

supremus rerum omnium artifex, ut mundus hic, quamdiu omnipotens auctor iusserit, perseveret. Metuenda quidem est et adoranda Dei punientis manus. Verum divinae ultionis arcana non sunt curiosius scrutanda, sed precibus exoranda divina clementia vitaeque sanctitate obtinenda. Itaque inter vanissima deliramenta reiici debent, quae de universali diluvio et de ultima orbis conflagratione fabulatur Wisthonus *in systemate solari*. Advertit Halleyus, cometam, qui mense septembris post Iulii Caesaris mortem anno 44 ante Christum natum visus est, rursus apparuisse anno Christi 531 Lampadio et Oreste consulibus; deinde in conspectum rediisse mense februario anno 1660, et tandem observatum fuisse anno 1680. Itaque huius cometae periodus foret annorum 575. Hanc autem periodum a morte Iulii Caesaris ad retroacta tempora ex ordine numerans Wisthonus, adfirmat, eundem cometam diluvii anno apparuisse, et huius cometae vapores atque exhalationes diluvii aquas subministrasse. Alteri cometae ad solem propius et deinde ad terram accedenti ultimam terrae conflagrationem tribuit. Sed haec mera sunt viri somniantis potius quam philosophantis figmenta. Nec refelli debet ineptissimus error; qui apud cultiores gentes iam omnino exolevit. Ea nempe fuit vulgi atque etiam veterum quorundam philosophorum opinio, co-

metas esse funestorum eventuum causas vel signa praevia. Quod quidem si verum esset, frequentissimi essent cometae, quum nullum sit tempus, quo miseri mortales ingentibus malis alicubi non permatur. Paucis abhinc annis eximium doctrinaeque astronomicae referuntur librum edidit M. Du Sejour parisiensis academiae socius, subtilissimisque calculis demonstrat, ex cometis, qui hactenus observati fuere, nihil mali timendum esse, ubi eos iterum redire contingerit.

Obiect. 3. Cometae in coelis trahere solent interdum longiorem quemdam nebulosum ductum, qui si a nucleo cometae protenditur in eas partes, ad quas motu proprio tendit cometa, dici solet *barba*. Si autem in partes oppositas, *cauda* vocatur. Ille autem nebulosus cometarum tractus mutabilis omnino est: brevior aliquando, ad maximam deinde longitudinem exporrigitur: postea decrescit, atque omnino evanescit. His positis sic concluditur: omni caret verisimilitudine planetis adnumeranda esse corpora illa, quae in vapores atque exhalationes abire, ac tandem evanescere omnino videntur; atqui ita in cometis contingit; ergo cometae nihil commune cum planetis habent. Resp. N. min. Probabilissimum est, cometarum caudas nihil aliud esse, quam vapores et exhalationes ex ipso cometae nucleo exeuntes, agente sole, ad quem proxime accedunt. Et re-

quidem ipsa, eo longior observatur cometarum cauda, quo minor est distantia illorum *perihelia* et contra. Quum autem cometae ad longissimas deinde excurrant a sole distantias, magnam humorum copiam admittere et concipere debent. Illi autem humores vi solis in distantia perihelia rapiuntur atque sublevantur. Quare verisimile est, illas cometarum nebulas in maiori a sole distantia decrescere atque tandem dissipari, in reditu ad solem iterum formandas. Hinc etiam intelligere licet, cur planetae, qui ad tantas a sole distantias non evagantur, his vaporibus non observentur obnoxii. Porro quamvis cometarum caudae, si motum impressum retinerent, et in solem vi gravitatis tenderent, orbitas curvilineas circa solem simul cum cometis describere debeant, iterum in conspectum rediturae; de his tamen vaporibus idem non debet fieri iudicium, quod de corporibus fixis, quae easdem perpetuo servant motuum viriumque leges. Hinc longe probabilius iudicamus, vapores illos inconstanti motuum varietati omnino obnoxios, et atmosphaerae nostrae vaporibus fortasse simillimos omnino dispergi atque dissipari. Sed quidquid sit, ex vaporum illorum inconstantia atque mutabilitate minime concludi potest, iisdem mutationibus obnoxios esse cometas. Inepte enim argumentaretur, qui ex telluris vaporibus incerta lege nascentibus et evanescentibus tel-

