

zložitá, že sa na ňu nedá vôbec odpovedať, lebo nepoznáme podstatu telesa. Naproti tomu frankfurtský profesor Andala v spise *Exercitationes academicae* sa domnieva, že postačí v tých javoch, ktoré sú nám predovšetkým neznáme. Ak vieme toľko o substanciiach, koľko prináleží k ich povahe, môžeme potom odlišiť substanciu od substancii. Vieme teda, čo je teleso, lebo vieme, čím sa odlišuje teleso od ne-telesa. Je tej mienky, že nepridávať nič vlastné, aby sa spoznal skrytý subjekt, s ktorým sú spojené vedľajšie vlastnosti. Cartesius však vysvetľuje teleso ako rozpriestranenosť do dĺžky, šírky a výšky. Táto definícia sa vždy hodí pre každé teleso či veľké alebo malé. Nijaké iné chápanie nie je bližšie telesu než rozpriestranenosť, preto si karteziáni myslia, že toto chápanie je najdokonalejšie. Táto definícia je síce dobrá, no nie je dostačujúca. Veď predsa nemôžem recipročne tvrdiť, že čokoľvek, čo je rozpriestranené, je teleso, lebo aj tieň je rozpriestranený do dĺžky, šírky a výšky; tak isto treba uvažovať o prázdnom priestore. Definícia sa má teda takto vymedziť: teleso je to, čo má nepreniknuteľnú rozpriestranenosť, t. j. nedovoľuje, aby na jeho miesto prišlo iné teleso; príklad s kameňom, to miesto, kde sa nachádza, nemôže zaujať iné teleso. Prázdny priestor a tieň nemajú nepreniknuteľnú rozpriestranenosť. Voda a vzduch sú tak isto nepreniknuteľné, ich častice sú natoľko pevné, že nijaká vec nimi neprenikne, príklad poskytuje potápačský zvon.

2. Rozličné všeobecné vlastnosti telies dokazované fyzikmi, viď podrobnejšie Sturm v prvom zväzku spisu *Physica hypothetica* a v *Compendium* a Scheuchzer v spise *Compendium physicum*. Všeobecné vlastnosti sa môžu redukovať vzhľadom na deliteľnosť, pohyb a pokoj. Niektorí k nim rátajú tvárnosť, ktorú však možno zahrnúť pod rozpriestranenosť, čo prináleží k podstate telesa. Ostatné predchádzajúce všeobecné vlastnosti sú vo všetkých telesách, o nich osobitne.

Z latinského rukopisu preložila Mária Vybítalová

PRÍRUČKA ASTRONOMICKEJ FYZIKY PODĽA NEWTONOVÝCH PRINCÍPOV¹

§ I

Vysvetľovaním príčin nebeských pohybov sa zaoberá časť astronómie,

¹ Text je prierezom anonymne vydananej práce *Astronomiae physicae iuxta Newtoni principia brevium methodo scholastica ad usum studiosae iuventutis*. Trnava 1780. Práca vyšla v dvoch vydaniach, ktoré sa navzájom líšia iba obsahom úvodných téz zo všeobecnej filozofie a osobami študentov, ktoré ich obhajujú. V jednom vydaní obhajuje tézy Š. Ranič podľa prednášok profesorov J. Hegyiho, F. Abela a J. Eberleho, v druhom M. Krell podľa prednášok J. Kenyeresa, J. Schmelczera a J. B. Gottgeisla. Tu niekde možno predpokladať i autora tohto diela, príp. by ním mohol byť aj riaditeľ observatória trnavskej univerzity Fr. Weiss. Dielo je pozoruhodné tým, že jeho autor ako prvý na Slovensku a vlastne vôbec v Uhorsku priamo a bez výhrad prijal Newtonovu mechaniku vzhľadom na pohyb a usporiadanie nebeských telies. Je stúpencom vedeckej nadväznosti Kopernik—Kepler—Newton a kladie tak bodku za neskorým karteziánizmom, ktorý na Slovensku prežíval v podobe sporov stúpencom Descarta a Newtona v prírodnofilozofických otázkach.

ktorá sa nazýva fyzikou. Starí filozofi si kedysi predstavovali viaceré nebesá alebo pevné kruhy, po ktorých sa vznášali planéty a hviezdy. Ale keď sa neskôr presnejšie preskúmali fenomény komét a zistilo sa, že tieto hviezdy sa veľmi voľne pohybujú všetkými smermi vysoko nad Mesiacom a to na veľmi excentrických dráhach, jednomyselne sa zavrhlí oné kruhy a vylúčili sa z éteru.

