



DISSERTATIO
DE
MARIS ÆSTU

AUCTORE

P. ROGERIO JOSEPHO BOSCOVICH

SOCIETATIS JESU

Matheseos Professore in Collegio Romano.



ROMÆ, MDCCXLVII.

Ex Typographia Komarek in Viâ Cursûs.

Superiorum Facultate.



DE ÆSTU MARIS

P A R S P R I M A .



I. A R I S Æstum explicandum suscipimus, mirum illud naturæ arcanum quod frustra olim diuturnis Philosophorum laboribus conquistum, ita demum per generalem Nevvtonianam gravitatem innotuit, & in publicam lucem protractum est; ut præcipua ejus phænomena nihilo fere minus quam congressiones syderum, & Solis, ac Lunæ defectus ad calculum reduci possint, & ab ignaris quoque observationum ejusmodi divinari. Non eo tamen consilio id argumentum pertractandum suscipimus, ut quidquid ad hanc rem pertinet proferamus. Ea est enim rerum copia, ea dignitas; ut non angustos tantum brevioris dissertationis limites, sed justis etiam voluminis mensuram excedat. Præcipua quædam capita, & ex quibus reliqua fere omnia pendeant, persequemur. Proferemus phænomenorum historiam, potissimas aliorum sententias innuemus, atque impugnabimus, Nevvtonianam, quam tantus phænomenorum consensus cum principiis, & calculis satis comprobatur, illustrabimus.

2. Qua quidem in re, licet omnia fere, quæ ad hanc phænomeni explicationem pertinent, & a *Newttono* ipso jam olim in *Principiis Mathematicis Philosophiæ Naturalis* adumbrata sint, & a doctissimis viris *Daniele Bernoullio*, *Mac-Laurino*, *Eulero*, in iis dissertationibus, quæ a Parisiensi Academia præmio donatæ sunt anno 1740., enucleatius tradita, & accuratius definita; illud tamen nequaquam metuemus, ne actum agere videamur. Cum enim haud ita pauca, quæ si vel minus perspicua demonstratione, vel longiore ambitu, vel

implexis calculorum ambagibus persecuti sunt, nobis & clara admodum ratiocinatione, & contractiore methodo, & solius Geometriæ ac communis Arithmeticæ ope multo facilius, atque ad communem captum accomodatius expedienda se obtulerint, & quædam etiam *Bernoullio* potissimum, atque *Eulero* summis sanè viris, & immortale in litterariâ repub: nomen meritissimè adeptis, minus verè dicta, nisi nos ipsi hallucinamur, exciderunt, omnino corrigenda invenerimus; & demum inierimus rationem superiore anno indicatam, qua quidquid ii ex Telluris motu derivarunt, quem nobis hîc Romæ olim a sacra auctoritate damnatum amplecti omnino non licet, cum Telluris quiete conciliarem; si ea omnia exposuerimus, & præstantissimis eorum inventis, ubi ad rem nostram accomodata esse videbuntur, adhibitis, rem totam paulo alia methodo fuerimus persecuti; patebit sanè ad absolutam nobilissimi phænomeni explicationem nos etiam nostram veluti symbolam contulisse.

3. Verum ut iis etiam consulamus, quos Geometricæ contemplationes detertere solent, vel quibus sublimior infinitesimorum Geometria minus familiaris est, & quoniam adhuc plus æquo materia excrescit; dissertationem ipsam in duas partes dividemus, quarum prima seclusis prorsus Geometricis demonstrationibus phænomena omnia, & phænomenorum explicationes, causas, & quantum licebit determinationes etiam dilucidè proponat ob oculos, iis identidem indicatis, quæ in secunda parte demonstrabuntur, atque determinabuntur, secunda Geometricas ipsas demonstrationes, & determinationes proferat. Et in hac quidem prima parte tum Generalem Newtoni gravitatem mutuum omnium materiæ particularum, tum nostram Telluris quiescentis cum eadem conciliationem paulo fusius exponimus, & comprobamus.

4. Multa quidem, quæ ad æstus Marini historiam pertinent tum apud Veteres, tum apud Recentiores occurrunt. Cæteris tamen omnibus ea præstant, quæ sub initium hujus sæculi definita sunt per Gallicam Oceani oram jussu Regiæ Scientiarum Parisiensis Academiæ, ex quâ unâ potentissimorum Regum & patrocínio, & opibus ad naturæ potissimum cognitionem promovendam felicissimè usâ, tanta in universam litterariam Rempublicam commoda profluxerunt. Anno nimirum 1701., eadem Academia a Comite *Pontchartrainio* id obtinuit, ut Regia auctoritate juberet per omnes Galliæ portus ad Oceanum sitos Marini æstus phænomena diligentissimè observari juxta Methodum ab Academicis ordinatam, & quoquoersum transmissam. Pluribus in locis ab idoneis hominibus labor susceptus, & plures observationum Ephemerides ad Academiam brevi transmissæ; Ex iis inter se diligenter collatis *Jacobus Cassinus* vir doctissimus in Commentariis ejusdem Academiæ Parisiensis ad annos 1710., 1712., 1713., 1714., 1720. phænomenorum seriem eruit, & regulas quas-

dam

dam generales constituit, ac tabulas digessit ex sola inductione erutas, & observationibus ipsis confirmatas, quarum ope in singulis portibus hora Marini æstus intra paucorum sæpe minorum limites prænunciari posset, & magnitudo etiam singulorum æstuum utcumque innotesceret, ea autem huc reducuntur.

5. In primis in tres classes distinguenda sunt, quarum prima continet mutationes diurnas, secunda menstruas, tertia annuas. Quod ad diurnas pertinet, primo singulis diebus in aperto Oceano bis intumescit mare, bis detumescit. 2. Intumescencia fit aliquanto post appulsam Lunæ ad Meridianum sive supra, sive infra Horizontem; detumescencia paulo post ortum, & occasum, ita tamen, ut hora pendeat etiam a positione Lunæ respectu Solis, nimirum in primo & tertio quadrante mensis Lunaris anticipet, in secundo, & quarto posticipet nonnihil: id vero intervallum in aliis portibus est aliquanto majus, in aliis aliquanto minus. 3. Bini illi æstus Lunâ extra Æquato rem sitâ sunt inæquales ita, ut cæteris paribus in Europa major sit ille, qui habetur Lunâ supra Horizontem sitâ, quando ejus declinatio est Borealis, & qui habetur ea sitâ infra Horizontem, quando est Australis. 4. Mare fere semper celerius ascendit, quam descendat.

6. Quod pertinet ad menstruas. 1. Circa Syzygias nimirum circa Novilunia, & Plenilunia æstus sunt multo majores, circa quadraturas multo minores ita; ut maximi, vel minimi sint primi vel secundi post Syzygias ipsas, & quadraturas. 2. Æstus cæteris paribus multo minores sunt Lunâ recedente ad Apogæum, quam accedente ad Perigeum. 3. Cæteris paribus majores esse solent Lunâ existente in Æquatore, quam extra. 4. Intervalla inter binos æstus sibi post integrum diem succedentes aliquanto minora sunt in Syzygiis, quam in Quadraturis. 5. Multo majus est intervallum inter appulsam Lunæ ad Meridianum, & affluxum aquæ in Syzygiis quam in Quadraturis.

7. Quod demum pertinet ad variationes annuas. 1. Æstus cæteris paribus majores sunt circa Æquinoctia in Syzygiis, quam circa Solstitia, ita tamen, ut maximi sint primi, vel secundi, vel tertii post Æquinoctia. 2. Cæteris paribus in majoribus Solis distantis a Terra minores sunt, quam in minoribus Syzygiarum æstus.

8. Hæc omnia phænomena vel in iis *Cassini* dissertationibus manifestò exhibentur, vel ex iisdem admodum facile deducuntur. Illud, quod pertinet ad æstus majores circa Æquinoctia, quam circa Solstitia, potius improbat in iis, quæ proponit annis 1710., & 1712., At anno 1713. notat in observationibus, quæ ei phænomeno videbantur opponi, alias fortassè causas interfuisse, & ipse etiam ibi definit cæteris paribus æstus in Æquinoctiorum Syzygiis majores esse, ac pendere a distantia Lunæ ab Æquatore. Ceterum Phænomenum idem occurrit apud plures tam Veteres, quam Recentiores, ut paulo infra constabit n. 14. Celeriolem Ascensum aquæ, quam descensum, ipse

quidem fere ubique notat, quem nos alibi non vidimus. Diurnorum Marinorum æstum inæqualitatem anno 1713. primum agnoscit, & pluribus observationibus comprobat, tam erutis ex Ephemeridibus ad Academiam transmissis, quam ex observationibus *Collepressii*, & *Sturmi* a *Newtono* adductis.

9. His accedunt quædam alia tum ibi, tum alibi observata. 1. Minora maria, & potissimum clausa undecunque, ac lacus æstu carere: 2. Æstum ad littora, & in angustioribus fretis esse multo majorem, quam in aperto mari, & quidem alicubi inter Angliam, & Europæ continentem ad 50. etiam pedes aliquando assurgere. 3. Alicubi in quibusdam portibus aliqua anni tempestate nullum æstum observari. Id *Newtono* teste, *Halleyus* ex *Nutarum* observationibus narrat contingere in portu *Batsham Tunchinensis* Regni in latitudine Bor. gra. 20. min. 50. ubi in *Syzygiis* Æquinoctialibus nulli habentur æstus, in *Solstitialibus* habentur singulis diebus singuli. 4. In aliquibus portibus esse etiam multo plures æstus singulis diebus, quam duos, & eos maxime irregulares. 5. Ventorum impetu, & procellarum vi sæpè æstus ipsos perturbari iisdem tam acceleratis vel retardatis, quam auctis vel imminutis.

10. Multa ex hisce phænomenis etiam apud Veteres erant satis nota, & apud Poetas quoque marini æstus mentio occurrit sæpè. Hunc certe Poetarum quoque Princeps *Virgilius* inter alia vel è *Physicâ*, vel è *Mathefi* desumpta tanquam aptissimum carminis argumentum commemorat, quo exponatur *Quæ vi maria alta tumescant Obiicibus raptis, rursusque in se ipsa residant.* *Claudianus* autem analogiam æstus marini, qui in Oceano contingit cum Lunæ motibus ibi adumbravit, ubi de *Padi ostiis*, & *Adriatici* æstu loquens sic habet

..... Certis ubi legibus advena *Nereus*
Æstuat, & pronas puppes nunc anane secundo
Nunc redeunte vehit, nudataque littora fluctu
Deserit: Oceani lunaribus æmula damnis

11. *Homero* quoque satis fuisse cognitum Oceani æstum *Strabo* sub ipsum suæ *Geographiæ* exordium, ubi eum, & primum, & summum *Geographum* extitisse affirmat, ex eo deducit, quod Oceano refluï appellationem tribuerit *odiss.* lib. 20. vers. 65. Idem tamen ibi pariter nimirum sub initium libri primi videtur de Oceano perperam intelligere versum 105. lib. 12. *odiss.*, qui de Oceano profecto non loquitur sic enim habet: *Ad eandem solertiam pertinet quod affluxus, & refluxus Oceani non ignoravit, Oceano resluentis appellationem tribuens & ibi*

Τῆς ἄρ' ἄρ' γὰρ τ' ἀλῆνον ἔσ' ἡμῶν Τῆς δ' ἀναρροῖδαι
Ter enim eructat quotidie ter autem absorbet.

Quod enim non ter, sed bis, (sive non Τῆς sed Δίς) Æstus maris quotidie accidit, in eo aut aberravit a vero narratio, aut in scriptura mendum

dum est: certe æstum maris voluit significare *Poeta*; ubi *Strabo* ipse & binos in Oceano singulorum dierum æstus sibi esse cognitos manifeste ostendit, & iisdem videtur censere contrarium *Homeri* locum, ac proinde fortasse etiam vitiosum, qui pro binis ternos affirmet.

12. At *Homerus* ibi quidem non de Oceani æstu loquitur satis periodico, & regulari, sed de mira illa *Messanensis* freti indole, ac de *Charybdi* potissimum: sic enim habet

Τῶ δ' ὕπο δια Χάρυβδαι ἀναρροῖδαι μέλαν ὕδωρ
Τῆς μὲν γὰρ τ' ἀλῆνον ἔσ' ἡμῶν, τῆς δ' ἀναρροῖδαι
Δεινόν. μὴ οὐ γὰρ κἄτι τὸ ἄλλοις ὅτε φοῖβδησεν
Sub hoc *Diva Charybdis* absorbet nigram aquam;
Ter enim eructat quotidie, ter autem absorbet
Horrendè: ne tu utique illuc venias quando absorbet.

13. Plura quoque alia phænomena marini æstus commemorat *Strabo* ipse pluribus in locis, quæ fere omnia ex *Posidonio* desumit, quem & justæ molis opus de Maris æstu scripsisse affirmat, & Lectorem suum ad ipsum, & ad *Athenodorum* remittit, cum dicat: *Nos vero majorem partem quæstionis de Oceano, & Æstu ad Posidonium, atque Athenodorum rejicimus:*

14. Affirmat autem lib. 3. *Posidonium* tradidisse *Oceani motum imitari conversionem caelestem*: agnovisse vicissitudines diurnas menstruas, & annuas: diurnam quidem intumescantiam incipere Lunâ uno signo erectâ supra Horizontem: augeri intumescantiam usque ad appulsum ad Meridianum: tum detumescere maria, donec Luna ab Horizonte distet uno signo: ibi consistere, donec post occasum per unum signum infra Horizontem descendat, & ita porro: ubi *Posidonius* rem aliquanto crassius definivit. Quoniam enim ubi ad maximam intumescantiam vel detumescantiam aqua devenit, incrementa ita exigua sunt, ut sub sensum non cadant; statum aquæ in maxima depressione Lunâ versante circa Horizontem, accipit pro permanenti quodam statu, nec mutato.

15. Menstruas autem vicissitudines eo reducit, ut æstus in *Noviluniis*, & *Pleniluniis* maximi sint, in quadraturis minimi. Et quidem de *Posidonio* eodem ipse *Strabo*: Narrat inquit, se immanem vidisse exundationem fluvii *Boetis* apud *Ilipam* circa *Novilunium*: qui cum ante viam usque ad dimidiam ripam madefaceret; tunc ita fuerit effusus, ut ibi aquarentur milites: abest autem *Ilipa* a *Mari* circiter 700. stadia: & campestris mari propinqua etiam usque 30. stadia in altum fuisse aquis tecta. *Altitudo fundamenti, cui Fanum Herculis insistit, & aggeris, qui portui Gaditano præpositus est usque ad 10. cubitos occultata, ut mensum se ait.*

16. At de annuis vicibus ex *Strabone* colligitur, eas non rite cognititas *Posidonio* fuisse. Sic enim de eo habet. *Annuas denique Maris vices se a Gaditanis auditu cognovisse ait: ita enim illos tradere,*

circa *Æstivum Solstitium recessus, accessusque maris maximè augeri: se verò conjecturam facere, eosdem inde ad Æquinoctium usque diminui, rursumque ad Brumam usque accrescere, ab hac usque ad verum Æquinoctium descrescere, porroque accrescere usque ad Æstivum Solstitium.* Nam quod cæteris paribus Æquinoctiales Syzygiarum æstus sint omnium maximi, non minimi cæteris paribus, id profecto cum ex plurimis Recentiorum monumentis constat, tum etiam ex Veteribus ipsis fit manifestum. Et *Plinius* enim lib. 2. cap. 97. *Naturalis Historia* cum aliis phænomenis, quæ paulo infra ex eodem producemus, id ipsum numerat; & *Seneca Naturalium Questionum* lib. 3. cap. 28. *ut solet*, inquit *æstus Æquinoctialis sub ipsum Lunæ, Solisque coitum omnibus aliis major undare.* & *Tacitus* lib. 1. Annalium affirmat *sydere Æquinoctii maximè Oceanum tumescere.* Quin immò cæteris paribus & illud ex Gallicis observationibus constat, potius circa Hybernum Solstitium, in quo Sol Perigeo est proximus, quam circa Æstivum, cum is ad Apogeum recedit, majores haberi æstus, quod & apud *Plinium* occurret paulo inferius.

17. Observationes illæ *Gaditanorum*, quibus tota *Posidonii* conjectura nitebatur, fortasse institutæ sunt, quod & *Jacobus Cassinus* suspicatur, eo tempore, quo Perigeum Lunæ erat Cancrî signo proximum; ac proinde majores æstus obvenerant tantum iccirco, quod Luna tum temporis in ipso Solstitio æstivo erat Terræ proxima. Nam & *Cassinus* ostendit ex omnibus observationibus, magnitudinem æstus pendere plurimum a distantia Lunæ a Terra, & *Childreyus*, quem *Cassinus* ipse adducit ad annum 1713., notavit in Actis Philosophicis Octobri mense anni 1670., æstus illos, ex quibus maximæ inundationes profluxerunt, semper contigisse in Syzygiis quidem, sed Lunâ Terræ proximâ circa Perigeum. Unde consequitur, si Perigeum Lunæ, quod per Eclipticam excurrit, per eos annos, quibus observationes *Gaditanorum* institutæ sunt, fuisset in Cancrî signo, vel ipsi proximum, debuisset in ipso Solstitio Æstivo tum temporis maximos æstus haberi.

18. Præterea (refert *Posidonius* apud *Strabonem* eodem lib. 3.) *Seleucum quendam a Rubro Mari oriundum in his aequalitatem, inæqualitatemque statuere aliquam pro signorum caelestium ratione: nam Luna in Æquinoctialibus signis hærente aequaliter illos æstus fieri: in Solstitialibus autem, & quantitate, & celeritate inæquali, eamque inæqualitatem in reliquis signis locum habere pro eo, atque unumquodque eorum ad dicta propius accedit.* Quæ quidem *Seleuci* observatio pertinet ad aequalitatem vel inæqualitatem binorum æstuum eodem die contingentium, prout Luna in Æquatore fuerit vel extra ipsum, quam ex *Cassino* posuimus tertio loco num. 8. Quamquam eam a *Posidonio* malè intellectam fuisse apparet ex ipso *Strabone*, qui de eodem *Posidonio*: *Ipse autem*, inquit, *se memorat, Gadibus in Hercu-*

lis templo fuisse sub ipsum æstivum Solstitium in Plenilunio per aliquot multos dies, neque tamen anniversarias istas mutationes potuisse deprehendere. Neque enim ea sunt anniversariæ mutationes, sed diurnæ, vel ad summum menstruæ; cum Luna totum Zodiacum singulis mensibus percurrat. Cæterum *Posidonius* ipse cum affirmet a certo limite post ortum, & post occasum, intumescantiam incipere, & itidem in certo limite ante ortum, & ante occasum desinere; simul manifesto affirmat eandem temporis inæqualitatem, quam *Seleucus* protulerat. Luna enim æquali tempore infra, ac supra Horizontem moratur, si in Æquatore sit; inæquali, si extra ipsum.

