



## **Digitization of the scientific library of the State Museum of Natural History of NAS**

Sniadezki Andreas Jeographia czyli Opisanie matematyczne i Fizyczne Ziemi. Wydanie Trzecie. – 1818. – Wilnie. – 451S.

Download a copy of the book from the site:

<http://libsmnh.com.ua>

Permanent link to the book page:

[http://libsmnh.com.ua/books/sniadezki\\_andreas/jeographia\\_czyli/](http://libsmnh.com.ua/books/sniadezki_andreas/jeographia_czyli/)



Biblioteka Muzeum im. Dzieduszyckich  
we Lwowie.

Sz 17.e N° 108.



*Cy libris Siedwici Kuchars 1822 29 10*



Nr. inwentarza  
B - 2162.

60.

# JEOGRAFIIA

CZYLI

OPISANIE MATEMATYCZNE  
I FIZYCZNE ZIEMI.

PRZEZ

JANA SNIADOCKIEGO.

WYDANIE TRZECIE.

na nowo od Autora przejrzone, i znacznie po-  
większone: z tablicą wyrażającą położenie  
ieograficzne znakomitszych miejsc  
na ziemi.



W WILNIE

NAKŁADEM I DRUKIEM JÓZEFA ZAWADZKIEGO  
IMPERATOR: WILEN: UNIWER: TYPOGRAFA.

1 8 1 8.

12362



2015  

---

*Nil parvum sapias, et adhuc sublimia cures:  
Quae mare compescant causae: quid temperet annum:  
Stellae sponte sua jassaene vagentur et errent:  
Quid premet obscurum Lunae, quid proferat orbem,  
Quid velit et possit rerum concordia discors.*

Horat. L. I. Epist. XII.

## PRZEMOWA.

---

**ZIEMIA** jest mieszkaniem ludzi, podzielonych na różne społeczeństwa, usadowionych na różnych placach ię powierzchni, składających narody: które się różnią miejscem, językiem, i wewnętrznem swego towarzystwa urządzeniem. Opisanie ziemi w tym względzie uważanę, nazywają *Jeografią polityczną*: która będąc wypadkiem najczęściej umów dobrowolnych lub wymuszonych, tak jest nauką zmienną; iak są zmienne mniemania ludzi, stopnie i zamiary ich chuci i namiętności. Narody iedne szerzą się z uszczerbkiem drugich; iedne pochłonawszy drugie, czekaia także na kolej swęj śmierci i zniszczenia: sato skutki sił żadnemi stałemi prawami opisać się nie mogących: granice zatém państw kreślą się i zacierają, ścieśniaia się, lub szerzą: wewnętrzne znowu państw urządzenia, ich stosunki i sojusze z sąsiadami, będąc rachun-



kiem mniemania, położenia, i szczególnych, najczęściej sprzecznych między sobą zamiarów; przechodzić muszą przez pasmo ustawicznych odmian: bo to są *fenomena* przyczyn, które się rodzą, odmieniają, i giną w ludziach. W téj nauce, rozum ściągając i rozbierając te *fenomena*, nie spotyka tylko krwawe walki ludzi, sprzysiężonych na swoje nieszczęście, i robiących z ziemi prawdziwy padół płaczu, i cierpienia. Tu jeszcze rozum nie może się wesprzeć na żadney stałej i niewzruszoney postawie; a nie mogąc bez początków pewnych i ogólnych utworzyć umiejętności, robi tylko historią towarzyskich układów: i Jeografią polityczną uważać można, *iako zbiór opisów na własność i osadę, przechodzącą z rąk do rąk*. Takowa uwaga ziemi cale nie należy do teraźniejszego pisma.

Ale ziemia jest jeszcze bryłą pewney postaci i rozległości, ruszającą się w przestrzeni świata, oblaną morzem i powietrzem, należącą do słońca, wystawioną na odmiany światła i ciepła, na działanie wszystkich sił rozrzuconych po naturze, które iéy do-

sięgnąć mogą: zgoła jest placem rozlicznych *fenomenów* przyrodzonych, wynikających z iéy położenia, biegu, i z sił od innych ciał niebieskich na nią wywieranych; i w takim widoku uważana, daie początek nauce zwanéy *Jeografią fizyczną i matematyczną*: matematyczną dla tego, że rachunek, wymiar, równanie z sobą, i nawet cała sztuka poznawania skutków przyrodzonych tu zachodzących, czerpa się i wydobywa z początków *Jeometryi*, przez którą rozumiemy wszystkie razem wzięte czystéy Matematyki części. Ta ostatnia umiejętność ponieważ jest pewna i oczywista; wszystkie Jeografii fizycznéy wiadomości na nią ugruntowane, albo z nią wydobyte, równie są pewne, niewątpliwé, i stałe. Działania natury nie tak są zmienne, iak działania ludzi; bo tamte są opisane wiecznemi i zawsze trwającemi prawami, których wszystkie *fenomena* przyrodzone są koniecznym wypadkiem. Idzie zatém, że początki téy Jeografii są zawsze iedne i te same, różniące się tylko w sposobie ich wystawienia i dowodzenia, robiącym naukę



mniej, lub więcej, iasną, porządną, i do pojęcia łatwą. Zachodzą prawda, w wielu iey miejscach mniemania i domysły: ale tylko tam, gdzie znamy *fenomena*, nie znając praw ogólnych, z których wypadają. Mniemania, zastępując tę niewiedzę, pomagają uwadze w zbliżaniu, stosowaniu, i równaniu iednych skutków z drugimi: sąto próby i kuszenia się *reflexyi* ludzkiej, dążący do poznania praw ogólnych: te próby, jeżeli nie zawsze prowadzą, to przynajmniej często pomagają do odkrycia tych praw. W tym ostatnim widoku uważana i opisana ziemia, jest rzeczą teraźniejszego pisma. Jestto część Fizyki i najpiękniejsza, i naybliżey nas dotykająca.

Od początku poświęcenia się mego przez powołanie nauczycielskie usłudze publicznej, pożytki młodzi Polskiey czerpający światło nauk w Akademii krakowskiey i w Szkołach iey niegdyś rządowi podległych, były naypierwszym celem moiey pracy, usiłowania, i starań. Czulem coraz barzięj potrzebę dla kraiu takiegoż dzieła, widząc osobliwie po wielu książkach, mło-

dzi uczący się poddawanych, rozsiewanie o ziemi wielu wiadomości ciemnych, niedokładnych, i fałszywych. Myślałem zawsze, iż lepięj się zapobiega postępkowi błędu przez wystawienie całej nauki w swęj czystości, mocy, i porządku; niż przez poprawę i prostowanie niektórych twierdzeń tu i owdzie spostrzeżonych; bo ten ostatni sposób rodzi wojnę Autorów, która prawie zawsze więcej przynosiła dla powszechności zgorszenia, niż pożytku. W znanych mi zagranicznych ięzykach nie widziałem w tym rodzaju książki, któraby zupełnie dogadzała moim zadaniom.

*Bernard Warendus* Batawczyk ieszcze w roku 1650 napisał szacowne dzieło pod tytułem *Jeografii powszechnęj* (*Geographia generalis*), które potém wielki *Newton* roku 1693 czwarty raz na iaw. w Kantabrygii wydał. Panujące pod ówczas opinie fizyczne *Kartezjusza* w téj książce rozsiane, nieśmiałe nauki *Kopernika* popieranie, i nawet powątpiewanie o iey prawdzie, niewiedomość wielu wynalazków późnięj przez *Newtona* ob-iawionych, czy-



nią to dzieło z wielu miar ważne, w dzisiejszym stanie nauki niedokładne, i zdaniem błędnymi napelnione. Poźnię *Jan Lulolf* Professor Astronomii w Leydzie i następca *Gravesande*, wydał opisanie ziemi roku 1748 w języku Holenderskim, które *Kaestner* na Niemiecki przełożył, i swemi uwagami rozszerzył. Ale od czasu ogłoszenia téj książki gruntownie napisanéj, Fizyka odmieniła swą postać: sposób oprócz tego pospolity wykładania pierwiastkowych Jeografii wiadomości, opuszczenie wielu początków kosmograficznych, do jasnego zrozumienia niektórych rozdziałów istotnie potrzebnych, wprowadzenie rachunku matematycznego zanadto wiele dla uczących się, a zanadto mało dla uczonych, robi to dzieło szacowne wprawdzie, ale potrzebie oświecenia powszechnego nie zupełnie dogadzające. Wrzescie *Bergman* sławny Szwed wydał w języku swoim opisanie ziemi przełożone na niemiecki, i drugi raz wydane w roku 1780, w którym więcę się zalecił i wsławił wylanemi wiadomościami historii naturalnéj, niż Astronomii i Jeografii.

Oprócz dopiero wymienionych dzieł, żadnego innego cudzoziemskiego nie znam, w którémby ta nauka tak była wystawiona, iak się już powiedziało. Xiązka terażniejsza oprócz *fenomenów* i sposobu wystawienia i dowodzenia wielu prawd, że nie niema spólnego z dziełami dopiero wymienionemi, odwołuję się do zdania i świadectwa tych, którzy ią z temiż dziełami porównać zechcą.

Założyłem sobie w tém piśmie *Naprzód*: wszystkie wiadomości, wynalazki, i myśli do poznania ziemi ściągające się, rozrzucone po Matematyce, Astronomii, i Fizyce ogólnéj, pod ieden widok zebrać: te w pewnym porządku, stosunku i związku wystawić, nie wdając się w to, co jest rzeczą historii naturalnéj; do którę wszystkie tu wyłożone wiadomości bydz powinny przygotowaniem i wstępem. *Powtóre*: wszystkie początki Jeografii Matematycznę wyciągnąć z *fenomenów prawdziwych*, to jest z biegu dziennego i rocznego ziemi, które za zwyczaj we wszystkich dotąd xiązkach tłumaczyć się zwykły przez *fenomena* po-



zorne, to jest przez bieg pozorny gwiazd i słońca: i tę starożytną budowę, noszącą jeszcze piętno wieków, w których wzięła początek; starałem się przerobić we dwóch pierwszych rozdziałach: gdzie naukę *Kopernika*, i wszystkie *fenomena* biegu ziemi usiłowałem w całej rozległości i jasności wystawić. Do tego nie tylko mnie prowadziła miłość prawdy, ale nawet potrzeba; gdyż bez dokładnego poznania tego biegu najwialniejszych wiadomości o ziemi wytłumaczyć niepodobna: iak się każdy przekona, czytając rozdziały o figurze ziemi, o prądach morskich, i wiatrach. Jest więc to pismo dopełnieniem hołdu a), dla naszego nieśmiertelnéj pamięci rodaka *Mikołaja Kopernika*, wystawiając rozległy wpływ, iaki mają jego myśli i wynalazki do znakomitego wzrostu nie tylko *Astronomii*, *Jeografii*, ale nawet dzisiejszégó *Fizyki*. *Potrzecie:*

a). *Towarzystwo Warszawskie na uwielbienie Kopernika*, podało o nim do rozwiązania zadanie, na które Autor odpisał. *Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Tom II. w Warszawie 1803. Pisma rozmaite. J. S. Tom. I.*

założyłem sobie tłumaczenie wielu *fenomenów*, prawie powszechnie rozsiewane, i ziednych książek przenoszone do drugich, iako źle zafundowane wywrócić, przez wystawienie pewnych początków, albo skutków niezawodnych, którym się sprzeciwiają. W tém atoli unikałem, ile można, *tonu* polemicznego i kłótniarskiego; bo ten nie przystoi, ani na dostojność *prawdy*, ani na charakter tego, który sobie założył iak tylko opowiadać.

Nie wiele *Matematyki*, a prawie nigdzie nie użyłem rachunku *ieometrycznego*, wykładając najgłębsze *Astronomii* fizycznégó i *Mechaniki* *prawdy*: abym i pojęcie ich zrobił powszechniejsze, i okazał szacowny ięzyka *Polskiego* przymiot; iż chociaż nie dawno do nauk użyty, gdzie idzie o wyłożenie z jasnością i *precyzją* najgłębszych *prawd* i *ogólniejszych* w *Fizyce* i *Matematyce* myśli, nie da się w tém przewyższyc ięzykom *zagranicznym*, ciągle i więcej od wieku *doskonalszym*. Ale nie chciałem przez to dadz do myślenia; iakoby się bez rachunku *ieometrycznego*



w podobnych rzeczach obeysdź można: owszem pragnę do niego wznieść usilność i zapal w młodzi kraiovey wykładem prawd wielkich, za pomocą tego rachunku odkrytych: bo chociaż rzeczy już wynalezione i dowiedzione dają się z iasnością ięzykiem pospolitym wyłożyć; atoli w ich dowodzeniu i dalszém zglębianiu, w wynaydowaniu nowych prawd, bez rachunku tego niepodobna postąpić. I ieżeli naród iaki w Fizyce nie tylko chce się nauczyć tego, co inne odkryły; ale ieszcze umieć to z przekonaniem, i sam należeć do wzrostu téy umiejętności; doskonalenie i szerzenie nauk Matematycznych mieć powinien w naywiększey pieczy i staraniu.

W Krakowie 31go Lipca R. 1803. n. s.

---

## PRZEMOWA

*Do wydania trzeciego.*

---

CZTERNAŚCIE lat temu, iak pierwszy raz wyszła na świat w Warszawie ta Jeografia, którą pisałem w roku 1795 placząc nad grobem Ojczyzny. W ten czasto wolałem uważać *ziemię*, iako bryłę należącą do słońca, niż iako pole ucieraiących się namiętności, albo iako plac przemocy i ucisku. W ten czasto ieszcze naywięcey doznałem, iak nauki są dobroczynną pociechą w nieszczęściu, odwodząc nas od drobnotek ludzkich do okazałych dziwów *STWORZENIA*: i w ich rozwadze koiąc zranione czucie roskoszami umysłu.



