

nauki o ziemi nie znają. Idąc atoli za porządkiem i sposobem w dwóch tych Rozdziałach wyłożonym, uniknąć można tego nieładu wiadomości. Poznanie małej bardzo liczby gwiazd, ich biegu pozornego, miejsc tych na niebie, które w biegu dziennym pokazują się niewzruszone: uwaga nad linią wierzchołkową, którą nam zawieszony na nici ciężar w każdym czasie skazuje, i płaszczyzn przez nią przechodzących, stanowią mały, ale cały zbiór wiadomości astronomicznych każdemu do pojęcia łatwy, z których całą tę naukę wyciągnęliśmy.

ROZDZIAŁ III.

O wymierzaniu ziemi: o jej figurze i rozległości.

Sposób wymierzania ziemi.

43. Pomyślmy sobie, że na *Figurze 22.* dwa koła z tego samego środka C opisane, wystawiają nam przecięcie ziemi i nieba płaszczyzną przechodzącą przez bieguny świata; więc koło DAB wyraża rys południka na powierzchni ziemi, należącego do miejsc A, B, D, koło zaś LxZ południka na kuli niebieskiej tychże samych miejsc ziemskich (L. 10. k. 68.). Postawmy się myślą na punkcie

ziemi A, pod jakąkolwiek szerokością, na przykład w *Krakowie*, i uważajmy na niebie gwiazdę jaką x , w czasie swego górowania przez sam nasz nadgłównik przechodzącą, a zatem widzianą przez linią prostą Ax . Nie schodząc z płaszczyzny tego samego południka DAB , gdybyśmy się przenieśli dalej ku północy lub południowi, i przeszli z miejsca ziemi A, na miejsce B, na przykład z *Krakowa* w okolice *Płocka*, lub *Elbląga*, i tam uważali tę samą gwiazdę w momencie jej przechodu przez południk: w tem nowem naszym stanowisku mielibyśmy *Zenith* w punkcie nieba Z, linija CBZ , byłaby naszą linią wierzchołkową, a gwiazda x , jako nieskończenie od ziemi odległa, pokazałaby nam się na linji Bx równoległej do Ax , i jużby w okolicy *Płocka* nie przechodziła przez *zenith*, aleby była od Z, odległa kątem ZBx . Linije wierzchołkowe *Krakowa* i okolicy *Płocka* przeciągnięte przez ziemię, przetną się w jej środku C, i tam zrobią kąt BCA , równy kątowi ZBx , którego miarą jest łuk południka ziemskiego BA, czyli odległość na płaszczyźnie południka wzięta dwóch miejsc A i B. Zmierzywszy na niebie kąt ZBx , będziemy mieli wartość łuku BA w częściach obwodu koła, czyli w stopniach; a przez miary liniowe dobrze znane, jakie są stopy, łokcie i pręty: wymierzywszy znowu odległość między *Krakowem* i okolicą *Płocka* za przykład wziętą, czyli łuk AB, poznamy ile znaleziona liczba stopni takowych miar w sobie zamyka. Gdybyśmy na przykład gwiazdę x , w okolicy *Płocka* znaleźli o dwa sto-

pnie od *zenith* odległą, a odległość z Krakowa do tejże okolicy Płocka z wymiaru na ziemi wypadła dwakroć czterdzieści tysięcy łokci Warszawskich; wnieśliśmy, że jeden stopień południka pod szerokością blisko 51° , zawiera w sobie sto dwadzieścia tysięcy łokci Warszawskich. Zamiast uważać gwiazdę x , przez sam *zenith* w Krakowie przechodzącą, moglibyśmy użyć do tego gwiazdy jakiegokolwiek inszej, i w jakiegokolwiek odległości od *zenith* będącej w czasie jej górowania; różnica między odległością tej gwiazdy od *zenith* w obu dwóch stanowiskach znaleziona, dałaby nam zawsze wartość łuku AB w stopniach: i jeszcze ten sam łuk AB skazałby nam różnicę szerokości geograficznej obu miejsc, gdyż ta nie innego nie jest, tylko różnica odległości *zenith* tychże miejsc od równika (L. 9. k. 64.).