§ II

Tu sa neoterici, najmä Kepler a Descartes, uchýlili k tekutým kruhom. Domnievali sa, že všetky planéty plávajú v obrovskom víre jemnej hmoty a jeho pohybom sú unášané okolo Slnka od západu na východ. V skutočnosti však jestvuje mnoho dôvodov na to, aby sme odporovali ich mienke.

1. Ak by totiž existovalo takéto prúdenie na nebi, ktoré by unášalo tak planéty ako aj kométy od západu na východ, nedovoľovalo by, aby sa iné nebeské telesá pohybovali proti súhvezdiam, iné zas podľa smeru súhvezdí, ale na odlišných rovinách a odlišnou rýchlosťou ako planéty, v ktorých oblasti sa pohybujú, čo však dokazujú astronomické pozorovania. Tak ako je totiž nemožné, aby nejaká loď napredovala bez vesiel a vetra proti toku rieky, tak by aj kométa, ktorá by sa pohybovala proti smeru víru, rýchle stratila svoj pohyb a nasledovala by spoločný pohyb celého neba. A tak aj teleso, hnané šikmo na smer toku rieky, je zakrátko nútené nasledovať smer pobrežia a nemôže sa pohybovať o nič rýchlejšie ako rieka, lebo sa pohybom jej čiastočiek stále viac spomaľuje. Tak ani kométa unášaná od západu na východ by nemohla obiehať rýchlejšie ako planéta, v ktorej oblasti sa pohybuje a nemohla by sa ani pohybovať v inej rovine. Ale je isté, že z 39 komét pozorovaných vďaka usilovnosti novovekých vedcov sa 18 pohybovalo opačným smerom, proti smeru znamení; ostatné ale mali dokonca väčšiu rýchlosť ako planéty, aj tie, nad ktorými sa pohybovali, pričom sa vyskytovali v rozličných rovinách. Preto neexistujú nijaké víry.

Viem ale, že karteziáni zvykli tvrdiť, že oné kométy, ktoré sú unášané pohybom proti súhvezdiam, sa nenachádzajú vo víre Slnka, ale v susednom víre.

A skutočne je známe, že všetky kométy opisujú oproti Slnku duté krivky a aj tie, ktoré sú retrográdne, opisujú svojimi lúčmi vysielanými k Slnku plochy úmerné času. Z toho plynie, že aj ony sa pohybujú smerom k Slnku a nie sú unášané na povrchu iného víru. Napokon, kométa pozorovaná roku 1742 bola retrográdna a napriek tomu tvorila s ekliptikou uhol nie väčší ako päť stupňov, pohybovala sa preto v rámci slnečnej dráhy, hoci táto má väčšiu šírku ako päť stupňov, nech sa aj predpokladá, že je hocikako sploštená na póloch, zatiaľ čo obehová dráha Merkúra vytvára s ekliptikou uhol väčší ako šesť stupňov.

2. Ale oné víry nielenže nezodpovedajú pohybom planét, ale sú zavrhnutiahodné už z toho dôvodu, že sa len zbytočne vymýšľajú. Lebo ich autori predpokladajú, že oné víry majú obyčajne tvar gule, ale že planéty opisujú elipsy so Slnkom v ohnisku preto, lebo sa v nich kombinuje kruhový pohyb vnútrený vírom s akýmsi vyrovnávacím pohybom, ktorý ich usmerňuje raz smerom nadol, raz nahor. Táto hypotéza ale protirečí javom. Z mechaniky je známe, že teleso nemôže opisovať dráhu elipsy, ak sa nespomalí pri vzostupe o toľko, o koľko sa k tomu na zodpovedajúcich miestach urýchlí pri

zostupe; toto ale sa nijako nemôže stať v plnom priestore. Pretože, keď okrem impulzov príťažlivosti planéta stále rozdeľuje a pred sebou poháňa tekutinu, v ktorej sa pohybuje, je spomalenie [vis retardatrix] sumou príťažlivosti a rezistencie prostredia. Zrýchlenie [vis accelerans] je naopak rozdielom týchto síl, preto v prostredí kladúcim odpor, t. j. v prostredí plnom planéta nikdy nebude opisovať dve časti tej istej elipsy. Dokonca vystupujúc stále do menšej výšky pre stále menšiu akceleráciu, sa čoskoro zrúti do Slnka.

Napokon ale, aby vysvetlili svoje kolmé vyrovnávacie sily, karteziáni postulujú, že planéta pri svojom zostupe k Slnku stále prechádza z hustejšieho prostredia do redšieho a pri vzostupe je to opačne. Ale toto nemožno pripustiť, lebo za predpokladu plného priestoru nevyhnutne musí byť hustota nebeskej hmoty rovnaká.

