

diximus, in nostri systematis centro positum esse solem, circa quem trium mensium spatium mercurius revoluitur. Verum an circa proprium axem revoluitur, astronomicis observationibus compertum non est. Huius planetae diameter est $\frac{1}{300}$ diametri solis. Illius a sole distantia maxima est 5137 diametrorum terrestrium, minima autem 3377. Alii deinde planetae hoc ordine sequuntur. Venus diametrum habet $\frac{1}{100}$ diametri solis. Circa axem revoluitur horarum spatio circiter 24, et circa solem intervallo mensium septem, dierum 15. Maxima illius a sole distantia est 8008 diametrorum terrestrium, minima autem 7898. Telluris a sole distantia maxima est diametrorum 11187, minima autem 10813. Circa proprium axem revoluitur spatium 24 horarum, et praeterea axis ille motu conico defertur, illiusque revolutio absoluitur annis 25000. Mars circa se ipsum rotatur intervallo 25 horarum, et circa solem duorum annorum spatium periodum suam absoluit. Maxima illius a sole distantia est 18315 diametrorum terrestrium; minima autem 15213. Illius diameter est $\frac{1}{170}$ diametri solaris. Iupiter horarum 10 intervallo circa suum axem convertitur, 12 autem annorum spatium circa solem. Eius diameter est $\frac{26}{5}$ diametri solaris, illiusque maxima a sole distantia est diametrorum terrestrium 59950, minima autem 54450. Saturnus circa solem 30

annorum spatium revoluitur; an vero circa axem convertatur, astronomicis observationibus definitum non est. Maxima illius a sole distantia est diametrorum terrestrium 110935, minima autem 98901. Praeter illos sex planetas, qui *primarii appellantur*, alii quoque observantur minores planetae, qui *secundarii* seu *satellites* dicuntur. Hi revoluntur circa solem et circa planetas primarios. Ita luna est satelles terrae. Iupiter habet quatuor satellites, et saturnus quinque. Sed de planetis secundariis sermo erit in articulo sequenti. Aliud est planetarum genus, qui *cometae* vocantur. Hi autem in orbitis valde excentricis multumque elongatis suas periodos circa solem absolvunt. Atque hinc fit, ut in exigua dumtaxat cursu sui parte sese conspiciendos praebeant. Mirari ergo non debemus, quod de cometarum periodis nihil reliquerint veteres astronomi. Sic tamen vaticinatus est Seneca: *veniet tempus, quo ipsa, quae nunc latent, dies extrahet et longioris aevi diligentia*. Astronomicum illud vaticinium implevit Newtonus, qui planetarum legibus ipsos quoque cometas subici demonstravit. Doctrinam newtonianam perfecit et incredibili diligentia nuperrime tractavit vir non satis laudandus Clairautius in eximio opusculo, *de cometarum theoria*.

II. His de planetarum ordine generatim praemissis, iam qua ratione planetarum co-

metarumque phaenomena innotuerint, paulo fusius explicandum est. Quod ad planetas spectat, mercurius ac venus dicuntur planetae *inferiores* eo, quod uterque infra tellurem circa solem revolvatur, et contraria ratione mars, iupiter et saturnus dicuntur planetae *superiores* eo, quod supra terram suas periodos absolvant. Mercurius et venus diversis phasibus, non secus ac luna, sunt obnoxii. Pleno orbe modo fulgere videntur, modo autem falcati apparent: per ipsum solem transire aliquando observantur, et in illius disco maculam nigram atque rotundam pingunt, donec ex ipso solis disco emergant. Inde autem evidens est, mercurium et venerem esse corpora opaca, et reflexo solis lumine dumtaxat fulgere. Etenim si propria splenderent luce, iam in diversis cum sole adspectibus suum retinerent splendorem, nec discum solarem macula nigra inficerent. Suas quoque phases mars patitur, totus rotundus aliquando observatur, aliquando autem tantisper falcatus. Quare martem opacum esse, eadem ratione concluditur. Quod ad iovem et saturnum attinet, nullas in iis phases deprehendere licet ob maximam illorum a sole distantiam, qua fit, ut eodem fere modo e terra videantur, quo viderentur e sole. Verum quum planetae illi umbram proiciant soli oppositam, qua fit, ut satellites huic umbrae immersi per vices oculis evanescant,

et in conspectum redeant: atque etiam quum ipsi satellites inter planetas primarios et solem constituti, umbram facile conspicuam in suos planetas emittant; certum omnino est, tum planetas tum satellites esse corpora opaca.

