

pression precedente $M_2 L$ ne pourra pas observer la loy de la circulation $D_1 M_3$ que le tourbillon ou l'ether ambiant luy voudra prescrire, ce qui fera naitre un mouvement composé de ces deux impressions. C'est pourquoy les corps circulans tant liquides que solides après bien des combats et contestations ont esté enfin reduits à cette seule espece, où ils s'accordent avec ceux qui les environnent, et où chacun ne va que comme seul ou comme dans le vuide. Cependant je ne m'estois pas avisé de rejeter avec M. Newton l'action de l'ether environnant. Et encor à present je ne suis pas encor bien persuadé qu'il soit superflu. Car bien que M. Newton satisfasse quand on ne considere qu'une seule planete ou satellite, neantmoins il ne sçauroit rendre raison par la seule trajection jointe à la pesanteur, pour quoy toutes les planetes d'un même systeme vont à peu pres le même chemin et dans le même sens. C'est ce que nous ne remarquons pas seulement dans les planetes du soleil, mais encor dans celles de Jupiter et dans celles de Saturne. C'est une marque bien evidente, qu'il y a quelque raison commune qui les y a déterminés, et quelle autre raison pourroit-on apporter plus probablement, que celle d'une espece de tourbillon ou matiere commune, qui les emporte? Car de recourir à la disposition de l'auteur de la nature, cela n'est pas assés philosophique, quand il y a moyen d'assigner des causes prochaines; et il est encor moins raisonnable d'attribuer à un hazard heureux cet accord des planetes d'un même systeme, qui se trouve dans tous ces trois systemes, c'est à dire dans tous ceux qui nous sont connus. Il m'étonne aussi que M. Newton n'a pas songé à rendre quelque raison de la loy de la pesanteur, où le mouvement Elliptique m'avoit aussi mené. Vous dites fort bien, Monsieur, pag. 161 qu'elle merite qu'on en cherche la raison. Je seray bien aise d'avoir votre jugement sur ce que j'avois pensé là dessus, et que j'avois gardé pour une autre fois, quand j'avois donné mes premieres pensées dans les Actes comme j'ay déclaré sur la fin. En voicy deux voyes, vous jugerés laquelle vous semble preferable, et si on les peut concilier: concevant donc la pesanteur comme une force attractive qui a ses rayons à la façon de la lumiere, il arrive que cette attraction garde precisement la même proportion que l'illumination. Car il a esté démontré par d'autres que les illuminations des objets sont en raison reciproque doublée des distances du point lumineux, d'autant que les illumi-

nations en chaque endroit des surfaces spheriques sont en raison reciproque des dites surfaces spheriques par lesquelles la même quantité de lumiere passe. Or les surfaces spheriques sont comme les quarrés des distances. Vous jugerés, Monsieur, si on pourroit concevoir, que ces rayons viennent de l'effort de la matiere qui tache de s'eloigner du centre. J'ay pensé encor à une autre façon qui ne reussit pas moins, et qui semble avoir plus de rapport à votre explication de la pesanteur par la force centrifuge de la circulation de l'ether, qui m'a tousjours parue fort plausible. Je me sers d'une hypothese qui me paroist fort raisonnable. C'est qu'il y a la même quantité de puissance dans chèque orbite ou circonference circulaire concentrique de cette matiere circulante; ce qui fait aussi qu'elles se contrebalancent mieux et que chaque orbe conserve la sienne. Or j'estime la puissance ou force par la quantité de l'effect, par exemple la force d'élever une livre à un pied est le quart de la force capable d'élever une livre à quatre pieds, à quoy on n'a besoin que du double de la vistesse; d'où il s'ensuit que les forces absolues sont comme les quarrés des vistesses. Prenons donc par exemple deux orbes ou circonférences concentriques; comme les circonférences sont proportionelles aux rayons ou distances du centre, les quantités des matieres de chèque orbe fluide le sont aussi; or si les puissances de deux orbes sont égales, il faut que les quarrés de leur velocities soyent reciproques à leur matieres, et par consequent aux distances; ou bien les velocities des orbes seront en raison reciproque soubdoublée des distances du centre. D'où suivent deux corollaires importants, tous deux verifiés par les observations. Le premier est, que les quarrés des temps periodiques sont comme les cubes des distances. Car les temps periodiques sont en raison composée de la directe des orbes ou distances et de la reciproque des velocities; et les velocities sont en raison soubdoublée des distances; donc les temps periodiques sont en raison composée de la simple des distances et de la soubdoublée des distances; c'est à dire les quarrés des temps periodiques sont comme les cubes des distances. Et c'est justement ce que Kepler a observé dans les planetes du soleil, et ce que les découvertes des satellites de Jupiter et de Saturne ont confirmé merveilleusement, suivant ce que j'avois vû remarqué par M. Cassini. L'autre Corollaire est celuy dont nous avons besoin pour la pesanteur, sçavoir que les tendances centri-



fuges sont en raison doublée reciproque des distances. Car les tendances centrifuges des circulations sont en raison composée de la directe des quarrés des velocities et de la reciproque des rayons ou distances. Or icy les quarrés des velocities sont aussi en raison reciproque des distances, donc les tendances centrifuges sont en raison reciproque doublée des distances, justement comme les pesanteurs doivent estre. Voila à peu près ce que j'avois reserve à un autre discours, lorsque je donnois mes essais au public, mais il y a de l'avantage à vous faire part des pensées qu'on a, puisque c'est le moyen de les rectifier. C'est pourquoy je vous supplie de me faire part de votre jugement la dessus. Après ces heureux accords vous ne vous étonnerés peutestre pas, Monsieur, si j'ay quelque penchant à retenir les tourbillons et peutestre ne sont-ils pas si coupables, que M. Newton les fait. Et de la maniere que je les conçois, les trajections mêmes servent à confirmer les orbes fluides deferans. Vous dirés peutestre d'abord, Monsieur que l'hypothese de quarrés des vistesses reciproques aux distances ne s'accorde pas avec la circulation harmonique. Mais la réponse est aisée: la circulation harmonique se rencontre dans chaque corps à part, comparant les distances différentes qu'il a, mais la circulation harmonique en puissance (où les quarrés des velocities sont reciproques aux distances) se rencontre en comparant des differens corps, soit qu'ils décrivent une ligne circulaire, ou qu'on prenne leur moyen mouvement (c'est à dire le resultat equivalent en abrégé au composé des mouvemens dans les distances différentes) pour l'orbe circulaire qu'ils décrivent. Cependant je distingue l'éther qui fait la pesanteur (et peutestre aussi la direction ou le parallelisme des axes) de celui qui defere les planetes, qui est bien plus grossier.

Je ne suis pas encor tout à fait content des loix Elastiques qu'on donne, car il semble que l'expérience ne s'accorde pas assés avec la regle, que les extensions des cordes (par exemple) sont comme les forces qui les tendent. C'est pourquoy j'en desire sçavoir votre sentiment. Quant à la resistance du milieu je crois d'avoir remarqué que les theoremes de M. Newton au moins quelques uns que j'avois examinés s'accordoient avec les miens. Ce qu'il appelle la resistance en raison doublée des velocities (en cas des temps égaux) n'est autre que celle, que j'appelle la resistance respectivé, qui m'est en raison composée des velocities et des ele-

mens de l'espece, sans considerer si les temps sont pris égaux ou non, de sorte que je crois que je ne me suis point éloigné encor de ce que vous en avés donné; mais il me faudroit du temps pour y mediter.

