

**ANTONIUS REVICZKY**

ELEMENTA PHILOSOPHIAE NATURALIS PARS ALTERA  
(TYRNAVIAE, 1758). DISPUTATIO PRIMA. DE URANOLOGIA.  
PARS PRIMA.

**ANTON REVICKÝ**

ZÁKLADY PRÍRODNEJ FILOZOFIE (TRNAVA, 1758).  
PRVÁ DIŠPUTA. ASTRONÓMIA. PRVÁ ČASŤ.

Edidit · Preložila **KATARÍNA KARABOVÁ**

**OPERA  
LATINO-SLOVACA  
ELECTRONICA**

**TRNAVA, 2024**

Recenzenti:

prof. PhDr. Vasil Gluchman, CSc.

Mgr. Stanislav Šišulák, PhD.

JUDr. PhDr. Tomáš Klokner, PhD., MBA, univ. doc.



© Mgr. Katarína Karabová, PhD., Filozofická fakulta Trnavskej univerzity  
v Trnave 2024

ISBN: 978-80-568-0695-1

Táto publikácia je čiastkovým výstupom z vedeckého grantu KEGA č.  
007TTU-4/2022 Filozofické diela z produkcie historickej Trnavskej univerzity  
(1635 – 1777) ako svedectvo pokrokového vedeckého myslenia v slovenskom  
milieu v 18. storočí.

## OBSAH

Úvodná štúdia	4
Antonius Reviczky: <i>Elementa philosophiae naturalis pars altera</i> (Tyrnaviae, 1758). <i>Disputatio prima. De uranologia. Pars prima.</i>	11
Anton Revický: <i>Základy prírodnej filozofie</i> (Trnava, 1758). Prvá dišputa. <i>Astronómia. Prvá časť.</i>	45
Edičná poznámka	88
Bibliografia	90
Obrazová príloha	93

## Anton Revický a jeho dielo *Základy přírodnej filozofie (Elementa philosophiae naturalis)*

Mnohí bádatelia, ktorí sa venujú skúmaniu školskej filozofie 17. a 18. storočia, sa zhodujú, že filozofia v tomto období slúžila predovšetkým ako príprava na štúdium teológie. Tento názor sa zakladá na pravidlách stanovených jezuitským vzdelávacím systémom definovaným v dokumente *Ratio studiorum*, ktorý predstavoval normu jezuitského vzdelávania. *Ratio studiorum* kladlo dôraz na pevné základy v humanitných vedách, pričom osobitný význam sa pripisoval filozofii a teológii. Táto zásada sa prvýkrát objavila už v roku 1541 v dokumente *Fundación de collegio*, ktorý stanovil hlavné línie jezuitského školského poriadku.<sup>1</sup> Pri bližšom pohľade na scholastiku ako filozofický systém, ktorý ovplyvnil filozofické dianie aj na historickej Trnavskej univerzite, treba zdôrazniť, že scholastika bola úzko prepojená s antickou filozofiou. Jej obdobia sa tradične odvíjajú od zmien v dominancii rôznych filozofických smerov. V jej ranom období, datovanom od 9. do konca 12. storočia, prevládala novoplatonizmus. Naopak, v 13. storočí sa do popredia dostal Aristotelov filozofický systém.

V prvom období scholastiky, od vlády Karola Veľkého po Tomáša Akvinského, sa filozofia nepovažovala za samostatný vedný odbor, ale skôr za úvod do vedy a základ všeobecného vzdelania. Filozofické témy sa spracúvali na základe kresťanských a polokresťanských autorov, ako boli Boethius, Porphyrius či sv. Augustín. V druhom období scholastiky, keď vrcholil intelektualizmus, sa filozofia spolu s teológiou stala

<sup>1</sup> KOLÁČEK, J., SJ: *Ratio studiorum. Genese – struktura – hlavní cíle*. In: Jezuitské školstvo včera a dnes. Trnava: Ústav dejín Trnavskej univerzity v Trnave – Teologická fakulta Trnavskej univerzity v Bratislave, 2006, s. 27.

samostatným odborom s vlastnými problémami, metódami a autoritami. Dokonca sa etablovala ako univerzitná disciplína, ktorá získala pevné miesto v akademickom prostredí.<sup>2</sup>

Počas stáročí ovplyvnených scholastikou sa objavili viacerí filozofi, ktorí, prejavujúc určitú mieru liberalizmu, predkladali slobodomyselné filozofické názory. Tento trend zodpovedal duchu doby, no nemožno ho striktne označiť za revoltu voči Cirkvi. Dejiny vedeckého a filozofického myslenia sú tak úzko prepojené, že ich násilné oddelenie by narušilo ich zrozumiteľnosť a celistvosť.<sup>3</sup> Filozofické myslenie 14. až 16. storočia sa vyznačovalo zvýšeným formalizmom, ktorý vyvolal pochybnosti nielen o vtedajších hodnotách, ale aj o samotných životných cieľoch. Tento skepticizmus pramenil z nedostatku poznania, čo viedlo k spochybňovaniu dovedy nemenných právd spoločnosti. Postup človeka v rôznych vedných odboroch zároveň posilnil význam vedy, čo v 17. storočí vyústilo do osvietenského hnutia v Európe.

Jednou z najvýznamnejších školských inštitúcií v našich dejinách bola Trnavská univerzita, založená v roku 1635 Petrom Pázmaňom, ktorá bola zverená do správy jezuitského rádu. Jej pedagogická činnosť sa logicky riadila jezuitskými školskými predpismi a podliehala prísnyim pravidlám. Výučba filozofie na jezuitských univerzitách sa však líšila od výučby na gymnáziách, kde filozofia slúžila ako propedeutika, čiže úvod do systematickej filozofie a príprava na univerzitné štúdium. Podobný charakter výučby filozofie možno sledovať aj na historickej Trnavskej univerzite. Počas prvých desaťročí jej existencie bola filozofia podriadená teológii. Až do reformy v roku 1753 sa filozofia vyučovala v troch ročníkoch, neskôr v dvoch. Prvý ročník bol zameraný na logiku,

<sup>2</sup> RÁDL, E.: *Dějiny filosofie. Starověk a středověk*. Praha: Votobia, 1998, s. 349 – 350.

<sup>3</sup> KOYRÉ, A.: *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*. Praha: Vyšehrad, 2004, s. 9.

druhý na fyziku a tretí na metafyziku a psychológiu. Učebné osnovy predpisovali nielen konkrétne diela, ale aj metodiku výučby, ktorá zahŕňala čítanie a komentovanie originálnych textov. Základ filozofickej výučby predstavovala Aristotelova filozofia. Jeho diela odporúčal aj dokument *Ratio studiorum*, avšak iba v súlade s katolíckou vieroukou. Ak sa niektoré jeho názory od tejto doktríny odchyľovali, bolo potrebné tieto body jasne identifikovať a vyvrátiť. Takýto prísny prístup sa v jezuitskom školskom systéme zachovával ešte aj v roku 1832.<sup>4</sup> Zaujímavým obdobím v rámci našej témy je záverečná fáza existencie Trnavskej univerzity, keď aj v oblasti filozofie dochádzalo k istému myšlienkovému uvoľneniu. Filozofiu na Trnavskej univerzite vyučovali predovšetkým teológovia a dogmatici, ktorí kládli veľký dôraz na rešpektovanie autorít a prísne hodnotili výroky podľa miery ich pravdepodobnosti.

Jedným z profesorov, ktorí sa v 18. storočí v Trnave venovali výuke filozofických disciplín, bol Anton Revický. Životné osudy tohto filozofa a prírodovedca predstavujú istý prototyp jezuitského vzdelanca 18. storočia. Anton Revický sa narodil 17. januára 1723 v maďarskom Novom Meste pod Šiatrom. Do Spoločnosti Ježišovej vstúpil 14. októbra v roku 1738 vo Viedni, kde strávil nasledujúce dva roky v noviciáte. Potom odišiel do Skalice študovať spoločenské náuky a v rokoch 1742 až 1744 študoval na univerzite v Trnave filozofiu. Ako magister vyučoval gramatiku a humanitné náuky na gymnáziách v Pasove (1745) a v Bratislave (1746 – 1747). Neskôr študoval matematiku na univerzite vo Viedni (1748 – 1749), teológiu v Trnave (1750 – 1753) a tretiu probáciu si robil v Banskej Bystrici (1754). Na univerzite v Trnave pôsobil ako profesor matematiky, filozofie a histórie v rokoch 1755 až 1759. Do

<sup>4</sup> KARABOVÁ, K.: *Význam filozofie v ambicióznom systéme jezuitského vzdelávania*. In: *Jezuitské princípy utvárajúce univerzitné vzdelávanie*. Zborník vedeckých prác. Eds. Miloš Lichner, Kristína Grendová. Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, 2014, s. 40 – 50.

zrušenia jezuitského rádu pôsobil v Budíne ako rektor rehoľného domu, správca farnosti a prokurátor domu (1760 – 1773). Po zrušení rehole v roku 1773 bol farárom a generálnym vojenským vikárom v Budíne. Od roku 1756 bol profesorom so štyrmi sľubmi. Zomrel 15. decembra 1781 v Budíne.

Z uvedeného máme možnosť spoznať, že s Trnavskou univerzitou ho nespájajú len študentské roky, ale aj jeho pedagogické pôsobenie. Revický na Trnavskej univerzite prednášal všetky časti vtedajšej filozofie (logika, metafyzika, fyzika, matematika) a napísal ich učebnice. Spolu s A. Jaslinským a J. Ivaničom otvoril novú etapu vyučovania filozofie na základe prenikania výsledkov moderných prírodných vied. Pravdepodobne spolu zostavili učebnicu matematiky, kde naznačili snahu o vedecké vysvetľovanie učiva. Okrem toho je autorom rozsiahlej učebnice fyziky, ktorú rozdelil na časť všeobecnú a špeciálnu. Usiloval sa v nej aplikovať svoje chápanie filozofie ako praktického poznávania príčin a súvislostí javov, uplatniť racionálne pochopenie a prirodzený výklad prírodných javov. Podrobne spracoval botaniku, ako jeden z prvých na Slovensku písal o rastlinnom pohlaví, systematicky triedil živočíchy a zaoberal sa ich rozmnožovaním. Popri tom komponoval aj oslavné reči a náboženské práce. Vo svojej vedeckej spisbe sa opieral o vzťah medzi filozofiou a prírodnými vedami v období, keď sa racionalizmus a empirizmus stretávali s pokrokom v astronómii a fyzike. Zameriaval sa na filozofické dôsledky Kopernikovho a Keplerovho modelu, ako aj na názory významných filozofov, ako boli Descartes, Gassendi a Newton.

V diele *Základy prírodnej filozofie*, druhá časť alebo *Špeciálna fyzika*, konkrétne v prvej dišpute venovanej astronómii, Revický prezentuje dôkladný a systematický prístup k výučbe astronómie a filozofie,

pričom dôraz kladie na integráciu tradičných poznatkov s racionálnym skúmaním. Jeho spôsob spracovania témy astronómie v rámci špeciálnej fyziky je charakteristický nasledujúcimi aspektmi:

1. Systematická metóda a syntéza vedomostí: Revický sleduje syntetickú metódu, kde na základe všeobecne stanovených princípov (všeobecná fyzika) prechádza k detailnému skúmaniu konkrétnych javov (špeciálna fyzika). Astronómia je podľa neho súčasťou širšieho rámca prírodných vied zahŕňajúceho aj kozmológiu, meteorológiu či mineralógiu. Tento prístup je logický a pedagogicky zameraný na postupné budovanie vedomostí študentov.

2. Dôraz na rôzne svetové systémy: autor v úvode k astronómii predstavuje tri hlavné svetové systémy – ptolemaiovský, Tychovej a Kopernikov – pričom ich analyzuje z fyzikálneho, astronomického aj filozofického hľadiska. Kriticky posudzuje ptolemaiovský systém, jeho obmedzenia, ako je komplikovanosť a neschopnosť vysvetliť niektoré astronomické javy, čím reflektuje vývoj vedeckého myslenia v 18. storočí. Tychovej systém popisuje ako kompromis medzi tradičnými a modernými názormi, pričom uznáva jeho význam, no zároveň poukazuje na nedostatky, najmä na jeho zložitosť. Napokon sa Revický prikláňa k jednoduchosti Kopernikovho systému, pričom uznáva jeho vyššiu schopnosť vysvetliť astronomické javy. Avšak v súlade s dobovým prístupom ho prezentuje skôr ako hypotézu než absolútnu pravdu, aby sa vyhol konfliktu s teologickými a cirkevnými autoritami.

3. Dôraz na vzdelávanie a prístupnosť: Revický si uvedomuje, že jeho dielo slúži predovšetkým ako učebnica pre študentov filozofie a astronómie. Preto kladie dôraz na zrozumiteľnosť a štruktúrovaný výklad, čím sa snaží sprístupniť zložité astronomické koncepty začiatočníkom.

4. Hoci Revický diskutuje o pokročilých astronomických systémoch, zachováva postoj, ktorý rešpektuje náboženské doktríny. Napríklad Kopernikov systém prezentuje ako hypotézu, ktorú možno prijať, ak je v súlade s fyzikou a matematikou. Tento postoj odráža dobové snahy o zmiernenie konfliktu medzi vedou a vierou.

5. Autor využíva fyzikálne princípy na vysvetlenie astronomických javov, ako sú pohyby planét, ich dráhy a zákony prírody. Jeho dôraz na paralaxu, pohyb planét a gravitačné zákony ukazuje jeho záujem o prepojenie fyziky a astronómie, čo bolo v súlade s osvietenskými myšlienkami rozvoja vied.

Z didaktického pohľadu Revický usporiadal učivo systematicky tak, aby poskytol pevný základ študentom, ktorí sa budú látkou zaoberať. Tento prístup je v súlade s vyššie spomenutými zásadami jezuitskej pedagogiky prezentovanými v *Ratio studiorum*, kde výučba filozofie mala podporiť teológiu a ďalšie vedy. Vyzdvihnúť treba aj schopnosť autora zhodnotiť rôzne astronomické systémy a upozorňovať na ich silné a slabé stránky, čo poukazuje na jeho dôkladnú erudíciu. Hoci bol Revický jezuitom, prejavuje osvietenského ducha v tom, že podporuje racionálne skúmanie a vedecké poznanie, čím prispieva k rozvoju vzdelanosti v Uhorsku.

Z predmetnej analýzy Revického diela vyplývajú aj isté špecifiká jeho vedeckého a filozofického uvažovania, napríklad v prelome heliocentrického modelu, ktorého filozofické dôsledky sa dotkli aj trnavských filozofov. Zmeny vo vnímaní miesta človeka vo vesmíre, ktoré vyvolali otázky o zmysle a štruktúre prírody, vnímame aj u Revického. Hodnotí ich však trpezlivo a kriticky, pričom uvádza vedecké authority. Vo vzťahu medzi racionalizmom a empirizmom poukazuje Revický na spory o metódy poznania a základy prírodných zákonov s dôrazom

na prístupy Descartesa a Newtona. Podobne hodnotí vývoj konceptu mechanického vesmíru, kde kladie dôraz na význam Newtonovej fyziky a dôraz na kauzalitu, ktoré ovplyvnili filozofické debaty o slobodnej vôli a determinizme. Zaujímavý je aj pohľad nášho autora na filozofiu a náboženstvo cez prizmu moderných vedeckých teórií. Revický uvádza konkrétne príklady, ako katolícki a protestantskí učitelia, akými boli Riccioli a Galileo, začlenili nové vedecké poznatky do kresťanského svetového názoru. Svoj pohľad autor v diele orientuje aj na tzv. kopernikovskú revolúciu a jej vplyv na vnímanie vesmíru, ako aj na kauzalitu a mechaniku vesmíru podľa Newtona a jej filozofické implikácie. Ďalšou dôležitou oblasťou jeho analýzy je vnímanie stretu medzi racionalizmom a empirizmom so zameraním na Descartesa, Gassendiho a ďalších mysliteľov a vzťah vedy a náboženstva, najmä reakcie Cirkvi na heliocentrizmus a nové koncepty vesmíru.<sup>5</sup>

V závere tohto stručného úvodu dodajme, že Revického dielo predstavuje významný príspevok k pedagogike a vedeckému mysleniu na Trnavskej univerzite. Jeho vyvážený prístup k astronómii ako kombinácii tradície a nových poznatkov, spojený s rešpektom k teológii, odráža jeho schopnosť prispieť k rozvoju prírodných vied v rámci intelektuálneho prostredia 18. storočia. Aj preto je namieste sa prekladu a analýze jeho diela venovať podrobnejšie aj v budúcnosti s prihliadnutím na doteraz publikované práce v tejto oblasti.

<sup>5</sup> DRIMAJ, M.: *Významné osobnosti filozofie na historickej Trnavskej univerzite*. In: *História a poslanie filozofie na Trnavskej univerzite*. Ed. Andrej Démuth. Kraków: Towarzystwo Słowaków w Polsce – Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, 2012, s. 13 – 30.

**Elementa philosophiae naturalis pars altera seu Physica particularis in usum auditorum conscripta ab Antonio Reviczky e Societate Jesu, philosophiae doctore eiusdem in Universitate Tyrnaviensi professore publico ordinario.**

**Tyrnaviae, Typis Academicis Societatis Jesu, anno MDCCLVIII.**

PROOEMIUM

Methodum Syntheticam secuti a corpore naturali in genere spectato, eiusque tam primis, quam secundis qualitibus, quod Generalis Physicae erat, qua licuit expositis, corpus in particulari contemplaturi, ad Physicam Particularem transgredimur. Principia hactenus dedimus, quibus doctrina de speciali quacunqu corporea natura innitatur deinceps, aditum ad cognitionem phaenomenorum singularium apparavimus, nunc praemonstratum ante iter in contemplandis particularibus insistemus. Ab his velut obiectis suis nomen haec pars Physicae sortita, non minus, ac generalis illa attentione summa digna est; imo amplius, quando non iam summatim, verum speciatim effectus, proprietatesque cuiuslibet nature expendens, ad excolendas, perficiendasque artes communi reipublicae bono perquam necessarias facit proxime. Novi equidem, latissimo scientiae huius campo vel decurrendo vitam ipsam Philosophi imparem et brevem admodum esse, nec id agimus, ut singula pertractemus. Nostri id erit muneris, ut, quoniam cuncta iam sua in capita Maiorum nostrorum dispescuit industria, quae tironibus in perscrutanda natura, uberius quondam fortasse versaturis, quoddam

praeberent fundamentum viamque ad penitiora panderent, nos ea ex ordine methodo, quam hactenus secuti sumus, exequi adlabore.

Physica haec complures numerat partes, quarum praecipua: cosmologia a nobis non paucorum exemplo metaphysicae attributa, uranologia, staechologia, mineralogia, meteorologia, phytologia, zoologia, tandem anthropologia, quas omnes contracto, quantum rei difficultas siverit, stylo, nec tamen eo, quo hic memoravimus, ordine pertractabimus, sed in quinque disputationes partiti, nihil quod seu ad utilitatem, seu ad eruditionem, seu ad iucunditatem facit, praetermisuri.

Prima igitur Uranologiam, altera Staechiologiae partem, nempe terram, aquamque suis cum phaenomenis, ubi Mineralogiae; tertia eiusdem partem aliam, ignem videlicet, aeremque expendemus, ubi Meteorologiae locus erit aptissimus; quarta Phytologiam contemplabimur, plantarumque notiones notabiliores exequemur; quinta denique Zoologiam et Anthropologiam discutiemus, in quibus omnibus Physicos nos esse, non Mathematicos bene memores, tironum captui ed accomodare adnitemur.

## DISPUTATIO PRIMA

### De Uranologia

Uranologia ea pars physicae appellatur, quae coelorum atque caelestibus in spatiis constitutorum corporum naturam, proprietatem, vires, motus explanando persequitur ac in motionum causas, vicissitudines pendetiaque ab his phaenomena inquirat. Horum porro debito ex ordine et ad faciliorem intelligentiam accomoda magis tractatio id cumprimis exigere videtur, ut ante omnia mundanorum corporum situs et certa ad se invicem dispositio, expositis variorum authorum sensis et hypothesis pertextatur. Id vero non pauci cosmologiam uranologiae praeposcentes ubertim praestant, nos autem, qui universam pene de mundo doctrinam solis exceptis systematibus, in metaphysica executi sumus, haec disputationi huic servavimus, proprium uranologiae existimantes, ipsum corporum coelestium sitam definire. Itaque parte prima in systematum veritatem, secunda in coeli coelestiumque corporum naturam inquiremus.

## PARS PRIMA

### De mundi Systematibus

#### ARTICULUS PRIMUS

##### Praeviae notiones

Rerum appellationumque quarundam notionem hic velut in vestibulo damus, ne phaenomenorum dein explicatio earum expositione interturbetur, praecipuae quorumque usus frequentior sunt sequentes: Stellae fixae ea sunt sidera, quae eandem ad se invicem distantiam servant; stellae errantes, seu Planetae, quae hanc ipsam mutant per curvam lineam in se redeantem, iam accedunt ribi, iam recedunt, quae idcirco orbita Planetae dicitur. Orbita haec soli, aut terrae concentrica est, si solis, aut terre centrum ipsius etiam centrum agat, alias excentrica nuncupatur. Sic T.1, fig. 1. quia ellipsis AB ab centrum in C sol[is] vero in F, orbita haec excentrica soli est et per lineam FC excentricitas mensuratur. Aphelium a. illud orbicae punctum est, in quo planeta maxime a sole distat, peribelum A. contra; in quo proximus est, quodsi planetae distantiam respecto telluris species, punctum remotissimum Apogaeum, vicinissimum perigaeum appellatur: uno vero nomine puncta haec anges, aut apsides dicuntur et remotissimum quidem a apsis summa, proximum A apsis ima; linea vero utrumque coniungens Aa, linea apsidum est.

Iam coniunctio planetarum, quae et synodus eorum vocatur, est, dum duo sub eodem signo Zodiaci conspiciuntur; oppositio contra, dum sub oppositis e diametro videntur; coniunctio autem et oppositio

simul Syzygiae compellantur. Quodsi planeta secundum seriem Zodiaci signorum procedat, ab ariete in taurum, dein geminos etc. directus audit; retrogradus autem, quasi rediens, cum contra signorum ordinem movetur, a tauro in arietem, ab hoc in pisces etc. Stationarius denique, cum longiori tempore sub eodem signo spectatur. E planetis sol et luna semper directi, stationarii, aut retrogadi nunquam sunt, at reliqui nonnunquam e directis stationarii, dein retrogadi, ac iterum stationarii efficiuntur.

(2) Porro astrum alteri puncto coeli respondet, si e centro, ac alteri, sic superficie telluris aspiciatur; sic enim T. I. fig. 2. planeta in B, spectatori ex superficie terrae A videbitur esse in b et hic locus opticus, vel apparens nominatur; alteri vero ex centro C aspicienti referetur in a et hic locus verus, aut physicus ab Astronomis dicitur, arcus autem ab distantiam loci exhibeas parallaxis appellatur. Distantiam loci veri a vertice V. merittur angulus V Ta, loci vero optici angulus VAB, quorum differentiam metitur angulus ABF, aut illi ad verticem oppositus: nam cum angulus A externus aequalis angulo T. et B internis, igitur si angulus T subtrahatur ab angulo A, manet differentia angulus B, qui idcirco angulus parallacticus vocatur. Quodsi T.1. pg.3. astri C iam opticus locus in linea horizontali sit in D, erit locus verus in G, arcus proinde G D parallaxis; ponatur dein atrum altius in M, erit locus apparens in H, verus autem in O et parallaxis O H, qui arcus quia minor priore est, patet, parallaxim astri semper minui, quo id assurgit alcus et sicut maximam esse in horizonte, ita nullam in verticali linea A quoniam linea a centro cum linea a superficie docta concurrat.

Pari ratione minor est semper parallaxis, quo sidus remotius a terra, ita stellae E parallaxis est DF. hinc consequitur, si stellae a tellure distantia sit magna nimis, parallaxim sensibilter saltem nullam esse.



Plures adhuc parallaxium species distinguit Mathels, sed quae ad physicum institutum exiguum faciunt; unde has, ut reliquas quaspiam notiones, praetermittimus, eas tamen, sicubi usus tulerit, exposituri.

