

illo accedit luna, se habet ad spatium; per quod tellus ad ipsum solem accedit, ut 2355 ad 2344, sive ut 9 ad 8 $\frac{2}{100}$. Itaque dum luna ad solem per spatium 9, tellus etiam ad solem, ac proinde ad lunam, quæ est in conjunctione cum sole, per spatium 8, 95 accedit: quare luna à tellure tantum per spatium 9—8, 95 = $\frac{5}{100}$ = $\frac{1}{20}$ removetur. Rursus dum luna in conjunctione ad solem accedit per spatium novem, possimus ad tellurem accedere per spatium 4. Luna igitur in conjunctione quamvis magis à sole, quam à tellure attracta, ad hanc tamen per spatium 4— $\frac{1}{20}$ accedit. Luna igitur à tellure recedere non potest.

607 Arg. 2. Quum Jupiter ceterorum planetarum maximus solem inter ac Saturnum jacet, ex newtonianorum calculo vis Jovis trahens Saturnum est $\frac{1}{131}$ vis, qua sol eundem Saturnum trahit; unde imminuitur distantia solis ac Saturni $\frac{1}{131}$ ob conjunctionem Jovis cum Saturno: sed horum planetarum conjunctio per duos ferè annos durat; igitur toto isto tempore Saturnus fiet Jovi, ac proinde soli proximior $\frac{1}{131}$: sed ab initio mundi ad hæc usque tempora ferè 300 Jovis ac Saturni conjunctiones contingerunt: igitur ferè 300.^{es} distantia Saturni à sole fuit imminuta, ac continenter imminuetur: quumque nulla vis fingi possit, quæ hanc imminutam Saturni distantiam reparaverit, pro distantia enim imminutione crescit vis centripeta in solem; hinc est, quod orbita Saturni semper decurtabitur, donec cum Jovis orbita concurrat. R. In hoc argumento, ut in præ-

nihil æstimari vim projectilem, qua Saturnus huic attractioni se subripere tentat. Verum hoc etiam prætermisso, hujusmodi discrepantia in orbita Saturni multis modis compensari potest; ex. gr. ab Urani attractione, quem auctor hujus argumenti ignorabit, quum illud proposuit, aut à cometis supra Saturnum decurrentibus, vel demum à planetis aliorum systematum; quod etiam tenet, si argumentum in Urano instauraretur. Sapientissimus hujus fabricæ Architectus ita novit omnia temperare, ut quæ jacturæ nobis videntur, abundè suppleantur aliundè. Deinde si vis acceleratrix, qua Jupiter Saturnum trahit, stat ad vim, qua sol eundem Saturnum ad se venire jubet, ut 1 ad 131, hoc idem est ac ponere, Saturnum dum ad solem accedit, aut ad Jovem in conjunctione per spatium 1 vi attractionis jovialis, accedere etiam per spatium 131 vi attractionis solaris: duabus igitur attractionibus computatis, Saturnus accedit ad solem 1 + 131 = 132. At vis acceleratrix, qua sol Saturnum ad se trahit, se habet ad vim, qua Jovem ad se trahit, ferè ut 541 ad 1820, seu ut 131 ad 440. Itaque dum Saturnus ad solem accedit per spatium 132 vi attractionis solaris et jovialis, Jupiter accedit ad solem per spatium 440 vi attractionis solaris. Quare tantum abest, ut minuatur distantia inter Saturnum et Jovem, ut citius augeatur parte 440—132=308.

608 Arg. 3. Sit ellipsis EHLO (fig. 52) cujus focus sic C à sole occupatus; quoniam vis centripeta est in ratione reciproca duplicata