So viel enthalten die beiden Abschriften; in dem zweiten Entwurfe, der weiter geht, finden sich noch einige Stellen, die bemerkenswerth sind:

J'ay tousjours du penchant à croire que la variation de l'éguille aimantée a une cause réglée; quand on la decouvrira un jour, elle servira encor à mieux connoistre nostre systeme. M. Neuton n'y a pas touché, je ne doute point que vous n'y aies pensé, Monsieur, et je souhaitterois d'en sçavoir votre sentiment.

Kepler s'est avisé le premier qu'on pourroit expliquer la pesanteur par l'effort que font les corps circulans de s'éloigner du centre, pensée dont M. des Cartes s'est fait honneur depuis.

X.

DE CAUSA GRAVITATIS, ET DEFENSIO SENTENTIAE AUTORIS DE VERIS NATURAE LEGIBUS CONTRA CARTESIANOS.

Cum a me in his Actis demonstratum esset, eandem Motus quantitatem non semper conservari posse, sed aliam constituendam naturae legem, conatus est respondere D. Abbas D. C. *) sed mente mea non intellecta imputatisque mihi opinionibus, a quibus eram alienissimus. De quo cum fuisset admonitus, silendum putavit, sive quod agnosceret sibi satisfactum (quod tamen profiteri aequum fuisset), sive ut alias rationes taceam, quod fortasse problema quoddam occasione nostrae controversiae a me propositum nollet attingere, quod postea prorsus ut a me factum erat, solvit celeberrimus Hugenius. Ego vero nuper demonstrationem constructionis illius atque ampliationem dedi in his Actis, et ne Dn. Abbas vel alius solutionem sibi praereptam queri posset, problema non-

*) De Catelan.



nihil immutatum ita proposui ad exercendam Cartesianorum analysin: In plano Lineam invenire, in qua descendens grave aequaliter aequalibus temporibus a puncto dato recedat vel ad punctum datum accedat. Interea alius eruditus Gallus (Cl. Dominus P.*) Dno. Abbati succenturiatus Cartesianorum opinionem defendere aggressus est in Actis Erud. A. 1689 p. 183 seqq., qui etsi statum controversiae non satis attingisse videatur, volui tamen ejus quoque dubiis satisfacere, praesertim cum alia non contemnenda attulerit, quae illustrandi argumenti occasionem praebent. Sicigitur ille: Galilaeum supponere, quod grave cadens aequalibus temporibus aequales acquirat velocitatis gradus. Hoc Blondellum libro de Bombis experimentis probare conatum, quasi nulla ejus daretur demonstratio a priori. Sed hanc Hugenum dedisse, ponendo motum materiae, quae gravia movet, infinitae esse celeritatis prae velocitatibus gravium cadentium, quae a nobis observari possunt, ac proinde grave sive initio cum adhuc quiescit, sive postea cum jam movetur, eodem modo quoad quantitatem impressi motus seu augmentum celeritatis a motore affici, cum comparatione motoris semper pro quiescente haberi possit. Quanta autem sit motoris velocitas, ex Hypothesi Cartesianam aestimasse Hugenum, ponendo gravitatem oriri, dum materia quaedam subtilis circa terram gyrata et a centro recedens alia corpora versus terram detrudat. Itaque experimento inquisivisse, quanta vis centrifuga in parvi circuli gyro gravitati aequipolleret, atque inde collegisse, in magno circulo, qualis metitur ambitum telluris, materiam illam tanta velocitate moveri, ut millies fere in una hora totum telluris ambitum percurrere possit. Atque haec quidem pulchra sunt et digna Hugenio, sed quae Noster de suo addit, non aequae admitti possunt. Putat scilicet hinc sese tollere posse nonnullas difficultates graves, quae doctis negotium facessiverunt. Nimirum Viri clarissimi Sturmii et Bernoullius in his Actis mutua *συζητήσει* consideratione dignum judicaverunt, qui fieret ex hypothesi Cartesianam, quod gravia non potius ad axem, quam centrum detruderentur. Hanc difficultatem Noster cessare putat, si modo consideretur, velocitatem materiae gravitatem efficientis incomparabiliter esse majorem velocitate ipsius gyri telluris, ita enim differentiam velocitatis, quae

*) Papin.

est in aequatore vel in alio quocunque parallelo, nullius momenti esse comparatione velocitatis illius maximae. Eadem (si ipsi credimus) facilitate meo argumento satisfieri contra Cartesianos prolato. Nempe quia infinita sit motoris gravium velocitas, hinc proinde ac si grave quiesceret, ut ab initio, semper aequalibus temporibus tantundem ictus imprimi, adeoque vires esse ut tempora, non ut spatia ascensuum vel descensuum, quemadmodum ego quidem existimaveram. Postremo cum Autor Novellarum Republicae literariae esset veritus, ne ipsa materia primi Elementi vi centrifuga a Sole recederet praeglobulis secundi Elementi, atque ita dispergeretur Sol, item ne vortex telluris dispergeretur in vorticem Solis, quippe majores longe circulos describentem, adeoque minori (caeteris paribus) vi centrifuga praeditum; respondet introducendo quandam partium congruitatem vel incongruitatem, quae retineat alioquin aufugituras. Hactenus ille.

Ad quae sequentia repono: (1) Galilaeus non supponit tantum in gravibus motum aequalibus temporibus aequaliter acceleratum, sed etiam rationibus atque experimentis confirmatus est, nec certe temere in eam sententiam devenit. (2) Conflat noster Objector demonstrationem veritatis alicujus cum causae redditione per quandam hypothesin, nec fortasse Hugonii consilium satis percepit, cujus institutum (quantum assequi licet) in ea quam posuimus ratiocinatione non fuit demonstrare, eam esse accelerationis gravium naturam quam diximus, sed posito (ex phaenomenis forsitan) talem esse, explicare modum verisimilem, quo possit oriri. (3) Absolutam autem hujus veritatis demonstrationem dabimus a priori in Dynamicis nostris, nulla hypothesi adhibita, tantum exponendo ex vulgaribus phaenomenis, grave in loco altiore aut depressiore ejusdem esse ponderis, quod in differentiis altitudinum minoribus utique quoad sensum indubitabile est. (4) Hypothesis, quam Cartesianam vocat, potius Kepleriana est, etsi a Cartesio magis exulta. Nam primus omnium Keplerus invenit gravitatis originem adumbrari posse, dum fluidum aliquod ex partibus solidioribus constans, in gyrum actum et a centro recedere tentans, minus solida innatantia ad centrum detrudat. Hac ejus cogitatione, quemadmodum et aliis pluribus, in rem suam usus est Cartesius, autorem (pro more suo illaudabili) dissimulans, quemadmodum et ex Kepleri Paralipomenis in Vitellionem sumpsit explicationem aequalitatis anguli incidentiae