lurem quoque iisdem legibus subiectam et ex planetarum numero excludendam colligeret. Ceterum quo evadant cometarum caudae, an a planetis attractae in illorum substantiam transeant, ignotum omnino est. At materiam illam tenuissimam esse, certissimum est; quum pellucidae sint cometarum caudae, et trans ipsas splendide luceant stellae. Ex his autem, quae breviter diximus, facile intelliguntur praecipua caudarum phaenomena. Si cometa sit *perihelium*, maxima velocitate e cometae nucleo erumpunt vapores, qui deinde particularum gravitate retardati adscendunt, et caudae longitudinem augent. Huius autem caudae extremitas a sole remotior, satis magnam non reflectens lucis copiam, saltem oculis evanescit. Hinc patet, cur breviores cometarum caudae diutius fiant conspicuae. Sunt enim veluti permanentes vaporum columnae, quae minori vi e nucleo erumpunt, et motu tardiori in spatii nihil aut fere nihil resistentibus delatae, tardius evanescent. Declinare observantur cometarum caudae paululum a linea per solem et cometam ducta, viam flectendo ad latus. Etenim fumus aut vapor quilibet a corpore motu impulsus, oblique adscendit, aliquantulum scilicet deflectens e semita corporis impellentis. Haec autem deviatio minor est prope ipsum cometae nucleum et in minori a sole distantia. Maiori enim velocitate adscendit vapor inmi-

iori a cometa et a sole distantia. Tandem latior est cauda versus extremitatem, quam versus caput. Vapores enim in spatiis liberis rarefiunt et dilatantur. Ceterum fumi exemplum pleraque caudarum phaenomena feliciter illustrat. Etenim sicut in aëre nostro corporis cuiusvis ignitis fumus petit superiora, et quidem perpendiculariter, si corpus quiescat, oblique autem in latus si corpus moveatur; ita in coelis, ubi corpora gravitant in solem, fumi et vapores adscendere debent a sole eodem modo, quo fumus in camino adscendit impulsu aëris, cui innatat. Aër ille per calorem rarefactus adscendit ob diminutam gravitatem specificam, fumumque implicatum rapit secum. Ita calore solis rarefacta aura aetherea ob imminutam gravitatem specificam adscendet, et secum rapiet tenuissimas caudae particulas, adiuvante atque impellente lucis solaris impetu. Inde manifestum est, cur vaporum adscendentium tractus ad partes soli oppositas dirigatur. Quare ubi cometa ad solem tendit, vapor relinquitur post cometam, et dicitur *cauda*. Vbi autem cometa recedit a sole, vapor praëit, et *barba* vocatur. Porro adscensus obliquitas minor est, ubi velocior sit vaporis adscensus, nempe in vicinia solis et corporis fumantis, quum potentior sit vis, qua vapor adscendit. Ex obliquitatis autem diversitate incurvabitur vaporis columna. Et quia vapor in

curvaturae parte convexa prior erumpit, is ibidem paullo densior est, lucemque copiosius reflectet, ideoque pars convexa limite magis distincto terminatur. Haec omnia cum phaenomenis licet probe consentiant, probabilissime tantum dicta volumus sine ulla aliarum hypotesen, quae maximo ingenio excogitatae fuerunt, iniuria. Immo ad cometarum caudas plurimum etiam conferre atmosphaerae solaris particulas, certum videtur, ut opinatur doctissimus Mairanus, ubi cometae ad solarem atmosphaeram descendunt. Atque etiam iisdem caudis materiam subministrat ipsorum cometarum atmosphaera, ut doctissimo Eulero visum est.

ARTICVLVS V.

De planetis secundariis.

De planetis secundariis saepe saepius iam data occasione mentionem fecimus. Saturnum comitantur satellites quinque, iovem quatuor, tellus autem unicum habet satellitem, lunam scilicet. De saturni et iovis satellitibus pauca adiungemus, lunae phaenomena fusius explicaturi. Satellites saturni et iovis, atque etiam satelles terrae ad orientem et occidentem planetae primarii alternis vicibus sunt positi: ad partes oppositas per vices redeunt. Vbi autem satelles ad *elongationem*

Tom. V. Aa

Fig 370
 maximam pervenit, eandem ex utraque parte servat a planeta distantiam, atque eodem circiter tempore ad eandem elongationem redit. Ex his digressionibus distinguuntur a se invicem iovis et saturni satellites. Ita primus satelles appellatur, qui minus digreditur a planeta primario, seu cuius brevius est tempus periodicum, et sic de aliis pro digressionis ordine. In qualibet satellitum revolutione duae fiunt satellitis cum planeta primario coniunctiones, una *superior*, quae ultra planetam respectu solis contingit, dum nempe satelles a digressionem occidentalem transit ad orientalem, altera autem *inferior*, quae fit cis planetam, dum satelles ab orientali digressionem ad occidentalem transit. Quia vero planetae primarii et secundarii suam lucem mutuuntur a sole, satelles transiens per discum planetae primarii in coniunctione inferiore, ficticiis planetae incolis, qui infra satellitis semitam essent positi, solares radios occultabit, usque eclipsim solis creabit. At ubi satelles in coniunctione superiore transit pone discum planetae; satelles ipse umbrae immergitur, seu eclipsim patitur. Sed eclipsium doctrina commode explicari non potest, nisi de luna paullo fusius dicamus.