## ARTICULUS SECUNDUS

### Phaenomena explicanda

(3) Cum systematis nomine hic non aliud intelligatur, quam ea huius universi, partiumque eius constitutio dispositio, quae motibus caelestibus et phaenomenis, accuratis plurium seculorum observationibus detectis, accomodata Gt, idcirco hac ante adducenda videbantur, quam ipsa variorum authorum statuta systemata, ut e cuius mente naturae conformius explicentur, salventurque dispiciamus. Phaenomena haec sequentia sunt:

[Pri]mo. Sidera cuncta circa tellurem moventur, aut saltem moveri videntur.

[Secun]do. Eadem praeter motum communem, seu diurnum, quo spatio 24. horarum ab oriente in occidentem abripiuntur, propriam etiam, seu periodicum habent motum ab Occidente in orientem, cumque celeritate inaequalem, at Saturnus 3.0, Jupiter 12, Mars 2. annis, sol anno periodos suas conficiant; Venus autem mensibus octo, Mercurius tribus, Luna uno circulos compleant; denique ipsae stellae fixae multis annorum millibus nempe 25 920. iuxta Astronomorum calculum indigeant.

[Ter]tio. Unus, idemque planeta nunc Stationarius, nunc directus, nunc retrogradus est. [Quar]to. Idem praeterea iam maior, iam minor, iam perigaeus, iam apogaeus observatur.

[Quin]to. Denique non eadem ubique tempestas, nec eadem eius vicissitudo: varia dierum, noctiumque longitudo.

Haec omnibus certa, alia, quia ab omnibus non admittuntur, hic praetermittimus suis singula locis relatori.

In haec ab omni aevo intenti Philosophi, varias inivere vias, quibus motuum coelestium congruam redderent rationem; ex his tria potissimum systemata celebrantur, ad quae reliqua facili ratione reducuntur, quae nos totidem articulis referemus. Neque tamen talia existimanda sunt, quae difficultatibus omnibus plene satisfaciant: nam de eo hic argumento agitar, a cuius evidentia vel ipsa astrorum a nobis nimia distancia separamur, ut iure sacer textus Job. 38. humano ingenio haec investiganti velut illudat: numquid nosti ordinem coeli, et pones rationem eius in terra? Unde systema nullum prae aliis thesis instar propugnare consultissimum rati, in eo adlaborabimus, ut expositis omnium fundamentis difficultatibusque non modo Tychonicum, quod solum quidam volebant, sed Copernicanum et quidem prae aliis, ut hypothesis sustineri posse ostendamus.

## ARTICULUS TERTIUS

### Systema Ptolemaicum

(4) Claudius Ptolemaeus e Regia Ptolemaeorum stirpe ortus Alexandrinus Philosophus, Astronomiae praesertim et Geographiae eruditione seculo post Christum natum secundo clarus systematum uni nomen dedit non eo, quod ipse invenerit, verum quod a veteribus Graecis repertum, dein a posteris neglectum, non modo a vetustate vindicaverit at rite etiam ordinatum auctumque adeo excoluerit, ut non aliud magis ad saeculum usque XVI. in scholis Mathematicis aequae ac Philosophicis floruerit.

E veteribus namque, teste clarissimo Ricciolo in Almag[estum] nov[um] l. 9. sect[io] 3. Pythagoras cerraquam immobilem statuit, supra quam coelos velut circulos concentricos primum quidem Lunae, cum Mercurii, dein Veneris, tandem Solis, Martis, Jovis, Saturni, denique firmamentum, seu fixarum stellarum caelum constituit; quanquam Stanleius His[toria] Phil[osophiae] p.8, discipl[ina] Pythag[oreorum] p. 2 sect[io] 6. a Pythagora, eiusque asseclis ignem in centro mundi positum asserat. Post hunc tellurem immotam fusos inter coelos medium locum occupare existimaverant Archimedes apud Macrobius l. 2. in somn[io] Scip[ionis] Cicero in hoc somnio, Plinius His[toria] Nat[uralis] l. 2. quin communis stantis terrae fuisse opinio, ipsis adeo poetis recepta videtur ex eo Ovidii Fast[i] l. 6. versu: Stat vi terra sua, vi stando vesta vocatur.

(5) Hos secutus Ptolemaeus

[Pri]mo. in medio universi terram stare contendit, quae primum aere, cum sphaera ignis undequaque ambiatur.

[Secun]do. Supra ignis sphaeram statuit caelos, Eudoxo consentiens, solidos concentricos, eosque singulos pro singulis Planetis hoc ordine, ut in coelo sphaerae ignis proximo Luna, dein Mercurius, cum Venus, supra hanc Sol, Mars, Jupiter, Saturnus moveatur.

[Ter]tio. Supra hos planetarum caelos coelum stellarum fixarum collocat.

[Quar]to. Singulis sideribus duplicem motum tribuit, unum communem circa mundi polos ab oriente in occidentem, alterum proprium singulis, etiam stellis fixis (cum Timocharis et Hyparchus Astronomi ex stellae primae in corno arietis observatione has etiam moveri animadverterint) quem astra singula circa polos Zodiaci ab occaso in ortum peragane, eo tardius, quo remotius a terra sunt posita.

[Quin]to. Quem duplicem motum ut commodius salvaret, supra firmamentum statuit coelum nonum et primum mobile compellavit, quod motu suo ab ortu in occasum reliquos coelos abriperet.

[Six]to. Cum vero saeculo XIII. Alphonsus Castellae rex, alique motum stellarum fixarum non aequalis semper velocitatis esse, sed interdum cardiore, non raro velociorem observarint, ut diversitatis huius causam redderent, novum coelum inter firmamentum et primum mobile construxerunt, quod crystallinum vocare placuit, eique librationis, seu trepidationis motum tribuerunt, ita, ut dum coelum hoc ab occasu in ortum libratur, motum firmamenti, qui etiam ab occasu in ortum est, adiuvet, sicque motum fixarum tunc acceleret, dum contra crystallinum ab orto in occasum libratur, praedictum firmamenti moram nonnihil impedit et fixas stellas retardet. Verum cum iterum observatum fuisset, maximam ecclipticae ab aequatore declinationem non

fuisse seculis omnibus aequalem, sed 24 minutis variasse, Peurbachius at Regiomontanus aliud rursus caelum crystallinum adstruxerunt, eique motum librationis a meridie in septentrionem contra attribuerunt, ita, ut librationis huius termini intra spatium 24. minutorum consistant; atque hinc fieri censebant, quod eccliptica communicato ab hoc coelo sibi impetu ex una interdum parte magis deprimatur, sicque ab aequatore magis distet.

[Septi]mo. Ut denique sitam stellae directam, retrogradum et stationarium explicaret Ptolemaeus, coelo cuiusvis planetae, circulos minores terrae extentricos, quos epicyclos compellavit, addidit et apogaeum, perigaeumque astrum a diversis huius circuli partibus repetiit: quae omnia in T.1. fig.4. conspicias.

(6) At systema hoc a modernis Astronomis adeo reiicitur, ut iam nemo sit, qui velut hypothesim propognet. Et profecto in hoc non modo quaedam cum Astronomicis, alia cum Physicis rationibus adversantur, sed inter se ipsa pugnancia adferuntur. Namque si rationes Physicas spectemus, ut sphaeram ignis aerem ambientem, fictitiam et absque ullo seu in ratione, sive sensibus posito fundamento dicere praetermittam, quis credat, per tot coelos solidos et delissimas crystallos tantum ad nos solis lumen propagari? Cum experientia constet, vitra complura etiam diaphana maxime, ubi componuntur, opaca fieri? Quis motum illam primi mobilis rapidissimam concipiat? Quis raptum aliorum caelorum explicet? Nam cum convexa inferioris pars concava superioris parti adhaereat, si utraque laevigata sit, unum coelum a primo mobili sine altero movebitur, atque sic motus diurnus non subsistet; sin utraque aspera et partes invicem commissae, eundem omnes motum etiam propriam habebunt, observante Gassendo Phys[ica] l. 1, sect[io] 2, c. 1.

Quod vero Astronomicas attinet: certum est Martem interdum nobis esse sole viciniorem, modo remotiorem et Venerem modo ultra, modo citra solem cerni, cum tamen huius orbita infra. Martis supra solem constituatur; stellas praeterea fixas alias aliis remotiores esse, Astronomis exploratum est, quod firmamenti Ptolemaici ratio non admittit.

Neque argumenta e SS. Literis petita systemati huic roboris quidpiam adferre valent, ut cum Jobi c. 37. v. 18. dicitur: Tu forsitan cum eo fabricatus es caelos, qui solidissimi, quasi aere fusi sunt. Haec enim non a Spirito S. sed ex errore Eliud Jobum de insipientia male arguentis profluxere, qui post paulo ob inscitiam reprehenditur his verbis: quis est iste, involvens sententias sermonibus imperitis et Gen. 1. versu 610. Caelum quidem firmamentum vocatur, quo tamen nomine e mente interprecum non soliditatem, sed stabilitatem solum significari constat: ut ita, quam in hoc desideramus systemate constitutionis universi verosimilitudinem, in aliis investigare nos oporteat.

## ARTICULUS QUARTUS

### Systema Tychnicum

(7) Non temporum seriem, sed systematum convenientiam secutus Ptolemaico Tychnicum subiicio, quod suam appellationem sortitum est a Tychone Brahe, Nobili Dano, qui non minus ingenii praestantia, quam laboris assiduitate Christiano IV. Daniae Regi et Rudolpho II. Imperatori carissimus seculo XVI. in arce sua Uranibargo, quam in Huenma insula maris Baltici, tanquam observatorium quoddam ex Aruxerat, Astronomix cotus addictus prae ceteris floruit. Hic cum vidisset systema Ptolemaicum cum rationi, cum experientiae, Copernicanum autem authoritati scripturae, complurium eruditorum etiam opinione, adversari, Ptolemaicum reformavit aut potius retenta ex hoc telluris quiere, solisque motu novum conflavit, cuius praecipua capita recensemus.

(8) Terram [Pri]mo in medio universi immotam locavit, circa quam in circulo eidem concentrico Luna moveatur ac dein remotius Sol in alio circulo maiore, pariter tamen terra concentrico, at planetae reliqui, nempe Mercurios, Venus, Mars, Jupiter at Saturnus in suis singulis circulis terrae excentricis, soli autem concentricis volvantur; supra omnes denique caelum stellarum fixarum, sed terraque concentricum, motuque lentissimo latum statuit.

[Secun]do. Caelos cum planetarum, cum stellarum fixarum fluidos esse primum detexisse, sphaerasque veterum crystallinas confregisse. Tychnonem Purchotius testatur, eo quod cometas traicere per rherea pacii, Mercuriumque, ac Venerem iam ultra, iam citra solem ferri monstraverit.

[Tert]io. Quoad tempus, quo planetae et stellae fixae motum suum ab occasu in ortum peragunt, cum Ptolemaicis Tycho consentit.

[Quar]to. De motu vero diurno, quo planetae ab ortu in occasum feruntur, Tycho tacuit, unde nonnullis occasio existimandi data, eum telori motum quidem annum negasse, diurnum camen tribuisse; contra quos tamen Tychonici plerique vel primum mobile supra firmamentum collocant, quo cota mundi machina abripiatur; vel Lunam, Solem et spheram fixarum praeter motum periodicum ab occasu in ortum, habere motum ab ortu in occasum secundum circulum aequatori parallelum volunt; quinqu porro stellas errantes reliquas in occasum a sole abripi, qui sit illis primi mobilis instar quae omnia quantum licuit in T. 1. fig. 5 expressimus.

Quoniam vero alterius non progressu Tychone statio, directio et retrogradatio planetarum explicanda superabat, cl[arissimo] Kepleras felici invento, quod obviis ulnis amplectuntur Tychonici, hac parte etiam systema excoluit. Cum enim omnem planeticam regionem a sole sic abripi adverteret, ut ipsa axis sui parallelismum nihilominus conservaret at motu simul proprio circa solem moveretur, ex his abductionis et conversionis motibus tertium componi ostendit, nempe spiralem. Sic enim T. 1 fig. 6. tellus in T. circulus solis SS. SS. ac Planeta v.g. Jupiter ex A procedat in C. secundum signorum seriem, erit directus, sed pergens in D erit Stationarius et neque secundum neque contra seriem signorum movebitur, ubi denique progressas fuerit in E, retrogradus apparebit, quoniam contra signorum seriem agitur. Huiusmodi porro spiras orbitis planctarum complures adtraunt Tychonici, sed eo minores, quo remotior a sole planeta fuerit.

(9) Verum cum systema hoc difficultatibus non exiguis laborare et pene satisfacere animadvertisset pater Joannes Baptista Ricciolus, vir

a Chronologia Astronomiaque reformata et Almagesti novi editione longe celeberrimus, Bononiensis Collegii S. J. Mathematicus, has, ut qua poterat, levaret, dictum systema aliquantis per mutavit, quod ab aliis Semi-Tychonianum, ab aliis de eius nomine systema Riccioli appellatum est. In eo differta priore, quod solem pro centro Mercurii duntaxat, Veneris Marcis statuat, Jovis autem et Saturni orbitas terrae concentricas esse velit, tum quod Saturnus et Jupiter non minus suos habeant satellites, quam sol Mercurium, Venerem et Martem, cum quod Saturnus et Jupiter colum solis nunquam ingrediantur, cur sicut illud Mars, Venus et Mercurius in perigaeo positi subeunt, unde Martem maximum solis satellitem dixit. Tum quae Tychonici praecipue a Copernicanis obiici solent, dispiciamus.

(10) Haec bifariam dividunt et Tychonicum systema neque Physicis, neque Astronomicis rationibus satisfacere contendunt. Et Physicis quidem non congruere probant.

[Pri]mo. Fieri nequit, ut unum idemque corpus duobus motibus contrariis simul feratur atqui planetae apud Tychonicos et in ortum motu annuo et in occasum motu diurno et quidem eodem tempore moverentur.

[Secun]do. Experimentis saepius et accuratissime omni repetitis exploratum esse dicunt, gravitatem corporum prope aequatorem minui, quod nos iam Disp[utatione] 3, p. 2. A[rticulus] de grav[itate] insinuavimus, nam in Hist[oria] Acad[emiae] ad annum 1700, refertur Richerius in Cayena gradibus 4 ab aequatore distante insula 1672 primus observasse, horologium suum pendulum cardius ac Parisiis moveri, ut ita pendulum linea una et quadrante contrahendum fuerit, in transactionibus Philos[ophicae] soc[ietatis] Reg[iae] Londin[ensis], idem ad 1734. de Haileio habetur, quod is in insula S. Helenae brevius semialtera

linea reddere pendulum suum coactus sit, quorum ratio in Tychonico nulla reddi possit, facilis autem in Copernicano, in quo cum terra motu diurno moveatur, in plagis sub aequatore positus, utpote a centro remotis maxime, vim etiam centrifugam maximam esse oporteat.

[Ter]tio. Mersennus in Epist[ula] ad Cartes[ianum] testatur globum e tormento bellico perpendiculariter in aera eiectum non modo non recidisse perpendiculariter, sed perditum etiam esse, quod nisi terra moveatur, fieri repugnat.

[Quar]to. Denique facendam omnibus esse, in systemate Tychonico pleraque implicare, per ambages, nec nisi difficultate summa exponi, ut adeo Deo et naturae omnia plana, simplici et compendiosa via agenti adversari omnino videator.

(11) Sed non desunt ad haec Tychonis asseclis sua responsa ad primum quidem reponunt cum Regnault Phys[ica] T[ractatus] 3, Dis[putatio] 17 motus hos planetis convenientes alterum communem esse et a primo mobili procedere, alterum propriam ab occasu in artum adeoque directe oppositos et impossibiles non esse; quia dari eos persaepe ab instantia probant, dum quis in navi, versus orientem mota, versus occidentem pergat, alii astrorum motum reipsa unico motu absolvi dicunt, nempe spirali versus occasum, quo non per circulos aequatori parallelos, sed oblique et per spiras, ab Austro in Boream et vicissim declinando feruntur, quem tamen motum claritatis gratia per duplicem exponere illis mos sit. Ceterum ab hoc motu duplici salvando nec ipsos Copernicanos immunes esse, ut apud quos terra triplici saltem motu moveatur et fiat persaepe, ut e tormento globus versus occasum eiiciatur, simul tamen motu terrae in ortam feratur.

Ad [secun]dum. Tardius universim oscillare pendula ob maiorem adaequorem viciniam, negant Tychonici, siquidem teste ipso Wolfo in

Elem[enta] Astr[onomiae] § 666. Granada ab aequatore 7. gr. et 11 min. remotior, quam Cayena et tamen utrobique aequaliter pendula oscillare compertum est, quin licet Gorea ab aequatore 14. gr. 40. min. distet ab aequatore, Cayena vero tantum 4. gr. attamen Goreae imminuendum pendulum est, ut aequales, ac Cayene oscillationes faciat: denique clarissimus Amort[ius] Notit[ia] de System[ate] univer[si] sect[io] 1, c. 5 ex observationibus variis constare testatur, pendula aequali celeritate ferri Baione loco sub latitudine 43. gr. Parisus sub latitudine 48. gr. Uranoburgi sub latitudine 55. online gr. At sua singulis in hanc rem observationibus, quarum catalogum texuit clarissimus p[ater] Froelich Dial[ogus] de fig[ura] tell[uris] p. 1. constet veritas, negant primo variationem penduli ob imminutam gravitatem oriri, sed quod longitudo penduli a regionum illarum calore notabiliter augetur, prout apud Newtonum Princ[ipia] Phil[osophiae] Math[ematica] l. 3. ad prop[ositionum] 20 Piccardus expertus dicitur, virgam ferream pedem longam calore ignis una quarta parte lineae auctam esse, et clarissimus de la Hire idem ex calore solis aestivi factum notavit. Denique et gravitatis imminutae, si forte esset, rationes reddant, vel enim vis aeris externi dissolvendis aliquantum durissimis corporibus in regionibus illis aptus est, quod Boerhaavius Elem[enta] Chem[icae], T[ractatus] 1., p. 494. de America perhibet, dicens: aer adeo efficax in rodendo est, ut tegulas aedium, lapidea corpora, metalla fere omnia consumat, ut Britanni de aere Bormudensi uno ore restantur; vel agitator ibi aer ob maiorem calorem gravium actionem aliquantisper impedire potest, ut ita motus terrae ad haec salvanda minime requiratur.

(12) Ad [ter]tium. A Mersenno memoratum experimentum refutant cum clarissimo Amort Phys[icae] Part[es] p. 4. q[uaestio] 2. ab ipso Cartesio repetito vicies et amplius experimento, quo denique globum

recidere expertas est; quod idem 1727 quidam Regis Galliae officiales Argentorati eodem successu recentarunt, ut apud Trevolcenses ad Mens[em] August[um] 1728 videre licet. Quod vero versus occasum globus calis plerumque recidat, id vento in superiori aeris regione, ut plurimum ab oriente flanti attribuunt, quem tamen non a terrae revolutione, sed a rarefaciente orientis solis calore effici existimant.

Ad [quar]tum. Denique facentur quidem cum cl[arissimo] Ricciolo, imo et duce suo Tycho tam in astrorum moribus, quam aliis phaenomenis exponendis difficiliorem, intricatiorem molestioremque se at Copernicanos faciliorem, planiorem, commodioremque inivisse viam, neque tamen ideo falsam esse suam hypothesim, quando non semper veriora, quae faciliora, neque Deus et natura, imo ars ipsa in operibus suis compendio studere debent, sed supremus ille rerum author eas pro sua ordinat voluntate. Nil agunt ergo adversarii, nisi aut falsitatem systematis, aut compendio minimo rem totam Deum expedite voluisse ostendant.

(13) Argumenta vero ab astris petita, quibus impugnantur Tychonici, sequentia sunt:

[Pri]mo. In systemate hoc incredibilis ac immensa fere velocitas stellarum fixarum sequeretur, cum stella in aequatore posita secundum ipsius Riccioli calculum uno minuto secundo, seu uno arteriae pulsu per 552 186 milliaria. Italica rapi deberet, ubi contra, si terra circa axem revolvatur, eodem computante interea nonnisi passus 266 conficeret.

[Secun]do. Viae planetarum ita inter se implicantur a Tychonicis, ut via Martis per viam solis, Veneris et Mercurii ducatur.

[Ter]tio. Sub finem seculi prioris Flamstedius Anglus observavit, stellam polarem non semper aequae distare a vertice, Callinus item

Sirium non eandem semper altitudinem tueri, e quibus nonnulli parallaxim annuam colligunt, quae terra stante salvari nequit.

(14) Reponunt Tychonici ad [pri]mum: se, celeritatem tantam pene inconceptibilem esse, non inficiari, neque tamen ideo impossibilem dicere, ut cum et corporibus motus unus prae alio non competat et Dei Omnipotentiae tardiolem aut velociorem producere motum perinde sit.

Ad [secun]dum: eandem esse posse multorum planetarum viam contendunt, praesertim in liquido absque omni perturbatione. Ad [ter]tium: hoc argumento motum terrae omnino non evinci, prout idem David Gregory astronomiae in Anglia professor, licet Flamstedii popularis Astr[onoma] Phys[ica], l. 3. pro Ricciolo, contra quem Flamstedius disputabat, pronunciavit, siquidem ex observationibus dictis parallaxis evinci non possit. Quia ipse Cassinus Junior in animadv. in Epist[ula] Flamstedii, fatetur, observationes illius alias congruere cum parallaxi, alias repugnare. Certe Astronomi peritissimi, Manfredius in Transact[ionibus] Phil[osophicis] n. 406 Volfius in Comment[ariis] Acad[emicis] Bon[ensis] T[ractatus] 1 parallaxim fixarum ex nulla observatione hactenus colligi posse contendunt et ipse Cassinus apud Trevolcenses ad Mens[em] Nov[embrem] 1722 profitetur, observationes suas pro argumento demonstrativo se minime vendere. Quod vero fixarum aberrationes observatas attinet, eas ex inaequali radiorum, ob frigus aut calorem medii, refractione ex mutatis ob solam aeris temperiem instrumentis aliisque adhuc de causis repeti posse Tychonici apud Amortem loco citato et cl[arissimus] a Brixia Phys[ica] Part[icula] p. 2 Diss[ertatio] 4, sect[io] 5 contendunt.

## ARTICULUS QUINTUS

### Systema Copernicanum

(15) Et veterum quidam et recentiorum nonnulli, cum tam varios astrorum motus et periodorum leges tellure immota detegere earumque rationes explicare omni adhibita industria se posse desperarent, in contrarium deviarunt et primum quidem tellure circa axem suum versabili, dein sole in medio posito illaque circa illam acta, coelestium corporum motus explanaturos se feliciter existimarunt.

In illis Plutarchus l. 3, c. 13. numerat Heraclidem Ponticum et Ecphantum Pythagoreum, qui motum cerae rotae instar ab occasu in ortum tribuerunt. Tullius autem Q[uestiones] Acad[emicae] 4. c. 39. Nicetam Syracusanum docuisse meminit, si terra circum axem summa celeritate convertatur, eadem futura omnia, quae fiunt, si stante terra coelum moveatur. Hoc idem sensisse Platonem Laertius l. 3. v. 75. eius sensa singula accurate expendens memorat, quem dein iam seniore tellurem e centro universi movisse, etiam Plutarchus in Numa perhibet, dum dicit: iam natu grandem paenituisse ferunt, quod terram prius in universi medio, non vero in loco suo collocasset. Sententia istorum terram in medio universi circa suum axem revolventium ita, ut astris motum diurnum, non tamen periodicum denegarent, inter recentiores etiam suis non caruit sequacibus, ut quam praeter Origanum Longomontanus Gilbertusque defendere.