et reflexionis, per compositionem duorum motuum, et a Snellio didicit veram regulam refractionis. Et sane licet vir summus fuerit Cartesius, his tamen artificiosis multum solidae laudis amisit apud iudices intelligentes. (5) Etsi recte assumatur, incomparabiliter majorem esse velocitatem materiae gravitatem facientis, quam ipsorum apud nos gravium, non tamen necessarium hoc est ad explicandam gravium accelerationem aequabilem per vim centrifugam, uti Objector existimare videtur, forsitan non percepta satis Hugentii mente. Quod ut appareat, fingamus (fig. 20) tubum horizontalem TV longissimum, utrinque clausum, plenum hydrargyro, in quo prope extremum V sit in loco G globus G vitreus, vel ex alia materia factus quae minus densa vel minus solida sit hydrargyro nec ab eo corrodatur. Si jam tubus hic cylindricus in eodem plano horizontali manens rotetur circa alterum extremum T immotum, tunc Mercurius recedere tentans a centro tendensque versus V, inde pellet globum eumque cogit tendere versus T sine ulla ascensu. Imo etsi tubus nonnihil ad horizontem sit inclinatus, ita ut extremum T sit inferius quam V, nihilominus vi circulationis sufficienter rapidae effici poterit, ut globus in hydrargyro alioqui nataturus descendat ab V versus T, aptissima gravitatis repraesentatione. Causa autem, cur haec vis centrifuga materiae recedentis a centro alia minus recedentia ad centrum pellat, distincte ita explicari potest, quod materia B (Mercurius), recedens a centro T, sese insinuare conatur inter C (Mercurium) et corpus ${}_2G$ (globum), cumque Mercurius C non possit amplius propelli, obstante operculo tubi V, repellitur corpus ${}_2G$ versus T seu ad ${}_3G$. His jam positus, cum continue crescat celeritas qua globus G tendit versus centrum T, contra tubi circulantis celeritas versus centrum decrescat, fiet alicubi, velut in ${}_2G$, ut tubi circulantis et globi recta ad centrum tendentis aequalis sit velocitas. Nihilominus tamen, si tanta fingatur tubi longitudo, ut punctum ${}_2G$ adhuc longe absit a centro T, exempli causa multis miliaribus, tunc globo tendente porro a ${}_2G$ ad ${}_3G$ intervallo licet multorum passuum, non mutabitur notabiliter celeritas circulationis, nec discrimen erit notabile inter ${}_2G$ et ${}_3G$, adeoque nec mutabitur notabiliter vis centrifuga, quae globo inter ${}_2G$ et ${}_3G$ continue imprimitur; adeoque perinde erit, ac si globus in G eodem loco maneret aequalibusque temporibus aequales impressiones reciperet. Jam idem, quod in tubo finximus, in aethere contingit revera, si quidem ab ejus vi centri

fuga oritur gravitas. Nam ob maximam a centro (nempe telluris) distantiam exiguum intervallum, quo grave apud nos inter cadendum centro accedit, nullum facere potest discrimen notabile, ac proinde vel hinc oriatur aequalibus temporibus aequalis celeritatum impressio, etsi non esset tanta aetheris rapiditas. At si gravitatem non a vi centrifuga circulationis, sed materia quadam, gravia venti instar versus terram pellente petamus, tum demum ad explicanda proportionalia temporibus gravitatis incrementa necessaria est illa celeritas venti incomparabiliter major ea, quam gravia apud nos acquirunt.

6) Etsi valde dudum inclinaverim ipse ad gravitatem a vi centrifuga materiae aetherae circulantis repetendam, sunt tamen aliqua quae dubitationes gravissimas injecere. Et ut caetera nunc taceam, necesse est aetherem hunc circa terram moveri non in aequatore et parallelis, sed in circulis magnis, quales sunt meridiani (alioqui gravia non ad centrum, sed axem terrae tenderent), sed ita necesse est, aetherem illum versus polos esse multo confortiorem; unde non apparet, quomodo gravia eodem modo in locis aequatori et polo vicinis versus centrum impellantur, quod tamen fieri, nec discrimen observari adeo notabile, phaenomena docent. Huic difficultati si remedium haberetur, facilius credi posset excogitata a Keplero causa gravitatis. (7) Alia ejusdem assignari posset causa non obnoxia huic difficultati, concipiendo displosionem materiae cujusdam ex globo telluris aut alterius sideris in omnes partes propulsae, quae radiationem quandam producat, radiationi lucis analogam; ita enim habebimus recessum a centro materiae aetherae, quae corpora crassiora eandem (ut alibi explicabo) vim recedendi non habentia versus centrum depellet, seu gravia reddet.

8) Cogitandum etiam relinquo, an quae causa globum terrae, cum fluidus esset, rotundaret; scilicet varius in omnem plagam tendens fluidi ambientis motus (qualis guttas olei in aqua format) qui a diversae naturae partibus turbatur, etiam partes telluris ad ipsam detrudat, dum interim ipsa tellus similiter heterogenea, ut paulo ante diximus, expellit a se. (9) Miror quomodo clarissimus Objector in animum induxit suum, posse hypothesi infinitae celeritatis circulantis aetheri attributa tolli difficultatem, quae cum alios, tum VV. Clariss. Sturmium et Bernoullium exercuit. Nam non ideo ad axem potius quam centrum telluris deprimi di-



centur gr̄avia, quia major celeritas gyri terreni sub aequatore, quam in parallelis, sed quia ipsa materia aetherea in circulis minoribus aequatori parallelis gyrata et a centris eorum recedere tentans, gr̄avia ad centra cuiusque circuli, quae non in centrum telluris sed alias axis puncta cadunt, pelleret. Non igitur de celeritatis, sed directionis differentia quaeritur. Nec video quomodo in hac hypothese occurri malo possit, nisi aetheri gravitatem immediate producenti motum velut magneticum ascribamus, non in aequatore et parallelis, sed in meridianis, ut jam olim a me annotatum est tum in scheda edita, tum in literis ad R. P. Kochanskium, qui eadem movebat: (10) Materiam primi Elementi Cartesiani, globulosque secundi, luminis autores, non multum moror; fictitia enim ambo censeo, et pro demonstrato habeo, nec primum nec secundum Elementum in natura dari, nec lumen in eo quem Cartesius describit conatu consistere. Caeterum quae causa guttas liquorum format, eadem et vorticem Solarem in mundo terrestremque in Solis vortice continet, explosaeque materiae suos limites circumscribit, ne, dum a centro vorticis recedere tentat, dispergatur. (11) Scilicet in omni fluido motus est varius in omnes plagas, qualem videmus in aqua baculo varie moto agitata; is autem interpositis partibus alterius texturae motusque nec satis perviis perturbatur, et obstacula repellere ac diminuere tentat: minus autem obstare constat, quae in figuras ejusdem superficiei capacissimas colliguntur. Porro non vortices tantum seu (nucleo demto) bullae, sed et omnes consistentiae seu cohaesiones primigeniae, atque ut ita dicam stamina rerum et bases texturarum a cuique massae propria et conspirante motus ratione oriuntur, quibus constitutis primae firmitatis causis, tum demum corporum (firmitatem jam hinc aliquam habentium) porro major aut minor contactus, atque inde ob ambientium resistentiam nata cohaesio in rationes venire potest. Motus scilicet vel, si mavis, vis motrix id unum est, quod materiam dividit et heterogeneam reddit, unde congruitas incongruitasque cum per se continua sit atque uniformis, ac ne figurae quidem et partes in ea reales seu actu determinatae intelligi aliter possint. Itaque cohaesionis quoque principium est, ac proinde oritur fluiditas a vario motu, firmitas a conspirante, ut jam olim explicuimus; vel potius nihil tam fluidum est, quin habeat firmitatis, nihil tam firmum, quin habeat fluiditatis gradum; sed denominationes fiunt a praedominante ad sensum.