III. Quum planetae sint corpora opaca, mirandum non est, eos maculis foedari, quandoquidem splendidissimum corpus solare suis quoque non caret naevis. Iupiter, mars et venus, si telescopio spectentur, suas nobis manifestant maculas, ex quarum motu constat, planetas illos circa axes rotari, simili prorsus argumento, quo solarem vertiginem demonstravimus. Mercurius in solis vicinia perpetuo commorans, solaribus radiis ita absorvetur atque immergitur, ut nullas in eo maculas dignoscere liceat, et contraria ratione nullas maculas ostendit saturnus ob maximam planetae huius a sole distantiam lucemque debiliorem. Probabile tamen est, et ex analogia naturae colligitur, mercurium quoque et saturnum circa axes suos revolvi. In iove praeter maculas, plures observantur *fasciae* sibi invicem parallelae, quae eandem non servant constantem magnitudinem nec easdem distantias: modo crescunt, modo decrescunt: aliquando a se invicem longius recedunt: aliquando accedunt proprius: et plures una cum maculis mutationes patiuntur.

Saturni figura singularis omnino est. Hunc ex-

ornat annulus lucidus formae ellipticae *ABDC*, cuius axis maior *CB* constans est, et diametri saturni plusquam duplus; axis autem minor *DA* alternis vicibus certaue periodo dilatatur et contrahitur. Hinc fit, ut annulus ille diversas induat formas, atque aliquando etiam omnino evanescat. Ex diversis annuli saturni phaenomenis facile intelligitur, annulum hunc esse veluti discum tenuissimum, qui pro diversa positione secundum opticae leges diversas debet figuras referre. Talis esse posset huius annuli positio, ut saturnum coronae instar cingeret, atque constanti manente hac positione, integra corona semperque lucida fulgeret, non secus ac lucidum perpetuo apparet saturni hemisphaerium telluri obversum. In hoc casu recta ex oculo sive ex telluris centro ad centrum saturni ducta, quae *visualis radius* appellari potest, ad planum annuli perpendicularis foret, vel parum inclinata. At saturni annulus longe aliam positionem habet. Illius planum ad *visualem radium* valde inclinatur ita, ut magna pars annuli pone saturni globum semper lateat, altera autem versus apparentem saturni discum promineat. Itaque annuli partes illae dumtaxat sunt conspicuae *DCA*, *DBA*, quae extra ipsum saturni globum erumpunt, duae scilicet oppositae, similes et aequales annuli portiones, quae ob figuram *ansulae* solent appellari. Suis ansulis aliquando spoliatus observatur saturnus, to-

tusque rotundus apparet. Ita nempe respectu solis positus esse potest annulus, ut illius planum productum transeat per centrum solis. In hoc casu tenuior annuli pars radiis solaribus illustratur. Quia vero tanta non est annuli crassities, ut oculos nostros possit adficere, annulus oculis sese subducit. In hac positione dimidio solis disco illustratur unaquaeque opposita annuli superficies, et praeterea solares radii in superficies illas valde oblique incidunt, ac proinde etiam ad oculos nostros oblique reflectuntur. Quare quum reflexio lucis sit valde obliqua et in tanta distantia debilior, conspicuae esse non possunt ansulae. Si annulus productus non transeat per centrum solis, parum tamen distet a centro, res perinde se habebit, donec tandem annulus ad eam perveniat positionem, in qua radios sub angulo satis magno excipere possit. Atque in hoc casu una dumtaxat annuli superficies illuminabitur, altera manente in umbra. Si annuli superficies illuminata oculo nostro obvertatur, iam conspicuae fient ansulae. At si pars obscura ad nos convertatur, ansulae evanescent, et saturnus apparebit rotundus. Quare patet, in definiendis annuli saturni phasibus habendam esse rationem positionis annuli respectu solis et respectu oculi. Si planum annuli transeat per oculum, iam angustior annuli pars versus oculum dirigitur, ac proinde annulus evanescit. Mutata au-

tem annuli positione respectu oculi, supra alterutrum superficiei planum attollitur oculus. Si attollatur supra illuminatae superficiei partem, ansulae apparent, dummodo tamen radios sub nimia obliquitate oculus non excipiat; si vero attollatur oculus supra obscuratam superficiem, ansulae iterum evanescent. Haec satis sint de annulo saturni, quae ita feliciter inventa sunt, ut pro varia solis, telluris et saturni positione, varias annuli saturni phases certo praedicere liceat.