Alii tamen, qui soli in centro mundi locum, telluri vero circa eandem motum tribuere, complures censentur. Leucippum inventorem hypothesis laudat Theon Smyrnaeus at ex mente Aristotelis Stobaeus in

Ecl[ogae] Phys[icae] atque Plutarchus l. 2. c. 13. Philolao Crotoniati in Italia Pythagorice philosophanti si non inventae, promotae certo gloriam tribuit et testatur: Philolaum igni medium tribuisse locum, quod sit quasi focus universi et terram in orbem circa ignem circumferri obliquo. circulo, quibus Laertius l. 8. § 85. consentit adnotans: Philolaus primus dixisse fertur terram in orbem moveri. Huic adiungit Archimedes in libro de arenae numero Aristarchum Samium, qui e veterum philosophorum voluminibus, hypothesim construxerit, qua terram ferri in gyrum circa iacentem in medio solem statuit.

(16) Opinio haec quam vetusta, tam ferme privatos inter alumnos parietesque constitit et Aristotele regnum Philosophicum obtinente pene interierat, ni per S.R.E. cardinalem Nicolaum Cusanum l. 2. de docta ignor[rantia], c. 11. dignitate, ita eruditione longe celebratissimum sub initia saeculi XV. illustrata non modo revixisset, sed et attentionem quorundam clarorum sapientia virorum emerisset. Erat hos inter praecipuus Nicolaus Copernicus, Torunensis Borussus, Varmiensis subinde in Polonia canonicus, qui post impensos huic systemati, omnigena observatione emendando, annos omnino 30 ita excoluit, ut non modo dignus fuerit, quem Romae sententiam suam exponentem innumerus pene accederet auditor, sed et qui Paulo III. Pontifici Maximo systema suum iam typis excusum dicere auderet, simplicitate sua atque exacta cum calculis et observationibus insperata concordia nominatissimos ei addidit sectatores: Joachimam Rhaeticum, Mestlinum, trium imperatorum Mathematicum Keplerum, Cartesium, Hugenum, Gassendum, qui inventis eius non sine plauso quaequam de suo addidere, quod tamen impedit minime, quin ab eo systema nomen Copernicani obtinuerit.



Minus feliciter sequela haec cessit Galilaeo, celebri m[agistro], Hetruriae Ducis Mathematico, qui dum opinionem hanc 1616 sub Paulo V. a Cardinalium inquisitorum congregatione proscriptam et 1633 sub Urbano VIII. damnatam acrius defenderet, a praedicta Congregatione cicatus, auditus reusque declaratas, iustas est sententiam hanc eiurare et post carceres, triennio quot hebdomadis septem Psalmos paenitenciales recitare, prout haec in Riccioli Almagest uberius legere, si placet, potes. Neque tamen laudata Congregatio posteris vetitum voluit, quo minus systema hoc faltem, ut hypothesim, sequerentur, cuius praecipua capita inspecto Iconismo Tab. I., fig.7. facilius intelligenda haec sunt:

(17) In hoc systemate primo. Sol in medio universi immocus consistit, quem proxime ambit Mercurios, qui circa illum periodum suam ferme trimestri spatio absolvit, dein sequitur Venus, quae intra 8. Menses cursum perficit, post Venerem est magnus orbis, in quo terra moto annuo circa solem volvitur, circa quam ipsa luna velut in epicyclo intra mensem circumagitur, post orbem terrae succedit circulus Martis, quem is biennio fere peragit, hanc excipit caelum Jovis ac dein Saturni ita, ut Jupiter intra 12. Saturnus vero intra 30 annos periodam suam absolvant. Praeterea quemadmodum luna circa terram vertitur, sic Jovi 4 sunt lunulae, sive satellites, 5 autem Saturno. Post quae omnia immenso intervallo caelum stellarum fixarum immotum sequitur.

Secundo. Cum motu solius terrae omnia pene phaenomena Copernicani salvare adnitantur, quadruplicem terrae motum tribuunt, nempe motum diurnum, seu orbis, motum annum seu centri motum, declinationis seu parallelismi et motum praecessionis aequinoctiorum. Motus diurnus est, vi cuius terra unacum vicino aere, se undique ambiente, circa suos polos et axem intra 24 horas orientem versus volvitur,

ut aliam semper sui partem soli et stellis fixis obvertat et eripiat, unde non solum dies noctesque ac diversi solis et stellarum aspectus oriuntur, verum etiam videmur nobis cum terra nos ipsi stare solemque et stellas ab occasu in ortum currentes intueri, non secus ac qui tranquillo et aequabili cursa navigant, ipsi quidem immotos se stare at montes, urbes aliaque id genus moveri existimant, prout de se Aeneas apud Virgilium Aeneid, l. 3. proficetur:

Provehimur portu terraeque urbesque recedunt.

(18) Motus annuus est, vi cuius terra circa solem intra dies 365 et horas sex orbem magnum ab occasu in ortum percurrit, sic tamen, ut motus hic non sic omnino soli concentricus, sed modicam excentricitatem patiat. Atque hoc modo sit, ut sol Zodiacum decurrere videatur, dum enim terra inter arietem v. g. et solem posita est, sol in libra apparet, quod si vero inter cancrum et solem sit, sol in capricorno conspicietur, verbo dum terra signa Borcalia decurrit, sol in Australibus commorari existimatur. Per eundem motum apogaeum et perigaeum solis salvant, cum circulum hunc excentricum dixerint. Motus declinationis est, vi cuius terra ita suum circulum decurrit, ut axis terrae non minas in annua ac diurna revolutione tam sibi ipsi, quam axi mundi seu aequatoris semper sit parallelus et ab axe mundi quidem 23. gra. et 30. minutis, ab axe eclypticae autem 66. grad. et 30. min. distet atque hac ratione in easdem semper caeli pacoes poli terrae obvertantur. Fit iam hinc, ut solitae anni tempestates dierumque vicissitudines stato tempore redeant. Motum autem hunc parallelismi, exemplo turbinis a ludente in pavementum deieci ibidemque gyrantis declarant.

Motus denique praecessionis aequinoctiorum parallelismum ita tuetur, ut tamen modicissimo spatio mutet situm et motu tardissimo, ut nempe fere 25 200 iuxta calculum Cassini apud Muschenbroeck

Elem[enta] Phys[ica] annorum spacio circa polos Zodiaci circulum aliquem describat, contra signorum seriem, nempe ab ortu in occasum, cuius circuli secundum Copernicum semidiameter sit 23. gra. et 30. min. Ex hoc motu, de quo iam olim Hyparchus opere peculiari tractasse perhibetur in Mem[oria] Acad[emiae] 1708. duo deducunt: intersectiones ecclipticae et aequatoris seu puncta aequinoctialia transferri in praecedentia signorum puncta, unde et motus hic nomen sortitus est, dein stellas fixas apparenter moveri in signa consequentia, hoc est ab occasu in ortum. Alia de his motibus vide apud Ricciolum laudatum loc[o] cit[ato].

Porro quod ad revolutiones planetarum eorumque diversos situs attinet, hic citra epicyclos facilitate magna explicantur, id unum notandum: planetas superiores Saturnum, Jovem, Martem, utpote a sole remotiores, tardius cursum suum absolvere, quam terram, qua tamen Mercurius et Venus, quia illi propiores, citius feruntur. Hinc etsi haec oculorum deceptio utrobique ex inaequali planetarum cum terra comparatorum celeritate oriatur, non eadem tamen, sed diversa explicandorum situum horum est ratio. Sic enim T. 2. fig. 1. terra in t. et sequatur planetam unum e superioribus, hic conspectus in d. apparebit directus, iam terra, quae velocius movetur, pertingat in c. dum planeta veniat in a. quia ad idem caeli punctam referetur, Stationarius apparebit, promoveatur dein terra in c. et planeta in d. planetam oculus in g. referet et sic retrogradus erit, demum si terra perveniat in k. planeta in l. quia iterum ad g. referetur, Stationarius iterum videbitur.

(19) Quodsi iam Planetas inferiores spectemus, sit T.1. fig. 8. Mercurius, qui quia celerius, quam terra, movetur, conficiat circulu L M N O G, donec terra percurrat arcum T B C D E F. Sit igitur terra in T. Mercurius in G. existens referetur ad coeli punctum H, iam dum terra

in B. procedat, ille in L. pertinget et quia secundum signorum ordinem referetur in P. directus erit, veniat iam terra in C. Mercurius in M. iterum ad idem punctum referetur et Stationarius dicetur, iterum terra in D progressa, Mercurius in N. perveniens referetur in Q. et retrogradus apparebit, in E. igitur denuo Stationarius, denique in F. iterum directus. Iam cur sol lunave nunquam retrogradi, aut stationarii sint, inde liquet, quod sol ideo progredi videatur, quia terra progreditur, cum itaque haec semper procedat, sol stans aut retrogradus videri nequit, luna autem quia circa terram tanquam suum centrum movetur, semper ad consequens punctum referetur. Denique quia radii, per quos planetae retrogradi videntur, cum radiis, per quos directi visi sunt, se in centro planetae intersecant et dein divergentes eo maiorem arcum in caelo fixarum intercipiunt, quo ab hoc remotiores et terra propiores sunt, manifeste consequitur, Saturnum a terra remotissimum, arcum retrogradationis minimum, maximum Martem habere, quia terrae vicinissimus est. Quae explanatio planior utique, quam ulla alia.

Haec eadem suo in systemate Cartesias profitetur, nisi quod solem circa suum axem in suo vortice revolvi dicat, ab hoc autem vortice planetas omnes telluremque ipsam ab occasu in ortum abripi, in hoc praeterea magno vortice minores vortices planetis reliquis attribuit et Jupiter ac Saturnus satellites suos suo in vortice secum devehunt, tellus autem in vortice suo elyptico lunam. In ceteris Copernico consentit.

## ARTICULUS SEXTUS

Utrum alteri praeferendum?

(20) Expositis systematum Tychonici praesertim Copernicanique fundamentis, eorum phaenomena explicandi ratione difficultatibusque illius iam perspectis, huius autem mox adferendis, quemadmodum neutrum ut thesim propugnare ausim, (ad quod minime sufficit, ut factis suppositionibus phaenomena cuncta rite feliciterque explicentur, verum ut et ipsae suppositiones subsistere, aut saltem phaenomenis in nullo alio systemate atque hoc, satisfieri posse ostendatur, quorum neutrum hoc in argumento praestitum est hactenus) ita neutrum erroris arguere est animus, quando et Tychonici sua, nec improbabiliter, tuentur sensa. Quodsi tamen, utrum altero in explicandis naturae phaenomenis commodius statuendum denique, nullus dubito

(21) Asserere Tychonico praestare Copernicanum. Asserti rationem reddo: systema concinna serie, minus impedito rerum ordine, conformi naturae simplicitate atque ipso adeo facili compendio prae reliquis commendatum, utique reliquis iure praeferendum est, atqui his omnibus communi fere eruditorum consensu suoque, modo animo libero perspiciatur, merito ceteris eminet Copernicanum, quid ni ergo omnibus aliis iure suo ante ponendum? Quid namque simplicius unius telluris motu? Quo tamen plurimi, implexissimi apud alios astrorum motus explicantur, incredibilis illa celeritas fixarum in motum facilem commutatur, tam varius siderum raptus, tam contrarii motus, tanta epicyclorum

spirarumque vix evolvenda contorsio multitudoque, tanta semitarum centrorumque variatio felicissime evitatur, ut in nullo systemate aptius faciliusque seu observationes Astronomica instituantur seu demonstrationes apparentur seu operosissimi alias calculi conficiantur.

Certe vel ipsorum adversariorum sensa, quae si faveant, luculentissima sunt veritatis testimonia, hypothese huic eiusque auctori nonnisi summae laudi existimationique vertunt. Ipse Tycho suis in scriptis, quae vulgaverat, quanti eam fecerit semper ex elogiis, quibus Copernicum cumulavit, elucescit. Ricciolus, teste de Chales, ab hypothese hac quam alienissimus eamque qua potuit insectatus, non modo Almag[estum] nov[um] l. 9., sect[io] 4. c. 4. in id prorupit encomii, ut futurum pronuntiaret, ut posterum nunquam satis admirarentur Copernicana mentis celsitudinem et pectoris profunditatem ingenique acrimoniam, qui unius globuli (quantula est tellus, respectu coeli totius) motu eoque triplici praestitit, quod non sine insanis sphaerarum machinis maxima ante illum Astronomorum pars vix adumbrare poterat; verum nullas ipse tabulas omni etiam epicyclorum, spirarumque apparatu advocato confecerit, quae vel mediocriter observationibus respondisset, nisi e systemate Copernici terrae motum attribuisset, ut proinde miro motuum ordine, facili explanatione, perfecta cum natura congruentia, ipsorum adversariorum testimonio nostra affatim firmetur sententia, quod idem, ubi mox opposita resolvemus, patebit amplius.

(22) Obj[ectiva] argumenta ab Astronomis petita: [Pri]mum. Si terra circa solem movetur, mutaretur altitudo poli, nec eadem stellae verticales semper apparent, cum iuxta dicta ob motum praecessionis aequinoctiorum, axis mundi circulum describeret. [Secun]dum. Incredibilis foret stellarum fixarum a tellure distancia atque nullo fundamento et pro libito asserta. [Ter]tium. Qui e fundo profundi putei stellam

vertici imminet aspiceret, in ictu oculi ea visui eriperetur, cum ictu oculi ipse ad maius spatium proveheretur, quam sit latitudo purei, quod idem de tubo optico diei potest. [Quar]tum. In hoc systemate nulla tempestatum variatio fieret.

(23) Resp[ondunt] Copernicani et

[Pri]mum illatum negant, quando totus iste magnus orbis, quem terra motu annuo describit, puncti instar respectu caeli stelliferi sit, unde sit, ut axis telluris sensibiliter parallelus cum axe mundi semper remaneat.

Ad [secun]dum. Minus profecto iam distantiam hanc incredibilem esse, si respiciatur celeritas illa in systemate Tychonico, qua firmamentum stellaeque ferrentur, ceterum neque desunt argumenta, quae etsi evidentiam faciant nullam, insignem tamen verosimilitudinem addunt. Nam cum Saturni a nobis distantia, e sententia communi, ut minimum tercentis miliarium millionibus definiatur, a quo non modo stellae fixae occultari deprehensae sunt, verum et telescopia, quae apparentem Saturni discum ducentis vicibus augebant, stellas fixas minuerint potius, quam auxerint, dempto scilicet lumine spurio, ut habetur in Mem[oria] Acad[emiae] 1717. Saturno utique longe remotiores erunt, ita ut peritorum calculo sirius a tellure 43 700, vicibus amplius atque sol distare debeat, prout libro cit. ad 1720. legere est.

Ad [ter]tium. Ex ipsa puteorum constitutione responsum reddunt, cum enim hi nimium profundi non sint, angulus hominis in iis consistentis visorios longe plus de caeli circumferentia complectitur, quam quae responder illi arcui, quem terra ictu oculi emeritur, inde ictu oculi stella eripi nequit.

Ad [quar]tum. Solitas tempestatum vicissitudines inde repetunt, quod tellus circa solem ita moveatur, ut ipsius axis cum axe mundi

parallelus constanter sit, cum enim aliam et aliam partem solis radiis obvertet, quod in T.2. fig.2. quoniam sphaera armillaris Copernicana deest, qua licet, exprimimus; sit planum eclipticae ABCD, in cuius centro sol S. qui quia aestate in Cancro videtur, erit terra T in Capricorno, cuius axis axi mundi parallelus adeoque ad planum orbis magni inclinacos; itaque fiet, ut radius e centro solis cadat in tropicum gg, quod tempus aestivum nobis est, quoniam ad nos solis radius propius accedere nequit, contra sit tellus in cancro, sol videbitur in Capricorno at solis radius incidet in bb, ubi quoniam a nobis remotissime cadit, hiems erit. Denique seu in Libram seu in Arietem tellus perveniat, radius solis centrum telluris in FF attinget et vernum autumnaleve tempus erit. Ex hoc inaequalitatem dierum etiam observabis, si tellurem sic illuminatam circumagi perpendas.

(24) Obj[ectiva] argumenta a physica petita:

[Pri]mo. Infimus locus, qualis centrum universi reputatur, debetur corpori gravissimo, sed terra, qua est corpus sole et planetis gravius, ergo in centro universi locanda.

[Secun]do. Si terra ab occasu in ortum moveretur, nubes, aves ceteraque in sublimi aere pendentia viderentur nobis continuo, non secus ac astra tendere in occidentem. Domus, arbores procerae, torres corruere deberent atque cum terrae motus sit circa suum axem et simul velocissimus, quae terrae affixa non sunt, in auras eiici oporteret, velut a rota lutum eiicitur nosque si non ipsum terrae motum, ventum certe ab ortu in occasum potentissimum observare oporteret.

[Ter]tio. Si terra moveretur, gravia sursum proiecta perpendiculariter non deciderent ad locum, ex quo proiecta sunt, quoniam illud telluris punctum interea subduceretur, item globus explosus in occasum longius propelleretur, quam si ad eandem distantiam exploderetur in

ortum ac iste fortius in scopum impingeret, ac ille, quod p[ater] Riccio-  
lus Almag[esto] nov[o] l. 9, sect[io] 4, c. 20. pluribus probat: denique in  
septemtrionem, aut meridiem eiectus bombardam globum scopum minus  
feriret, quam in orientem, cum ob arcum interea descriptum ictu ob-  
liquo non recto peteret scopum, cuius tamen bombardarii peritissimi  
conscii non sunt et hoc p[ater] Grimaldi argumentum loco mox citato  
c. 21. late proponitur.

(25) Re[sponsio] ad [pri]mum. Communiter hoc argumento nihil  
evinci, quando incertum omnino, quis e globis totalibus, seu planetis  
altero gravior, quodsi autem tellus etiam gravitate sua planetarum que-  
mlibet superare concedatur, pro terra adhucdum in centro universi fir-  
manda nullum inde robur accedit, siquidem nullus planeta seu in alium  
niti, seu altero altior, nisi respectu nostri aut depressior dici posse ad-  
mittatur.

Quod ad reliqua opposita attinet, ea cum cl[arissimo] patre  
Tacquet Astron[omia] l. 8. c. 3. num. 7. hoc solo statuto evertunt, quod  
motus terrae communis sit etiam atmosphaerae. Quemadmodum enim  
rotae non modo partes centro vicinae, sed extimae etiam motu uno  
eodemque tempore circumaguntur, haud aliter tellus et atmosphaera  
aequabiliter uniformiterque circumvolvuntur, quod ipsos Tychonicos  
de motu solis aliorumque planetarum fateri oportet. Unde cum unus  
e duobus moribus et globo et scopo communis sit, liquet celeritatem  
percussionemque a proprio solummodo globi motu promanare, quod,  
ut pleraque alia, insigni a navigantibus paritate illustratur, nam et hic  
eadem vi in proram e puppi et ex hac in illam feretur pila, etsi navis  
progrediatur. Unde neque terrae motum, neque venti impulsus, neque  
procerorum corporum ruinam observare nos necesse est. Sed neque,  
quae terrae affixa non sunt, excuti possunt, quando ipse aer illa motu

cum terra aequabili defert, ipsum porro aerem, quae causa in terram  
premit, eadem omnino, ne ab hac abeat, impedit.

Motus hic terrae denique seu diurnus, sive annuus omnino non  
officit, quo minus corpora gravia ad perpendicularum decidant, quando  
praeterquam motu communi, ab aetherea etiam substantia directione  
perpendiculari versus terram urgentur. Id verum est, quod si recte atque  
ut est res, cuncta pensemus, motus illi non tam reipsa, quam ad speciem  
et respectu nostri recti perpendicularesque sunt, re autem vera curvi et  
inflexi, motu nempe composito curvam describunt lineam, quemadmo-  
dum motus lapidis in navi e malo demissi, navigantibus rectos, in littore  
spectantibus curvus apparet at qui e horizontali navis gravitatisque per-  
pendiculari consurgit.

(26) Obj[ectivos] demum quosdam e sacris literis, qui terrae motum  
omnem negare videntur, textus: Eccl. c. 1. v. 5. Terra in aeternum stat. Ps.  
c. 3. v. 5. qui fundasti terram super stabilitatem suam, non inclinabitur  
in saeculum saeculi. Hi contra Soli motum attribuunt. Josue c. 10. v.  
12. Sol contra Gabaon ne moveare et luna contra vallem Ajalon stete-  
runtque sol et luna. Et post paulo: stetit iisque sol in medio caeli et non  
festinavit occumbere. Isaiae c. 38. v. 8. reversus est sol decem lineis per  
gradus, quos descenderat. Eccl. 1. v. 5 oritur sol et occidit et in locum  
suum revertitur, ibique renascens gyrat per meridiem, quibus non pauci  
eruditorum eo adducti sunt, ut systema hoc Scripturae auctoritati con-  
trarium reiicerent omnino.

At Copernicani et huic argumento ita respondisse videntur, at non  
minus Divinarum Scripturarum reverentes, quam eruditos Philosophos  
esse se probeat. Nam hos similesque textos non sensu literali et physi-  
co, sed sensu populari, optico et quoad apparentiam intelligi oportere  
aiunt, quod solemne Scripturis Sacris est, exemplum huius sit textus

ille Gen. 1, v. 16., ubi luna luminare magnum dicitur, cum tamen nec propria luce fulgeat et astra inter minimum penesit. Hoc Muratorius l. 1 de Moderamine ingeniorum pluribus ostendit, Scripturam sensui communi ibi phrases suas accomodare, ubi seu fidei seu moribus adversum nil est, praesertim si ratione hac veritas quaequam commodius exponatur, ad quod confirmandum D[ivi] Augustini de actis contra Felicem Manich[eum] l.1, c. 10 testimonio utuntur dicentis: non legitur in Evangelio Dominum dixisse: mitto vobis Paraclytum, qui vos doceat de cursu solis et luna, Christianos enim facere volebat, non Mathematicos. (27) Ceterum, si e Scriptura pugnandum est etiam neque allatorum textuum congrua deficit expositio, neque textus alii, quibus Tychnicum, nescio an non aequè fortiter impugnetur systema. Nam quod terra stare ab Ecclesiaste dicatur, id non pro continua quiete, verum pro immutabilitate eius at Gassendus l. 3. de Instit[utionibus] Astron[omicis] c. 10. exponit, intelligendum esse ea, qui praemittuntur docent, nempe: generatio praeterit et generatio advenit, terra autem in aeternum stat. Quo sensu alter etiam textus exponendus videtur, cum adsint alii, quibus motus terrae, si literalis sensu accipiantur, probetur, sic Jobi c. 9. v. 6. de Deo dicitur: qui commovet terram de loco suo, et Ps. 113 v. 7 a facie Domini mota est terra.

Solem vero mandato Josue a motu prohibitum haud ita difficile, ut putatur, in systemate etiam Copernicano asserere est. Sunt etenim, qui a moto vertiginis soli attributo planetas adeoque tellurem circumagi existiment, quo pacto necessum utique fuit, ut motu vertiginis solis impedito tellus sistat diesque producat. Illud vero, stetit itaque sol in medio coeli, cum sub occasum res contigisse ab interpretibus probabilius putetur, apud Copernicanos difficultatis nihil habet, ut qui in centro universi solem reponunt, non parum vero apud Tychnicos, nisi coeli

medium ubique esse afferant, quo casu superflua locatio illa videri posset. Ex quibus omnibus inefficax esse argumentum, quod hic s sacriliteris petitur. Copernicani aiunt, idque magnus etiam Petavius in Dogmatibus suis Theologicis agnoscere videtur, ut proinde nihil sit, cur systema hoc cum plerisque physicis et mathematicis sustineri saltem per modum hypothesis nequeat.

**Základy prírodnej filozofie, druhá časť alebo Špeciálna fyzika, pre poslucháčov napísal Anton Revický zo Spoločnosti Ježišovej, doktor filozofie a riadny verejný profesor na Univerzite v Trnave.**

V Trnave, v akademickej tlačiarni Spoločnosti Ježišovej, roku 1758.