12) Sed jam tandem ad sententiae meae defensionem veniendum est, qua fortasse non magnopere indigere adversus objectionem videri possit, quod in controversia est assumentem, nec ratiocinationis meae vim attingentem. Quia tamen Objectori tantum tribuo, ut quae ipsum decepere, etiam alios fallere posse putem, vel potius quia agnosco aliquid verbis meis ad summam claritatem defuisse, tentabo, an ipsimet, tanquam aequo iudici, satisfacere possim. Demonstrabo igitur propositionem, quam negat, eaque occasione rem omnem (spero) in clara luce collocabo, postremo erroris fontem detegam. Sed ante omnia logomachiae excludenda occasio est; erunt enim, qui sibi permissum dicent vim definire per quantitatem motus, et duplicata corporis dati celeritate, vim ejus duplicatam dicere; neque hanc ego libertatem cuiquam nego, quam mihimet concedi postulo. Sed cum controversia nobis sit realis, utrum scilicet motus conservetur, an vero potius eadem quantitas virium eo sensu, prout a me accipitur, id est in ratione composita non ponderis et celeritatis, sed ponderis et altitudinis, per quam corpus ab agente vim habente attolli potest, facile de verbis transigemus. Itaque vim inaequalem habere hoc loco definiam, quorum unum si surrogare liceret in alterius locum, oriri posset motus perpetuus mechanicus; et surrogatum quidem habere dicitur vim majorem, alterum vero minorem; quod si ex surrogatione eorum tale absurdum, quale est motus perpetuus, oriri nequeat, vires ipsorum dicemus aequales. Hac definitione posita facile tanquam corollarium concedet Cl. Objector, eandem vim in corporibus conservari, seu eandem esse potentiam causae plenae, et effectus integri, vel status praecedentis et ex eo nati sequentis, ne scilicet succedat praecedenti aliquid fortius, ex quo motus perpetuus mechanicus oriri posset. Quale virium luminum impossibile esse non diffitebitur, opinor, ut idem proinde sit in physicis et mechanicis reducere ad motum perpetuum mechanicum, et reducere ad absurdum. Hoc autem eodem sensu necesse est quoque vires esse in ratione composita ponderum et altitudinum, seu quod idem est, summam productorum ex ponderibus in altitudines (ad quas pondera attolli ex datis possunt) ductis, non vero summam factorum ex ponderibus in celeritates, ut Cartesiani sibi persuaserant, conservari. Quod ita nunc demonstrabo: ponamus (in exempli gratiam) globum A 4 librarum (fig. 21) ex altitudine unius pedis ${}_{1}AE$ per lineam inclinatam ${}_{1}A_{2}A$

descendere, donec in planum horizontale EF perveniat, ibique procurrat ex ${}_2A$ in ${}_3A$, uno celeritatis gradu per descensum quaesito. Porro in eodem plano horizontali quiescat alius globus B unius librae in loco ${}_1B$. Ponamus jam porro, omnem potentiam globi A transferri debere in globum B, ita ut A quiescente in horizontis loco ${}_3A$, solus deinde moveatur globus B. Quaeritur quantum celeritatis accipere debeat globus B, ut tantundem virium accipiat, quantum globus A habuit. Cartesiani dicent, globum B quadruplo minorem ipso A accepturum celeritatem 4 graduum seu quadruplo majorem celeritate ipsius A; tantundem enim virium habere A 4 librarum, celeritate ut 1, quantum B unius librae, celeritate ut 4. Sed ego ex tali surrogatione ostendam oriri posse motum perpetuum seu absurdum. Nam corpus B librae 1, celeritatem habens ut 4, ope ejus, motu sursum directo (ut si procurrendo ex ${}_1B$ in ${}_2B$ incidat in lineam inclinam ${}_2B_3$) ascendere poterit ad ${}_2B$ seu ad altitudinem perpendicularem F_3B pedum 16, quia corpus A gradum celeritatis ut 1 acquisierat descendendo ex altitudine perpendiculari pedis 1, adeoque rursus ascendere posset ad pedem 1. Ergo gradu celeritatis quadruplo ascendi potest ad pedes 16; sunt enim altitudines, ad quas vi celeritatum ascendi potest, ut celeritatum quadrata. Sed jam hinc oriretur motus perpetuus seu effectus potentior causa. Nam globus B unius librae elevatus jam ad 16 pedes, a nobis porro sic adhiberi poterit, ut rursus inde descendens in horizontem ad ${}_4B$, facili quadam machinatione, verbi gratia, ope sterae rectilineae inclinatae, attollere possit globum A librarum 4 in horizontis loco ${}_3A$ existentem, ad altitudinem perpendicularem prope 4 pedum. Sit enim statera pertingens a ${}_3A$ ad ${}_3B$, in fulcro seu centro librationis C, divisa in brachia longitudine inaequalia (licet aequalia pondere) C_3A et C_3B , sic ut brachium C_3B sit paulo plusquam quadruplum brachii C_3A . Itaque globus B, incidens in extremum sterae ${}_3B$, globum A alteri extremo ${}_3A$ superstantem vincet attolletque, quia major est reciproce ratio distantiarum a centro (nempe major quadrupla ex constructione), quam ponderum (quae ex hypothesi est quadrupla), et proinde B descendendo usque ad horizontem per altitudinem perpendicularem ${}_3BF$ 16 pedum ex ${}_3B$ in ${}_4B$, attollet A ex ${}_3A$ in ${}_4A$ ad altitudinem perpendicularem paulo minorem pedibus 4 defectu tam exiguo, quam velis. In praxi sufficit attolli A ad altitudinem perpendicularem pedum circiter 3, vel etiam adhuc minorem. Quod est absurdum. Initio enim A erat tantum elevatum

ad pedem 1, ipso B existente in horizonte; nunc vero in statu finali, B restituito ad horizontem, A non restitutum est ad pedem 1, quod ad summum fieri poterat remotis accidentalibus impedimentis, sed ascendit ad pedes plusquam 3 et prope 4, idque vi ipsius descensus sui ex unico illo pede, licet per interpositum corpus B, quod tamen nullam novam vim contribuisse, sed solam vim ipsius A habuisse supposuimus. Ita paene triplum virium lucrati sumus, et ut ita dicam ex nihilo eduximus: quae quidem absurda esse nemo intelligens diffitebitur. Nec jam motus perpetuus longe quaerendus est. Facile enim est efficere, ut globus A ex loco ${}_4A$ redeat ad primum locum ${}_1A$, et prius in itinere (cum lapsum habeat prope trium pedum) effectum aliquem mechanicum praestet: alia pondera elevet, machinas circumagat etc. Similiterque globus B, si locus ${}_4B$ tantillo altior ponatur horizonte, interim (dum A redit ad ${}_1A$) redire decurrendo poterit ad locum ${}_1B$; adeoque omnia redibunt ad statum priorem, effectum tamen mechanico notabili per supererogationem peracto; idemque porro repeti poterit lus. Quae utique ferri non possunt. Hinc ut obiter dicam, ex Methodo nostra praesenti inventores motus perpetui in speciem plausibilis plerumque praebebunt occasionem novorum theorematum, quibus fallacia detegatur, ostendendo (quodam ut ita dicam Algebrae Mechanicae genere) aequationem latentem inter causam et effectum nulla arte violabilem. Et hujusmodi Aequatio nobis quoque hoc loco profuit ad veras translationis motuum leges inveniendas. Itaque dicendum est B (unius librae) si deberet accipere potentiam ipsius A (quatuor librarum) seu si A, quod prius solum movebatur, deberet redigi ad quietem motu jam solum existente in B, quod prius quieverat, remoto omni alio agente vel patiente quod aliquam novam vim addat vel partem prioris absorbeat, tunc B non nisi duplam debere accipere celeritatem ejus, quam habuerat A. Itaque enim B non nisi ad 4 pedes ascendere poterit, nec A (licet stateram adhibeas) restitui nisi ad unum nec proinde tale orietur absurdum, ut status posterior seu effectus fiat potior causa seu statu, ex quo fuit natus, sed omnia praecise compensabuntur. Itaque eadem opera conclusimus contra Cartesianos, non semper debere conservari quantitatem motus. Cum enim prius A existente in motu, haberemus corpus ut 4 celeritate praeditum ut 1; nunc post translationem habemus corpus 1 celeritate praeditum ut 2; unde quan-