19. Et in iis quidem *Posidonius* ipse aberasse videtur: at & ipse *Posidonius*, erravit; & *Strabo* lib. 7. Nam & hic ab eo narrat reprehensum *Clitarchum* affirmantem immensam quandam celeritatem marium, se aliquando cum maximo impetu effluentium ad littora, & eundem *Clitarchum* reprehendit ipse, sic habens. *Male etiam Clitarchus equites narrans accursum maris spectantes, citatis equis fugisse, & pene fuisse a fluctu obrutos: neque enim tanta celeritate accedere mare deprehendimus, sed sensim, & latenter.* Intumescantia quidem marium paulatim crevit, & sine impetu. Ac proinde ad littora, quæ descensu præcipiti ad mare profundum & apertum spectant, aqua sine impetu effluendi, & remeandi attolli, & subsidere potest, ut *Newtonus* etiam notavit, at in portibus quibusdam aqua cum impetu magno per loca vadosa, & sinus alternis vicibus implendos, & evacuandos influere, & effluere cogitur... His in locis mare magna cum velocitate accedendo & recedendo littora nunc inundat, nunc arida relinquit ad multa milliaria. Neque enim, ubi brevi intervallo mare ad multa milliaria effunditur ad littora parum declivi via impetu sane multo majore, quam ubi fluvii altiores ruptis aggeribus erumpunt, & cum sylvis armenta trahunt; mirum videri debet, si quandoque vix, aut ne vix quidem citati equi præsidio liceat irruentis undæ cursum prævertere, atque impetum evitare. Quod quidem cum pluribus aliis in locis, tum potissimum, ad *Cambajæ*, littora ubi, ut referunt Nostræ Societatis Patres, & Scriptores alii teste *Ricciolio Almagesti* lib. 9. sectione 9. cap. 14. *Mare horis 2. se in littus effundens occupat 30. circiter leucas: sed alibi 15. milliaria, & tantum quidem rapiditate; ut nisi homines, cymbalis admoniti concitato cursu fugiant, præmergantur ab æstu: resfluente autem binis horis Mari, plurimæ Naves in sicco hærent destitutæ.* Id ipsum profecto contigisse debuit in ingenti illa exundatione quam *Posidonius* a se conspectam narrat, ut vidimus, qua ad 30. stadia, nimirum ad quatuor fere milliaria, Oceanus in campos sibi conterminos irrumpit.

20. Sed ut cæteros omnes omittamus, *Plinius Naturalis Historiæ* lib. 2. cap. 97. omnium Veterum accuratissimè descripsit præcipua

pua omnia e phænomenis, quæ Gallicis observationibus usus *Cassinus*, ut vidimus, definivit. Ibi in primis agnoscit nexum phænomenorum cum Luna, & Sole. *Æstus maris accedere, & reciprocare maximè mirum: pluribus quidem modis, verum causa in Sole, Lunaque.* Tum diurnas exponit variationes: *Bis, inquit, inter duos exortus Lunæ affluunt, bisque remeant, vicenis, quaternisque semper horis;* quod ita explicat, ut ab ortu ad appulsum ad Meridianum intumescant maria, tum usque ad occasum detumescant, & iterum intumescant; donec Luna ad Meridianum infra Horizontem deveniat, ac detumescant usque ad ortum. Affirmat autem senis horis æqualibus id fieri, quod quidem, ut verum sit, de horis Lunaribus intelligi debet, nimirum de iis, quarum 24. sint ab uno appulsu Lunæ ad Meridianum ad alium, & Lunâ existente in Æquatore; nam aliter inter utrumlibet appulsum ad Horizontem, & binos appulsus ad Meridianum inæqualia sunt temporis intervalla. Hinc ad menstruas variationes transiens, *Multiplex, ait etiamnum Lunaribus differentia, primumque septenis diebus,* ita, ut in Plenilunio & Novilunio sint maximæ, in Quadraturis minimæ æstus.

21. Agnoscit etiam incrementum, & decrementum æstuum pro minori, vel majori distantia Lunæ a Terra, sed in eo errat, quod putet in signis Borealibus Apogeum esse, in Australibus Perigeum. *Planè eadem Aquiloniâ, & a Terris longius recedente minores, quam cum in Austros digressa propiore nisu vim suam exercet.* Nisi forte eo maximè anno, cum hæc *Plinius* scriberet, eam potissimum positionem habuit Apogeum. Addit præterea: *per octonos quoque annos ad principia motus, & paria incrementa centesimo Lunæ revocantur ambitu.* Mirantur hic plures a *Plinio* usurpari octo annos non novendecim, & *Cassinus* ad annum 1713. rationem desumit a motu Apogei quod post nonum, & ante decimum annum, ad eandem Cœli plagas regreditur emenso toto Zodiaco. At *Plinius* profecto Octoeteridas illas celeberrimas *Atheniensium* respexit, sive cyclum annorum 8. continentium Lunares menses 99. Nam Novilunia, ac Plenilunia centesimi Mensis Lunaribus, si minus accuratè in eandem horas incidunt, ac primi; incidunt tamen quamproximè fere in eosdem dies, ac proinde & maximos æstus & eadem æstuum intervalla fere ad eosdem mensium dies reducunt.

22. Ad annuas variationes jam gradum faciens: *augente, inquit, ea cuncta Solis annuis causis, duobus Æquinoctiis maximè tumentes, & Autumnali amplius, quam Verno, inanes verò Bruma, & magis Solstitio.* Videtur prima fronte debere in utroque Æquinoctio res eodem modo se habere cæteris paribus; & quidem per hæc nostra tempora fere ita contingit; cum Apogeum Solis parum distet ab initio Cancræ; ac proinde in utroque Æquinoctio fere æquè Sol distet a Terra. Verum illud considerandum: *Plinii* temporibus Apogeum ipsum

ipsum 20. circiter gradibus erat Occidentalius initio Cancræ. Quare Vernali Æquinoctio erat multo propius Apogeo, quam Autumnale; & id discrimen multo etiam majus debuit esse vetustioribus temporibus, quibus ii floruerant, ex quibus hanc ipse *Plinius* doctrinam hausit. Cum igitur in majoribus a Sole distantibus viderimus cæteris paribus minores haberi æstus, hoc *Plinianum* phænomenum, ab eo ipso non discrepat: ac multo etiam clarius patet, ab eodem illud non discrepare, quod circa Æstivum Solstitium tam proximum Apogeo, fuerint magis inanes æstus, quam circa Hyemale proximum Perigeo.

23. Addit autem quod supra monuimus: *Nec tamen in ipsis, quos dixi temporum articulis, sed paucis post diebus, sicut neque in plena, aut novissima (Luna), sed postea: nec statim ut Lunam Mundus ostendat, occultetve, aut media plaga declinet, verum duabus fere horis Æquinoctialibus serius, tardiore semper ad terras omnium quæ geruntur in Cœlo effectu cadente, quam visu, sicut fulguris, & tonitrus, & fulminum.*

24. Demum a generalibus phænomenis ad quadam singularia delapsus affirmat, in Oceano multo majorem esse æstum, quam in minoribus maribus, ut & in lacubus, aut fluviiis nullos; esse locum, in quo septies etiam die ac nocte æstus reciprocatio habeatur: esse puteos, vel fontes, qui augeantur crescente æstu, esse qui decrescant, & alia ejusmodi: ex quibus omnibus patet, quam in hoc argumento diligenter *Plinius* se gesserit.

25. Hæc quæ ex nonnullis tam Recentiorum, quam Veterum monumentis phænomena marini æstus protulimus, ad causam determinandam viam sternunt. Illud tamen hic cavendum vel maximè: ne cum ordinatissimis marini æstus phænomenis confundantur, motus marium alii, quos generant seu venti, & procellæ, seu influentium fluviorum impetus, seu procurfus illi marium, quos vulgo dicimus *le correnti*, quacunque demum a causa ortum ducant.

26. Quod ad causas pertinet, plurimas tam Veterum, quam Recentiorum sententias *Ricciolius* collegit, *Almagesti* lib. 9. sect. 4. cap. 14. quarum pleræque absurdæ, omnes vel cum ipsis pugnant phænomenis, vel ita vagæ, ac crassæ, & principiis aliunde non constantibus innixæ; ut illud unum ritè deducatur ex iis omnibus, quod initio diximus, frustra olim in hoc naturæ arcanum diuturnis Philosophorum laboribus inquisitum. Quamobrem a tanta veræ causæ assignandæ difficultate perterritus *Seneca Naturalium Quæst.* lib. 3. cap. 28. ad fatum confugit, ubi de aqua loquens, *Hujus elementi materia, inquit, fati mota, non æstu (nam æstus fati ministerium est) attollit vasto sinu fretum, agitque ante se.* Eas sententias persequi, ac singulas impugnare, nec per tempus licet, & laboris esset sane improbus, ac prorsus inutilis.

27. Celebriores postremis hisce temporibus fuerunt *Galilaei*, *Cartesii*, *Kepleri* opiniones, quas & *Cassinus* ad annum 1713., e Recentioribus solas una cum *Newvtoniana* commemorat. *Galileus*, causam desumpsit a combinatione motus diurni, & annui. Nimirum cum Terræ motus diurnus in partibus Solem spectantibus sit contrarius motui annuo; in partibus autem averfis conspiret cum eodem; affirmavit, singulis diebus Terræ superficiem in motu suo accelerari, tum retardari; & inde consequi, ut aqua ad littora affluat, & refluat per vices eodem pacto, quo si vas aqua plenum transferas & acceleres, ac retardes per vices, videbis aquam ad margines jam affluere, jam refluere. At nec si ejusmodi reciprocus motus consequi deberet ex acceleratione illa, & retardatione; is consentiret cum phænomenis diurnis æstuum, ut multo minus, quæ ad cætera explicanda adiicit, cum observationibus consentiunt: & quod caput est, ille reciprocus motus ex acceleratione, ac retardatione superficiei Terrestris nullus sequi debet. Nam illud in *Mechanica* certum jam est, & facile demonstratur, motum respectivum partium systematis quotcunque corporum, non turbari a motu æquali adjecto partibus omnibus versus quancunque plagam. Nec vasis exemplum, quidquam evincit. Refluit aqua in vase, si acceleretur vas, & simul eadem vi non acceleretur aqua, sed ab ipso vase celeritas illa major aquæ ipsi communicanda sit. Contra in Telluris diurno motu causa eadem, quæ continentis partes accelerat vel retardat, nimirum, quæ annum conservat & diurnum motum, eadem & in aquam immediatè agit, eandemque tantundem accelerat, vel retardat.

28. *Cartesius* per vortices rem expedit, & Lunæ pressionem ac vorticum ipsorum angustias in subsidium vocat. Inde fieri putat, ut aqua sub ipsa Luna comprimatur, & cogatur ad latera quoquo versus diffluere ad distantiam unius quadrantis. At præterquam quod in iis, quæ ad menstruas, & annuas vices explicandas adduntur, arbitrariæ ubique hypotheses hypothesibus superiungerendæ sunt, nec adhuc satis feliciter explicantur phænomena; Vortices ipsos nullos esse, plane demonstrant cum alia plura argumenta, quorum nonnulla persecuti sumus in *Disquisitione in Universam Astronomiam* edita anno 1742., tum potissimum Cometarum motus, qui dum liberrimè quaquaversus excurrunt, Vorticum hypothesim prorsus evertunt. Accedit, quod Luna in ipso vortice innatans, & cum eo translata in gyrum, nec ulla alia gravitate prædita (ad evitandam enim gravitatem ipsam potissimum vortices excogitati sunt), nullam sane pressionem exercere potest in partes vorticis sibi subjectas; nec si quam exerceret, pressio globuli tam exigui respectu tantæ vorticis massæ in hac tanta distantia effectum ederet, qui sensu perciperetur.

29. *Keplerus* ad Lunæ magnetismum confugit, & aquas in Lunam

nam elevari affirmat, in quam abirent, nisi a gravitate in Terram cohiberentur. Consentit quidem ipsum motus principium cum generali *Newtoni* gravitate, quam *Keplerus* ante ipsum adumbravit; at qua potissimum ratione universalis gravitas e naturæ phænomenis validissima argumentorum vi colligi possit, ac quo pacto ex ea & universi Planetarum, ac Cometarum motus, & alia plurima naturæ phænomena deducantur, & ad calculum revocentur, omnino ignoravit; ut ignoravit genuinam quoque ipsius marini æstus explanationem ex mutua generali gravitate derivatam, & intumescentiam potissimum in locis Lunæ oppositis prima fronte cum attractione aquarum in Lunam omnino pugnantem.

30. *Newtonus* Gravitatem generalem adhibet ita, ut ex ea, & ex motu Telluris diurno circa proprium axem, mestruo circa commune gravitatis centrum cum Luna, annuo circa Solem, mirum sane in modum deducat præcipua omnia æstus marini phænomena *Principiorum* lib. 3. Nos, ut ejus explanationem secuti eandem illustremus, ac perficiamus juxta ea, quæ diximus num. 2. Statuimus hæc tria. Existere in Natura gravitatem generalem *Newvtonianam*: 2. ex ea in sententia Telluris motæ necessario consequi phænomena omnia marini æstus, & quidem præcipua ex iis etiam satis accuratè ad calculum revocari. 3. Telluris quietem nec hujus phænomeni explanationi obesse, nec universæ Astronomiæ mechanicæ *Newvtonianæ*, iis adjectis, quæ superiore anno in disertatione de Cometis exposuimus, quæ quidem cum nullis pugnent aut naturæ phænomenis, aut rationibus, & si Terræ quies ut datum quoddam assumatur, positivis & validissimis argumentis probentur.

31. Generalis *Newtoni* gravitas huc reducitur. Omnes materiæ particule æquales in se mutuo æqualibus viribus gravitant, in æqualibus distantis; auctis autem distantis decrescit gravitas in ratione reciproca duplicata distantiarum, sive reciprocè ut quadratum distantiae, vel ita ut in dupla distantia sit bis duplo seu quater minor, in tripla ter triplo sive novies, in decupla decies decuplo sive centies, & ita porro, quæ omnia idem sonant. Hinc quo plus materiæ corpus aliquod continet paribus distantis, eo gravitas alterius corporis in ipsum est major; & generaliter gravitas hæc variatur in ratione composita ex ratione massæ, in quam tenditur simplici directæ, & reciproca duplicata distantiae; ita tamen, ut totius corporis gravitas in aliud corpus æstimetur colligendo summam virium omnium, quibus quævis particula prioris gravitat in singulas particulas posterioris redactarum ad eandem directionem elisis oppositis, & iterum colligendo summam virium jam collectarum, quibus singulæ partes prioris gravitant in totum corpus posterius, reducendo tamen has etiam ad directionem eandem; quo pacto si varietur massa corporis gravitantis, variabitur cæteris paribus in eadem ratione etiam ejusdem

pondus; eritque pondus corporis in aliud corpus in ratione composita ex rationibus directa simplici tam massæ corporis in quod tenditur, quam massæ corporis tendentis, & reciproca duplicata distantiarum.

32. Ob analogiam quandam, quam habent hujusmodi vires gravitatis mutuae cum viribus, quibus bina corpora se mutuo trahant ope funis, vel alterius medii, dicitur attractio mutua, & actio alterius in alterum: verum nihil est opus concipere physicam quandam actionem corporis in corpus distans. Potest ea esse vel propensio quaedam corporum in corpora, vel impulsio medii nobis adhuc incogniti, (quam tamen censemus nullam esse, & gravitatem mutuanam nullo etiam interjecto corpore suum sortiri effectum, arbitramur), vel si *Peripatetici* etiam velint, qualitas quaedam ei similis, quam ipsi in nostrorum gravium gravitate admittunt, vel id, in quod nos maximè propendemus, libera quaedam lex a Summo Naturæ Opifice sancita, dum Orbem conderet. Nihil hic refert, quocumque demum pacto oriatur physicè hæc mutua gravitas; dummodo nec ipsi quidquam occurrat contrarium, & non ad arbitrium confingatur, sed eo nos directè deducant Naturæ phænomena, a quibus eam existere positivè, quantum in physicis licet, probetur, & explicandis, ac determinandis plurimis Naturæ phænomenis interserviat, consentientibus observationibus. Sic Horologii structuram, & usum explicaturus quispiam jure optimo gravitatem ponderis appensi; vel penduli, aut laminæ chalybeæ elasticitatem adhibet, ignorata, vel dissimulata ipsius gravitatis aut elasticæ vis causa physica.

33. Nihil hujusmodi gravitati contrarium opponi, satis evincitur; si ea, quæ opponi solent dissolvantur. Quod enim opponitur, Naturam per impulsionem semper communicare motum, & quamvis aliam motus communicationem a Mechanicis rationibus plurimum abhorrere, id nos sanè nequaquam movet. Nam & nostra gravia deorsum delabi cernimus, quin ulla appareat descensus causa ab impulsu corporum pendens, vorticibus præterea nec existentibus, nec idoneis ad gravitatis phænomena producenda; & lumen in aliqua distantia a corporibus reflecti, refringi, inflecti, satis jam tum rationibus, tum experimentis evincitur, & in Magneticis, in Elasticis, in aliis plurimis corporum generibus, mutationem status cernimus, quin ullum videamus impulsum. Nos autem, ut in dissertatione de *Viribus vivis* duobus ab hinc annis ostendimus, satis evidentè deduci arbitramur admisso principio, quod nulla velocitas mutetur per saltum sine transitu per intermedias, nunquam motum communicari verè per impulsionem, & nunquam corporis in alterum corpus impingentis haberi contactum immediatum mathematicum, sed vires quasdam repulsivas in minimis distantis eos effectus præstare, quos alii tribuunt omnes impenetrabilitati agenti in contactu. Verum si quis adhuc impulsionem velit, is medium sibi confingat adhuc igno-

ignotum, cujus impulsui ignoto pariter, effectus hic aliunde, ut jam ostendemus, positivè notus tribuatur.

