum ponuntur aequales, aequales itidem sunt celeritates. Ergo momenta eorum sunt, ut pondera (nam quum pondera corporum sint, ut eorum massae, quantitates autem motus duorum corporum, aequali celeritate actorum sint, ut eorundem massae: erunt quoque ut pondera ipsorum). Qua propter momentum illius, quod pondere majus est, excedet momentum alterius, & aequilibrio sublato, praeponderabit. Pars tertia quoque claret: quoniam distantia corporis unius major est distantia alterius; celeritas pariter illius, major erit celeritate hujus: Sunt autem corpora pondere aequalia. Majus ergo erit momentum corporis remotioris à centro motus: ac momentum alterius: aequilibrata proinde non persistent, verum illud, quod remouetur magis, magis quoque praeponderabit.

Principium Statices III.

362 Corpora inaequalis ponderis, ex inaequalibus distantis jugo adpensa, obtinent aequilibrium, si distantiae à centro motus fuerint, ut ipsa pondera reciproce hoc est: si quod minori pondere donatum est, tanto magis distet à centro motus, quanto magis ponderosum est alterum (quo cum comparatur) minusque distat ab eodem centro.

363 Sit enim corpus A (Fig. cit.) duplò majoris massae quam B, sintque hoc pacto adpensa, ut distantia AE sit ad distantiam EB, sicut corpus B ad A, id est: corpus B duplo sit minus altero, sed duplo remotius à puncto fixo E absistat: manifestò liquet A, & B in aequilibrio consistere, si quantitas motus in uno aequetur quantitati motus in altero, hoc est: si momenta sint aequalia. Atqui haec aequantur, eo ipso quod eorum distantiae à centro motus sint in ratione ponderum reciproca; quum enim celeritates ponderum A & B sint directè inter se, ut eorundem distantiae AE, & BE, celeritas corporis B, duplò major est celeritate corporis A. Dicatur illa = 2c haec = c: massa corporis A = 2m corporis B = m. Ut reciproca inde haec necessariò obtineat proportio 2c : c = 2m : m, quoniam igitur momentum corporis B aequatur facto, quod ex dupla celeritate in simplicem massam ducta consurgit.

giti erit illud = 2c m. Momentum verò corporis A est productum ex multiplicata duplò majore massa per simplicem celeritatem, hoc est: = 2m c: quod evidenter idem est. In aequilibrio igitur corpora persistunt. Ex his principiis ratio instrumentorum ponderatorum, seu Staticorum desumpta est: horum praecipua habentur *Libra*, & *Statera*.

De Libra.

364 *Libra* seu *bilanx*, notissimum est Staticae instrumentum, quo ignotum dati corporis pondus, altero notae gravitatis adsumpto exploratur. Partes in ea plures distinguuntur. Prima est *jugum* A C (Fig. XXX.) rigida nempe virga, in duas partes A B & C B tum quoad longitudinem, tum quoad pondus, aequales, quae *brachia* dicuntur, divisa. Secunda est *ansa* D B, cui ope axiculi per centrum motus B, & per foramina antae transmissi, sic apratur jugum, ut hoc circa ansae foramina tanquam centrum, liberè moveri possit. Tertia est *lingula* x, quae immobiliter ad angulos rectos medio jugi puncto adplicita est: nuncupatur quoque *trutina*, *examen*, vel *argumentum librae* eo, quod jugi vel parallelium cum plano horizontali, vel inclinationem exhibeat. Quarta sunt lances E & F, quae extremis jugi partibus adpensa, pondera excipiunt.

365 Totum hoc organum Staticum, ut exactum sit primò non brachia solum, sed fila etiam, è quibus haec suspenduntur, pondere aequentur necesse est. Secundò lances quoque aequalis sint ponderis, exposcitur. Tertio adtritrus super jugo, quoad fieri potest, sit exiguus ac propè nullus. Hinc ad minuendum adfrictum, axis trutinæ insertus, cylindricus, & foramen in trutina rotundum sit, ut contactus minor evadat. Imò si axis ea parte, qua trutinam tangit, in aciem desinat, motus jugi perniciosior erit. Ad bilancis praeterea perfectionem haec ferè pertinent. Brachia sint longiora; ponderum quippe inaequalitas, quae in brevioribus nonnumquam sensu vix discriminatur, in longioribus perfacile se prodit. Lingula pariter longior ob rationem haud absimilem fiat. Lances melius suspenduntur è catenulis metallicis, ac filis, utpote in quae aëris temperies quoadque diversimodè agit.

366 Quod ad praestantiorum adinet usum ceteris praeferenda est *libra*, cujus centrum motus sit supra rectam, ex cujus extremis libranda corpora pendent: undè ceteris paribus postulant omnes, ut centrum gravitatis jugi detur paululum infra centrum motus. Usus librae notissimus est, de quo proinde nihil adinet meminisse. Vitium in libram refundit potissimum brachiorum inaequalitas: posita enim eorum inaequalitate, non ejusdem, sed inaequalis ponderis erunt corpora, quae lancibus imposita aequilibrantur, uti

(*é Princip. III.*) elucet. Fraus haec (quin, & omnes) in dolosis libris deteguntur, facta ponderum in lancibus permutatione, docente P. Schotto: si enim (inquit) illud quod prius aequilibre erat in dextera lance adhuc in sinistra lance positum, servet aequilibrium; signum est libram exactam esse. Quod si contingat, ut ex hac lancium permutatione eadem corpora nunc quidem aequalia, nunc vero inaequalia adpareant; manifestum est, libram dolosam esse, & injustam. (o)

De Statéra.