titas motus in posteriore rerum statu fit tantum dimidia prioris. Erunt alii casus, ubi augebitur quantitas motus. Idemque est in aliis plurimis translationibus virium, dum corpora in se invicem agunt, ut quantitas motus differat a quantitate virium a nobis explicata (quam quantitate effectus aestimari ostendimus) adeoque servari nequeat. Et generaliter si sit corpus A praeditum initio celeritate e , corpus vero B celeritate y ; at post actionem sit corpus A praeditum celeritate (e) , corpus autem B celeritate (y) ; et similiter altitudines, ad quas corpora A et B ascendere poterant, ante actionem sint (respective) x et z , post actionem vero (x) et (z) ; ajo debere esse $Ax + Bz = A(x) + B(z)$ ut eadem servetur potentia; unde utique sequitur, non semper posse esse $Ae + By = A(e) + B(y)$, seu non posse eandem semper servari quantitatem motus. Superest, ut erroris fontem paucis detegamus. Et quidem Clariss. Objector infinita aetheris motoris celeritate ne quidem opus habet, et libentissime ipsi sine probatione concedo, celeritates acquisitas vel perditas libero descensu vel ascensu esse ut tempora. At ego VIRES MOTRICES, id est eas, quae conservandae sunt, ostendi non esse aestimandas gradibus celeritatis. Plerosque autem doctissimos alioqui Viros decepti praedictum ex schola, quo concipiunt motum et celeritatem (motus gradum) tanquam realem quandam et absolutam in rebus entitatem, et quemadmodum eadem salis quantitas per minorem aut majorem aquae copiam diffunditur, qua similitudine et Rohaultius (quantum memini) utebatur. Unde mirum ipsis videtur, augeri vel minui posse quantitatem motus sine miraculo Dei creantis vel annihilantis. Sed motus in respectu quoddam consistit, quin et cum rigide loquendo nunquam existat, non magis quam tempus, aliaque tota, quorum partes simul esse non possunt, eo minus mirum esse debet, quantitatem ejus eandem non conservari. Sed vis ipsa motrix (seu status rerum, unde mutatio loci nascitur) est absolutum quiddam et subsistens, ejusque adeo quantitatem a natura non curari. Unde etiam discimus aliquid aliud in rebus esse, quam extensionem et motum, quod quanti momenti sit, sciunt intelligentes. Etsi autem prima specie videatur, duplicata celeritate ejusdem corporis, duplicare et vim ejus, admitti tamen hoc non potest. At, inquires, si corpus A habeat gradum aliquem celeritatis, et eidem corpori rursus superveniat aequalis priori celeritatis gradus, utique id quod

erat prius videtur perfecte duplicatum seu repetitum: sed respondeo negando, tum demum enim id, quod prius erat, erit exacte duplicatum, cum corpori A celeritatem habenti ut 1 adjiciatur aliud corpus B, aequale ipsi A, etiam celeritatem habens ut 1, quo facto fateor et vim duplicatam. Quomodo autem potentiae multiplicatio obtineatur, corpore licet non multiplicato, habetur methodo supra explicata. Fuere etiam quibus errandi causa praebita est, quod putarunt in potentia aestimanda non solius effectus, qui producit, hoc loco habendam rationem, sed et temporis, quo producit; itaque non debere potentiam aestimari sola ratione composita ponderis et altitudinis, ad quam pondus per potentiam attingi potest. Et sane verum est, temporis rationem quoque habendam in illis effectibus producendis, ubi eadem potentia longiore tempore concessa majorem effectum producere potest, uti fit cum globus datam habens celeritatem, potentiam habet pondus suum transferendi in plano horizontali per datum spatium tempore dato; sed hoc in effectibus potentiisque, de quibus hic agitur, secus est, ubi vis agendo consumitur, et quidquid vi praeditum est (ut arcus tensus ad certum gradum, corpus habens certam velocitatem) si secundum unum operandi modum totam suam actionem impendat in datum pondus elevandum ad certam altitudinem, nulla alia machinatione vel artificio idem pondus faciet altius assurgere, quantumcunque tempore concesso. Unde frustranea fit temporis consideratio. Cum enim pondus illud ex ea altitudine delabens possit illam ipsam vim (ut tensionem dictam illius arcus, velocitatem dictam illius corporis) praecise reproducere (abstrahendo animum ab impedimentis accidentalibus), utique pondus altius sublatum post tempus quantumcunque, mox relabendo non tantum vim dictam primam reproducere posset, sed et aliquid praeterea efficere, atque ita daretur modus per sufficientem temporis longitudinem perveniendi ad motum perpetuum mechanicum. Quod est absurdum.



XI.

DE LEGIBUS NATURAE ET VERA AESTIMATIONE VIRIUM
MOTRICIUM CONTRA CARTESIANOS RESPONSO AD RATIONES
A DN. PAPINO MENSE JANUARIi ANNI 1691 IN ACTIS ERU-
DITORUM PROPOSITAS.

Cum varia impedimenta promptius responsuro obstiterint, facile a Clarissimi Antagonistae humanitate veniam spero. Ut brevitati, qua licet, consulatur, disquisitionem de causa gravitatis cum ipso nunc sepono. Primaria de virium aestimatione quaestio est, quas scilicet semper easdem natura conservat. Plerique vim aestimant producto ex mole in velocitatem, seu quantitate motus, unde et Cartesiani volunt eandem in natura motus quantitatem conservari. Ego contra ostendi in Actis Erudit. Mart. 1686 pag. 161, cum concessum sit a plerisque, potissimum ab ipsis Cartesianis, ejusdem potentiae esse elevare unam libram ad quatuor pedes, aut quatuor libras ad unum pedem: non posse vim aestimari per quantitatem motus, nec corpus librarum 4 velocitatem habens gradum unius tantum valere, quantum corpus librae unius velocitatem habens graduum quatuor, quoniam si illud unam libram possit elevare ad pedes 4, hoc eandem possit elevare ad pedes 16. Huic meo argumento quidam respondere conati sese ita implicuerunt, ut non satis rem percepisse videantur, dum concesserunt aestimationem potentiae in ratione molis et altitudinis, ad quam moles vel pondus attolli potest. Sed Dn. P. recte vidit, hac admissa, aestimationem in ratione molis et velocitatis stare non posse; itaque de hac persuasus, illam negat Act. Erudit. April. 1689 p. 183, et argumentum quoddam suum pro velocitate in pari mole viribus proportionali affert. Ego respondens Act. Erud. Maji 1690 p. 228 et rem alius repetens, docui ex contraria sententia sequi inaequalitatem causae et effectus, imo motum perpetuum, quae absurda videantur. Virium enim inaequalium ea esse definivi, quorum si unum aliquod in alterius locum substitui supponatur, nascatur motus perpetuus, seu effectus potior causa, et substitutum tum esse potentiae majoris, id cui substituitur minoris. Ostendi autem machinatione quadam adhibita, si globus quadrilibris velocitatem habens ut 1 totam suam vim transferre supponatur in globum unilibrem, isque proinde secundum vulgarem sententiam

debeat recipere velocitatem ut 4, oriturum esse effectum potio-rem causa, seu motum perpetuum mechanicum. Potius autem hic voco, in quo vel in cuius effectu continetur alterum (inferius), aut ejus effectus et adhuc aliquid praeterea; seu potius et inferius vel majus et minus hoc loco sunt, cum contenta (formalia vel virtualia) hujus in illius contentis insunt et aliquid praeterea. Ita potius est, quod attollere potest libram ad 16 pedes, quam quod ad 4; nam illud etiam libram attollit ad 4 pedes et praeterea adhuc ad 12 pedes.