IV. Planetarum a terra distantias cum recentioribus astronomicis iam constituimus. Qua methodo autem definiiri possint distantiae illae, explicavimus articulo primo, ubi de siderum parallaxi. Tota parallaxium doctrina pendet ex conditionibus quinque, scilicet ex distantia oculi a planeta, ex distantia planetae a centro terrae, ex telluris semidiametro, ex altitudine sideris vera aut apparente, tandem ex angulo parallaxeos. Datis autem tribus conditionibus ex his quinque, aliae duae facile inveniuntur, ut patet ex elementis geom.; quum in triangulo parallactico tria data sint, ex quibus alia duo colliguntur.

Prob. I. METHODVM EXPONERE, QVA INVESTIGARI POSSINT PLANETARVM A SOLE DISTANTIAE.

Sit S sol, T terra, sitque AVB orbita ζ veneris, quam veluti circulem consideramus, et ducatur tangens TV . Angulus STV erit elongatio maxima veneris a sole. Patet enim, in hoc casu omnium maximum esse angulum rectis e terra ad solem et ad venerem ductis comprehensum, quem angulum *elongationem* veneris appellant. Iam in triangulo rectangulo SVT erit ST distantia solis a terra ad SV distantiam veneris a sole, ut radius ad sinum anguli STV elongationis a sole, quae observatione nota est. Haec methodus valet tantum in planetis inferioribus. At in planetis superioribus alia ineunda est via. Si planetae superiores habeant satellites, quales sunt iupiter et saturnus, distantia obtinetur hoc modo. Sit I locus iouis, ducatur SI centra iouis et solis coniungens, producatique in M erit IM axis umbrae iouis, cuius positio per satellitum eclipses determinatur, ac proinde habetur locus *heliocentricus* iouis seu e sole visus. Agatur TI centra iouis et terrae coniungens, eaque producat in N , erit N locus iouis e terra visus, seu locus *geocentricus*. Angulus NIM vel TIS est differentia

locorum heliocentri et geometrici. Observatione autem notus est angulus *ITS*, elongatio iouis a sole. Ac proinde in triangulo *TIS* dati sunt anguli omnes, ideoque data est ratio laterum. Quare dabitur ratio distantiae iouis a sole *SI* ad distantiam *ST* telluris a sole. Porro sub angulo *TIS* videretur e iove semidiameter *ST* orbitae terrestri, sive quod idem est, angulus *TIS* est elongatio terrae a sole, qualis videretur spectatori in iove.

In planeta quolibet superiore adhibetur parallaxis annua ad determinandam planetae distantiam a sole. Sit *I* planeta quilibet superior, sitque *A* locus terrae inter solem et planetam. Ducatur tangens *IT* ad telluris orbitam, planeta *I* ad eundem locum referetur ex sole *S* et ex tellure in *A* visus. At si tellus sit in *T*, et ibi quiescat, e terra videbitur planeta secundum directionem *TI*, ac proinde motu retrogrado percurreret arcum, qui est mensura anguli *TIS*, quem nempe orbitae terrestri semidiameter *ST* subtendit in *I*. Quare angulo illo per observationem dato, erit illius sinus ad radium, ut *ST* ad *SI*, sive ut distantia terrae a sole ad distantiam planetae a sole. Verum habenda est ratio motus proprii planetae, qui quidem motus observatione notus est. Ceterum ex demonstratis evidens est, hanc methodum in planetis inferioribus non valere, quum tel-

luris orbita planetarum inferiorum orbem continet. Porro ob maximam planetarum superiorum a terra distantiam manifestum est, satis non esse illam adhibere parallaxim, quae ex telluris semidiametro pendet, et quae vocatur *parallaxis diurna*. Basis enim in tanta distantia nimis exigua foret, atque necessarium omnino est confugere ad *parallaxim annuam*, quae nempe pendet ex terrestri orbitae semidiametro. Scilicet in parallaxi diurna considerantur stationes duae vel spectatores duo, unus in telluris superficie, alter autem in centro. At in parallaxi annua substituantur duo spectatores, unus in tellure, alter autem in sole, atque in hoc casu habetur basis satis magna, ad quam referri possunt aliae quaelibet in systemate solari distantiae. Ceterum quae hactenus diximus, valent dumtaxat in orbitarum circularium hypothesi. Sed veras planetarum orbitas deinde considerabimus.