52. *Defin. 1.* Lunae *phases* appellantur diversae figurae, quas illius discus terrae incolis exhibet. Sit *S* sol, *T* tellus; si luna sit in *coniunctione* cum sole in *E*, dum

nempe luna e tellure visa eidem zodiaci gradui imminet, cui respondet sol ipse, lunae discus in coelo evanescit; fitque *novilunium*, ut omnibus notum est. Si luna sit in *oppositione* in *A*, dum nempe distat a sole per 180° , lunae discus integro circulo terminatur, habeturque *plenilunium*. In primo casu luna medium inter solem et terram locum obtinet, in secundo terra inter solem et lunam versatur. Lunae coniunctio et oppositio communi nomine *syzigiae* appellantur. Luna autem dicitur esse in *quadraturis*, dum a sole distat per 90° , in punctis *C* et *G*.

Corol. 1. Varias lunae phases per integram *lunationem*, dum nempe luna ab una coniunctione cum sole ad proximam redit, haud difficile est intelligere. Quoniam luna est corpus sphaericum et opacum, dimidius lunae discus radiis solaribus semper illustratur, altero hemisphaerio in umbra latente. Igitur hemisphaerium lucidum ab hemisphaerio obscuro dirimit circulus maximus *MN*, cuius planum semper perpendicularare est ad rectam quae e sole ad lunam ducitur. Compendii ergo circulus ille *MN* dicatur *E*. Quia vero dimidia dumtaxat globi superficies circiter conspicua esse potest, ex omnibus circulis maximis superficiei sphaericae, ille dumtaxat integer videri potest, cuius planum est perpendicularare ad radium ex oculo ductum ad centrum sphaerae, qui proinde

circulus hemisphaerium visibile terminat; aliorum autem circulorum pars dimidia tantum videri potest. Dicatur V circulus iste PO , qui terminat hemisphaerium lunae a terra conspicuum. Porro positio plani V seu PO constans semper manet respectu terrae, huiusque circuli figura circulum constanter repraesentat, ut patet. Praeterea ex lunae phasibus manifestum est, hemisphaerium illuminatum MON respectu hemisphaerii e terra visibilis PMO lunationibus singulis integram revolutionem absolvere circa communem intersectionem utriusque plani, circulorum nempe E , V , seu MN et OP . Haec autem communis intersectio est diameter sphaerae. Quod evidens est, quum duo circuli maximi sphaerae sese in partes aequales dividant. Itaque planum circuli E seu MN , qui hemisphaerium illuminatum terminat, transit per omnes positiones passibiles respectu radii ex oculo ad centrum lunae ducti, ac proinde huius circuli figura modo circularis apparet, modo elliptica, aliquando rectilinea, prout circuli MN planum vel ad radium perpendiculare est vel obliquum, aut cum ipso radio coincidens. Iam vero ob revolutionem circuli E seu MN circa diametrum circuli V seu OP pars superficiei lunaris, quae respectu terrae illuminata apparet, semper clauditur duobus semicirculis, quorum unus circuli V seu PO

dimidius figuram semicirculi semper exhibet; (ex dem.) alter autem circuli E seu MN dimidius modo tamquam semicirculus, modo tamquam semiellipsis, aliquando veluti linea recta conspicitur.