## Úvod

Nasledujúc syntetickú metódu, po tom, ako sme vo všeobecnosti preskúmali prírodné teleso<sup>6</sup> a vysvetlili v takej miere, ako sa dalo, jeho prvotné, ako aj druhotné vlastnosti, čo bolo predmetom všeobecnej fyziky, sa dostávame k skúmaniu telesa v konkrétnej prechádzame k špecifickej fyzike. Doteraz sme stanovili princípy, na ktorých sa zakladá učenie o akejkoľvek konkrétnej telesnej povahe, a pripravili sme cestu k poznaniu jednotlivých javov, teraz sa budeme držať vopred naznačenej cesty pri skúmaní konkrétnych prípadov. Táto oblasť fyziky, odvodená z týchto konkrétnych predmetov, si získala dôležité postavenie nielen z toho dôvodu, že je rovnako významná ako všeobecná fyzika, ale aj preto, že už neanalyzuje veci len v hrubých rysoch, ale podrobne skúma účinky a vlastnosti každej prírodnej veci, a tým priamo prispieva k rozvoju a zdokonaľovaniu umení, ktoré sú pre spoločné blaho štátu mimoriadne potrebné. Uvedomujeme si, že pre filozofa je samotný život príliš krátky na to, aby obsiahol celé široké pole tejto vedy, a nemáme v úmysle rozoberať všetko do detailov. Našou úlohou bude,

<sup>6</sup> *Corpus naturale* – v rámci filozofických a vedeckých textov (napr. z obdobia baroka či scholastiky) tento termín odkazuje na fyzické alebo hmotné teleso, ktoré je predmetom skúmania prírodnej filozofie alebo fyziky.

keďže naši predkovia už rozdelili všetky veci do jednotlivých kapitol, aby poskytli istý základ a otvorili cestu k hlbšiemu skúmaniu tým, ktorí sa budú v budúcnosti možno intenzívnejšie zaoberať skúmaním prírody, aby sme ich my teraz v postupnosti a metóde, ktorú sme doteraz sledovali, dôkladne spracovali.

Táto fyzika zahŕňa mnohé oblasti, z ktorých hlavné sú: kozmológia, ktorú sme, podľa príkladu niektorých autorov, priradili k metafyzike, hvezdárstvo, stehiológia<sup>7</sup>, mineralógia, meteorológia, fyziológia rastlín (fytológia), zoológia a nakoniec antropológia. Pokúsime sa tieto oblasti stručne spracovať, pokiaľ to náročnosť témy dovoľí. Uvedené poradie však nebudeme striktné dodržiavať – namiesto toho ich rozdelíme do piatich dišput, pričom zahrnieme všetko, čo je užitočné, poučné či zaujímavé.

Prvá dišputa sa bude venovať uranológii<sup>8</sup>, druhá sa sústreďí na časť stehiológie, konkrétne na Zem a vodu spolu s ich javmi, pričom sem patrí aj mineralógia. Tretia dišputa bude zameraná na ďalšiu časť stehiológie – na oheň a vzduch, ktoré patria do meteorológie. Štvrtá sa bude zaoberať fytológiou a hlavnými poznatkami o rastlinách.

<sup>7</sup> Stehiológia je starší termín z filozofie a prírodných vied. Používal sa na označenie štúdia základných prvkov a princípov, z ktorých sa skladajú všetky veci v prírode. Pochádza z gréckeho slova *stoicheion*, čo znamená „prvok“ alebo „základná časť“. Stehiológia sa zaoberala analýzou a kategorizáciou základných častíc a elementov, z ktorých sa podľa dobových predstáv skladá svet, podobne ako moderná chémia skúma základné chemické prvky.

<sup>8</sup> Uranológia je starší pojem, ktorý označuje štúdium nebeských telies a astronómii všeobecne, najmä z hľadiska pozorovania a popisu objektov na nočnej oblohe. Pochádza z gréckeho slova *ouranos*, čo znamená „nebo“, a *logia*, čo znamená „veda“ alebo „štúdium“. Uranológia sa teda doslovne prekladá ako „veda o nebesiach“ alebo „štúdium neba“. V minulosti sa tento termín používal na opis popisnej astronómie, ktorá sa zaoberala klasifikáciou a charakteristikami hviezd, planét, komét a ďalších nebeských telies, ako aj mapovaním ich polôh na nebeskej sfére. Okrem toho uranológia zahŕňala aj mytologické a symbolické významy spojené s oblohou a hviezdami. Dnes by sme uranológiu mohli považovať za časť astronómie, najmä za jej popisnú a pozorovaciu zložku. Tento pojem sa však už bežne nepoužíva a nahradil ho všeobecnejší termín astronómia. V ďalšom texte budeme aj my v prípade latinského *uranologia* používať pojem astronómia.

Nakoniec piatou dišputou pokryjeme poznatky z oblasti zoológie a antropológie. Vo všetkých týchto častiach budeme pamätať, že sme fyzici, nie matematici, a naším cieľom je podať výklad tak, aby bol prístupný aj začiatočníkom.

## PRVÁ DIŠPUTA

### Astronómia

Astronómia je oblasť fyziky, ktorá sa zaoberá vysvetľovaním povahy, vlastností, síl a pohybov nebeských telies, ako aj telies nachádzajúcich sa vo vesmíre, pričom sa zároveň zaoberá skúmaním príčin pohybov, ich zmien a javov, ktoré z nich vyplývajú. Na správne usporiadanie týchto otázok a ich zrozumiteľné vysvetlenie je predovšetkým potrebné, aby sme najskôr preskúmali polohu a vzájomné usporiadanie nebeských telies, pričom zohľadníme názory a hypotézy rôznych autorov. Hoci mnohí autori uprednostňujú zaradiť kozmológiu pred astronómiu a venovať sa jej podrobne, my, ktorí sme už takmer celú náuku o svete (s výnimkou samotných systémov) rozpracovali v metafyzike, sme tieto otázky ponechali na túto dišputu. Považujeme totiž za úlohu astronómie preskúmať a definovať samotnú polohu nebeských telies. V prvej časti tejto dišputy sa preto budeme zaoberať pravdivosťou rôznych systémov a v druhej časti sa sústreďíme na povahu vesmíru a vesmírnych telies.

## Prvá časť

### Svetové systémy

#### 1. článok

#### Predbežné pojmy

Na tomto mieste poskytneme základné pojmy a termíny, aby ďalšie vysvetľovanie javov nebolo prerušené ich definovaním. Toto sú hlavné pojmy, ktoré sa často používajú: stálice<sup>9</sup> sú tie nebeské telesá, ktoré si navzájom voči sebe zachovávajú stálu vzdialenosť, zatiaľ čo bludice<sup>10</sup>, čiže planéty, menia túto vzdialenosť pohybom po zakrivenej dráhe, ktorá sa vracia do seba. V dôsledku toho sa niekedy planéty približujú a inokedy vzdalujú; táto dráha sa nazýva planetárna orbita. Orbita môže byť sústredná (koncentrická) so Slnkom alebo Zemou v tom prípade, ak je centrum Slnka alebo Zeme zároveň jej centrom, v opačnom prípade sa nazýva excentrická. Napríklad v tab.1, obr. 2, elipsa AB má centrum v bode C a ohnisko v bode F, preto je táto orbita excentrická voči Slnku

<sup>9</sup> *Stellae fixae* – tzv. stálica, v historickom kontexte tento pojem označoval hviezdy na oblohe, ktoré sa javili ako nehybné voči ostatným nebeským telesám, napríklad planétam.

<sup>10</sup> *Stellae errantes* – tzv. bludica, tento termín sa v starovekej a stredovekej astronómii používal na označenie planét, ktoré sa pohybovali na oblohe inak ako stálice (*stellae fixae*). Na rozdiel od stálic, ktoré zdanlivo zostávali na svojich pozíciách voči ostatným hviezdám, „blúdiace hviezdy“ sa pohybovali a menili svoje polohy voči hviezdny pozadiam. Dnes vieme, že tieto „blúdiace hviezdy“ sú planéty našej slnečnej sústavy, ako napríklad Merkúr, Venuša, Mars, Jupiter a Saturn, ktoré boli viditeľné voľným okom.



a excentricita sa meria vzdialenosťou FC. Afélium<sup>11</sup> (A) je bod na orbite, v ktorom je planéta najvzdialenejšia od Slnka, zatiaľ čo perihélium (P) je bod, v ktorom je najbližšie. Ak uvažujeme o vzdialenosti planéty od Zeme, najvzdialenejší bod sa nazýva apogeum a najbližší perigeum. Tieto body sa súhrnne nazývajú apsidy; najvzdialenejšia sa označuje ako najvyššia apsida (*apsis summa*) a najbližšia ako najnižšia apsida (*apsis ima*). Čiara, ktorá ich spája, sa nazýva priamkou apsid.

Konjunkcia planét<sup>12</sup>, nazývaná aj ich synodou, nastáva vtedy, keď sú dve planéty viditeľné v tom istom znamení zvieratníka<sup>13</sup>. Opozícia, naopak, nastáva, keď sú planéty viditeľné v opačných znameniach a sú umiestnené priamo oproti sebe. Konjunkcia aj opozícia sa súhrnne nazývajú syzygiami. Ak sa planéta pohybuje v poradí znamení zvieratníka, teda od Barana k Býkovi potom k Blížencom atď., tento pohyb sa nazýva priamy. Naopak, ak sa pohybuje proti poradiu znamení, teda od Býka k Baranovi, od Barana k Rybám atď., nazýva sa retrográdny. Planéta je stacionárna, keď po dlhší čas zostáva v tom istom znamení. Zo všetkých planét sú Slnko a Mesiac vždy v priamom pohybe a nikdy nie

<sup>11</sup> *Aphelium* – slov. afélium označuje bod na obežnej dráhe planéty alebo iného objektu obiehajúceho okolo Slnka, v ktorom je tento objekt najvzdialenejší od Slnka. Slovo *aphelium* pochádza z gréckych slov *apo* (ďaleko) a *helios* (Slnko). Opačným bodom na obežnej dráhe je *perihélium*, v ktorom je objekt najbližšie k Slnku. V aféliu sa objekt pohybuje najpomalšie, pretože gravitačná príťažlivosť Slnka je v tejto vzdialenosti najslabšia. Tento jav môže vyplývať už z Keplerových zákonov pohybu planét, ktoré popisujú vzťah medzi vzdialenosťou od Slnka a rýchlosťou pohybu planét na eliptických dráhach, avšak až Newton presne popísal, o aký jav ide, a nazval ho moderným a dnes bežne používaným termínom – gravitačnou silou.

<sup>12</sup> Konjunkcia planét je astronomický jav, pri ktorom sa dve alebo viac planét nachádzajú veľmi blízko seba na oblohe z pohľadu pozorovateľa zo Zeme. Tento jav nastáva, keď sú planéty v rovnakej ekliptikálnej dĺžke, teda zdanlivo „zarovnané“ na oblohe. Planéty sa vtedy javia veľmi blízko pri sebe, hoci v skutočnosti sú od seba vzdialené. Konjunkcie planét môžu zahŕňať kombinácie dvoch planét alebo planéty a iného objektu, ako je Slnko alebo Mesiac. Konjunkcia Slnka a Mesiaca sa nazýva nov, keď Mesiac nie je viditeľný na nočnej oblohe. Konjunkcie sú populárne medzi amatérskymi aj profesionálnymi astronómami, pretože poskytujú zaujímavý pohľad na oblohe, keď sa objekty zdanlivo približujú k sebe.

<sup>13</sup> Zvieratník (zastaráv. zverokruh) – pás oblohy pozdĺž zdanlivej dráhy Slnka rozdelený na dvanásť súhvezdí pomenovaných zväčša podľa názvov zvierat.

sú stacionárne ani retrográdne. Ostatné planéty však niekedy prechádzajú z priameho pohybu do stacionárneho, potom do retrográdneho, a opäť sa vracajú do stacionárneho stavu.

(2) Ďalej hviezda zodpovedá rôznym bodom na oblohe, ak sa pozoruje buď zo stredu Zeme, alebo z jej povrchu. Napríklad v tab.1, obr. 2, planéta nachádzajúca sa v bode B sa pozorovateľovi na povrchu Zeme v bode A javí ako umiestnená v bode b, ktorý sa nazýva optické alebo zdanlivé miesto. Naopak, pozorovateľ zo stredu Zeme v bode C vidí planétu v bode a, ktorý sa nazýva skutočné alebo fyzikálne miesto. Oblúk medzi týmito bodmi, ktorý vyjadruje vzdialenosť medzi miestami, sa nazýva paralaxa. Vzdialenosť skutočného miesta od zenitu V určuje uhol VTa, zatiaľ čo vzdialenosť optického miesta určuje uhol VAB. Rozdiel medzi týmito uhlami meria uhol ABF alebo jeho doplnkový uhol pri vrchole. Keďže vonkajší uhol A sa rovná súčtu vnútorných uhlov T a B, ak od uhla A odčítame uhol T, zostane uhol B, ktorý sa preto nazýva paralaktický uhol. Ak podľa tab. 1, obr. 3, zdanlivé miesto hviezdy C na horizontálnej čiare je bod D, jej skutočné miesto bude v bode G a oblúk medzi bodmi G a D bude predstavovať paralaxu. Ak je hviezda vyššie, napríklad v bode M, jej zdanlivé miesto bude v bode H, skutočné miesto v bode O, a paralaxa bude oblúk OH, ktorý je menší ako predchádzajúci. Z toho vyplýva, že paralaxa hviezdy sa vždy znižuje, čím vyššie sa nachádza, pričom je maximálna na horizonte a nulová na vertikálnej čiare A, pretože línia zo stredu Zeme sa zhoduje s líniou z povrchu.

Podobne je paralaxa vždy menšia, čím je hviezda vzdialenejšia od Zeme. Napríklad paralaxa hviezdy E je oblúk DE. Z toho vyplýva, že ak je vzdialenosť hviezdy od Zeme veľmi veľká, paralaxa je prakticky nepozorovateľná. Matematici rozlišujú ešte niekoľko ďalších druhov

paralaxy, ktoré však majú len malý význam pre fyzikálne skúmanie. Preto tieto ďalšie pojmy vynechávame, ale ak by sa ich použitie ukázalo ako potrebné, vysvetlíme ich.

## 2. článok

### Vysvetlenie javov

(3) Keď hovoríme o systéme, myslíme tým usporiadanie a zloženie vesmíru a jeho častí prispôbené nebeským pohybom a javom, ktoré boli zistené presnými pozorovaniami počas mnohých storočí. Preto sme sa rozhodli najprv uviesť tieto poznatky, aby sme lepšie porozumeli vysvetleniu a zachovaniu poriadku prírody v súlade s názormi rôznych autorov.

Nasledujú hlavné javy:

1. Všetky hviezdy sa pohybujú okolo Zeme alebo sa aspoň zdá, že sa tak pohybujú.
2. Okrem spoločného denného pohybu, pri ktorom sa hviezdy pohybujú od východu na západ za 24 hodín, majú aj vlastný periodický pohyb od západu na východ s rôznou rýchlosťou. Saturn dokončí svoj obeh za 30 rokov, Jupiter za 12 rokov, Mars za 2 roky, Slnko za rok, Venuša za 8 mesiacov, Merkúr za 3 mesiace a Mesiac za jeden mesiac; stálice, podľa výpočtov astronómov, potrebujú približne 25 920 rokov.
3. Každá planéta môže byť stacionárna, v priamom pohybe alebo retrográdna.
4. Planéta môže byť niekedy bližšie, niekedy ďalej od Zeme, v peri-geu alebo apogeu.

5. Podnebie a jeho zmeny sa nelíšia všade rovnakým spôsobom: dĺžka dní a nocí sa líši podľa zemepisnej polohy.

Tieto javy sú isté; ostatné, ktoré nie sú všeobecne prijímané, tu vynecháme a spomenieme ich v príslušných častiach.

Filozofi sa už oddávna zaoberali týmito otázkami a skúmali rôzne cesty, ako racionálne vysvetliť pohyby nebeských telies. Z týchto úvah vzišli tri najznámejšie systémy, do ktorých možno zaradiť aj ostatné. Tieto systémy uvedieme v rovnakom počte článkov. Netreba však predpokladať, že tieto systémy plne riešia všetky ťažkosti, pretože ich úplné pochopenie nám zostáva vzdialené vinou obrovskej vzdialenosti hviezd. Ako pripomína posvätný text z Knihy Jób (kapitola 38), ktorý akoby zosmiešňoval ľudské úsilie poznať poriadok nebies: „Či poznáš poriadok nebies a určíš ich zákony na zemi?“ Preto sa žiadny z týchto systémov nedá obhajovať ako úplná pravda. Naším cieľom bude predložiť základy a ťažkosti každého systému a ukázať, že nielen Tycho<sup>14</sup> systém, ktorý niektorí uprednostňujú, ale aj Kopernikov systém, možno prijať aspoň ako hypotézu, ktorá je obhájitelná.

<sup>14</sup> Tycho Brahe (1546 – 1601) bol významný dánsky astronóm a šľachtic, známy svojimi presnými astronomickými pozorovaniami a snahou o reformu chápania slnečnej sústavy. Narodil sa v šľachtickej rodine a už od mladosti ho fascinovala astronómia. V 16. storočí vybudoval slávne observatóriá Uraniborg a Stjerneborg na ostrove Ven (starší názov Hven) v Baltickom mori, kde uskutočnil jedny z najpresnejších pozorovaní oblohy pred vynálezom ďalekohľadu. Tycho Brahe bol známy svojím heliogeocentrickým systémom, ktorý kombinoval prvky geocentrizmu a heliocentrizmu. V tomto modeli stála Zem pevne v strede vesmíru, zatiaľ čo Slnko a Mesiac obiehali okolo nej, pričom ostatné planéty obiehali okolo Slnka. Tento systém mal byť kompromisom medzi Kopernikovým heliocentrizmom a tradičným geocentrizmom Ptolemaiovho modelu.

### 3. článok

#### Ptolemaiovský systém

(4) Claudius Ptolemaios<sup>15</sup>, filozof z Alexandrie, pochádzajúci z kráľovského rodu Ptolemaiovcov, sa v 2. storočí po Kristovi preslávil svojimi znalosťami najmä v astronómii a geografii. Jeho meno je spojené s jedným zo systémov usporiadania vesmíru. Tento systém nevynašiel on sám, ale obnovil a rozvinul poznatky, ktoré objavili starí Gréci a ktoré boli v nasledujúcich storočiach zanedbané. Nielenže tento systém uchránil pred zabudnutím, ale ho aj náležite usporiadal, doplnil a zdokonalil do takej miery, že v matematických a filozofických školách prevládal až do 16. storočia<sup>16</sup>.

Podľa starých učencov, ako uvádza slávny Riccioli<sup>17</sup> v diele *Nový Almagest* (*Almagestum novum*, kniha 1, kapitola 9, časť 3), Pytagoras<sup>18</sup> považoval Zem za nehybnú a umiestnil nad ňu nebesá vo forme

<sup>15</sup> Claudius Ptolemaios, známy aj ako Ptolemaios (asi 100 – 170), bol grécko-rímsky astronóm, geograf a matematik, ktorého dielo malo významný vplyv na vedecké poznanie v stredoveku aj renesancii. Narodil sa a pôsobil v Alexandrii v Egypte, ktorá bola v tom čase dôležitým centrom vedy a učenosti. Podľa novších výskumov nemal kráľovský pôvod, resp. nepochádzal z dynastie Ptolemaiovcov.

<sup>16</sup> Ptolemaiov systém bol zneplatnený až objavom fáz Venuše v roku 1610. Čiže správne má byť 17. storočie.

<sup>17</sup> Giovanni Battista Riccioli (1598 – 1671) bol taliansky jezuita, astronóm a matematik. Je známy najmä svojimi astronomickými prácami a ako autor diela *Nový Almagest*, rozsiahlej astronomickej encyklopédie, ktorá obsahovala množstvo presných pozorovaní hviezd a planét, ako aj podrobný prehľad astronomických teórií tej doby. V tomto diele tiež uviedol dôkazy pre a proti heliocentrickému systému, ktorý v tom čase ešte nebol všeobecne prijatý. Na ich základe sa postavil proti heliocentrickej myšlienke. Riccioli spolupracoval s Francescom Mariom Grimaldim a prispel aj k výskumu fyziky a optiky. Práca Riccioliho a Grimaldiho zahŕňala napríklad výskum gravitácie, pričom ich pozorovania podporili počiatočné myšlienky o sile gravitácie, ktoré neskôr rozvinul Isaac Newton. Dôležitú úlohu zohrali aj v selenografii, keďže súčasné mesačné názvoslovie z veľkej časti pochádza práve z názvoslovia uvedeného v Riccioliho *Novom Almageste*.

<sup>18</sup> Pytagoras (asi 570 – 495 pred Kr.) bol staroveký grécky filozof, matematik a zakladateľ filozoficko-náboženského hnutia známeho ako pytagoreizmus. Preslávil sa najmä v matematike tzv. Pytagorovou vetou a pravdepodobne sa domnieval, že vesmír je usporiadaný podľa matematických princípov, čo ho viedlo k myšlienke „harmónie sfér“.

sústredných kruhov: najprv dráhu Mesiaca, potom Merkúra, Venuše, Slnka, Marsu, Jupitera, Saturna a nakoniec firmamentum<sup>19</sup>, teda nebo so stálicami. Napriek tomu Stanley<sup>20</sup> vo svojej *Histórii filozofie* (časť 8, disciplína pytagorovcov, kapitola 6) tvrdí, že Pytagoras a jeho nasledovníci umiestnili do stredu sveta oheň<sup>21</sup>. Po ňom považovali Zem za nehybnú, umiestnenú v strede medzi sústrednými sférami Archimedes<sup>22</sup> v Macrobiovej knihe<sup>23</sup> *O sne Scipionovom* (kniha 1, kapitola 2), Cicero<sup>24</sup> v tomto *Sne*, Plinius<sup>25</sup> v *Prírodovede* (*Historia naturalis*, kniha 2) a dokonca aj básnici zastávali názor, že Zem stojí pevne na mieste, čo

<sup>19</sup> Firmament je starší termín používaný na označenie nebeskej sféry alebo oblohy, ktorá sa považovala za pevnú kupolu alebo štruktúru obklopujúcu Zem. Pojem firmament pochádza z latinského slova firmamentum, čo znamená „pevná podpora“ alebo „pevnosť“. Tento pojem bol používaný najmä v náboženských a filozofických textoch, vrátane Biblie, kde sa v knihe *Genesis* spomína, že Boh stvoril firmament, aby oddelil „vody nad ním od vôd pod ním“. V stredovekej a starovekej astronómii sa firmament často považoval za sféru, v ktorej sú umiestnené hviezdy, a táto sféra sa pohybovala okolo Zeme. Podľa ptolemaiovského modelu vesmíru bol firmament jednou z vyšších nebeských sfér, ktorá obsahovala stálice, zatiaľ čo planéty a Slnko sa pohybovali v nižších sférach.

<sup>20</sup> Thomas Stanley (1625 – 1678) bol vynikajúcim sprostredkovateľom antickej kultúry pre svojich súčasníkov a jeho *História filozofie* zostala dlhodobo referenčným dielom v tejto oblasti. Bol tiež priekopníkom literárnej a filozofickej kritiky a jeho diela mali vplyv na rozvoj humanizmu a štúdia klasikov v Anglicku.

<sup>21</sup> V skutočnosti je týmto názorom známy pytagorovec a súčasník Sokrata Filolaos z Krotóna (asi 470 – ?), ktorý vo svojich kozmologických teóriách považoval za stred vesmíru ústredný oheň a zem pokladal za obežnicu.

<sup>22</sup> Archimedes (asi 287 – 212 pred Kr.) bol staroveký grécky matematik, fyzik, astronóm a vynálezca. Objavil princíp vztlaku, ktorý vysvetľuje, prečo niektoré telesá plávajú vo vode (tzv. Archimedov zákon). Navrhol tiež planetárium, ktoré malo znázorňovať pohyby planét a hviezd.

<sup>23</sup> Ambrosius Theodosius Macrobius (asi 390 – 430) bol starorímsky filozof a gramatik, autor diela *Saturnalia* a komentáru k Ciceronovmu *Scipionovmu snu*, kde predstavil geocentrický model vesmíru, ktorý zahŕňal sférické usporiadanie planét a sféru hviezd.

<sup>24</sup> Marcus Tullius Cicero (106 pred Kr. – 43 pred Kr.) bol významný rímsky rečník, právnik, politik, filozof a spisovateľ. Je autorom viacerých filozofických spisov, v ktorých významne prispel k formovaniu latinskej filozofickej terminológie.