Pierwszy podobno wówczas odważyłem się wielkie prawa *Przyrodzenia* wydobyte z głębokich i trudnych rachunków, w języku pospolitym do pojęcia wszystkich wyłożyć, i w poznaniu ziemi okazać: i lubo później wyszły za granicą w podobnym zamiarze książki, nie jednak po ich przeczytaniu nie znalazłem ani do przydania, ani do ujęcia w tém, com z początku napisał. I ta część, oraz plan całego dzieła iak w pierwszych dwóch wydaniach, tak i w teraźniejszym zostały nietknięte. Przydane są teraz do dawnych rozdziałów albo nowe postrzeżenia, albo dawno znane, ale w pierwszych wydaniach opuszczone. Objaśniłem i rozszerzyłem niektóre paragrafy przykładami rachunkowymi; bo te najwięcej pomagają i do czystego rzeczy pojęcia, i do gruntownego wnioskowania. W tabelli skazującej położenia ieograficzne znakomitszych miejsc ziemi, przybyło czterdzieści cztery miast i miasteczek dawniej polskich: które w kilkoletniej pracowitej podróży przez obserwacye Astronomiczne świeżo oznaczył, wyrachował, i mnie ich udzielić raczył zio-

mek nasz, Astronom *Wincenty Wiśniewski* członek Akademii nauk Petersburskiej. Wiadomość ta, do ieografii polskiej jest szacowna i ważna.

Po wymiarach francuzkich ziemi, rzucano się w wielu krajach do porównania miar i wag domowych. Przytoczony w tém dziele przykład iasnie każdemu pokazuje, co w podobnem przedsięwzięciu do uważania zachodzi. Wprowadzając nowe miary i wagi, trzeba iak najściśley stosunek ich do miar i wag dawnych wynaleźć i ustanowić; żeby tych ostatnich nie zagubić, iako zawsze potrzebnych do zrozumienia dawnych książek, kontraktów czyli umów, i do sporów prawnych.

Rachunek do dochodzenia przez Barometra, iak miejsce iakie ziemi jest podniesione nad powierzchnię morza? starałem się w całej ścisłości wyłożyć. Wyrachowałem tabellę na poprawy, iakie w tym rachunku zachodzą: i te poprawy wyciągnąłem prosto i łatwo z tego, com o figurze i wymiarze ziemi powiedział. Wzór więc analityczny Hrabiego *Delaplace* tak na po-



zór zawikłany i trudny, jest tu wyłożony do pojęcia wszystkich. Ponieważ zaś do fizycznego poznania kraju, i jego wyniesienie nad powierzchnię morza, jest wiadomością bardzo ważną; chciałbym, aby się iak nayedaley rozszerzyła umiejętność tego rachunku.

Przydałem cały nowy rozdział o zewnętrznej budowie ziemi: gdzie wiele wiadomości ogłaszanych z domysłu starałem się sprostować, i oprzeć na wyrachowanej przeze mnie w każdym pasie rozległości wody i lądu. I lubo ten rachunek jest tylko przybliżeniem; rzuca jednak wiele gruntownego światła na znaomość powierzchni ziemskiej. Tam budowa zewnętrzna lądu posłużyła mi do wyłożenia gruntowniejszey przyczyny, dla czego wiatry wschodnie, prawie zawsze ostre zimna do nas sprowadzają. Tłumaczenie tego fenomenu dotąd przytaczane, nie trafiło do mego przekonania, a nawet świeżym postrzeżeniom pokazało się przeciwne. W tym ieszcze rozdziale udało mi się ledwo nie wszystkie jeografii fizycznej wyrazi przełożyć na polski ięzyk, nie potrzebu-

jąc do tego żadnego nowego słowa. Mowę polską mam za bogaty skarb, w którym ledwo nie wszystko może do nauk znaleźć, kto tylko chce sobie zadać pracę w szukaniu. Więcey to prawda kosztuie, iak sklecenie nowego słowa; bo łatwiey jest psuć ięzyk, iak go w czystości utrzymać. Ale też bez tey pracy można być autorem lekkomyślnym i zuchwałym; ale nie pisarzem szanującym swoy naród, i iego ięzyk. Znaczne pożytki, które ta książka w instrukcyi szkolney sprawiła, były dla mnie i przyjemną nagrodą pracy, i zachęceniem do iey doskonalenia. Pisałem w Wilnie dnia 24. kwietnia Roku 1818.

JAN SNIADOCKI.



# R E I E S T R

RZECZY W TEM DZIELE ZAWARTYCH.

## WSTĘP DO JEOGRAFII.

Krótki rys Kosmografii czyli Nauki o świecie powszechnym: i przytoczenie wiadomości posilkowych z innych Nauk.

karta

- §. 1. *Opisanie świata powszechnego: doiego zności prowadzi nas sam tylko zmysł widzenia.* . . . . . 1
- §. 2. *Granice tego zmysłu nie są granicami świata: i świat widoczny nie jest światem powszechnym.* . . . . . 2
- §. 3. *Zmysł widzenia sam przez się niczego nas nie uczy o odległości rzeczy: dla tego postać kulista nieba, jest tylko złudzeniem oka naszego.* . . . . . 2
- §. 4. *Złudzenia, iakim podlega zmysł widzenia, przypisując bieg oka po linii prostey ciałom zewnetrznym.* . . . . . 3
- §. 5. *Przypadek, w którym oko złudzone, bieg swój po kole lub inney linii krzywey zamkniętęy, bierze za bieg ciał zewnetrzných.* . . . . . 4
- §. 6. *Narzędzia wspierające oko do widzenia rzeczy odległych. Podział ciał niebieskich przez te narzędzia uważanych.* . . . . . 5
- §. 7. *Wykład całego świata słonecznego do którego ziemia należy.* . . . . . 6



- §. 8. *Opisanie komet, ich różnica od planet: dla czego bieg ich tak mało dotąd znany? liczba dotąd uważanych i wyrachowanych: ich mnóstwo świat słoneczny napętniające.* . . . . . 10

Wiadomości z Nauki biegu czyli Mechaniki.

- §. 9. *Opisanie siły w mechanice uważanej: bezwładność ciał: podział biegu.* . . . . . 13  
 §. 10. *O sile ciężkości w ciałach ziemskich: jak z nią porównywały się wszystkie inne siły w naturze.* . . . . . 14  
 §. 11. *Skład i rozkład sił.* . . . . . 16  
 §. 12. *Kiedy wypada bieg ciała po linii krzywey.* . . . . . 16  
 §. 15. *Kiedy znowu wypada bieg po linii leżącej na jednej lub wielu płaszczyznach.* . . . . . 19  
 §. 14. *Opisanie własności koła.* . . . . . 17  
 §. 15. *Własności Paraboli.* . . . . . 18  
 §. 16. *Własności Ellipsy.* . . . . . 19  
 §. 17. *Bieg Planet około słońca, i prawa, które w tym biegu zachowują.* . . . . . 20  
 §. 18. *Bieg Komet.* . . . . . 23  
 §. 19. *Bieg wirowy ciał i jego skutki.* . . . . . 24

Przyczyna fizyczna biegów w ciałach Niebieskich.

- §. 20. *Ciężkość jest własnością powszechną materji: przez nią cząstki zrastać się w bryły: działanie tej siły w bryłach: ciążenie na siebie wzajemne brył w całym świecie słonecznym. Ciężkość ziemską porównana z ciężkością słońca, i innych Planet.* . . . . . 26

- §. 21. *Ciężkość jest siłą środkową: prawo, którem się rządzi w swoim działaniu.* . . . . . 29  
 §. 22. *Z uwagi tego prawa wyklada się ciążenie Planet na słońce, i Księżyców na swoje Planety główne.* . . . . . 30  
 §. 25. *Ciała Niebieskie ciążą na siebie dla tego, że są złożone z cząstek materji wzajemnie na siebie ciążących. Gdyby te ciała były samey tylko ciężkości posłuszne; księżycy spadłyby na swoje planety główne, a z niemi razem na słońce, i cały świat słoneczny zamieniłby się na jedną tylko bryłę.* . . . . . 32  
 §. 24. *Opisanie siły pierwiastkowej rzutu, która nie daje ciałom Niebieskim spadać na siebie.* . . . . . 33  
 §. 25. *O biegach wypadających z różnego kierunku siły rzutu.* . . . . . 35  
 §. 26. *O sile odpychającej rodzącej się w biegu ciał: i o prawie, którem się rządzi w swym działaniu.* . . . . . 36  
 §. 27. *Ciężkość, siła rzutu, i siła odpychająca są trzy walne i iedyne przyczyny fizyczne wszystkich biegów zachodzących w ciałach niebieskich.* . . . . . 37  
 §. 28. *O przyczynie przeszkód i odmian, które w tych biegach dają się postrze- gać.* . . . . . 40

Wiadomości z Jeometrii o Sferze: o liniach, kołach, i kątach na powierzchni kuli.

- §. 29. *Początek i własności ogólne wszystkich łuków, kół, i kątów na powierzchni kuli.* . . . . . 41



- §. 50. *Opisanie, podział, i głównejsze własności powszechnie ciał płynnych w spoczynku i równowadze uważanych.* . . . . . 45

## R O Z D Z I A Ł I.

- L. 1. *Opis Jeografii.* . . . . . 49  
 2. *Z czego ta nauka wypada.* . . . . . 50  
 3. *Figura ziemi.* . . . . . 52  
 4. *Sposoby poznawania ziemi i Nieba te same.* . . . . . 53  
 5. *Na czem te sposoby zależą.* . . . . . 54  
 6. *Poziom, iego położenie, własności.* . . . . . 57  
 7. *Wiadomości o biegu dziennym gwiazd.* . . . . . 61  
 8. *Bieg dzienny jest skutkiem obrotu ziemi około swej osi.* . . . . . 62  
 9. *Równik: iego własności.* . . . . . 65  
 10. *Szerokość ieograficzna miejsca.* . . . . . 67  
 11. *Południk i iego własności.* . . . . . 70  
 12. *Długość ieograficzna miejsc ziemskich.* . . . . . 75  
 13. *Długość i szerokość miejsc ziemskich razem zważane.* . . . . . 77  
 14. *Wyrażenie długości ieograficznej przez czas.* . . . . . 79  
 15. *Sposoby wynaydowania długości.* . . . . . 82

*Nota.* Jako podział materyi w Wstępie zawartych wyrażał się przez §. §.; tak rzeczy w texcie samym Jeografii obięte znaczą się przez proste liczby. Przydana do liczby litera L. przypomina rzecz w samém dziele; położony zaś pod liczbą §. odsyła do Wstępu.

- L. 15. *Różny widok biegu dziennego: czyli trojakie położenie sfery.* . . . . . 84  
 16. *Położenie ukośne sfery: i iego własności.* . . . . . 86  
 17. *Położenie proste sfery: i iego własności.* . . . . . 89  
 18. *Położenie sfery równoległe: i iego własności.* . . . . . 91

## R O Z D Z I A Ł II.

O biegu rocznym ziemi około słońca: o skutkach i podziałach z tego biegu wypadających.

19. *Podział Nieba: iego potrzeba i użycie.* . . . . . 93  
 20. *Ekliptyka: i położenie na niej słońca z ziemi widzianego w ciągu roku.* . . . . . 95  
 21. *Koła wrębne: zwrotniki: pochyłość ekliptyki: koła biegunowe.* . . . . . 98  
 22. *Bieg słońca po ekliptyce nie jest, i nie może być iego własnym.* . . . . . 100  
 23. *Jak bieg ziemi po ekliptyce zdaie nam się być biegiem słońca.* . . . . . 102  
 24. *W biegu ziemi rocznym co należy uważać względem światła i ciepła.* . . . . . 103  
 25. *Położenie ziemi względem słońca przez cztery pory roku: i bieg iey.* . . . . . 105  
 26. *Wiosna.* . . . . . 106  
 27. *Lato.* . . . . . 107  
 28. *Jesień.* . . . . . 111  
 29. *Zima.* . . . . . 112  
 30. *Bieg ziemi od początku zimy aż do wiosny.* . . . . . 115  
 31. *Mieszkańcy między zwrotnikami mają dwa razy na rok słońce w swoich wierzchołkach.* . . . . . 116



- L. 52. Długość roku: cofanie się punktów równonocnych. . . . . 118
53. Ruszenie ze słych miejsc znaków zwierzyńcowych. . . . . 119
54. Nierówna długość pór roku: i odmiana odległości ziemi od słońca. . . . . 121
55. Bieg dzienny i roczny ziemi razem uważane, iako miara czasu w towarzystwie. . . . . 122
56. Podział ziemi na Pasy. . . . . 125
57. Podział mieszkańców ziemi z cienia rzuconego w południe. . . . . 127
58. Podział ziemi na strefy czyli Klimata. . . . . 128
59. Opisanie kuli sztuczney wyobrażającej ziemię. . . . . 132
40. Własności dobrze zrobionej kuli sztuczney ziemskiej. . . . . 136
41. Ustawienie kuli do miejsca danego. 137
42. Uwaga nad nieporządnym Jeografii uczeniem. . . . . 138

## R O Z D Z I A Ł III.

O wymierzaniu ziemi: o iey figurze i rozległości.