Wymierzając odległość AB między Krakowem naprzykład i Płockiem, nie potrzeba, abyśmy wciąż szli łukiem południka Krakowskiego, boby takowa robota była może nie podobna dla gór, rzek, bagnisk, i wielu miejsc niedostępnych, którebyśmy na drodze spotkali; a gdyby nawet takowych przeszkód nie było, wymierzanie mechaniczne całej tej odległości wprowadziłoby nas w błędy, których żadnym ludzkim sposobem uniknąćby nie można. I tak długość miar odmieniałaby się przez różny stopień ciepła atmosfery, przystawianie tychże miar, choćby tylko na włos chybił, ale tyle tysięcy razy powtarzane, zrobiłoby grubą omyłkę w odległości; wreszcie nierówność gruntu w jednych

miejscach wyniesionego, w drugich zapadłego, ciągnąc za sobą nieprzerwanie przywódczenie wymiaru do tej samej płaszczyzny, powiększyłyby jeszcze błędy i omyłki roboty. W takowych więc przedsięwzięciach najbezpieczniej jest powodować się tem prawidłem: aby jak najmniej mierzyć, a przez rozumowanie jeometryczne najwięcej wnosić i rachować; to zaś co się mechanicznie wymierza, z najskrupulatniejszą dokładnością dochodzić; wnioski jeometryczne oparte na wymierzaniu dokładnem jednej linji, nie będąc podległe wyżej wymienionym omyłkom, są pewniejsze, niż wszystkie mechaniczne wymiary. Z tych przyczyn wymiar południka w łokciach, stopach, lub prętach, odbywa się następującym sposobem.

Na gruncie równym i płaskim (*Fig. 23.*), obiera się jedna linija prosta *AB* dosyć długa, i jakokolwiek względem południka leżąca, i ta przez kilkokrotnie powtórzoną robotę wymierza się na pręty z najskrupulatniejszą dokładnością. Linija ta nazywa się całej roboty *podstawą* (*Basis: Base*): około południka *HD*, obierają się stanowiska, jak może być najodleglejsze, i na obiedwie strony wzdłuż tego południka się ciągnące, tak zaś ułożone; aby z narzędziem do mierzenia kątów z jednego stanowiska celować można do drugiego, i kąty między temi stanowiskami zawarte, jak najdokładniej wymierzać; potem połączywszy te stanowiska trójkątami, z wymierzonej podstawy i kątów, za pomocą Trygonometrii rachują się boki wszystkich trójkątów: nadto dochodzi się nachy-

lenie boków trójkątowych do południka HD , albo do linii płaszczyzn (jemu równoległych: tym sposobem postępuje się przez szereg trójkątów od punktu, gdzie się robota zaczyna, aż do miejsca, gdzie się ma kończyć. Wzór takiej roboty pokazuje nam *Figura 23.*: od dwóch końców wymierzonej podstawy AB celuje do miejsca C , z C i B do D , i podstawę z początkiem roboty D , taczę przez dwa trójkąty ABC , BCD : potem idę następującym porządkiem (przez trójkąty ACF , ABF , FAG , ABE , AEH , AHG , i punkta ostateczne łuku południkowego HD mam związane trójkątami. Z nachylenia boku HA , do południka HD otrzymuję Hm ; z nachylenia podstawy AB do południka HD , albo linii mu równoległej nB otrzymuję mp , wreszcie z nachylenia do tegoż południka boku DB , wynajduję Dp : te trzy linije Hm , mp , pD , dodane do siebie, dają mi długość południka HD . Można by z pochyłości do południka boków wschodnich jedną, a z pochyłości boków zachodnich drugą długość tejże samej linii południowej wyciągnąć, aby przez zgadzające się z sobą dwie tej samej linii wartości widzieć dokładność roboty. Można by oprócz tego zamiast jednej, wymierzać dwie podstawy przy ostatecznych punktach linii południowej obrane, a związawszy je trójkątami, wartość jednej wyciągać przez rachunek z wymiaru drugiej, i widzieć zgodę rachunków trygonometrycznych z mechanicznymi wymiarami, a przez to mieć dowód probierski, czyli w ciągu roboty nie popełniły się jakie omyłki.