<sup>25</sup> Gaius Plinius Secundus (23 – 79 po Kr.) bol rímsky vzdelanec, ktorý pôsobil vo viacerých politických a vojenských úlohách. Bol adoptívnym strýkom Plínia Mladšieho. Podľa dochovaných správ zahynul pri výbuchu sopky *Vezev* v roku 79. Je autorom rozsiahleho encyklopedického diela *Historia naturalis*, ktoré obsahuje poznatky z prírodnej histórie, botaniky, zoológie, minerálov, astronómie, medicíny a umení.

vyjadruje aj Ovídius<sup>26</sup> v Kalendári (*Fasti*, kniha 6) veršom: „Zem pevne stojí svojou silou, a preto sa nazýva Vesta (stálica).“<sup>27</sup>

(5) Ptolemaios nasledujúc starovekých učencov tvrdil, že Zem stojí v strede vesmíru, pričom ho popísal nasledovne:

1. Zem sa nachádza v strede vesmíru, obklopená vrstvou vzduchu a sférou ohňa zo všetkých strán.
2. Po druhé, nad sféru ohňa umiestňuje nebesia, súhlasiac s Eudoxom<sup>28</sup>, ktoré považuje za pevné a sústredené sféry, pričom každá z nich zodpovedá jednej z planét, a to v tomto poradí: v nebi najbližšom sfére ohňa sa pohybuje Mesiak, potom Merkúr, následne Venuša; nad touto je Slnko, Mars, Jupiter a Saturn.
3. Nad sférou planét sa nachádza sféra stálic.
4. Každému nebeskému telesu priradil dva pohyby: spoločný denný pohyb okolo pólů sveta z východu na západ a vlastný pohyb jednotlivých hviezd a planét okolo pólů zvieratníka, zo západu na východ. Tento vlastný pohyb je tým pomalší, čím je teleso vzdialenejšie od Zeme.
5. Na lepšie vysvetlenie týchto pohybov umiestnil nad sféru hviezd deviate nebo, ktoré nazval „prvý hýbatel“ (*primum mobile*). Tento nebeský obal pohybuje všetkými sférami od východu na západ.

<sup>26</sup> Publius Ovidius Naso (43 pred Kr. – 17/18 po Kr.) bol významný rímsky básnik, ktorý patrí medzi najznámejšie postavy starovekej latinskej literatúry. Jeho dielo malo obrovský vplyv na antickú a stredovekú literatúru. Je autorom viacerých básnických zbierok. Nedokončená zbierka *Fasti* opisuje rímsky kalendár a náboženské sviatky, spojené s mytologickými udalosťami.

<sup>27</sup> Ovidius, *Fasti* VI, 299.

<sup>28</sup> Eudoxos z Knidu (asi 408/407 pred Kr. – 355 pred Kr.) bol staroveký grécky matematik, astronóm a filozof. Bol jednou z najvýznamnejších postáv klasickej gréckej vedy a filozofie.

6. Keď však v 13. storočí kráľ Alfonz Kastílsky<sup>29</sup> a iní pozorovali, že pohyb stálic sa nedeje vždy rovnakou rýchlosťou, ale je niekedy pomalší a inokedy rýchlejší<sup>30</sup>, aby vysvetlili túto rozličnosť, pridali firmamentum medzi sférou stálic a prvým pohyblivým nebom, ktoré nazvali kryštálickým. Pripísali mu pohyb kolísania alebo trepidácie tak, že keď sa toto firmamentum kolíše od západu na východ, podporuje pohyb sféry stálic, ktorý je tiež od západu na východ, čím sa pohyb stálic zrýchľuje. Naopak, keď sa kryštálické nebo kolíše od východu na západ, mierne brzdí pohyb sféry stálic, čím sa pohyb stálic spomaľuje. Neskôr, keď bolo opäť pozorované, že maximálny sklon ekliptiky od rovníka nebol počas všetkých storočí rovnaký, ale líšil sa o 24 minút, Peurbach<sup>31</sup> a Regiomontanus<sup>32</sup> navrhli ďalšie kryštálické nebo a pripísali mu kolísavý po-

<sup>29</sup> Alfonz Kastílsky, známy aj ako Alfonz X. Múdry (1221 – 1284), bol kráľom Kastílie a Leónu od roku 1252 až do svojej smrti. Bol významným stredovekým panovníkom, ktorý sa zaslúžil o podporu vedy, literatúry a kultúry, a to najmä prostredníctvom svojho záujmu o astronómiu, právo a prekladovú činnosť. Alfonz X. je známy svojím úsilím o vytvorenie vzdelaného dvora, kde sa zhromažďovali vedci, básnici a učitelia z rôznych kultúr a vierovyznaní. Medzi jeho najvýznamnejšie diela patria Alfonzínske tabuľky (*Tabulae Alphonsinae*), čo sú astronomické tabuľky, ktoré obsahovali výpočty polôh Slnka, Mesiaca a planét. Tieto tabuľky boli spracované v spolupráci s arabskými a židovskými učencami na jeho dvore v Toledskej škole prekladateľov. Slúžili na výpočet pohybov nebeských telies a boli dôležitým nástrojom pre astronómov až do obdobia renesancie, keď ich nahradili nové tabuľky založené na Keplerových zákonoch.

<sup>30</sup> Tzv. trepidácia sa v skutočnosti spomína už v spisoch zo 4. storočia n. l.

<sup>31</sup> Georg von Peurbach (takisto známy ako Peurbach, 1423 – 1461) bol rakúsky matematik, astronóm a humanista, ktorý zohral významnú úlohu v prechode od stredovekého vnímania vesmíru k renesančnej astronómii. Bol mentorom Regiomontana (Johanna Müllera z Königsbergu) a jeho práca pripravila pôdu pre reformu astronómie, ktorú neskôr uskutočnil Kopernik. Peurbach zastával názor, že každá planetárna sféra pozostáva z dvoch sférických povrchov, ktoré určujú maximálnu a minimálnu vzdialenosť planéty od Slnka. Planéta sa pohybuje medzi týmito povrchmi, čo vysvetľuje zmenu jej jasnosti.

<sup>32</sup> Regiomontanus (latinizované meno Johanna Müllera z Königsbergu, 1436 – 1476) bol nemecký matematik, astronóm a humanista. Považuje sa za jedného z najvýznamnejších vedcov predkopernikovského obdobia. Jeho práca mala zásadný vplyv na rozvoj astronómie, trigonometrie a vedeckého myslenia počas renesancie.

hyb<sup>33</sup> od juhu na sever. Tento pohyb mal svoje hranice v rozmedzí 24 minút a z toho vyvodzovali, že ekliptika sa v dôsledku tohto pohybu niekedy viac nakláňa na jednu stranu, a tým sa viac vzdáľuje od rovníka.

7. Aby Ptolemaios nakoniec vysvetlil pohyb hviezdy priamy, spätný a stacionárny, pridal na nebo každého z planét menšie kruhy excentrické voči Zemi, ktoré nazval epicyklami, a taktiež pridal apogeum a perigeum, pričom hviezdu umiestnil do rôznych častí tohto kruhu: všetko toto si môžeš pozrieť v tab. 1, obr. 4.

(6) Ptolemaiov systém je dnes modernými astronómami natolko odmietaný, že už ho nikto nepodporuje ani ako hypotézu. Skutočne, nielenže niektoré jeho aspekty odporujú astronomickým a iné fyzikálnym princípom, ale obsahuje aj vnútorné rozpory. Z fyzikálneho hľadiska je myšlienka, že by vzduch bol obklopený ohnivou sférou, čisto fiktívna a nemá žiadny základ ani v logike, ani v zmyslovom vnímaní. Kto by uveril, že svetlo Slnka by preniklo cez všetky tie pevné a jemné kríšťalové sféry, keď vieme, že už niekoľko priehľadných vrstiev, položených na seba, sa stáva nepriehľadnými? Ako si možno predstaviť rýchly pohyb „prvého pohyblivého neba“? Ako vysvetliť pohyb ostatných nebeských sfér? Lebo ak sa konvexná časť nižšej sféry dotýka konkávnej časti vyššej sféry, potom, ak sú obe hladké, pohne sa len jedna sféra bez druhej, a tak by diurnálny (denný) pohyb nefungoval; ak sú však obe drsné a navzájom prepojené, všetky sféry by mali rovnaký pohyb, čím

<sup>33</sup> Librácia – kolísavý pohyb, je to v podstate trepidácia, ktorou často v stredoveku vysvetľovali neexistujúci pohyb nebies. Librácia má dnes v astronómii iný význam. Je to kolísavý pohyb Mesiaca, ale toto nie je ten jav, ktorý opisuje Revický. Trepidácia je hypotetická oscilácia precesného pohybu bodov rovníkovej. Za komentár ďakujem Mgr. Stanislavovi Šišulákovi, PhD.

by si zachovali vlastný pohyb, ako vyplýva z Gassendiho<sup>34</sup> výskumu v diele Fyzika (*Physica* I, 2. časť, kap. 1).

Z astronomického hľadiska je zrejmé, že Mars sa niekedy javí bližšie k Slnku a inokedy ďalej, rovnako ako Venuša sa objavuje raz bližšie, inokedy ďalej od Slnka. To odporuje predstave o jej dráhe, ktorá má byť pod Slnkom a nad Marsom<sup>35</sup>. Astronómovia tiež zistili, že niektoré stálice sú od Zeme vzdialenejšie než iné, čo Ptolemaiov model nevyšvetľuje.<sup>36</sup>

Ani argumenty získané zo Svätého písma nepodporujú tento systém. Napríklad v knihe Jób (kapitola 37, verš 18) sa hovorí: „Možno si spolu s ním vytvoril nebesia, pevné ako kov?“ Tento výrok však nepochádza od Ducha Svätého, ale je omylom Eliúda, ktorý neprávom obviňuje Jóba z nevedomosti, za čo je o niečo neskôr napomenutý slovami: „Kto je to, čo temní rady nevedomými slovami?“ V knihe Genezis (kapitola 1, verš 6 – 10) je nebo nazývané „firmament“, ale toto slovo neznamená pevnosť, ale stabilitu. Keďže Ptolemaiov systém nedokáže presvedčivo vysvetliť usporiadanie vesmíru, je potrebné hľadať realistickejšie vysvetlenie v iných modeloch.

<sup>34</sup> Pierre Gassendi (1592 – 1655) bol francúzsky filozof, vedec, astronóm a kňaz, ktorý významne prispel k rozvoju empirizmu a vedeckého myslenia v Európe. Jeho práca je známa tým, že spája filozofiu a prírodné vedy, pričom zastával prístup, ktorý umožnil harmonizáciu vedeckého poznania s kresťanskou vierou. Gassendiho zaujímala astronómia a filozofia, kde bol v opozícii voči vplyvnému racionalistickému systému Reného Descarta. Bol jedným z popredných mysliteľov, ktorí presadzovali obnovu starovekého epikurejského atomizmu, pričom tvrdil, že všetky javy sú výsledkom pohybu malých nedeliteľných častíc – atómov. Tým sa stal jedným z predchodcov moderného atomizmu a zároveň posilnil empirické prístupy k vede. V astronómii bol Gassendi známy tým, že ako prvý úspešne pozoroval prechod Merkúra popred Slnko v roku 1631, čím potvrdil Keplerove predpovede. Tiež podporoval heliocentrický systém, hoci sa snažil prispôsobiť niektoré jeho aspekty v súlade s kresťanským učením.

<sup>35</sup> V geocentrických sústavách to znamená: bližšie než Slnko; „nad Marsom“ znamená: ďalej než Mars.

<sup>36</sup> To bol len predpoklad, keďže reálny doklad o rôznej (a už veľmi konkrétnej) vzdialenosti stálic sa podaril až v druhej tretine 19. storočia.

#### 4. článok

##### Tychov systém

(7) Namiesto chronologického poradia systémov, ale s ohľadom na ich význam, uvádzam po Ptolemaiovom systéme systém Tycha Brahe, nazvaný po tomto dánskom šľachticovi. Tycho Brahe, známy svojou inteligenciou a vytrvalou prácou, bol obľúbencom dánskeho kráľa Kristiána IV.<sup>37</sup> a cisára Rudolfa II. V 16. storočí vybudoval na ostrove Ven v Baltskom mori v pevnosti Uraniborg pozorovateľňu, čím si získal slávu medzi astronómami. Keď Tycho zistil, že Ptolemaiov systém odporuje logike a skúsenostiam, zatiaľ čo Kopernikov<sup>38</sup> systém je v rozpore s autoritou Písma a názormi viacerých učencov, rozhodol sa reformovať Ptolemaiov systém. Zachoval nehybnú Zem ako v Ptolemaiovom modeli, ale pridal pohyb Slnka a vytvoril tak nový model, ktorého hlavné body tu uvádzame:

(8) Po prvé, umiestnil Zem nehybne do stredu vesmíru, okolo nej sa v kruhu sústreďenom na Zem pohybuje Mesiac. Potom ďalej od Zeme sa nachádza Slnko, pohybujúce sa v inom väčšom kruhu, taktiež sústreďenom na Zem. Ostatné planéty – Merkúr, Venuša, Mars, Jupiter a Saturn – sa každá pohybujú vo svojich kruhoch, ktoré sú excentrické

<sup>37</sup> V skutočnosti práve vinou Kristiána IV., s ktorým mal nezhody, musel Tycho svoje observatórium na Vene opustiť. S Kristiánovým otcom a predchodcom v úrade kráľa, Frederikom II., si Tycho Brahe rozumel lepšie.

<sup>38</sup> Mikuláš Kopernik (poľ. Mikołaj Kopernik; 1473 – 1543) bol poľský astronóm, matematik, právnik a kňaz, ktorý je známy najmä tým, že formuloval heliocentrickú teóriu slnečnej sústavy. Vo svojom prelomovom diele *De revolutionibus orbium coelestium* (O obehoch nebeských sfér) predstavil myšlienku, že Zem a ostatné planéty obiehajú okolo Slnka, čím vyvrátil dovtedajší geocentrický model, podľa ktorého bola Zem stredom vesmíru a všetky nebeské telesá sa pohybovali okolo nej. Kopernikova heliocentrická teória spôsobila revolúciu vo vedeckom myslení. Hoci sa Kopernik spočiatku zdráhal svoje myšlienky publikovať pre možný nesúhlas vedeckej komunity vinou ich novej nepresnosti, jeho práca po vydaní v roku 1543 inšpirovala ďalších významných vedcov, ako boli Galileo Galilei, Johannes Kepler a Isaac Newton, ktorí na základe jeho modelu rozvinuli modernú astronómiu a fyziku.

voči Zemi, ale sústreďené na Slnko. Nad všetkými týmito sférami sa nachádza obloha stálic, ktorá je nepochybne sústreďená na Zem a pohybuje sa veľmi pomaly.

2. Tycho Brahe podľa Purchotia<sup>39</sup> dokázal, že nebesá planét a stálic sú tekuté, čím rozbil staré kryštalické sféry starovekých astronómov. To vyvodil zo skutočnosti, že kométy prechádzajú cez priestory (éterické oblasti) a že Merkúr a Venuša sa pohybujú niekedy za Slnkom a niekedy pred ním.

3. Pokiaľ ide o čas, za ktorý planéty a stálice dokončia svoj pohyb zo západu na východ, Tycho súhlasí s Ptolemaiom.

4. Čo sa týka denného pohybu, pri ktorom sa planéty pohybujú z východu na západ, Tycho mlčí. To poskytlo niektorým dôvod na domnienku, že popieral ročný pohyb Zeme, ale pripisoval jej denný pohyb. Napriek tomu väčšina jeho nasledovníkov (tychovci) umiestňuje prvého hýbateľa (*primum mobile*) nad sféru stálic, ktorý unáša celú štruktúru sveta. Alebo tvrdia, že Mesiac, Slnko a sféra stálic majú okrem periodického pohybu zo západu na východ aj pohyb z východu na západ, paralelne s rovníkom. Ďalej predpokladajú, že ostatné bludné hviezdy (planéty) sú unášané zo západu na východ Slnkom, ktoré pre ne funguje ako prvý hýbateľ. Všetky tieto myšlienky sme vyjadrili, pokiaľ to bolo možné, v tab. 1, obr. 5.

Keďže Tycho Brahe nedokázal vysvetliť jav zastavenia, priameho a retrográdneho pohybu planét, slávny Kepler<sup>40</sup> tento problém šťastným

<sup>39</sup> Purchotius (celým menom Jacobus Johannes Purchotius, 1651 – 1718) bol významný flámsky filozof, fyzik a teológ. Bol jednou z kľúčových postáv, ktorá sa zasadzovala o zmenu paradigmy vo vedeckom myslení v období baroka. Svojou prácou významne prispel k rozšíreniu novovekej prírodnej filozofie v Európe. Bol zástancom mechanického modelu sveta, ktorý nahrádzal staršie metafyzické a teleologické vysvetlenia.

<sup>40</sup> Johannes Kepler (1571 – 1630) bol nemecký astronóm, matematik a fyzik, ktorý patrí medzi najvýznamnejšie postavy vedeckej revolúcie. Je známy svojimi tromi zákonmi pohybu planét, ktoré položili základy modernej astronómie a významne ovplyvnili fyziku, najmä prácu Isaaca Newtona.

objavom vyriešil, pričom tychovcovi jeho vysvetlenie s nadšením prijali. Kepler totiž zistil, že celá oblasť planét je unášaná Slnkom tak, že si zároveň zachováva paralelné nastavenie svojej osi a popritom sa pohybuje vlastným pohybom okolo Slnka. Z kombinácie tohto unášania a vlastného obehu vzniká tretí pohyb, a to pohyb špirálový. Takže podľa tab. 1, obr. 6, ak sa Zem nachádza v bode T na kružnici okolo Slnka (body S, S, S, S) a planéta, napríklad Jupiter, postupuje z bodu A do bodu C v smere poradia znamení zvieratníka, jej pohyb bude priamy. Ak však planéta dosiahne bod D, bude stáť (stacionárna) a nepohne sa ani v smere, ani proti poradiu znamení. Keď potom postúpi do bodu E, bude sa zdať, že sa pohybuje spätne (retrográdne), pretože sa pohybuje proti poradiu znamení. Takéto špirálové pohyby planét tychovcovi pripojili k ich dráham, pričom tieto špirály sú tým menšie, čím je planéta vzdialenejšia od Slnka.

(9) Keď si páter Ján Krstiteľ Riccioli, slávny matematik z Bolonského kolégia Spoločnosti Ježišovej, známy svojimi reformami v oblasti chronológie a astronómie a svojím vydaním Nového Almagestu, všimol, že tento systém naráža na početné ťažkosti a sotva postačuje, pokúsil sa tieto problémy zmierniť a čiastočne systém upravil. Tento upravený systém je niektorými označovaný ako polotychovský a inými podľa jeho mena ako Riccioliho systém.

Riccioliho systém sa od pôvodného líši tým, že stanovuje Slnko ako centrum dráh iba pre Merkúr, Venušu a Mars, zatiaľ čo obežné dráhy Jupitera a Saturna sú koncentrické so Zemou. Tiež predpokladá, že Jupiter a Saturn majú vlastné satelity. Podobne ako Slnko priťahuje Merkúr, Venušu a Mars, tvrdí tiež, že Jupiter a Saturn nikdy nevstupujú do dráhy Slnka, zatiaľ čo Mars, Venuša a Merkúr môžu dosiahnuť

perigeum (najbližší bod k Zemi). Z tohto dôvodu označil Mars za hlavný satelit Slnka.

Preskúmame ďalej výhrady, ktoré majú kopernikovci voči tychovcovi.

(10) Tieto výhrady voči tychovskému systému sú rozdelené a poukazujú na to, že tento systém nespĺňa fyzikálne ani astronomické kritériá, pretože nie je v súlade s fyzikálnymi princípmi.

1. Nie je možné, aby sa jedno a to isté teleso pohybovalo dvoma protichodnými pohybmi súčasne. V tychovskom systéme by sa planéty museli pohybovať na východ ročným pohybom a na západ denným pohybom zároveň, čo je protichodné.
2. Skúsenosti potvrdené mnohými experimentmi ukazujú, že gravitácia telies sa pri rovníku znižuje, ako sme už spomenuli v tretej dišpute, časti 2, v článku o gravitácii. Napríklad v Históriai Akadémie za rok 1700 sa uvádza, že Richer<sup>41</sup> pozoroval v roku 1672 na ostrove Cayenne, vzdialenom štyri stupne od rovníka, že jeho kyvadlové hodiny bežali rýchlejšie než v Paríži, čo ho prinútilo skrátiť kyvadlo o jednu a štvrt lúnie. Podobne sa v Zápiskoch londýnskej kráľovskej filozofickej spoločnosti za rok 1734 uvádza, že Hailey<sup>42</sup> na ostrove Svätej Heleny musel kyvadlo svojich hodín skrátiť o pol druhu lúnie. Tychovský systém nevysvetľuje tieto

<sup>41</sup> Jean Richer (lat. Richerius, 1630 – 1696) bol francúzsky astronóm a vedec zo 17. storočia. Bol známy svojimi presnými meraniami a prácou, ktorá prispela k rozvoju astronómie, fyziky a geodézie. Pôsobil vo Francúzskej akadémii vied a zohral významnú úlohu pri pozorovaniach a experimentálnych meraniach, ktoré podporili pochopenie tvaru Zeme a jej rotácie.

<sup>42</sup> Edmond Halley (1656 – 1742), často nesprávne písaný ako *Hailey*, bol významný anglický astronóm, matematik, geofyzik, meteorológ a fyzik. Je známy predovšetkým svojím štúdiom komét a predpovedaním návratu dnes slávnej Halleyovej kométy, ktorá bola po ňom pomenovaná.

zmeny, zatiaľ čo v Kopernikovom systéme je vysvetlenie jednoduché: keď sa Zem pohybuje denným pohybom, oblasti pri rovníku, ktoré sú najviac vzdialené od stredu, pociťujú maximálnu odstredivú silu.

3. Mersenne vo svojom liste Descartesovi uvádza, že delová guľa vystrelená zvisle do vzduchu nepadla späť na miesto odpálenia, ale dokonca zmizla, čo sa dá vysvetliť len tým, že Zem sa pohybuje.
4. Nakoniec tvrdia, že tychovský systém je príliš zložitý a obsahuje mnoho nejasných prvkov, ktoré vyžadujú komplikované vysvetlenia, čo je v rozpore s prírodou a Božím zámerom, ktorý všetko riadi jednoducho, priamo a efektívne.

(11) Prívrženci Tycha majú na tieto námietky svoje odpovede. Predovšetkým, spolu s Regnaultom (v 3. zväzku Fyziky, Diskusia 17), tvrdia, že pohyby planét v tychovskom systéme sú zlučiteľné. Jeden pohyb je spoločný a pochádza z prvého hýbateľa nebeskej sféry, zatiaľ čo druhý je vlastný pohyb planét smerom zo západu na východ. Tieto pohyby teda nie sú priamo protichodné ani nezlučiteľné. Na podporu tohto argumentu uvádzajú príklad: ak sa niekto pohybuje na lodi smerom na východ, môže súčasne pokračovať na západ. Ďalší tvrdia, že pohyb hviezd je v skutočnosti len jeden – špirálovitý pohyb smerom na západ, pričom sa neuskutočňuje po paralelných kruhoch k rovníku, ale po špirálach, ktoré sa odkláňajú z juhu na sever a naopak; tento pohyb sa preto pre zrozumiteľnosť vykladá dvojakým spôsobom.

Taktiež uvádzajú, že ani kopernikovci nie sú oslobodení od dvojakého pohybu, pretože podľa nich sa Zem pohybuje minimálne tromi pohybmi. Vyskytujú sa tiež prípady, keď guľa vystrelená z dela smerom na západ je súčasne nesená pohybom Zeme na východ.