Clarissimus P. mense Januario Actorum hujus anni partim ad meum argumentum respondet, partim ad suum, quod nectit, accuratam responcionem jure suo postulat. Sequar praeunte eo libentius, quod et perspicaciam ejus et candorem animadverto. Interim ad argumenti mei partem tantum respondere videtur. Concedit candide, motum perpetuum ex vulgari sententia secuturum esse, si globi 4 librarum, velocitatis ut 1, tota vis transferri possit in globum unius librae, sed hoc fieri posse negat. Ego (inquit p. 9 Act. Erud. hujus anni) et motum perpetuum absurdum esse fateor, et demonstrationem ex supposita translatione esse legitimam. Et mox, si mihi indicet rationem aliquam, qua tota vis motrix sine miraculo ex corpore majori transferri queat in minus et quiescens, ego vel motum perpetuum, vel victas manus dabo. De ratione hoc efficiendi postea; nunc dicam ad vim mei argumenti, ea non omnino esse opus. Mihi enim satis fuit ostendere, 4 lib. veloc. 1, et 1 lib. veloc. 4 non posse esse virium aequalium, cum si supponimus unum in alterius locum substitui, sequatur motus perpetuus. Non igitur opus habeo, ut ostendam modum actu efficiendi hanc substitutionem. Si quis autem negat meam hanc virium aequalium et inaequalium definitionem (quam tamen Dn. P. admittere visus est), ego, ne de nomine litigemus, id tantum quaeram, an non reapse natura eam observet, seu an non caveat, ut nunquam ea sibi substituat actu, quorum saltem alterutro alteri subrogato motus perpetuus oriri possit. Certum est experimenta prorsus favere, nec ullum exemplum in contrarium extare. Hoc concessio, non habeo opus, ut tota vis corporis majoris actu transferatur in corpus minus; sufficit mihi exempli causa (quod concedere videtur Dn. P.) totam vim minoris in majus transferri posse. Itaque si tota vis 1 lib. veloc. 4 transferatur in corpus librarum 4, et hoc



adeo secundum vulgarem sententiam recipiat velocitatem ut 1, inciditur in id absurdum (contra concessa) ut eorum unum substituat alteri, quorum alterum possit vicissim substitui ipsi, quin motus perpetuus oriatur. Et ita sequetur, naturam in transferendis viribus aequalitatis leges non servare effectuum respectu. Quod si etiam pro parte retineri vim, et pro parte transferri ponamus, in idem tamen absurdum incidemus. Erunt fortasse, qui vel omnem aequalitatis inter causam et effectum legem tollent (quales sunt qui motum perpetuum admittentes quantumvis effectum per quantumcumque produci posse putant) vel saltem negabunt quidem motum perpetuum, seu effectum causa potiore esse possibilem; admittent tamen, ut effectus esse possit inferior causa. Sed vix credere possum, Dn. P. huc descensurum. Cum enim effectum causa potiore esse non posse concesserit, videretur effugium quaerentis potius quam sibi satisfaciens, causam admittere majorem effectui totali, cum utrumque aequae a ratione abhorreere videatur. Sequeretur etiam, causam non posse iterum restitui suoque effectui surrogari, quod quantum abhorreat a more naturae et rationibus rerum, facile intelligitur. Et consequens esset de crescentibus semper effectibus nec unquam rursus crescentibus, ipsam naturam continue declinare perfectione imminuta (fere ut in moralibus secundum Poëtam, aetas parentum peior avis, tulit nos nequiores etc.) nec unquam resurgere et amissa recuperare posse sine miraculo. Quae in Physicis certe abhorrent a sapientia constantiaque Conditoris. Videturque inter prima principia hujus doctrinae recipi posse, ut semper causa et effectus (integra integro) aequipolleant. Et sane ipsius Dn. P. iudicium et candorem appello, an rationi consentaneum ipsi videatur, ut pro potentia quae poterat attollere unam libram ad 16 pedes, oriatur mox potentia quae possit attollere unam libram non nisi ad 4 pedes? reliqua potentia nescio quomodo amissa et ut ita dicam annihilata, sine ullo vestigio effectusque relicto, quod utique contingeret, si pro 1 lib. veloc. 4 succedere posset 4 lib. veloc. 1. Quin ino effici poterit, ut totus effectus substitutus vix millesimam aut centesimam millesimam etc. partem ejus quod causa poterat, praestare possit. Nam si pro 1 lib. veloc. 1000 substituat 1000 lib. veloc. 1. (quod secundum vulgarem sententiam fieri potest) effectus ad millesimam partem redigitur, quae videntur perabsurda. Et generaliter posito, primum dari A veloc. c, et B veloc. e, post translationes vero et con-

cursor esse A veloc. (c) et B veloc. (e), et secundum regulam vulgarem a Cartesianis maxime defensam, servandam esse quantitatem motus seu esse $Ac + Be$ aequ. A (c) + B (e), tales assumi possunt numeri, ut eadem absurda orientur.

Mirarer autem, si ipsi Dn. P. nihil subnatum esset scrupulum hinc, tum quod videret vim meae demonstrationis inevitabilem esse, nisi aliquid sine omni ratione possibile negetur, id est nisi naturae rerum denegeretur facultas efficiendi, vel immediate et directe, vel mediate et per ambages, ut tota potentia majoris corporis alicujus transferatur aliquando in quoddam corpus minus antea quiescens. Profecto sententia quae eo redacta est, ut stare non possit, si hoc reperiatur possibile, valde laborat atque in periculo versatur. Ut taceam, non videri generalem naturae legem a tali conditione debere suspendi, et suspectum esse effugium, quod nulla postulata admittit, nisi actu procurata; ut si quis Archimedi postulanti negasset, aliquam rectam alicui curvae aequalem esse, quia nullam poterat Geometricè exhibere. Itaque prope mihi persuadeo, Dn. P. expensis omnibus tandem in nostram sententiam inclinaturum. Si quis tamen absurda paulo ante indicata concoquere posset, in ejus gratiam tentabo, quod Clarissimus Antagonista postulat, modum indicare, quo natura efficere possit, ut potentia corporis majoris transferatur in minus quiescens. Possum autem afferre non unum. Et quidem si concedatur, posse totam vim minoris transferri in majus sive motum sive quiescens, igitur A motum, majus B quiescente dividamus in partes ipso B minores, totius A velocitatem retinentes, et cujuslibet deinde potentiam in B transferendo successive, tota ipsius A majoris potentia translata erit in B minus quiescens. Aliter: A et B connectantur linea rigida quantum satis est longa, et in ea sumatur punctum H quod ponatur sisti, ita ut compositum non progredi quidem, rotari tamen possit circa immotum punctum H, quod sit tam vicinum ipsi A et tam remotum a B, ut celeritas, quae inter circulandum competit ipsi A, sit quantumvis parva. Ita potest A haberi pro quiescente vel quasi, et tota quasi vis ejus soluto mox nexu seu linea rigida sublata, translata erit in B. Adhibeo lineas rigidas mole carentes, exemplo aliorum, qui et puncta gravia fingunt, aliisque id genus demonstrationum subsidiis utuntur, non utique aspernandis, quando non de praxi, sed rationibus indagandis agitur. Et compertum habeo, nunquam inde aliquid falsi deduci. Cum