34. Nec verò obstat, quod ejusmodi gravitatis effectum non cernimus hic in hisce corporibus, lapide semper in terram decidente, non in alium lapidem aut parietem. Cum enim gravitas corporis in aliud corpus pendeat etiam a massâ corporis, in quod tenditur, & non solum lapides, ac parietes, sed & montes ipsi respectu totius Terræ sint ferè nihil, gravitas in ipsos etiam montes respectu gravitatis in Terram est perquam exigua, & fere insensibilis, ac gravitas versus minora corpora tendens tam respectu gravitatis in Terram, quam etiam in se ipsa prorsus insensibilis, & cujus effectus a modicissima frictione, a resistentia aeris, a quovis exiguo impedimento tollitur totus: in consortio autem gravitatis in Terram multo minus sentiri potest. Sic si circa maximum, & potentissimum magnetem, minora fragmenta dispersa jaceant; ferreus globulus ita ad magnum illum magnetem cursum suum diriget, ut nihil ad sensum ad exigua illa fragmenta detorqueatur. Ex eo autem, quod non videatur effectus ille, qui si sit, videri omnino non possit; quis unquam recta ratiocinatione usus inferat, eundem non existere, & iccirco ejusdem quoque causam e natura esse censeat eliminandam? Cæterum si mons aliquis sit maximus; poterit aliquando in longiore pendulo observari deviatio aliqua orta ex ejus attractione: & Academici Parisienses sub Æquatorem profecti ad determinandam figuram Telluris, observarunt effectum hujusmodi attractionis in maximum Americanum montem.

35. Nec illud officit, quod in plurium corporum particulis videamus vim potius repulsivam, in aliis attractionem multo majorem, quam quæ gravitati generali respondeat, ut in Elasticis, & Magneticis, aliisque quamplurimis. Nam præter generalem gravitatem adsunt particulares vires in aliis corporibus aliæ, quarum effectus conjungitur cum gravitatis effectu ita; ut si ex repulsivæ sint, tantillo minus repellant, quam repellerent; si attractivæ, tantillo magis attrahant, quam attraherent. Possèt autem concipi etiam unica vis in singulis materiæ particulis, quæ in majoribus distantis decresceret ad sensum in ratione reciproca duplicata distantiarum, & gravitatem exhiberet, in minoribus, & in multo maximis etiam variaretur in ratione ordinarum ad quasdam curvas, de quibus in dissertatione de *Viribus Vivis* egimus duobus ab hinc annis; ubi etiam ostendimus, quo pacto fieri possèt, ut Fixæ in æquilibrio manerent omnes; quanquam earum a nobis, & a se invicem distantia tam immanis est; ut licet gravitas generalis ad eas pertingeret cum eadem lege, quam hic habemus; nullus tamen in iis motus nobis sensibilis haberi possèt tempore perquam diuturno, quod calculo inito facile evincitur.

36. Quod non ad arbitrium confingatur, sed eo nos directè deducant naturæ phænomena, facile evincitur potissimum ope hujus duplicis principii, quod & ab observationibus eruitur, & ab omnibus jam Mechanicis pro certo habetur. Primum est: Corpora perseverare in eo statu quietis, vel motus uniformis in directum, in quo semel sunt posita; nisi quatenus ab aliqua vi activa determinantur ad mutandum statum suum: quam corporum proprietatem *vim inertiae* appellant. Eam tamen nos admittimus respectu spatii cujusdam, in quo nos, & Astra omnia siti sumus ita; ut eo spatio utcumque translato, corpora omnia eodem inclusa debeant vi inertiae vel occupare perpetuo idem ejusdem spatii punctum, vel moveri in recta linea spatii ejusdem cum eodem translata motibus quibuscunque: ut paulo infra clarius exponemus. Secundum est: Semper in omnium virium actionibus haberi binas actiones contrarias, & æquales, & produci binos nifus, vel etiam motus in binis corporibus contrarios & æquales, quo reducitur principium actionis, & reactionis æquilibrium, quod principium & in collisione corporum manifesto apprehenditur, in qua semper mutationes status binæ fiunt oppositæ, & æquales, & in vi magnetica, in qua ferrum, & magnes æquè in se invicem tendunt; & in omni alio virium genere, in quo experiri veritatem principii licet.

37. Jam verò in primis in omnibus nostris corporibus, in quibus observationes licet instituere, nec aliæ vires effectum gravitatis turbant, vel observationem impediunt, observamus vim, qua in Terram tendunt. Vim hujusmodi in Planetarum partibus, quæ in Planetas ipsos tendant, deducimus ex forma eorum spherica, & potissimum idem confirmant plura argumenta, quæ ostendunt esse in iis partes superficiæ non adhærentes. Planetas omnes Secundarios, satis constat ex Astronomia, gyrare circa Primarios in orbibus curvilineis, & Lunam circa Terram, Cometas omnes ac Planetas Primarios cum Secundariis circa Solem motu suo proprio cum descriptione arearum ad ea centra terminatarum quamproximè æquabili. Quare necessàrio vires aliquas habent eos retrahentes a motibus rectilineis, quos deberent habere vi inertiae, quibus quidem viribus tendant Planetæ Secundarii in Primarios, Luna in Terram, Cometæ, & Planetæ Primarii cum Secundariis in Solem. Jam ex secundo illo principio, ex quo & actionis, ac reactionis æqualitas reducitur, Terra contra & Planeta quivis gravitat in singulas suas partes, quod & ex æquilibrii lege deducitur, Planetæ Primarii in Secundarios, Terra in Lunam, Sol in omnes Cometas, & Planetas Primarios, ac Secundarios. Præterea Jovem, ac Saturnum, ubi ad se invicem propius accesserint, turbare motus suos, & suorum Satellitum pariter ex Astronomia constat; quod ipsum eorum mutuam aliquam gravitatem in se invicem ostendit potissimum exclusis vorticibus. En igitur inductionem
amplif.

amplissimam pro gravitate mutua tot corporum, immo omnium eorum corporum, in quibus eam aliqua methodo experiri licet. Profecto hæc est multo amplior, quam inductio, qua corporum impenetrabilitatem eruimus, quam immediatè observamus in iis tantum corporibus Terrestribus, quæ aliquando attigimus. Ac proinde potiore jure ad omnes materiæ particulas extendetur gravitas mutua, quam impenetrabilitas.

38. Eandem autem gravitatem decrescere in ratione reciproca duplicata distantiarum, deducitur in gravitate, quæ dirigitur in Terram, ex eo, quod lineola, per quam Luna deprimitur a recta tangente ad arcum curvum uno secundo temporis, ad spatium pedum 15., quod nostra corpora cadendo eodem tempore percurreunt, sit ut quadratum unius semidiametri Terræ ad quadratum distantia Lunæ a Terra: in gravitate, quæ dirigitur in Jovem ac Saturnum ex eo, quod quadrata temporum periodicorum satellitum eorundem sint ut cubi distantiarum ab ipsis: in gravitate, qua quivis Cometa, vel Planeta tendit in Solem, ex forma orbitæ in Cometis ad sensum Parabolica, in Planetis Ecliptica ita, ut Sol jaceat in foco, quod vim habet etiam pro gravitate Lunæ in Terram, habentis orbitam ad sensum Eclipticam positâ in foco Terræ ipsâ: in gravitate in Solem, uniuscujusque vel Cometæ, vel Planetæ collati cum alio quovis, ex eo, quod quadrata temporum, quibus areæ similes describuntur a Cometis sint, ut cubi distantiarum homologarum, & quadrata temporum, quibus totæ orbitæ describuntur a Planetis circa Solem sint, ut cubi distantiarum mediarum. Ex his enim omnibus constat lineolas, per quas in iis motibus ea corpora æqualibus temporibus retrahuntur a motu rectilineo per tangentem ad arcum curvum, quæ lineolæ ope Geometriæ, & calculi determinantur, esse eo minores, quo quadrata distantiarum a centrâ virium majora sunt. Confirmatur autem exemplo eorum omnium, quæ diffundantur in spheram, ut est ex: gr: lumen; quæ nimirum omnia eo minus intensa sunt, quo in majorem superficiem extenduntur; ac proinde decrescunt in ratione eadem.

39. Eandem gravitatem in æqualibus particulis materiæ æqualem esse; ac proinde massis proportionalem modo exposito num. 31., colligitur tum ex eo, quod gravia nostra hic in spatio non resistente descendant eadem celeritate omnia; ac proinde eorum particulae æquales æquè gravitent in Terram; adeoque & Terra in ipsas: tum ex eo, quod paribus distantiis gravitas in Solem, Jovem, Saturnum, Terram habentium molem hoc ordine majorem, hoc ipso ordine minor sit, quod indicium minus grave est ob incognitam densitatem; habet tamen vim suam. Confirmatur autem multo magis ob simplicitatem & analogiam Naturæ, quibus multo melius ita consultur.

40. Nec hisce argumentis quidquam obest motus diurnus Astro-
rum omnium, ac traslatio orbitarum Planetarum omnium, & Co-
metarum cum Sole circa Terram, & immobilitas Terræ, quæ om-
nia per illam vim inertie respectivam, quam num. 34. inuimus, ita
explicabimus inferius; ut proprios eorundem motus, ac vires ad eos
peragendos necessarias nihil turbent. Multo minus negotii faciunt
alia quedam, quæ opponi solent: Planetas perpetuo attractos in So-
lem debere demum in ipsum recidere, eosdemque si in Apheliis
cum minore vi gravitatis ad Solem perpetuo accedunt usque ad Pe-
rihelia, majore ibi agitato vi, quam in ipsis Apheliis, multo magis
debere ad Solem accedere, & non recedere ad Aphelia: Lunam in
Novilunio magis in Solem attractam, quam in Terram, abituram
in Solem: eandem in Novilunio oppositas in partes tractam, in Ple-
nilunio in eandem a Sole. & Terra, magis descensuram Solem ver-
sus in secundo casu, quam in primo: & alia ejusmodi, quæ difficul-
tatem parient iis tantum, qui vel ignorant Mechanicam, vel Geo-
metriæ sublimioris, & infinitesimorum methodi vim nequaquam
sentiunt. Ex eo enim ipso, quod Planeta in Solem gravitent in ra-
tione reciproca duplicata distantiarum, evidentissimè in Mechanica
demonstratur eosdem utcumque projectos debere describere motu con-
tinuo circa Solem in foco positum sectiones conicas. Vi inertie con-
stantur semper a curva recedere per rectam tangentem, & gravi-
tas in Solem tanta erit semper, quanta requiritur, ut a tangente
descendat Planeta ad arcum curvum. Interea areae erunt temporibus
proportionales, ac velocitas in Aphelio minor, in Perihelio ma-
jor, & tanto minor ibi, hic major; ut a gravitate ibi minore, hic
majore ad ipsum Ellipseos arcum Planeta deferatur, cujus puncta
post Aphelium propiora erunt Foco, post Perihelium remotiora. Lu-
nam autem in Plenilunio attrahi magis in Solem, quam in Terram
nihil obest, cum & gravitatem illam in Solem contraria elidat centri-
fuga vis orta ex ejus annuo motu circa Solem una cum Tellure (nobis
quidem respectivo tantum, & absoluto iis omnibus, qui Terram
movent) & gravitatem in Terram vis alia centrifuga, orta ex ejus
mensuræ motu circa Terram. Sic in Plenilunio gravitates in Solem,
& Terram conspirant, in Novilunio contrariae sunt; sed ibi quidem
binæ pariter vires centrifugæ ortæ ex motu annuo circa Solem, &
mensuræ circa Terram conspirant; hic opponuntur. Solum ex eo
quod Luna in Novilunio gravitet in Solem magis quam Terra, & in
Plenilunio minus, sequitur in primo casu, eam nisi deferere Ter-
ram, in secundo nisi remanere ad partes Terræ oppositas; unde fit,
ut imminuta utrobique gravitate in Terram, minus curvum orbem
describat Luna in Noviluniis, ac Pleniluniis, quam in Quadraturis,
quod efficit ut a Novilunio, ac Plenilunio ad proximam Quadratu-
ram magis recedat, & sic cæteris paribus maximè a Terra distet in

Qua-

Quadraturis, minimè in Noviluniis, ac Pleniluniis; ut pariter ex
inæquali gravitate in Solem Lunæ, ac Terræ, & ex convergentia
directionum, ac diversa Solis positione respectu Lunæ, ejusque orbi-
tæ, ea omnia, quæ ad ejus theoriam pertinent, ita deducuntur; ut
multo accuratius, & tutius ex Mechanicæ principiis ope Geometriæ,
& calculi, admissâ generali gravitate mutuâ, motus omnes determi-
nentur, quam per ipsas observationes. Sed in his fufius immorari su-
pervacaneus sanè labor est, & ad ulteriora properandum.

41. Gravitationem generalem in omnibus materiæ particulis mu-
tuam, & servantem leges expositas num. 28. inservire explicandis
ac determinandis plurimis Naturæ phænomenis satis patet iis omni-
bus, qui vel mediocriter in Recentiorum præclarissimis monumen-
tis versati sunt. Nam admissâ sola hujusmodi gravitate una cum con-
servatione motus semel habiti, & perpetuo compositi cum ipsius
gravitatis effectibus, necessario consequuntur motus omnium Pla-
netarum Secundariorum circa Primarios, & Lunæ circa Terram:
Motus omnium Cometarum, licet tam diversi, & prima fronte
adeo irregulares, atque ante hujus gravitatis inventionem, & ap-
plicationem prorsus incogniti, & motus omnium Planetarum Pri-
mariorum cum suis Secundariis circa Solem, quales observantur: Tur-
bationes pariter exiguæ in motibus omnium Planetarum, quibus fa-
ctum est, ut nullæ hucusque tabulæ Astronomicæ, nisi identidem
reformatae diutius cum Cælo consenserint: Turbationes multo ma-
jores Jovis, ac Saturni cum eorum Satellitibus factæ, ubi ad se propius
accesserint. Variationes omnes motuum Lunæ, de quibus superio-
re numero mentionem fecimus, quæ quidem nunquam per obser-
vationes satis determinari potuerant, & ex principio gravitatis ge-
neralis ita determinantur, & calculis subijciuntur, ut incredibilis ha-
beat consensus Tabularum cum observationibus: generatio caudæ
Cometarum semper Soli averſe ortæ ex vaporibus Cometicis ab At-
mosphæra Solarî in Solem gravi, & iis densiore protrusis ad partes op-
positas ipsi Soli: generatio Auroræ Borealis a Marano proposita or-
tæ ex partibus Atmosphære Solaris a gravitate in Terram, ubi ad
eam magis accesserint, superante gravitatem in Solem, deorsum tra-
ctis: Inæqualitas gravitatis in diversis Terræ locis, & Figura Terræ
definitæ per vim centrifugam motus diurni, & gravitatis hujus genera-
lis leges, ex quibus eruitur gravitatem ab Æquatore ad Polos perpetuo
augeri debere, & figuram Terræ debere esse compressam ad Polos, &
prominentem sub Æquatore: Præcessio Æquinoctiorum, ex qua pen-
det motus ille lentissimus Fixarum in Orientem secundum direc-
tionem Eclipticæ, ortus ex gravitate inæquali in Solem, ac Lunam ma-
teriæ exuberantis in processu à Polis ad Æquatorem: ac demum hic
ipse Maris Æstus, cujus explicatio semper est visa perquam ardua,
hujus generalis gravitatis ope tandem inventa. Hæc omnia tam va-

ria naturæ phenomena, una cum iis omnibus, quæ hic apud nos, & in Planetis singulis pendent a gravitate in Terram, vel in ipsos Planetas, per hanc gravitatem generalem explicantur, & ad unicum simplicissimum principium reducuntur.

42. Confirmatâ hoc pacto gravitate generali, ejusque legibus; ostendendum est jam, qua ratione in sententia Telluris motæ explicentur omnia phenomena Æstus Marini. In hac sententia juxta principium gravitatis Generalis Terra præter motum quendam lentissimum circa axem Æclipticæ, qui absolvitur 25. circiter annorum millibus, & pendet a gravitate in Solem, ac Lunam materiæ exuberantis in progressu a Polis ad Æquatorem, vi cuius & punctum Æquinoctiale regreditur, & Stellæ omnes respectu principii Arietis progrediuntur in Orientem, qui quidem cum Maris Æstu nullum sensibilem nexum habet; tres habet præterea motus, Diurnum, quo circa axem Æquatoris perpetuo convertitur in Orientem, Menstruum, quo circa commune gravitatis centrum movetur cum Luna, Annum, quo simul cum Luna circa commune gravitatis centrum earum & Solis convertitur una cum Sole, qui ipsi motus parum admodum turbantur, sed turbantur nonnihil a gravitate in Planetas reliquos, & Cometas.

43. Consideremus primò Terram tanquam si esset tota fluida, & quiesceret respectu ejus spatii, respectu cujus vim inertiae habet. Conformata in figuram sphaericam tantum maneret in æquilibrio. Adveniat ipsi motus ille annuus circa commune gravitatis centrum, cum Sole. In eo motu deberet abire vi inertiae per rectam tangentem orbitæ, quam describit; nisi gravitas in Solem cogeret perpetuo deflectere iter suum a recta tangente ad arcum curvum. Si gravitas ejusmodi ageret in omnes Terræ particulas actionibus æqualibus, & parallelis; nulla fieret mutatio respectiva partium, & figura maneret prorsus eadem. Sed quoniam omnes ejus particule gravitant in Solem in ratione reciproca duplicata distantiarum; nec directio, nec quantitas gravitatis erit in omnibus partibus eadem. Discrimen gravitatis, qua particula quævis in Solem tendit a gravitate, qua tendit in centrum, perturbabit positionem partium respectivam.