Nachylenia boków trójkątowych do południka dochodzić można przez postrzeżenia astronomiczne, uważając, jaki kąt czyni ze stanowiskiem wschodzące, lub zachodzące słońce, i ztąd wyciągnąć kąt, który robi w *zenith* z południkiem płaszczyzna wierzchołkowa, przechodząca przez słońce: albo przez inne sposoby, które Astronomija podaje. Poznawszy nachylenie jednego boku któregośkolwiek trójkąta do południka, łatwo jest bardzo ztąd wynaleźć pochyłość innych boków.

Ten jest sposób powszechnie zachowany i pewny wymierzania ziemi, która gdyby była doskonałą kulą; mając w miarach liniowych wartość jednego stopnia południkowego, i tę rozdzieliwszy przez piętnaście, otrzymalibyśmy, ile takich miar mila Niemiecka zamyka: tę znowu wartość jednego stopnia rozmnożywszy przez 360, wypadłby cały obwód południka ziemskiego, z czego łatwo dochodzi się promień kuli, czyli odległość wierzchu ziemi od jej środka. Mając zaś promień kuli ziemskiej, wyrachować można całą jej powierzchnią, lub jakąkolwiek jej część w takichże miarach kwadratowych; albo całą bryłowość ziemi w miarach sześciennych.

Zagadnienie o Figurze ziemi.

44. Ziemia mierzona była przez Egipcyanów i Chaldejczyków: i zdaje się, że wszystkie dawne narody zajęte doskonaleniem Astronomji, nie zaniedbały tego wielkiego przedsięwzięcia, lubo wy-

padki ich prac, albo cale nas nie doszły, albo tylko są wzmiankowane od dziejopisów bez dokładnego całej roboty opisania. Wszelako jak to, co robiła starożytność; tak to, co na końcu siedemnastego, i na początku ośmnastego wieku wykonali: *Norwood* w Anglii, *Snellius* w Holandyi, *Pikard* we Francyi, nie miało innego celu, tylko dochodzenie wielkości i rozległości ziemi, wziętej za doskonałą kulę. Dopiero nauka *Kopernika* o biegu ziemi, rozważona przez *Hughensa* i *Newtona*, zwróciła te wszystkie przedsięwzięcia do rozwiązania śmiałego, ale najważniejszego zagadnienia o prawdziwej figurze ziemi, które przeszło siedmdziesiąt lat zatrudniło pierwszego rzędu ludzi uczonych w Europie. Roztrząśnijmy to sławne pytanie. Jeżeli ziemia jest prawdziwą kulą, stopień południka w jakimkolwiek miejscu ziemi mierzony, wypaść powinien tej samej długości: to jest, zamykać tę samą liczbę łokci, lub prętów, byleby w tych wszystkich rozmiarach mieć baczność na nierówność gruntu, na niedoskonałość narzędzi, na skutki łamiącego się światła, na różny stopień ciepła w powietrzu i t. d. i. stósowne do tego wprowadziwszy poprawy, cały wymiar przywiesić do jednej tej samej równie wyniesionej płaszczyzny, to jest, do powierzchni morza. Ale że ziemia nie jest doskonałą kulą, to naprzód z nauki *Kopernika* wniósł *Hughens* i *Newton*: a potem wszystkie wymiary na tylu miejscach ziemi dokonane, stwierdziły.

