

titur, cui interea dum advolvitur fanis ponderi trahendo, vel atollendo adnexus, pondus ipsum promovetur in singulis revolutionibus, quanta est cylindri circumferentia; vis autem vectibus illis applicat movetur per tota circuli circumferentiam, cujus radius est ipsa vectis longitudo. Alteram tandem subjungimus machinam, *trochleas* scilicet, quæ si fixæ fuerint, vim non augent; at si ita fuerint conjunctæ, ut aliæ sint immobiles, mobiles aliæ, jam vis in immensum augeri posset. Dum enim manus removetur à proxima trochlea, tantum ipsa movetur, quantum fanis educitur, et tantumdem contrahitur summa fanium omnium à trochlea ad trochleam aliam tendentium, ideoque singula fanium intervalla, quæ tot sunt, quot trochleæ, eo minus contrahantur, quo major est trochlearum numerus, et eo minus trochleæ mobiles ad immotas accedunt, ideoque pondus eo minore spatio promovetur. Præcedentes machinas nulla subjecta figura explicavimus; nemo enim est, qui machinas illas oculis frequenter non usurpaverit, visu autem multo facilius, quam auditu percipiuntur.

Nunc verò breviter explicandum, quid valeant machinæ, seu quanta utilitate adhiberi possint. Demonstratum est, in casu æquilibrii esse $M \cdot V = m \cdot v$, ubi M , m denotant pondera quælibet, V , v , velocitates. Jam verò si spatia dicantur S ,

$$s, \text{ tempora } T, t; \text{ erit } V = \frac{S}{T}, v = \frac{s}{t},$$

$$\text{ideoque } \frac{ms}{t} = \frac{MS}{T} \text{ vel } ms = MS, \text{ cum in}$$

machinarum actione tempora sint æqualia. Eo ita-

que reducitur machinæ cujuslibet actio, ut potentia m , quæ tempore unius horæ ex. gr. describere potest spatium s , pondus M per spatium S sublevare valeat. His positis, si m exhibeat pondus exiguum, M verò massa valde magnam: evidens est, producto $m s$ representare non posse momentum valde magnam, nisi spatium S eo minus sit respectu esse, quo majus est pondus M respectu potentie m : quare si s representet spatium valde magnum, oportet, ut tempus in eadè ratione majus sit; cum necessario determinatum sit spatium dato aliquo tempore unius horæ percurrendum. Hinc ergo colligitur, in machina qualibet etiam perfectissima compendium virium necessario conjunctum esse cum temporis, et spatii dispendio: quare minime credendum est in peritis, ut non raro contingit, hominibus, qui ingentia pondera brevissimo tempore ad magnam altitudinem atollere pollicentur.

III. In æstimandis viribus ipsa virium directio considerari omnino debet. Sit (*fig. 8.*) C in vecte KL centrum motus, sintque A . et B vires duæ quæ agant secundum directiones KA , et LB . Ex centro motus ducantur CM , CN perpendiculares ad directiones virium in M et N ; ponatur CM minor, quam CN , et ex centro C intervallo CN describatur circulus NHD rectæ KA occurrens in D . Vis absoluta A representetur per DA ; hæc resolvi debet in vim DG secundum directionem CD , et in vim DF perpendicularem ad CD , completo scilicet parallelogrammo $AFDG$. Jam vis DG agens secundum directionem CD à centro scilicet circuli, vel rotæ DHN versus circumferentiam, nihil valet ad convertendam rotam circa C : sola vis DF , quam *relativam* appellant, hunc effectum

producere potest; ac proindè vis absoluta est ad vim relativam, ut DA ad DF. Præterea vis B tendens ad partem contrariam considerari potest applicata in N, vel L; vis erim eadem manet, in quocumque directionis suæ puncto constituitur; pondera enim eadem manent in variis à terra distantis, ac proindè et vires, quæ ponderibus æquivalent. Jam si vis B æqualis ponatur vi respectivæ DF, erunt conatus æquales, et oppositi, ac proindè in æquilibrio ob distantias CD, et CN æquales; erit ergo in casu æquilibrii vis relativa per DF ad vim absolutam per DA, ut DF ad DA, ut B ad A; atque ob triangula AFD, DMC similia, erit B: A = DF; DA = CM: CD = CM: CN. Hanc ergo generalem demonstrabimus pro qualibet virium directione æquilibrii legem; nempe vires esse in ratione reciproca perpendicularium, quæ ex centro motus ad respectivæ virium directiones ducuntur.