44. Ante quam etiam illud discrimen geometricè, & accuratius determinetur; patet partes subjectas Soli, quæ ipsum Solem habent in Zenith, minus a Sole remotas, quam centrum, gravitare in Solem plus, quam gravitet ipsum centrum; partes autem oppositas ob oppositam rationem gravitare minus, quam centrum ipsum. Quare utrobique respectu centri perinde erit, ac si centro non gravitante, utraque repellerentur a centro ipso tanta vi, quantum est illud gravitatum discrimen, & tantundem de gravitate in Terram amitterent. Et quoniam æquè propiores sunt Soli partes ipsi sub-

jectæ, quam centrum, ac centrum ipsum est propius, quam partes oppositæ; æqualia erunt gravitatum in Solem discrimina, & ferè equalia utrobique decrementa gravitatis in Terram. At in partibus hinc inde a centro distantibus per quadrantem, quibus Sol in Horizonte versatur, gravitas circumquaque introrsum verget directione inclinata ad eam rectam, quæ centra jungit; & proinde resolvi poterit in duas alteram tendentem ad centrum Terræ, alteram parallelam rectæ jungenti centra, & ob æqualem ad sensum distantiam a Sole, æqualem ad sensum vi, qua centrum gravitat. Hæc secunda statum respectivum partium non mutabit: illa prima gravitatem in Terram augebit. Quare sublatum jam erit æquilibrium, & si fluidum momento temporis posset æquilibrium recuperare, momento temporis se componeret in sphaeroidem oblongam, assurgentem æquè in locis habentibus Solem ad Zenith, ac Nadir, & compressam circumquaque in locis per Terræ quadrantem inde distantibus, & habentibus Solem in Horizonte: & quo Sol magis alicubi distat ab Horizonte, sive supra, sive infra ipsum; eo altius ibi esset fluidum, & magis distans a centro.

45. Si jam motu diurno vel Terra convertatur circa proprium Axem, vel Sol circa Terram; bina loca maximæ altitudinis fluidi e diametro opposita, ac axis Ovalis Solidi, vel diameter Terræ longissima gyrarent per superficiem Terræ ipsius, & in locis singulis, quibus Sol quotidie oritur, & occidit, haberentur in ipso Meridiei, ac mediæ noctis momento elevatio, aquæ maxima, in ipso Ortus & Occasus momento maxima depressio; ac proinde bini singulis diebus affluxus aquæ, & bini refluxus.

46. Si eodem pacto consideretur motus mensstruus, & gravitas in Lunam, secluso interea Sole, & concipiatur fluidum spoliatum vi inertiae, quatenus eadem prohibet momento temporis acquiri formam ab æquilibrio requisitam; induet fluidum figuram sphaeroidis oblongæ, cujus maxima altitudo in puncto Lunæ subjecto, & in altero ipsi e diametro opposito; ac in singulis Terræ locis habebitur maxima elevatio aquæ quotidie, dum Luna appellit ad Meridianum sive supra, sive infra Horizontem, & eâ oriente, ac occidente maxima depressio.

47. Ut jam simul jungantur effectus utriusque Luminaris, oporteret definire utrius Planetæ actio prævaleat. Solis actio facile comparatur cum gravitate in Terram, ut in secundâ parte videbimus, eo quod gravitas absoluta in eum tendens ex motu Planetarum circa ipsum innotescat. Actio Lunæ immediatè comparari non potest cum gravitate in Terram, aut cum actione Solis; cum ea nullum habeat circa se Planetam. Sed partim ex ipsis Æstus Marini phenomenon, partim ex præcessione illa Æquinoctiorum, quam supra innuimus, & quæ pendet ab actione Solis ac Lunæ, infertur, ut

videbimus, actionem Lunæ in ordine ad Æstum Marinum actionem Solis aliquot vicibus superare, quod prima etiam fronte fit non admodum improbabile ob tantam Lunæ quanquam tanto minoris viciniam.

48. Hinc jam statim patet in Syzygiis, in quibus Sol, & Luna cum Terra in directum jacent, debere conjungi utriusque effectum, & Æstum esse maximum. In Quadraturis ubi Sol per Quadrantem distat a Luna, Sol ipse aquas elevabit, ubi Luna deprimit, & viceversa. Quare Æstus erunt minimi, sed elevatio erit sub Luna, non sub Sole ob ejus vim prævalentem. In reliquis omnibus positionibus diameter Terræ longissima jacebit in acutis ex angulis, quos continent diametri directæ ad Solem, & Lunam, ut in secunda parte demonstrabimus, sed multo propior diametro directæ ad Lunam: ac proinde maxima aquæ altitudo erit in punctis quibusdam mediis inter vertices diametri directæ ad Solem, & diametri directæ ad Lunam, quæ puncta geometricè determinantur datâ ratione virium Solis, & Lunæ, & ex ipsa determinatione infertur diametrum longissimum nunquam multum abesse a diametro directâ ad Lunam; & eandem quidem in Syzygiis congruere cum ipsâ diametro directâ ad Lunam, tum ab ea recedere in Orientem usque ad Octantes, post hos regredi in Occidentem ita, ut in quadraturis iterum congruat cum diametro directâ ad Lunam, & pergat moveri in Occidentem usque ad novos Octantes: post hos iterum regredi in Orientem usque ad sequentem Syzygiam, in qua iterum congruat cum eadem diametro directâ ad Lunam. Quamobrem eadem est oscillatio verticum hujus diametri longissimæ, sive punctorum, in quibus habetur maxima intumescencia. Si igitur consideretur horum positio respectu verticum diametri transeuntis per Lunam; ea puncta ab Octante præcedente utramlibet Syzygiam usque ad Octantem, qui eam sequitur, & præcedit alteram Quadraturam moventur in Orientem: tum ab Octante, qui præcedit utramlibet Quadraturam usque ad Octantem, qui eam sequitur, moventur in Occidentem: & motus in Orientem velocissimus est in Syzygiis, velocissimus in Occidentem in Quadraturis.

49. Hæc ita se haberent, si aqua inertia careret, & momento temporis acquireret figuram, quam æquilibrium requirit. At ob inertiam fiet 1. ut fluidum, dum ascendit, vel descendit, velocitatem quandam acquirat, qua procurrat ultra limites æquilibrii; ac proinde sit elevatio, ac depressio major etiam, quam requirat æquilibrium. 2. Fluidum sibi relictum cessante omni actione Luminarium conaretur se restituere in spheram, eoque conatu acquireret oscillationes quasdam, quarum tempora sine arbitrariis hypothesibus per Mechanicam huc usque cognitam arbitramur definiri non posse, & nobis omnino non placet methodus ab *Eulero* adhibita. Sed

si for-

si forte ejusmodi oscillationes eo tempore peragi debeant vel accuratè, vel proximè, quo actiones ipsæ Luminarium eodem in loco aquam deprimunt, atque elevant, nimirum intervallo circiter horarum 6. min. 12., quæ est pars quarta temporis, quo Luna absolvit unam revolutionem diurnam, & quo bis fluidum intumescit, bis detumescit; oscillationes ipsæ augebuntur, prorsus, ut oscillatio Campani æris augetur vi novâ perpetuo ipsum, dum descendit, urgente ad descensum; donec frictio partium, atque alia impedimenta æquentur vi novæ perpetuo exercitæ, & augenti oscillationem. 3. Ob ipsam vim inertie maximæ elevationes, ac depressiones fluidi in quovis loco non contingent eo momento, in quo id æquilibrium exigeret, sed aliquanto post.

50. Hæc ita se habebunt, si Terra sit tota fluida. Eadem contingent, si solum versus superficiem sit fluida fundo solido, & utcumque inæquali. Nam si fluido ad æquilibrium redacto, quæcumque ejus pars concresecat repente; reliquum in eodem manebit statu. Ita in vase fundi utcumque inæqualis, superficies æquabilem figuram induit. Si autem sit superficies ipsa partim solida, & partim fluida; superficies fluida debet affectare eam figuram, quæ haberetur, si tota fluida esset; in qua sola potest stare in æquilibrio. Et si magna aliqua superficiem portio continua sit, & aperta, quæ possit sentire totam virium inæqualitatem simul; in ea eodem pacto res contingent. Sed si aliquæ pares clausæ circumquaque sint, nec ita extensæ; in iis nulla sentietur reciprocatio æstus: si sint aliæ, quæ per angusta freta, & circa interjectos scopulos communicent cum mari aperto, debet fluidum, dum intumescit, ac detumescit, ita lateraliter excurrere; ut alibi eo serius deferatur, citius alibi, pro diversa locorum, & impedimentorum positione.

51. Hisce præmissis jam evidentissima est explicatio phænomenorum omnium, quæ num. 5. 6. 7. proposuimus. *Singulis diebus in aperto Oceano bis intumescit mare bis detumescit; ubicunque nimirum Sol, & potissimum Luna quotidie oritur, & occidit. Nam ubi aliquando sub Zonis Frigidis, vel prope ipsas non oriuntur aut non occidunt; semel in die elevabitur aqua, & semel deprimetur; cum altitudo aquæ sequatur recessum Luminarium supra Horizontem, juxta num. 44. & 46. Intumescencia fiet aliquanto post appulsam Lunam ad Meridianum, sive supra sive infra Horizontem, detumescencia paulo post ortum, & occasum, ob inertiam materiæ expositam num. 49. ita tamen, ut hora pendeat etiam a positione Lunæ respectu Solis; cum etiam Solaris actio æstum cieat juxta num. 44. licet minus quam Lunarum juxta num. 47. nimirum in primo & tertio quadrante mensis Lunarum anticipet, in secundo & quarto posticipet; quia diameter Terræ maxima, quæ juxta num. 48. oscillat hinc inde a diametro directâ ad Lunam, & puncta maximæ intumescencie jacent in primo, & ter-*

B 4

tio

rio quadrante ad Occidentem in secundo & quarto ad Orientem respectu ejusdem. *Id verò intervallum erit in aliis portibus aliquanto majus, in aliis aliquanto minus;* quia ad aliquos portus unda quædam æstus deferretur longiore viâ, & per freta ac sinus magis impeditos, quo pacto fieri potest; ut aliquem in portum deferatur post horas 9., & jam videatur præcedere appulsus Lunæ sequentem ad Meridianum, non sequi præcedentem. Sed in iisdem portibus cæteris paribus retardatio erit semper ad sensum eadem; ac proinde hora media æstus in iisdem Lunæ phasibus eadem. *Bini illi Æstus, Luna extra Æquatorem sita, sunt inæquales ita; ut cæteris paribus in Europa major sit ille, qui habetur Luna supra Horizontem sita, quando ejus declinatio est Borealis, & habetur ea sita infra Horizontem, quando est Australis;* quia Luna extra Æquatorem sita, si habeat declinationem Borealem, altius ascendit supra Horizontem, quam deprimatur infra per totum Hemispherium Boreale, & contra minus elevatur supra Horizontem, quam deprimatur infra, si habeat declinationem Australem, quod & Soli contingit, ut patet ex elementis Sphæræ. Hic tamen notandum 1. hanc inæqualitatem minui ab oscillatione præconceptâ, quæ tendit ad æstuum æqualitatem, 2. Jam minui, jam augeri ab inæqualitate, quæ ob menstruas, & annuas variationes haberi debet post integrum diem, quæ influit etiam in æstus se duodecim horis succedentes. 3. Pendere minus quidem, sed tamen nonnihil etiam, a declinatione Solis. 4. Sub Æquatore, ubi Luminaria semper æquè ascendunt supra, & descendunt infra Horizontem, nullam debere esse hanc inæqualitatem.

52. *Mare semper colorius ascendere, quam descendere, Cassinus censet iccirco;* quia etiam post transitum luminarium per Meridianum perseverat actio maria elevans, quæ ea aliquantulum suspensa tenet. Nos putamus ad eam inæqualitatem plurimum conferre positionem locorum. Nam si procedente undâ æstus perpetuo ab Oriente in Occidentem, sit ora quædam, quæ habeat multo magis impeditum tractum superficiei Terrestris ex una, quam ex alia parte; fieri poterit; ut unda ipsa non æqualibus celeritatibus appellat ad eam oram, & recedat. Id phænomenum nusquam alibi legimus, præterquam in observationibus per Galliæ oram habitis Oceano conterminis, ubi ex Occidentali quidem plaga continuus Oceani tractus usque ad Americam extenditur, ab Orientali verò Europa & Africa Oceanum interrumpunt. Unda æstus ex Orientali Oceano sensim advenire non potest, sed ea exurgit, & quodammodo nascitur nova, Luminaribus Africam, & Europam motu diurno prætergressis, tum iisdem in Occidentem vergentibus, paulatim præcedit Occidentem versus; ubi cum America progressum turbet, suspenditur nonnihil, quæ potest esse causa; cur citius ascendat aqua in oris Europæ, & Africæ Occidentalibus, quam descendat. Certè seclusâ inertiam, status

virium

virium ante appulsus, & post appulsus Luminarium ad Meridianum in Syzygiis & Quadraturis in æqualibus a Meridiano distantis est prorsus idem. Quare in iis casibus seclusâ inertiam deberent esse prorsus æquales celeritates ascensûs, & descensûs. Inertia potius horam differt, quam inæqualitatem celeritatum inducat. Ubi Luminaria in alia positione sunt, habetur aliqua in ipsis viribus inæqualitas, quæ aliquando ascensui favet, aliquando descensui, quod etiam aliæ præstant variationes menstruæ, & annuæ. Sed eæ exiguæ sunt, & nobis hic immorari non licet.

53. *Circa Syzygias Æstus sunt multo majores, circa Quadraturas multo minores ita, ut maximi, vel minimi sint primi, vel secundi post Syzygias ipsas, & Quadraturas, ob actionem Solis in primo casu additam, in secundo subductam actioni Lunæ juxta num. 48. Sed maximi, vel minimi sunt primi, vel secundi post Syzygias ipsas, & Quadraturas, ob inertiam materiæ juxta num. 49. Æstus cæteris paribus, multo minores sunt Luna recedente ad Apogæum, quam accedente ad Perigæum ob imminutam gravitatem in Lunam ex Lunæ recessu juxta num. 38.*

54. *Quod cæteris paribus majores esse soleant Luna existente in Æquatore, quam extra, Newtonus sic explicat.* Si Luna esset in Polo, maria ibi nonnihil assurgerent, sed nulla haberetur reciprocatio diurna ob locum Lunæ non mutatum. Quare in recessu ab Æquatore ad Polum utrumlibet, perpetuo minuitur effectus Lunæ ipsius; quam rationem & Bernoullius probat. Is discursus omnino videtur nobis evidenter falsus. Si concipiamus superficiem Terræ penitus inundatam, ubicunpue sit Luna, elevatio marium sub ipsa Luna, & in puncto opposito orta ab ejus actione esset eadem juxta num. 44. & 46. Ea motum Lunæ diurnum sequeretur, Luna motu diurno translata. In quovis loco, eo major esset reciprocatio elevationis, & depressionis, quo Luna distantiam suam ab Horizonte magis mutare possit. Porro donec Luna est in Æquatore, in nullo ex locis extra Æquatorem sitis, potest pertingere ad Zenith, vel ad Nadir, & dum ea recedit ab Æquatore crescente ejus Declinatione, crescit accessus ad Zenith supra Horizontem vel ad Nadir infra, & ubi fiat Declinatio æqualis Latitudini loci, ascendit Luna ad ipsum Zenith, vel descendit ad Nadir. Tum adhuc crescente Declinatione, iterum incipit non posse accedere nec ad Zenith nec ad Nadir; & quo magis deinde accedit ad Polum utrumlibet, eo minus mutat distantiam ab Horizonte. Hinc pro locis sitis extra Æquatorem recedente Luna ab Æquatore, reciprocatio æstus ex ea orti deberet perpetuo augeri, & ibi fieri maxima, ubi Latitudo æquatur Declinationi loci; tum decrescere, & eadem ad Polum appellente, fieri nulla. Ex eo, quod in Æquatore sit aliqua, in Polo nulla, nullo modo inferri potest, quod perpetuo decrescat. Quamobrem Newtoni ratiocinatio est peccata vitiosa.

55. Nos

55. Nos censemus phænomeni causam esse vim inertiae, & oscillationem illam, quam diximus conservari debere etiam cessante Luminarium actione. Hæc oscillatio fieret æqualibus temporibus, & aquam deprimeret maximè ibi, ubi maximè elevatur, ac secunda vice iterum eodem in loco maximè elevaret. Porro quando Luna est in Æquatore, per 12. horas ubique est supra Horizontem, per 12. infra, & punctum ipsi oppositum, eâ appellente ad Meridianum infra Horizontem, sit illud ipsum, quod, ea supra Horizontem appellente ad Meridianum, erat ipsi subiectum. Quare Lunaribus quoque actio æqualibus ubique temporis intervallis nititur elevare, aquam, & deprimeret, ac eodem in loco elevare secunda vice, quo prima. Utriusque oppositum contingit Lunâ extra Æquatorem sitâ; & quo major est declinatio, eo major est inæqualitas moræ infra & supra Horizontem, & eo major distantia punctorum, in quibus binæ proximæ elevationes aquarum maximæ fiunt, quæ puncta debent esse in parallelis æquè hinc inde distantibus ab Æquatore. Quare in Lunâ in Æquatore positâ, magis congruit actio Lunaribus cum oscillatione jam concepta, & quo ea magis ab Æquatore recedit; eo magis se invicem ista duo turbant. Hinc eo major in primo casu sit æstus, & minor in secundo. Porro quæ de recessu Lunæ ab Æquatore sunt dicta, eadem intelligenda quoque sunt de recessu Solis; sed minus ob minorem ejus actionem sensibilis erit ejus effectus.

56. *Intervalla inter binos æstus sibi post integrum diem succedentes aliquanto majora sunt in Syzygiis, quam in Quadraturis;* quia juxta num. 48. puncta maximæ elevationis aquæ circa Syzygias moventur in Occidentem respectu Lunæ, circa Quadraturas in Orientem. Ac proinde circa Syzygias eadem maxima intumescencia quotidie accelerabit appulsam, ad quemvis datum locum, & retardabit circa Quadraturas. *Multo majus erit intervallum inter oppulsum Lunæ, ad Meridianum, & afflunum Aquæ in Syzygiis, quam in Quadraturis;* quia uno vel altero die ante Syzygias puncta maximæ intumescencie juxta num. 48. jacent ad Orientem respectu Lunæ, & puncta ei opposita, at uno, vel altero die ante Quadraturas ad Occidentem. Quare cum phænomena ob vim inertiae juxta num. 49. accidant eo pacto, quo accidere deberent uno, vel altero die ante; in Syzygiis ipsis puncta maximæ intumescencie accedent ferius, in Quadraturis citius, quam par esset. *Irregularitates omnes in Syzygiis multo minores sunt quam in Quadraturis;* tum quia ipse verus Lunæ motus in Quadraturis est maximè inæqualis, ut constat ex Astronomia: tum quia irregularitates omnes, undecunque proveniant sunt magis sensibiles in exiguis æstibus Quadraturarum, quam in maximis Syzygiarum.