*Cieężkość ciał odmiienia się na ziemi, i stosunek
tej odmiany.*

45. Jeżeli ziemia kręci się około swej osi w biegu dziennym, każda jej cząstka nabywa siły odpychającej (§. 29. Wstęp), którą usiłuje oddalić się od środka koła w tym obrocie [przez siebie opisanego, co koniecznie odmiieniać powinno ciężkość ciał ziemskich. Działanie to siły odpychającej, tym jest mocniejsze, im chyżość większa; chyżość zaś cząstek ziemskich tym jest większa, im jest większe koło w obrocie dziennym przez nie opisane: to jest, im te cząstki są bliższe równika, czyli im mniejszą mają szerokość jeograficzną. Siła ciężkości działa w kierunku linii wierzchołkowej: siła odpychająca działa w kierunku koła w obrocie ziemi od cząstki opisanego. Pod równikiem obadwa te kierunki schodzą się razem: to jest, promień równika jest razem linią wierzchołkową; więc tam siła odpychająca jest wręcz przeciwna sile ciężkości, bo tamtą ciała usiłują oddalić się od środka ziemi, tą zaś dążą do tegoż środka: więc siła odpychająca zmniejsza najbardziej siłę ciężkości pod równikiem, i dlatego, że jej wręcz jest przeciwna; i dlatego, że tam chyżość obrotu dziennego ziemi jest największa. Wszystkie przeto ciała mniej ciężą pod równikiem, jak w jakimkolwiek innem miejscu ziemi. Jakoż pod równikiem siła odpychająca jest $\frac{1}{289}$ siły ciężkości. Zobaczymy, jak się ciężkość ciał na innych miejscach ziemi przez jej obrot dzienny zmniejszać i

odmieniać powinna. Niech na *Figurze 8*. *AB* wyraża oś obrotu dziennego ziemi: a zatem *A*, *B*, dwa bieguny świata; *CD* promień równika: punkt *e* pod jakąkolwiek szerokością leżący, opisuje w tym obrocie równoleżnik którego promień *ef* (§. 19. Wstęp). Siła odpychająca działa na tem miejscu w kierunku *fe*; siła zaś ciężkości w kierunku *eC*: więc w punkcie *e*, siła odpychająca nie cała, ale tylko część swojej dzielności wywiera na zmniejszenie ciężkości: wreszcie ta siła w samych biegunach wraz z biegiem wirowym ustaje: przeto ciężkość ciał powiększa się idąc od równika ku biegunom, i ciała ziemskie najmniej ciężą pod równikiem, najwięcej pod biegunami. W jakimże stosunku zmniejsza się ciężkość ciał w innych szerokościach idąc od bieguna ku równikowi? Chyżość punktu *e* w biegu wirowym ziemi jest, jak *ef* (§. 19. Wstęp): siła odpychająca działa od *f* ku *e*; wyrażmy tę siłę przez linią *en*, i podług §. 11. Wstęp rozbierzmy ją na dwie jej równe to jest na *em* siłę ciężkości zupełnie przeciwną, i na *nm* do niej pionową; więc siła odpychająca w punkcie *e* częścią tylko siebie *em* działać będzie na zmniejszenie ciężkości: ma się zaś *en* do *em*, jak *Ce* do *fe*: to jest, siła odpychająca pod równikiem, gdzie całą swą mocą władnie, do siły odpychającej na zmniejszenie ciężkości w punkcie *e*, ma się tak, jak promień równika do promienia równoleżnika. Siła odpychająca działa w stosunku takim, jak kwadraty chyżości (§. 26. Wstęp), więc zmniejsza ciężkość ciał ziemskich w takim