IV. Ad demonstrandam æquilibrii legem virgam inflexibilem, gravitate, et inertia carentem, qualis nulla existit in rerum natura, fingunt Physici. Igitur in æstimandis ponderibus, gravitatis ratio habenda est. Id verò stateram Romanam exemplo declarare non abs re erit. In hac machina considerentur brachia duo inæqualia, quorum nota sint pondera; jam brachiorum pondera in suo gravitatis centro respective collecta fingi possunt, ac proinde momentum brachii utriusque erit, ut productum ex pondere in distantiam centri gravitatis à puncto suspensionis respective, eritque momentorum differentia excessus ponderis, qui proindè auferri debet, ut justam pondus habeatur. Quia verò brachia sunt homogœna, centrum gravitatis in brachiorum medio constitutum est;

sunt autem tota inter se, ut medietates; quare pondus uniuscujusque brachii ducatur in suam à centro suspensionis distantiam; momentorum differentia erit ipsum pondus subtrahendum. Ex his patet stateram Romanam ob brachiorum inæqualitatem minus accuratam exhibere ponderis mensuram; fraus autem maximè crescere potest, si brachia non fuerint homogœna. Hinc stateram vulgarem ob brachia æqualia in commercii usu adhibere præstat; si autem statera illa fraude aliqua peccaverit, facile detegitur dolus permutatis ponderibus; ex demonstratis enim facillè intelligitur, nullum in statera dolum latere, si in atroque casu maneant ponderum æqualitas. At statera Romana ad examen revocari non potest, quod quidem machinæ hujus vitium est maximum.

V. In omnibus machinis aliud est incommodum omninò inevitabile, mutus nempe partium attritus. Nulla enim machina moveri potest, nisi partes aliæ super alias incendant, atque labantur. Nulla autem est superficies etiam eximie levigata, quæ plurimis non emineat asperitatibus, et, ut ita dicam, monticulis, quod quidem demonstrant observationes microscopicae. Illæ vero asperitates sine resistantia, sine difficultate aliqua superari non possunt. Igitur quæ hactenus demonstravimus de machinarum viribus, dicta volumus dumtaxat in hypothese, quod omnia absent impedimenta; quæ profecto efficiant, ut ad movendum pondus major potentia requiratur, quam quæ ex præcedenti doctrina definitur. At quo magis impedimenta de medio tolles, eo propius experimenta ad demonstrationes physicas accedent.

Resistentiam ex mutuo partium attritu orian-

dam variis experimentis æstimare tentarunt diligentissimi Physici, sed irritò, ut nobis videtur, conatu. Alii resistantiam illam ex ipsa superficierum magnitudine computandam esse existimarunt, alii ex corporum pondere, alii tandèm ex ipsa velocitate, at mihi facilè persuadeo, ex his tribus conditionibus pendere mutuum partium attritum. Et quidem quo major est superficies, eo plures occurrunt superandæ asperitates. Præterea quo majus est corporis pondus, eo altius corporis unius asperitates alterius corporis cavitatibus inferuntur. Tandèm quo major est velocitas, eo plura dato aliquo tempore superanda occurrunt impedimenta. At præter conditiones illas maxime etiam considerari debet ipsa superficierum natura, prominentium scilicet partium asperitas, numerus, textura, duricies, aliæque plurimæ qualitates nullo experimento satis accurate definiendæ, atque hinc fit, ut varia experimenta varias præbeant resistantiarum mensuras. Tandèm in æstimanda resistantia considerari etiam debet vectis longitudo, quam tamen prætermittere solent plerique Physici perperam quidem: etenim mutuis partium attritus corporis motum destruit, ac retardat, non secus ac faceret potentia, quæ ad partes, directioni motus contrarias, ageret, ac proindè ad æstimandam resistantiam satis non est resistantiæ absolutæ rationem habere, sed vectis longitudo attendi etiam debet. Exemplo sit trochlea circa axem mobilis, cujus ope pondera attelli solent; resistantia ex mutuo partium attritu oriunda est mutuis axis trochleæ, et cavitatem, quis ingreditur, attritas; quare resistantia illa eo breviori vectis brachio applicatur respectu potentiæ trochleam moventis, quo minor est axis diameter