57. *Æstus cæteris paribus majores sunt circa Æquinoctia in Syzygiis, quam circa Solstitia;* quia in Syzygiis Luna occupat partem

eandem Coeli, ac Sol, vel oppositam: at in Quadraturis distat a Sole per quadrantem: Ac proinde cum Sol circa Æquinoctia sit Æquatori proximus, erit Luna quoque ipsi proxima in Syzygiis, & ab eo remotissima in Quadraturis; ac proinde juxta num. 55. æstus majores erunt in Syzygiis circa Æquinoctia, quam circa Solstitia; ut contra ob similem rationem majores erunt in Quadraturis circa Solstitia, quam circa Æquinoctia. Nec hoc phænomenum differt a tertio numeri 6. exposito num. 55. *Maximi tamen erunt primi vel secundi vel tertii post Æquinoctia in Syzygiis, ob vim inertiae juxta num. 49. Cæteris autem paribus in majoribus Solis distantis a Terra minores sunt, quam in minoribus æstus Syzygiarum,* ob imminutam gravitatem in Solem in ejus recessu juxta num. 39.

58. Explicatis hoc pacto omnibus phænomenis, diurnis, mensuris, annuis, expositis num. 5. 6. 7. æquè patent ea, quæ num. 9. sunt exposita. *Minora maria, & potissimum clausa undecunque, ac Lacus æstu carere debent;* quia ad hoc ut uno in loco elevetur aqua, requiritur, ut in alio deprimatur, adeoque ut eodem tempore in diversis suis partibus sentiat inæqualitatem actionis Luminarium. Id verò requirit ingentem tractum, juxta num. 50. *Æstus ad littora, & in angustioribus fretis erit multò major, quam in aperto mari;* quia ubi aqua impetu concepto se effundens obstaculum invenit, antequam refluat, debet necessàrio elevari multo magis, quod potissimum continget ubi littora non descensu præcipiti ad mare apertum spectant juxta num. 19. *Alicubi in quibusdam portibus aliqua anni tempestate nullus æstus observatur, ut in Portu Batsbam Luna existente in Æquatore,* vel quia ut *Newtonus* explicavit in eum portum ex una parte tum temporis adveniat Æstus, dum ex alia recedit; vel quia ut notavit *Eulerus* in tractu maris extenso a Borea in Austrum, & magis in Austrum, quam in Boream certò quodam limite, Lunâ, ac Sole in Æquatore sitis nullus æstus ad marginem Borealem haberi debet, aquâ, quæ sub Æquatore detumescendo subsidet, se effundente in illud majus Australe intervallum: quod in secunda parte ope Geometriæ clarius exponemus, ubi & *Eulerianam* determinationem limitis corrigemus. Similem autem ob causam potest aliquando in eodem portu unicus haberi æstus singulis diebus, & possunt etiam plures, aquâ per diversas vias diversis temporibus eo delatâ juxta num. 50. Perturbari autem debere hæc phænomena ventorum & procellarum vi, per sese est manifestum.

59. Quamobrem evidentissimè patet in sententia Telluris motæ admittæ gravitate Generali *Newtoniana* necessàriò consequi ea ipsa phænomena marini Æstus, quæ observantur, quod num. 30. proposueramus secundo loco. Nec illud obest quod assumpserimus Terram tanquam sphericam independentem ab ipso æstu; quæ ob vim centri fugum motus diurni debeat esse compressa potius ad Polos. Nam

cum ea compressio, debeat esse perquam exigua; iidem ad sensum erunt effectus actionis Luminarium in globum in æquilibrio positum, ac in spheroidem ellipticam parum admodum differentem a globo. Nec obest quod in Barometro non sentiamus effectum imminuti ponderis Lunæ appellente ad Meridianum, & aucti appellente ad Horizontem; tum quia perquam exiguum est decrementum gravitatis, ac incrementum, & prorsus insensibile respectu gravitatis totius, ut suo loco videbimus; tum quia dum augetur, ac minuitur pondus mercurii tubo inclusi; augetur æquè ad sensum, ac minuitur pondus aeris, cum quo ille in æquilibrio consistit. Nec ex eo, quod insensibile sit incrementum, ac decrementum gravitatis respectu gravitatis totius infertur insensibilem esse debere utcunque elevationem marium, sed solum debere esse insensibilem respectu totius semidiametri Terrestris, respectu cujus insensibiles sunt etiam 8. vel 10. vel etiam 100. pedes.

60. Ut autem possint ad calculum revocari præcipua ex his phænomenis, Geometriâ, & Arithmeticâ saltem est opus; & quidem in Geometriâ methodo infinitesimorum, sine qua nihil sanè in hujusmodi quæstionibus determinari potest. Hinc eam investigationem secundæ parti reservamus. In ea autem quæremus primò vim Solis & Lunæ ad mare movendum, quam in singulis particulis Terræ invenimus Nevvtoni methodo proximè proportionalem distantiae earundem perpendiculari a plano, quod perpendicularare sit rectæ jungenti centrum Terræ & alterius Luminaris, & directam ad partes ipsi plano oppositas, ac proportionalem reciprocè cubo distantiae ejusdem Luminaris a Terra, sive directè cubo diametri apparentis; Easdemque in mediis Luminarium distantis, & in punctis ipsis subjectis, vel oppositis conferemus tam inter se, quam cum gravitate nostra in Terram: tum figuram, quam Terra alterius Luminaris viribus, & verò etiam quibusdam aliis agitata induere debet, si homogenea sit, investigabimus, ubi elegantissimam *Mûc-Laurini* ellipticæ figuræ determinationem interservientem etiam figuræ Terræ ex solo motu diurno oriundæ, quæ a *Nevvtono* incassum quæsitâ fuerat, & solum per indirectas methodos utcunque definita, ac eadem determinatione demonstratur pariter Elliptica, partim accuratiore, partim contrariore methodo demonstrabimus. Ubi, & elevatio aquæ ad æquilibrio necessaria innotescet, quam *Eulerus* erroneam tradidit. Hinc gradu factò ad Hypothesim densitatis in accessu ad centrum utcunque mutata, ostendemus ex hac mutatione densitatis non mutari ad sensum elevationem aquæ. *Bernoullius* censuit ex hac mutatione densitatis posse æstum augeri duplo, triplo, & in quibusdam hypothesibus infinities magis; & æstum fluidi aquæ substituti fore majorem, vel minorem in eadem ratione, in qua e contrario minor, vel major sit ejus densitas; ac proinde aeris æstum millies majorem circiter, quam

quam aquæ. Hinc aerem duobus saltem milliaris affurgere, ac deprimi hoc æstu; nec tamen hoc discrimen altitudinis in barometro sentiri debere; quia barometrum non exhibeat pondus aeris sibi verticaliter incumbentis, sed pondus medium totius Atmosphæræ. Demonstrabimus hæc omnia falsa esse, & aperiemus vitium ejus methodi, quod ipsum vitium nos monebit, quam cautè procedendum, sit in contemnendis quibusdam quantitibus infinitesimalis, vel insensibilibus, ex quarum tamen contemptu errores maximi subreant.

61. Ejus methodus huc reducitur. Concipit Terram totam Fluidam: ejus orbis sphericos concentricos tenuissimos concipit homogeneos, ita tamen, ut qui centro propiores sunt, sint diversæ densitatis. Quoniam in hoc fluido ob imminutam gravitatem sub Planeta, & in parte oppositâ, auctam verò ad latera, non potest haberi æquilibrio; concipit sub ipso Planeta, & ad partes oppositas affusum esse fluidum diversæ densitatis homogeneum, quod globum ipsum mutet in spheroidem oblongatam. Ut hujus fluidi affusi determinet altitudinem, concipit binos canales egressos e centro Terræ, alterum directam ad Planetam, alterum huic perpendiculararem, & computat utriusque pondus, ac ex ponderum æqualitate in binis iis canalibus infert altitudinem quæsitam. Porro si concipiantur segmenta orbium illorum sphericorum inclusa canalibus ante affusum illud fluidum in suprema globi superficie sub Planeta, & ad partes oppositas; singula eorum orbium segmenta in canali directo ad Planetam amittunt aliquid de sua gravitate ob actionem Planetæ, & segmenta inclusa canali perpendiculari acquirunt aliquid; ac tam quod in priori amittitur, quam quod in posteriori acquiritur, est in singulis particulis, ut earum distantia a centro; & in segmentis totis præterea, ut numerus particularum, seu densitas. Quare discrimen ponderis segmentorum singulorum, a quo pendet æquilibrii amissio, est ut densitas singulorum segmentorum, & ut distantia a centro conjunctim. Hinc tantum fluidi affundendum est, ut adæquet summam horum omnium discriminum: sed eo affuso fluido, jam iterum nonnihil turbatur æquilibrio, eo quod gravitas particularum in primo canali positarum orta ex attractione fluidi affusi detrahit nonnihil singulis particulis de gravitate directa in centrum, & in secundo canali addit ita; ut adhuc, quod ibi detrahitur, & hic additur, sit in eadem ratione. Quare addendum est iterum tantum fluidi, ut & hoc discrimen compensari possit, & illud quod oritur ex eo ipso.

62. Quoniam utrunque discrimen ponderis in canali directo ad Planetam a pondere in canali perpendiculari est in omnibus segmentis orbium inclusis canali directo ad Planetam, ut distantia a centro, & densitas; patet statim densitate crescente in accessu ad centrum fore totum defectum ponderis in primo canali multo majorem, quam
si den-

si densitas esset eadem; quia in cujusvis orbis segmento plus deerit si idem segmentum habuerit plus materiae, quam si habuerit minus: & si densitas crescat plusquam in ratione reciproca distantiae a centro, adeoque plusquam decrescit in singulis particulis actio Planetæ; satis patet, posse discrimen defectus ponderis in ea hypothese densitatis auctæ, a defectu ponderis in hypothese densitatis constantis augeri etiam in infinitum. Quare etiam sine accuratiore calculo patet, si æquilibrium restitui debeat affusione illa fluidi factâ in suprema superficie, manentibus sphericis orbibus reliquis, debere 1. haberi majorem hujus altitudinem in hypothese densitatis auctæ, quam in hypothese constantis: 2. eam altitudinem esse eo majorem, quo hoc fluidum est minus densum. 3. hinc sequi necessitatem elevationis aeris fere millies majoris elevatione aquæ, qua fere millies est rarior; & cum ea non sentiatur in barometro, necessitatem recurrendi ad pondus illud medium Atmosphæræ, quod barometro ipso indicetur.

63. Falsum esse, quod hic inferitur, manifesto constabit in secunda parte, ubi aliâ methodo demonstraverimus aquarum elevationem debere esse eandem ad sensum in quacunque hypothese densitatis constantis, vel mutatæ. Considerabimus autem nucleum Terræ solidum, & circa superficiem inundatum fluido. Si hujus orbis sint densitatis auctæ in minoribus a centro distantis, considerabimus repente colligi in ipso centro quidquid in singulis orbibus redundat, qua translatione materiae ad centrum non mutabitur æquilibrium fluidi circumfusi nucleo, cum gravitas singularum ejus particularum in orbem sphericum quemvis sit ex demonstratis a *Newtono* eadem prorsus, ac si tota ejus materia in centro ipso colligeretur, ac proinde non mutetur. Tum reliquum solidum nucleum jam homogeneum solvemus, qua solutione pariter non mutatur æquilibrium. Eo pacto jam habebimus Terram constantem fluido homogeneo, se attrahente gravitate mutuâ, quæ decrescat in ratione reciproca duplicatâ distantiarum, & sollicitato præterea vi Planetæ decrescente in ratione directa distantiarum a centro, ac etiam aliâ vi in illam massam collectam in centro decrescente in ratione reciproca duplicata distantiarum. Demonstrabimus, si hæc tertia vis cresceret in ratione distantiarum a centro; debere eandem obvenire altitudinem, quæ obvenit in hypothese fluidi homogenei considerata a *Newtono*, nihil ad sensum turbante altitudinem ipsam illo densitatis incremento: discrimen autem altitudinis, quod oritur ex eo, quod hæc massa collecta in centro trahit in ratione reciproca duplicata distantiarum, & non in ratione distantiarum directa, inveniemus esse prorsus insensibile respectu elevationis aquæ, & esse non multis vicibus diversum a tertia proportionali post semidiametrum Terræ, & fluidi elevationem ipsam. Hoc pacto patebit non haberi discrimen affirmatum a *Bernoullio*.

64. Illa

64. Illa hypothesis nuclei solidi necessaria omnino est, si Orbes retinendi sunt spherici, & adhuc diversæ densitatis. Nam si Orbes essent fluidi; oporteret singulos produci, & ovalem figuram substitui. Eam productionem *Bernoullius* cenet non posse impedimento esse suo discursui, ob nimis exiguum discrimen ab Orbe spherico, quod discrimen iccirco putat tuto contemni posse. At is ipse contemptus errorem parit, & quidem aliquando infinitum. Nam cum actione Planetæ singulis orbibus sphericis æquilibrium auferatur; debent singuli ita componi, ut semper totum fluidum homogeneum in equilibrio sit. Hoc pacto assurgent singuli orbes sub Planeta, & introductis canalibus post æquilibrium comparatum, segmentum cujusvis Orbis in canali directo ad Planetam erit altius segmento orbis in canali perpendiculari; & compensabitur in eodem discrimen ponderis, quod habet id ipsum segmentum, a segmento homogeneo incluso canali perpendiculari, ac ea elevatio erit ad sensum eadem, si reliqui orbes sint densiores, sive homogenei; cum major orbium reliquorum densitas non turbet ad sensum partem ponderis actione Planetæ amissi, vel acquisiti. Qui orbes sphericos retinet, totam inæqualitatem, quam deberet compensare quodlibet segmentum cujuslibet orbis, compensari ponit a fluido illo supremo rariore. Porro, quod præstat elevatio quamminima fluidi illius multo densioris pertinentis ad orbem centro propiorem, non potest præstare nisi multo major, & aliquando infinites major elevatio fluidi multo rarioris positi in suprema superficie. Nam ejus particulæ gravitas directa ad centrum, in hypothese quidem densitatis constantis, est ad gravitatem particulæ in minori distantia sitæ major in ratione distantiarum, at in hypothese densitatis auctæ in ratione reciproca simplici distantiarum, est ubique æqualis: in hypothese densitatis adhuc magis auctæ, est è contrario minor ita, ut si densitas sit in ratione reciproca multiplicata per m ; gravitas in superficie sit ad gravitatem in quavis aliâ distantia a centro in ratione reciproca multiplicata per m unitate minutum. Inde fiet, ut si densitas crescat magis, quam in ratione reciproca simplici distantiarum, fluidum in supramâ superficie affundendum ita, ut ejus elevatio gerat vices elevationis fluidi densioris propioris centro, debeat esse multo copiosius, tum ob minorem gravitatem singularum particularum, tum ob minorem numerum particularum fluidi rarioris; & cum densitas illius, & gravitas possit esse infinites minor, quam densitas, & gravitas fluidi centro proximi; fieri poterit, ut ad compensandam perquam exiguam elevationem hujus fluidi existentis in singulis orbibus centro proximis, requiratur infinites major elevatio illius, ac summa elevationum omnium fluidi tenuioris proximi superficiæ necessaria ad compensandam exiguam summam perquam exiguarum elevationum, quæ haberi deberent in singulis orbium segmentis, sit infinites major, quam exigua summa elevationum

tionum segmentorum omnium : quod ipsum omnino accidit in *Bernoullii* calculo.

65. Cæterum si aeris altitudo mutaretur per duo milliaria ; mercurius deberet jam elevari in barometro jam deprimi multis digitis. Altitudo mercurii semper æquatur ponderi aeris supra mercurium elevati usque ad superficiem supremam Atmosphæræ, adeoque non exhibet pondus medium Atmosphæræ totius, sed pondus columnæ Atmosphæræ sibi incumbentis. Gerit enim ejus vices, & perstaret in æquilibrio cum columna ipsi æquali, si tubus inflexus ex altera parte protenderetur usque ad ipsam Atmosphæræ superficiem. *Bernoullius* confugit ad elasticitatem aeris, qua pressio propagatur per Atmosphæram, & Atmosphæra ipsa ad æquilibrium tota reducit. At æquilibrium nihil aliud requirit, nisi ut quodvis punctum, secundum directionem quancunque æquè prematur, non autem ut pressio, quam habet unum punctum uno in loco situm æquetur pressioni, quam habet alibi aliud punctum. Sic licet Atmosphæra tota in æquilibrio sit ; adhuc tamen pressio in diversis altitudinibus diversa est, & iccirco si barometrum elevetur in montes, mercurius descendit. Sed hæc omnia post Geometricas demonstrationes, & calculos fient in 2. parte multo clariora iis, qui Geometriæ ipsi assueverunt. Interea hæc fatis erunt ad vindicandam *Newtoni* methodum, qui licet adhibuerit hypothesim densitatis constantis : tamen non iccirco in determinandâ marini æstus magnitudine aberravit.

66. His expeditis circa actionem Luminaris alterius, investigabimus effectum actionis utriusque simul ; ubi motum illum punctorum maximæ elevationis fluidi, sive illam oscillationem diametri longissimæ prioris semper diametro directæ ad Lunam, quam diametro directæ ad Solem, quam exposuimus num. 44. determinabimus methodo synthetica, & multo simpliciore determinatione, quam ea sit, quæ a *Bernoullio* per calculum inventa est ; ut innotescat Geometriæ multo præstantior aliquando, quam calculi usus, potissimum in iis, quæ solum calculum differentialem requirunt. Hic generalissimè soluto problemate, quo quærat in dato loco elevatio aquæ ad datum tempus, spectatâ solum æquilibrii lege, & abstrahendo ab impedimentis Terræ superantis a quas, quod non minus accuratè determinari potest, quam determinantur Eclipses, attingemus aliqua ex iis, quæ ad loca impedita pertinent, & definemus, ea, quæ per synthèsim puram definiri poterunt circa æstus marium, extensorum secundum positionem Meridiani vel Paralleli methodo minus generali quam sit proposita ab *Eulero*, at multo correctiore, & tutiore. Determinationem eorum, quæ ab inertia materiæ pendent, ne fictitiis, & fortasse etiam repugnantibus Hypothesibus utamur, omitemus, memores ejus consilii ; & quæ desperes tractata nitescere posse, relinque.

67. Hæc quidem in secundam Dissertationis partem rejecta, in qua Geometriam sublimiorem adhibemus, hic adumbravimus, ut iis, quibus molestior est figurarum inspectio, & contemplatio Geometrica, quæ maximè ad argumenti tractationem necessaria sunt, utcunque innotescant.