stosunku, jak są kwadraty promieni równoleżników; bo te promienie wyrażają chyżość różnych miejsc ziemskich w obrocie dziennym. Promień jakiegokolwiek równoleżnika ef nazywa się w Geometrii *Dostawą* (Cosinus) łuku eD , czyli szerokości jeograficznej miejsca; więc odmiana ciężkości w ciałach ziemskich, ma się jak kwadraty dostaw szerokości jeograficznej: i jeżeli wartość siły odpychającej pod równikiem, czyli $\frac{283}{288}$ rozmnóżę przez kwadrat dostawy szerokości miejsca, otrzymam zmniejszenie ciężkości ciała temu miejscu właściwą. Takie było o ciężkości ciał ziemskich rozumowanie *Newtona* i *Hughensa*, skoro ten ostatni odkrył prawa i własności siły odpychającej. Ale jakże było sprawdzić to i porównać z doświadczeniem? Żadna waga nie może pokazać odmiany ciężkości, bo siła odpychająca równie wpływa na wagę, jak na ciało ważone: spuszczać ciała z góry na różnych punktach ziemi, i uważać wszędzie wiele stóp na jedną sekundę przebiegają, jest doświadczenie i trudne i nadto grube na tak delikatny fenomen.

Bieg zegarów wahających się jest najpewniejszą skazówką odmiany w ciężkości ciał ziemskich.

46. *Wahadła* (pendula: *pendules*) przyprawione do zegarów podług myśli podanej od *Galileusza*, a wydoskonalonej przez *Hughensa*, i szczególnie trafunek, ukazały fizykom najpewniejszą drogę dochodzenia odmiany ciężkości, i zamieniły

myśl *Kopernika* o obrocie dziennym ziemi na najpewniejszą w Fizyce prawdę. W roku 1672. *Richer* Akademik Paryżki wysłany na obserwacye astronomiczne do wyspy *Cajenne*, blisko o pięć stopni od równika odległej, postrzegł najpierwszy, że jego zegar do czasu średniego (L. 53. k. 130.) urządzony, i dobrze idący w Paryżu, spóźniał na tej wyspie dwie minuty i dwadzieścia ośm sekund codziennie. Spóźnienie to nie mogło być skutkiem wyższego stopnia ciepła; bo stopień ciepła panującego w bliskości równika, ledwo mógł sprawić piątą część całej tej odmiany. Krom tego, *Richer* z najostrożniejszą bacznością przez dziesięć miesięcy to doświadczenie powtarzając w *Cajenne* przy pewnym stopniu ciepła, wróciwszy do Paryża roztrząsał ten fenomen w tej samej temperaturze powietrza, i znalazł, że wahadło zegaru być powinno w Paryżu blisko o półtrzeciej linji dłuższe, niż w *Cajenne*, żeby zegar mógł ten sam czas na obudwóch punktach ziemi skazywać. Ten fenomen był potem przez wielu innych Fizyków i Astronomów na różnych miejscach ziemi sprawdzany i uważany: zastanówmy się nad jego przyczyną.

Wystawmy sobie na *Fig. 24. Tab. II.* ciało ciężkie A na nici z punktu C zawieszone: jeżeli je odciągnawszy od linji wierzchołkowej CB z punktu A puszczamy: mocą ciężkości przyjdzie do punktu B, i w tym biegu takiej nabędzie chyżości, jak gdyby samopas spadło z wysokości BE (§. 10. Wstęp): mocą tej nabytej w punkcie E chyżości, ciało w tymże samym czasie od E