respectu diametri trochleæ; atque hinc fit, ut multo minor sit trochleæ circa axem mobilis resistantia. Inde etiam intelligitur trochlearum, rotarumque majorum commoditas, et ex iisdem principiis pendet vulgaris usus, quo nempe ad retardandum rapidiorem currus descensum sufflaminari solent rotæ: etenim resistantia ex partium attritu oriunda rotæ: circumferentiæ in hoc casu applicatur, secus autem ipsius axis peripheriæ. Ex hæcenus explicatis derivari possunt in datis casibus utilissima sane artificia ad minuendam mutuo attritus resistantiam; sed rem fusius persequi non est hujus loci.

VI. Ex centri gravitatis doctrina non solum pendunt machinarum vires, sed alia quoque phænomena plurima, quorum pauca proponere satis erit. Si ex centro gravitatis corporis alicujus ducta intelligatur recta ad horizontem perpendicularis, hæc vocabitur *linea directionis*. Porro linea illa vel cadit intra basim, vel extra ipsam occurrit: quare cum in ipso gravitatis centro totum corporis pondus locatum fingi possit, patet, in primo casu nullum esse ruinæ periculum, si nempe linea directionis intra basim cadat, sustinetur enim corpus; contra autem linea directionis extra basim excurrente corpus labi, et præceps ruere necessum est, nisi ipsa obstaret partium tenacitas. Mirum ergo non est, quod turres Pisana, et Bononiensis, licet maximè inclinatæ, firmæ tamen, et stabiles consistent. Hinc naturali quadam mechanica corpus retrorsus inflectit imperiti quoque homines, si per locum declivem descendant; contra autem si ascendant, corpus antrosum incurvant, ut nempe linea directionis in basim retrahatur. Hinc homines ambulantes singulo pasu à dextera

ad sinistram, et viceversa corpus convertunt. Hinc homines pingues et obesi sitam rectam affectare solent. Eadem de causa bajuli, qui pondus alterutra manu gestant, manum alteram in partem oppositam extendunt. Tandem eodem artificio funambuli sese in omnes partes pro necessitate contorquent, et longiori pertica utantur, quam hinc et inde versant maxima industria, ut linea directionis extra angustissimum funem non excurrat.

VII. Centri gravitati inventiendi rationem formula algebraica exhibere solent Geometræ; nobis vero, qui rerum facilitatis maximè studemus, centrum gravitatis in corpore quocumque mechanice invenire satis erit. Corpus aliquod filo suspendatur, volvetur, converteturque corpus illud, donec filum ad terræ superficiem perpendiculariter dirigatur, centrum gravitatis erit in hac perpendiculari; nempe in linea directionis, quod quidem evidens est ex gravitatis directione et ex ipsa centri gravitatis natura. Jam attramento, vel colore aliquo facilè conspicuo in ipsa corpori superficie notetur linea, quam perpendiculari filum fecerit, rursus ex alio puncto suspendatur corpus, invertaturque corporis situs, et pari modo linea perpendiculari signetur, communi duarum linearum intersectioni imminet centrum gravitatis, et re ipsa si corpus ex hoc puncto suspendatur, immotum manebit. Res eadem facilius præstari potest adhibita tabula horizontali probe levigata, promoveatur nempe corpus, quantum fieri potest versus marginem tabulæ, ita ut tamen non cadat, notetur in ipsa corporis superficie linea, quæ est communis intersectio superficiæ, et tabulæ; deinde iterum invertatur corporis situs, promoveaturque, ut ante, habentur communes intersec-

tiones duæ, nempe secundum longitudinem, et latitudinem, quarum communi intersectioni infra ipsum corpus subjacebit centrum gravitatis. Ceterum evidens est, in corporibus homogeneis, quæ in partes æquales, et similes dividi possunt, centrum gravitatis idem esse cum puncto corporis medio, quod *centrum figuræ*, vel *magnitudinis* solet appellari.