Coroll. II. Ex his intelliguntur phases lunares. In coniunctione lunae cum sole, dum luna inter solem et terram versatur in puncto E ; circulus E seu MN , qui hemisphaerium illuminatum terminat, coincidit cum circulo V seu PO , qui terminat hemisphaerium visibile. Verum quia hemisphaerium illuminatum directe soli expositum, telluri opponitur; nulla pars lunae illuminata apparet. Dum vero luna in sua revolutione progreditur, hemisphaerium illuminatum MON versus hemisphaerium visibile OMP promovetur: semicirculi E , V , seu MON , OMP mutua intersectione efficiunt duos angulos sphaericos acutos. Igitur paullo post novilunium videri debet spatium lucidum OMF dimidia occidentali parte circuli V , et dimidia parte circuli E terminatum. Haec pars dimidia E elliptica conspicitur, primo tamen fere circularis apparet; planum enim circuli E multum distat ab illa positione, in qua radio e terra ad lunam ducto perpendiculariter insistit, atque huius ellipseos convexitas semicirculi V concavitati obvertitur, et apparent *cornua* lunae, quorum apices, angulorum nempe sphaericorum vertices, sunt extremitates diametri lunaris, circa quam cir-

culus *E* volvitur. Hic autem circulus *E* magis ac magis promovetur versus hemisphaerium visibile, et ad lunae cornua efficit angulos sphaericos continuo maiores. Quare huius circuli planum magis ac magis inclinatur ad radium ex tellure ad lunam ductum. Igitur dimidia pars circuli *E* semiellipseos figuram refert, quae magis ac magis contrahitur usque ad quartam revolutionis lunaris partem. Tunc enim, nempe in puncto *G*, semicirculi *E* planum ad planum semicirculi *V* perpendiculariter insistit, ac proinde coincidit cum radio ex terra ad lunam ducto. Quare haec semiellipsis abit in lineam rectam, et pars lunae illuminata imitatur semicirculum diametro terminatum. Haec phasis *primus lunae quadrans* dicitur. Deinde in puncto *H* semicirculus *E* seu *MN* versus hemisphaerium visibile *PO* perpetuo progreditur, et cum semicirculo *V* angulos sphaericos magis ac magis obtusus efficit; tunc semiellipsis, quae est semicirculi *E* repraesentatio, suam convexitatem obvertit ad partes circuli *V* semissi occidentali oppositas, magis ac magis dilatatur, ac proinde pars illuminata ad circuli integri figuram accedit magis. Hanc figuram tandem acquirit in puncto *A*, dum in oppositione lunae cum sole planum circuli *E* perpendiculariter insistit radio e terra ad lunam ducto, tumque circulus ille integer conspicitur, et cum circulo *V* coincidit. Haec phasis

plenilunium appellatur, tumque circulus *E*, et luna ipsa dimidiam compleverunt revolutionis partem. Deinde circulus *E* dimidiam alteram revolutionis suae partem absolvens, easdem figuras iterum lunae restituit. Semicirculus *E*, qui cum dimidia circuli *V* parte orientali illuminatam partem claudit, rursus abit in semiellipsim, quae primum ad semicirculi figuram magis accedit, deinde contrahitur magis, donec in lineam rectam abeat post tres revolutionis quadrantes in puncto *C*. Atque haec phasis *ultimus lunae quadrans* vocatur. Tandem semiellipsis magis ac magis dilatatur, suam convexitatem semicirculi *V* parti concavae obvertens, atque omnino evanescit coincidens cum circulo *V* in sequenti novilunio *E*. Ceterum facili machina adolescentum imaginatio sublevari potest, adhibendo scilicet globulos duos, quorum unus terram, alter vero lunam referat, deinde efficiatur, ut lucentis candelae radios pro diversis lunae phasibus excipiat globulus lunam repraesentans. Hoc artificio lunares phasises quodam modo adumbrare licebit.

Defin. II. Mensis synodicus sive *Lunatio* appellatur tempus, quod impendit luna, dum ab una conjunctione cum sole ad conjunctionem proximam redit. Illud autem tempus definitur spatio 29 dier. 12 hor. 44'. Mensis autem *periodicus* vocatur tempus, quo luna terram circumeundo, orbitam suam describit

spatio 27 dier. 7. hor. 43'. Mensem synodicum maiorem esse mense periodico, manifestum est. Etenim dum luna in propria orbita periodum absolvit, interea tellus eiusque comes luna circa solem eundo, integro fere signo versus orientem promovetur, ut punctum orbitae, quod in priore situ, in recta scilicet centra terrae et solis iungente iacebat, nunc sole paullo occidentalius sit, ac proinde quum luna ad illud punctum pervenit, nondum in coniunctione cum sole versatur. Praeter motum lunae in sua orbita, ipsam quoque circa axem revolvit compertum est, atque rotatio illa fit spatio 27 dier. 7 hor. 43', nempe ipso tempore periodico lunae. Idque facile colligitur ex eadem lunae facie, quae telluri perpetuo obvertitur. Etenim si obiectum aliquod circa aliud revolvatur, eadem semper conspicua manente obiecti facie; evidens est, idque unusquisque facile experiri potest, obiectum, quod eandem semper faciem ostendit, eodem modo circa proprium axem moveri, quo ipsum motu periodico circa obiectum aliud revolvitur.