V. Demonstrationes praecedentes pendunt ex distantia solis a terra. Hanc autem distantiam variis methodis quaesiverunt astronomi. Parallaxium ope inveniri posse distantiam sideris cuiusvis a terra, iam demonstravimus capite primo. Superest ergo, ut paucis explicemus, qua ratione investigari possit parallaxis.

Probl. II. SIDERIS PARALLAXIM INVESTIGARE.

Si data sint sideris alicuius latitudo et longitudo, observetur transitus sideris huius per meridianum, eiusdemque sideris altitudo supra horizontem. Praeterea inveniatur declinatio sideris, quae si fuerit meridionalis, auferatur ex altitudine aequatoris; addatur autem, si fuerit borealis. Differentia vel summa erit altitudo sideris vera, quae corrigatur secundum accuratas refractionum tabulas, altitudo correcta subtrahatur ab altitudine vera, residuum erit parallaxis altitudinis quaesita, ex qua tandem invenitur distantia sideris a terra. Quum autem nimia sit distantia solis a terra, illius parallaxis per observationes immediate satis tuto haberi non potest. Hinc factum est, ut parallaxet maris et veneris diligenter investigaverit astronomi, quae si darentur, solis quoque parallaxis et distantia non laterent. Nam ex theoria telluris et planetarum datur pro quolibet temporis momento ratio distantiarum solis et planetae a terra. Sunt autem parallaxes horizontales in earundem distantiarum ratione reciproca. Quare si detur parallaxis planetae cuiusvis, dabitur quoque parallaxis solis. Porro mars soli oppositus, ubi nempe terra inter martem et solem constituitur, telluri plusquam duplo propior est quam sol. Ac proinde eius parallaxis plusquam duplo maior erit. At venus dum est in coniunctione inferiore cum sole, ubi nempe venus inter solem et terram

versatur, telluri fere quadruplo vicinior est quam sol, eiusque proinde parallaxis in eadem ratione maior erit. Quare licet exigua solis parallaxis vix observari possit, veneris tamen et martis duplo vel quadruplo maiores parallaxes sese facile conspicuas praebent. Itaque mars et venus sunt astra omnium apprissima ad definiendam parallaxim, ex qua solis et planetarum omnium parallaxes crueri licebit. Interim ex accuratissimis observationibus martis ad *promontorium bonae spei* habitis parallaxim solis determinavit D. de la Caille secundorum $12 \frac{1}{2}$. Sed hoc ipso anno 1761, quo haec scribimus, die 6 iunii expectatur transitus veneris sub sole, ex quo multo certius atque accuratius elici poterit parallaxis solis*. Verum huius transitus theoriam explicare non est huius loci.

VI. Si omnes stellae, quae in planetae alicuius semita occurrunt, conferantur inter se, ternario vel quaternario numero sumptae, hae in linea recta apparent; quod unusquis-

* *Occasionem, quam ex Halleyi praedictione eventuram ann. 1761 recenset Iacquierius, astronomorum votis posterioribus annis respondisse videtur. Vnde ipsemet Auctor postmodum opus suum edens ann. 1777 observationem hanc re ipsa peractam fuisse refert ann. 1769, consignatamque, ait, solis parallaxim inter 8" et 9" circiter.*

que observare facile poterit, tenso filo et oculis admoto. Hinc concludet, planetae orbitam iacere in plano circuli maximi sphaerae. Nam singula maximorum circulorum plana sese intersecant in centro; at filum tensum simul cum oculo circuli maximi positionem determinat; igitur stellae secundum fili directionem observatae, sunt in plano circuli maximi, ac proinde et in plano circuli maximi iacent planetae. Eadem ratione, facta scilicet stellarum comparatione, observabit, orbitarum plana ad se invicem parum esse inclinata, eaque duodecim zodiaci constellationibus contineri ita, ut planetarum orbitae per zodiaci constellationes excurrant, ac proinde orbitae illae modo sese intersecant, modo autem a se invicem discedunt; suisque vestigiis formant zonam illam, quae *zodiacus* appellatur. At ultra spatium octo circiter graduum hinc et inde non recedunt. Quare si concipiatur circulatis fascia sexdecim circiter gradus lata, cuius medium tenet ecliptica, haec designabit in coelo spatium, in quo planetae motus suos peragunt. Itaque quum planetarum orbitae in diversis iaceant planis per centrum solis transeuntibus, uniuscuiusque plani intersectio cum plano eclipticae transit etiam per centrum solis. Ac proinde puncta duo, in quibus unaquaeque orbita eclipticae occurrit, sunt e diametro opposita, et 180° distant e sole