distantiarum à centro, si supponamus portionem EC axis majoris esse duplam portione Ce , vis in e erit quadruplo major vi in E : motus verò directio erit utrobique perpendicularis ad centrum C ; et curva in arcu EHL accedit ad focum C ; in arcu autem ehi recedit ab eodem foco. Si igitur vis quadruplo minor in E abducit planetam à tangente ST , eumque urget versus centrum C , vis in e quadruplo major urgebit multò vividiùs planetam ad focum C : ergo planeta non ascendet in i , sed accedet ad centrum C , sive in solem ruet. Igitur planeta à perihelio e numquam ascendet ad aphelium E . Si enim vis centripeta major vi centrifuga planetam adduxit in perihelium, jam eadem manens vis centripeta in eadem distantia, imò aucta in perihelio, non poterit superari à vi centrifuga multò minori; ergo non poterit planeta à perihelio ad aphelium ascendere, aliàs vis minor majorem superaret; quòd nefas. Hinc aliud sequitur absurdum, planetam nempe in aphelio existentem, numquam rediturum ad perihelium: etenim ideò planeta ad aphelium ascendit, quia vis centrifuga, superans vim centripetam, longiùs abducit planetam; ergo vis hæc centrifuga facta major vi centripeta, numquam ab ipsa vinci poterit; ergo numquam ad perihelium redibit planeta; uno verbo, vel vis projectilis, et attrahens sunt invicem æquales, et circulum non ellipsim describet planeta; vel luna alteram excedit, et sequetur planeta vis præpollentis directionem. Tandem curvatura orbitæ pendet à quantitate virium centralium;

sed eadem est curvatura orbitæ in aphelio, quæ in perihelio: eadem ergo erit in utroque arcu percurrendo vis planetæ centrifuga et centripeta. At diversa est utriusque arcus à centro virium distantia, adeòque juxta Newtoni principia est planè diversa vis centripeta in aphelio ac in perihelio; ergo falsa est tota Newtoni theoria. R. Landius. Planeta, qui in suo aphelio ex. gr. projicitur velocitate, quæ ad describendum circulum non sufficeret, seu quod idem est vi projectionis minore, ac sit vis centripeta, ad solem accedit: verum ad solem accedens, velocitatem suam auget, aliàs non essent areae temporibus proportionales. Ponamus planetam confecisse 180 grad. à puncto projectionis, nimirum è puncto E ad punctum e (quæ puncta sunt apsides ellipsis), sive ad suum perihelium, in quo ejus distantia Ce quadruplo minor sit distantia aphelii EC : ejus celeritas est quadrupla celeritatis apheliæ, quum velocitas augeatur in ratione inversa distantiarum: at celeritas, quæ in perihelio est necessaria ad describendum circulum, est tantum bis major, quàm celeritas, quæ esset necessaria ad describendum circulum in aphelio, quoniam augetur tantum in ratione inversa radice distantia: planeta igitur acquisivit ab aphelio descendens velocitatem duplam ejus, quæ ipsi necessaria foret ad describendum circulum, cujus radius Ce æqualis esset distantia periheliæ. Quare à curva circulari deflectet, adeoque à sole recedit, ut versus aphelium ascendat ab e in i . Planeta igitur, postquam ad solem acces-

sit, ab illo iterum debet recedere. Quod ut clarius ostendatur,

609 Ponamus ut antea, planeta projectum fuisse in E (fig. 52) velocitate minore, quam necessaria esset ad describendum circulum, cujus radius EC , ita ut ad descendendum compellatur, per orbitam magis depressam ad solem accedendo. Quum planeta accesserit ad punctum e in distantia quater minori, vis centralis sive attractio solis erit 16.^{es} major, quoniam crescit in ratione inversa quadrati distantiae; attamen vis centrifuga erit 60.^{es} major, quoniam augetur, tum à prædicta diminutione distantiae, tum à quadrato velocitatis: quæ certè in puncto e major est, quoniam planeta velocitatem acquisivit in descensu: itaque vis centrifuga tunc multo major est, quam centripeta; quare mirum non est, si planeta à sole recedat.

610 Instant. Si summas punctum P , à perihelio e insensibiliter remotum, erit etiam vis projectilis major quam in aphelio, et tamen à puncto P adhuc planeta descendit in e , è quo incipit ascendere versus h : quumque h possit concipi æqualiter remotum ab e , sicuti ab eodem e abest punctum P , erit etiam in h vis projectilis 60.^{es} major; propterea eadem vis projectilis in utroque puncto h , P , oppositos producet effectus: nempe in P rapiet planetam versus perihelium, in h verò eundem planetam à perihelio abducat; quod absurdum est. R. Hoc argumentum simile esse illius, quo Zeno motus impossibilitatem probabat; illo ni-