43. Sposób wymierzania ziemi. . . . . 140
44. Zagadnienie o figurze ziemi. . . . . 144
45. Ciężkość ciał odmienia się na ziemi, i stosunek tey odmiany. . . . . 145
46. Bieg zegarów wahających się, iest naysprawniejszą skazówką odmiany w ciężkości ciał ziemskich. . . . . 147
47. Odmiana ciężkości ciał dowodzi, że ziemia nie iest doskonałą kulą. . . . . 151
48. Jeżeli ziemia nie iest kulą, iak się dochodzi iey figura. . . . . 154

49. Sprawdzenie rozumowania przez wymiary ziemi: wyciągnięcie z nich prawdziwey figury i rozległości ziemi. 157
- - Rozległość pasów ziemskich. . . . . 161
50. Z długości prętów zegarowych iaka wypada figura ziemi? . . . . . 163
51. Początkowe rodzenie się ziemi czyli Geologia. . . . . 166
52. Użycie tych wszystkich wiadomości: ustanowienie miar i wag powszechnych. . . . . 168
53. Porównanie miar krajowych z francuskimi. . . . . 175

## R O Z D Z I A Ł IV.

O Xieźycu iako gwiazdzie ziemskiej sprawującej różne skutki na ziemi

54. Xieźyc iest gwiazda ziemską. . . . . 180
55. Tłumaczą się odmiany światła w xieźycu. . . . . 181
56. Bieg xieźyca i iego peryod. . . . . 184
57. Wielkość xieźyca porównana z ziemią: bieg punktów największey i najmniejszey odległości. . . . . 185
58. Pochyłość drogi xieźycowey: iego węzły: zaćmienia. . . . . 186
59. Bieg węzłów peryodyczny: liczba złota. . . . . 191
60. Plamy xieźyca: bieg iego wirowy: waznienie się. . . . . 193
61. Stosunek światła xieźyca do słonecznego: atmosfera xieźyca. . . . . 195
62. Działanie xieźyca na ziemię: przyczyna fizyczna cofania się punktów równonocnych. . . . . 197



- L. 65. *Ważne użycie biegu księżyca, do wy-  
nawdowania długości geograficznej  
na morzu, i na lądzie. . . . .* 199

## R O Z D Z I A Ł V.

O Morzu: o jego peryodycznym podnoszeniu się i  
opadaniu: o prądach morskich,

64. *Podział wód morskich ziemie oble-  
wających. . . . .* 202  
65. *Fenomena wzdymającego się i opa-  
dającego morza, co do biegu i wy-  
sokości. . . . .* 207  
66. *Fenomena co do czasu w podnosze-  
niu się i opadaniu morza. . . . .* 211  
67. *Działanie słońca i księżyca na ziemie,  
podnosi i zniża morze. . . . .* 214  
68. *Wznoszenie się peryodyczne morza  
siłą samego słońca. . . . .* 216  
69. *Wznoszenie się peryodyczne morza  
samą siłą księżyca. . . . .* 220  
70. *Wznoszenie się morza siłą złożoną  
słońca i księżyca. . . . .* 222  
71. *Przyczyny spóźniającego się w biegu  
peryodycznym morza. . . . .* 231  
72. *Odmiany w biegu morza z różnego  
położenia słońca i księżyca względem  
równika, i z różnej ich od ziemi od-  
ległości. . . . .* 226  
73. *Dlaczego morza lodowate nie pod-  
noszą się ani opadają. . . . .* 227  
74. *Osobliwszy bieg morza w Golfie  
Tunquin. . . . .* 228  
75. *Tłumaczenie reszty fenomenów, i  
niektórych nadzwyczajnych skutków  
w biegu peryodycznym morza. . . . .* 230

- L. 76. *Ogólne wystawienie ruchu morza po-  
chodzącego od sił słońca i księżyca:  
różnica tego biegu od Prądów morskich. 232*  
77. *Podział prądów morskich: i wylicze-  
nie znakomitszych. . . . .* 234  
78. *Tłumaczenie prądów morskich przez  
Daniela Bernoullego. . . . .* 238  
79. *Przyczyna prądów szczególnych sta-  
tecznych. . . . .* 242  
80. *Przyczyna prądów szczególnych pe-  
ryodycznych. . . . .* 243  
81. *Morze świecące, krwawe, białe:  
morze mleczne peryodyczne przy wy-  
spach Moluckich. . . . .* 244  
82. *Kolor, słoność, i gorycz: temperatu-  
ra wody morskiej. . . . .* 245

## R O Z D Z I A Ł VI.

O Atmosferze ziemskiej, i o tworach  
napowietrznych.

83. *Opis Atmosfery; i iey widok. . . . .* 249  
84. *Ciężar i sprężystość Atmosfery: do-  
chodzenie przez Barometr, iak iest  
podniesione miejsce iakiegokolwiek lą-  
du, nad powierzchnię morza. . . . .* 250  
85. *Ciężar Atmosfery nie daie wodzie  
rozlaney po ziemi obrócić się w parę:  
granice sprężystości powietrza. . . . .* 259  
86. *O cieple, iako przyczynie walnych  
odmian w Atmosferze. . . . .* 261  
87. *Skład Atmosfery: iey stan wzglę-  
dem ciepła. . . . .* 269



- L. 88. Powietrze Atmosferyczne rozpuszcza w sobie wodę: początki Higrometrów. 271
89. Własności i odmiany powietrza z wodą złączonego: przelewanie się wody do atmosfery. . . . . 273
90. Rodzenie się dymów wodnistych, mgły, chmur, i deszczów: przyczyna burzy i grzmotów. . . . . 277
- Deszcze siarczyste i krwaawe. . . . . 280
91. Trąby napowietrzne: ich początek i skutki okropne. . . . . 280
92. Tworzenie się śniegów, szronu, gradu. . . . . 282
93. Przelewanie się wody z morza na ląd przez Atmosferę: początek zrodet i rzek. . . . . 286
94. Działanie Atmosfery na światło, jego ubywanie: przyczyna nieprzeźroczystości chmur. . . . . 289
95. Odbijanie się i łamanie światła w Atmosferze: odmiana miejsc rzeczy widzianych. . . . . 293
96. Ciąg, dalszy odmian światła w Atmosferze. . . . . 296
97. Światło w powietrzu odbite robi Atmosferę widoczną: zorza ranna i wieczorna. . . . . 298
98. Trwałość zorzy, i odmiana tej trwałości. . . . . 301
99. Zorza zodyakalna nie pochodzi od Atmosfery słonecznej, ale jest światłem przy ziemi zgęszczonem. . . . . 304
100. Kolory chmur: obręcze światła około słońca, księżyc, gwiazd: tworzenie się tęczy. . . . . 307

- L. 101. Igrzyska światła w Atmosferze przez zimno skupione: widma napowietrzne: i reszta tworów Atmosferycznych. . . . . 313

## R O Z D Z I A Ł VII.

## O poruszeniach Atmosfery i wiatrach.

102. Opis, znaczenie kierunku, i podział wiatrów. . . . . 318
103. Wiatr ciągle stateczny gdzie panuje: i jakie cierpi przerwy. . . . . 321
104. Miejsca i epoki wiatrów peryodycznych: potrzeba ich znajomości. . . . . 325
105. Rozłożenie po całej ziemi wiatrów statecznych i przemieniających: dalsze ich podziały. . . . . 327
106. Chyżość, móg, i pożytki wiatrów. . . . . 330
107. Przyczyny wiatrów: siła słońca i księżyc wzrusza atmosferę, ale wiatru powszechnego nie robi. . . . . 332
108. Bieg dzienny ziemi, i ciepło słoneczne poedyńczo uważane wiatru powszechnego nie robią. . . . . 334
109. Wiatr ciągle stateczny jest skutkiem siły ogrzewającej słońca i razem biegu dziennego ziemi. . . . . 336
110. Przyczyna wiatrów peryodycznych. . . . . 339
111. Odpowiedź na zarzut, i tłumaczenie wiatrów dziennych. . . . . 343
112. Mniemanie o początku wiatrów rocznych: i przyczyny wiatrów przemieniających. . . . . 344



## R O Z D Z I A Ł VIII.

karta

O Temperaturze: i o Porach rocznych na  
całej ziemi.

113. Dochodzenie temperatury średniej  
kraiów ziemskich: cel i zamiar ob-  
serwacyi meteorologicznych. . . . . 348
114. Przyczyny wpływające w temperatu-  
rę miejsc ziemskich, iedne pochodzą  
z położenia ieograficznego, drugie ze  
stanu i położenia fizycznego kraiów. 351
115. Jak należy postępować w dochodze-  
niu i rozróżnieniu tych przyczyn. . . 356
116. Temperatura różnych punktów ziemi  
mając wzgląd na samo tylko położe-  
nie ieograficzne kraiów. . . . . 358
117. O ciepłe w łonie ziemi zawartem: o  
ogrzewaniu Atmosfery przez ziemię. 363
118. Różne ogrzewanie się powietrza, lą-  
du, i wody: i skutki stąd wyni-  
kające. . . . . 367
119. Opisanie Pór roku: ich podział i roz-  
łożenie na całej ziemi. . . . . 371
120. O deszczach peryodycznych: ich  
miejscach i epokach: o kraiach w któ-  
rych deszcze nie padają. . . . . 375
121. O peryodycznych wylewach rzek. . 381
122. Wpływ wiatrów na temperaturę pór  
rocznych, i teoria nadzwyczajnego  
zimna. . . . . 384

## R O Z D Z I A Ł IX.

O Zewnętrznej budowie ziemi.

karta

L.

123. Wyrachowanie morza i lądu na zie-  
mi i iey pasach: wnioski stąd wy-  
padające. . . . . 390
124. Podział i obwód lądu: nazwiska ieo-  
graficzne. . . . . 395
125. Obeyrzenie lądu co do gór i ich roz-  
porządzenia. . . . . 397
126. Wnioski z rozłożenia gór po lądzie. 401
127. Wysokość gór. . . . . 405
128. Góry ogniste czyli wulkany: goreją-  
ce i wygasłe. . . . . 407
129. Wody lądowe i ich spustoszenia. . 410
130. Rzeki, ich rasy, progi, i nagłe spa-  
dki czyli Kaskady. . . . . 413
131. Siły wody, powietrza, i ognia wy-  
warte na odmianę budowy zewne-  
trznej ziemi. . . . . 415

## R O Z D Z I A Ł X.

O Kartach ieograficznych.

132. Ogólny opis kart ieograficznych; o  
zasadach ich rysunku: o ich uży-  
waniu. . . . . 418
133. Rysunek kart ieograficznych podług  
prawideł perspektywy. . . . . 423
134. Podziały rysu stereograficznego, i  
karty ieograficzne stąd wypadające. 427
135. Prawidła perspektywy nie są istotnie  
do rysunku kart potrzebne. Opisa-  
nie kart hydrograficznych czyli mor-  
skich. . . . . 435



- L. karta  
 136. *Karty ieograficzne krajów szczegó-  
 nych, i niewielkich części powierz-  
 chni ziemskiej. . . . . 441*  
 137. *Warunki dobrze zrobionych Kart: o  
 kartach błędnych i hipotetycznych. 444*

## W S T Ę P.

*Krótki rys Kosmografii czyli Nauki o Świecie po-  
 wszechnym: i przytoczenie Wiadomości posilko-  
 wych z innych Nauk.*

§. 1. ZBIÓR wszystkich stworzeń materialnych na-  
 zywamy SWIATEM POWSZECHNYM (Uni-  
 versus: *Univers*) to jest, zamykającym w sobie  
 wszystkie iestestwa pod zmysły podpaść mogące.  
 Przestrzeń niezmierną, gdzie się mieszczą te wszy-  
 stkie dzieła stworzenia, nazywamy NIEBEM:  
 Siedlisko człowieka ZIEMIA, choć iak niknący  
 proszek w tym ogromie rzeczy, jest iednak czę-  
 stką téy niezgruntowanej całości. Chcąc ją po-  
 znać, potrzeba ją uważać iako część światła po-  
 wszechnego, i porównać z ciałami po niebie roz-  
 sianemi. Piérwsze pomoce i środki poznawania na-  
 szego są zmysły; te wszystkie się nawzajem po-  
 silkuia w uwadze rzeczy nam blizkich i przyle-  
 głych; ale wiadomość świata iednemu tylko nay-  
 rozlegleyszemu zmysłowi widzenia jest dostę-  
 pna; wszystkich innych pomoce w tém dociekaniu  
 ustaią: mogą one tylko usługiwać nam w wyra-  
*Jeografia.*



bianiu i użyciu narzędzi, któremi wspieramy i rozciągamy siłę widzenia.

§. 2. Światło działając na oko nasze, jest siłą wzbudzającą czucie widzenia: które jest słabsze lub żywsze, w miarę większego, lub mniejszego światła działania. Stopnie tego działania choć daleko rozciągają się w Naturze, władza atoli widzenia nie dosięga ich wszystkich: to jest ma swoje granice, za które przeszedłszy, czucie w nas i widzenie rzeczy ustaie. Jak zbytne natężenie światła razi i ślepi oko; tak słabe wrażenie żadnego czucia nie sprawia. Granice więc wzroku ludzkiego są tylko granicami czucia, ale nie granicami świata. Cokolwiek okiem naszym gołym, lub wspartem przez jakie narzędzie zobaczyć możemy w głębi nieba; nazywamy to *Światem widocznym*, który jest tylko może nieskończenie małą częścią świata powszechnego. Wszystkie wyobrażenia wielkości i małości, rozległości i szczupłości, są to wyobrażenia względne, to jest nabyte albo z porównania rzeczy z sobą, albo z władzą czucia; ich więc poznawanie nie może się dochodzić tylko drogą stosunków.

§. 3. Zmysł widzenia sam przez się nie może nas nic nauczyć o odległości rzeczy; i dla tego patrząc na gwiazdy, wszystkie nam się zdają równie odległe; bo wszystkie widząc tak, iak się

światło rozchodzi, to jest przez linie proste od oka do nich prowadzone, tak ie daleko odnosimy, iak daleko po téj linii sięgnąć może wzrok nasz w przestrzeni nieba. Oprócz tego, niebo jest to przepaść odległości, w której tonie wzrok ludzki: patrząc z ziemi, nie widzimy żadnej granicy nieba, ale spotykamy wszędzie granicę widzenia; która, że się na wszystkie strony równie odległe rozciąga, zdaie nam się, iakbyśmy się znajdowali pod niezmierném okrągłym sklepieniem, ze wszystkich stron równie od oka odległym: to jest, iak gdyby niebo było kulą, we wnętrzu swoim wszystkie rzeczy ogarniającą, oko nasze iéy środkiem, a wszystkie gwiazdy, osadzone na powierzchni wklęsłej téj kuli. Odległość więc równa gwiazd, tudzież postać okrągła i kulista nieba, są to złudzenia wzroku naszego: natrafimy na inne podobne złudzenia w biegu ciał niebieskich, i dlatego pilnować się powinniśmy, aby biorąc omamienie za rzecz, nie obłąkać się w rozsądku.