Florentiae essem, dedi amico aliam adhuc demonstrationem pro possibilitate translationis virium totalium etc. corpore majore in minus quiescens, prorsus affinem illis ipsis quae Clariss. Papinus ingeniosissime pro me juvando excogitavit, pro quibus gratias debeo, imo et ago sinceritate ejus dignas. Quamvis enim mox ipse respondere tentet, et pag. 11 de instantia, a se ipso facta ita disserat: Ad id respondeo, negari non posse validitatem hujus argumenti, si supponamus vectem perfecte durum et rigidum, verum non datur in rerum natura ejusmodi perfecta durities, spero tamen, omnibus expensis ipsimet animadversurum, vim argumenti non ita facile eludi posse. Pro certo enim habeo, leges naturae ac motus ita debere concipi, ut nullum oriatur absurdum, etiamsi corpora summe rigida ponantur, quemadmodum et Dn. Malebranchium admonui. Neque ullum, credo, exemplum contrarium afferetur. Quin et sufficeret ad argumenti efficaciam, non esse impossibilia corpora perfecte rigida, etsi actu non darentur. Ut taceam, talia corpora secundum atomorum patronos necessario debere reperiri in natura. Quin etsi concedamus, nulla dari corpora perfecte rigida, imo nec dari posse, quoniam tamen elastica corpora promptae admodum pleneque restitutionis in effectum rigidis aequipollent idemque cum ipsis praestant, exiguo quantum voles discrimine, itaque si ipse vectis sit sufficienter rigidus, seu restitutionis quantum satis est plene ac promptae, effici poterit ut aberratio a perfecte rigido sit data minor, adeoque vis omnis nostro argumento manebit, nec potuit motus perpetuus (saltem in theoria) evitari, nisi nuntius militatur opinioni Cartesianorum.

Superest ut contrario Clarissimi Antagonistae argumento satisfaciam. Ejus enim speciositate videtur unice impeditus fuisse, ne meae demonstrationi manus daret, quod et ipse pag. 11 innuit, cum ait: Satis est mihi aliquod Argumenti dubium ostendere; quum enim supra allata demonstratio, qua Cartesianorum sententia probatur, sit evidentissima (id cujusmodi sit, nunc videbimus), modo adversa opinio eadem certitudine non gaudeat, satis liquet priorem esse proferendam. Cum ergo dubium meae demonstrationi objectum sustulerim, nunc contrarium argumentum solvere aggrediar. Quod huc redit: Quae aequalem vincere possunt resistantiam, eorum vires sunt aequales; sed corpus A 4 li-

brarum, habens velocitatem unius gradus, et corpus B librae unius, habens velocitatem 4 graduum, aequalem vincere possunt resistantiam; ergo corporum A et B vires sunt aequales. Minorem rationatione pag. 8 (ad formam Logicam redacta) probat tali prosyllogismo: Quae aequalem numerum impressionum gravitatis vincere possunt, ea aequalem vincere possunt resistantiam; sed corpora A et B aequalem numerum impressionum vincere possunt. Ergo etc. Minor hujus prosyllogismi sic porro probatur: Si corpora A et B ascendant in planis similiter inclinatis (vel etiam ambo perpendiculariter), tempora, quibus suam ascendendi vim consumerunt seu perveniunt quousque possunt, erunt ut celeritates, uti constat ex Galilaei ratiocinationibus. Sed celeritates in nostro casu sunt reciproce ut corpora A et B (ex hypothesis), ergo et tempora ascendendi sunt reciproce ut corpora A et B; sed quantitas impressionum gravitatis ascensu superanda, est in ratione composita et corporis in quod fit impressio, et temporis quo durante fit impressio (quoniam si corpus pariter et tempus dividantur in partes aequales, aequalis est impressio in qualibet parte corporis et in qualibet parte temporis). It ratio composita eorum, quae reciproce proportionalia sunt, est ratio aequalitatis. Itaque quantitas impressionum, seu numerus aequalium impressionum gravitatis in corpora A et B est aequalis. Ad hoc argumentum respondeo negando minorem Syllogismi principalis, et ad probationem respondeo negando majorem prosyllogismi ita habentem: Quae aequalem numerum impressionum gravitatis vincere possunt, ea aequalem vincere possunt resistantiam. Hanc, inquam, propositionem nego, sumendo scilicet resistantiam pro quantitate virium contrariarum. Et ne quis temere aut affectate eam a me negari putet, sciendum est, in ea contineri id ipsum quod est in quaestione. Cum enim impressio gravitatis nihil aliud sit quam gradus velocitatis cuius parti impressus, utique si resistantiam seu vim contrariam pateret hac impressione mensurari, concederem vim aestimandam esse ex ductu velocitatis in corporis quantitatem, seu ex quantitate motus. Atque haec quidem ad oppositum mihi argumentum.

Ego vero, ut consilii mei rationes tandem aperiam, quantitatem resistantiae seu effectus non aestimo gradibus velocitatis, hoc est entibus modalibus sive incompletis, sed substantiis seu reallibus absolutis; atque in hoc neglecto *πρώτον ψεύδος* adversae partis consistere arbitror, et ea judico VIRIBUS AEQUALIA esse,

quae aequalem numerum elastrorum aequalium vi sua ad eundem possunt tensionis gradum perducere, aut quae eundem numerum librarum possunt attollere ad altitudinem eandem supra cuiusque situm priorem, vel etiam (si rem a physicis concretis ad pure mechanica traducere malimus) quae aequali numero corporum aequalium eandem velocitatem imprimere possunt, aut denique quae quamcumque rem potentia praeditam (tamquam mensuram) aequali numero repetitam exhibere possunt. Et duo VIRIBUS INAEQUALIA eam iudico inter se PROPORTIONEM VIRIUM HABERE, quae est proportio inter replicationes mensurae, verbi gratia inter numeros aequalium inter se elastrorum, vel ponderum aequaliter ab ipsis intendendorum aut attollendorum, vel inter numeros corporum aequalium aequalem velocitatem ab ipsis recipientium. Hac aestimandi ratione vires reducuntur ad quandam mensuram, semper sibi congruam tantumque repetendam, et eveniet ut aestimatio, facta secundum unam mensuram pro arbitri electam, succedat etiam secundum aliam quamcumque; alioqui natura careret legibus. Ast haec non succedunt, sed invicem pugnant in aestimatione per gradus velocitatis replicatos, quam ostendi cum aliis irrefragabilibus et semper inter se consentientibus aestimandi modis non consentire: cuius rei vera atque intima causa est, quod sic nulla, accurate loquendo, vera et realis mensura adhibetur. Etsi enim (quod probe notari velim) fatear, tria corpora aequalia et aequivelocia praecise triplo plus habere potentiae, quam eorum unum, quia una eademque mensura etiam hic ter repetitur; ter enim repetitur corpus quale singulorum, certae quantitatis: non tamen ideo concedo, corpus tres habens velocitatis gradus, ter continere corpus ipsi aequale unum habens velocitatis gradum, aut adeo triplam ejus potentiam habere; etsi enim ter contineat velocitatis gradum, non tamen et quantitatem corporis ter continet, sed tamen semel. Unde patet, velocitatem ab aestimandarum virium officio a me non excludi: ostendo enim, quicquid demum ad ipsarum determinationem afferatur, ut elastrum datae tensionis, pondus datae magnitudinis et elevationis, corpus datae molis et velocitatis etc. unum vel plura, si a causa possint praestari aut exhiberi, posse etiam exhiberi ab effectu, et vicissim. Et quamcumque demum realem virium mensuram assumo, semper consensum reperio etiam pro reliquis. Sed ubi modalis quaedam mensura assumpta est, gradus verbi gratia velocitatis replican-