mirum impetitur non tam attractionis theoria, quam motus ellipticus planetarum; quod phenomenon quum omnium iudicio, imò oculis subjectum sit, quæcumque in illud argumenta intenduntur, paralogismos esse, indubium est. Vires nimirum centrales gradus suos habent, et terminos usquequò intenduntur, ac remittuntur; ita ut vis crescens in ellipsi eo usque intendatur, donec ad angulum CET , Ceo componantur; quibus in punctis, si vires perfectè æquales essent, ad circulum describendum inflecterentur: quum autem inæquales sint, ad ellipticam formam accedent, modo supra jam exposito, nisi velimus in re adeò seria, argutiis dialecticorum delectari.

611 Neque dixeris, subjungit Landius, planetam non amplius ad solem accedere debere, quum vis centripeta, et centrifuga æquales fiunt: quod evenit in punto L (fig. 52), seu in distantia media à sole. Tum enim ejus directio LO valdè obliqua est radio vectori LC , facitque angulum OLC nimis acutum, qui proindè in rectum statim abire non potest. Quare semper magis ac magis descendet planeta, donec curvado ejus orbitæ satis rotunderetur, ut radius vector Ce planetæ motui perpendicularis fiat: tumque integer excessus vis centrifugæ supra centripetam in removendo à centro planetam impenditur, quod evenit in puncto e ex diametro opposito puncto E . Deinde planeta è puncto e digrediens tantum tempus impendet amittendo excessui vis centrifugæ, quantum ipsi opus fuit, ut ipsum acquireret: ob idque

pars ei Ellipsis, per quam ascendit planeta, æqualis erit alteri EH Oe , per quam descendit.

612 Verum ut clarius id percipiatur, et doctrina virium centralium majore in lumine collocetur, sequens lemma demonstrandum est: nimirum "in ellipsi si radius vector Ci facit angulum obtusum Cig cum tangente ig (Math. 523), celeritas corporis continenter minuitur: si fuerit acutus, augetur: denique quum ad angulum rectum pervenerit, cessat augmentum, aut diminutio præcedens." Nam. 1. Moveatur corpus ex A in B (fig. 53); CA sit radius vector, AD tangens ellipsim in puncto A ; adeoque angulus CAB obtusus erit. Si recta CA producat in F , per FA representabitur vis centripeta, qua corpus in A sollicitatur (176); quæque in duas resolvi potest, Fo , Fm ; ex his Fo ad tangentem perpendicularis exprimit actionem vis centripetæ in puncto A , à qua corpus in orbita retinetur, ac $Fm = oA$ quum directionem habeat vi tangentiali contrariam, corporis velocitatem necessario imminuit. 2. Moveatur corpus A versus D , ita ut radius vector cum tangente angulum acutum efficiat. Si resolvatur, ut modò fecimus, vis centripeta in Fo , et Fm ; pars Fm seu oA eandem ac vis tangentialis AD directionem obtinebit, itaque ob utriusque conspirationem velocitas augetur corporis. Demum 3. dum radius vector CE (fig. 52) Ce efficit angulum rectum cum tangente ST vel oZ , vis centripeta in duas resolvi non potest, ut est manifestum; in illo igitur puncto neque augetur, neque minuuntur vires. Vide dicta art. 179.

613 His præmissis, insistunt contra præjactam doctrinam in solutione argumenti adhibitam. Si in apside major est celeritas, quàm ad circulum describendum requiratur, ibi vis centripeta in apside summo major, in infimo minor esse deberet: at dum ad angulum rectum componuntur vires centrales, æquales sunt ex demonstratis: ergo falsa est doctrina tradita. R. Vires in apsidibus quoad positionem æquari, id exigente lege continuitatis, quum ex acuto ad obtusum angulum formandum transire linea nequeat, quin ad angulum rectum in decursu se componat; non tamen æquantur quoad efficacitatem, seu quantitatem celeritatis; tum enim circulus, non ellipsis describeretur. Hic ni fallor est sensus responsionis Horvathi. Vis hæc centrifuga (inquit laudatus scriptor) dupliciter considerari potest; in primis quatenus sumitur pro efficacia removendi planetam à centro virium; deinde quatenus sumitur pro ea celeritatis efficacia, qua removeret illa planetam ab orbita sua actuali, si vis centripeta non ageret. Priore modo sumpta vis centrifuga eo casu, quo vires sub angulo recto concurrunt; æquatur quadrato celeritatis diviso per distantiam à centro virium, id quod in apsidibus obtinet.