§. 4. Jeżeli oko ludzkie znajduje się w biegu, którego nie czuie; przypisywać zwykło ten bieg ciałom zewnętrznym od siebie odległym, choćby te ciała były w spoczynku. Wystawmy sobie na Fig. 1. (Tabl. I.) oko ludzkie w miejscu *g*, tudzież ciało od niego odległe, i spoczywające w miejscu *k*; z miejsca *g* widziane będzie to ciało przez li-



nią prostą  $gk$ , i odniesione do miejsca  $i$ , tak daleko, iak daleko sięgnąć może wzrok ludzki. Niech toż oko biegiem, którego nie czuie, przeniesione będzie z miejsca  $g$ , na miejsce  $m$ ; widzieć znowu będzie ciało  $k$ , przez linią prostą  $mk$ , i odniesie ie do punktu  $n$ ; będzie mu się więc zdawało, iak gdyby ciało  $k$ , przeszło od  $i$  do  $n$  w kierunku  $in$ ; kiedy toż ciało stoi niewzruszone w miejscu  $k$ , ale oko przebiegło drogę w kierunku  $gm$  tamtemu przeciwnym.

§. 5. Jeżeli oko biegiem, którego nie czuie, idzie po obwodzie koła, a ciało iakie spoczywające znajduje się na płaszczyźnie i w środku tego koła; oko przypisywać będzie bieg swój własny ciału spoczywającemu, tak dalece; iż się zdawać będzie, iak gdyby ciało spoczywające obiegało ten sam obwód koła, i w tym samym kierunku, który jest przebieżony od oka: oprócz tego toż ciało spoczywające, zawsze się będzie wydawało od oka na połowę obwodu, czyli na 180 stopni odległe. I tak na (Fig: 2.) oko będąc w punkcie  $a$  obwodu koła, ciało spoczywające  $C$  widzieć będzie przez linią  $aC$  w miejscu  $e$ ; będąc zaś u  $b$ , widzieć będzie toż ciało  $C$  w miejscu  $d$ , zawsze naprzeciwko siebie o 180 stopni odległe, a przebiegając oko łuk  $ab$  zdawać mu się będzie, iak

gdyby ciało  $C$  w tymże samym czasie i w tym samym kierunku opisało łuk  $ed$ .

§. 6. Narzędzia wspierające oko nasze w widzeniu ciał niebieskich nazywają się *Teleskopy*: te rozciągają siłę wzroku ludzkiego przez zgęszczenie światła, przez powiększenie rzeczy widzianey, i przez wyraźne iey powierzchni zakończenie. Są ciała na niebie, które gołym okiem widzimy; są inne, których nie widzimy, tylko za pomocą teleskopów; są zapewne ieszcze inne, których przy największej sile teleskopów nie zobaczymy; bo dzieła stworzenia w ogromie świata powszechnego zawarte, są zapewne niezmiernie rozlegleysze i dalej się ciągnące, niż sposoby ograniczone ludzkiego przemyśłu, któremi wspieramy słabość, i rozprzestrzeniaemy granice władz naszych. Zostawwszy Astronomom różny podział ciał po niebie rozsianych, zatrzymaymy się tylko nad tém, iż gwiazdy iedne są własném swém światłem świecące, drugie przez się ciemne, i tylko od pierwszych oświecone: i znowu iedne, które widziane z ziemi zdają nam się zachowywać tę samę nieodmienneą względem siebie odległość i położenie; drugie, które się biegiem swoim przenoszą z iednego miejsca nieba na drugie. Gwiazdy przez się światłe, zdające nam się nie mieć żadnego własnego biegu, nazywają się *gwiazdami statemi*, albo *nieruchome-*



*mi* (Stellae fixae, *étoiles fixes*), to nazwisko jest tylko wzięte ze stanu wiadomości naszych; bo gwiazdy te mogą mieć bieg taki, którego z ziemi czuć i dostrzedz niepodobna. Gwiazdy przez się ciemne, świecące tylko światłem obcém na siebie rzuconém, mające swój własny bieg, w którym je widzimy odmieniające swe na niebie położenie, nazywają się *Gwiazdy błakające*, *Planety* albo *Komety*. Takim planetą jest Ziemia, o której sobie mówić w tém dziele zakładamy.

§. 7. Słońce jest naszą gwiazdą światłą i stałą, otoczoną szeregiem planet i komet, które wszystkie światłem słońca oświecone, około niego krążą w pewnym szyku, czasie, i podług pewnych nieodmiennych prawideł. Zbiór tych wszystkich ciał do słońca należących, i około niego krążących wraz ze słońcem wzięty, nazywa się *światem słonecznym* (Systema solare: *Système solaire*). Każda gwiazda stała własnym światłem błyszcząca jest słońcem do naszego podobną, ale tak niezmiernie od nas odległą, iż cała przestrzeń między naszym słońcem i ziemią, 21 milionów mil niemieckich w sobie zawierająca, jest niczem względem téj odległości: i dlatego każda gwiazda stała przez naybardziéj powiększające teleskopy widziana, nie wydaie się oku naszemu, tylko iak punkt błyszczący. Jeżeli te gwiazdy mają należące do siebie planety i ko-

mety; tych my już iako światłem obcém i rzadkiem świecących, widzieć nie możemy.

Planety około słońca naszego krążące i od niego oświecone, dzielą się na *Planety główne* (Planetae primarii: *Planetes principales*), które od zachodu na wschód ciągle bieżą około słońca i na *Planety drugiego rzędu* inaczéy *Towarzysze* (Planetae secundarii, *Satellites: Satellites*) albo *Xieżyce*, niektórym Planetom głównym dodane: i nigdy ich nieodstępujące, które także od zachodu na wschód naprzód krążą około swoich planet głównych, i znowu wraz z planetami głównymi około słońca. Planety główne do świata słonecznego należące i dotąd znane, są następujące: biorąc je, iak zaczynając od słońca idą po sobie, świeżo zaś odkryte w téj kolei iak są wynalezione: *Merkuryusz* ☿; *Wenus* ♀; *Ziemia* ♂; *Mars* ♂; *Ceres* ♄; *Pallas* ♀; *Juno* ♀; *Vesta* ♂; *Jowisz* ♃; *Saturn* ♄; *Uranus* ♅; Z tych *Merkury*, *Wenus*, *Ceres*, *Pallas*, *Juno*, *Vesta*, i *Mars* żadnych nie mają towarzyszków, przynajmniej żadnych dotąd przy nich Astronomowie nie postrzegli. *Ziemia* ma iednego towarzysza, to jest swój *Xieżyc*. *Jowisz* ma ich czterech, *Saturn* siedm, *Uranus* sześć. Planety główne, które są bliższe słońca niż *ziemia*, nazywają się ieszcze *Planetami niższymi* (Planetae inferiores: *Planetes inferieures*), te zaś które są odleglejsze od



słońca, niż ziemia; nazywają się *Planety wyższe* (Planetae superiores: Planètes supérieures). Z Planet wyższych *Ceres* dopiero 1go Stycznia 1801 roku przez Astronoma *Piazzi* w Palermo; *Pallas* 28 Marca roku 1802 przez *P. Olbers* w Bremen; *Juno* 1go Września roku 1804 przez *P. Harding* w *Lilienthal* przy Bremen; *Vesta* 29 Marca roku 1807 przez *P. Olbers* w Bremen były odkryte: a zatem ich bieg z taką iak innych Planet dokładnością oznaczony być nie mógł. Te cztery Planety tak są małe: iż *Ceres* blisko pięćdziesiąt tysięcy; *Pallas* blisko sto tysięcy razy iest mniejsza od Merkurego, który był dotąd najmniejszy z Planet. *Juno* ieszcze się zdaie mniejsza od Pallady, *Vesta* zaś od obudwóch większa wydająca się iak gwiazda 7. wielkości. Te cztery nowo odkryte Planety bardzo mało różnią się co do biegu peryodycznego: to iest, ledwo nie równy liczby lat i dni potrzebują do obieżenia Słońca. Pierwsze trzy potrzebują blisko lat czterech i miesięcy ośm: *Vesta* zaś zdaie się rokiem prędzej kończyć bieg swój około słońca. *Olbers* uważa je iako szczątki z rozbitego wielkiego Planety po niebie rozrzucone, których się większy liczby domyśla. Są Astronomowie, którzy chcą te cztery ciała świata słonecznego w osobną klassie umieścić; ale że nie mają żadney istotney cechy, któraby je różniła od pla-

net głównych; stanowienie nowéj klasy w ciał niebieskich podziale cale iest niepotrzebne. *Delambre* naywłaściwiey je nazwał Planetami teleskopicznymi; bo tylko za pomocą znacznie powiększających teleskopów widziane być mogą. Następująca tablica wystawia nam planet głównych: *Naprzód*: czas w którym biegi swoje około słońca kończą wyrażony przez lata, dni, godziny, i minuty godzin. *Powtóre*: czas ich obrotu około swych osi, albo bieg wirowy, czyli iak długo na nich trwa dzień, iaki my na ziemi dzielimy na 24 godzin. *Potrzecie*: ich odległość od słońca w milach ieograficznych, rachując piętnaście mil na stopień koła. *Poczwarte*: ich bryły czyli miąższości, o ile razy bryła każdego iest większa, lub mniejsza od bryły ziemi. To co się tu kładzie o nowo odkrytych czterech Planetach, uważać należy iako rachunek blizki prawdy.

|         | Bieg Peryodyczny około Słońca. | Bieg Wirowy około swéj osi | Odległość od Słońca | Bryłowość o ile razy większa lub mniejsza od ziemi. |  |
|---------|--------------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|--|
|         | lata, dni, godz.               | dn. g m.                   |                     |                                                     |  |
| Słońce  | - - -                          | 25. 12 -                   | - - -               | 1448000 razy większe                                |  |
| Merkury | 0. 87 - 23                     | - - -                      | - 8                 | 16 mniejszy                                         |  |
| Venus   | 0. 224 - 17                    | 0. 23 22                   | - 15                | 10 mniejszy                                         |  |
| Ziemia  | 0. 365 - 6                     | 23 56                      | - 21                | - - -                                               |  |
| Mars    | 1. 321 - 17.                   | 24 39                      | - 32                | 4 1/2 mniejszy                                      |  |
| Ceres   | 4. 221 - -                     | - - -                      | - 58                | - - -                                               |  |
| Pallas  | 4. 220 - -                     | dotąd                      | - 58                | nieznana                                            |  |
| Juno    | 4. 131 - -                     | nieznany                   | - 55                | - - -                                               |  |
| Vesta   | 3. 224 - -                     | - - -                      | - 49                | - - -                                               |  |
| Jowisz  | 11. 314 - 20                   | - 9 56                     | - 108               | 1474 większy                                        |  |
| Saturn  | 29. 166 - 20                   | - 10 16                    | - 199               | 1030 większy                                        |  |
| Uranus  | 85. 150 - 18                   | nieznany                   | - 398               | 85 większy                                          |  |



Bieg Peryodyczny Planet drugiego rzędu około  
swych Planet głównych.

| Okolo Ziemi.          | Okolo Saturna.        | Okolo Urana.          |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| dni, go:              | dni, go: min:         | dni god. min.         |
| Xieżyce Ziemi: 27. 8. | Xieżyce I. 0. 23. 57. | Xieżyce I. 5. 21. 25. |
| Okolo Jowisza.        | II. 1. 8. 55.         | II. 8. 16. 58.        |
| dni, go: min:         | III. 1. 21. 18.       | III. 10. 23. 4.       |
| Xieżyce I. 1. 18. 28. | IV. 2. 17. 44.        | IV. 13. 10. 56.       |
| II. 5. 15. 14.        | V. 4. 12. 25.         | V. 58. 1. 48.         |
| III. 7. 5. 45.        | VI. 15. 22. 41.       | VI. 107. 16. 46.      |
| IV. 16. 16. 32.       | VII. 79. 7. 49.       |                       |

Mamy więc dziś znanych w świecie słonecznym *jedenaste* (11) planet głównych; *ośmnaście* (18) Satellisów, a zatem wszystkich planet pierwszego i drugiego rzędu *dwadzieścia dziewięć* (29): które w iednym kierunku od zachodu na wschód biegi swoje odbywają. Tak drobnych, iak cztery świeżo wynalezione, może być więcej; których odkrycie zawisło i od pilnego postrzegania Astronomów, i od większey doskonałości teleskopów.

§. 8. Komety są ciała niebieskie należące do słońca i krążące około niego; ale tak, iż raz zbliżają się znacznie do słońca, i w biegu bardzo szybkim z ziemi widziane bywają: potem odchodząc od słońca bardzo daleko, w tęg niezmiernę odległości nikną z oczu naszych, i stają się niewidzialne, póki z nowu po upłynieniu wieków, albo bardzo znaczney liczby lat do słońca się nie zbliżą. Różnią się od planet *naprzód*: że planety zawsze mają bieg od zachodu ku wschodowi, kie-

dy komety widzimy ruszające się od zachodu na wschód, od wschodu na zachód, od południa na północ, od północy na południe, zgoła we wszystkich kierunkach biegu. *Powtóre*: komety pokazują się prawie zawsze iak mgłą i chmurką powleczone; za ich zbliżeniem się do słońca częstokroć ta powłoka mglista zamienia się mocą ciepła słonecznego, na ciąg rozległy światła nazwany *Ogonem Komety*; ale to światło ogona iest tak rzadkie, iż przez nie gwiazdy widzieć można. Te atoli i wszystkie inne od Astronomów przytaczane własności komet, nie stanowią istotnéy ich różnicy od planet; i ledwo nie można powiedzieć, że komety nic innego nie są, tylko planety, których drogi w różnéy pochyłości i położeniu, iedną stroną są bardzo zbliżone, a drugą bardzo oddalone od słońca.