Dato gravitatis centro in quolibet corporum numero commune gravitatis centrum omnium ex antea demonstratis facilè invenitur. Si bina fuerint corpora quæcumque, centrum commune gravitatis erit in recta jungente utrumque gravitatis centrum; in medio si fuerint æqualia; si verò inæqualia, ita proprius erit centrum commune gravitatis massæ majoris centro, ut distantia sint ipsis massis reciprocè proportionales, ex demonstratis. Si corpora sint tria, conjuncto gravitatis centro communi binorum corporum cum centro tertii, divisæque recta jungente in ratione reciproca massæ minoris ad summam massarum, punctum hoc modò inventum erit centrum commune quæsitum. Eadem ratione progredi licet ad massas quascumque. Hæc autem omnia facilè deducuntur ex demonstrato æquilibrii principio, si nempe consideretur corporis pondus tamquam coactum in centro gravitatis, atque eadem ratione evidens est centrum gravitatis esse unicum. Fingamus enim, aliud esse punctum. Jam quia totum corporis pondus in centro gravitatis adunatum fingi potest, corpus suspensum extra gravitatis centrum quantum fieri potest, descendere debet, nec potest quiescere, donec ad punctum infimum pervenerit. Ad proprietatem illam punctis duobus convenire repugnat. Itaque si corpora quotlibet

inter se quomodocumque connexa è centro gravitatis communi suspendantur, totam corporum systema in æquilibrio manere necessum est. Hæc pauca dicta sint de centro gravitatis, non quidem pro rei dignitate, sed quantum postulare videtur harumce institutionum ratio.

APPENDIX.

De quibusdam capituli præcedentis utilitatibus.

I.

Quod gravitatis doctrinam spectat, illius utilitas manifesta fiet ex dicendis, deinde ubi scilicet motus ex gravitate oriundos explicabimus. Interim verò observare satis sit, ex variis Philosophorum hypothésibus de causa gravitatis, et ex ipsius rei difficultate omninò evinci, in Physica sua esse, et quidem abditissima arcana, quæ nulla humani ingenii vis reserare potest. Si autem in rebus limitatis à Deo creatis insuperabiles persæpe occurrant difficultates, quod quidem à nemine suæ tenacitatis, et ignorantia consilio negari potest, qua fronte Creatorem infinitum, et sanctissima religionis mysteria curiosius scrutari, atque penetrare tentant superba impiissimorum hominum ingenia, qui id omne respiciunt et velut à ratione alienum fastidiosè traducunt, quod suo imbecilli quidem ingenio non possunt comprehendere? Itaque apud religiosos, probosque Philosophos ea semper obtinere debet præstantissima, et unica philosophandi ratio, quæ fundatur in experimentis, et observationibus; hæc verò si ad physicam, mechanicamque causam non semper nos deducat,

ad causam infinitam, Deum conditorem, et Dominum nos certissimè perducet. Hic est fructus Philosophiæ uberrimus, naturæ majestatem proprius intueri naturæ Auctorem impensius colere, et venerari, illique soli servire. His autem pietatis, et religionis ergo præmissis, jam inter innumeras capituli præcedentis utilitates paucas seligamus.

Ad explicandos animalium motus maximè valet præcedentis capituli doctrina, quam quidem utilitatem satis demonstravit *Joannes, Alfonsus, Borellus* in iximio opere, cui titulus est: *de motibus animalium*. Paucis exemplis rem declarare satis erit. Fingatur brachium horizontaliter extensum, extremisque digitis alligatum intelligatur pondus viginti octo librarum, quod quidem onus ab homine satis robusto in hoc situ sustineri posse experientia compertum est. Tale pondus sustinetur vi musculi, cujus extremitas superior annexa est capiti rotundo ossis humeri; altera autem extremitas capiti rotundo ossis cubiti alligatur. Jam cubitus cum manu extensa circa centrum articulationis in osse cubiti revolvitur potest; notum præterea est ex diligentiori Anatome, distantiam musculi à centro articulationis esse ad ponderis ab eodem centro distantiam, ut 1 ad 20, quare ut habeatur momentum musculi, multiplicari debet pondus absolutum, nempe 28 librarum per 20 distantiam scilicet à centro motus, efficiturque productum 560 librarum; tanta nempe est vis musculi, ut libris 560 æqualeat, ob superandam vectis longitudinem; id verò ex demonstratis facillè intelligitur. Simili ratione ad calculum revocari possunt in alio quolibet casu musculorum vires, dummodo per Anatomem data sit distantia à centro motus, et per experientiam superata resistentia innotescat. Porro

hic obiter observanda est admirabilis plane musculorum dispositio; musculi scilicet ossibus alligantur in minori à centro motus distantia, ita ut potentiam musculi multo majorem esse oporteat. Quamvis autem animalibus orta inde videri possit aliqua virium jactura, in hac tamen structura omnipotentem Creatoris manam plane mirari debemus. Si enim potentia longius distaret à centro motus, jam ob majorem articulationis distantiam non solum deformis, atque molesta foret musculorum, animaliumque figura; sed etiam ad motum minus idonea; suaque mole, ac crassitie animalia laborarent.