K druhej námietke tychovci tvrdia, že nie je pravda, že kyvadlá všeobecne kmitajú pomalšie v blízkosti rovníka. Wolf v Základoch astronómie (§ 666) uvádza, že Granada, vzdialená o 7 stupňov a 11 minút viac od rovníka než Cayenne, vykazuje rovnakú rýchlosť kmitania kyvadla ako Cayenne. Navyše, Gorea leží 14 stupňov a 40 minút severne od rovníka, zatiaľ čo Cayenne len 4 stupne, ale v Gorei je potrebné kyvadlo skrátiť, aby dosiahlo rovnaké kmity ako v Cayenne. Slávny vzdelanec Amort<sup>43</sup> v diele Vedomosti o usporiadaní sveta (1. časť, kapitola 5) na základe rôznych pozorovaní uvádza, že kyvadlá kmitajú rovnako v Bajone (43° zemepisnej šírky), v Paríži (48°) a v Uraniborgu (55°). Slávny mysliteľ Froelich<sup>44</sup> tiež zaznamenal svoje pozorovania na túto tému v Dialógu o tvare Zeme, časť 1. Tychovci preto tvrdia, že zmeny v kmitaní kyvadla nie sú spôsobené zníženou gravitáciou, ale skôr predĺžením kyvadla v dôsledku tepla v týchto oblastiach, ako uvádza Newton<sup>45</sup> v diele Matematické základy filozofie, kniha 3, pri tvrdení 20. Picard<sup>46</sup> zistil, že železná tyč dlhá jednu stopu sa pri zahriatí ohňom

<sup>43</sup> Eusebius Amort (1692 – 1775) bol nemecký katolícky teológ, filozof a encyklopedista, ktorý zohral významnú úlohu v oblasti teológie, cirkevného práva a náboženskej filozofie v 18. storočí. Patril medzi učencov neskorého baroka, ktorí sa snažili spájať tradičné kresťanské učenie s modernými myšlienkami a vedeckým pokrokom.

<sup>44</sup> Rakúsky jezuitský vzdelanec Froelich bol vedec a autor, ktorého meno sa niekedy vyskytuje v dobových vedeckých textoch, najmä v súvislosti s témami astronómie, fyziky alebo filozofie prírody, ale o jeho živote a konkrétnych prácach sa vie veľmi málo. Je možné, že ide o menej známeho autora, ktorý sa venoval teoretickým štúdiám alebo pozorovaniam, či dokonca bol komentátorom známych diel a diskusií tej doby.

<sup>45</sup> Isaac Newton (1643 – 1727) bol anglický fyzik, matematik, astronóm, filozof, teológ a jeden z najvýznamnejších vedcov v dejinách. Je považovaný za jednu z kľúčových postáv vedeckej revolúcie 17. storočia. Newtonov prínos k fyzike, matematike a astronómii zásadne ovplyvnil modernú vedu. V astronómii dokázal, že pohyb nebeských telies sa riadi rovnakými fyzikálnymi zákonmi ako pohyb na Zemi.

<sup>46</sup> Jean Picard (1620 – 1682) bol francúzsky astronóm a geodet, ktorý je známy predovšetkým tým, že ako prvý presne určil veľkosť Zeme pomocou metód triangulácie. Bol významnou osobnosťou vedeckej revolúcie 17. storočia a prispel k rozvoju astronómie, geodézie a fyziky. Picard vylepšil astronomické prístroje, čo umožnilo presnejšie merania nebeských telies.



predľži o štvrtinu čiarky, a slávny de la Hire<sup>47</sup> si všimol podobný jav pri letnom slnečnom teple.

Napokon nech vysvetlia aj zníženú gravitáciu, ak by existovala. Buď je to spôsobené vonkajším vzduchom, ktorý je v týchto oblastiach schopný narúšať aj veľmi tvrdé telesá, ako to uvádza Boerhaave<sup>48</sup> v *Základoch chémie*, čl. 1, č. 494, keď hovorí o Amerike: vzduch je tam natoľko agresívny pri narúšaní, že ničí strešné škridly, kamenné objekty a takmer všetky kovy, ako to Briti jednomyselne potvrdzujú o bermudskom vzduchu, alebo je vzduch v týchto oblastiach živší pre vyššiu teplotu, čo môže do istej miery brániť pôsobeniu gravitačnej sily, a tak nie je potrebné, aby sa pohyb Zeme týmto javom prispôboval.

(12) K tretiemu bodu: Tychovci spolu so slávnym Amortom v diele *Fyzika*, časť 4, otázka 2, odmietajú experiment, na ktorý sa odvoláva Mersenne<sup>49</sup>. Tento experiment opakoval sám Descartes viac než dvadsaťkrát a nakoniec zaznamenal, že guľa dopadla na miesto výstrelu. V roku 1727 vykonali tento experiment aj francúzski kráľovskí úradníci v Štrasburgu a dosiahli rovnaký výsledok, ako je uvedené v publikácii U Trevočanov z augusta 1728. Ak guľa niekedy dopadne mierne na západ, tychovci to pripisujú vetru v hornej vrstve atmosféry, ktorý často

<sup>47</sup> Philippe de La Hire (1640 – 1718) bol francúzsky matematik, astronóm, fyzik a inžinier, ktorý bol významnou postavou francúzskej vedy v období 17. storočia. Bol členom Francúzskej akadémie vied a prispel k rozvoju geometrie, astronómie a kartografie. Ako astronóm uskutočnil presné pozorovania nebeských telies a vypracoval tabuľky polôh planét a hviezd. Jeho meno je dnes pripomínané na Mesiaci, kde jeden z kráterov nesie názov La Hire na jeho počesť.

<sup>48</sup> Herman Boerhaave (1668 – 1738) bol holandský lekár, botanik, chemik a humanista, známy ako „otcom modernej klinickej medicíny“ a „holandský Hippokrates“. Bol jednou z najvýznamnejších osobností medicíny 18. storočia a jeho učenie ovplyvnilo medicínske vzdelávanie a prax v celej Európe. Boerhaave bol jedným z prvých, kto vyučoval chémiu ako samostatný vedecký odbor, oddelený od alchýmie a medicíny.

<sup>49</sup> Marin Mersenne (1588 – 1648) bol francúzsky filozof, matematik, hudobný teoretik a katolícky mních. Patrí medzi významných učencov 17. storočia, známy svojimi príspevkami k matematike, akustike a filozofii, ako aj svojou úlohou v organizovaní a sprostredkovaní vedeckých diskusií v období vedeckej revolúcie.

fúka z východu. Tento jav nevysvetľujú rotáciou Zeme, ale skôr účinkom tepla ranného slnka na východe, ktoré spôsobuje zriedenie vzduchu.

K štvrtému bodu: Tychovci uznávajú spolu so slávnym mysliteľom Ricciolim a svojím učiteľom Tychom, že ich systém je pri opise pohybov hviezd a iných javov náročnejší, zložitejší a komplikovanejší než Kopernikov systém. Uznávajú však, že táto zložitost' neznamená, že ich systém je nepravdivý. Argumentujú, že jednoduchšie vysvetlenie nie je vždy pravdivejšie a že ani Boh, ani príroda, a dokonca ani ľudské umenie nemusí vždy hľadať najkratšiu cestu k dosiahnutiu svojich cieľov. Konečný Stvoriteľ usporiadal veci podľa svojej vôle. Preto podľa nich odporcovia nedosiahnu nič, pokiaľ nepreukážu falošnosť ich systému alebo to, že Boh usporiadal svet tak, aby bol dosiahnutý čo najjednoduchším spôsobom.

(13) Argumenty založené na pozorovaní hviezd, ktorými sa útočí na systém tychovcov, sú nasledujúce:

1. V tomto systéme by musela existovať neuveriteľná a takmer nepredstaviteľná rýchlosť stálic. Podľa výpočtov samotného Riccioliho by hviezda umiestnená na rovníku musela za jednu sekundu (alebo jeden tep pulzu) prejsť vzdialenosť 552 186 talianskych míľ<sup>50</sup>, zatiaľ čo ak by sa Zem otáčala okolo svojej osi, urobila by za rovnaký čas len 266 krokov<sup>51</sup>.
2. Dráhy planét sa v tychovskom systéme navzájom prekrývajú do takej miery, že napríklad dráha Marsu by pretínala dráhu Slnka, Venuše a Merkúra.

<sup>50</sup> 1 talianska míľa = približne 1 480 metrov.

<sup>51</sup> 1 passus = približne 1,48 metra.

3. Koncom minulého storočia astronóm Flamsteed<sup>52</sup> pozoroval, že polárna hviezda nezostáva vždy v rovnakej vzdialenosti od zenitu. Callinus<sup>53</sup> tiež zaznamenal, že Sírirus si neudržiava rovnakú výšku. Z týchto pozorovaní niektorí odvodzujú existenciu ročnej paralaxy, čo by nebolo možné vysvetliť, ak by Zem stála na mieste.

(14) Tychovcí odpovedajú na prvý argument nasledovne: Nepopierajú, že taká veľká rýchlosť je takmer nepredstaviteľná, avšak nehovoria, že je nemožná. Tvrdenie, že jedno teleso nemôže vykonávať pohyb rýchlejšie ako iné, nie je platné, keďže pre všemohúceho Boha je rovnako možné vytvoriť pohyb pomalší alebo rýchlejší.

Na druhý argument odpovedajú, že dráha viacerých planét môže byť rovnaká, najmä v tekutine, a to bez akéhokoľvek narušenia. Po tretie: týmto argumentom sa pohyb Zeme vôbec nedokazuje, ako to uviedol aj David Gregory<sup>54</sup>, profesor astronómie v Anglicku, hoci bol Flamsteedovým krajanom v oblasti astronómie, v 3. knihe Fyzikálnej astronómie, kde sa vyslovil na podporu Riccioliho, proti ktorému Flamsteed viedol spory, pretože na základe uvedených pozorovaní nemožno

<sup>52</sup> John Flamsteed (1646 – 1719) bol anglický astronóm, ktorý sa stal prvým kráľovským astronómom Anglicka. Pôsobil ako riaditeľ observatória v Greenwichi, ktoré bolo založené na príkaz kráľa Karola II. Flamsteed je známy svojimi priekopníckymi prácami v oblasti presného mapovania hviezdnej oblohy, pomocou by sa dala lepšie zmerať zemepisná dĺžka vtedy toľko potrebná pre námornú navigáciu.

<sup>53</sup> Callinus bol staroveký grécky básnik, ktorý žil pravdepodobne v 7. storočí pred n. l. v maloázijskom meste Efez. Callinus sa v niektorých textoch mohol objaviť ako odkaz na astrologické alebo astronomické pozorovania, ale väčšina záznamov sa týka práve jeho básnickej tvorby.

<sup>54</sup> David Gregory (1659 – 1708) bol škótsky matematik a astronóm, známy najmä ako jeden z prvých obhajcov Newtonových myšlienok o gravitácii a mechanike. Bol dôležitou postavou v rozvoji vedy na prelome 17. a 18. storočia a prispel k šíreniu Newtonovej fyziky na univerzitách v Anglicku. Gregory bol jedným z prvých akademikov, ktorí verejne prednášali a publikovali myšlienky Isaaca Newtona, vrátane jeho práce *Philosophiae naturalis principia mathematica*. Vo svojich prednáškach a dielach vysvetľoval Newtonove zákony pohybu a gravitačný zákon, čím prispel k ich širšiemu prijatiu.

dokázať paralaxu. Veď aj samotný mladší Cassini<sup>55</sup> vo svojich poznámkach k listu Flamsteeda priznáva, že jeho pozorovania sa raz zhodujú s paralaxou, inokedy jej odporujú. Je isté, že veľmi skúsení astronómovia, ako Manfredi<sup>56</sup> vo Filozofických dohodách, č. 406, a Wolf v Komentároch Akadémie v Bone, zväzok 1, tvrdia, že paralaxu stálic nebolo doteraz možné vyvodiť z nijakého pozorovania. Dokonca sám Cassini U Trevolčanov z novembra 1722 priznáva, že svoje pozorovania nikdy nepovažoval za dôkaz v pravom zmysle slova. Čo sa týka odchýlok stálic, ktoré boli pozorované, tychovcí tvrdia podľa Amorta a významného fyzika z Brescie (*Physica Particula*, časť 2, dizertácia 4, časť 5), že tieto odchýlky môžu byť vysvetlené nerovnomerným lomom lúčov spôsobeným chladom alebo teplom prostredia, zmenami inštrumentov v dôsledku atmosférických podmienok a inými, dosiaľ nepreskúmanými príčinami.

## 5. článok

### Kopernikovský systém

(15) Niektorí starovekí myslitelia, ako aj niektorí z novších, keď zistili, že ani pri najväčšom úsilí nedokážu objasniť rôzne pohyby hviezd a zákony ich periód pri nehybnej Zemi a vysvetliť ich príčiny, odklonili sa na opačnú stranu. Najprv predpokladali, že Zem sa otáča okolo svojej osi, a potom, že Slnko je umiestnené v strede, pričom Zem sa

<sup>55</sup> Giovanni Domenico Cassini (1625 – 1712), známy aj ako Jean-Dominique Cassini, bol taliansko-francúzsky astronóm, matematik a inžinier. Patril medzi najvýznamnejších astronómov 17. storočia a zohral kľúčovú úlohu vo vývoji modernej astronómie, najmä svojimi pozorovaniami planét a mesiacov slnečnej sústavy. Cassini presne zmapoval pohyby planét a určil ich obežné dráhy. Podieľal sa na presnom určení vzdialenosti medzi Zemou a Marsom, čo pomohlo vypočítať veľkosť slnečnej sústavy.

<sup>56</sup> Eustachio Manfredi (1674 – 1739) bol taliansky astronóm, matematik, básnik a profesor, ktorý pôsobil v období raného 18. storočia. Bol významnou osobnosťou vedeckého a kultúrneho života v Bologni, kde zohrával kľúčovú úlohu v rozvoji astronómie a matematiky.

pohybuje okolo neho. Takto dúfali, že budú schopní šťastnejšie vysvetliť pohyby nebeských telies. Plutarchos<sup>57</sup> v tretej knihe, kapitola 13, spomína Herakleida Pontského<sup>58</sup> a pytagorejca Ekfanta<sup>59</sup>, ktorí pripisovali Zemi pohyb podobný otáčajúcemu sa kolesu, smerom od západu na východ. Cicero v diele Akademické otázky IV, kapitola 39, uvádza, že Nicetas Syrakúzsky<sup>60</sup> učil, že ak sa Zem otáča vysokou rýchlosťou okolo svojej osi, všetko bude vyzeráť rovnako, ako keby bola Zem nehybná a pohybovalo sa nebo. Diogenes Laertios<sup>61</sup> v tretej knihe, verši 75, kde analyzuje jednotlivé názory Platóna, uvádza, že aj on mal tento názor. Plutarchos v diele Numa spomína, že Platón, keď už bol starší, oľutoval, že pôvodne umiestnil Zem do stredu vesmíru, a nie na jej pravé miesto. Tento názor, že Zem sa nachádza v strede vesmíru a otáča sa

<sup>57</sup> Plutarchos (asi 46 – 120 n. l.) bol starogrécky historik, filozof, esejista a životopisec. Pochádzal z mesta Chaironeia v Boiótii (Grécko) a patrí medzi najvýznamnejších autorov antiky. Jeho diela mali obrovský vplyv na západnú kultúru a stali sa dôležitým prameňom pre pochopenie života a myslenia starovekých Grékov a Rimanov. Je autorom Životopisov slávnych mužov. Dielo obsahuje 48 dvojíc biografii významných Grékov a Rimanov, pričom každá dvojica porovnáva jednu osobnosť z gréckej a jednu z rímskej histórie.

<sup>58</sup> Herakleides Pontikos (asi 390 – 310 pred Kr.) bol starogrécky filozof a astronóm, ktorý patrí medzi významných mysliteľov antického obdobia. Pôsobil v Akadémii Platóna v Aténach a prispel k rozvoju filozofie, astronómie a prírodných vied. Prikláňal sa k názoru, že Zem rotuje okolo svojej osi. Nepodporoval úplný heliocentrický model, domnieval sa však, že Venuša a Merkúr obiehajú okolo Slnka, zatiaľ čo Slnko a ďalšie planéty obiehajú okolo Zeme. Tento model bol predchodcom neskorších heliocentrických teórií Aristarcha zo Samosu a Mikuláša Kopernika.

<sup>59</sup> Ekfantos (pravdepodobne 4. stor. pred Kr.) bol starogrécky filozof a mysliteľ, ktorý patrí medzi málo známe postavy antickej filozofie. Jeho meno sa spája najmä s ranými úvahami o pohybe Zeme, ktoré predchádzali heliocentrickým modelom vypracovaným Aristarchom zo Samosu a Kopernikom. Ekfantos je považovaný za jedného z prvých filozofov, ktorí navrhli, že Zem rotuje okolo svojej osi. Tvrdil, že rotácia Zeme vysvetľuje zdanlivý pohyb hviezd a nebeských telies na oblohe. Tento koncept sa odlišoval od tradičného geocentrického modelu, podľa ktorého bola Zem statickým stredom vesmíru.

<sup>60</sup> Nicetas Syrakúzsky (pravdepodobne 4. – 3. stor. pred Kr.) je historická postava, o ktorej sa zmiňuje len málo zdrojov, a je považovaný za postavu spätú so starovekou gréckou filozofiou a astronómiou. Jeho meno je spojené s ranými teóriami o rotácii Zeme, ktoré predchádzali Kopernikovmu heliocentrickému modelu.

<sup>61</sup> Diogenes Laertios bol grécky spisovateľ a historik filozofie, ktorý žil pravdepodobne v 3. storočí n. l. Jeho presný životopis zostáva nejasný, no jeho meno sa spája s dielom O živote a učení slávnych filozofov (*Filosofón bión kai dogmatón synagógé*), ktoré je jedným z najdôležitejších prameňov pre štúdium dejín antickej filozofie.

okolo vlastnej osi, pričom hviezdám priradil len denný pohyb, nie však periodické pohyby, našiel svojich stúpencov aj medzi novšími filozofmi, ako sú Origanus<sup>62</sup>, Longomontanus<sup>63</sup> a Gilbertus<sup>64</sup>, ktorí ho obhajovali.

Iní filozofi, ktorí umiestnili Slnko do stredu vesmíru a pripísali Zemi pohyb okolo neho, sa považujú za významných mysliteľov. Theon zo Smyrny<sup>65</sup> chváli Leukippa<sup>66</sup> ako tvorca tejto hypotézy, zatiaľ čo Stobaios<sup>67</sup> v diele Fyzické eklogy a Plutarchos v druhej knihe, kapitola 13, pripisujú zásluhu Filolaovi z Krotóna<sup>68</sup>, ktorý filozofoval podľa

<sup>62</sup> Origanus, vlastným menom David Tost (1558 – 1628), bol nemecký astronóm, matematik a geograf. Pôsobil v období neskorého 16. a začiatku 17. storočia, keď sa astronómia transformovala z geocentrického na heliocentrický model. Je známy najmä svojimi astronomickými tabuľkami a geografickými prácami. Origanus je známy ako autor tzv. *Ephemerides*, presných astronomických tabuliek, ktoré zahŕňali pohyby planét, zatmenia a ďalšie astronomické javy.

<sup>63</sup> Christian Sørensen Longomontanus (1562 – 1647) bol dánsky astronóm a matematik, známy ako jeden z najbližších spolupracovníkov Tycha Braha. Jeho príspevky k astronómii, matematike a vedeckému mysleniu ho radia medzi významných vedcov obdobia vedeckej revolúcie. Longomontanus bol zástancom Tychonického systému slnečnej sústavy, ktorý bol kompromisom medzi geocentrickým a heliocentrickým modelom.

<sup>64</sup> William Gilbert (1544 – 1603) bol anglický lekár, fyzik, prírodný filozof a jeden z priekopníkov modernej vedy. Jeho meno je spojené predovšetkým s jeho štúdiami o magnetizme a elektrine.

<sup>65</sup> Theon zo Smyrny (asi 70 – 135 n. l.) bol staroveký grécky filozof a matematik, ktorý sa preslávil svojím dielom o matematických základoch filozofie. Jeho práca sa sústreďovala na vzťahy medzi matematikou, hudbou, astronómiou a filozofiou, pričom vychádzal z tradícií pythagorejského a platónskeho myslenia.

<sup>66</sup> Leukippos (5. storočie pred Kr.) bol starogrécky filozof, ktorý je považovaný za zakladateľa atomizmu, filozofickej teórie, ktorá tvrdí, že všetky veci vo vesmíre sú zložené z nedeliteľných častíc nazývaných atómy. Hoci je jeho život málo zdokumentovaný a niektoré detaily o jeho existencii sú sporné, jeho myšlienky mali zásadný vplyv na vývoj filozofie a vedy. Navrhol, že vesmír je výsledkom pohybu a interakcie atómov v nekonečnom priestore. Jeho kozmologické teórie sa pokúšali vysvetliť pôvod a usporiadanie vesmíru bez potreby zásahu božskej moci.

<sup>67</sup> Ioannes Stobaios bol staroveký grécky učenec, ktorý žil pravdepodobne v 5. storočí n. l. Pochádzal zo Stobi, starovekého mesta v dnešnom Severnom Macedónsku. Stobaios je známy svojou rozsiahlym dielom, ktoré je dôležitým zdrojom pre poznanie starovekej gréckej filozofie, etiky a literatúry.

<sup>68</sup> Filolaos (grécky: Φιλόλαος, asi 470 – 385 pred Kr.) bol staroveký grécky filozof a matematik, jeden z najvýznamnejších predstaviteľov pythagorejskej školy. Bol známy svojimi prácami o číslach, harmónii a kozmológii. Jeho myšlienky ovplyvnili rozvoj matematiky, astronómie a filozofie v staroveku.

pytagorejského systému v Taliansku. Plutarchos dosvedčuje, že Filolaos priradil ohňa stredné miesto, ktoré označil za „oheň vesmíru“, a považoval Zem za teleso pohybujúce sa okolo tohto ohňa po naklonenej kruhovej dráhe. Diogenes Laertios v ôsmej knihe, § 85, uvádza, že „Filolaos bol údajne prvý, kto tvrdil, že Zem sa pohybuje po kruhovej dráhe“. Archimedes v diele O počte pieskových zŕn pridáva k tejto teórii Aristarcha zo Samosu<sup>69</sup>, ktorý podľa starých filozofov predložil hypotézu, že Zem sa pohybuje okolo Slnka umiestneného v strede.

(16) Táto skutočne starobylá teória zostala takmer výlučne medzi súkromnými žiakmi a múrmi (škôl) a počas dominancie Aristotela v oblasti filozofie takmer zanikla, nebyť toho, že ju kardinál Svätej Rímskej Cirkvi (S.R.E.) Mikuláš Kuzánsky<sup>70</sup> vo svojom diele O učenej nevedomosti (kniha 2, kapitola 11) na začiatku 15. storočia svojou vážnosťou a veľkou učenosťou nielen oživil, ale zaslúžil si pozornosť aj niektorých významných múdrych mužov.

Medzi nimi vynikal Mikuláš Kopernik, Prus z Torune, ktorý sa stal neskôr kanonikom Varmienskej diecézy v Poľsku. Po 30 rokov sa intenzívne venoval zdokonaľovaniu tohto systému všestrannými pozorovaniami a tak ho rozvinul, že nielenže bol hodný toho, aby v Ríme predložil svoje názory početnému publiku, ale odvážil sa tiež venovať svoje už vytlačené dielo najvyššiemu pontifikovi Pavlovi III. Svojou jednoduchosťou a nečakane presnou zhodou s výpočtami a pozorovaniami

<sup>69</sup> Aristarcha zo Samosu

<sup>70</sup> Mikuláš Kuzánsky (Nicolaus Cusanus, 1401 – 1464) bol nemecký filozof, teológ, matematik, astronóm, kardinál a reformátor. Patrí medzi najvýznamnejších mysliteľov 15. storočia a jeho prínos zahŕňa filozofiu, teológiu, prírodné vedy i politiku. Jeho originálne myšlienky v mnohých oblastiach ho radia medzi predchodcov modernej vedy a filozofie. Navrhol, že vesmír nemá fixné centrum a že Zem nie je stredom vesmíru. Táto predstava bola revolučná a predbehla Kopernikovu heliocentrickú teóriu. Kuzánsky ďalej tvrdil, že vesmír je nekonečný a že hviezdy sú podobné Slnku.

získal významných nasledovníkov: Joachima Rhaetica<sup>71</sup>, matematika troch cisárov Mestlina<sup>72</sup>, Keplera, Descartesa<sup>73</sup>, Huygensa<sup>74</sup> a Gassendiho, ktorí k jeho objavom pridali niečo svoje, čo však nijako nebránilo tomu, aby systém nezískal pomenovanie kopernikovský systém.