Ponieważ w roku 1744. widziany był Komet, tak iak Xieżyce nasz w kwadrze, to iest w połowie tylko swoiég tarczy oświecony; wątpić nie można, że komety są ciała przez się ciemne, i tylko świecące światłem od słońca nabytém. Jest to dotąd niepokonana w Astronomii trudność wyrachować trwałość biegu peryodycznego komet, kiedy tylko wcząstce iednéy swoiég około słońca rewolucyi były uważane; bo ten łuk, w którym się stają przy słońcu widzialne, nadto iest mały



względem całego obwodu ich drogi. Oprócz tego, te ciała niebieskie dopiero od dwóch wieków z należytym staraniem zaczęły być uważane, a zatem na tak długie peryody ich biegów, przeciąg ten czasu nadto jest krótki do postrzeżenia tego samego komety w kilku rewolucjach: i nawet do rozpoznania, czyli teraz postrzeżony kometa, był już obserwowany; lub nie? I taćto jest przyczyna, dlaczego wśród tak wielkiej liczby komet już uważanych, i dosyć często Astronomom postrzegać się dających, jest tylko jeden, którego z pewnością znamy rewolucją około słońca, kończącą się blisko w siedmdziesiąt sześć lat; to jest kometa, który w roku 1456. powszechną trwogą nappełnił całą Europę, i który czwarty raz potem pokazał się w R. 1759, i znowu widziany będzie w roku 1855.

Mamy dotąd wyrachowanych komet *sto dwadzieścia* (120), do których przydawszy te, które astronomicznie uważane nie były, a o których pisma historyczne wspominają; liczyć ich można dotąd widzianych do *piąciuset* (500). Jakże wielka jeszcze może być liczba tych, które gołym okiem postrzeżone być nie mogły! Z czego wniesć można; że świat słoneczny nappełniony jest ogromną liczbą komet w różnych kierunkach około słońca bieżących; kiedy klasa planet, tego

samego zawsze kierunku się trzymająca, liczby *dwadzieścia dziewięć* (29) dotąd nie przeszła.

*Wiadomości z Nauki o biegu, czyli Mechaniki.*

§. 9. *Siłą* nazywa się w Mechanice to wszystko, cokolwiek w stanie lub położeniu ciała odmianę sprawić może: to jest, albo ciało spoczywające do biegu poruszyć, albo w ruszającym się biegu przyspieszyć, spóźnić lub zniszczyć: albo wreszcie nadany pewny kierunek biegu, na inny zamienić. Nie można sobie w ciele iakiémkolwiek pomyśleć odmiany, żeby nie pomyśleć zaraz, iż musi być jakaś siła, która tę odmianę sprawiła: ta nierozdzielna uwaga odmiany w ciele, z siłą działającą; nazywa się *bezwładnością ciała* (*inertia corporum: inertie des corps*). Uważają ją niektórzy Fizycy, iako własność materji, przez którą ciało będące w spoczynku, nie może sobie samo przez się nadać biegu; albo poruszone do biegu, nie może samo przez się tego biegu w sobie odmienić, lub zniszczyć.

Siła nadająca bieg ciału, jeżeli jest pojedyncza; ciało idzie po linii prostéj, która jest kierunkiem siły: i jeżeli ta siła jedno tylko nadawczy uderzenie ciału, ustaie; ciało nieznaydując żadnej skąd inąd przeszkody, mocą tego uderze-



nia w równych czasach przebiegać będzie drogi równe: to jest, bieg ciała po linii prostéj będzie *iednostayny*: ale jeżeli ta siła powtarzać będzie swoje uderzenia w każdym momencie, albo co na iedno wyudzie: jeżeli nieustannie władać będzie na ciało; ciało to idąc po linii prostéj, w równych czasach coraz większe drogi przebiegać będzie, czyli chyżość iego biegu coraz bardziéj rosnąć będzie, i na ten czas bieg będzie *przyśpieszony*. Siła nieustannie władająca, czyli ona dąży do powiększenia, czyli do zmniejszenia biegu, nazywa się *Siłą przyśpieszającą* (*Vis acceleratrix: Force acceleratrice*). Rozumie się przez *chyżość* liczba wyrażająca drogę przebieżoną, rozdzielona przez liczbę wyrażającą czas strawiony na przebieżenie téj drogi.

§. 10. Ciała ziemskie spuszczone z iakiéj wysokości spadają na ziemię przez linią prostą pionową na powierzchnię ziemi, która jest kierunkiem siły ciężkości. O téj sile mówić zaraz będziemy obszerniéj, teraz tylko to nam wiedzieć należy, że ona bezprzestannie władać na ciała, jest siłą przyśpieszającą. Jéj dzielnością ciało spadając z góry biegiem przyśpieszonym i wolnym, przebiega w czasie iednéj sekundy 15,098, a) stóp pa-

a) Każda w tém dziele z kreską napisana liczba, wy-

ryzkich; to jest łokci Warszawskich ośm i pięć cali, albo blisko półosma łokcia Litewskiego. Ciało siłą ciężkości spadające przez iedną np. sekundę czasu, takiéj nabywa chyżości: iż gdyby siła ciężkości po piérwszém sekundzie czasu zupełnie ustała, to ciało mocą nabytém chyżości szłoby potém biegiem *iednostaynym*, przebiegając na każdą sekundę dwa razy tyle drogi; ile iéj biegiem *przyśpieszonym* w czasie piérwszém sekundy przebiegło, to jest 30,196 stóp Paryzkich, albo 16 łokci 10 cali Warszawskich, albo 15 łokci Litewskich. Wystawiwszy sobie ciało ziemskie, z różnych i coraz większych wysokości spadające, chyżość przez nie w tym biegu przyśpieszonym nabyta coraz będzie większa: ale zawsze taka, iż gdyby siła ciężkości ustała, to ciało idąc potém biegiem *iednostaynym*, w tym samym czasie przebiegać będzie dwa razy tyle drogi, ile zamyka wysokość z którém spadło. Ta chyżość biegiem przyśpieszonym nabyta jest, iak nowa siła w biegu zrodzona, która nam oznacza skutek ciężkości. Ten skutek służy nam do porównywania siły iakieykolwiek inśzém z siłą ciężkości znaną: to jest, cenimy siłę iakąkolwiek przez chyżość, a chyżość téj siły porównywa-

raza liczby całkie przed kreską, i ułamki iéj dzielne po kresce położone.



my z chyżością nabytą przez ciała spadające. I tak np. chcąc ocenić siłę prochu wyrzucającego kulę z działa; szukamy wysokości, z której spaśćby powinno ciało ciężkie do nabycia takiej chyżości, jaką proch kuli wystrzelonéj nadaie. To znalazłszy, mamy dopiero wyobrażenie jasne siły prochu: bo skoro tylko myśli i rozumowania nasze o tém wszystkiém, cokolwiek się może powiększyć lub zmniejszyć, przywiedziemy do liczb; rodzi się w nas pojęcie rzeczy tak jasne, iak iest jasny stosunek liczby iakiéykolwiek do iedności.

§. 11. Kiedy dwie lub więcéy sił w różnym kierunku działa na ciało; wypada bieg złożony. Wystawmy sobie dwie siły na ciało A działające, iedną w kierunku AB, drugą w kierunku AC: ciało póydzie przez linią AD, Fig: 3. przekątnią równoległoboku CB, którego bokami AB, AC, są siły pojedyncze. Więc każde dwie siły w różnym kierunku działające wyrazić możemy przez iedną taką, iak iest AD: i znowu każdą siłę pojedynczą wystawić sobie możemy, iak siłę AD, powstającą z dwóch sił AB, AC, i na nie ią rozebrać: Na tym początku zasadza się cała nauka o składaniu i rozbieraniu sił.

§. 12. Ale jeżeli dwie siły w różnym kierunku działać będą ciągle na ciało, to iest albo obie dwie, albo przynajmniéy iedna z nich będzie si-

łą przyspieszającą; w każdym momencie chyżość ciała, a zatém wielkość i położenie przeciw prostokątnej AD odmiennić się będzie: i ciało biec będzie po łuku linii krzywéy, której własności zależeć będą od własności sił. Nie biorąc rzeczy w ściśłości ieometrycznej, wystawić sobie możemy małe łuczki każdéy linii krzywéy *ab*, *bc*, *cd*, Figura 4. iako przekątnie małych równoległoboków, w każdym momencie się odmienniających, i co do wielkości, i co do położenia.

§. 13. Jeżeli większa liczba sił ciągle działać będzie na ciało, a siły te nie będą leżeć na téj saméy płaszczyźnie; Naprzód: wszystkie te siły przez sztukę składania i rozkładania sił, będą mogły bydź przywiedzione do trzech: Powtóre: bieg ciała wypadnie taki; iż linią krzywa od ciała opisana będzie zawsze odmienniała swoje położenie, i nie będzie leżała na iednej i téj saméy płaszczyźnie.

§. 14. Między wielką liczbą linii krzywych, biegiem ciał opisać się mogących, trzy są następujące szczególniejszeye warte uwagi. Koło iest linią krzywa zamykająca się w sobie, i obeymująca miejsce podzielone na cztery kąty proste: obwód otaczający te kąty dzielią zwyczajnie albo na 400, albo na 360 części, nazwane stopniami: my tu zachowamy dawny podział koła na 360

*Jeografia.*

1236x



części (Figura 5), a zatem kąt ieden prosty obemy-  
 mnie go takowych części. Wszystkie kąty iak  
 BCF we środku koła, mierzą się liczbą stopni za-  
 wartych w łuku BF, będącym miarą tegoż kąta.  
 Kąt na obwodzie leżący iak BAF, jest połową  
 kąta przy środku BCF. Wszystkie linie proste  
 przez środek C przechodzące nazwane *średnice*  
 (Diametri: *Diamètres*) są sobie równe, przecina-  
 iące się w punkcie C na dwie części równe, z któ-  
 rych każda iak BC, CA, CF, i t. d. będąc dru-  
 gię iakiękolwiek równa, nazywa się *Promieniem*  
 koła (senudiameter, radius: *raïon*, *Demi-diametre*), a zatem wszystkie punkta obwodu są ró-  
 wnie od środka C odległe. Styczna BH, do ia-  
 kiegokolwiek punktu obwodu prowadzona, robi  
 z promieniem tegoż koła w punkcie zetknięcia się B  
 kąt prosty. Cięciwa iakakolwiek DF, jeżeli jest pod  
 kątem prostym przecięta od promienia CB, jest  
 razem przecięta na dwie części równe: i połowa  
 cięciwy EF, jest średnią proporcjonalną między  
 odcinkami średnicy BE, EA. Jeżeli sobie wy-  
 stawimy różné wielkości koła, ich obwody będą  
 się miały do siebie, iak ich promienie; a miejsca  
 albo płaszczyzny temi kołami zamknięte, iak kwa-  
 draty z promieni.

§. 15. *Parabola* jest linia krzywa otwarta,  
 której odnogi AM, AN, (Fig: 7) nigdy się nie

kończą, nie mając żadnego środka; oś iey AB  
 jest także nieskończona; punkt A nazywa się  
 wierzchołkiem Paraboli. Na osi AB znajduje się  
 iedno tylko ognisko F, mające tę własność; iż  
 z niego wyprowadzona pod pion linią prosta do  
 punktu paraboli czyli FM, równa jest 2. AF to  
 jest dwa razy wzięty odległości ogniska od wierz-  
 chołka.

§. 16. *Ellipsa* (Fig: 6) jest linią krzywa w so-  
 bie zamknięta, mająca środek C, w którym każda  
 linią prosta tam przechodząca i nazwana *średni-  
 cą Ellipsy*, przecięta jest na dwie części równe.  
 Dwie takowe średnice do siebie pionowe, iak  
 AB, ED, są *Średnicami głównemi* albo *Osiami*;  
 z których pierwsza nazywa się *Osią większą* (*Axis  
 major: grand Axe*), druga DE *Osią mniejszą*  
 (*Axis minor: petit Axe*) ellipsy. Dwa punkta o-  
 stateczne osi większej zowią się wierzchołkiem  
 ellipsy. Na osi jeszcze większej są dwa znako-  
 mite punkta F, G, równo od środka C odległe,  
 które się nazywają *ogniskami* ellipsy. Z tych o-  
 gnisk wyprowadzone dwie linie proste do iakie-  
 gokolwiek punktu obwodu M, Fig: 6. mają tę  
 własność; że ich summa to jest FM + GM jest  
 zawsze równa całej osi wielkiej AB: i też dwie  
 linie FM, GM, pod tym samym kątem są na-  
 chylone do stycznej przez tenże punkt M prowa-



dzony, to jest kąt GMK równy jest kątowi FMP. Odległość ogniska od środka ellipsy, to jest linia CF albo CG nazywa się *mimośród* (*Excentricitas: excentricité*), im ta odległość jest większa, tym ellipsa dłuższa i płazsza, a zatem bardziéy oddalona od figury koła: im zaś mimośród jest mniejszy; tym ellipsa jest okrągleysza i zbliża się bardziéy do koła: tak dalece, iż gdy obadwa ogniska znidą się razem ze środkiem, mimośród niknie, a ellipsa zamienia się na koło.

§. 17. Wszystkie Planety główne w biegach swoich peryodycznych opisują ellipsy; a słońce iako gwiazda stała znajdzie się w ognisku tych wszystkich ellips: wszystkie więc drogi planet są ellipsy, mające w słońcu iedno ognisko wspólne, ale każdy planeta inną ellipsę opisując, ma gdzie indziéy drugie przypadające ognisko i środek swojej ellipsy, a zatem mimośród od innych różny. Xiężyc ziemski opisuje także około ziemi ellipsę, w której ognisku znajdzie się ziemia. Zgoła wszystkie planety drugiego rzędu krążą około swych planet głównych po obwodach ellips, mając każdy w ognisku swéy ellipsy planetę głównego, około którego bieg swój odbywa. Na osi ellipsy każdego planety głównego (*Figura 6.*), są dwa punkta ostateczne A, B; wystawiwszy sobie w ognisku F słońce; ieden z tych punktów iak A,

jest naybliższy; drugi B, jest nayodlegleyszy od słońca. Punkt piérwszy nazwano *naywiększego zbliżenia* (*Perihelium: Perihelie de la Planète*), drugi *naywiększéy odległości Planety od Słońca* (*Aphelium: Aphelie de la Planète*). Te same dwa punkta w ellipsie opisanéy od ziemi około Słońca, i w drodze Xiężycy opisanéy około ziemi nazywają (*Perigeum, Apogeeum, Solis vel Lunae: Perigé, Apogé du Soleil ou de la Lune*), piérwsze wyraża naywiększe zbliżenie do Ziemi, drugie naywiększą odległość Słońca, albo Xiężycy od Ziemi.