II. Ad firmitatem ædificiorum æstimandam eadem principia transferri possunt. Fingantur trabes duæ similes cylindricæ, vel prismaticæ ABDE, FGHK (fig. 9.) muro immobili IL infixæ, divisæ intelligantur AB, FG æqualiter in C, M. Jam illarum pondera fingi poterunt collecta in punctis C, M centro gravitatis directe oppositis. Facilitatis ergo ponatur $AB = 2FG$, erit pondus trabis ABDE octuplo majus pondere trabis FGHK; sunt enim trabes illæ utpote similes in ratione triplicata laterum homologorum ex elementis Geometriæ: quare cum pondus trabis ABDE locatum fingatur in C, sitque AC duplo major distantia FM; erit momentum totum ad rumpendam trabem in puncto A decies sexies majus momento trabis alterius. Jam conferantur vires. quæ trabes illas integras, muroque infixas servare conantur. Sit ARE trabis majoris sectio, et FSK minoris. Dividantur AE, et FK, æqualiter in P, et Q; erit in qualibet sectione fibrarum longi udinalium numerus, ut sunt sectiones ipsæ, ac proindè ut quadratum rectæ AE ad quadratum recte FK (ex elementis Geo-

metriæ) nempe ut 4, ad 1; ideoque etiam cohesio, quæ est, ut fibrarum numerus; erit in eadem ratione; sed cohesio illa considerari potest, ut vis resistens, cujus proindè resistentiæ ut habeatur momentum, hæc collecta poni debet in centro gravitatis P, et Q: ideoque cum sit $AP = 2FQ$, erit in prima trabe momentum resistentiæ octuplo majus. At momentum vis, quæ trabem majorem in puncto A rumpere, et à muro avellere conatur, est decies sexies majus: unde evidens est, vires, quæ ad trabes rumpendas tendunt, crescere in ratione quadruplicata longitudinum, vires autem oppositæ, adhesionis nempe, crescere tantum in ratione triplicata. Hinc trabes majores, servata licet partium proportionem, rumpuntur facilius; imò tanta esse posset illarum longitudo, ut proprio pondere fractæ necessario ruerent. Merito igitur concludit Galilæus, ædificium aliquod firmum stare posse, quod proculdubio rueret in formam justo ampliolem redactum, manente licet partium proportionem; quod quidem in arte architectonica utilitate non vacat.

Ex eodem principio infert celeberrimus Auctor, suos esse in operibus naturæ, et artis limites, quos ultra consistere eadem opera minime valent. Ita si arbores nimio donarentur volumine, gravitate sua oppressi rami facilè ramperentur. Simile ratione crassiora animalia vim non habent, quæ illorum magnitudine respondeat; atque hinc si aliqua forent terrestria animalia multo majora iis, quæ novimus, vix organicos motus exequi possent, suaque mole fatiscerent, perpetuisque obnoxia essent periculis. Ex hac doctrina concludere audent intemperatioribus quidam Critici, nullos unquam extitisse homines, qui justam, vulga-