3. Ale ak v guľovitom víre neexistuje eliptický pohyb planét, nemôžu planéty zaberať ani polohu v odlišných rovinách, ako sme to videli vyššie pri kométach. A nemôže existovať ani taký pomer ich rýchlostí, aký pozorujú astronómovia. Lebo keďže stredné rýchlosti rozličných planét sú nepriamo úmerné odmocnине ich strednej vzdialenosti od Slnka, bolo by potrebné, aby v tom istom vzťahu existovali rýchlosti odlišných povrchov víru poháňajúceho planéty. Keďže obehové dráhy tej istej planéty sledujú v rozličných bodoch rýchlosť nepriamo úmernú svojej vzdialenosti od Slnka, v tom istom pomere by sa mali meniť aj rozličné rýchlosti povrchov víru. Preto by tieto planéty, keby ich unášali víry, opisovali súčasne jednoduchý aj dvojité pomer svojich recipročných vzdialeností. Toto ale nie je možné, preto je isté, že planéty neunášajú víry.

Ale nielenže by sa s vírom nedali zlúčiť dva známe, Keplerom v pohybe planét pozorované zákony, ale ani jeden z nich by v ňom nemohol mať svoje miesto. Lebo ak by sa nižšie povrchy vírov pohybovali rýchlejšie ako ostatné, ako by to bolo nevyhnutné, aby ovplyvnili vyššie položené, nevyhnutne by ich rýchlosť urýchlili, až by napokon všetky boli unášané rovnakou uhlovou rýchlosťou: tak by sa ale rovnali periodické časy odlišných planét, čo odporuje celej astronómii.

Ale z toho by zakrátko rezultovala deštrukcia celého víru. Lebo ak je vír Slnka obklopený vírmi stálic, vonkajšie povrchy oných vírov by vykonávali stále trenie proti sebe, čím by stále strácali na svojej rýchlosti, a teda museli by ich akcelerovať a takisto by sa museli urýchľovať pod nimi ležiace povrchy, a tieto zase by sa po čase museli pohybovať pomalšie, až napokon zastaví. Prenášaním tohto spomaľovania by muselo, ak by sa nestal dajaký zázrak, všetko stuhnúť a skazil by sa stroj celého vesmíru.

4. Ale nič nezískaš, ani vtedy, ak by si sa po zavrnutí guľovitých vírov utiekal s Descartom a mnohými novšími filozofmi k vírom eliptickým. Lebo ak je slnečný vír obklopený vírmi stálic, ktoré majú rozličnú silu, stláčal by sa na svojom povrchu nerovnomerne a nemal by iba eliptický, ale nepravidelný, skreslený tvar. Ako demonštroval aj D. Dalemberť vo svojom článku o tekutinách (*Tractatus de fluidis*), eliptický vír nemôže zostať v svojom pôvodnom stave, a preto je absolútne nemožný. Ale tento argument nepredkladám pre obťažnosť látky. Postačí ukázať, že fenomén planét sa nedá zachrániť pomocou týchto vírov, čo je i tak jasné.

Bolo by totiž potrebné, aby sa Slnko umiestnilo v spoločnom ohnisku povrchov tohto víru, čo však protirečí zákonom mechaniky, a čoskoro by sa

Slnko muselo zrútiť do stredu elipsy. Pretože keď pre veľmi veľkú excentricitu obežnej dráhy Merkúra je jeho najbližšia vzdialenosť od Slnka (perihélium) o celú tretinu menšia ako jeho najväčšia (afélium), lebo tento od Slnka najvzdialenejší odstup je pätnásť miliónov míľ, bolo by potrebné, aby hmota, ktorá prechádza priestorom širokým pätnásť miliónov míľ, potom prechádzala priestorom iba desať miliónov míľ širokým. Toto sa ale nemôže stať pre povahu tekutín, lebo oná hmota by sa snažila svoj priestor rozširovať. Tým by pôsobila obrovským náporom na Slnko a keďže ono je pohyblivé, zrútila by ho smerom k centru, kde by sa po vyrovnaní tlakov zastavilo.

Okrem toho je dobre známe, že obežná dráha Merkúra je zo všetkých najviac excentrická; a to by nebolo dosiahnuteľné v eliptickom víre. Ak sa totiž tlakom susedných vírov stane vír Slnka oválnym, tento vplyv by musel byť menej účinný oproti nižšie položenej obežnej dráhe Merkúra ako proti vyššie položeným dráham Jupitera a Saturna. Z toho by vyplynulo, že viacej by sa približovali tvaru kruhu obežnej dráhy nižších planét ako vyšších. Ale všetkým dobre známym pozorovaniam sa priechi, že by obežná dráha Merkúra bola zo všetkých obehových dráh najmenej excentrická.