visa. Igitur in singulis revolutionibus planeta quilibet e sole visus dimidiam orbitae suae partem supra planum eclipticae, alteram vero infra describit. Quia vero ecliptica est circulus sphaerae maximus, cuius planum proinde sphaeram dividit in duo hemisphaeria aequalia, unum boreale, alterum australe; hinc patet, unumquemque planetam habere latitudinem borealem, dum borealem orbitae suae partem describit, alteram vero australem, dum australem partem percurret. Puncta duo, in quibus planetae orbita secat planum eclipticae, dicuntur planetae *nodi*. Nodus quidem *adscendens* vocatur punctum ubi planeta transit e latitudine australi ad borealem; et contra punctum, ubi transit e latitudine boreali ad australem, nodus *descendens* appellatur. Recta autem coniungens duo opposita intersectionum puncta, *linea nodorum* dicitur.

VII. Quod ad cometas spectat, per omnes coeli plagas secundum quamlibet directionem vagantur nullo terminati zodiaco, illorumque motus a planetarum motibus longe differunt. Hac tamen non obstante motuum diversitate, certissimum est, cometas inter meteora corporaque sublunaria reiiciendos non esse, quae fuit peripateticorum opinio. Sed eos certis legibus circa solem planetarum instar revolvi, in sequenti conclusione demonstravimus. Atque hinc etiam si-

mul refellitur eorum error, qui cometas ex planetarum vel solis exhalationibus oriri comminiscuntur.

CONCLUSIO.

COMETAE NON SVNT CORPORA SVBLVNARIA
AVT METEORA, SED CIRCA SOLEM CERTA
PERIODO REVOLVNTVR.

Prob. Cometas aëre et luna longe superiores esse, demonstrat nulla illorum parallaxis diurna, aut saltem valde exigua. Cometae ex diversis locis observati eandem a stella aliqua vicina distantiam servare deprehenduntur. Exemplo sit cometa, quem Tycho Brahe Vranoburgi, et Hagecius Pragae in Bohemia eodem temporis puncto observarunt, quae duo loca sub eodem meridiano distant miliaribus circiter 450. Vterque eandem observabit cometae distantiam a stella, quae *vulturnis lucida* appellatur. Hinc concludebant, cometam illum carere parallaxi diurna sensibili; quae quum observetur in luna, et quidem satis magna; hinc patet, cometam fuisse luna longe sublimiorem. At quemadmodum parallaxeos diurnae defectus cometas supra regiones lunares longe evexit, sic ex parallaxi orbis annui evincitur, cometas in planetarum regiones descendere. Ete-

nim cometae, qui progrediuntur secundum ordinem signorum, sub exitu apparitionis sunt omnes aut solito tardiores aut retrogradi, si terra sit inter ipsos et solem; aut celeriores, si terra vergat ad oppositionem, hoc est, si in coniunctione cum sole videantur. Et contra cometae, qui pergunt contra ordinem signorum, sunt celeriores sub finem apparitiones, si terra versatur inter ipsos et solem, aut tardiores vel retrogradi, si terra ad contrarias partes sita sit. Haec eadem phaenomena observantur in planetis, qui pro motu terrae vel conspirante vel contrario nunc retrogradi sunt, nunc tardius progredi videntur, nunc vero celerius.

Cometas non esse corpora ex vaporibus et exhalationibus conflata, hac ratiocinatione ostendit Newtonus. Vtitur exemplo cometae, qui ann. 1680 observatus fuit, cuius minima distantia a sole fuit ad distantiam telluris a sole ut 6 ad 1000. Iam vero calor solis decrescit in ratione distantiarum duplicata a sole. Quare sumtis quadratis, calor ab ipso cometa admissus erit ad calorem aestivum in telluris superficie ut 1000000 ad 36 vel ut 28000 ad 1. Praeterea notum est experientia, calorem aquae ebullientis esse paullo triplo maiorem vehementiori calore activo. Ponamus autem, ferri candentis calorem esse ter vel quater aquae ebullientis calore maiorem, hinc concluditur, calorem co-

metae in minima a sole distantia esse bis milles maiorem ferri candentis calore. Porro si cometae nihil aliud forent, quam vaporum atque exhalationum congeries; tantam caloris vim sustinere minime potuisset praedictus cometa tam vehementi igne statim dissipandus. Quamvis praecedens demonstratio, quae ex parallaxi desumitur, partem cometarum planetarumque conditionem satis constituere videatur, alia tamen opinionum commenta breviter refellere, nostramque demonstrationem fusius confirmare, utilissimum erit.