remque hominum magnitudinem multum excederent. Nec Scriptores illos hæc in re valde moratur S. Scripturæ auctoritas; ajunt enim nominibus Hebræis *Nephilim*, et *Gilborim*, quæ in primigenio textu leguntur, et in *vulgata* nostra Gigantes nomine redduntur, significari etiam posse scelestos homines; suisque flagitiis non minus quam stature magnitudine famossos. Quod autem refertur Deut. 3^s de lecto Og, qui novem cubitos habebat longitudinis, et quatuor latitudinis, de sola lecti magnitudine iidem Auctores intelliguntur, eamque ferunt apud orientales populos consuetudinem, ut amplissimos lectos ad pompam ornarent, et in tali ornamento fastum collocarent. Verùm quidquid sit de hebraicorum nominum ambiguitate, eam omninò dirimit *vulgata* versionis, et 70 Interpretam auctoritas, nullumque dubitandi locum relinquit Gigantis Goliath altitudo, quæ lib. 4. Reg. describitur: *sex cubitorum, et palmi*. Itaque ex dictis hoc unum colligere licet, præter consuetas naturæ leges conformatos fuisse enormes Gigantes, et singulari virium proportionem donatos, quod quidem exemplo suo confirmant aliqui inusitatae stature homines, qui his nostris temporibus per urbes vagantur, suæque magnitudinis beneficio victum quæritant. Tales autem homines, si cum antiquis Gigantibus conferantur, velut navi, et pumilioes haberi debent, sua tamen magnitudine quasi opprime, et laborare observantur. Necessaria ergo fuit antiquis Gigantibus insolita, et præter naturæ humanæ ordinem virium proportio; præsertim si verùm sit, quod de Gigantibus illis legitur, aliquos scilicet longe ultra vulgarem hominum ætatem, et per multa sæcula vixisse. Idem dicendum de Gigantibus, quos etiamnum hodie mag-

nò numero extare narrant viatores nonnulli, quibus tamen facilius, et nisi dicto fides constiterit, credendum non est.

Fornicum stabilitas ex centri gravitatis doctrina omninò pendet. Rem leviter attingam. Intelligatur fornix arcus ex diversis constans lapidum segmentis, cuneorum instar dispositis et ad arcus centrum tendentibus. Lapis arcus superior, qui fornix *conclusiva*, seu *clavis* appellari solet, perpendicularis est ad horizontem, atque hinc et inde contiguus lapidibus sustinetur. Ductæ concipiuntur verticales per singula gravitatis centra in singulis lapidum segmentis. Jam lapis superior lapidibus contiguus veluti planis inclinatis incumbit, ac proinde tota vi gravitatis non tendit ad descensum, sed aliqua tantum gravitatis parte, quæ eo major est, quo minus inclinata sunt contigua lapidum plana: quare si planorum inclinatio fingatur infinite parva, hoc est, si lapidum segmenta forent ad horizontem perpendicularia non secus ac fornix clavis, jam clavis tota vi gravitatis ad descensum tenderet, et re ipsa descenderet, nisi arenato, et calce retineretur, atque hinc minus tuti sunt, et facile ruinosi fornices plani: sed accuratos fornices consideremus. Clavis intra contiguos lapides constricta per lineam verticalem ad descensum tendit; hunc verò conatum exercere non potest, nisi hinc et inde premat contigua lapidum segmenta, eaque conetur repellere. Hæc autem clavis actio in lapidem contiguum exhibetur per rectam ex centro gravitatis clavis perpendiculariter ductam ad lapidis contingi superficiem. Patet autem ex virium compositione, et resolutione, hanc lineam esse diagonalem parallelogrammi, cujus latera duo sunt vis perpendicularis.

ris, qua clavis tendit ad descensum, et vis horizontalis, qua clavis tendit ad removendum lapidem contiguum. Secundum illud lapidis segmentum vi clavis per diagonalem prædictam impulsam, urgetur quoque vi gravitatis ad horizontem perpendiculari, atque hinc resultat vis alia composita, qua urgetur lapis alius contiguus, atque ita deinceps ad ultimum usque lapidem fornici fulcro insistentem. Jam verò ea esse debet singularum fornici partium structura, atque sectio; ut lapides singuli à fornici clavi ad fulcrum vim compositam exerceant, ad horizontem per gradus minus ac minus inclinam; atque ita vis tota in ipsum fulcrum, serè perpendiculariter dirigatur. Superest jam, ut vim horizontalem, ipsiusque fulcri resistantiam consideremus. Totum dimidii fornici pondus collectum fingatur in centro gravitatis, ex quo ad superiorem lapidis ultimi superficiem ducta intelligatur perpendicularis, secundum hanc directionem dumtaxat dimidius fornix in ultimum fornici segmentum agere potest. Hæc autem vis ad fulcrum debet referri, et in duas vires dividi, verticalem unam, horizontalem alteram. Vis ad fulcrum perpendicularis fulcrum ipsum magis præmit, atque confirmat, vis autem horizontalis ad fulcrum evertendum tendit. At fulcrum totam gravitatem huic conatui opponit; hæc autem gravitas agit per lineam verticalem è centro gravitatis ductam ad basim ipsius fulcri. Itaque in æstimandis fornici viribus duæ considerandæ sunt actiones contrariæ, prima horizontalis, qua fornix ad fulcrum subvertendum tendit; perpendicularis altera, nempe fulcri resistantia. Tandem duæ illæ actiones ad centrum motus in ipsa basi referendæ sunt; atque eo majus est virium illarum