Prop. I. LUNAE FACIES INAEQUALIS OMNINO EST ET ASPERA.

Prob. Etenim si lunae superficies tersa omnino esset et polita, ut in speculis; unde quaque lucem non reflecteret, sed solis ima-

ginem exiguam admodum instar puncti splendidissime micantis tantum ostenderet. Verum sicut in corporibus rerrestribus, sic in luna scabra est superficies. Vnde fit; ut lucem solarem undequaque diffundat, et corpora terrestria illuminet. Non solum inaequalis et aspera est lunae superficies, sed altissimis montibus profundissimisque vallibus tota obita creditur. Et quidem si nullae in luna exstarent partes reliquis altiores, in diversis lunae phasibus semper accurate terminata apparerent confinia lucis et umbrae. Verum si telescopio lunae vultum quis contemplatus fuerit confinium illud nulla regulari linea, sed dentatum, serratum, multisque amfractibus intercisum observabit. Tota lunae superficies mirabili varietate distincta apparet. Quaedam enim partes splendidissime lucent; aliae autem non paucae tamquam maculae obscuriores videntur. Sed inanes de macularum illarum natura quaestiones praetermittimus, atque ad eclipses cum lunae tum solis properamus.

DE ECLIPSIBVS.

Si planetae primarii discum propius amplectatur satellitis orbita, sitque huius orbitae planum ad planetae orbitam valde inclinatum; evidens est, in omnibus coniunctionibus inferioribus satellitem hunc aliquam superficiei planetae partem soli eripere, ac pro-

Fig. 54. inde umbra satellitis in planeta primario eclipsim creare debet. At in coniunctionibus superioribus satelles planetae primarii umbram subit, ideoque ipse eclipsim patitur. Verum si orbita satellitis ad planetae orbitam sit vel parum inclinata ita, ut angulus ONR sit satis magnus, sitque orbita illa satis magna ita, ut planeta in elongatione sua satis recedat a puncto N , quales sunt orbitae saturniorum satellitum quarti et quinti, iovialis autem quarti, et ipsius lunae orbita; evidens est, in coniunctionibus, quae longius a nodis fiunt, v. g. si sit planeta in F , dum nempe apparens satellitum semita abit in eclipsim valde elongatam ita, ut minor illius axis planetae diametrum excedat, iam satelles in coniunctionibus inferioribus nullam soli occultare potest planetae partem, ac proinde nulla est eclipsis solis. In coniunctionibus autem superioribus planetae discus satellitem soli non subtrahit, ideoque nulla est eclipsis satellitis vel lunae. Igitur contingere non possunt eclipses nisi *syzigiae* prope nodos in N celebrentur. Itaque si planeta in coniunctione inferiore nodum alterutrum N teneat, iam eclipsis solis transit per medium planetae discum. In coniunctione autem superiore satelles transit per axem coni MPE , quem planetae primarii umbra proicit, et quem *conum umbrosum* vocant. Igitur quo longius planeta distat a nodo, eo longius di-

stat satellitis umbra a planetae centro in coniunctionibus inferioribus; in coniunctionibus autem superioribus eo longius distat satelles a centro umbrae planetae.

Defin. 1. Si planeta excurrat paullulum citra puncta orbitae, in quibus satellitum remotiorum coniunctiones desinunt esse *eclipticae*, ut in puncto F , quae ideo appellantur *limites eclipsium*; tunc pars aliqua satellitis dumtaxat in coniunctionibus inferioribus planetae partem occultat, ut fit in puncto G . Et in coniunctionibus superioribus pars aliqua satellitis tantum planetae umbram ingreditur, atque eo minor est pars illa, quo propior est planeta praedictis limitibus. Tales eclipses dicuntur *partiales*; aliae autem *totales* vocantur. Itaque prope nodos totales fiunt eclipses; prope vel citra limites sunt tantum partiales. Ex his etiam patet, in coniunctionibus inferioribus *eclipticis* solem eclipsim pati dumtaxat in iis planetae punctis, quae imminent vestigiis umbrae satellitis. Quare si paullo maior sit planeta respectu satellitis, iam planetae incolae in iis superficiei planetariae punctis, quae a sectione globi planetae et plani ecliptici longius distant, eclipsim solis non patiuntur, nisi satelles paullo removeatur a plano ecliptico, ad partes scilicet, in quibus positi finguntur incolae. In hoc casu incolae ad alteram plani ecliptici partem positi nullam pati possunt solis eclis-