pójdzie do D, gdzie jego chyżość oporem ciężkości zniszczona ustaje; z punktu znowu D mocą ciężkości spadnie do E, i nabytą w tym spadku chyżością od E podniesie się do A. Gdyby nie było oporu powietrza, ciało ciężkie raz odciagnione od linii wierzchołkowej i ruszone ze spoczynku, nigdyby nie ustało chwiać się i wahać około punktu C, spadając przez połowę łuku AD siłą ciężkości, i dźwigając się przez drugą połowę mocą nabytej w tym spadku chyżości. Nazywam ruch ciała przez cały łuk AD, *Kołysaniem* (oscillatio: *oscillation*). Ciężkość więc i chyżość nabyta działając naprzemian na ciało zawieszone, są dwie przyczyny biegu w ciałach wahających się. Chyżość nabyta w spadku, zawisła od siły ciężkości; im więc ta siła będzie większa, tym będzie przedsze wahanie się: to jest ciało ten sam łuk AD, w krótszym czasie przebieży: a zatem w tym samym przeciągu czasu więcej razy kołysać się będzie. Siła ciężkości wymierza się spadkiem wolnym z wysokości BE; więc jeżeli ta wysokość w krótszym czasie od ciał samopas spadających jest przebieżona, wahanie się będzie przedsze, to jest liczba kołysań w tym samym czasie zrobionych będzie większa: i na odwrót, jeżeli w pewnym tym samym czasie, np. w godzinie, ciało na nici, lub przecie tej samej długości wahające się, więcej zrobi kołysań; siła ciężkości na nie działająca będzie większa.

Richer urządziwszy w Paryżu zegar od dnia średniego słońca (L. 55. k. 130.), ten zegar od jednego przechodu przez południk pewnej jakiej

gwiazdy do przechodu tuż następującego, czyli przez dzień gwiazdowy zrobił kołysań 86164 w Paryżu, z których każde wyrażało jedną sekundę czasu średniego: ten sam zegar przeniesiony do *Cajenne*, spóźnił mu dwie minuty, 28 sekund; więc przez dzień gwiazdowy zrobił w *Cajenne* sto czterdzieści ośm kołysań mniej, niż w Paryżu. Zkąd wypada, że siła ciężkości w *Cajenne* jest słabsza, niż w Paryżu. Zamiast do *Cajenne*, przenieśmy ten zegar z Paryża dalej ku północy, na przykład na wyspę *Wardhus* przy Laponji; zobaczymy, że tam zegar ten przyśpieszać będzie, to jest, w przeciągu dnia gwiazdowego więcej zrobi kołysań w *Wardhus*, niż w Paryżu; pokazując nam, że siła ciężkości odменя się na ziemi, to jest, rośnie od równika ku biegunom, ubywa zaś od bieguna ku równikowi. Można więc siłę ciężkości wymierzać, albo przez liczbę kołysań w wahających się zegarach, albo przez liczbę stóp, które ciało ciężkie samopas spadając w jednej sekundzie przebiega: przeto zachodzi pewny nieodmienny stosunek między temi dwiema liczbami, tak dalece, że na każde miejsce ziemi mając z nich jedną, łatwo bardzo wynajduje się druga: ten stosunek skazuje nam Mechanika.

Jeżeli na tem samem miejscu ziemi zawiesimy dwa ciała równego ciężaru, ale na niciach lub prętach nierównej długości; ciało na nici krótszej prędzej się będzie kołysało, niż na nici dłuższej; to jest, w tym samym przeciągu czasu wahadło krótsze więcej zrobi kołysań, niż wahadło dłuższe:

i dlatego w zegarach spóźniających skraca się wahadło, przydłuża się w przyspieszających. Więc znowu liczba kołysań w pewnym przeciągu czasu zrobiona, zawisała od długości wahadła: i zamiast dochodzić siły ciężkości z wahadłem tej samej długości przez liczbę kołysań, możemy jej dochodzić przez różną długość wahadła, bijącego wszędzie za jednym kołysaniem jedną sekundę czasu: gdyż każdą z miejsc ziemskich różniących się szerokością jeograficzną, mając inną, że tak powiem, siłę ciężkości, musi mieć koniecznie pewną oznaczoną i sobie właściwą długość pręta zegarowego, na skazanie jednym kołysaniem tej samej równie trwającej chwili czasu. Z czego znowu wypada, że musi być pewny i nieodmienny stosunek między długością wahadła, jedną naprzykład sekundę czasu bijącego, i między wysokością, którą ciała ciężkie samopas spadając, w jednej także sekundzie tego samego czasu przebiegają; bo jak pierwsze, tak drugie jest skutkiem i razem miarą siły ciężkości; a tak na każdym miejscu ziemi pod jakąkolwiek szerokością, z długości wahadła robiącego wszędzie równie trwające kołysanie, możemy dochodzić wysokości spadku ciał ciężkich; i na odwrót z wysokości spadku znajdować długość wahadła: co nam także tłumaczy Mechanika. Z tego wszystkiego cośmy dotąd mówili, widzimy oczywiście, iż żeby zegar ten sam czas pokazywał przenosząc go od równika ku biegunom, potrzeba jego wahadło przydłużać, potrzeba je zaś skracać idąc z zegarem od biegunów ku równikowi: bo na pokazanie ko-

łysaniem tego samego podziału i gatunku czasu (L. 53. k. 130.), z rosnącą siłą ciężkości, rośnie długość pręta zegarowego czyli wahadła; z ubywającą ubywa.

Odmiana ciężkości ciał dowodzi, że ziemia nie jest doskonałą kulą.

47. Ziemia jest przeszło we dwóch trzecich częściach swojej powierzchni oblana wodą, napęniającą morza; które się ciągną i łączą z sobą od jednego bieguna do drugiego: cały ląd dawny i nowy uważać należy jako rozległe wyspy morzem oblane. Masę całą wody morskiej po wierzchu ziemi rozlaną uważać możemy w równowadze i spoczynku; bo małe kołysania się peryodyczne Oceanu, o którym na innem miejscu mówić będziemy, nie może być wzięte za zburzenie tej równowagi powszechnej; dlatego, że pochodzi od przyczyn zewnętrznych ziemi, które usunąwszy myślą, wody morskie zostałyby w spoczynku, nie płynąc z okolicy bieguna ku równikowi, ani od równika ku biegunom.

Pokazaliśmy dopiero, że ciężkość ciał odmieania się na ziemi rosnąc od równika ku biegunom; więc woda pod równikiem jest lżejsza, niż przy biegunach. Wystawmy sobie morze ciągnące się od bieguna ku równikowi jako jeden kanał zakrzywiony, i napęczniony wodą różnej ciężkości, którego jedno ramie kończy się u bieguna, a drugie zaczyna się u równika: podług tego cośmy powie-

dzieli w §. 30. Wstępu; słup wody morskiej przy równiku nie ułoży się do równowagi ze słupem wody przy biegunach, jeżeli pierwszy nie będzie o tyle wyższy od drugiego, o ile ciężar wody pod równikiem jest mniejszy od ciężaru wody pod biegunem. Gdy więc woda lżejsza pod równikiem jest w równowadze z wodą cięższą pod biegunami, jak nas obserwacye uczą, biorąc od środka ziemi do powierzchni morza, każdy słup musi być najdłuższy pod równikiem, najkrótszy u biegunów; te słupy idąc od równika skracać się muszą stopniami w miarę rosnącej ciężkości: to jest, morze musi koniecznie mieć postać wyniesioną pod równikiem, a spłaszczoną pod biegunami: i odległość środka ziemi od powierzchni morza być powinna większa w pierwszym, niż w drugim miejscu. Z czego wypada, że gdyby cała ziemia była oblana wodą, dlatego, że się kręci około swej osi w biegu dziennym i zmniejsza ciężkość ciał, nie może mieć figury kulistej, ale musi koniecznie być wyniesiona pod równikiem, a spłaszczona pod biegunami: to jest mieć będzie figurę *Ellipsoidy*, jakaby ellipsa obrócona około swej osi mniejszej (§. 15. Wstęp) nadała miejscu w tym obrocie przebieżonemu. Przecięcie ziemi taką postać mającej płaszczyzną południka wystawia nam *Fig. 25. Tab. IV.* gdzie AB wyraża średnicę równika; ED oś obrotu dziennego przez bieguny E, D, przechodzącą. Całe dociekanie figury ziemi w takim przypadku kończy się na tem, aby znaleźć stosunek linji CE do CA, to jest, osi mniejszej do osi większej ellipsy.