68. Sed ostendendum hic demum est, quo pacto & hæc theoria, & universa *Newtoni* Physica cum Telluris quiete conciliari possit quod num. 29. proposuimus tertio loco. Eam quidem methodum, superiore quoque anno indicavimus, eademque iis omnibus, a quibus Telluris quies ut in sacris litteris revelata omnino admitti debet, per quam necessaria est, si pulcherrimis quibusque nostri ævi inventis in Naturæ explicatione uti velint. Explicabimus autem hic primò nostrum Systema : deinde ostendemus in eo phænomena omnia eodem pacto debere contingere, quo in hypothesi *Newtoniana* Terræ motæ : tum exponemus, quæ via ad id Systema directè deducamur a phænomenis naturæ, si quies Terræ assumatur, tanquam datum quoddam : demum demonstrabimus nihil, quod alicujus ponderis sit, posse contra Systema ipsum objici ; ac proinde etiam si Terræ nec quies nec motus aliunde assumatur, nihil esse in naturæ phænomenis, quod recta ratiocinatione usum, & præjudicia seponentem potius ad motum determinet quam ad quietem Telluris, immo etiam ad quietem, si libeat, sive Planetæ, sive Fixæ cujuslibet, sive cujuslibet puncti materiæ ita ; ut eodem prorsus pacto salva esse, possint phænomena omnia, sive quævis mundanæ materiæ particula quiescat, sive moveantur omnes ; nimirum ab unius Conditoris arbitrio dependere, utrum omnes moveri debeant, an una quævis quiescere reliquis omnibus motu quopiam traslatis, salvâ prorsus phænomenorum serie, & alvis eorundem causis Mechanicis.

69. Concipiatur spatium illud, quod continet omnes Fixas, Planetas, & Cometas, quod dicatur *Spatium Sydereum*. Id spatium potest concipi vel immobile, vel mobile quocunque motu, eo pacto, quo Geometriæ concipiunt moveri puncta, lineas, & superficies. Habeant omnia corpora vim inertie respectivam respectu hujus spatii ; ut nimirum quodlibet corpus vi inertie debeat quiescere vel moveri uniformiter in directum, non quiete, & motu absolutis, sed quiete, & motu respectivis respectu hujus spatii ; & sive spatium illud moveatur, sive quiescat, semper debeat corpus quodlibet manere, in eodem ejus spatii puncto utcunque translato, vel moveri per rectam lineam ejus spatii, utcunque translata, prout aliquandiu manserit in eodem puncto, vel moveri coeperit in eadem rectâ, nisi quatenus ab aliis viribus cogatur eum statum mutare. Tum habeant corpora omnes eas vires, quas alii Philosophi, qui Terram movent, admittunt, & *Newtonianam* quoque gravitatem generalem. Præterea spatium illud moveatur motibus contrariis, & æqualibus prorsus

sus iis motibus, quos in hypothesi *Newtoniana* haberet Tellus. In hoc Systemate dicimus phaenomena omnia eodem prorsus modo debere contingere, quo in Systemate *Newtoniano* Terrae motae.

70. In hoc Systemate duae tantum leges naturae adduntur legibus communiter admissis. Prima est toti materiae generalis, qua vis inertiae quam alii admittunt absolutam respectu spatii infiniti immobilis, nos admittimus respectivam respectu spatii syderei mobilis. Secunda est propria totius spatii ipsius syderei, quod ponimus moveri motibus aequalibus, & contrariis iis, quibus movetur Tellus. Ille motus ad duos reduci possunt. Alterum quo id spatium convertatur motu vertiginis singulis diebus in Occidentem circa certum axem, qui dicitur axis Aequatoris, sed axis ipse interea motu lentissimo circa alium axem Eclipticae convertatur, & nutet etiam nonnihil, motibus semper contrariis iis, quibus Terrae axis movetur in *Newtoniana* sententia. Alterum, quo idem spatium moveatur motu progressivo fere elliptico, sed nonnihil degenerante ab Ellipsi, eo quod Terra in hypothesi *Newtoniana* describit fere Ellipsim circa Solem; nam quominus sit accurata Ellipsis, impedit motus, quem habet circa commune gravitatis centrum cum Luna, & impediunt motus exigui orti a gravitatione in Planetas reliquos, atque Cometas.

71. Translatio haec spatii solam mente concepti ad explicandam analogiam, & certam legem motuum simplicium, a quibus motus verus & unicus componitur, difficultatem apud Astronomos habere nequaquam debet. Sic orbitae Satellitum Jovis, & Lunae concipiuntur translatae simul cum ipsis Satellitibus vel Luna, & interea earundem orbitarum varii motus concipiuntur, licet ipsae orbitae reales nullae sint. Verum si cui durior videatur alligatio haec vis inertiae ad spatium imaginarium, & mobile, & spatii finiti pure imaginarii motum in spatio imaginario infinito immobili prorsus repuat; is potest tres orbis reales, & e materia compactos concipere, quorum ope Systema idem sic absolvet. Sit primum orbis sphaericus aequè crassus prorsus immobilis, quem poterit appellare *Firmamentum*. Sit intra hunc alius Orbis priori concentricus, qui revolvatur circa proprium axem Aequatoris immobilem motu diurno. Is secundus orbis poterit dici *Primum mobile*. Sit intra hunc tertius orbis, cujus centrum describat Ellipsim turbatam aequalem, & contrariam illi, quam describit Terrae centrum in Hypothesi *Newtoniana*, & praeterea habeat vim inertiae respectivam respectu orbis secundi, cujus iccirco motum diurnum participet, ac praeterea omnia ejus puncta moveantur motu lentissimo circa alium axem nonnihil nutantem, contrario & aequali ei, quo axis Terrae circa axem Eclipticae convertitur, & nutat. Is orbis poterit dici *Caelum sydereum*. Intra hunc orbem omnia sydera, & reliqua corpora sita sint, & habeant vim inertiae respectivam respectu hujus Caeli syderei in sensu supra

supra exposito. Caelum Sydereum habebit motus aequales sed contrarios iis, quos Terra habet in sententia *Newtoniana*, cum hoc tantum discrimine, quod motus diurnus Terrae fit in sententia *Newtoniana* semper circa centrum Terrae ipsius, motus diurnus hujus Caeli syderei fit circa centrum primi Mobilis. Ad hosce binos caelestes orbis transferentur binii motus Terrae, quorum alter fit circa ejus centrum, alter fit ab ejus centro in ipsa *Newtoniana* sententia. Quies respectiva respectu Caeli syderei erit distantia non mutata ab ejusdem punctis quibuscunque, utcunque translatis: motus per rectam respectivus respectu ejus Caeli erit motus in lineam rectam jungente binam quaevis ejus puncta utcunque translata. Ceterum, quod attinet ad nostri Systematis constitutionem, unice ut Telluris quies cum *Newtoniano* Systemate, & cum mechanicis rationibus consentiat, nulla est necessitas hujusmodi Caelorum realium; ut nulla est necessitas realis orbitae Lunaris jam productae, jam contractae, jam magis jam minus inclinatae ad Eclipticam, jam in his jam in illis punctis secantis Eclipticam ipsam.

72. Jam vero illud est nobis omnino persuasum, neminem fore Mechanicæ & Astronomiae peritum, qui non videat, Terram semel initio Mundi rite collocatam in hoc Systemate debere prorsus quiescere, & tamen omnia phaenomena debere eodem prorsus modo contingere, quo in hypothesi *Newtoniana* Terrae motae contingunt. Ut tamen id clarius innotescat, duo praemittimus: 1. illud in Mechanicam notissimum. Si Mobile quodvis respectu cujusvis spatii moveatur motu quolibet, & interea illud spatium moveatur motu opposito, & aequali ei, quem mobile describit respectu spatii ipsius; illud mobile nullo motu vero, & absoluto movetur, sed prorsus quiescit. Si globulum per regulam promoveas, sed tantundem regulam retrahas; globulus verè eundem semper locum occupabit, licet respectu regulae moveatur, & stanti in ipsa regula, vel regulae motum non sentienti videatur moveri. Si per rotam peripheriam moveatur in gyrum Formica, sed tantundem in oppositam partem regrediatur rota; Formica locum semel occupatum non deseret. Res clarius etiam apparebit, si in chartam describatur curva quaevis linea, tum alia charta exiguo foramine perforata moveatur motu parallelo ita; ut centrum foraminis sit semper in illa curva: Styli autem vertex immotus teneatur ita, ut mobilem chartam contingat. Describet hic in chartam mobili curvam aequalem prorsus ei, quae in chartam immotam descripta fuerat, sed situ contrario positam. Styli vertex movebitur respectu chartae per curvam illam, quam in ea describit: sed quia interea ipsa charta movetur tantundem motu contrario, & aequali; vertex ille styli binis hisce motibus oppositis sese elidentibus, prorsus quiescet.

73. Praemittimus 2., quod pariter est omnino evidens: quod-

cunq̄ue materiæ punctum in hoc nostro Systemate, respectu spatii syderei descripturum eosdem illos motus, quos in Systemate *Newtoniano* describit motu absoluto. Nam corpus semel quiescens respectu hujus spatii, semper quiescet respectu ipsius utcunq̄ue translati, ob vim inertiae; donec ab aliqua vi determinetur ad motum. Corpus semel in motu positum, perget moveri eadem in recta ejusdem spatii, sive ita, ut bina puncta spatii syderei, quæ semel jacebant indirectum cum eo corpore, semper indirectum jaceant, & moveri perget velocitate respectivâ eadem, sive ita, ut æqualia sint segmenta ejusdem rectæ utcunq̄ue translata æqualibus temporibus percursa; nisi quatenus aliæ vires cogent deflectere a motu rectilineo. Quare Terræ centrum eodem prorsus respectivo motu movebitur respectu ejus spatii syderei. Nimirum projectis per rectam quandam ejus spatii ipsâ Terrâ, & Lunâ, ea detorquebuntur ab eo motu rectilineo ad curvam Ellipticam. Interea alio impulsu habito, procederet motu rectilineo totum hoc Systema, sed gravitate in Solem deflectet ad orbem curvum in eodem spatio delineandum proximo ellipticum, & singula superficiæ puncta eundem prorsus motum habebunt respectu spatii syderei utcunq̄ue moti, & respectu cujusvis corporis eodem inclusi, quem haberent, si id spatium quiesceret.

74. At his duobus præmissis manifesto illud consequitur: si Terræ centrum semel collocatum fuerit in puncto spatii syderei, quod ipsi respondet, & axes congruant; debere quiescere Terræ centrum, & axem; elisis prorsus motibus contrariis Terræ tam progressivo, quam vertiginis respectu spatii syderei, & motibus spatii syderei respectu spatii immobilis, sive Terræ respectu Cæli syderei, & hujus respectu Firmamenti. Phænomena autem omnia eodem modo contingunt; quia quodvis aliud corpus, quodvis aliud materiæ punctum habebit eosdem motus respectu hujus spatii syderei translati, sive, quod idem est, occupabit iisdem temporibus eadem ejus puncta, quos haberet, sive quæ occuparet, si spatium quievissêt. Exempli gratia idem æstus maris continget; quia inæqualitas gravitatis in Solem, & Lunam efficient, ut maria sub Sole, & Luna, ac in partibus oppositis magis recedant ab eo puncto spatii syderei, in quo erit centrum Terræ, quam circumquaque per unum quadrantem. Terra Planetas singulos spectabit in eadem positione ad se invicem, vel ad fixas, & eandem ab iis distantiam habebit; quia ipsa Terra & ipsi Planetæ, & Fixæ omnes, occupabunt eadem puncta hujus spatii syderei, quæ occuparent, si spatium ipsum quiesceret.

75. Ad rem adhuc clarius intelligendum, concipiatur in navi cubiculum, in quo dum navis adhuc quiescit, moveatur quispiam in gyrum circa punctum in medio pavimento designatum, & simul alii pariter circa idem punctum moveantur in gyrum in iisdem distantis. Interea incipiat navis transferri motu prorsus contrario; & æquali

ei,

ei. quo is movetur intra Navim; ac cum Navi ipsâ moveatur eodem motu quidquid in eâ est. Profecto idem ille eandem perget habere positionem respectu partium Navis ipsius, respectu omnium ejus punctorum, respectu cæterorum omnium, qui sunt in Navi; nec mutationem novam, nec translationem navis ipse sentiet. Et tamen ipse, qui navi quiescente, movebatur motu vero, navi jam contrario motu delatâ, quiescet, quod certissimum est; & ut ex primis ipsis Mechanicæ, ac Geometriæ elementis notissimum est, ita quiescet; ut si quis eum tubo optico immobili e littore contempleretur, videret prorsus immotum. Actio illa qua ipse motum suum in navi immota producebat, conservabatque, manebit eadem translata navi; sed quæ ipsius motum generabat verum, & absolutum, nunc generando motum tantum respectivum, solum impedit ejus translationem cum Navi. Idem verò adhuc contingeret si is etiam se circa se ipsum converteret, sed navis interea circa ipsum motu æquali, & contrario converteretur.

76. Id ipsum Telluri accidit in nostro Systemate. Spatium illud sydereum est velut illa navis. Si hoc spatium per aliquot annos quiescat, habebitur *Newtoniana* Hypothesis Terræ motæ omnibus iis motibus, quos exposuimus, & habebitur explicatio tot naturæ phænomenorum redacta ad simplicissimam generalis gravitatis legem. Incipiat jam illud spatium moveri motu contrario, & æquali iis omnibus motibus, & ipsius motum comitentur corpora omnia in eodem spatio inclusa. Nullum sanè ex iis corporibus eo spatio inclusis poterit mutationem ullam sentire; & quicumque in Terra fuerit, eodem prorsus pacto phænomena omnia contemplantur, eandem particularum omnium materiæ positionem ad se ipsum, eandem earundem ad se invicem deprehendet. Et tamen quiescet Tellus, quam etiam omnino quiescentem videret, qui extra illud spatium constitutus contempleretur. Gravitatis ex.gr., quam habet in Solem non id efficiet, ut in Solem recidat, sed ipsa & projectio per rectam tangentem orbitæ Ellipticæ designatæ in eo spatio circa centrum gravitatis commune cum Sole id efficiet, ut semper debeat esse in arcu orbitæ ipsius in eo ejusdem puncto, quod motu spatii contrario retractum semper idem occupabit punctum spatii immobilis infiniti. Nisi id gravitas, & vis tangentialis præstarent; Terra etiam eodem spatii motu abriperetur, ut Planetæ omnes: eodemque pacto Terræ superficies in gyrum diurno motu vero cum Astris omnibus in gyrum abriperetur, nisi vis tangentialis, ex rotatione ipsi in contrariam partem impressa, & gravitas in ejus centrum directa obstarent, quibus fit, ut Terræ superficies respectu ejusdem spatii, eundem habeat motum circularem, quem spatium habet in partem oppositam, quod ipsum requiritur, ne cum aliis Astris abrepta in gyrum diurno motu abeat etiam ipsa. Solum sub Æquatore vis centrifuga orta ex determina-

C 3

tione

tione abundi respectu spatii mobilis potius per rectam, quam per circulum detraher aliquid de gravitate; ac proinde æquilibrio sublato intumescant ibidem maria, & figura Telluris erit ad Polos compressa eodem prorsus modo, quo in Hypothesi *Newtoniana*.

77. Unicum, sed maximum descremen habebitur in ea Navi, & in nostro Systemate. Quoniam corpora intra Navim posita gravitatem habent in centrum Terræ positum extra Navim; corpus in medio cubiculo sibi relictum non stabit, sed cadet deorsum: & quoniam corpora in ea sita non habent vim inertiae respectivam respectu ejus Navis, sed respectu spatii extra Navim positi; corpus intra illud cubiculum situm non statim accipiet motum, quem Navis habet, & si Navis motu curvilineo movebitur, conabitur abire per rectam lineam, ac vim centrifugam concipiet, quæ statim ejus respectu Navis turbabit: & hoc pacto si citius Navis ipsa circa axem quandam rotaretur, sentiret profecto unusquisque intra eam positus rotationem ipsam ope frictionis sibi communicatam. Si musca volaret in immotâ Navi, tum Navis moveri inciperet; musca ipsa suo ipsius motui motum Navis non adjungeret, nisi posteaquam aer cubiculo inclusus a lateribus ipsis paulatim eundem motum reciperet, & cum volante muscâ communicaret. Secus in nostro Systemate, ubi cum ponamus inertiae vim respectivam respectu spatii syderei, in quo omnia inclusa sunt Astera, & omnia corpora, quæ hinc a nobis, usque ad remotissimas Fixarum omnium regiones protenduntur, spatii motum corpora ipsa inclusa statim cum eodem spatio participant, sine ullâ difficultate, aut resistentiâ, aut morâ; & licet Fixæ omnes & Planetæ motu vero velocissimo describant circulos, & hosce maximè inæquales, nulla tamen ex iis motibus vis centrifuga oriatur, quæ Fixarum quietem respectivam, aut Planetarum, & Cometarum proprios motus a gravitate ortos perturbet. Cum enim vim centrifugam pariat vis inertiae, qua corpus determinatur ad quietem, vel ad motum rectilineum, nisi aliæ vires obsint; nullam vim centrifugam generabit nostra inertiae vis ei spatio alligata, respectu cujus tum potissimum quiescunt corpora, cum eisdem ipsius spatii motus comitantur. Fac repente corpora intra Navis cubiculum posita amittant gravitatem in Terram, nec in alia quævis corpora extra Navim sita ullâ vi sollicitentur, & vis eorum inertiae, quæ a Navi ipsâ non dependet, fiat respectiva respectu Navis ipsius; & jam nostrum Systema cum eo Navis casu prorsus congruit, & intra eam jam poterit concipi adumbratum totum nostrum Systema mundanum, velut in quodam *Archimedeo* vitro, quod omnia phænomena exhibebit prorsus eadem, sive quiescente Navi moveatur verè ille globulus, qui Terram referet, sive eâdem motibus contrariis agitâtâ, idem verè quiescat, & motu tantum respectivo agitetur. Si corpora, quæ intra Navim sunt, connexa essent invicem, & cum Navi per solidas regulas ferreas vel

lineas; soliditas illa cogeret sequi motus omnes Navis, & servare positionem respectivam respectu Navis ipsius; sed impediret omnino motus respectivos ab aliis viribus productos. Nostra vis inertiae idem præstat, quod soliditas in ordine ad communicandos statim omnes motus spatii corporibus inclusis: sed permittit liberam actionem omnibus aliis viribus motus respectivos producentibus intra spatium.