614 Instant tamen. Quum planeta in apside summo incipit ad solem accedere, celeritas minor est, quàm quæ requiritur ad circulum describendum: pariter in apside infimo major, quàm ad eundem effectum obtinendum: ergo in aliquo punto intermedio celeritates ita concurrent, ut circulus describatur, id exigente

lege continuitatis. R. Ita evenire in distantia media à foco ellipseos: verum ex dictis radius vector ibi ad angulum obtusum aut acutum se conformat cum vi tangentiali; adeoque circulus describi nequit, quum vires non solum æquales, sed etiam sub angulo recto ad id obtinendum concurrere debeant. Quare in puncto apsidum circulus non describitur, quia vires ibi æquales non sunt: in distantia autem media, etiamsi vires equales existant, ad angulum rectum non conformantur: quare salva lege continuitatis, ellipsis, non circulus describatur, oportet.

615 Insistit adhuc. Orbita planetæ præfatis viribus circumlati non posset æquales curvedines in utroque apside producere. *Prob.* Esto distantia summi apsidis à centro virium duplo major altera infimi apsidis: in hoc gravitas erit quadruplo major, quàm in summo: verum simpla gravitas non potest eandem curvedinem, atque quadrupla, producere, ergo etc. R. In apside infimo gravitas quidem erit quadruplo major, quàm in summo; ita tamen ut celeritas in imo sit duplo major, ac sit in summo: quare simpla eandem efficiet curvedinem, quam efficit gravitas quadrupla, quia gravitas quadrupla concurrat cum celeritate duplo majore, ac sit illa, quæ cum gravitate simpla concurrat.

616 *Argum. 4.* In systemate attractionis plura phænomena non exponuntur, ut sunt motus vertiginis planetarum; intersectio orbitarum sub diversis angulis in zodiaco; motus in consequentia signorum, sive ab occasu in ortum,

et. R. Hoc malum commune esse systemati vorticum, neque melius in magnetismo, aut quocumque alio explicantur. Hæc phænomena pendunt à Dei voluntate, qui infinita intelligentia novit, qua directione, inclinatione, etc. planetæ projici deberent, ut motus constanti uniformitate peragerent. Fortasse etiam hoc pendet à connexionione cum aliis fixarum systematibus, quæ quum remotissima sint, nostras eludunt speculationes.

617 Habes celebrem attractionis sententiam, prout elementares institutiones decet, absque longis calculi ambagibus expositam; rationibus tamen physicis propugnatam, atque impugnatam. Quod si à me quæras, quid demum de ejus veritate sentiam? Jam art. 217 præfatus sum, me in gravitatem universalem, tamquam legem naturæ universæ impositam, satis propendere. Procul tamen facessere vellem *attractionis* nomen, quod nescio quid occultæ qualitatis præ se fert, etiamsi sæpius newtoniani repetant, per attractionem se gravitationem mutuam corporum intelligere. Sanè gravitas effectus est in natura visibilis, constans, apud omnes receptus, quæcumque demum sit causa, à qua originem ducat. Neque dissimulavero, plurimum negotii facesse lucis per omnia pertinentem diffusionem; atmosphæræ solaris amplitudinem ad terram usque se protendentem, quin in ipsam, aut planetas intermedios relabatur magna ejus pars, quæ majore nisu ob minorem distantiam in ipsos ferri deberet. Quare semita illa tenenda, quam prudenter Hirius, referente atque appro-

bante Monteiro, inculcabat astronomis rem scilicet quantum licet ex puris observationibus deducendo, et per observationes examinando.

§. III.

De universalis electricismi systemate.