Kiedy planeta główny na drodze swojej znajduje się w punkcie D; to jest na osi mniejszéy swéy ellipsy, jest podówczas w średniéy odległości swojej od słońca, gdyż FD jest równe CB połowie osi większéy. Linia prosta od słońca prowadzona do planety znajdującego się na którymkolwiek punkcie, iak np. FL, FM, swéy ellipsy, nazywa się *Promień wodzący* (*Radius vector: rayon vecteur*). Z natury ellipsy wypada; że te promienie wodzące są nierówne, a zatem że odległość planety każdego od słońca jest odmienna.

Do poznania biegu w każdym planecie, bierze się oś wielka iego ellipsy, i punkt B naywiększéy iego od słońca odległości, i od linii FB uważają się kąty, pod którymi się ten planeta zbliża lub oddala od téżéy linii FB; tak planeta będący



w punkcie L, odległy jest od FB, kątem BFL, mającym wierzchołek w słońcu; gdy znowu jest w punkcie M, odległy jest kątem BFM, od FB: te odległości katowe nazywają się *Anomalie* (*Anomalie de la Planète*), które znając w każdym czasie, znamy odległość planety od wielkiej osi iego ellipsy. Te kąty zamknięte łukami ellipsy, iak np. BL, BM, LM, i t. d. robią miejsca i powierzchnie na płaszczyźnie ellipsy odcięte, iakoto np. BFL, BFM, które to miejsca nazywają się *Odcinki eliptyczne* (*Sectores, Areae Ellipticae: Secteurs, alres Elliptiques*). Kepler najpierwszy odkrył i dostrzegł: że w biegu Planet, odcinki eliptyczne są proporcjonalne czasom na ich opisanie strawionym; to jest, jeżeli planeta tyle czasu strawił idąc od B do L, ile go strawił idąc od L, do M, odcinek BFL, jest równy odcinkowi LFM: ale jeżeli dwa, trzy, cztery, i t. d. razy więcej czasu strawił planeta idąc od L, do M, iak idąc od B do L; odcinek LFM, będzie dwa, trzy, cztery, i t. d. zgoła tyle razy większy od odcinka BFL, ile razy czas na opisanie pierwszego, większy jest od czasu na opisanie drugiego. — Tenże Kepler najpierwszy wynalazł w biegu planet stosunek między czasami peryodycznymi, na opisanie całych ellips przez planety strawionymi; i między ich odległościami średnie-

mi od słońca, czyli połowami osi większych: to jest, że Kwadraty czasów peryodycznych mają się do siebie w planetach, iak się mają trzecie potęgi ich odległości średnich od słońca b). Te ważne prawdy wszystkimi obserwacyami stwierdzone, sławne są w Fizyce niebieskiej, i znane pod imieniem *Praw Keplera*. Cokolwiek zaś tu się mówi o planetach głównych względem słońca, to wszystko ma miejsce i rozumieć się powinno o planetach drugiego rzędu, względem swych planet głównych.

§. 18. Komety opisują także ellipsy około słońca, i w biegach swoich są posłuszne prawom dopiero przytoczonym. Ale ellipsy-komet mają bardzo znaczny mimośród, i są bardzo długie i płaskie, tak dalece, iż słońce znajdując się w ognisku takowych ellips, jest bardzo zbliżone do ie-

b) Liczba iakakolwiek sama przez siebie mnożona wydaie mnogości, które się nazywają *potęgi*: i tak raz przez siebie rozmnożona wydaie potęgę drugą nazwaną kwadratem; dwa razy przez siebie rozmnożona wydaie potęgę trzecią, i t. d. Liczba np. 6. ma za kwadrat czyli potęgę drugą 36. za potęgę 3cią 216. za potęgę 4tą 1296. i t. d. Liczba względem swoich potęg nazywa się *pierwiastkiem*, i tak 6 jest pierwiastkiem kwadratowym liczby 36, toż 6 jest liczby 216 pierwiastkiem potęgi 3ciéy, i t. d.



dnego, a znacznie odległe od drugiego wierzchołka ellipsy: albo co podług (§. 16.) na jedno wyddzie, ellipsy planet nie wiele różnią się od koła, kiedy ellipsy komet bardzo od figury koła odchodzą; i gdy kometa przychodzi do słońca przy punkcie największego zbliżenia, ma bieg tak szybki; iż łuki ellipsy ledwo się nie zamieniają na łuki paraboli (§. 15). Przeciwnie oddalając się od słońca, chyżość wolnieie, kometa niknie z oczu naszych, i przy punkcie największej swojej odległości od słońca bieg komety staje się bardzo leniwy; zkad dopiero po upłynieniu wieków albo bardzo znaczney liczby lat przybliża się i wraca do słońca.

Te są ważniysze i krótko tu zebrane *fenomena* c) w biegu ciał niebieskich świat słoneczny składających, które może rozciągają się i do innych gwiazd i światów; ale ich dostrzeżenie inż jest, przynajmniej na stan terażniejszy wiadomości ludzkich, za granicą sposobów naszego poznawania.

§. 19. Jeżeli ciało iakie kręci się około pewney linii stałej, bieg ten nazywa się *Wirowy* (motus

c) Przez ten wyraz *Fenomen* rozumie się wszelki skutek przyrodzony w świecie powszechnym, lub w dziełach natury zachodzący, i wypadający w zmysły ludzkie.

*gyratorius: mouvement gyroire ou de rotation*). Linia stała, około której bieg się odbywa, zowie się *osią obrotu*, albo *osią kręcenia* się (*Axis rotationis: Axe de rotation*). W tym biegu wszystkie cząstki ciała opisują koła, ale chyżościami nierównymi: obroty wszystkich cząstek kończą się razem z obrotem ciała, a przeto mają iednę trwałość biegu; ale w tym samym czasie iedne cząstki opisują koła większe, a drugie mnieysze; więc drogi ich przebieżone są nie równe: to jest im punkt ciała jest odleglejszy od linii kręcenia się, tém większe koło przebiega, a zatém ma większą chyżość. Chyżość więc każdéy cząstki ciała zawisła od iey odległości od osi obrotu. Niech na (*Fig: 8.*) *ADBh* wyraża ciało kręcące się około linii *AB*, która jest osią obrotu: wszystkie cząstki tego ciała opisywać będą w tym biegu obwody kół, których promieniami są linie od każdéy cząstki pionowo spuszczone na oś obrotu, i tak cząstka *D* opisze koło promienia *DC*; cząstka *e*, koło promienia *ef*; cząstka *h*, koło promienia *gh*. Skąd wypada *naprzód*: że te wszystkie koła od cząstek ciała opisane będą między sobą równoległe, bo wszystkie będą pionowe na oś obrotu. *Powtóre*: że chyżości cząstek kręcących się, będą się miały iak obwody kół opisanych, a zatém §. 14. iako promienie tychże kół.



*Potrzenie*: jeżeli ciało kręcące się jest kulą, a oś obrotu przechodząc przez ięć środek, jest średnicą kuli; w tym obrocie cząstki tylko na powierzchni kuli przy D będące, opiszą koło większe, którego promieniem będzie promień kuli; wszystkie zaś koła od cząstek między D i A. leżących opisane będą równoległe pierwszemu, ale tém mniejsze, im bliższy cząstka leżeć będzie punktu A.

*Przyczyna fizyczna biegów w ciałach niebieskich.*

§. 20. Wszystkie cząstki materji dążą niestannie do łączenia się z sobą, czyli przyciągają się wzajemnie: to dążenie jest siłą ciągle władnącą, którą nazywamy *ciężkością*, albo *przyciąganiem*. Dzielnością téj siły cząstki materji zbliżone, kupią się i robią bryły. Im barziéj cząstki materji są skupione, tém bryła z nich złożona mniejsze miejsce zastępuje, co robi ciała zwarte lub rzadkie. Miejsce, które ciało iakie wypełnia, nazywa się *objętością ciała* (*Volumen: Volume*), ale że w miejscu tego samego wymiaru np. w stopie kubicznym zamknąć się może więcej, lub mniej cząstek materji, kiedy te będą barziéj lub mniej skupione i zbliżone do siebie; stosunek liczby cząstek materji do miejsca przez nie zastąpionego, nazywa się *gęstością ciała* (*Densitas: Densité*).

Tu należy rozróżnić bryłę od masy ciała, iako rzeczy całé insze; *bryła* bowiem (*Soliditas: Solidité*) zawiera wymiar w dłuż, w szerz, i w głąb miejsca przez ciało zastąpionego; kiedy *masa* jest oprócz tego też bryła rozmnożona przez gęstość. Bryła albo objętość dochodzi się przez wymiar ięometryczny miejsca od ciała zapelnionego; masa zaś ciała dochodzi się przez iego ciężar lub wagę. W każdéj bryle ciała jest punkt, około którego ze wszystkich stron równie jest rozłożony ciężar cząstek, i ten punkt tak się ma, iak gdyby cały ciężar ciała był w nim zgromadzony; bo podpartszy np. ten punkt, cała bryła podiera się i zatrzymuje. Punkt ten nazywa się *środkiem ciężkości* (*centrum gravitatis: centre de gravité*). Jeżeli bryła jest doskonałą kulą i wszędzie iednéj gęstości; środek téj kuli jest razem środkiem ciężkości. Toż mówić i o innych ciałach foremny kształt mających.

Bryły tak ciężą wzajemnie na siebie, iak cząstki z których się składają: im bryła jest gęstsza, tym ciężenie większe: to jest ciężenie na siebie brył jest w stosunku ich mass.

Ziemia jest ogromną bryłą mającą postać prawie kulistą; więc ięć środek jest razem środ-



kiem ciężkości; wszystkie przeto ciała przy niej lub na niej położone, siłą przemagającą tak przyciąga, iak gdyby cała jej moc, w jej środku ciężkości była zebrana: i dla tego wszystkie ciała ciężą do jej środka, to jest w kierunku linii przez środek ziemi przechodzącej, a zatem pionowej na jej powierzchnię. Moc i skutek tej siły inżesmy wyłożyli w §. 10. wyciągniony on jest z doświadczenia ciał samopas spadających, to jest niezatrzymanych żadną przeszkodą.

Słońce i wszystkie planety sąto bryły materialne okrągłe i prawie kuliste; więc *środek słońca i każdego planety, jest razem środkiem jego ciężkości*; a zatem ciała przy, lub na powierzchni słońca i każdego planety leżące, tak ciężą do jego środka, iak ciała ziemskie ciężą do środka ziemi: z tą atoli różnicą; że to ciążenie jest w tym stosunku większe lub słabsze, w jakim masa słońca lub planety jest większa lub mniejsza, niż masa ziemi. I tak naprzykład ten kamień, który pewny ma ciężar na ziemi, przeniesiony na Jowisza ciężałby tam półtrzecia razy więcej, położony zaś na Słońcu powiększyłby się ciężar jego blisko 28 razy. A jeżeli spadać wolno przebiega na ziemi w czasie iednej sekundy 15,098 stóp Paryzkich, w tymże samym czasie przebiegł-

by na Jowiszu 57,745 stóp Paryzkich, na Słońcu zaś przebiegłby 417,46 stóp paryzkich.

§. 21. Ponieważ ciała przy powierzchni ziemi, słońca, lub iakiegokolwiek planety mocą ciężkości muszone, dążą do pewnego stałego punktu, to jest do ich środka; więc podług nazwiska w Mechanice przyiętego, siła ciężkości będąc siłą przyspieszającą, jest ieszcze oprócz tego *Siłą środkową* (*Vis centralis: Force centrale*).

Lubo na ziemi oddalając ciała od jej powierzchni, nie znajdujemy prawie żadney różnicy w sile ciężkości, dlatego; że to oddalenie jest nadto nieznaczne w porównaniu odległości powierzchni ziemi od środka; gdybyśmy atoli wynieśli kamień do bardzo znaczney od ziemi odległości, np. dwa razy daléy od jej środka, siła ciężkości zmniejszyłaby się cztery razy, a we trzy razy większój odległości, taż siła stałaby się dziewięć razy słabsza: i tenże kamień, który potrzebuie iednej sekundy czasu na przebieżenie 15,098 stóp Paryzkich przy wierzchu ziemi, spuszczone z tej odległości od ziemi iak Xiężyc, potrzebowałby całej minuty, czyli sześćdziesiąt razy więcej czasu na przebieżenie tójże samój wysokości 15,098 stóp Paryzkich, iako nas o tém bieg Xię-



życa około ziemi przekonywa. Więc siła ciężkości rosnąc w stosunku masy, ubywa znowu tak, iak rosną kwadraty, czyli drugie potęgi odległości, co się wyrażać zwykło: iż *siła ciężkości działa w stosunku prostym masy, i w stosunku odwrotnym kwadratów odległości*. Tę wielką prawdę wyciągnął *Newton* z praw *Keplera*, wyłożonych pod §. 17. i wynalazków *Hughensa*, o których niżej

§. 22. Ale jeżeli iakakolwiek liczba ciał będzie położona w téj samej odległości od środka, do którego dążą; tęgość siły czyli ciężenie tych ciał będzie tylko w stosunku samych masy: i w takim przypadku znajdą się wszystkie ciała ziemskie względem ziemi, ciała na powierzchni słońca będące względem słońca, zgoła ciała na każdym w szczególności planecie znajdujące się względem środka tego planety; gdyż te wszystkie uważać należy, iako równie oddalone od środka, do którego dążą. Ile razy więc zachodzi rzecz o ciałach na powierzchni ziemi, słońca, lub iakiegokolwiek planety znajdujących się, w uwagę i wartość siły ciężkości nie powinna wchodzić, tylko sama masa.