78. Atque hic illud etiam fit manifestum, eodem prorsus pacto, quo Terra in hoc Systemate immota ponitur, spatio translato motibus contrariis & æqualibus iis, quos ea in hypothesi *Newtoniana* habet, eodem pacto posse quiescere Planetam alium quemlibet, & aliud punctum quodcumque; dummodo spatium illud mobile, quod sydereum diximus, habeat motus contrarios & æquales motibus ejusdem Planetæ vel puncti; & vis inertiae sit ut prius respectiva respectu ejusdem spatii: quod ostendit infinita Systemata ab hoc etiam nostro Telluris quiescentis diversa, & quæ omnia phænomenis probe respondeant.

79. Ut autem constet non arbitrarium esse hoc nostrum Systema, si Terræ quies assumatur tanquam datum quoddam; sed eò nos a naturæ phænomenis directè deduci; diligenter notandum est in motibus maximè implexis, qui ex aliis simplicioribus componuntur, ut ipsorum leges definiri possint, & causæ investigari, non esse ipsos motus compositos considerandos in se ipsis, sed illos simplices, ex quorum combinatione iidem oriuntur. Sic si Horologium rotis, & elastica lamina compositum oblique projicias, & notare possis viam per aerem descriptam a dente quopiam velocioris rotæ, invenies profecto spiram quandam maximè prima fronte irregularem, quæ tamen componitur ex parabolico motu orto a projectione, & gravitate, & ex circulari orto ab elaterio laminæ se expandentis, & trahentis rotas, ope catenulæ. Hujus compositi motus singula puncta immediatè admodum, difficulter determinabis; causam physicam, nisi a se invicem componentes motus sejunxeris, nunquam invenies. Jam vero si quiescente Terrâ motus Planetæ cujuscumque aut Cometæ observetur; is prima fronte admodum implexus est, & irregularis, spiris nunquam in se redeuntibus implicatus, iis omnibus motibus, & motuum legibus, quas in natura cernimus, prorsus repugnans. At idem in simplicissimos quosdam resolvitur, qui si ritè considerentur seorsim, & eorum leges, & causæ etiam physicae poterunt determinari.

80. Considerata tota hac massa Fixarum, Cometarum, & Planetarum, videmus respectivos eorum motus, & proprios, eisdem esse illos, ex quibus *Newtonianum* Systema profluxit: Quietem Fixarum respectivam parum admodum exiguis mutationibus perturbatam; unde etiam Fixarum nomen adeptæ sunt: Planetarum & Cometarum. Orbitas e sectionum Conicarum genere cum foco Secundariorum in Primariis, Primariorum, ac Cometarum omnium in Sole, cum arcis

(XL)

tempori proportionalibus, cum quadratis temporum periodicorum, proportionalibus cubis distantiarum mediarum. Terra ipsa licet absolute quiescens, adhuc successive occupat diversa puncta hujus massæ, seu spatii, in quo hæc ipsa massæ concipitur, & in hoc spatio designat orbitam easdem leges servantem, quam Planetæ; Simul autem dum hi motus peraguntur respectu massæ totius, sive respectu spatii, in quo inclusa sunt ea omnia corpora, videmus binos motus alterum diurnum & communem omnibus Fixis, Planetis, Cometis, quo circa Axem Æquatoris ferantur, alterum annuum quo Sol circa Terram, convertitur per Ecclipticam, communem saltem Planetis omnibus, & Cometis demptâ Lunâ, quorum orbitæ cum Sole ipso transferuntur. Nec hi duo motus quidquam perturbant motus illos particulares, nec positionem respectivam Fixarum, ac Planetarum ad se invicem, & respectu spatii totam hanc massam continentis, respectu cujus Terra sola mutat positionem, iisdem ejus superficie punctis jam respondentibus uni, jam alteri puncto totius massæ motu diurno translata, & sola Terra cum Lunâ mutat positionem respectu systematis Planetarii, & Cometici cum Sole translata, occupando successive diversa ejus puncta.

81. Hic jam statim illud directè eruitur, corpora hoc spatio inclusa habere vim inertie alligatam spatio ipsi, & non habere determinationem abundi per rectam lineam utcumque, sed per rectam hujus spatii translata motu diurno, & annuo. Nam aliter, quod ex Mechanica facile deducitur, motus diurnus, & annuus turbarent prorsus motus particulares Planetarum potissimum, & Cometarum: nec utcumque complicatissimis etiam viribus adhibitis, quas & *David Gregorius* in sua Astronomiâ innuit, ad elidendas vires centrifugas ex tot motibus oriundas, turbatio impediri posset: nam vires tangentiales adhuc perturbarentur; quod facile admodum in Mechanicâ demonstratur. Respectivam autem vim inertie respectu spatii ipsius illud etiam probat, quod radiis luminis a Fixis, & a Planetis ad nos transmissis diurnus motus cum omnibus cælestibus corporibus tribendus omnino est. Si radii luminis deferantur ad nostros oculos per lineam verè rectam, non rectam respectu spatii continentis massam illam omnem Cælestium corporum; perturbarentur & Planetarum, & Cometarum ipsorum orbitæ, ut in disquisitione in universam Astronomiam fusius exposuimus, & motus, qui ordinatissimi apparent, revera essent inordinatissimi, ac in Fixis quoque vel quædam prorsus improbabilis hypotheses constringendæ essent, vel motus observationibus omnibus prorsus contrarii necessario consequerentur. Nam lumen successive propagari, & spatio 7. vel 8. minorum è Sole deferri in Terram, satis accuratis observationibus; & satis firmâ ratiocinatione deducitur. Quamobrem radii, quos excipimus, profecti sunt a Planetis post multa minuta temporis, & quidem ab aliis plura ab aliis pauciora,

ciora, & ab eodem Planeta post plura vel pauciora minuta, prout magis, vel minus distant a Terra: a Fixis verò post horas, dies, & menses etiam, ac a remotioribus fortasse etiam post annos. Cum igitur quaternis quibusque minutis sydera omnia conficiant diurno motu unum gradum; si lux eâ directione deveniret ad oculos, quæ discedit, & diurnus motus verus esset motus syderum; Planetæ & Cometæ occuparent loca pluribus gradibus diversa ab iis, in quibus apparent, & quidem numero graduum fere semper diverso ab eo, per quem Sol a loco viso distaret, & jam majore, jam minore: quod orbitam Ellipticam transformat in aliam prorsus irregularem, nec habentem Solem pro foco, nec areas proportionales tempori, nec quadrata temporum proportionalia cubis distantiarum; vel oscillationem quandam orbitarum inducit in aliis Planetis longè aliam, perturbato miro illo ordine, & tota analogiâ Cælestium motuum funditus eversa. Incredibile autem est perturbatissimos motus ita per propagationem luminis successivam restitui, ut hinc è Terra spectati, atque ope trigonometriæ redacti ad Solem ordinatissimi fiant; sed vel ex ipso Sole, vel quocunque alio è loco spectati adhuc inordinatissimi debeant apparere.

82. In Fixis autem, nisi eadem æquè omnes a Terrâ distent, vel intervalla distantiarum respondeant accurate uni, vel pluribus conversionibus diurnis, distantie quæ nobis apparent, essent majores vel minores, quam revera sint ita, ut si binæ Fixæ in directum jacerent cum Terrâ, sed ab aliâ per aliquot horas prius deferretur lumen, quam ab aliâ; totidem quindenis sui paralleli gradibus apparenter distantes a se invicem; cumque ob motum, quem habent Fixæ omnes circa axem Ecclipticæ lentissimum quidem, sed ab Astronomiâ excultâ huc usque non ita exiguum; aliæ ad Polos Acquatoris accesserint, aliæ recesserint, ac magnitudinem paralleli, in quo motum diurnum peragunt, mutaverint; mutata fuissent distantie ipsæ apparentes ad se invicem: & eodem pacto distantias apparentes reliquarum omnium Fixarum non æquè a Terrâ distantium mutari deberet, contra quam observamus: eadem enim ad sensum ab Astronomiâ excultâ perseverant. Ea omnia evitantur si radius luminis, dum per hoc mundanum spatium defertur ad Terram, progreditur etiam ipse motu diurno cum reliquis omnibus Cælestibus corporibus, & spatii totius motum comitatur.

83. En igitur, quo nos, positâ Terræ quietæ, phænomena deduxerunt. Corpora omnia Cælestia diurnum quendam communem motum habent, quem habet & lumen ipsum, nec eo motu perturbantur peculiare motus ordinatissimi Planetarum, & Cometarum. Quid ni igitur ad universam hanc materiam transferatur ejusdem motus necessitas orta ex translatione spatii, in quo eadem materia versatur, & affixione materiæ ad spatium ipsum, cum quo debeat

quiescere si quiescat, moveri si moveatur, & respectu ipsius in directum moveri, si motu aliunde accepto statum respectivum in eodem spatio mutare debet? Terra ipsa deberet eo pacto abripi in gyrum: sed impressus ipsi Terræ motus contrarius ei similis, quo Sol, quo Jupiter, quo Mars, quo Venus, quo Luna etiam circa proprium axem convertitur, id efficit, ut ea respectu ejusdem spatii feratur in oppositam partem, & jam aliæ Fixæ, jam aliæ iisdem ejus superficiei punctis respondeant, sed verè & absolutè quiescat. En utranque ideam translationis spatii, & vis inertiae corporum eodem inclusorum respectivæ respectu ipsius spatii è phænomenis immediatè erutam, quæ applicata annuo motui totius Planetarii systematis circa Terram extenso pariter ad materiam omnem spatio sydereo inclusam, ac ad motus reliquos omnes necessarios, ut Terra licet agitetur gravitate universali, quæ ex consideratione motuum particularium deducitur, prorsus ut in Systemate *Newtoniano*, quiescat, ad nostrum nos Systema totum paulatim deducit: quod posita Terræ quiete ut dato quodam, non solum arbitrarium non est, sed directæ, & solidissima ratiocinatione colligitur ex ipsis naturæ phænomenis.

84. Illud jam reliquum est, ut demonstremus nihil, quod alicujus ponderis sit posse contra Systema ipsum objici. Perturbationem motuum in hoc Systemate nullam haberi debere, si quæ bina principia principii Machanicæ communiter admissis adiecimus, admittantur; nec Terram a gravitate in Solem de loco suo dimoveri posse, & multo minus in Solem recidere, evidentius est, quam ut iterum hic immorandum esse videatur. Duo tantum obijci possunt, quæ iis omnibus, qui Telluris quietem ut aliunde cognitam non admittunt, summam difficultatem facessent; & nostrum systema omnino respuendum esse persuadebunt. Primum est illud: vim inertiae corporum non esse respectivam, seu alligatam spatio cuiuspiam, sed absolutam ita; ut corpus etiam in vacuo collocatum debeat moveri per rectam lineam. Secundum: translationem illam spatii factam motibus contrariis & æqualibus iis, quibus movetur Terra in *Newtoniano* Systemate gravitatis generalis, nullo pacto admitti posse; vel quia sit contraria Machanicæ legibus, vel quia opponatur simplicitati Naturæ, vel saltem, quia sit arbitraria, & una ex infinitis aliis, quæ haberi possent, quam præceteris existere in natura sit magis improbabile tot vicibus, quot vicibus plures sunt infiniti alii possibiles motus, quam is unicus.

85. Quod ad vim inertiae pertinet, sive ad determinationem, quam habent corpora perseverandi in eodem statu quietis, vel motus uniformis in directum, id principium nobis innotescit unicè ex observationibus, atque experimentis, & ut ajunt, *a posteriori*. Nam *a priori* omnino innotescere non potest, cum ipsa nobis natura corporum non innotescat. Jam verò observationes, & experimenta omnia instituta profectè sunt in hoc ipso sydereo spatio, quo nomine illud

illud appellavimus spatium, quod Terram continet, & omnia sydera. Ac proinde indicant perseverantiam in eodem statu, non absolutam, sed respectivam respectu spatii ejusdem; quod spatium si quiescat, ea perseverantia absoluta erit; si moveatur, erit tantummodo respectiva.

86. Conati quidem sunt nonnulli deducere necessitatem vis inertiae absolutæ, qua nimirum corpus ubicunque positum semper conetur perseverare in quiete, vel in motu uniformi in directum vero & absoluto, ex principiis Metaphysicis. Ita *Eulerus* sub ipsum initium Machanicæ suæ eam ex principio rationis sufficientis demonstrare nititur prop. 7. 8. 9. in quibus sic proponit. *Corpus absolutè quiescens perpetuo in quiete perseverare debet, nisi a causa externa ad motum sollicitetur. Corpus absolutum habens motum, æquabiliter perpetuo movebitur, & eadem celeritate jam antea quovis tempore fuit motum, nisi causa externa in id agat, aut egerit. Corpus absoluto motu præditum progredietur in linea recta.* Vis autem demonstrationis huc reducitur. Concipit corpus hoc existere in spatio infinito, atque vacuo, & affirmat nullam esse rationem: quare potius in hanc vel illam plagam moveatur: quare potius in hoc majorem, minoremve habeat celeritatem, quam in illo loco: quare in hanc potius quam aliam regionem declinet. Unde concludit ex defectu sufficientis rationis consequi, perpetuo quiescere debere, si quiescit, perpetuo eadem moveri celeritate, si movetur, & in directum progredi. Tum ut evincat idem in Mundo etiam ita se habere debere. *Non est credendum, inquit, in spatio infinito illo, & vacuo defectum sufficientis rationis, unicum esse causam permansionis in quiete: sed nullum est dubium, quin in ipsa corporis natura sita sit causa hujus phænomeni. Defectus scilicet sufficientis rationis non potest pro vera & essentiali cujusque eventus causa haberi, sed tantum veritatem, idque rigidè demonstrat. Quin & simul indicat in ipsa rei natura occultam esse causam veram essentialem, quæ non cessat cessante illo sufficientis rationis defectu.*

87. In primis illud ipsum principium sufficientis rationis necessariæ ad hoc ut è binis æquè possibilibus alterum potius fiat, quam alterum, nos omnino probare non possumus saltem tam latè sumptum, quam sumi solet: Manifesto enim pugnat cum libertatis notionem, qua qui præditi sunt, possunt pro unico arbitrio suo alterum præ altero eligere, quin ulla sit potior ratio cur illud velint, quod seligunt, præ eo, quod respuunt. Erit semper ratio aliqua cur velint; sed non semper erit ratio potior, cur velint alterum præ altero; & stabit pro ratione voluntas ipsa. Deinde principium idem, quod nunc maximè usque adeo adhiberi solet, putamus omnino nunquam posse ulli esse usui ad quidpiam utcunque determinandum, & multo minus ad demonstrandum. Nam aliud sanè est, quod nulla sit ratio sufficiens, aliud quod nulla nobis innotescat. Quam hebes sit mentis nostræ acies,

acies, atque obtusa; satis profecto experimur. Ex infinitis tot effectuum causis, quæ in mundo existunt sive eæ physicae sint, sive finales, quam paucas novimus, quam multas penitus ignoramus? Quid de iis quæ esse possunt? Quis unquam sanæ mentis homo, sufficientem rationem, iccirco, quia nullam videat, nullam esse affirmet?

88. Sed ut ad rem nostram propius accedamus: illud inprimis præmittimus, observari quidem a nobis perseverantiam in eodem statu in Mundo, nisi causa aliqua ad mutationem determinet; sed re altius inspectâ nullam apparere metaphysicam necessitatem ejus principii. Neque enim videmus, cur perseverantia in aliquo statu per aliquod tempus debeat necessario trahere perseverantiam per reliquum tempus omne, quod sequitur. Deinde ut æquabilitas motus est quidam status corporis, ita incrementum vel decrementum motus factum datâ quacunque lege est pariter quidam status. Æquabilis motus celeritatem expriment ordinatæ ad rectam lineam parallelam rectæ infinitæ tempus infinitum exprimenti: motus accelerati uniformiter, vel retardati celeritatem, ordinatæ ad lineam pariter rectam sed inclinatam; celeritatem motus accelerati aliâ quavis lege, ordinatæ ad alias curvas continuas, regulares, in se ipsis æquè simplices, licet respectu nostri maximè compositas. Cur ille unicus status motus æquabilis expressus per rectam parallelam perseverare debeat, si semel cœperit, vel acquiri, si causæ externæ cessent, per se ipsum ab ipso corpore, & non potius quivis alius e statibus expressis per rectas inclinatas, vel per quasvis alias curvas.

89. At in motu accelerato, inquit *Eulerus*, corpus ex quiete pervenisse censendum esset, in motu retardato ad quietem inclinaret, quod fieri nequit, quia corpus semel quiescens perpetuo quiescere deberet. In primis si curva celeritates exprimens pro asymptoto habeat rectam exprimentem tempus, ad eam semper accedens, cum ea nunquam congruens, vel ultra eam perpetuo sinuata jam recedat jam accedat per vices; fieri sanè potest, ut per utranque infinitam æternitatem motus habeatur perpetuo retardatus, vel perpetuo acceleratus, vel acceleratus, & retardatus per vices, manente statu per eandem curvam in se simplicissimam expressio, quin unquam celeritas extinguatur. Deinde si curva illa contigerit alicubi axem, vel etiam secuerit; haberetur quidem decrementum celeritatis factum ultra quoscunque limites, & in puncto quodam temporis celeritas nulla, sed quies vera non haberetur; quia ad quietis ideam pertinet, ut corpus aliquo continuo tempore nullam habeat celeritatem, & idem spatii punctum occupet; quod quidem in eo casu nequaquam contingeret, nulla enim continua pars curvæ celeritatem exprimentis congrueret cum recta exprimente tempus, adeoque nullo continuo tempore celeritas cessaret, sed ea esset nulla in puncto temporis, ex quo quies non haberetur. Quare etiam si transmittatur septima *Euleri* pro-

po

positio, cum ejus corollariis, in quibus statuit corpus, quando aliquando absolute quiescit, semper antea absolute quiescisse, & quieturum, ac corpus semel motum non posse quietem assequi, nisi causa externa in illud agat; adhuc tamen propositio octava de motus uniformitate conservanda nullo modo probari potest.