momentum quo major est à centro motus distantia; tota ergo huc reducitur fornici stabilitas, ut nempe dimidii fornici actio horizontalis fulcri resistantia major non sit. Hæc sunt utilissimæ doctrinæ elementa, quæ ad calculum facillè revocabunt Geometræ, nobis autem satis sit rem generatim indicasse.

III. Ad principia in præcedenti capite explicata pertinet horologiorum rotis instructorum motus, sed utilitas melius intelligitur deinceps, demonstrata scilicet pendulorum doctrina, unicam aliud utilitatis exemplum afferemus. Nemo non videt in *portatilibus* horologiis *machinulam conicam*, quam catenula amplectitur. Hujus figuræ ratio ut intelligatur, observandum est desinente horologii motu, catenulam cylindrico horologii tympano totam circumplicari; si autem horologio motus restituitur, catenula è tympano ad conicam machinulam transire debet. Id verò fieri non potest, nisi tympanum convertatur; totque revolutiones perficiat, quot gyris catenula ipsa tympano convolvitur. Præterea talis est in tympano partium structura, ut eo per vices revoluto, magis ac magis tendatur lamella elastica in tympano conclusa. His præmissis evidens est, majorem tunc haberi lamellæ elasticæ tensionem, ac proinde et majorem vim, dum catenula tota conicæ machinulæ circumponitur; hæc autem tensio per gradus decrescit, dum machinula revolvitur, ac tandem vis fit omnium minima, dum gyros serè omnes catenula absolvit, et puncto ultimo proxima est. Itaque patet, ex illa vis motricis inæqualitate futurum esse, ut perpetuæ variationi obnoxius sit rotarum motus, nisi figura conica paratum fuisset huic incommodo remedium. Igitur ad corrigendam motus

inæqualitatem efficiendum erat, ut majore existente vi motrice minor foret distantia à centro motus, ideoque et minor machinulæ diameter, et contra; oportet nempe, ut in machinulæ puncto quolibet productum ex vi tensionis in distantiam à centro motus sit constans semper et æquale; hoc enim artificio fit, ut vis motrix eadem perpetuo maneat, atque uniformiter ferè moveantur rotæ, non secus ac facerent appenso aliquo constanti pondere. Cum ergo demonstrata principia accuratam nobis suppeditent temporis mensuram, hanc quoque utilitatem inter innumeras alias commendare volumus. Problema est apud Geometras notissimum: invenire curvam, cujus revolutione genitum solidum quæsitam præberet in horologii motus æqualitatem, ex qua proindè curva formari deberet prædicta machinula. Verùm res est sublimioris indaginis, atque motus uniformitatem, convenientemque figuram repetitis experimentis accuratissime inveniunt peritiores horologiorum artifices; talis figuræ rationem exposuisse satis sit.

SECTIO SECUNDA.

De reliquis universalibus corporum proprietatibus ex virium notione derivandis.

CAPUT I.

De motu genere, variisque illius speciebus.

Ex ipsa virium notione derivari *mobilitatem* et *quiescibilitatem*, evidens est; motus enim est; virium effectus, et seclusa vi qualibet impressa, corpus semel quiescens perpetuo quiescet. Amplissimum quidem patet hujus capitis argumentum; sed præcipuas dumtaxat motuum species expendemus. Et 1 quidem de motu generatim paucis præmissis, ad motum rectilineum, et deinde ad curvilineum progrediemur, illas autem dumtaxat motuum leges explicabimus, quæ in rerum natura maxime obtinent, prætermittis variis motuum variabilium pro arbitrio confictis hypothesis; tandem corporis solitarii motu considerato, diversos corporum motus inter se comparabimus, et conflictuum regulas demonstrabimus.