Týmto vírom by sa nedalo lepšie vysvetliť ani to, prečo sa planéty nepohybujú v tej istej rovine. Ak by sme predpokladali, že nerovnakým tlakom na povrch slnečného víru by sa jeho rôzne koncentrické kružnice nerovnako vychýlili z pôvodnej roviny, forma víru by nadobudla abnormálnu, neexistujúcu podobu. Nijako by sa nedalo pochopiť, prečo obežná dráha Merkúra, ktorá je najvzdialenejšia od bodu tlaku, by sa mala najväčšími odchýliť.

Ale z povahy toho istého víru vyplýva, že aféliá obežných dráh pozorované zo Slnka zostávajú na tých istých, viac menej pevných miestach nehybné. Pričom z pozorovaní je isté, že sa pomaly pohybujú. Ale tie isté od Slnka najviac vzdialené miesta obežných dráh v takomto eliptickom víre by boli na tom istom mieste neba, lebo by sa všetky obežné dráhy museli rozprestierať smerom k menšiemu tlaku. Ale javy planét nás učia, že sú v mnohých smeroch rozptýlené a rozmiestnené okolo Slnka ako ramená kola. Napokon, či už kruhové alebo eliptické víry odporujú usporiadaniu neba a treba ich z oblasti skutočnej astronómie odstrániť. Pozri Dialógy D. Bouguera o obežných dráhach planét.

§ III

Napokon, či je potrebné rozháňať vesmírne nebo a poháňať obrovský objem hmoty iba za tým účelom, aby sa mohlo otáčať päť alebo šesť v porovnaní s celým vesmírom malých telies? Či tu neobnovujú karteziáni epicykly starých filozofov a pripúšťajú nesprávnú vec? Je preto múdrejšie vysvetľovať zakrivenú dráhu planét z kombinácie pohybu príťažlivosti, ktorá ich stále príťahuje smerom k Slnku a pohybu vrhu, raz uskutočneného v priestore, ktorý nekladie nijaký odpor. Takýmto spôsobom si udržíme jednoduchosť, ktorú pozorujeme v ostatných javoch prírody, aj analógiu s najznámejšími javmi. Je totiž známe, že zakrivený pohyb vystreleného telesa sa skladá z dvojitého pohybu, z jedného, ktorý teleso nadobudlo vrhom a druhého, ktorý spočíva na príťažlivosti Zeme.

Týmto spôsobom ale vrhnuté telesá opisujú vo vzduchu parabolu — ktorú planéty neopisujú — a za krátku dobu padnú na Zem. Nič sa tu ale nedá

odvodíť z analógie. Z ďalšieho totiž bude jasné: 1. že krivka sa dá opísať v každom prípade iba kombináciou sily vrhu a príťažlivosti; 2. že existuje taký zákon gravitácie, podľa ktorého sa planéty pohybujú v elipsách spolu s tými, ktoré sa nachádzajú v ich blízkosti a o ktorých sme sa učili v astronómii; 3. že bude pôsobiť zákon, podľa ktorého na povrchu Zeme je pohyb vrhnutých telies parabolický. Lebo vcelku neprekáža, že kameň šikmo hodený napokon padne na Zem. Pretože, ak by sme ho hodili z veľmi vysokého vrchu najskôr strednou silou, padol by na Zem po tom, čo opísal stredný oblúk vo vzduchu. Ak by sme ho vyhodili rýchlejšim pohybom, doletí ďalej a zvýšením rýchlosti by sa napokon stalo, že by opísal dráhu jednej, dvoch, päť, desať, sto, tisíc míľ a že by, ponáhľajúc sa mimo hranice Zeme, už nepadol na Zem, ale obletiac celý jej obvod by sa znova vrátil k vrchu, alebo sa dokonca stal planétou. Ale horeuvedené treba ešte po častiach objasniť.

§ XI. Šiesta téza

Za predpokladu zákona gravitácie totiž planéty nebudú opisovať iba elipsy okolo Slnka stojaceho v ohnisku, ale všetky sa aj budú riadiť v svojom pohybe okolnosťami, o ktorých sme sa v astronómii učili, že sa podľa nich riadia planéty na nebi.

Po prvé je totiž pohyb planét takým javom, pri ktorom planéty opisujú rozličné excentrické elipsy. A nič z našich východísk nám nebráni predpokladať, že tieto obežné dráhy odlišnej excentricity určila božia prozreteľnosť. Lebo podľa toho akú menšiu silu nadobudne planéta za vrhu v určitom bode vzdialenom od Slnka lebo v bode vrhu, tým viac sa bude odkláňať v svojom obehú od kruhu, ale o koľko sa elipsa odlišuje od kruhu, o toľko má väčšiu excentricitu, o toľko viac, ako by som povedal, bude elipsou. A teda kvôli odlišnej sile vrhu, ale aj kvôli jeho odlišnému smeru musia planéty opisovať viac alebo menej excentrickú elipsu.