Menej šťastne sa však táto záležitosť skončila pre Galileu<sup>75</sup>, známeho učiteľa, veľkovojuvodu toskánskeho, pretože, keď horlivo obhajoval túto myšlienku, ktorá bola v roku 1616 za pápeža Pavla V.<sup>76</sup> vyhlásená kongregáciou kardinálov inkvizítorov za zakázanú a v roku 1633

<sup>71</sup> Georg Joachim Rheticus (1514 – 1574), narodený ako Georg Joachim von Lauchen, bol rakúsky matematik, astronóm a geograf. Je známy najmä ako žiak a propagátor Mikuláša Kopernika, ktorého heliocentrickú teóriu predstavil a šíril v Európe. Rheticus bol kľúčovou postavou vedeckej revolúcie 16. storočia a jeho práca prispela k prijatiu heliocentrického modelu slnečnej sústavy.

<sup>72</sup> Michael Maestlin (1550 – 1631) bol nemecký astronóm, matematik a profesor, známy ako učiteľ a mentor Johanna Keplera. Zohral významnú úlohu v šírení Kopernikovej heliocentrickej teórie v nemeckom vedeckom prostredí, aj keď oficiálne podporoval Ptolemaiov geocentrický model.

<sup>73</sup> René Descartes (1596 – 1650) bol francúzsky filozof, matematik a vedec, považovaný za jedného zo zakladateľov modernej filozofie a vedeckého myslenia. Jeho diela mali zásadný vplyv na rozvoj filozofie, matematiky a prírodných vied, pričom bol významným predstaviteľom racionalizmu. Descartes veril, že svet funguje ako stroj, ktorý je možné pochopiť pomocou fyzikálnych zákonov. Vyvinul skoré teórie o pohybe, svetle a mechanike.

<sup>74</sup> Christiaan Huygens (1629 – 1695) bol významný holandský matematik, fyzik a astronóm, považovaný za jednu z najvýznamnejších postáv vedeckej revolúcie 17. storočia. Je známy svojimi príspevkami k optike, mechanike a astronómii, ako aj vynálezom presných hodín na báze kyvadla. Jeho pozorovania Saturnu a objav Titanu zásadne obohatili chápanie slnečnej sústavy.

<sup>75</sup> Galileo Galilei (1564 – 1642) bol taliansky astronóm, fyzik, matematik a filozof, ktorý patrí medzi najvýznamnejších vedcov v histórii. Je považovaný za „otca modernej vedy“ a jeho prínosy k astronómii, mechanike a metodológii vedy zásadne ovplyvnili vedeckú revolúciu. Galileo podporoval Kopernikovu teóriu, ktorá tvrdila, že Zem a ostatné planéty obiehajú okolo Slnka. Jeho názory boli v rozpore s oficiálnym učením katolíckej cirkvi, ktorá podporovala geocentrický model.

<sup>76</sup> Pápež Pavol V., vlastným menom Camillo Borghese (17. september 1552 – 28. január 1621), bol pápežom v rokoch 1605 – 1621. Predstavoval významnú osobnosť v období protireformácie a jeho pontifikát bol charakteristický podporou katolíckej cirkvi v boji proti reformácii, snahou o centralizáciu cirkevnej moci a podporou umenia.

za pápeža Urbana VIII.<sup>77</sup> bola odsúdená, bol pred uvedenú kongregáciu predvolaný, vypočutý a obvinený a musel túto náuku odvolať. Po uväznení mu bolo uložené tri roky každý týždeň recitovať sedem kajúcich žalmov. Ako o tom podrobnejšie píše Riccioli v *Almageste*, ak chceš, môžeš si to prečítať. Zhromaždenie však nezakázalo budúcim generáciám tento systém študovať, aj keď len ako hypotézu.

Hlavné myšlienky systému, po nahliadnutí do ilustrácie tab. 1, obr. 7, sú nasledovné:

(17) V tomto systéme je v strede vesmíru nehybné Slnko. Najbližšie ho obieha Merkúr, ktorý dokončí svoju obežnú dráhu za približne tri mesiace. Nasleduje Venuša, ktorá ukončí svoj obeh za osem mesiacov. Za Venušou sa nachádza veľký kruh, na ktorom sa Zem pohybuje ročným pohybom okolo Slnka, pričom Mesiac prejde obežnú dráhu okolo Zeme ako na epicykle za jeden mesiac. Za obežnou dráhou Zeme nasleduje dráha Marsu, ktorý dokončí svoj obeh za približne dva roky. Ďalej je dráha Jupitera a potom Saturna – Jupiter dokončí svoj obeh za dvanásť rokov a Saturn za 30 rokov. Rovnako ako Mesiac obieha okolo Zeme, Jupiter má štyri malé mesiace (satelity) a Saturn päť. Po všetkých týchto dráhach nasleduje vo veľkej vzdialenosti nehybné nebo stálic.

Po druhé. Kopernikovci, ktorí sa snažia vysvetliť takmer všetky fenomény len pohybom Zeme, pripisujú Zemi štyri druhy pohybu: denný pohyb alebo rotáciu, ročný pohyb alebo obežný pohyb, pohyb sklonu alebo paralelizmu<sup>78</sup> a pohyb precesie rovnodenností. Denný pohyb spočíva v tom, že Zem, spolu s atmosférou, ktorá ju obklopuje, sa každých

<sup>77</sup> Urban VIII., vlastným menom Maffeo Barberini, (5. apríl 1568 – 29. júl 1644) bol pápežom v rokoch 1623 – 1644. Jeho pontifikát bol jedným z najdlhších v histórii katolíckej cirkvi a je charakteristický rozsiahlym mecenášstvom umenia a architektúry, ako aj jeho kontroverznou politikou a konfliktmi, najmä s Galileom Galileim. Urban VIII. bol posledným pápežom, ktorý rozšíril územie Pápežského štátu vojenskými prostriedkami.

<sup>78</sup> Tieto termíny nemáme v slovenčine doložené.

24 hodín otáča okolo svojich pólov a osi smerom na východ. Týmto otáčaním sa rôzne časti Zeme postupne vystavujú Slnku a stáliciam alebo sa od nich odvracajú. Tento pohyb spôsobuje nielen dni a noci, ale aj rôzne pohľady na Slnko a hviezdy, čo nám zároveň dáva dojem, že my sami stojíme na mieste a že Slnko a hviezdy sa pohybujú od západu na východ. Tento efekt je podobný tomu, čo zažívajú ľudia na plavidle, ktorí sa cítia, akoby boli nehybní, zatiaľ čo krajina a objekty na pobreží sa pre nich zdanlivo pohybujú. Vergílius to opisuje v *Eneide*, kniha 3:

„Vyplávame z prístavu a mestá a zeme ustupujú.“

(18) Ročný pohyb je pohyb, ktorým Zem obieha okolo Slnka za 365 dní a 6 hodín, pričom sa pohybuje po veľkej obežnej dráhe zo západu na východ. Tento pohyb však nie je úplne sústredený okolo Slnka (koncentrický), ale vykazuje miernu excentricitu. Týmto spôsobom sa zdá, že Slnko prechádza Zvieratníkom. Napríklad, keď je Zem medzi Baranom a Slnkom<sup>79</sup>, Slnko sa zdá byť vo Váhach. Ak je však Zem medzi Rakom a Slnkom<sup>80</sup>, Slnko sa javí byť v Kozorožcovi. Skrátka, keď Zem prechádza severnými znameniami, zdá sa, že Slnko zotrúva v južných znameniach. Tento pohyb tiež vysvetľuje apogeum a perigeum Slnka, pretože obežná dráha Zeme je excentrická.

Pohyb naklonenia osi je pohyb, ktorým Zem obieha svoju obežnú dráhu tak, že jej os zostáva počas ročnej aj dennej rotácie stále rovnobežná sama so sebou aj s osou sveta alebo rovníka. Táto os je odklonená od svetovej osi o 23°30' a od osi ekliptiky o 66°30'. Týmto spôsobom sa vždy rovnaké oblasti neba obracajú k pólom Zeme. Z toho vyplýva

<sup>79</sup> Zem je v znamení Barana z pohľadu od Slnka.

<sup>80</sup> Zem je v znamení Raka z pohľadu od Slnka.

pravidelný návrat ročných období a striedanie dňa a noci v stanovených časoch.

Pohyb precesie rovníkových udržiava paralelnosť tak, že len veľmi nepatrne mení svoju polohu, a to extrémne pomalým pohybom. Podľa výpočtov Cassiniho uvedených v diele Muschenbroecka<sup>81</sup> Základy fyziky, opisuje tento pohyb za obdobie približne 25 200 rokov okolo pólov Zvieratníka určitý kruh v smere proti poradiu znamení, teda zo západu na východ. Polomer tohto kruhu, podľa Kopernika, je 23°30'. Z tohto pohybu, o ktorom sa hovorí, že ho už dávno Hipparchus<sup>82</sup> rozoberal vo svojom špeciálnom diele (uvedenom v Memoároch Kráľovskej akadémie vied z roku 1708), vyplývajú dva hlavné javy: Prieniky ekliptiky a rovníka, čiže body rovníkových, sa posúvajú do predchádzajúcich bodov znamení, čo je aj dôvod, prečo tento pohyb dostal názov „precesia“. Zdá sa, že stálice sa pohybujú do nasledujúcich znamení, teda zo západu na východ. Ďalšie podrobnosti o týchto pohyboch nájdete u Riccioliho na uvedenom mieste.

Čo sa týka obežných pohybov planét a ich rozličných polôh, tieto sa dajú ľahko vysvetliť bez použitia epicyklov. Treba však poznamenať jedno: horné planéty (Saturn, Jupiter, Mars), ktoré sú od Slnka vzdialenejšie, dokončujú svoj pohyb pomalšie než Zem. Naopak, Merkúr

<sup>81</sup> Pieter van Musschenbroek (1692 – 1761) bol holandský fyzik, lekár, matematik a vynálezca, ktorý je najviac známy vďaka svojmu podielu na vynáleze Leidenovej fľaše, prvého kondenzátora na uchovávanie elektrického náboja. Bol významnou postavou vedeckej revolúcie 18. storočia a zohral kľúčovú úlohu v experimentoch s elektrinou. Je autorom diel Fyzikálne základy (*Elementa Physica*) z roku 1734, v ktorom poskytol prehľad fyzikálnych zákonov a experimentov, a učebnice fyziky Úvod do prírodnej filozofie (*Introductio ad philosophiam naturalem*), ktorá sa široko využívala na univerzitách.

<sup>82</sup> Hipparchos z Níkaie (asi 190 pred Kr. – 120 pred Kr.) bol starogrécky astronóm, matematik a geograf. Je považovaný za jedného z najvýznamnejších astronómov staroveku a často sa označuje za „otca vedeckej astronómie“. Jeho prínosy v oblasti astronómie a matematiky mali zásadný vplyv na ďalší vývoj týchto disciplín. Hipparchos vykonával systematické a presné pozorovania hviezd a pohybov nebeských telies. Vytvoril prvý katalóg hviezd, v ktorom zaznamenal polohy a jasnosť približne 850 hviezd.

a Venuša, pretože sú Slnku bližšie, sa pohybujú rýchlejšie. Z tohto dôvodu, aj keď tento zdanlivý pohyb vzniká na oboch stranách v dôsledku nerovnakej rýchlosti planét v porovnaní so Zemou, je vysvetlenie ich polôh odlišné.

Takže podľa tab. 2, obr. 1, ak je Zem v bode t a sleduje jednu z horných planét, jej poloha sa bude z bodu d javiť ako priamy pohyb. Keď sa však Zem, ktorá sa pohybuje rýchlejšie, dostane do bodu c, zatiaľ čo planéta bude v bode a, zdá sa, že planéta zostáva na rovnakom mieste na oblohe, a preto sa javí ako stacionárna. Keď sa Zem posunie do bodu c a planéta do bodu d, zdanlivá poloha planéty sa posunie do bodu g, čím vytvára dojem retrográdneho pohybu. Napokon, keď sa Zem dostane do bodu k a planéta do bodu l, opäť sa zdá byť stacionárna, pretože sa vracia do bodu g.

(19) Ak teraz pozorujeme nižšie planéty, predpokladajme, že na obrázku tab. 1, obr. 8 je Merkúr, ktorý sa pohybuje rýchlejšie ako Zem a dokončuje obeh po dráhe L M N O G, zatiaľ čo Zem sa pohybuje po oblúku T B C D E F. Predpokladajme, že Zem je v bode T a Merkúr v bode G, pričom Merkúr sa bude javiť na nebeskej sfére v bode H. Keď sa Zem presunie do bodu B a Merkúr dosiahne bod L, Merkúr sa bude premietiť do bodu P podľa poradia znamení a bude sa javiť ako pohybujúci sa priamo. Ak sa Zem presunie do bodu C a Merkúr do bodu M, Merkúr sa bude opäť premietiť na rovnaký bod, a teda sa bude javiť ako stacionárny. Keď sa Zem posunie do bodu D a Merkúr sa posunie do bodu N, Merkúr sa bude premietiť do bodu Q a bude sa javiť ako retrográdny. Potom, keď je Zem v bode E, Merkúr sa znova javí ako stacionárny a nakoniec, keď Zem dosiahne bod F, Merkúr sa javí ako pohybujúci sa priamo.

Prečo sa teda Slnko ani Mesiac nikdy nejaví ako retrográdne alebo stacionárne? Dôvod je jednoduchý: Slnko sa javí, že postupuje, pretože Zem sa neustále pohybuje. Keďže sa Zem posúva nepretržite, Slnko sa nikdy nemôže javiť ako stojace alebo retrográdne. Mesiac, ktorý obieha okolo Zeme ako svojho centra, sa vždy premieta na ďalšie a ďalšie body na svojej obežnej dráhe.

Keďže priamky, cez ktoré sa planéty javia ako retrográdne, sa sem pretínajú s lúčmi, ktorými sú viditeľné ako priame, a následne sa rozchádzajú, opisujú na nebeskej sfére stálic väčší oblúk. Planéty bližšie k Zemi majú väčší oblúk retrogradácie<sup>83</sup>, zatiaľ čo oblúk vzdialenejších planét je menší. Preto Saturn ako najvzdialenejší od Zeme vykazuje najmenší oblúk retrogradácie, zatiaľ čo Mars, najbližší k Zemi, má oblúk retrogradácie najväčší<sup>84</sup>. Toto vysvetlenie je jasné a prehľadné.

Tieto princípy vyznáva aj Descartes vo svojom systéme s tým rozdielom, že tvrdí, že Slnko sa otáča okolo svojej osi vo svojom vlastnom víre a všetky planéty vrátane Zeme sú týmto vírom unášané od západu na východ. V rámci tohto veľkého víru Descartes priraduje menšie víry jednotlivým planétam, pričom Jupiter a Saturn unášajú svoje satelity v ich vlastných víroch spolu so sebou, zatiaľ čo Zem unáša Mesiac vo svojom eliptickom víre. V ostatných veciach súhlasí s Kopernikovou teóriou.

<sup>83</sup> Pri retrográdnom pohybe opisujú slučku. Jej veľkosť je v prípade planét bližších k Zemi väčšia. Nemáme zadefinovaný termín, ale používa sa slovo slučka. Na tomto mieste ponechávame oblúk retrogradácie.

<sup>84</sup> Tento výrok platí len pre vonkajšie planéty, keďže najbližšia z planét k Zemi je Venuša a tá patrí medzi vnútorné planéty.

## 6. článok

Je jeden systém uprednostňovaný pred druhým?

(20) Po oboznámení sa so základmi Tychovhovho a najmä Kopernikovho systému, s ich spôsobmi vysvetľovania javov a s ťažkosťami, ktoré oba sprevádzajú, si netrúfam obhajovať ani jeden z nich ako absolútnu pravdu. Nestačí totiž, že pri určitých hypotézach dokážu oba systémy spoľahlivo a úspešne vysvetliť všetky javy; bolo by potrebné preukázať, že tieto hypotézy samy obstoja a že dané javy nie je možné vysvetliť žiadnym iným systémom, čo zatiaľ splnené nebolo. Rovnako nemám v úmysle označiť ani jeden z nich za chybný, keďže tychovcovia obhajujú svoje názory nie nepravdepodobným spôsobom.

(21) Tvrdí sa, že Kopernikov systém je nadradený Tychovmu. Predkladám dôvod na vysvetlenie tohto tvrdenia: Systém, ktorý sa vyznačuje elegantnou štruktúrou, menej komplikovaným usporiadaním vecí, jednoduchosťou zodpovedajúcou prírode a k tomu aj praktickým zhrnutím, má byť právom uprednostnený pred ostatnými. A keďže Kopernikov systém vďaka všetkým týmto vlastnostiam, podľa takmer všeobecného súhlasu učencov, ak sa hodnotí s nezaujatou myslou, právom prevyšuje všetky ostatné, prečo by nemal byť spravodlivo nadradený všetkým ostatným? Čo môže byť jednoduchšie než pohyb jedinej Zeme? A predsa týmto pohybom sa vysvetľuje väčšina veľmi zložitých pohybov hviezd v iných systémoch. Tá neuveriteľná rýchlosť stálic sa premieňa na ľahko pochopiteľný pohyb; tak rôznorodé unášanie hviezd, protichodné pohyby, nesmierne komplikované množstvo epicyklov a špirál, a takisto rozmanitosť dráh a centier, ktoré je v iných systémoch takmer nemožné pochopiť, sa v Kopernikovom systéme šťastne

eliminujú. V žiadnom inom systéme nie je možné ľahšie a vhodnejšie vykonávať astronomické pozorovania, zostavovať demonštrácie alebo vypočítavať inak veľmi zložité výpočty. Aj priaznivé názory oponentov poskytujú vynikajúce svedectvo o pravdivosti tejto hypotézy a prinášajú chválu jej autorovi. Sám Tycho vo svojich publikovaných spisoch vyjadruje veľkú úctu k tejto hypotéze, keď chváli Kopernika a jeho die-lo. Riccioli, ktorý bol podľa svedectva de Chalesa<sup>85</sup> od tejto hypotézy značne vzdialený a kde mohol, ju napádal, vyjadril v *Almageste* (kniha 9, časť 4, kapitola 4) takú chválu, že budúcnosť bude neustále obdivovať Kopernikovu vysokú myseľ, hĺbku ducha a ostrosť intelektu. Riccioli poznamenáva, že Kopernik dokázal jednoduchým pohybom jedinej planéty (Zeme, ktorá je v porovnaní s celým vesmírom taká malá) a trojnásobným pohybom dosiahnuť to, čo predchádzajúci astronómovia len ťažko načrtli pomocou komplikovaných mechanizmov sfér. Naproti tomu Riccioli sám nebol schopný zostaviť žiadne tabuľky, ktoré by aspoň približne zodpovedali pozorovaniam, a to ani s použitím epicyklov a špirál, bez toho, aby prijal Kopernikov systém a priradil Zemi pohyb. Takto je naša teória dostatočne potvrdená svedectvami samotných oponentov, vďaka svojmu usporiadanému pohybu, jednoduchosti vysvetlenia a dokonalej zhode s prírodou, čo sa ukáže ešte jasnejšie, keď vyriešime protichodné stanoviská.

(22) Objektívne argumenty, čerpané od astronómov: Prvý argument: Ak by sa Zem pohybovala okolo Slnka, zmenila by sa výška pólu, a rovnaké hviezdy by sa vždy nejavili ako vertikálne. Keďže podľa

<sup>85</sup> De Chales, celým menom Claude-François Milliet Dechales (1621 – 1678), bol francúzsky jezuita, matematik, fyzik a autor významných vedeckých diel v 17. storočí. Bol známy najmä svojimi prácami v oblasti matematiky, fyziky a astronómie, ako aj svojím úsilím sprístupniť vedecké poznatky širšiemu publiku.

uvedeného by os sveta opisovala kruh v dôsledku pohybu precesie rovnodenností, hviezdy by sa postupne menili.

Druhý argument: Neuveriteľná by bola vzdialenosť stálic od Zeme, pričom by sa táto vzdialenosť uvádzala bez akéhokoľvek dôkazu a podľa ľubovôle.

Tretí argument: Keby niekto z dna hlbkej studne pozoroval hviezdu priamo nad svojou hlavou, tá by v okamihu zmizla z jeho pohľadu, pretože by sa pozorovateľ v jednom okamihu presunul na väčšiu vzdialenosť, než je šírka studne. To isté by sa dalo povedať o pozorovaní cez optickú trubicu počas dňa.

Štvrtý argument: V tomto systéme (heliocentrickom) by neexistovala žiadna zmena počasia.

(23) Kopernikovci odpovedajú na tieto námietky nasledovne:

1. K zmene polohy pólu: Kopernikovci odmietajú túto výhradu s tým, že celková vzdialenosť, ktorú Zem opisuje ročným pohybom, je v porovnaní s nebeskou sférou ako bod, takže os Zeme zostáva prakticky paralelná s osou vesmíru<sup>86</sup>.
2. K nesmiernej vzdialenosti stálic: Táto vzdialenosť sa zdá byť menej neuveriteľná, ak zohľadníme rýchlosť, ktorou by sa podľa Tychovhovho systému musela pohybovať sféra stálic. Ďalšie argumenty, aj keď nie sú dôkazmi, pridávajú tejto hypotéze na pravdepodobnosti. Keďže vzdialenosť Saturnu od Zeme sa podľa všeobecného názoru odhaduje na minimálne 300 miliónov míľ, pozorovania ukazujú, že Saturn prekrýva stálice. Navyše, teleskopy, ktoré

<sup>86</sup> *Axis mundi* – os vesmíru. Otázne je, či tento pojem používa Revický všade konzekventne. Mohla by to byť os firmamenta, pretože inde píše, že táto os opisuje oblúk (*circulum describeret*), ktorý je svojou časovou dĺžkou rovný precesii bodov rovnodenností. To znamená, že ide o pohyb celej hviezdnej sféry (porov. Tab 2., fig. 2). Za postreh ďakujem Mgr. Stanislavovi Šišulákovi, PhD.



zväčšujú disk Saturnu až 200-násobne, zmenšujú viditeľnosť stálic tým, že redukujú tzv. „falošné svetlo“, ako sa uvádza v diele Dejiny Akadémie z roku 1717. To naznačuje, že Saturn je oveľa bližšie než stálice. Podľa výpočtov odborníkov je napríklad Sírirus vzdialený od Zeme viac než 43 700-násobok vzdialenosti Slnka od Zeme, ako možno čítať v tom istom zdroji z roku 1720.

3. K tretiemu argumentu odpovedajú na základe samotnej konštrukcie studní. Keďže tieto studne nie sú príliš hlboké, zorný uhol človeka stojaceho v takej studni zahŕňa oveľa väčšiu časť obvodu neba, než aký zodpovedá oblúku, ktorý Zem prejde za okamih. Preto hviezda nemôže byť v okamihu oka pozorovateľovi odobraná.
4. Kopernikovci odvodzujú striedanie ročných období od toho, že Zem obieha okolo Slnka s osou, ktorá zostáva neustále rovnobežná s osou sveta. Ako Zem postupne vystavuje rôzne časti svojho povrchu slnečným lúčom, nastávajú zmeny ročných období. Na obrázku 2, tabuľka 2 je rovina ekliptiky znázornená ako ABCD so Slnkom v strede (S). Keď je Slnko v súhvezdí Rak, Zem je v súhvezdí Kozorožca, pričom jej os je naklonená voči rovine obežnej dráhy. Slnečný lúč dopadá na obratník gg, čo spôsobuje letné obdobie, keď sa k nám lúče priblížia viac. Keď sa však Zem nachádza v súhvezdí Raka a Slnko v súhvezdí Kozorožca, lúče dopadajú na obratník hh, čo spôsobuje zimu, keď od nás lúče najďalej dopadajú. Nakoniec, keď sa Zem nachádza v súhvezdí Váh alebo Barana, slnečné lúče dopadajú na rovník v bode FF, čo spôsobuje jar alebo jeseň. Z tejto konštrukcie je tiež vidieť rozdiel v dĺžke dní v dôsledku rotácie osvetlenej Zeme.