618 Vorticibus cartesianis, ac newtonianæ attractioni electricam vim substituere excogitavit Monteiurus, à Brancas, Perrier, et Saintignon ad id excitatus, in quorum partes concedit Hervas (*Idea dell universo tomo XIII c. 1*). Summa rei hæc est. Magnetes, quibus telluris globum accensent, suas circum se habent atmosphas, intra quas alios magnetes ad se trahunt. Gravitas igitur universalis ab universali *magnetismo* repeti etiam posset. Nam in magneticis polos, axem, directionem, ut in acnautica observamus, cujus axis parallelus telluris axi continenter retinetur. "Tellusne igitur quæ est verus magnes, in terrenis corporibus gravitatem ea virtute efficit? Ipsane etiam pari vi in solem magnetismo trahitur, et axem parallelum servat? Si hæc tandem probari possint, tum verò gravitatem universalem mechanicam, seu materialem haberemus, cujus beneficio una cum primitiva projectione corporum coelestium à Deo posita, per spatium fluidissimo æthere elastico plenum, tentari tandem posset mechanicæ motuum coelestium causa à cartesianis vorticibus et attractione diversa."

619 Ceterum magnetica vis cum electricitate quandam propinquitatem habet: corpus elec-

tricum, putà sphaera vitrea, suam atmosphas circum diffundit, quæ densior aut rarior pro diversa corporis magnitudine ac natura existit. Intra ejusmodi atmosphas levia corpora attrahuntur: vix tamen superficiem attingunt, ab illa repelluntur, quandoque etiam itus et reditus motu quodam oscillatorio continuant, dum materia electrica in motu perseverat. Quin etiam videmus corpora quædam pendula circa globum electricum perseverare. Si ergo corpus ita constitutum, atque adeo ab sphaera attractionum projectionis motu ageretur, haud dubium, quin curvam circum ipsum describeret, si projectio attractioni attemperaretur. Imò hujusmodi corpus pendulum, globum electricum circumducendo, ad integras revolutiones peragens adactum fuisse, scimus.

620 Atqui globus terraquus electricus est, cujus electrica virtus per totam atmosphas diffunditur. Simillimum autem veri est, materiam electricam ignem esse elementarem, sive ætherem undique diffusum, ex cujus agitatione lucis phenomenon oritur. Si ex his principiis, notisque materiæ electricæ effectibus phenomena coelestia explicentur, tum verò universalis electricismus coelestium motuum causa satis erit probabilis. Igitur intra hæc mundana spatia, fluido æthere, seu igne electrico plena, stellas seu soles creavit Deus. Sol itaque noster, igneus globus, vehementissimum habet intestinum motum, quo illius partes cientur: verum ab ætere elastico quum sint repulsæ, ab ipsoque vicissim impulsæ, oscillatorio quodam

motu universa systematis solaris materia incitatur; eo modo, quo in electrica materia terrestri fieri videmus. Si ergo intra hujusmodi spatia, æthere electrico à sole excitato referta, corpora aliqua communicatione electrica constituentur, illa ad solem accedere, et recedere, aut etiam in æquilibrio circa solem ipsum inter attractionem et repulsionem subsistere possunt. Hic verò casus est planetarii systematis; terra, planetæque alii, et cometæ sunt amplissima corpora medio hoc in fluido immersa, atque igne electrico circumdata. Quoniam igitur illa circa solem rotantur, vis alia addita sit oportet, cujus attemperatione motus ille compositus producat; quæ alia à projectione esse non potest. Effectuum itaque analogia, idearum deductionem nobis suppeditat, qua in universalem electricismum delabamur; eoque, projectione posita, attractionem materialem invenimus, quibus duobus causis mechanicis phenomena cœlestia peragantur, et explicantur.

621 Quare 1. Terræ descensus seu motus oscillatorius ab aphelio in perihelium, et vicissim, notus est electricitatis effectus antea indicatus. 2. Fluidum perfectè elasticum, quod et à fronte agat, et à tergo se restituat, corporis motum retardare non potest. Et hinc perennis tum revolutionum motus, tum perihelii et aphelli alternata successio. 3. Quum vires in ratione inversa distantiarum à centro decrescant, singuli planetæ in iis distantibus à sole voluntur ubi electrici æquilibrii ratio postulat; ut de corpore in aere sustentato ab electrico