Druhým javom je, že obehová dráha hociktorej planéty sa zdá počas dosť dlhého času byť pevná a nehybná medzi stálicami. A ako taká musí byť rovnako tiež určená podľa princípov. Keďže ale pri vzostupe má planéta v rovnako vysokých bodoch tú istú rýchlosť ako pri zostupe, kým ju neovplyvní nijaká vonkajšia sila, musí zaiste dôjsť medzi stálicami k svojmu miestu, vždy k aféliu, ktoré sa bude zdať naprosto úplne nehybné. Napokon nijaká citeľná vonkajšia sila nepôsobí na planéty, nie sú ovplyvňované nijakou inou silou okrem vlastnej vštepenej sily k vrhu a stáleho pôsobenia gravitácie, pokiaľ sa pohybujú v prostredí, ktoré nekladie nijaký odpor. Teda neprekvapuje, ak sa zdá, že obehové dráhy planét počas dosť dlhého časového odstupu sú pevné a spočívajú medzi stálicami.

Ale samy o sebe sa planéty navzájom nijako neovplyvňujú, ako ďalej ešte vyložíme. A to spôsobuje, že aféliá postupujú veľmi pomaly, ako to aj astronómovia pozorujú a ako po poriadku ďalej vysvetlíme.

Tretí jav pozostáva z toho, že jednotlivé planéty svojimi k Slnku predĺženými polomerami opisujú plochy úmerné prekonanému času. Ale už predtým v druhej téze sme ukázali, že planéty zachovávajú onen zákon, nech je opísaná akákoľvek krivka a riadia sa ním.

Ako štvrtý jav sa učíme, že stredné rýchlosti rozličných planét sú v recipročnom pomere k polomerom ich stredných vzdialeností od Slnka. A tak

sa aj musí táto vec mať. Lebo, keď podľa § VII sú rýchlosti v koncentrických kruhoch nepriamo úmerné odmocninám ich vzdialeností od centra, na to, aby obstál tu prezentovaný predpoklad stačí, aby rýchlosť v elipse pri najvzdialenejších miestach menšej osi bola rovná rýchlosti obehu na jeho obvode. Ale pri najvzdialenejších bodoch osi je rýchlosť v elipse tá istá ako v kruhu, ktorý sa v nej opíše vo vzdialenosti od ohniska. Predpokladajme, že vzdialenosť najvzdialenejšieho bodu planéty od Slnka (afélium) je štvornásobne väčšia ako vzdialenosť jej najbližšieho bodu (perihélium). Rýchlosť v najbližšom bode k Slnku bude štvornásobkom rýchlosti v bode najvzdialenejšom; zatiaľčo rýchlosť v kruhu pri najmenšej vzdialenosti by bola iba dvojnásobkom rýchlosti v kruhu, dotýkajúcom sa najvzdialenejšieho miesta od Slnka. Preto bude v aféliu rýchlosť po kruhu, v perihéliu ale bude rýchlosť po elipse väčšia ako rýchlosť po rovnako vzdialenom kruhu. A keďže pri prechode od väčšej vzdialenosti k menšej nastáva aj prechod od rýchlosti menšej ako rýchlosť pri kruhu, k rýchlosti smeru od kruhu väčšej, treba, aby rovnosť obidvoch rýchlostí nastala v strednom bode prechodu, čo je koniec menšej osi alebo stredná vzdialenosť elipsy od ohniska. Preto budú rýchlosti rozličných planét navzájom stredné, ako sú rýchlosti v kruhoch, ktoré sa dotýkajú stredných vzdialeností planét od ohniska, t. j. budú v recipročnom pomere k odmocninám svojich stredných vzdialeností od Slnka. Pozri Inst. Newt. s. 180.