367 **S**tatéra, Stater Romanus, aut Sinensis, est instrumentum ponderatorum brachii inaequalibus comprehensum (Fig. XXXI.). Quatuor in eo partes numerantur, nimirum virga rigida, hinc jugum A B, in brachia inaequalia B D & A D divisum, ex quibus illud, quod longius est B D, in partes inter se aequales a b, b d, d e, &c. & quae singulae distantiam puncti D, á puncto A, seu longitudinem brachii minoris adaequant, dividitur. Partes hae rursùm in alias minores inter se aequales, pro minutis determinandis dissecuntur. Ansa E D linguam complexa, cui ope axis quemadmodum in libra aptatum est jugum. Lanx, vel uncus extremo brachii brevioris adpenditur, ut librandum corpus illi imponi, vel ex hoc suspendi possit. Aequipondium N est huc illuc mobile, propterea cursor staterae dictus.

368 Quò instrumentum hoc exactum sit exposcitur, ut brevius brachium unà cum unco adaequet pondus brachii longioris ablato aequipondio: aut si id non fiat, brachium longius in partes proportionales dividatur, quae divisio tentando invenitur. Id commodi habent Staterae praè libra, quòd pondus magnorum etiam corporum unico eoque satis exiguo pondere per eas explorari queat; quanquam in eo praesent bilantes, quòd in his exiguas etiam unciae particulas cognoscere possimus, & commodius, & in regionibus nostris plerumque soleamus, secus in statéris. Hac verò lege pondus dati corporis instrumento hoc examinatur: adpendo corpore M, cuius pondus exploratur; aequipondium N eo in loco brachii longioris constituitur, in quo cum librando corpore aequilibrium obtineat; aequilibrio jam posito, corpus adpensum, eam habet rationem ad aequipondium, quam reciproce distantia aequipondii á centro motus, ad distantiam corporis adpenso ab eodem, seu ad brachium brevius: scilicet si aequipondium N unius sit librae & distantia ejus D m ad distantiam D A ut 4 ad 1 erit corpus M quatuor librarum.

369 Ratio hujus liquet adfatim. (ex Princip. III. Stat.) Quòd

(o) Mag. Universal. P. 3. Mag. Stat. Syntagm. 3. Prag. 3. sub finem.

si porò momentum in puncto m augeatur, ut si ea vis constitueretur, quae pondus centenarium exsuperaret, adtolleretur ab eo pondus quatuor centenariorum ex unco F suspensum: si momentum in remotiori parte collocaretur, facilius adhuc corpus adpensum extolleretur. Atque hinc, quoniam potentia ad brachium staterae longius applicata, eò vi majori pollet, quò longius illud porrigitur, patet, vires hoc pacto in immensum augeri posse: ut ea propter Syracusanus Mathematicus Archimedes, Hieroni, non citra fundamentum Statæae legibus constabilitum, pollicitus fuerit, se tellurem loco suo ematurum, si quis extra eam locus ad consistendum esset.

370 Ceterum plura in stateram vitia irrepere queunt; si enim brachium brevius cum unco vel lance acceptum, aequilibrium non tueatur cum altero brachio, sublato aequipondio: item si partes, in quas longius brachium dirimitur, sint inaequales, aut debita careant dimensione, dolosa semper statera futura est: quin aliis quoque ex capitibus fallere utentes quum possit, nec adeò in promptu sit fallaciam detegere, praestare ait Cl. Wolfius (p) ut è vita communi profcribatur.

DISSERTATIO III. MECHANICA, sive

De Machinis doctrina.

371 **M**echanica, seu Machinalis scientia tradit principia, ac leges, quibus potentia sustinendo, ac movendo corpori ex se impar, machinarum quarundam adminiculo idonea sive ad sustinendum, sive ad movendum etiam illud reddi possit. Undè machina mechanica appellatur, per quam potentia illi applicata ad sustinendum vel movendum corpus, quorum neutrum praestare illa possit, apta redditur. Machina alia simplex dicitur, alia composita. Prior ex pluribus, quarum singulae seorsim ad edendum effectum sufficerent, non coalescit: posterior ex aliis simplicibus certa lege invicem aptatis conlurgit.

372 Hoc jam loco unicum Machinalis scientiae principium, generale illud quidem, subjiciendum venit, quo uno plura ab aliis isthic constituta, libuit complecti.

Q 2

Prin

(p) Elem. Mechan. §. 778.

Principium Mechanices.