globo antea retulimus. Planetæ autem semel in æquilibrio positi, ab ea distantia amplius recedere non possunt. 4. Quilibet planeta peculiarem habet atmosphæram, quæ cum generali fluido non permiscetur; quod electricis, ac etiam aliis corporibus terrestribus commune est: eademque cum suo planeta in respectiva æquilibrii distantia rotatur ob motum projectionis utriusque communem. 5. Iisdem legibus, mechanismo, ac ratione secundarii planetæ, atque primarii circa solem, circum principales voluntur. 6. Parallelismus axis terristris à projectionis modo ac directione dependet: secundum planum sui æquatoris semel projectus, eandem directionem observare semper debet: axis proinde ad directionis, et projectionis planum semper est perpendicularis et sibi ipsi parallelus. 7. Per æquatorum igitur semper incederet, nisi alterna 6 mensium oscillatio ad tropicos alternè adduceret; et quæ à projectione incepit, ab electricitate servatur. Tellus nimirum magna vi secundum æquatorem projecta, exigua vero secundum axem, motu composito eclipticam viam describere debuit: terra in Cancris tropicum delata, ejus æquator à radiis solaribus electricis directis declinat, extra illos jacens, ad eos igitur electricitate iterum adducitur: sic abducta in alterum tropicum, et ob primitivam projectionem semper manentem, et ab electricitate iterum reducenda, repellitur. 622 8. Telluris motus ab occasu in ortum circum centrum se torquendo, non difficulter explicatur, vel à directione, quæ per lineam

centralem exactè non fiat, unde se convolvere debet, ut in sphaeris projectis passim observamus: vel quia densior est planetæ pars inferior solem respiciens quàm superior, et hinc telluris vertigo: vel quia planetæ centro in electrici æquilibrii distantia posito, globi pars inferior repelli, superior adstrahi à fluido electrico debet, ex qua etiam actionis inæqualitate vertigo oriatur oportet. 9. Ad explicandum phenomenon in luna observatum, quod nimirum eandem faciem telluri semper observat, satis est, quod alterum lunæ hemisphaerium sit altero magis electricum: tum enim ex phaenomenis in electricis observatis primum centro electrico semper obvertetur. Quod etiam centralis projectionis potest esse consequentia, si linea directionis per lunæ centrum transeat. 10. Praecessio æquinoctiorum ab oscillatione æquatoris terrestris provenire potest. Terræ æquator extra radium directum solis in Cancro positus, solem directè non respicit, inde igitur versus radium directum ad æquatorem sphaeræ, ab illoque in alium tropicum, in obliquam scilicet directionem transgreditur. Oscillationis medium est æquator sphaeræ, circa quod motus oscillatorius acceleratur: propè sectionem igitur vernam, et autumnalem nonnihil celerius æquatorem secat, quàm sublata acceleratione secaret. Hæc tamen acceleratio, neque revolutionis diurnæ, neque progressionis per eclipticam propria est; sed ad oscillationem tantummodò à tropico ad tropicum spectat; quod diligenter notare jubet laudatus auctor, qui etiam brevi

anacephalæosi argumenta pro sua opinione collegit.

623 "Brevissimum, inquit, habes systematis universi viribus electricis explicati specimen... Estne illud verum? Id verò de quocunque humano circa universum systemate quæri semper poterit, et hisce capitibus probari posse videtur. 1. Ex causa vera et sufficiente, ex illius causæ effectibus similibus, hoc est analogia. 2. Ex totius rei simplicitate. 3. Totum est mechanicum et materiale. 4. Vortices declinantur. 5. Attractio non materialis, vacuum universum non admittuntur. 6. Gravitatio tamen universalis mechanica et materialis ponitur. 7. Ad unam igitur causam notam materialem totus universi cardo reducitur. 8. Ex una parte attractio mechanica et materialis, illiusque causa universalis statuitur, quod in newtoniano systemate desideratur: ex alia verò omnes illæ geometricæ constructiones, quibus newtonianum systema meritò commendatur, hic maxime locum habent. 9. Clarè et spontè in hac deductione explicantur aliqua, quæ in nullo alio systemate exponuntur. Rem tamen totam tibi decernendam reliquimus. "Tom. 4. Phys. lect. 16. Hæc quum essent dicta ita discessimus, ut aliis pleni disputatio verior; mihi universalis gravitatis ad veritatis similitudinem videretur esse propensior;" ut cum Tullio, libros de Natura Deorum concludente, hujusmodi tractationem absolvam.