Piatym javom je, že časy obbehov planét sa majú ako druhé odmocniny tretej mocniny svojich stredných vzdialeností od Slnka. A také sú časy obbehov v koncentrických kruhoch podľa štvrtej tézy. Ale obežné doby v elipsách sa rovnajú obbehovým časom v kruhu, ktorých polomery sa rovnajú stredným vzdialenostiam elipsy od ohniska. Lebo, ako je jasné z druhej tézy, vo všetkých krivkách sú obežné doby v podstate zložené z priamej úmery plochy celého kruhu a z nepriamej úmery plochy sektoru, ktorá sa prekonáva v ľubovoľnom čase. A táto zložitá úmera je úmerou rovnosti predpokladanej pri kruhu aj pri elipse. A aby tomu tak bolo, musí byť plocha sektoru kruhu prekonaná v tom istom čase presne o toľko väčšia ako plocha sektoru v elipse, o koľko je väčšia plocha celého kruhu než plocha celej elipsy. A vec sa má vskutku tak. Lebo keď má kruh strednú vzdialenosť elipsy od ohniska, jeho priemer sa rovná väčšej osi elipsy, a preto sa má celá plocha tohto kruhu k povrchu celej elipsy ako väčšia os elipsy k osi menšej, ako je to ukázané v náčrtoch; ale súčasne sa má aj prebehnutá plocha určitého sektoru kruhu k prejdenej ploche sektoru elipsy v tom istom čase, ako väčšia os elipsy k menšej. Lebo plocha opísaná v prvom krátkom čase po obvode AMP je FAM a plocha prejdená v tom istom čase v elipse je smerom k strednej vzdialenosti $A = = FAL$; ale $FAM : FAL = FA : CD \cdot AC$, lebo ich výšky sa nachádzajú ako trojuholníky na tej istej základni. Potom má vymenovaný trojuholník tie isté základne AM, AL; ale pre ten istý čas sa tieto majú ako rýchlosti, ktoré sa tu rovnajú vzhľadom na predchádzajúce rovnice. Preto sa majú oné plochy ako CD a AC to jest ako väčšia os k menšej, a preto aj tak ako celkové plochy kruhu a elipsy. Z toho vyplýva, že aj obežná doba je tá istá, či už v elipse alebo v spomínanom kruhu. Preto tak ako v koncentrických kruhoch, tak aj v elipsách majúcih to isté ohnisko sa majú štvorce obežných časov ako tretie mocniny stredných vzdialeností od centra sl. A také sú obežné kruhy planét.

A napokon po šieste, keď sa planéty pohybujú okolo Slnka stojaceho v strede, zachovávajú si svoje paralelné osi. Ak totiž pri pohybe planéty okolo Slnka jej hocijako naklonená os by nezostala sebe paralelná, musel by jeden koniec osi byť prenášaný rýchlejšie ako druhý. Ale v prostredí nekladúcom odpor, akým sú nebeské priestory, niet nijakej príčiny, pre ktorú by sa jeden koniec osi pohyboval rýchlejšie ako druhý. Na planétu totiž nepôsobí nijaká sila okrem pohybu raz udeleného vrhu a stáleho vplyvu gravitácie. A spojením týchto dvoch síl sa napokon pohybuje planéta, ale tento spojený vplyv dvoch síl nepohybuje jednu os rýchlejšie ako druhú. Lebo keďže prechádza centrom planéty, rozdeľuje sa jeho vplyv po všetkých častiach planéty rovnomerne a všetky časti rovnako pohybuje; preto etc.

§ XII

Z toho je jasné, s akou jednoduchosťou, akým sústredením síl, bez vírov sa budú vysvetľovať javy nebies. Tu ale karteziáni vyžadujú vysvetlenie mnohých vecí, ktoré — podľa nich — ešte treba vysvetliť. Pretože sa spytujú, kto to zapríčiňuje, že sa planéty udržujú v rozličných vzdialenostiach od Slnka? Prečo nie sú v tej istej rovine, a pritom sa predsa pohybujú v rovinách tak málo sa od seba líšiacich? Prečo sa otáčajú okolo svojich osí, prečo sú tieto viac alebo menej naklonené tým istým smerom, ktorým sa pohybujú okolo Slnka?

Ich stanovisko je však zaiste nesprávne a prázdne. My uznávame, že pre tie objavy v Newtonových zákonoch nie sú dané mechanické príčiny a nijaké iné okrem vôle boha, ktorý chcel stvoriť tento a nie iný svet a ktorý na začiatku všetky planéty usmernil tým istým smerom a obdaril ich pohybom okolo vlastnej osi podľa účinkov, ktoré sa na tomto základe dajú pozorovať. Ak totiž ide o prvé základy vecí, treba sa vrátiť ku skutočnej príčine, pritom ale neexistuje nijaká prvopočiatočná príčina vecí okrem stvoriteľa sveta — boha. Keby som sa totiž spýtal Descarta, prečo sa slnečný vír pohybuje od západu na východ a nie od východu na západ, čo by uviedol ako odpoveď, ak nie to, že to tak chcel boh, a že tento zhromaždil obrovský objem hmoty bezprostredne do tohto smeru, a že podľa svojho úsudku a svojej vôle vložil takýto pohyb stvoreným čiastočkám, z čoho vyplýva onen smer víru.