(24) Objektívne argumenty čerpané z fyzika:

1. Najnižšie miesto, aké sa považuje za centrum vesmíru, patrí najťažšiemu telesu; ale Zem ako kombinácia pevniny a vody je ťažšia než Slnko a planéty, preto má byť umiestnená v centre vesmíru.
2. Ak by sa Zem pohybovala od západu na východ, očakávali by sme, že mraky, vtáky a ďalšie objekty vo vzduchu by sa zdanlivo pohybovali smerom na západ, podobne ako sa hviezdy javia pohybujúce sa od východu na západ. Ďalej by sa vysoké stavby, ako domy, stromy či veže, pri extrémnej rýchlosti rotácie Zeme okolo svojej osi pravdepodobne zrútili. Voľné objekty by boli vrhnuté do vzduchu podobne, ako sa blato odráza z kola v pohybe. Tiež by sme mali pozorovať silný vietor smerujúci z východu na západ, čo sa však v realite nedeje.
3. Ak by sa Zem pohybovala, ťažké predmety vrhnuté kolmo nahor by nespadli na miesto, z ktorého boli vrhnuté, pretože by sa medzitým bod na Zemi posunul. Podobne by strela vypálená na západ doletela ďalej, než keby bola vypálená na rovnakú vzdialenosť na východ, a tá prvá by zasiahla cieľ silnejšie, čo otec Riccioli rozsiahlo dokazuje v Novom Almageste, kniha 9, časť 4, kapitola 20. Napokon, delová strela vypálená na sever alebo juh by zasiahla cieľ menej presne, než keby bola vypálená na východ, pretože by počas letu opísala oblúk a zasiahla by cieľ šikmo, nie priamo. O tomto však najskúsenejší delostrelci nemajú vedomosť. Tento

argument je podrobne rozpracovaný otcom Grimaldim<sup>87</sup> v už citovanom diele, kapitola 21.

(25) Odpoveď na prvý argument: Vo všeobecnosti sa týmto argumentom nič nedokazuje, pretože je úplne nejasné, ktoré zo všetkých telies (t. j. planét) je ťažšie než iné. A aj keby sa pripustilo, že Zem svojou gravitáciou prevyšuje ktorúkoľvek planétu pre podporu tvrdenia, že Zem je pevne umiestnená v strede vesmíru, z toho nevyplýva žiadna sila dôkazu. Veď žiadna planéta nemôže byť označená ako opierajúca sa o inú alebo vyššie položená ako iná, iba vo vzťahu k nám môže byť povedané, že je nižšie alebo vyššie položená.

Čo sa týka ostatných námietok, tie spolu s najvznešenejším otcom Tacquetom<sup>88</sup> (Astronómia, kniha 8, kapitola 3, číslo 7) vyvracajú jediným predpokladom, a to, že pohyb Zeme je spoločný aj pre atmosféru. Ako sa totiž pri kolesách neotáčajú len časti blízke stredu, ale aj vonkajšie okraje jedným a tým istým pohybom súčasne, rovnako sa Zem a atmosféra pohybujú rovnomerne a jednotne, čo musia priznať aj Tychovcovia ohľadom pohybu Slnka a ostatných planét. Pretože je jeden z dvoch pohybov spoločný aj pre strelu, aj pre cieľ, je jasné, že rýchlosť a náraz vychádzajú len z vlastného pohybu strely. To, ako mnoho iných vecí, jasne vysvetľuje vynikajúci príklad námorníkov: strela sa rovnakou silou pohybuje dopredu z prednej časti lode do zadnej a zo zadnej do prednej časti, aj keď sa loď pohybuje. Z tohto dôvodu nie je potrebné,

<sup>87</sup> Francesco Maria Grimaldi (1618 – 1663) bol taliansky jezuita, fyzik a astronóm, známy najmä svojím prínosom k štúdiu svetla a optiky. Grimaldi je slávny tým, že ako prvý popísal jav difrakcie svetla, čo je ohyb svetelných lúčov okolo prekážok. Tento objav neskôr zohral kľúčovú úlohu pri vývoji vlnovej teórie svetla, ktorú neskôr rozvinuli fyzici ako Christiaan Huygens a Augustin-Jean Fresnel. Grimaldi pracoval na svojich výskumoch spolu s Giovannim Battistom Ricciolim, s ktorým skúmal aj gravitáciu. V rámci experimentov na meranie pádu telies dospeli k presným údajom, ktoré podporili koncept gravitácie. Ich pozorovania sa ukázali ako zásadné a neskôr prispeli k Newtonovmu rozvoju teórie gravitácie.

<sup>88</sup> André Tacquet (1612 – 1660), belgický matematik a jezuita, známy svojimi prácami o infinitesimálnom počte.

aby sme pozorovali pohyb Zeme, nárazy vetra ani pád vysokých telies. Ani predmety, ktoré nie sú pripevnené k Zemi, nemôžu byť od nej odhodené, pretože samotný vzduch ich rovnomerne nesie spolu so Zemou, a tá istá príčina, ktorá drží vzduch pri Zemi, bráni tomu, aby sa od nej vzdaloval.

Tento pohyb Zeme, či už denný, alebo ročný, vôbec neprekáža tomu, aby ťažké telesá padali kolmo nadol, pretože sú okrem spoločného pohybu zároveň tlačené éterickou substanciou priamo smerom k Zemi. Pravda je však taká, že ak veci správne a podľa ich podstaty zvažujeme, tieto pohyby nie sú tak skutočne ako zdánlivo, a vo vzťahu k nám, priamočiare a kolmé. V skutočnosti sú zakrivené a ohnuté, lebo opisujú zakrivenú čiaru zloženým pohybom. To je podobné ako pohyb kameňa spusteného z lodného sťažňa: pre tých, čo sú na lodi, sa javí ako priamočiary, no pre tých, čo ho pozorujú z pobrežia, sa javí ako zakrivený, keďže vzniká kombináciou horizontálneho pohybu lode a vertikálneho pohybu gravitácie.

(26) Napokon (uvedme) niektoré námietky zo Svätého písma, ktoré ako vidno, popierajú akýkoľvek pohyb Zeme. Kazateľ 1, 4: „Zem zostáva naveky.“ Žalm 104, 5: „Ty si založil Zem na jej základoch, nebude sa nikdy pohybovať, naveky a navždy.“ Tieto texty naopak uvádzajú argumenty proti pohybu Slnku: Jozue 10, 12: „Slnko, zastav sa nad Gabaonom<sup>89</sup>, a ty, Mesiace, nad údolím Ajalon<sup>90</sup>! A slnko stálo a mesiac ostal stáť.“ A o niečo neskôr: „Slnko zostalo stáť uprostred neba

<sup>89</sup> Gabaon (hebrejsky גִּבְעוֹן, latinsky Gabaon) je starobylé mesto, ktoré zohralo významnú úlohu v biblických dejinách Izraela. Nachádzalo sa približne 10 km severozápadne od Jeruzalema a bolo známe svojou polohou na vrchu, čo mu poskytovalo strategický význam.

<sup>90</sup> Ajalon (hebrejsky אֵיָלֹן, latinsky Ajalon) je staroveké mesto a údolie v Kanaáne, ktoré zohralo významnú úlohu v biblických dejinách Izraela. Nachádzalo sa v centrálnej Palestíne, severozápadne od Jeruzalema, v strategickej oblasti medzi pobrežnou rovinou a Judskými horami. Ajalon je známy najmä z Biblie, kde sa spomína v súvislosti s bojmi Izraelitov a Božím zázrakom.

a neponáhľalo sa zapadnúť.“ Izaiáš 38, 8: „Slnko sa vrátilo o desať stupňov po stupňoch, po ktorých zostúpilo.“ Kazateľ 1, 5: „Slnko vychádza a zapadá, a vracia sa na svoje miesto, odkiaľ znova vychádza, obieha cez juh.“ Tieto texty priviedli nemalý počet učencov k tomu, aby sa domnievali, že tento systém (heliocentrický) odporuje autorite Písma, a preto ho úplne odmietli.<sup>91</sup>

Zdá sa, že Kopernikovci odpovedajú aj na túto námietku v zmysle, že nie sú o nič menej úctiví k Svätému písmu než vzdelaní filozofi. Tvrdia totiž, že takéto a podobné texty sa nemajú chápať doslovne a fyzicky, ale má sa na ne nazerať z pohľadu jednoduchého pochopenia, ako na obrazné a prenesené, čo je pre Sväté písmo obvyklé. Príkladom môže byť text z knihy Genesis 1, 16, kde sa Mesiac nazýva veľkým svetlom, hoci sám nesvieti vlastným svetlom a patrí medzi najmenšie hviezdy. Toto Muratorius<sup>92</sup> v 1. knihe diela O riadení schopností rozoberá podrobnejšie, kde dokazuje, že Písmo sa vo svojich výrazoch prispôsobuje bežnému zmyslu, tam kde to nie je proti viere alebo mravom, najmä ak je týmto spôsobom možné ľahšie vysvetliť určitú pravdu. Na potvrdenie tohto názoru sa používa aj svedectvo svätého Augustína z diela Proti manichejcovi Félixovi (knih 1, kapitola 10), ktorý hovorí: „Nečíta sa v evanjeliu, že by Pán povedal: Posielam vám pomocníka (paraklytus)<sup>93</sup>,

<sup>91</sup> Tieto texty sa tradične interpretovali ako dôkaz nehybnosti Zeme a pohybu Slnka, čo mnohých učencov viedlo k odmietnutiu heliocentrického systému ako protirečiacieho autorite Písma. Kopernikovci na túto námietku odpovedajú s rešpektom voči Svätému písmu aj vedeckému porozumeniu. Tvrdia, že tieto texty treba chápať nie doslovne a fyzicky, ale v populárnom a optickom význame, ktorý zohľadňuje to, ako sa veci javia bežnému pozorovateľovi. Písmo sa často vyjadruje spôsobom, ktorý je prístupný ľudskému chápaniu, najmä ak takýto jazyk nemá vplyv na vieru alebo morálne zásady.

<sup>92</sup> Ludovico Antonio Muratori (1672 – 1750) bol taliansky historik, učenec, teológ a kňaz. Je považovaný za jedného z najvýznamnejších historikov 18. storočia a zakladateľa modernej historickej kritiky v Taliansku. Jeho práce mali zásadný vplyv na štúdium stredovekých prameňov, dejín a literatúry.

<sup>93</sup> Paraklétoš (Παράκλητος) je grécke slovo, ktoré znamená zástanca, obhajca, utešiteľ alebo príhovorcu. Tento termín sa používa najmä v kresťanskej teológii, kde označuje Ducha Svätého, tretiu osobu Svätej Trojice.

ktorý vás naučí o pohybe Slnka a Mesiaca. Chcel totiž, aby boli kresťania, nie matematici.“

(27) Okrem toho, ak má byť argumentácia vedená na základe Svätého písma, nechýba ani vhodné vysvetlenie uvedených textov, a sú tiež iné texty, ktorými, neviem, či nie rovnako dôrazne, by mohlo byť napadnuté aj Tychovo učenie. Napríklad to, že Kazateľ hovorí, že Zem stojí, nemá znamenať neustály pokoj, ale jej nemennosť, ako vysvetľuje Gassendi v diele O princípoch astronómie, kniha 3, kapitola 10. Má sa to chápať v súlade s tým, čo sa uvádza v predchádzajúcich veršoch: „Jedna generácia odchádza a druhá prichádza, ale Zem zostáva naveky.“ V tomto zmysle treba vysvetľovať aj iný text, pričom existujú aj také, ktoré, ak by boli brané doslovne, dokazujú pohyb Zeme. Tak napríklad v Knihe Jób, kapitola 9, verš 6, sa o Bohu hovorí: „On, ktorý pohýna Zem z jej miesta.“ A v Žalme 113, verš 7: „Pred tvárou Pána sa pohla Zem.“

Zastavenie Slnka na príkaz Jozueho nemusí byť problémom ani v kopernikovskom systéme. Niektorí predpokladajú, že rotácia sa pripisuje samotnému Slnku, pričom planéty, vrátane Zeme, sa pohybujú okolo neho. V tomto prípade, ak by sa rotácia Slnka zastavila, musela by sa zastaviť aj Zem, čím by sa deň predĺžil. A čo sa týka výrazu: „A tak Slnko stálo uprostred neba“, ktorý interpreti pokladajú za udalosť pri západe Slnka, nespôsobuje problém kopernikovcom, ktorí považujú Slnko za stred vesmíru. Pre tychovcov však tento výrok môže predstavovať problém, pokiaľ nepripustia, že pojem „stred neba“ je relatívny; inak by táto lokalizácia pôsobila nadbytočne. Z toho všetkého vyplýva, že argumenty založené na Svätom písme nemusia byť v tejto veci

rozhodujúce. Kopernikovci na to poukazujú a veľký teológ Petavius<sup>94</sup> vo svojich Teologických dogmách uznáva, že neexistuje dôvod, prečo by tento systém nemohol byť prijatý aspoň ako hypotéza, ak je v súlade s fyzikou a matematikou.

## Edičná poznámka

Slovenský preklad textu prvej dišputy z filozofického diela Antona Revického Základy prírodnej filozofie sa orientuje na astronómiu. Po krátkom úvode autor definuje astronómiu ako „oblasť fyziky, ktorá sa zaoberá vysvetľovaním povahy, vlastností, síl a pohybov nebeských telies“. V latinčine používa pritom termín *uranologia* (doslovne „veda o nebesiach“), ktorý sme sa rozhodli v jeho širšom kontexte prekladať pojmom astronómia. V texte sa nachádzajú viaceré odborné termíny, ktorých preklad sme konzultovali s Mgr. Stanislavom Šišulákom, PhD., predsedom Sekcie histórie astronómie Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV.

Pri transkripcii a preklade sme vychádzali konkrétne z latinského vydania 2. časti diela s názvom *Elementa philosophiae naturalis pars altera seu Physica particularis in usum auditorum conscripta ab Antonio Reviczky, a Societate Jesu philosophiae doctore, eiusdemque in Universitate Tyrnaviensi professore publico ordinario*, ktoré vyšlo v Trnave v Akademickej tlačiarni Spoločnosti Ježišovej v roku 1758. Pri prepise latinského textu sme sa rozhodli rešpektovať tieto transkripčné pravidlá:

- v texte sme eliminovali majuskulu, pričom písanie veľkých písmen sme ponechali pri vlastných menách a ich odvodeninách a na začiatku viet
- interpunkciu sme upravili podľa súčasných platných pravidiel členenia textu vychádzajúcich zo slovenskej gramatiky
- dôsledne rozlišujeme hlásku u / v
- všetky skratky v texte rozpisujeme okrem biblických skratiek a skratiek odkazujúcich na literatúru (lib. – liber, cap. – caput)

---

<sup>94</sup> Denis Pétau, latinizované meno Dionysius Petavius (1583 – 1652), bol významný francúzsky teológ, jezuita, historik a chronológ. Patrí medzi popredných mysliteľov 17. storočia a jeho práce mali významný vplyv na teológiu, astronómiu a dejiny.

atď.), pričom hranaté zátvorky používame výhradne pri rozpisovaní skratiek

- prepis dvojhlások ae, oe (v texte v podobe spojeného æ, œ) sme prispôbili klasickej podobe
- pri prepise sme rešpektovali kurzívu pôvodnom texte
- zachovali sme Revického pôvodné členenie dišputy, pre lepšiu orientáciu sme dlhšie časti delili na odseky.

Keďže v originálnom texte sa nachádzajú odkazy na obrazovú prílohu, ktorá je súčasťou vydania Revického diela *Elementa philosophiae naturalis* (Trnava, 1758), uvádzame v úplnom závere tejto bilingválnej latinsko-slovenskej publikácie obrazovú prílohu s týmito vyobrazeniami.

## Bibliografia

*Antológia z diel filozofov. Od Aristotela k Plotínovi.* Bratislava: Pravda, 1972.

Conte, Gian Biagio: *Dějiny římské literatury.* Praha, 2003.

Curtius, Ernst, Robert: *Evropská literatura a latinský středověk.* Praha, 1998.

Červenka, Jaromír: *Aristoteles a myslitelia reformácie v 16. a 17. storočí.* In: Filozofický sborník, IX, č. 1 – 4, 1948, s. 143 – 241.

De Libera, Alain: *Stredoveká filozofia.* Bratislava 1994.

Drimaj, Marek: *Významné osobnosti filozofie na historickej Trnavskej univerzite.* In: In: História a poslanie filozofie na Trnavskej univerzite (eds. Andrej Démuth). Kraków: Towarzystwo Słowaków w Polsce, Kraków – Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, 2012, s. 13 – 30.

Druga, Ladislav: *Dejiny astronómie a Slovensko.* Bratislava: Slovenská ústredná hviezdáreň Hurbanovo, 2007, 443 s.

Druga, Ladislav: *Astronómia na Trnavskej univerzite v období osvietenstva.* In: Hološová, Alžbeta a kolektív. *Trnavská univerzita vo svetle dejín.* Trnava: Ústav dejín Trnavskej univerzity a Krakov: Towarzystwo Słowaków w Polsce, Kraków, 2012, s. 283 – 295.

Hološová, Alžbeta – Žažová, Henrieta: *Dejiny observatória na Trnavskej unvierzite 1756 – 1785.* Trnava: Ústav dejín Trnavskej univerzity v Trnave, 2012.

Gottlieb, Paula: *Aristotle Nicomachean Ethics.* In: SHAND, John (ed.): *Central Works of Philosophy.* Vol. 1. Chesham, 2005, s. 46–68.

Karabová, Katarína: *Význam filozofie v ambicióznom systéme jezuitského vzdelávania.* In: *Jezuitské princípy utvárajúce univerzitné vzdelávanie.*

Zborník vedeckých prác. Eds. Miloš Lichner, Kristína Grendová. Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, 2014, s. 40 – 50.

Koláček, J : *Ratio studiorum. Genese – struktura – hlavné ciele*. In: *Jezuitské školstvo včera a dnes*. Trnava: Ústav dejín Trnavskej univerzity v Trnave – Teologická fakulta Trnavskej univerzity v Bratislave, 2006, s. 25 – 36.

Koyré, Alexandre: *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*. Praha: Vyšehrad, 2004.

Pražák, Albert: *Dějiny slovenské literatury. I. Od nejstarších časů do nové doby*. Praha, 1950.

Rádl, Emanuel: *Dějiny filosofie. Starověk a středověk*. Praha: Votobia, 1998.

Šišulák, Stanislav: *Astronómia na Trnavskej univerzite v 17. a 18. storočí*. In: Žažová, Henrieta – Manák, Marián (eds.): *Fons Tyrnaviensis VII*. Trnava : Ústav dejín Trnavskej univerzity v Trnave. 2018, s. 145 – 171.

Šišulák, Stanislav: *Astronómia na Trnavskej univerzite v 17. a 18. storočí*. In: *Sphaera (Slovenské periodikum pre dejiny spoznávania vesmíru)* 1/2020, s. 5 – 13.

Šišulák, Stanislav: *Včasnonovoveká astronómia vo svete a na Slovensku*. In: *Okno do histórie pozorovania hviezd. Zborník odborných príspevkov z kultúrno-historického seminára*. Ed. Igor Zmeták. Bratislava: Ultra print, s.r.o., 2018, s. 6 – 11.

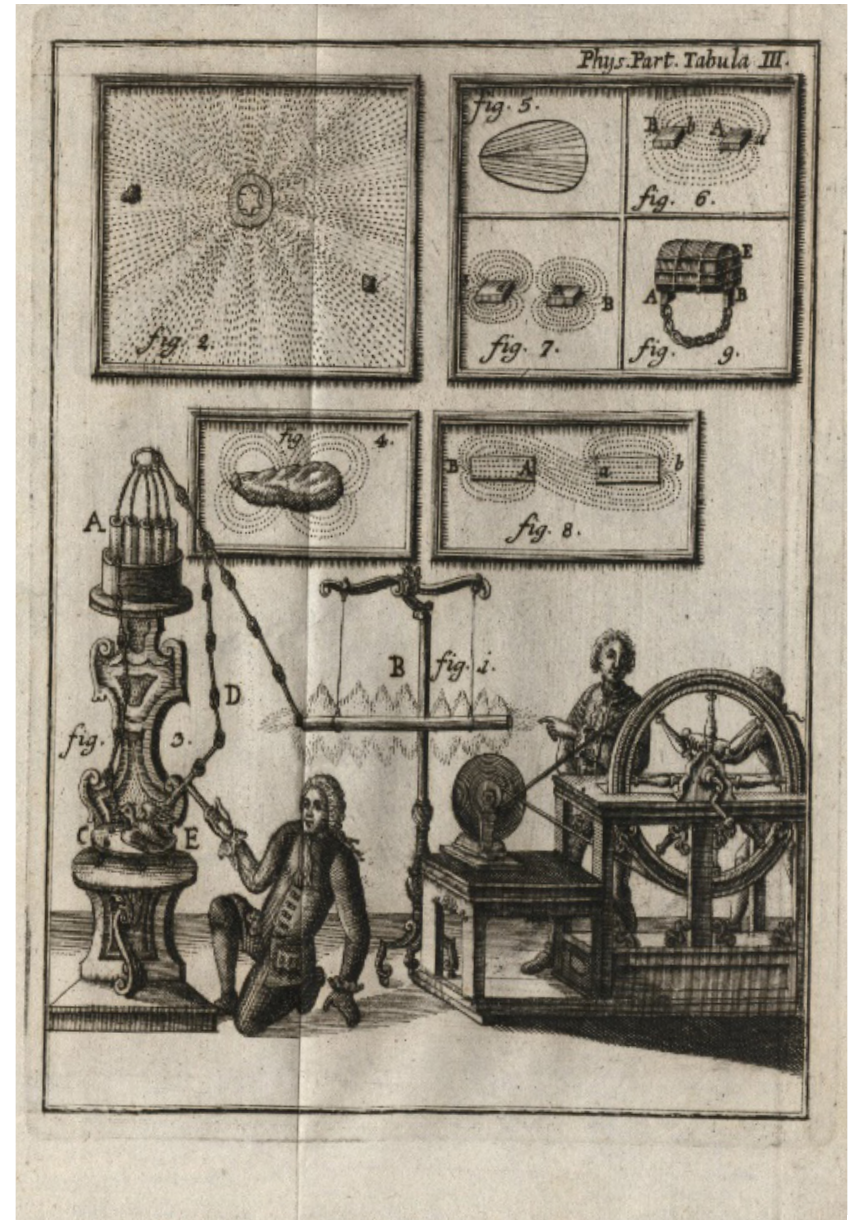
Šotkovská, Katarína: *Umenovedná literatúra v produkcii Trnavskej univerzity (1635 – 1777)*. In: *Umenie na Slovensku v historických a kultúrnych súvislostiach*. Trnava: Vydavateľstvo BEN&M, 2009, s. 140 – 144.

Žažová, Henrieta: *Budova univerzitného observatória v Trnave*. In: *Acta Universitatis Carolinae – Historia Universitatis Carolinae Pragensis*, 2017, Tomus LVII., Fasc. 2, s. 29 – 44.

Žažová, Henrieta: *Pramene k dejinám univerzitného observatória v Trnave*. In: Hološová, Alžbeta a kolektív. *Trnavská univerzita vo svetle dejín*. Trnava: Ústav dejín Trnavskej univerzity a Krakov: Towarzystwo Słowaków w Polsce, Kraków, 2012, s. 296 – 302.

Žgrada, Michal: *Filozofia Antona Revického*. In: *História a poslanie filozofie na Trnavskej univerzite* (eds. Andrej Démuth). Kraków: Towarzystwo Słowaków w Polsce, Kraków – Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, 2012, s. 64 – 77. .

Obrazová příloha:









Jazyková korektúra: Mgr. Miroslava Kuracinová Valová, PhD.

Grafická úprava a sadzba: Mgr. art. Júlia Šimová

© Mgr. Katarína Karabová, PhD., Filozofická fakulta Trnavskej univerzity  
v Trnave

ISBN: 978-80-568-0695-1