Cometas ex planetarum exhalationibus suam non habere originem, facile evincitur. Et quidem etiamsi remotissimi sint, saepe tamen apparentes diametros habent apparentibus planetarum diametris longe maiores. Sunt ergo ingentis magnitudinis, et planetas primarios aliquando superant. Praeterea cometae in maxima a planetis distantia fere semper apparere incipiunt. Ecquis autem crediderit, cometarum vapores tam longe ab ipsis cometis avelli, et ad tamen distantiam dissipari? Et certe si cometae suas habent exhalationes, haec in cometas ipsos vi gravitatis recidere debent, atque in iis, non secus ac in terra nostra, pluvias aliaque meteora producere. Eodem argumento refelluntur, qui cometas ex solis exhalationibus enasci fabulantur. Cometae enim in maxima a sole distantia saepissime apparere incipiunt; ad quam

distantiam adscendere repugnat omnino densiores gravioresque vapores. Nihilo solidior est cartesiana hypothesis. Fingit Cartesius, cometas olim ex fixarum numero fuisse. Aliquae scilicet stellae maculis curstisque obductae lumen suum amiserunt, penitus exstinctae. Tum fixarum illarum vortices a vorticibus proximis abrepti fuere, atque hinc fixae ex alio vortice in alium translatae temere errarunt, donec illarum aliquae, pro sua magnitudine et soliditate, ad orbem usque saturni rapi potuerint, in qua distantia satis magnam radiorum solarium copiam excipientes iterum fulgere coeperint. At praeterquam quod commenticia vorticum hypothesis post excultam diligentius sublimiorem mechanicam profligata omnino fuerit, merum figmentum est nulla ratione innixum praedicta opinio. Nec minus ficticius est planeta, quem remotissimum et longe ultra saturnum circa solem revolvi ponit Iacobus Bernoullius. Planetam hunc fingit suos habere satellites, qui ubi ad nos propius accesserint in orbitae suae parte inferiore, a sole magis illustrati, sub adspectu cadant, occulto semper manente planeta primario ob immanem illius a terra distantiam. Sed hoc fuit merum magni viri in juvenili adhuc aetate *conamen*, ut ipse fatetur, irritum tamen omnino. Quod quidem facile demonstrat cometarum et planetarum analogia sum-

ma, magis ac magis in huius conclusionis progressu declaranda.

Cometae via mechanice in coelis explorari potest hoc modo. Observentur quotidie stellae quattuor, quarum ea sit positio, ut cometa reperiatur in concursu duarum linearum, quae oppositas stellas iungunt. Id autem examinari facile potest, si filum tensum oculis admoveatur. Observatio quotidie iteretur, et pro singulis diebus in globo coelesti cometae loca notentur: delineata habebitur via cometae in coelis; quae deprehendatur esse circulus maximus. Omnia enim notata puncta in circuli maximi peripheria inuenientur. Hinc manifestum est, cometas moveri in plano, quod per oculum spectatoris seu potius per solem transit, quemadmodum antea de planetis observavimus. Datis autem duobus huius circuli punctis, datur eius inclinatio ad eclipticam, ac proinde et intersectio cum ecliptica, sive nodorum locus, in quo nempe extensum filum secat eclipticam. Porro quamvis cometae motus fieri videatur in circulo maximo, vera tamen eius semita multum differt a circulo. Omnis quidem motus, qui in plano per oculum transeunte peragitur, fieri videtur in circulo maximo, quaecumque sit semita. At cometarum orbitam circularem non esse manifestum est. Etenim cometae fere semper conspicui essent, ut sunt planetae. Quoniam vero cometae brevi tem-

pore apparent, et diutissime latent; oportet, exigua omnino sit illorum orbitae pars soli nobisque proxima, reliquo omni arcu longissime recedente. Sed de cometarum orbita sermo erit in sequenti capite. Interim ex observationibus colligitur, cometarum orbitas neque esse lineas rectas, neque curvas versus solem convexas. Etenim cometae aliqui toto apparitionis suae cursu describere observantur arcum coelestem 80° , 100° . Nonnulli describunt 150° , 200° , 250° , 300° . Porro fieri nequaquam potest, ut linea recta vel curva convexa, quaecumque sit illius magnitudo vel positio, sub angulo 180° videatur. Igitur cometarum orbitae versus solem sunt concavae. Et quidem cometae circa solem, non secus ac faciunt planetae, aereas describere observantur temporibus proportionales. Tendunt ergo in solem, et circa ipsum revolvuntur, ut patet ex demonstratis in physica generali *sect. I. cap. II.* Ceterum haec pauca attigisse nunc satis sit, alia plurima in refellendis obiectionibus explicabimus. Interim concludere licet, sidera illa planetis sunt adnumeranda, quae in planetarum regione moventur, et eadem cum planetis habent phaenomena; atqui ex modo recensitis observationibus aperte constat, cometas supra regionem lunarem cum planetis versari; ergo cometae non sunt corpora sublunaria, sed planetis similia.