Preto jestvujú javy dvojakého druhu: jedny, ktoré si vyžadujú stále pôsobiacu príčinu, ako je pohyb kyvadla, stúpanie ortuti v barometri, eliptický pohyb planét atď. Iného druhu sú napr. rotácia gule vo vzduchoprázdne, ktoré si nevyžadujú sekundárny zásah a potrebujú iba to, aby sa nevyskytla brzdiaca alebo zmenšujúca sila. Preto, pokiaľ ide o javy prvého druhu, povinnosťou fyzika je hľadať sily, ktoré ich udržujú, spôsob ich pôsobenia a určiť kvantitu tejto funkcie. Newton vynikol práve v tom, čo sa týka pohybu planét po elipsách a okolností z toho odvodených. Ale pokiaľ ide o javy druhého druhu, treba sa jedine vrátiť k prvej príčine a netreba dokázaf nič okrem toho, že neexistujú nijaké fyzikálne sily, ktoré by mohli spôsobiť zmenu v týchto účinkoch. Preto u Newtona, keď sa planéty predpokladajú v prostredí nekladúcom odpor, neexistuje nič, čo by mohlo rušiť prvé usmernenie smerom k spomínaným javom. Netreba preto nič iné skúmať a je obzvlášť smiešne hľadať príčinu javov, ktoré nepotrebujú nič k tomu, aby sa zachovali.

Karteziáni ale vskutku stále pokračujú vo vysvetľovaní týchto javov mechanickými príčinami. Toto ale nevyplýva zo samotnej prirodzenosti alebo povahy javov, ale z toho, že karteziánsky postup je taký, že musí, ako usudzujem, vytvárať protichodné javy, i také, ktoré sa na prvý pohľad zdajú byť s nimi menej v súlade, iba preto, aby oni sami neboli popieraní. Ale keďže v našich východiskách nič také nie je, nie je potrebné ani nijaké vysvetľovanie ich javov.

Ale azda sa opýtaš: ak je spoločný smer planét či už v pohybe okolo Slnka alebo v pohybe okolo svojej osi alebo aj čo sa týka samotného sklonu obežných dráh, a ak tieto pochádzajú bezprostredne od boha, aký to mohlo mať účel a cieľ. Zaiste, ako sa patrí na všetko pochopené, vyznávame, že nič sa nemôže stať bez dostatočného dôvodu, ale nie sme nútení v jednotlivých prípadoch uznávať konečné príčiny. A hoci tieto sa často ukazujú veľmi zjavne samy, predsa ešte častejšie sa vyhýbajú nášmu obmedzenému a ohraňčenému chápaniu. Ak ale sa ponechá miesto pre predpoklad, je zjavné, že všetky planéty sa hýbu tým istým smerom, aby bola určitá jednotnosť na nebi, ktorá by zabráňovala pripisovať nebeské javy slepej náhode. Keby sa totiž všetky pomiešali, bolo by sa treba obávať, že by sme predpokladali, že svet sa riadi skôr kockami a osudom ako božou múdrosťou. Ale tomuto zabráňuje onen spoločný smer a zabráňuje tomu aj oná malá odchýlka planét od ekliptiky. Lebo na základe pravidiel pravdepodobnosti ukázal Cl. Dan. Bernoulli, že je možné stavať sa v 1419856 prípadoch proti jednému, že ak by sa vyhodilo šesť planét naslepo okolo Slnka, nedostali by sa do tej istej časti neba v rozmedzí tak úzkych hraníc. A planéty nie sú presne v tej istej rovine, a kométy sa pohybujú úplne voľne všetkými smermi, aby sa oná jednotnosť zmierňovala určitou rozmanitosťou tak pre náš pohľad, ako aj preto, aby sme z toho neusudzovali na potrebu takého boha, ktorý koná len na základe vlastností jedných nebies alebo azda jedného sveta. A to jediné treba tvrdiť ako pravdu, že nijaký systém nepodriaďuje svet bohu a nekladie ho do jeho vlády a jeho rúk, tak ako to robí Newtonova filozofia, ktorú vyznávame.

§ XVI

A keďže obrovské priestory nebies neobsahujú nijakú hmotu, tým menej kladúcu odpor alebo aktívnu, treba nevyhnutne usúdiť, že príťažlivosť nebeských telies nepochádza z nijakej tekutej látky a nijakého druhotného impulzu alebo príčiny, ale že je všeobecným a prvotným prírodným zákonom ako samotný impulz, ktorý založil akýsi mechanizmus, paralelný mechanizmu impulzu, a to zákon, hoci od svojho prvopočiatku nie mechanický, ako ani samotný impulz, ale zákon pochádzajúci priamo zo síl najvyššej bytosti.