373 **P**otentia, & pondus ita machinae adplicentur necesse est, ut simul moveri nequeant, nisi potentia velocius moveatur, quàm pondus: & hac quidem lege, ut celeritas potentiae majorem habeat rationem ad celeritatem ponderis, quàm recíprocè pondus ipsum ad vim potentiae: quae ratio, quò major fuerit, eò facilius potentia exigua corpus ingens dimovebit.

374 Ponatur enim vis potentiae = p & pondus movendum = P celeritas potentiae = C , & celeritas ponderis = c . Si celeritas potentiae majorem habeat rationem ad celeritatem ponderis, quàm recíprocè pondus ad vim potentiae, erit $C: c > P: p$ factum proindè seu momentum potentiae pC , majus, quàm momentum ponderis resistentis Pc . Corpus igitur ponderosum à potentia movebitur. Quam porro productum pC eò majus evadat, quò magis ratio Cc excedit rationem Pp : p consequitur, eò facilius ab exigua potentia, ope machinae, corpus ingens moveri posse, quò ratio celeritatis, quae recíprocè pondus inter, & vim potentiae intercedit. Ex quo quidem elucet actutum, hoc per machinas pondera levandi compendium cum aliquo temporis dispendio conjunctum esse, quod tamen jure in lucris reponi debet. Hoc constituto, machinas, prout ad Physicae rationem necesse est, tantisper expendamus.

De Vecte.

375 **V**ectis, prima Mechanicae machina, est palus oblongus, materia solida constans, qui ad ingentia pondera facilius movenda commodè adhibetur. Tria in eo distinguuntur, scilicet: potentia movens, sive momentum: resistentia, sive pondus sustinendum, vel movendum: punctum denique fixum, cui immobili vectis innititur: hoc latinè *fulcrum*, Graecis *hypomochion*, Vitruvio *pressio* nuncupatur. Quoniam verò tria haec puncta triplici modo disponi in vecte possunt, idcirco triplex genus discriminari solet.

376 Primum est, quando fulcrum inter potentiam, & pondus, medium locum tenet, cujus modi est vectis AB , (Fig. XXXII.) ubi inter potentiam B , & pondus A , intermedium est fulcrum C . Secundum genus est, quando fulcrum C , (Fig. XXXIII.) in parte una extrema reperitur, in extremo altero potentia A , & pondus B medium obtinet. Tertium habetur, in quo potentia A (Fig. XXXIV) medium inter fulcrum B , & pondus C , occupat. Primi generis vectem *heterodromum*: Secundi *homodromum* adpellant: tertii generis ad *homodromum* revocant.

In

377 In primo vectis genere quantum distantia CB superat distantiam AC , tantum potentia B excedit resistentiam corporis A : atque adeò si inter punctum fixum, & potentiam, distantia sit decuplo major, quàm distantia ponderis ab eodem puncto, corpus A verò sit centum librarum: modò potentia B decem libris paulò plus aequivaleat, haec illud adcollet; ea tamen ratione, ut dum potentia spatium ferè decem digitorum descendendo conficit, pondus unius duntaxat digiti intervallo extollatur. Idem est in vecte secundi generis, quantum enim distantia AC superat distantiam BC , tantò efficacius potentia resistentiam ponderis vincet. In tertio vectis genere id solum commodi est, quod potentia motrix pondus levius movere possit celeritate majori: id quod suà non caret utilitate, dum temporis compendium quaeritur.

De Axe in peritrochio.

378 **A**XIS in peritrochio, secunda Mechanicae machina, est instrumentum ponderibus levandis aptum, in quo cylindrus hi (Fig. XXXV) quem axem vocant, fulcra k l utrimque sustentatus, circumpositum habet *tympānum*, in quo quòd *peritrochium* compellant: in hujus ambitu baculi teretes, a c , b d , qui radii, seu *scytalae* dicuntur, infixi sunt, quibus adplicata potentia peritrochium cum axe versat, & pondus ope funis circumvoluti ad tollit. Alias peritrochium dicitur ipsum illud orbiculatum planum, cujus in locum *scytalae* sufficiuntur. Si axi situm horizontalem obtinenti jungantur *scytalae*, *Sucula* nuncupatur: si verò ad perpendiculum erectus fuerit, *Ergata* nominatur. Sacularum usus maximus est in metallifodinis. Ergata id commodi habet, quod singulis *scytalis* plures unà homines adplicari possint, quin sese impediunt.

379 Machina haec ad vectem primi generis revocatur, imò re ipsa est vectis perpetuus. Hypomochium enim est in medio axis, videlicet in puncto m , vel f , quin per axem totum puncta ejusmodi rectè concipiuntur: potentia motrix in a vel b constituta distantiam am , vel bm , à puncto fixo habet: resistentia in superficie axis ipsius puncto e constituitur solaque semidiametro axis e f , à punto fixo f distat. Undè quantum distantia am , excedit distantiam ef , tantò facilius potentia in a vincit resistentiam in e : quo proindè major futura est *scytala*, hoc magis vires potentiae crescunt. Atque ex eodem hoc principio deducitur vis & efficientia rotarum, quarum motus calcando exigunt, aut aquae adfluxu, alarum item, quae à vento circumaguntur in mōletrinis, aliorumque id genus instrumentorum.

De