Słońce, i wszystkie planety, iak pierwszego, tak drugiego rzędu, sąto bryły materyalne; więc

te bryły tak wzajemnie na siebie ciążą i przyciągają się, iak ciążą na siebie cząstki, które je składają. Gdyby były wszystkie w równy od słońca odległości; ciężałoby na nie w stosunku samych masy. Aże masa słońca jest niezmiernie większa, niż masa wszystkich planet razem wziętych; więc dla téj przemagającej siły, wszystkie te planety taiby ciężały do środka słońca, iak wszystkie ciała pojedyncze na ziemi, ciążą do środka ziemi. — Wystawmy sobie teraz planety na swych własnych miejscach, to jest różnie od słońca odległe; ich ciężenie na słońce już nie będzie w stosunku prostym masy, ale w stosunku masy rozdzielonych przez kwadrat odległości; to jest, ziemia ciężać będzie na słońce, iak summa masy słońca i masy ziemi rozdzielona przez kwadrat ich odległości od siebie. Z czego się znowu wnosi: iż gdyby wszystkie planety miały równe masy, ich ciężenie na słońce różniłoby się tak, iak się różnią kwadraty ich odległości od słońca.

Xieżyca jest gwiazda nieodstępnie towarzysząca ziemi, sześćdziesiąt blisko razy odleglejsza od iey, środka, niż wszystkie inne ciała ziemskie: bryła xieżyca jest pięćdziesiąt razy mniejsza, niż bryła ziemi: masa zaś xieżyca jest blisko 59 ra-



zy mniejsza, niż masa ziemi; więc te dwie bryły ciążąc wzajemnie na siebie, a masa ziemi będąc przemagająca względem księżyca, tak iak względem wszystkich innych ciał ziemskich; księżyc tak cięży na ziemię, iak wszystkie inne ciała ziemskie, czyli księżyc iestto ciało ziemskie sześćdziesiąt razy od iey środka odleglejsze, niż inne ciała na wierzchu ziemi będące. Przeto księżyc cięży na ziemię, a z ziemią razem cięży na słońce. Podobne rozumowanie rozciągnąć należy do wszystkich planet drugiego rzędu: to iest, że wszystkie gwiazdy towarzyszące planetom głównym, są to ich księżyce ciążące na swe planety główne, a z niemi razem na słońce.

§. 23. Nie spuszczaemy iednak tego nigdy z bacności, że bryły dlatego tylko ciążą na siebie, że ciążą cząstki materyi ie składające; więc przyciąganie i ciężkość nie służy ciałom iako w bryły zrosłym, ale iako złożonym z cząstek materyalnych wzajemnie na siebie ciążących, i że ta siła przeymie całą ich masę: i tak np. ciążenie ziemi, lub iakiegokolwiek planety na słońce, iestto przecięcie wskrós cały bryły ziemskiéy we wszystkich iéy cząstkach siłą słońca. Z téy dopiero własności wzajemnego wszystkich cząstek materyi na siebie działania, rodzi się środek ciężkości w cia-

łach, około którego wszędzie równie iest rozłożony ciężar cząstek w bryle: a z własności figury kulistéy złożonéy z cząstek wzajemnie na siebie ciążących, wypada to; że środek kuli, iest razem środkiem ciężkości.

Gdyby więc wszystkie ciała świat słoneczny składające, zostawione były samemu działaniu siły powszechnéy ciężkości: księżyce spadłyby na przód na swoje planety główne, a planety główne skupione razem z swemi księżycami spadłyby na słońce; i cały świat słoneczny zamieniłby się na iedną ogromną bryłę. Cóż tedy ten świat słoneczny od takiego spustoszenia ocala i broni? oto inne siły w innym kierunku i inaczej działające, a które walcząc z siłą ciężkości powszechnéy, utrzymują cały bieg i porządek przedziwny świata.

§. 24. Kula mocą prochu z działa wyrzucona idzie po oblaku linii krzywéy, i wreszcie spada na ziemię. Nie zważając na odpór powietrza, w téy kuli bieżący są dwie siły władzące: siła wystrzału, którą nazywam *siłą rzutu* (*Vis projectilis: Force projectile*), i siła ciężkości, którą kula nsiluje w każdym momencie spaść na ziemię. Gdyby ta ostatnia siła zupełnie ustała; kula posłuszna saméy sile rzutu, nie trafiając na żadną

*Jeografia.* 3



przeszkodę, wiecznieby szła po téj linii prostéj, podług której wykierowane iest działo, i spaśćby na ziemię nigdy nie mogła; więc siła rzutu nie daie naprzód spaść kuli na ziemię, i oprócz tego nadaie iéy dążenie do biegu po linii prostéj. Wróćmy teraz kuli siłę ciężkości, a będzie nagłona dwiema siłami w różnym kierunku działającemi, z których iedna ciągnie ją pionowo do powierzchni ziemi, druga ją od niéy usiłuje oddalić: gdyby obiedwie te siły władały iednostaynie, kula podług §. 11. poszłaby przez przekątnią równoległoboku: ale że siła ciężkości bezprze-  
stannie władająca powtarza w każdym momencie swe razy; ta przekątnia ciągle odmienia swe położenie, i droga kuli wygina się na łuk linii krzywéj. W tym biegu siła rzutu dokazuje, że kula musi iść po styczney do każdego łuczka przez siebie opisanego; a siła ciężkości zbliża ją coraz barziéj do ziemi, wreszcie za przemaganiem téj ostatniéj siły, kula upada. Pod tém samém nachyleniem działa powiększając moc prochu, kula coraz daléj padać będzie od działa: a gdybyśmy z góry iakiéy naywyższéj z taką mocą wyrzucili kulę, iżby chyżością samégó rzutu mogła blisko 19,000. łokci Warszawskich ubiedz w czasie iednéj sekundy, ta kula bez odporu powietrza iużby nigdy nie spadła na ziemię, aleby wiecznie

krążyła około niéy tak, iak xieżyc. Podobnie wszystko dzieie się w biegu ciał niebieskich: siła rzutu, którą w początku swego iestestwa wypchnięte były planety na przestrzeń świata, i siła ciężkości, którą wzajemnie na siebie wywierają, są rzetelną i iedyną przyczyną biegu, który postrzegamy naprzód w xieżycach około planet głównych, i w planetach głównych około słońca. Siła rzutu nie pozwala im spadać na siebie: a siła ciężkości nie dopuszcza xieżycom opuścić swych planet głównych, ani planetom opuścić słońca.

§. 25. Uważając ciało iakie siłą rzutu w przestrzeń świata wypchnięte, kierunek tego rzutu, albo może przechodzić przez środek ciężkości ciała wypchniętego, albo padać mimo ten środek; w pierwszym przypadku siła rzutu nadaie równą chyżość wszystkim cząstkom ciała, i rodzi się sam bieg ciała *postępujący* (*motus progressivus; mouvement progressif*): to iest, w którym środek ciężkości przenosić się będzie z iednego miejsca na drugie: ale w drugim przypadku kiedy kierunek rzutu nie przechodzi przez środek ciężkości; cząstki ciała składające, będą popchnięte z nierówną chyżością, i powstaną dwa biegi: to iest, bieg *wirowy*, którym ciało kręcić się będzie około linii prostéj przechodzącéj przez środek ciężkości,



iako około osi obrotu; i bieg *postępujący*, przez który środek ciężkości przechodzić będzie z miejsca iednego na drugie. Ziemia, Księżyc, i ledwo nie wszystkie planety mają obadwa te biegi, to jest kręcenia się około osi, który się nazywa biegiem *dziennym*, i bieg *postępujący*, który nazywamy *peryodycznym* (choć w niektórych planetach pierwszego biegu nie można było dotąd z pewnością dostrzedz i ocenić); więc wszystkie te ciała musiały być pchnięte siłą rzutu, w takim kierunku, że ten przez środek ich ciężkości nie przeszedł. Słońce nawet, które mamy za gwiazdę stałą, ma bieg wirowy trwający 25 dni, 12 godzin. Aże trudno jest pomyśleć, aby słońcu mógł być nadany bieg wirowy bez postępującego; bo by sobie należało wystawić pierwszy siłę rzutu siłą przeciwną, któraby zniszczyła w słońcu bieg postępujący, zostawiwszy mu tylko sam obrot około osi; więc raczy należy nam wniesć, że słońce oprócz biegu wirowego, musi mieć bieg postępujący, który odbywa ze wszystkimi planetami i kometami razem, a którego my, iako biegu i nam i całemu światu słonecznemu wspólnego, ani czuć, ani dostrzedz nie możemy.

§. 26. Kiedy ciało obraca się w około, bądź biegiem wirowym kręcąc się około swęj osi,

bądź biegiem postępującym krążąc około iakiego punktu; z tego biegu rodzi się siła, którą każda cząstka ciała w biegu wirowym, a środek ciężkości, w biegu postępującym, usiłuje oddalić się od środka koła przez siebie opisanego w kierunku promienia tego koła. Siła ta nazywa się siłą *odpychającą* (*Vis centrifuga: Force centrifuge*). Uwiązany na sznurku kamień obracając około ręki, czujemy siłę kamienia w tym biegu do zerwania sznurka, i oddalenia się od ręki tém dzielniej wywieraną, im obrot jest chyższy; bo ta siła rośnie iak kwadraty chyżości. Koła powozu w szybkim biegu widzimy odrzucające od siebie i daleko rozpryskujące błoto i ziemię. Ale naystraszniejsze skutki téj siły w biegu zrodzoné, pokazują się częstokroć na kamieniach młyńskich, które nagłą i gwałtowną biegu wirowego szybkością rozkołysane pękaia, i rozerwanemi sztukami od walca tą siłą odepchniętemi, zabijaią ludzi, i rozwalaią czasem ściany budynku. Siła więc ta rosnąc w miarę kwadratów chyżości, przemódczasem zdoła inne iakiekolwiek siły iéy się opierające. Prawa téj siły naypierwszy opisał i odkrył *Hughens* Batawczyk, i z *Keplerem* naywięcej pomógł do wielkich wynalazków *Newtonowi* §. 21

§. 27. Mamy więc do uważania trzy siły w cia-



łach niebieskich władające, i sprawujące całe to widowisko biegów i odmian, które się daia w słońcu, planetach i kometach postrzegać: to jest, siłę pierwiastkowego rzutu, którą te bryły wypchnięte były na przestrzeń świata: siłę wzajemnego cząstek materji na siebie ciężenia, i siłę odpychającą. Cały świat powszechny, iestto niezmierny teatr ustawicznego tych sił władania i walczenia: iestto ogromna machina dzielnością tych sił ruszana, i wydająca tyle rozlicznych skutków, które z ziemi postrzegamy, i którym wraz z ziemią, iako naszym siedliskiem, podlegamy.

Widzimy planety opisujące ellipsy mało się od koła różniące, i w pewnych nam wiadomych czasach swe obroty kończące: widzimy komety idące po długich i rozwlekłych ellipsach, raz niezmiernie oddalone, drugi raz barzo zbliżone do słońca, i w tym ostatnim razie łuki ich eliptyczne, ledwo nie na parabolę zamienione. Bydź nawet może w niezgłębionéj nigdy rozmaitości dzieł przyrodzenia, iż są jeszcze ciała niebieskie, które opisują linie krzywe z odnogami, nigdy się niekończącemi, i które pokazawszy się raz blisko słońca, już więcej do niego nie wracają. Wszystkie te odmiany i gatunki dróg niebieskich zawisły od siły pierwiastkowéj rzutu. Jeżeli bowiem

ciało niebieskie przez tę siłę było wypchnięte na przestrzeń świata z taką chyżością, iakiéby nabyło spadając samopas przez połowę najmniej- széj swéj od słońca odległości, opisze *koło*; opisze zaś *ellipsę*, jeżeli było pchnięte z taką chyżością, iakiéby nabyło spadając samopas przez większą wysokość, iak połowa iego najmniejszéj odległości od słońca: ale jeżeli rzucone było z taką chyżością, iakąby mu nadał wolny spadek przez wysokość albo równą, albo większą, iak cała iego odległość najmniejsza od słońca; to ciało póydzie po linii krzywéj rozwartéj, nigdy się niekończącéj, i już więcej do słońca nie wróci. Z czego wypada, że komety były z większą siłą rzutu pchnięte, niż planety; że między planetami głównemi *Merkury* i *Mars* odebrały największą, *Wenus* zaś i *Ziemia* najmniejszą siłę rzutu; bo ellipsy pierwszych naybarziéj się oddalaia od figury koła, kiedy ellipsy ostatnich mało się od niéj różnią. Więc siła rzutu złączenie z siłą ciężkości narysowały, że tak rzekę, każdemu ciału niebieskiemu drogę, którą przebiega. Te znowu dwie siły sprzężone z siłą odpychającą, sprawują odmianę w chyżości i odległości każdego ciała niebieskiego. Zważmy tylko dwie połowy ellipsy na *figurze 6tęj*, osią większą *AB* podzielone, ze wszystkiém sobie podobne i równe.



Na stronie spodni  $AEB$ , promień wodzący robi ze styczną kąt rozwarty odciągający ciało od punktu  $F$ ; kiedy na stronie górnej  $EDA$  tenże promień wodzący robi ze styczną kąty ostre obrócone ku słońcu. Planeta będąc w punkcie  $A$  ma największą chyżość; a zatem podług §. 26, największą siłę odpychającą, która przemagając nad siłę ciężkości, odciąga planetę od punktu  $F$ ; ten z ubywającą coraz bardziej chyżością od punktu  $F$ , przychodzi do punktu  $B$ : tu jego chyżość stawszy się najmniejszą, siła ciężkości staie się przemagającą, i wsparta w tém położeniu kierunkiem siły odpychającej, zbliża coraz bardziej planetę do słońca, i z rosnącą coraz bardziej chyżością, a ubywającą odległością przyprowadza go do punktu  $A$ ; skąd znowu bieg się odnawia wedle pierwszego przypadku.