Veď veru nič nebráni, aby sme nadradili impulzu nový princíp, ak onen sám osebe je možný, i keď v mnohých veciach karteziáni uznávajú nedostatočnosť impulzu a utiekajú sa k iným zákonitostiam, hoci je úplne jasné, že impulz sám je nedostatočný. Ale za prvé je možná akási prvotná gravitácia, ktorá nemá pôvod v nijakom impulze a ktorá je nemenej mechanická ako sám impulz. Táto gravitácia je približovaním telesa k telesu, bez účinku náhodnej príčiny, okrem koexistencie samotných telies alebo ich spoločného výskytu v danej sfére. Preto napokon nie je väčšie pôsobenie kolízie ako ko-

existencie. Podľa karteziánov je kolízia jednoduchý dotyk, jednoduchý pomer blízkosti a odstupu, tak ako samotná koexistencia alebo súčasná prítomnosť v danom priestore. Od slobodnej vôle boha sa teda nesmie odvodzovať väčšia sila jedného ako druhého, ale účinnosť oboch síl.

Ale karteziáni neraz neuznávajú nedostatočnosť impulzu, či už na to, aby vysvetlili prírastok síl pri šikmom náraze telies, alebo na to, aby vysvetlili tvrdosť prvotných prvkov alebo organizáciu živočíchov, alebo aby udržali odpudivú silu poslednému povrchu najvonkajšieho víru, alebo napokon, aby vysvetlili zákony spojenia ducha s telom; veď veľmi radi ignorujú v týchto prípadoch nový poriadok príčin. A prečo by sme mali odlíšiť gravitáciu od impulzu, keď je jasné, že v nebesiach neexistuje nijaká aktívna alebo odvolávajúca hmota?

Ale kvôli hypotéze pripustíme takúto aktívnu hmotu v nebesiach, gravitáciu však lepšie nevysvetlíme. Lebo buď je taká jemná, že sa vsunie do telies, alebo zostane na ich povrchu. Ale z oboch prípadov vznikajú javy protichodné javom gravitácie. Keby totiž táto hmota „lipla“ na povrchu telies, gravitácia by závisela od formy telesa a bola by proporcionálna ich povrchu, čo sa prieči akejkolvek skúsenosti, ak by ale vnikala do samotných telies, gravitácia by bola tak závislá od vnútorného zloženia telies, že lenčo by sa toto zmenilo, či už opotrebovaním alebo rozdelením alebo kondenzáciou a stlačením, zmenila by sa aj gravitácia, o čom aj samotní karteziáni tvrdia, že sa to prieči skúsenosti. Je preto jasné, že gravitácia je druhým zákonom prírody, paralelným impulzu a od neho nezávislým. Pozri Inst. Newt. cap. 2.

§ XVII

A ak gravitácia je celkom nemateriálna, ak nevzniká z tlaku nejakého fluida, ak približovanie telesa k telesu nemá inú príčinu ako vlastnú koexistenciu alebo spoločnú prítomnosť v danej oblasti, oná sila je nevyhnutne telesu prítomná a práve tak sa žiada, aby gravitácia bola vzájomná a recipročná.

Teda nielen planéty sú prvé priťahované Slnkom, ale aj Slnko je priťahované planétami a aj vo všeobecnosti všetky telesá slnečnej sústavy pôsobia na seba navzájom a celá hmota na celú hmotu. Z toho vyplýva, že všetky telesá sú obdarené príťažlivou silou úmernou kvantite hmoty jednotlivých telies, a tak menšie telesá sú rýchlejšie hnané k väčším ako naopak.

Ale z tejto vzájomnej príťažlivosti nevyplýva nijaká nejasnosť, ani sa nerušia vyššie vysvetlené javy, ako by niekto mohol predpokladať, ale naopak vznikajú mnohé výhody a mnohé dobre známe javy možno vysvetliť. A na tomto základe sa dajú odhadnúť množstvá hmoty Slnka i rozličných planét a v tejto, na prvý pohľad ľahostajnej veci možno spoznať prozreteľnú ruku stvoriteľa...

Z povedaného je jasné, že planéty sa zriedkavejšie vyskytujú vo väčšej vzdialenosti od Slnka a hustejšie v menšej vzdialenosti. A to je po každej stránke najpriateľnejšie. Ak by totiž Zem bola od Slnka, zdroja svetla a tepla, najväčšmi vzdialená, zabrala by miesto Saturna, všetko na jej povrchu by stuhlo zmrazené zimou a nezostali by pre nás nijaké tekutiny, ktoré ale rovnako my, ako aj živočíchy a plodonosné rastliny potrebujeme. Hoci teda Zem je bližšie k Slnku (ako Saturn), ak by sa dostala na miesto Merkúra, všetko

by ihneď nevyhnutne zhorelo od prílišnej horúčavy a bolo bezpochyby zničené...

O koľko väčšmi súhlasí s finálnymi príčinami filozofia Newtona ako Descarta! Keď v jeho systéme hustejšie telesá, t. j. tie, ktoré potrebujú viac tepla na zohriatie, sú umiestnené vo väčšej vzdialenosti od Slnka.

Z latinského originálu preložila
Alžbeta Horvatovičová