90. Quod verò de rectilineo motu additur, necessariò vel conservando, vel acquirendo a corpore in infinito vacuoposito, id verò a nobis æquè improbat. Recta linea est una ex infinitis lineis, quæ omnes, utcunque in sese redeant, utcunque quoquo versus, quocunque vicibus inflectantur, in se ipsis sunt omnes æquè simplices ac rectas; licet nobis recta ipsa simplicissima appareat. Et quidem rectam lineam apparere simplicissimam arbitramur iis tantum, qui in intima quædam, atque abdita secretioris, atque profundioris Geometriæ arcana, ac penetralia nondum irruerint. Cæterum recta linea ipsa Infiniti notionem quandam involvit, quæ humanæ mentis aciem prorsus excedit. Integram hinc quidem locum, & quidem fusioem differentiationem requirit, quam nostris Sectionum Conicarum elementis maximâ jam ex parte diggestis, & ultimam tantummodo manum desiderantibus reservamus inter alias multas, qua miram Locorum Geometricorum indolem, miram transformationem, & nexum, & Infiniti arcana omnino necessaria, si Infinitum admittatur, at omnem humanam captum longe excedentia proferemus. Illa hic innuemus, quæ maximè ad rem faciunt. In primis Recta linea naturâ suâ utrinque in infinitum excurrit, nec ullos limites habet. Qui terminatam assumit lineam rectam, segmentum loci Geometrici assumit, eodem prorsus pacto, quo qui assumit circuli arcum, segmentum assumit peripheriæ. Porro linea ipsa recta infinita, est quodammodo veluti quædam Infiniti circuli peripheria, quæ in infinitâ illa distantia quodammodo in se ipsam redit, & velut conjungitur, quod & Parabolæ cruribus, & oppositis Hyperbolæ ramis contingit, & vero etiam omnium geometricorum locorum infinitis; quæ quidem omnia nusquam interrumpuntur, & si Infinitum admitti possit, in infinitâ, & plerunque hinc inde oppositâ distantia conjunguntur inter se invicem, & copulantur: quo pacto, & Parabola, & quidem etiam uterque Hyperbolæ ramus, ab unica quadam & continua Ellipsi non discrepant, si quædam Infiniti mysteria ritè intelligantur, & applicentur.

91. Ut ea, quæ ad rectam pertinent, utcunque animo representemus, sit quidam circulus, cujus quæpiam chorda in infinitum producat utrinque. Tum manentibus extremis chordæ punctis, & utroque ex arcibus ab eadem chordâ terminatis bifariam secto, concipiatur perpetuo recedere centrum a chordâ circuli, & circulus augeatur infinitum. Perpetuo circuli arcus hinc inde circa binas intersectiones cum ipsâ chordâ ad chordam accedet, & punctum, quo

minor

minor arcus bifariam secatur, accedet ad mediam chordam; majoris vero arcus medium punctum in infinitum recedit. Si circuli centrum concipiatur jam abisse in infinitum, & circulus infinitus evaserit; abit minor arcus in ipsam chordam, sive in rectam lineam finitam extremis illis punctis inclusam, & punctum medium arcus ipsius in mediam ipsam chordam. Reliquus major arcus abit hinc inde in reliquum omne infinitæ chordæ tractum extra bina illa extrema chordæ positum, & punctum medium arcus majoris, in quo arcus ipse flectebat cursum, jam in infinitum ita abiit, ut in eo adhuc in illâ infinitâ nobis prorsus incognitâ distantia continuetur quodammodo, & inter se copulentur bina illa veluti crura infinita rectæ lineæ a binis illis extremis chordæ punctis in infinitum producta.

92. Et quidem ea veluti conjunctio quædam sic etiam melius innotescet. Assumatur extra infinitam lineam punctum fixum ad arbitrium, per quod concipiatur transire alia recta pariter infinita, quæ circa illud punctum perpetuo gyret, & perpetuo secet priorem infinitam rectam immobilem. Dum mobilis recta gyrat defigatur mentis acies in illud punctum immobilis rectæ, in quo hæc a mobili secatur. Apparebit statim hoc punctum recedere lentiore quidem motu, ubi mobilis recta ad immobilem perpendicularis est, vel inclinatur in angulis parum a recto differentibus. At inclinatione crescente, crescet interfectionis velocitas, quæ ita recedit; ut rectâ mobili factâ parallelâ rectæ immobili, nusquam inveniatur a nobis, & in infinitâ illâ distantia nostræ mentis aciem penitus effugiente delitescat. At pergente motu mobilis rectæ, eâque in oppositam partem inclinatâ, jam illud punctum ex oppositâ parte ex infinitâ distantia regreditur. tanquam si Infinitum, in quod abierat, cum Infinito opposito, ex quo regreditur in infinitâ illâ distantia conjungeretur; & bina illa crura tanquam bini infiniti arcus infiniti circuli in medio illo puncto, quod in infinitum recesserat, copularentur, atque unicum infinitum quidem, sed continuum geometricum locum efficerent. Et hoc quidem pacto continuato circulari motu mobilis rectæ in infinitum, continuabitur interfectionis excursus per rectam infinitam immobilem. Ea interfectio in singulis revolutionibus rectæ mobilis totam immobilem rectam percurret bis, & bis per infinitum transibit. Videbitur ibi saltus quidam infinitus haberi; sed saltus esse desinet; si hæc prorsus intelligibilis conjunctio infinitæ distantie, quounque demum pacto concipiatur. Incredibile dictu est, quam hæc infinitæ lineæ in se redeuntis idea quædam, comparandis inter se geometricis locis inserviat, & potissimum Conicarum Sectionum uniformitati cuidam, & proprietatum omnium generalitati intelligendæ, ac determinandæ inserviat.

93. Porro in hæc rectæ lineæ arcana incurrit quodammodo, qui motum in recta linea concipit uniformiter continuatum; licet enim hoc

hoc motu transitus ille per Infinitum haberi non possit; tamen infinitam rectæ ipsius lineæ extensionem concipiat necesse est, quæ si si alicubi abrumperetur, motus per eam continuari non posset, & punctum illud temporis determinaretur, in quo motus ipse abrumpi deberet.

94. Hæc difficultates non habet circulus, nec curva ulla in se ipsam rediens ut Ellipsis. Ipse quidem circulus infinitis rotationibus in se ipsum regreditur, nec originem habens, nec terminum; unde fit ut Cyclois ab eo genita infinitas Cycloides motu continuo descriptas, & se invicem succedentes contineat, quæ omnes unicum geometricum locum continent, quod infinitis aliis curvis ope circuli generatis continet. Adhuc tamen ex eo ipso, quod in se redeat, quod in se ipsum contorqueatur, finitum tantummodo spatium amplectens, nusquam in infinitum recedit. Totus mentis nostræ, & vero etiam frontis oculis patet, recessu illo infinito rectæ lineæ, densissimis quibusdam ipsius Infiniti tenebris obruto, & viribus nostræ mentis impervio. Quamobrem si res ritè consideretur, simplicior potius videri debet circularis motus, quam rectilineus, & circulus, ac curva quævis, quæ in orbem redeat, rectâ ipsâ simplicior.

95. Hisce autem omnibus illud etiam addendum: errare profecto eos omnes, qui circulum, vel curvam aliam quancunque putant e rectis lineolis constare. Solent quidem pro rectis lineis usurpant minimi curvarum arcus, contempto spatio illo, quod inter arcum & chordam intercedit; quod ipsum si ritè fiat, tuto fit. At sunt infiniti casus, in quibus id ipsum non liceat, & circuli arcus curvarum arcibus substitui debent potius quam recta; sunt alii infiniti, qui ne circulum quidem patiuntur, & in quibus substitutio erroris pareret infinitos. Ejusmodi substitutio iccirco fit, quia nos multo clariorem ideam habemus segmenti lineæ rectæ, quam circuli, & circuli quam reliquarum curvarum. Intuemur mentis acie pulcherrimam rectilinei segmenti proprietatem, qua fit, ut utrâlibet ex parte alteri segmento superpositum congruat; & quæ inde innumera sanè confectaria sponte fluunt, facili ratiocinatione colligimus. Huic succedit circularis arcus, non quidem utrâque ex parte, sed tamen ex alterâ, cum arcu æqualis circuli congruens. Hinc elementa Geometriæ digessimus continentia proprietates rectarum & circuli; quæ binis æqualitatis principiis innituntur: Congruentiæ quantitatum, & subtractioni, vel additioni æqualium ab æqualibus, æqualitate tamen per congruentiam prius determinata. In iis Elementis ad rectas circulum ipsum exigimus: cum recta cæteras omnes curvas comparamus: deviationes a rectilineâ directione tanquam errores quosdam, & evagationes consideramus. Hinc, quæ curvæ à rectis recedunt magis, eas magis compositas dicimus, & complicatas. Rectitudo est nobis quædam velut mensura, quædam velut unitas, cum qua cæteros positionis modos comparamus.

96. At curva quævis est ita in se ipsâ simplex, ut nullus ejus arcus continuus utcumque exiguus cum rectâ, vel cum alia curvâ continuâ congruere possit, quod quidem generaliter etiam demonstrari potest. Hinc si quod forte Creaturarum genus aliam curvarum speciem intimius perspiceret; id sanè iis pro mensurâ, vel pro unitate, quadam usum, ad eas exigeret, cum iis compararet, & ex earum proprietatibus æstimaret curvas alias, & ipsam rectam: ac rectæ ipsius segmentis infinitè parvis earum videlicet curvarum segmenta substitueret.

97. Hinc jam illud sequitur errare eos, qui censeant idcirco per tangentem rectam debere abire corpus aliquod, cessante actione externâ; quod recta linea sit quædam continuatio arcus curvilinei infinitè parvi. Profecto arcus circuli osculantis curvæ cujusvis arcum infinities magis ad eum accedit circa ipsum osculum, quam recta linea, quæ ipsum ibidem contingit. Et demonstrari facile potest esse curvas curvarum osculatrices, quarum aliæ ad eas infinities magis accedant, quam aliæ; licet nusquam congruant; ac proinde infinitos esse contactuum angulos alios alii minores, neque novit Natura limitem: ut *Newtonus* de angulis ipsis contactuum affirmavit. Quamobrem quotiescunque a motu curvilineo transfiretur ad rectilineum; saltus profecto quidam fieret, multo utique major, quam si ex una curva in alias ipsi finitimas transfiretur.

98. Hinc nisus abundi per rectam tangentem in curvilineis motibus non ex ipsâ rei in se considerata naturâ oritur, nec rei natura postulat motum rectilineum potius, quam curvilineum cujuscumque curvæ: sed ea Naturæ lex est arbitraria, quam nihil obest, quominus pro arbitrio suo mutare potuerit ipse Supremus Conditor, dum rerum seriem ordinaret. Status movendi per rectam lineam, est unus e corporis statibus, ut sunt status movendi per curvam lineam quamcunque. Unum ex hisce statibus præ alio eligere, & unius nobis, quam alterius clariorem ideam ingenerare, id vero, nostrâ quidem sententiâ, Supremi Conditoris fuit. Qui ipse quam potissimum rationem in Mundo sic ordinando secutus fuerit; id vero non quærimus; cum inventuros non speremus. Neque enim infinitæ mentis illius sapientissima, ac divina consilia in hebetem hunc & tam arctis limitibus circumscriptum nostrum animum cadunt. Non adest sufficiens ratio, cur corpus motu aliquo delatum ad dextram potius deflectat, quam ad sinistram. At nec adest sufficiens ratio, cur per rectam pergat: nec adest, cur ad centrum quodcumque accedat potius, quam recedat: nec adest, cur a curvæ cujusvis positione introrsum deflectat potius quam extrorsum.

99. Hinc en quo nos maximè in hisce omnibus propendemus: Materiam naturâ suâ putamus prorsus inertem, nimirum prorsus in-

diffe-

differentem ad motum, & ad quietem ita, ut & determinatio perseverandi in eodem statu, & electio motus uniformis, ac rectilinei præ aliis, & reliquarum virium omnium impressio pendeant unicè a libera quadam voluntate Supremi Naturæ Opificis, qui ut materiam potuit pro liberrimo arbitrio suo creare, ut ipsi libuit, vel non creare; ita etiam potuerit eandem creare cum his conditionibus, & proprietatibus, quas habet, vel cum oppositis prorsus, nullâ iis illatâ vi, utcumque deinde physicè explicandæ sint proprietates ipsæ, quæ ab unico etiam ipsius nutu, & quadam purè extrinseca lege pendere possent: a quo proprietatum a D. O. M. pro libito suo inditarum numero, ne impenetrabilitatem quidem, atque extensionem excludimus, quas per vires quasdam in minimis distantis repulsivas exposuimus duobus ab hinc annis in Dissertatione de Viribus Vivis. Atque hoc demum pacto materia erit substantia quædam prorsus iners, & de se *neque quid, neque quale, neque quantum*; sed Supremi Naturæ Conditoris nutibus prorsus obsequens, & æque ad omnia indifferens. Natura erit aggregatum earum omnium legum, quas pro arbitrio suo idem, dum orbem conderet, sanxit: Naturæ investigatio erit inquisitio in easdem leges, ex phænomenis eruendas, ex quibus cognitis illud utilitatis profuet; ut hujus veluti Republicæ cujusdam leges, quibus nos etiam subjecti sumus, habeamus perspectas, ac noxia fugere, & salubria nobis sectari possimus; sed in primis sapientiam illam infinitam, Divinumque Conditoris consilium suspiciamus assidue, ac veneremur. Nec hoc erit Physicam paucis absolvere, pro singulorum effectuum causis reponendo: *Quia Deus voluit*; ut nec pro causis ipsis in aliorum sententiâ reponi debet, *Quia rerum natura exigit*. Ipsa illa Conditoris voluntas inquirenda est, & illæ ipsæ, quanquam liberæ leges, quibus hæc ordinatissima Universi compages tam aptè inter se cohæret, & donec ipsi liberit, cohærebit.

100. Et hæc quidem paulo fusius ex Metaphysicis ipsis principiis ad *Eulerianum* argumentum pro inertia corporis in vacuo positi. Cum vero ipse id argumentum transfert ad corpus in Mundo constitutum; ejusdem vis omnis manifesto languescit. Habeat corpus in vacuo determinationem quiescendi vel abundi per rectam lineam; Eam habeat ex ipsâ naturâ, non autem ex liberâ Conditoris lege. Non idcirco sequitur corporis naturam exigere, ut in Mundo quoque quiescat, vel abeat per rectam lineam. Exigentia erit quidem eadem in Vacuo, & in Mundo, sed terminus qui exigitur, erit diversus. In Vacuo positum potest id exigere, ut quiescat in vacuo, & non quiescat in Mundo, & in Mundo pariter positum idem exiget. Ponamus gravitatem mutuum esse ipsi materiæ intrinsecam, & essentialem: in cæteris autem vis inertiae maneat. Ponamus unicum globum in immenso vacuo. Quiescet, id ejus naturâ exigente. Impleamus

mus

(L)

mus Vacuum corporibus Mundum constituentibus ; jam corpus illud ipsum versus alia movetur, eadem illa naturâ, quæ prius exigebat quietem, nunc exigente motum. Hoc pacto etiam omissis iis omnibus, quæ supra ex Metaphysicis principiis attulimus ; de inertiam in vacuo, possemus nostrum Systema tueri admittendo physicos illos orbes, quos num. 71. exposuimus, & dicendo eorum naturam, & naturam inclusorum corporum eam potissimum inertiam respectivam exigere.

101. Ex iis autem, quæ diximus patet etiam quid reponendum sit ad difficultatem secundam num. 84. expositam. Translatio illa spatii Syderei, quam nos admittimus, unicè pendet a Conditoris arbitrio ; qui cum vel quietem, vel hunc potius, quam alium quemvis motum potuerit ipsi imprimere ; hunc maxime pro libero arbitrio suo impressit. Non erit hic motus Mechanicæ legibus contrarius, cum Mechanicæ constitutio omnis ab ipsius arbitrio pendeat. Non erit simplicitati Naturæ contrarius, cum quicumque curvilineus motus æquè simplex in seipso sit, ac rectilineus. Quod arbitrarius sit, id non obest : quivis alius arbitrarius esset : sed non ex nostro, verum, ex Conditoris arbitrio. Nobis arbitrarius non est, cum & Telluris quietem, ut datum quoddam, supposuerimus, & eâ admittâ, eo nos ipsa Naturæ phenomena directâ ratiocinatione deduxerint. Quod infiniti alii motus æquè possibiles sint, id illud tantum requirit : ut nisi aliunde aut quietes, aut motus Telluris supponatur, suspensum cohibeamus animum, & cum tam multa Systemata æquè possibilia videamus, nullum præ cæteris admittamus. Sed cavendum sanè in eo casu non quietem potius spatii, quam hunc, quam quemvis alium motum affirmandum. Hunc autem suppositâ Telluris quiete admittendum præ cæteris, naturæ ipsius phenomena, & discursus num. 79. expositus satis evincunt.

102. Cæterum etiam si ex unico Conditoris arbitrio Natura omnis repetenda non sit ; Non iccirco nostrum Systema cadit. Translatio spatii e phenomenis Naturæ innotescit, innotescit inertia respectiva ; si Tellus quiescat. Has liceret admittere, & harum ope Constitutionem Mundi, & Naturæ phenomena explicare, licet etiam eorundem causam ignoraremus. Sic Tellure motâ, per generalem gravitatem, incognitâ etiam ejusdem causâ, explicantur phenomena ; quia ipsam existere directâ ratiocinatione colligitur. Sic ut supra diximus Horologii constitutio ignoratâ, vel dissimulatâ Gravitatis atque Elasticitatis causâ rite explicatur.

103. Hæc quidem diximus, ut cum Tellure quiescente totam *Newtonianam* Mechanicam conciliarem. Illud certè affecuti sumus, ut totam de quiete, vel motu Telluris quæstionem reduxerimus, ad quæstionem metaphysicam de natura vis inertiae, & de quietæ, vel translatione spatii cujusdam ita, ut Physici omnes esse-

stus,

(LI)

stus, omnia phenomena in Mundo debeant eodem prorsus pacto contingere in utrâvis sententiâ, & quod ad Physico-Mathematicas disciplinas excolendas pertinet, nihil sanè intersit utralibet ex iisdem sententiis adhibeatur. Licebit certè nobis impostero per motum Terræ respectivum respectu spatii Syderei explicare, quidquid ex vero Telluris motu explicatur ; licet motus ipse respectivus sit vera & absoluta quies : Et hisce quidem hic semel fusius declaratis, patebit semper impostero, quo demum sensu motum Telluris intelligamus, quoquecumque ipsum adhibentes, nos ad hanc dissertationem remitemus. Jam ad alterum dissertationis partem faciendus gradus, in qua Æstus Marini phenomena e principiis suis derivata Geometriae atque Arithmeticae ope, & dilucidius explicentur, & multo accuratius determinentur.