psim. Contra autem in coniunctionibus superioribus eclipticis, dum satelles umbrae immergitur, fieri non potest, ut satelles quibusdam incolis eclipsim pati videatur, aliis autem incolis splendeat. Itaque eclipses lunae vel satellitum *universales* dici possunt. At solis eclipses quibusdam tantum planetae primarii incolis sunt conspicuae. Praeterea in eclipsibus solis fieri posse intelligitur, ut satellitis discus e suo planeta primario visus non ita magnus appareat, quin aliquam solis partem circa limbos undequaque conspicuam spectatori permittat, praesertim in satelles atmosphaera aliqua circumcinctus sit. In hoc casu circa solis limbum quaquaversum conspicitur annulus lucidus ex refractione luminis in atmosphaera praecipue oriundus, et ideo eclipsis illa *annularis* dicitur. Verum si tantum sit satellitis corpus, ut quibusdam planetae primarii incolis totum solis discum subtrahat, tunc eclipsis simpliciter *totalis* vocatur.

Coroll. I. Ex hactenus explicatis tandem intelligitur, eclipseos solaris initium tunc spectatori alicui contingere, dum satelles motu suo ad eum ita accessit coeli locum, in quo sol videtur, ut distantia centri satellitis a centro solis aequalis appareat summae angulorum, sub quibus spectator videt satellitis et solis semidiametros. Itaque eclipseos initium esse potest spectatori alicui, dum spe-

etatori alteri finis vel medium contingit, aut etiam nondum inchoata eclipsi spectatoribus aliis. Patet etiam, iis incolis, qui in vestigii umbrosi limbo interiori versantur, eclipsim totalem unico dumtaxat instanti apparere. Talis eclipsis dicitur *totalis sine mora*. Qui autem umbrae profundius immerguntur, eclipsim talem habent diuturniorem, atque eclipsis dicitur *totalis cum mora*. Simili ratione manifestum est, iis, qui limbo exteriori umbrae immersi sunt, obscuratam solis partem aliquam dumtaxat apparere, et quidem eo minorem, quo remotiores sunt ab eodem limbo; quum aliqua dumtaxat pars satellitis solem occultet ita, ut in certa a limbo umbroso distantia eclipsis nulla fiat. Igitur solaris eclipsis in quibusdam locis totalis esse potest, partialis in aliis: quibusdam incolis in disci solaris septentrionali parte potest apparere; aliis autem in parte australi. At contra in eclipsibus satellitum, dum satelles magis ac magis umbrae immergitur, eius disci partes variae obscurantur atque occultantur. Spectatores singuli, quibus satelles conspicuus esse potest, hunc vident eodem temporis puncto atque eodem modo umbrae immersum; nempe totalem vident eclipsim, si totalis est, partialem, si partialis. Generatim spectatores duo in quolibet planetae loco nullam in eclipseos lunae aut satellitis phasibus differentiam observant; dummodo

satelles duobus spectatoribus sit conspicuus. Igitur eclipses lunares sunt *universales*, hoc est in omnibus terrestris globi partibus conspicuae, si luna sit supra horizontem: eiusdem ubique sunt magnitudinis: eodem tempore initium et finem habens. Id quidem evidens est. Quum enim eclipsis lunaris inderiatur, quod luna telluris umbram subeat, eodem omnino tempore luna telluris umbram ingredi videtur ubique terrarum, non secus ac candelae lumen in cubiculo extinctae omnibus, qui in eodem sunt cubiculo, evanescit. Hinc patet, maximam esse eclipsium lunae vel satellitum utilitatem ad definiendam meridianorum differentiam in diversis locis. Ad eclipsium solarium observationes sine reductionum ambagibus hunc usum praebere non possunt. Haec autem in geographia commodius explicabimus.

Coroll. II. Ex hactenus explicatis determinari possunt, et ad calculum revocari eclipsium lunarium et solarium phases. Solaris eclipseos initium et finis celebrantur, dum arcus, qui centrorum solis et satellitis distantiam metitur, semidiametrorum solis et satellitis summae aequalis apparet. Itaque computatis per tabulas astronomicas loco et tempore coniunctionis verae satellitis cum sole, si latitudo apparens satellitis minor est praedicta semidiametrorum summa eclipsim solis contingere necessum est. Etenim quum lati-

tudo satellitis sit illius distantia ab ecliptica, hanc distantiam metitur arcus circuli maximi ad planum eclipticae perpendicularis et per satellitis centrum transeuntis, ac proinde in hoc casu latitudo est arcus distantiae centrorum satellitis et solis visorum e planeta primario.