Różnica między dwiema temi linijami zachodząca, czyli ilość liczbą oznaczona, o którą odległość wierzchu ziemi od jej środka pod równikiem, przewyższa podobną odległość pod biegunami, nazywa się *Elliptycznością*, albo *splaszczeniem* ziemi (*Ellipticitas: Ellipticité ou applatissement*).

Dopiero wyciągniona figura ellipsoidalna ziemi wypada z praw hydrostatycznych, czyli z równowagi ciał płynnych w tem przypuszczeniu, że ziemia cała jest oblana wodą; bo inaczej woda oblewająca ziemię, nie ułoży się do równowagi i spoczynku. Ale jeżeli powierzchnia ziemi nie jest cała wodą oblana, jakż jest figura lądu, albo raczej, jaka jest figura ziemi złożonej z wody i lądu? To zagadnienie nie mogło być rozwiązane, tylko przez wymierzanie ziemi w różnych punktach to jest w bliskości równika, biegunów, i pod jakąkolwiek inną szerokością. Rząd i naród Francuzki opanował całą chwałę i zasługę w tem wielkiem przedsięwzięciu. Ledwo nie wszystkie wypadki wymiarów praktycznych, i cały wzrost wiadomości naszych w tym walnym zawodzie, winniśmy niezmordowanej pracy i głębokim dociekaniom ludzi uczonych tego narodu. Akademija umiejętności Paryzka w roku 1736. wysłała z grona swojego jedno towarzystwo do *Peru*, któremu przewodniczyli *La condamine* i *Bouguer*; drugie towarzystwo do *Laponji Szwedzkiej*, pod naczelnictwem *Maupertuis* i *Lemonier* na wymierzanie ziemi. Sławny *Lacaille* mierzył łuk południka na końcu Afryki, znajdując się w przyładku *Dobrej-nadziei*: powtórzono wy-

miary dawne *Picarta* we Francyi: dopiero za tym przykładem idąc, podobne dzieło przedsięwzięli *Mason* i *Dixon* w Ameryce północnej, *Boschovich* i *Beccaria* we Włoszech, *Lisganig* w Węgrzech i Austrii. Nakoniec rząd Francuzki na uwieńczenie tego wielkiego i kosztownego przedsięwzięcia, przystósowaniem do ustawy wiecznie trwałych *miar i wag*, w czasie najburzliwszej rewolucyi, rozkazał cały łuk południka przez Francją przechodzącego, to jest od Dunkierki do Barcellony blisko dziesięć stopni zawierający rozmierzyć, i tego dokonali Astronomowie *Mechain* i *Delambre*. Nim rozważymy wypadki tych wielkich robót, wróćmy się jeszcze do ciągu rozumowania o figurze ziemi.

Jeżeli ziemia nie jest kulą, jak się dochodzi jej figura?

48. Jeżeli ziemia nie jest doskonałą kulą, linije wierzchołkowe podług których ciała ciężą, będąc pionowe na powierzchni ziemi, niebędą się przecinały w jej środku; bo ta własność nie służy tylko samemu kołu, i kuli obrotem koła zrodzonej. Będą się więc te linije wierzchołkowe przecinały w różnej od środka ziemi odległości, i mieć będą długość różną. Oprócz tego, gdy płaszczyzna południka przecina ziemię niekulistą, figura tem przecięciem zrodzona, już nie będzie koło, ale insza linija krzywa, którą należy poznać. Żeby przyjszć do poznania tej linji krzywej, wyrażającej południki ziemskie, trzeba ją porównać z kołem, jako