duis sine replicatione corporis (statuendo nimirum duorum corporum aequalium vires esse ut velocitates), illico induimur in absurditates, et sine causa vel amittimus partem potentiae vel lucramur. Quae in exemplum utilia esse possunt, ne abstractis nimium fidamus, neve in realis Metaphysicae praecepta impingamus. Ex his igitur intelligitur, quod hactenus a plerisque in hoc negotio non satis recte processum est, oriri ex defectu *Mathesos* vere generalis seu *Scientiae* aestimandi in universum, quae nondum, quod sciam, tradita est et cuius hic aliquod specimen damus. Quod si jam numerus vincendorum elastrorum, librarum aut aliorum effectuum realium inter se congruentium ad aestimandam potentiam adhibeatur, stare non poterit recepta opinio: mea autem indubitata prodebit, sumulque omnes illae absurditates supra hic adductae cessabunt, nec unquam substituetur alteri, cui non alterum vicissim substitui possit, neque unquam causa producere poterit, quod non effectus integer possit, aut vicissim, quae in adversa sententia locum non habent. Sed haec prolixè deducere necesse non est, cum a Dn. P. aliisque haec meditaturs facile animadvertantur. Gratissimum autem erit intelligere, an aliqua supersint, in quibus Vir Clarissimus nondum sibi satisfactum putet, quae si methodice et presso pede, ut solet, proponere volet, a me pariter ac Cultoribus harum literarum inibit gratiam. Spero enim hac ratione absolvi quod restat, et collatione inter nos continuata tanti momenti negotium (quo constituendae sunt verae leges naturae) ad finem perduci posse.

Beilage.

Aliquot viri egregii cum agnovissent *Dynamicas* meas rationes aliquam sive vim sive speciem habere, retenti tamen sunt quominus a vulgari sententia decederent unius potissimum argumenti speciositate, cui accurate responderi postulabant. Ego vero mihi videbar nihil omisisse quod responsione indigeret. Ut igitur res in clara luce collocaretur, recurrendum putavi ad formam logicam. Nam nihil aliud est Forma a Logicis praescripta, quam plena et ordinata expositio argumentationis. Et saepe mecum miratus sum eam non adhiberi crebrius, vel potius tunc ubi maxime exitum caperet, minime adhiberi, nempe cum scripto agitur. Nam in colloquiis et disputationibus quae viva voce instituuntur, nisi accedat consignatio in scriptis, fieri vix potest ut accuratus formae usus

diu procedat, quoniam catena illa longius producta (non magis quam calculus) mente retineri facile vix potest. Unde etiam plerumque disputantes post unum vel alterum syllogismum in liberos sermones diffundi solent. Sed ubi scripto agitur, nihil est facilius quam ultro citroque mittere et remittere sibi argumentationes et responsiones formales, et tandiu reciprocare serram, donec appareat vel ea afferri quae non negantur, vel nullam novam propositionem afferri ad probanda quae negantur: id enim necessario apparere oportet si forma constanter servetur. Ut igitur tentarem an hac ratione inter nos controversia componi posset, rem ita ad formam revocavi.

Syllogismus principalis:

Si Materia gravifica impellens corpus grave eique dans novum continue gradum tendentiae deorsum, facit mutationem virium in ea esse semper aequalem quibuscumque descensus momentis, quemadmodum mutatio celeritatum in eodem gravi tunc semper est aequalis; sequitur in eo corpore vim esse celeritati proportionalem.

Sed verum est prius,

Ergo et posterius.

Respondeo negando eam partem minoris, quae affirmat mutationem virium tunc esse aequalem, licet concedam eam partem quae loquitur de aequali mutatione celeritatis. Probatur haec pars negata hoc modo:

Prosylogismus 1.

Si in casibus diversis omnia eodem modo se habeant quoad patiens aequae ac quoad agens, mutatio virium in illis casibus diversis est aequalis.

Jam si materia gravifica impellat corpus grave eique det novum continue gradum tendentiae deorsum quibuscumque momentis descensus (sive illud corpus nunc primum incipiat descendere, sive jam aliquam celeritatem descendendi acquisierit utcumque), sunt diversi casus, in quibus omnia eodem modo se habent quoad patiens aequae ac quoad agens.

Ergo si materia gravifica impellat corpus grave eique det novum continue gradum tendentiae deorsum quibuscumque descensus momentis, mutatio virium est aequalis.

Respondeo negando iterum eam partem minoris, quae affirmat,

omnia se eodem modo habere in diversis illis casibus etiam quoad patiens. Hujus ergo probatio talis allata est.

Prosylogismus 2.

Si differentia inter duos status patientis tam exigua est, ut debeat haberi pro nulla, sequitur omnia in dictis casibus diversis sese quoad patiens eodem modo habere.

Sed verum est prius,

Ergo et posterius.

Respondeo negando minorem quae rursus sic probatur:

Prosylogismus 3.

Si celeritas agentis (nempe materiae gravificae) est velut infinita respectu celeritatis quam habet patiens, corpus scilicet grave ab agente deorsum impulsus; sequitur differentiam inter duos status patientis quibuscumque descensus momentis (sive descendere primum incipiat patiens sive jam celeritatem descendendi utcumque sit consecutum) tam esse exigua ut debeat haberi pro nulla.

Sed verum est prius,

Ergo et posterius.

Respondeo, posse me quidem in controversiam vocare etiam minorem hujus ultimi argumenti, quae multis dubia videbitur; sed quia mihi ipsi haec causa gravitatis, ducta a motu celerrimo materiae cujusdam tenuissimae, quam gravificam appellare compendii causa volui, verisimillima videtur, ideo omnia nunc minore, accedam ad Majorem. Hanc vero brevitas causa possem negare simpliciter, sed tamen lucis gratia distinguere eam malo, ut distinctius appareat, quid sit quod in ea non admittam. Itaque concedo Majorem, si differentia inter duos status patientis intelligatur (1) quoad celeritatem, (2) comparatione agentis. Hoc modo concedo totum prosylogismum tertium, seu concedo quod differentia tunc haberi debeat pro nulla, si differentia illa, nempe inter velocitatem gravis in uno momento et velocitatem ejus vel etiam quietem in alio momento, comparetur cum velocitate ipsius agentis, quae est incomparabiliter major ipsa majore gravis velocitate, nedum differentia qua major gravis velocitas minorem vincit.

Sed prosylogismus iste tertius hoc modo concessus nihil facit ad quaesitum. Nam ut ex parte negata in minore syllogismi