Coroll. III. Simili modo satellitis vel lunae eclipsis initium et finem habet, ubi distantia centri satellitis a puncto planetae ecliptico, quod centro solis directe opponitur, et *centrum umbrae* dici solet, aequalis est summae semidiametri satellitis a planeta visi, et semidiametri umbrae in transitu per planetam. Eclipsis autem satellitis tunc totalis esse incipit vel desinit, dum centrorum satellitis et umbrae distantia semidiametrorum umbrae et satellitis differentiae aequalis est; tunc enim satellitis discus interiorum umbrae limbum attingit. Itaque per tabulas astronomicas computentur momentum et locus oppositionis satellitis, habebitur eclipsis, si latitudo satellitis in ipsa oppositione minor sit summa semidiametrorum umbrae et satellitis e planeta visi. Atque eclipsis erit totalis si latitudo minor sit semidiametrorum umbrae et satellitis differentia, ut patet.

Prob. I. DETERMINARE METHODVM, QVA INVENIRI POTEST VMBRAE SEMIDIAMETER.

384. INSTITVT. PHYSIC.
 Fig. 53. Sit SA semidiameter solis S e planeta T sub angulo STA visi, sitque CI arcus orbitae satellitis L per umbram BEG planetae T transituri. Centrum umbrae est in L , et arcus CL , qui tamquam linea recta haberi potest, est semidiameter umbrae. Praeterea angulus BAT aequalis est parallaxi horizontali solis, angulus autem BCT parallaxi horizontali satellitis, quod manifestum est ex demonstratis *cap. 1.* Quare angulus CTD utriusque parallaxeos summae aequalis est, ex qua subtracto angulo LTD vel ATS , qui semidiametro solis e planeta visi aequalis est, remanet angulus CTL vel arcus CL semidiameter umbrae planetae in transitu satellitis per ipsum planetam. Quamvis punctum C sit terminus umbrae, debilior tamen fit lux satellitis, antequam terminum illum attingat. Dum enim satelles progreditur a puncto H , ubi tangenti HBM occurrit versus C , magis ac magis subtrahitur conspectus disci solaris S , qui umbrae planetae T immergitur, ideoque debilitatur lux satellitis, donec in C sol oculis omnino subducatur. Spatium HC , quod radiis solaribus magis illustratur, *penumbra* dicitur, atque etiam spatium KI , quod maiorem splendorem per gradus acquirit. Umbrae terrestres magnitudinem auget atmosphaerae nostrae densitas. Quare parallaxi horizontali lunae addi solent aliquot minuta secunda pro diversa de atmosphaerae altitu-

PARS II. SECTIO III. CAP. I. 385
 dine astronomorum opinione. Atmosphaerae etiam tribuendus est alter effectus, nempe refringuntur solares radii planetam tangentes, et versus umbram L accedunt, ac proinde obscuritatem minuunt. Huic refractionis effectui referendum est, quod in eclipsibus lunae totalibus debiliori luce resplendet luna. Immo maiorem lucem acquirit versus eclipseos medium L , quam prope terminos umbrae C et K . Diametrum solis et lunae dividere solent astronomi in partes duodecim, quas digitos appellant, iisque utuntur ad exprimendam eclipseos quantitatem, nempe eclipsim dicunt tot digitorum, quot duodecimae partes diametrorum apparentium lunae vel solis obscurari debent. Ceterum qui explicatam eclipsium doctrinam probe intelligunt, adhibitis astronomicis vulgaribus tabulis atque praecipis, eclipsium durationem et quantitatem ad calculum revocare et praedicere facile poterunt. Sed singula persequi non licet.

APPENDIX.

De quibusdam capitulis praecedentis utilitatibus.