SOLVVNTVR OBIECTIONES.

Obiect. 1. Inter cometas et planetas varietates plurimae iam antea breviter observatae sunt. Proprius cometarum motus non est idem in omnibus. Alii ab oriente in occidentem tendunt, aliorum motus fit in antecedentia planetarum cursui contrarius. Omnes cometae diligenter observati deflectunt ad boream vel austrum, neque planetarum more in aliquo spatio comprehenduntur; sed inde migrant magna motuum varietate, et in omnes coelorum regiones feruntur, alii celerius, alii tardius. Cometam observavit Regiomontanus, cuius tanta erit velocitas, ut uno die 40° peregerit. Tandem cometae spectatorum oculis sese citissime subducunt. Hinc concludere licet: planetis adnumerandos esse cometas, ex analogia demonstrari solet; atqui analogiam tollit cometarum et planetarum comparatio; ergo cometae non sunt planetis accensendi. Resp. N. min. Prima huius obiectionis pars facile evanescit, si revoce- mus in memoriam, vi duplici, una scilicet semel impressa et uniformi, altera autem centripeta et variabili curvam circa centrum aliquod describi posse, quod quidem in planetis circa solem fieri iam demonstravimus. Verum directio motus impressi non est ad aliquam partem determinata, ad sinistram

vel dexteram, ad boream vel austrum, aut quamlibet aliam plagam. At directio motus compositi ex vi uniformi impressa, et ex vi centripeta pendet tantum ex directione vis impressae, et ex positione centri virium. Quare quum supremus motor pro sua omnipotenti et libera voluntate astris motum imprimere potuerit, diversa motuum directio non tollit cometas inter et planetas analogiam, quae in eo posita est, quod nempe utrumque siderum genus circa solem revolvatur. Quod autem cometae saltem primi per breve tempus sese conspicuos praebent, repetendum est ex ipsa orbitae excentricitate. Si planetae orbita ita sit excentrica, ut diameter illius in *aphelio* seu in maxima a sole distantia, sub angulo infinite parvo conspicatur; iam manifestum est, diametrum ac proinde et planetam in *aphelio* evanescere. Conspicius igitur erit planeta dumtaxat in *perihelio* seu in minima a sole distantia, atque tamdiu conspicuus manebit, donec nimia non sit illius a sole distantia ita, ut diameter sub angulo non valde exiguo observari possit.

Inst. 1. Cometae nullas certas periodos habere observantur. Anno 1702 Romae conspicuus fuit cometa, eumque ipsum fuisse, credidit Casinus, quem Aristoteles observaverat, et qui anno 1668 rursus sese conspicuum praebuit. Ille igitur cometa brevi 34

annorum periodo in hac hypothesisi revoluitur. Anno 1702 observatus fuit alius cometa, ex cuius velocitate et directione coniecerunt Blanchinius et Maraldus, eundem fuisse, qui anno 1664 iam apparuerat. Hunc cometam anno 1750 apparuisse, refert Casinus, iterumque anno 1698 conspicuum fuisse, testis est Lahirius. Itaque huius cometae periodus foret mensium 43; ac proinde ab ann. 1632 ad 1698 periodos 14 absolvisset. ; Ecquis autem crediderit, cometam hunc in tanta observationum astronomicarum adsiduitate et diligentia astronomorum oculis per integras revolutiones quattuordecim non patuisse? Verum ut alias omittamus plurimas cometarum observationes, satis erit referre cometas duos, qui prae aliis omnibus maiori diligentia observati fuere. Vnus scilicet observatus fuit annis 1531, 1607, 1682, qui proinde quarto conspicuus esse debuit ann. 1758. Alter cometa observatus est ann. 1680, et is ipse creditur, qui annis 1531 et 1106 visus est, cuius proinde periodus est annorum 575. Verum si accurate conferantur inter se cometarum observationes; nec satis congruunt conditiones singulae, neque etiam ipsa tempora periodica. Nulli hactenus observati fuerunt cometae, quorum orbitae eandem retinuerint ad eclipticam inclinationem eandemque in perihelio velocitatem, quae tamen conditiones duae omnino observari debuissent, si

idem cometa iterum rediisset. Quod spectat ad cometam ann. 1682 observatum, et anno 1758 exspectatum, astronomorum expectationem elusit. Apparuit quidem cometa 1759. Sed praeterquam quod integro anno tardior fuit, non conveniebant accurate omnes utriusque cometae circumstantiae. Ex his observationibus sic concluditur: si cometae planetarum more circa solem revolverentur, certo innotuisset multis abhinc annis cometarum reditus; atqui recensitae observationes manifeste probant, illud astronomis impossibile fuisse, ergo cometae certa periodo non revolvuntur. Resp. N. min. De certis cometarum periodis nullus est dubitandi locus. Quod autem rarissimus sit cometarum reditus, tribuendum est duplici causae. Longissima est cometarum periodus, ideoque et tardissimus illorum reditus. Praeterea nullas satis tutas cometarum observationes reliquerunt veteres astronomi. Neque enim temporibus antiquis ea, quae omnino necessaria est, subtilitate habebantur observationes, et maxime circa cometas, quorum brevior apparitio diuturnas observationes non permittebat. Hinc fit, ut duo tantum hactenus noti sint cometae, quorum tempus periodicum certo cognitum est. Vnus observatus fuit annis 1531, 1607, 1682, et quarto visus est anno 1759. Alter cometa observatus fuit anno 1680, atque is ipse est, quem apparuisse referunt astronomi

annis 531, 1106 ita, ut tempus periodicorum constitui debeat annorum circiter 575. Neque cometarum periodo certisque legibus obstare debet, quod non conveniat accurate omnia motuum elementa in observationibus cometarum, qui pro uno eodemque cometa habentur. Etenim aequalitas illa, ut iam antea adnotavimus, causis physicis adscribi debet. Saturni motus a ceteris planetis et praesertim a iove maxime perturbatur. Fieri ergo potest, ut unus idemque cometa bis observatus non secet eclipticam sub eodem angulo et in eisdem locis. Neque repugnat, eandem non esse eiusdem cometae velocitatem in perigaeo. Talibus enim erroribus aliisque plurimis obnoxia est luna. Igitur quod cometa ann. 1759 observatus astronomorum quorundam expectationem fefellerit, referri debet variationibus, quas praecipiti nimis iudicio neglexerant aliqui. Has autem incredibili solertia ad calculum revocavit Clairautius, tantaque diligentia, ut cometae reditus paucis diebus a calculo aberraverit.

Obiect. 2. Cometae aliqui ad terram proxime accesserunt. Anno 1472 observatus fuit cometa, cuius parallaxis plusquam vigesies maior erat parallaxi solari. Cometa observatus anno 1680, computante Halleyo, a boreali orbitae terrestris parte distabat die 11 novembris intervallo circiter semidiametrorum terrestrium 60. Quare si tunc temporis ad

hanc orbitae suae partem tellus pervenisset, parallaxis cometae haud maior fuisset parallaxi lunari. Porro in tam exigua cometae telurisque distantia multum nobis ex cometarum vicinia timendum foret; immo si cometae planetarum densitatem aemulentur, ex attractionis legibus fieri facile posset, ut cometa circa terram, vel etiam tellus circa cometam lunae instar revolveretur, atque deinde tum cometa tum terra in remotissimas planetarum regiones raperentur. His positis sic argumentari licet: admittenda non est hypothesis illa, quae universam mundi compagem turbaret, variosque planetarum coelos confunderet; atqui sic res se haberet, si cometae eandem cum planetis naturam haberent; ergo cometae diversam omnino a planetis naturam habent. Resp. dist. mai.: hypothesis illa mundi compagem turbaret, nisi D. O. M. planetarum cometarumque systemati certas leges praescripsisset, C. mai., si Deus certis legibus planetarum orbitas motusque coërceat, N. mai. et cons. Re quidem vera si cometa aliquis ad tellurem vel planetarum quemlibet propius accederet, variis modis pro massarum varietate diversaque velocitate turbari posset mutuis illorum motus, immo ad contactum pervenire possent, et in unicam massam coalescere planeta et cometa. At sapientissimo divinae providentiae consilio systemata omnia certis legibus ita gubernat