Ingenii humani sagacitatem egregie demonstrat certus omnino fallique nescius eclipsium reditus. Rudioribus hominibus fere videtur
 Tom. V. Bb

incredibile, ita accurate notas esse astronomis corporum coelestium distantias legesque, ut eclipses praedicere ipsumque temporis articulum facile definire possint. Eclipsium utilitatem summam in geographia deinde explicabimus. Nec minus certum est, ex cognita eclipsium periodo multum splendoris atque praesidii in exploranda temporum serie derivasse. Vbi nempe in historia quadam aliquid eo tempore contigisse dicitur, quo solis aut lunae eclipsis observata fuit, eadem eclipsi veluti perspicuo certissimoque character cognosci potest annus ac dies, quibus res illa ab historico narrata contigerit, quod nonnullis exemplis in chronologia demonstrabimus. Itaque desinat imperitum vulgus hanc praeclarissimam scientiam adspernari, et cum *astrologia* vanissimo virisque philosophis indigno studio confundere. Astronomia certissimis methodis coelestes motus ad calculum revocat. Astrologia autem, quam *iudicarium* vocant, ex iisdem motibus expiscatur morales eventus, eos scilicet, qui ex voluntate liberisque hominum actionibus pendent. Stultum autem non solum est, sed etiam superstitiosum et religioni adversum sideribus tribuere talem vim atque auctoritatem in hominum voluntatem, quasi corporum coelestium influxu in nostris actionibus dirigamur. Nec minus imperite praeclarissima astronomiae scientia abutuntur, qui lunae solisque

eclipsibus alliusve planetarum adspectibus calamitates praenunciari, vanissimo terrore in animo sibi inducunt. Hunc turpissimum terrorem apud veteres frequentissimum fuisse, testantur antiqui scriptores. Archelaus, referente Seneca, quo die sol defecit, regiam clausit, et filium, quod in luctu rebusque adversis moris erat, totondit. Nicias, narrante Plutarcho, per plurimos dies, maxima atheniensium iactura, classis expeditionem retardavit. Inanem hunc terrorem a mortalium animis avertere curavit egregius philosophus Anaximander, qui eclipsium rationem primus omnium perspicue docuit, quam ob causam eum in vincula coniectum fuisse, scribit Plutarchus. Sed apage haec ineptissima deliramenta, quae in hodierna rerum astronomicarum luce rudiores dumtaxat superstitiosaque plebem occupant. Meliorem praecedentis capitis usum demonstramus.

Admirandam et fere infinitam coelorum varietatem contemplemur: animo intueamur innumerabiles stellas, circa quas tamquam soles divinis legibus revolvuntur atque gubernantur planetarum systemata: universum hunc globum nostrum in tanta corporum coelestium immensitate veluti tenuissimum pulvisculum facile reputabimus. ; Ecquis divino operum magnitudinem serio meditatus, omnem non deponet fastum atque superbiam, suamque tenuitatem et ignorantiam non fa-

tebatur? Etenim doctissimi etiam viri vix aliquid norunt, et universa illorum scientia ne primam quidem, ut ita dicam, alphabeti infiniti litteram continet. Superest ergo, ut gloriam nostram in animae nostrae dignitate et immortalitate collocemus, atque supremo rerum omnium auctori perpetuas agamus gratias, quod eam nobis concesserit facultatem, qua in hac mortali vita divina illius opera attingere et laudare possimus; altera immortalis vita perfecta quae cognitione frui, quod faxit D. O. M.

CAPVT II.

De astronomia physica, seu de phaenomenorum coelestium causis.

Astronomia physica duas continet partes praecipuas, quarum 1^a planetarum orbitas considerat, altera autem mutuam planetarum actionem, et inde oriundos errores explicat. Quod spectat ad hanc secundam partem, haec cum planetarum densitate et figura coniuncta omnino est. Quare pro rerum varietate distinctos instituemus articulos ita, ut tamen ea, quae antea iam explicata sunt, breviter tantum revocemus; cetera autem fusi^{us} persequamur.

ARTICVLVS I.

De gravitatis coelestis systemate, et de planetarum orbita.

I.

Si corpus moveatur in ellipsi vel in alia qualibet sectione conica, in cuius foco sit centrum virium; ea erit lex vis centripetae, ut sit ubique reciproce proportionalis quadrato distantiae locorum a centro virium. Et vice versa, si vis centripeta sit reciproce proportionalis quadrato distantiae locorum a centro virium, et corpus quodvis secundum directionem quamlibet ad centrum virium non tendentem de loco quovis et quacunque velocitate proiciatur, movebitur corpus illud in aliqua sectione conica focum habente in centro virium. Quia vero planetarum orbitas in se ipsas redire, astronomicis observationibus compertum est; patet, ellipticas esse orbitas illas; *aliae enim sectiones conicae in se non redeunt, nisi axis sit infinitus.* Neque enim circulares esse possunt, quum coelestia corpora modo in suis motibus accelerari; modo retardari observentur. Porro in orbitis circularibus eadem perpetuo maneret velocitas, ut demonstratum est in physica generali. Verum si ellipticae sint corporum coelestium traectoriae,