§. 28. Jeżeli znowu weźmiemy na uwagę siłę odpychającą, która powstaje z biegu wirowego, nie trudno nam będzie pojąć odmiany, które ta siła sprawia w figurach, tudzież na powierzchniach słońca i planet, iako to w ciągu teraźniejszego dzieła zobaczymy na ziemi. Nadto, planeta główny idąc około słońca, albo księżyc krążąc około planety głównego, wystawiony jeszcze jest na działanie innych planet wzajemnie

na siebie ciężących. Te przybyszowe siły leżące na różnych płaszczyznach, lubo dla odległości nadto są drobne względem siły tego ciała, około którego bieg się odbywa; atoli skutek ich choć mały i leniwy, daie się przecie postrzegać. Sąto drobne przeszkody (*perturbationes: perturbations*), cóżkolwiek w odmianę biegu wpływające. Z tego źródła wynikają małe nierówności i odmiany, które się ledwo nie we wszystkich pierwiastkach biegu ciał niebieskich pokazują. Owoż mamy w krótkości wyłożoną całą, że tak powiem, sztukę, której używa natura w nadaniu i utrzymywaniu biegów niebieskich, wszystkich skutków i odmian, które stąd wynikają! *Newton* Anglik wsparty nasamprzód myślami *Kopernika* Polaka, potem *Keplera* Niemca, i *Hughensa* Batawa, najpierwszy wyszedził i pokazał tę przedziwną Mechanikę przyrodzenia; po nim *Euler* Szwajcar, *Clairaut*, *D'Alembert*, *Lagrange*, i *Laplace* Francuzi, za pomocą najgłębszego ięometrycznego rachunku, rozwinęli i odsłonili nam te wielkie prawdy o budowie świata.

*Wiadomości z Jeometryi o Sferze, czyli o liniach, kołach, i kątach na powierzchni kuli.*

§. 29. Płaszczyznę nazywa się powierzchnią



tak rozciągnięta, iż każda linia prowadzona przez dwa punkta na téj powierzchni gdziekolwiek leżące, jest linią prostą. Skąd wypada, że jeżeli dwie płaszczyzny przeczną się z sobą, linia z przecięcia ich wypadająca, jest prosta.

I. Przeciąwszy kulę płaszczyzną, figura tém przecięciem zrodzona jest kołem: jest zaś kołem wielkiem, to jest mającém ten sam środek i tę samą średnicę z kulą, kiedy płaszczyzna przecinająca przechodzi przez środek kuli: kiedy zaś ta płaszczyzna przez środek kuli nie przechodzi, koło z przecięcia zrodzone, jest kołem mnieyszem: to jest, którego środek nie przypada we środku kuli, i którego średnica jest mnieysza od średnicy kuli. Różne więc koła na powierzchni kuli narysowane, uważać się mogą, iako ślady przechodzących przez kulę płaszczyzn. Łuki kół wielkich, są miarą kątów, które robią przecinające się w środku kuli promienie, od końców tych łuków prowadzone: i tak łuk AB (*Figura 9.*) na wierzchu kuli, jest miarą kąta A S B.

II. Linia prosta pionowa na płaszczyznę koła wielkiego, i przez jego środek przechodząca, nazywa się *osią* tego koła (*Axis: Axe*), téj osi punkta ostateczne na wierzchu kuli wychodzące, nazy-

wają się *bieguny* tegoż koła (*Poli: Poles*). Nie razy uważać będziemy w kuli koło iakie wielkie, starać się zaraz będziemy poznać jego bieguny, gdyż te oznaczają nam położenie tego koła.

III. Ponieważ każdy biegun leży na linii pionowej do płaszczyzny swego koła; więc od wszystkich punktów obwodu tegoż koła, jest na kąt prosty, to jest na 90 stopni odległy.

IV. Każde koło wielkie przechodzące przez bieguny drugiego koła, jest koniecznie na nie pionowe: i znowu każde koło pionowe na drugie inne koło, przechodzić koniecznie musi przez jego bieguny. Zgoła dwa koła będące do siebie prostopadłe czyli pionowe; jedno przechodzić koniecznie musi przez bieguny drugiego.

V. Jeżeli iakakolwiek liczba kół jest pionowa na pewne iakie koło, wszystkie te koła przecinać się muszą w biegunach tego, na które są pionowe.

VI. Dwa koła wielkie w kuli nie mogą być do siebie równoległe: bo wszystkie koła wielkie muszą przechodzić przez środek kuli, i tam się przecinać.



VII. Wystawiwszy sobie na kuli tyle kół równoległych, ile nam się podoba; z tych iedno tylko bydz może koło wielkie, wszystkie zaś inne będą koła mnieysze.

VIII. Jako płaszczyzny równoległe, są płaszczyznami tego samego położenia, tak i koła równoległe na kuli: mają więc iedną tylko oś wszystkim spólną, i iedne też same bieguny: ta zaś oś im wszystkim spólna, iest osią koła wielkiego, do którego są równoległe. Jeżeli więc koła równoległe, wszystkie są na dwie równe części przecięte od iakiego koła wielkiego; to koło przecinające przechodzić musi przez oś spólną, i bydz pionowe do wszystkich kół równoległych.

IX. Ponieważ wszystkie koła wielkie przecinają się tylko w środku kuli, więc linia ich przecięcia iest średnicą kuli; a zatem nie mogą się nigdy inaczej przeciąć, tylko na dwie połowy równe tak, że obwód każdej połowy zawiera 180 stopni.

X. Koła przecinające się na powierzchni kuli, robią kąty dwoma łukami zawarte. Te kąty wyrażają pochyłość dwóch płaszczyzn, przechodzących przez tę kulę i przecinających się wzajemnie.

XI. Kąt na powierzchni kuli od dwóch kół przecinających się zrobiony, iest zawsze równy kątowi zawartemu między osiami tychże kół.

XII. Miara każdego kąta na kuli iest łuk w odległości go stopni od wierzchołka kąta, zarysowany między łukami kół się przecinających: ten łuk mierzący, iest na obadwa koła pionowy, a zatem przechodzi przez bieguny obudwu kół, które się przecinają: iest więc ten łuk mierzący równy zawsze łukowi zawartemu między osiami, albo między biegunami tychże kół.

XIII. Łuk koła wielkiego przez dwa punkta na kuli prowadzony, iest naykrótszą odległością tych miejsc czyli punktów.

Te wszystkie prawdy, przez proste barzo rozumowanie, wypadają koniecznie iedne z drugich.

#### *O Ciałach płynnych.*

§. 30. Ciałem płynnem nazywa się to, którego cząstki tak się słabo między sobą czepią i trzymają, iż naymniejszėj sile, w którakolwiek stronę wywartėj łatwo ustępują: co ie czyni na wszystkie strony łatwo ruchomemi. Skąd wypa-



da, iż jeżeli masa ciała płynnego jest w spoczynku, wszystkie jego cząstki, na wszystkie strony równie się uciskać, i równie na siebie prężać muszą; gdyby bowiem na którąkolwiek stronę prężenie przemogło, ciało płynne ustępujące łatwo téj sile, ruszałoby się w tę stronę, ku której ciśnienie jest większe. Uważając ciała płynne, iedne względem drugich, należy także iak w §. 20. mieć baczność na miejsce, które zastępują, czyli na objętość; i na ciężar ich, czyli wagę w téj objętości pokazaną. Jeżeli pod tą samą objętością, np. iednego cala kubicznego, iedno ciało płynne ma większą wagę niż drugie; mówimy: że pierwsze ma większą ciężkość gatunkową, niż ostatnie.

Ciała płynne swym własnym lub obcym ciężarem przyciśnione, jeżeli się kupią w mniejsze miejsce, czyli jeżeli odmienią swoją objętość tak, że za ustąpieniem téj siły uciskającej, znowu do pierwśzey objętości wracają, nazywają się *ciała sprężyste* (fluida elastica vel compressibilia: *fluides elastiques ou compressibles*): będą ieszcze te ciała płynne sprężyste, jeżeli iakakolwiek inna siła na ich cząstki działająca potrafi je rozszerzać i skurpiać, a zatem powiększać i zmniejszać miejsce przez tę samą liczbę cząstek zastąpione, iaką jest

np. siła ciepła władająca na parę wody, lub na powietrze, i t. d.

Ciała płynne siłą ciężkości pionowo do powierzchni ziemi prężone, ile razy są w spoczynku, każdy punkt ich powierzchni jest równie od środka ziemi odległy, czyli ich powierzchnie układają się do środwagi, to jest pionowo do linii ciał ciężących i spadających. I dla tego na *Figurze P*, (Tabl. I.), w naczyniu zakrzywioném iakiejkolwiek figury A E D mającém dwa ramiona A B E, C D E dosyć przestronne (*Tablica I Fig. P.*) z sobą się łączące, i iakakolwiek do siebie nachylone, nalawszy płynu tego samego gatunku i ciężaru, płyn ten w obudwóch ramionach naczynia do równéj wysokości się podniesie; to jest, że powierzchnia płynu w ramieniu A B, z powierzchnią w ramieniu C D, leżeć będą na téj saméj linii prostéj A D, pionowéj do kierunku ciał ciężkich. Ale gdybyśmy w każde ramie tego naczynia nalali płynu innego gatunku i inną ciężkość gatunkową mającego, tak żeby się z sobą te płyny nie zmieszały; skończyłyby te płyny przyszy do spoczynku, wysokość każdego w swém ramieniu byłaby insza. Jeżeli np. płyn w ramieniu A E byłby dwa razy cięższy, niż płyn w ramieniu D E; wysokość pierwszego byłaby dwa ra-



zy mniejsza, od wysokości drugiego: to jest wysokości dwóch płynów różnie ciężkich, a w spoczynku będących, byłyby w stosunku spazycznym ich ciężaru gatunkowego.

Ciało stałe zanurzone w jakimkolwiek płynie, tyle traci ciężaru, ile waży płyn przez nie wypchnięty: Z tego początku nurzając ciała stałe w płynach, dochodzą się ich ciężkości gatunkowe, np. blaszka złota w powietrzu waży 129 granów: zatopiona w wodzie traci z swego ciężaru  $7\frac{1}{4}$ , albo 7,25 granów; więc woda wypchnięta przez blaszkę, czyli téj saméj objętości co blaszka złota, waży 7,25 granów, a zatem ciężkość gatunkowa złota ma się do ciężkości gatunkowej wody, iak 129 do 7,25, czyli złoto jest 17,793 razy cięższe, niż woda.

JEOGRA-

# JE O G R A F I I

## R O Z D Z I A Ł I.

*O Ziemi iako planecie głównym: o sposobach poznawania i oznaczenia różnych mieysc na iéy powierzchni: o biegu iéy dziennym, i o skutkach z tego biegu wynikających.*

### *Opis Jeografii.*

1. **ZIEMIA** uważana byđź może iako bryła na przestrzeń świata rzucona, należąca do rzędu gwiazd ruchomych, do ich szyku i podziału; podległa różnym skutkom i odmianom, które sprawuie działanie ciał niebieskich na iéy powierzchni: wreszcie iako siedlisko człowieka, z którego on patrzy na biegi i skutki innych ciał po niebie rozsianych. Takowa wiadomość ziemi stanowi część nauki gwiazd czyli *Astronomii*: skąd wynika nauka oddzielna znana pod imieniem *Jeografii* czyli *Ziemiopisma*; iest to opisanie ziemi, iey postaci czyli figury, iéy rozległości, biegów które odbywa, płynów które ją oblewają, odmian w świetle i powietrzu, którym różne mieysca iéy powierzchni podlegają, rozmaite *Jeografia*.



tości widowisk, które oko ludzkie, odmieniając miejsce i położenie na ziemi, w gwiazdach postrzega. Aże ziemia składa się z lądu i wody; ta nauka dzielić się może na wiadomość lądu, i na opisanie wody czyli *Hydrografią*, z której znowu wypada nauka *Żeglarska*, trudniąca się szczegółnięj tém, aby wiedzieć drogę, którą iść powinien okręt, żeby z jednego miejsca ziemi, przeszedł na drugie mu naznaczone. Zobaczymy niżej, że ta ostatnia nauka w różnych swoich stopniach i podziałach, wypływa z wiadomości ziemi dopiero wyliczonych: i że na nich cała się opiera. Zastanówmy się nad źródłem, z którego się te wszystkie wiadomości czerpią.

*Z czego ta nauka wypada.*

2. Ziemia iestże ciałem ruchomém, lub nieruchomém w przestrzeni? iaka iey postać i figura? iak można poznać różne położenia jednych punktów iey powierzchni względem drugich? Owoż mamy trzy zagadnienia, od których rozwiązania ledwo nie cała nauka *Jeografii* zawisła. Zeby pojąć ten związek między nauką o ziemi, i dopiero wymienionemi pytaniami, zastanówmy się nad *fenomenami*, zawsze nam w oczy wpadającemi. Doświadczamy naprzykład na ziemi różnych odmian *światła*: gwiazdy iedne nam wschodzą, drugie zachodzą; słońce raz nas oświeca, drugi raz nas zostawia w ciemnościach: ta przemiana ustawiczna światła i ciemności, ma nierówną dla nas trwałość, przez nierówność dni i nocy zawsze się odmieniającą. Doświadczamy prócz tego odmian *powietrza*, które nazywamy *Porami* roku: raz nam ciepło doymuie, drugi raz nam zimno dokucza, przechodząc w Polsce przez 55 stopni odmiany w termometrze *Reaumura*, to iest od 24 stopni zimna do 29 stopni *aum.*

ciepła \*). Zeby te dwa rodzaje odmian ieszcze dokładnięj uczuć, przenieśmy się myślą na różne miejsca ziemi: np. z Krakowa na wyspę morza północnego *Wardhus* za Laponią \*\*) stamtąd znowu na wyspę *Sumatrę* do Indyy Wschodnich; postrzeżemy ogromną różnicę w odmianach wyżej wymienionych. W Laponii nie zobaczymy wielu gwiazd, które widzimy w Krakowie; zobaczymy znowu wiele takich na *Sumatrze*, których w Krakowie widzieć nigdy nie możemy: od środka *Maia* aż ku końcu *Lipca* słońce nie zachodząc w *Wardhus* zrobi nam dzień ciągły przeszło dwa miesiące trwający: tamże od 22go *Listopada* słońce zaszedłszy, już nam nie wzniydzie aż 19go *Stycznia*, sprowadzając noc blisko dwa miesiące długą: kray ieszcze ten znajdziemy nagłemi i często burzliwemi odmianami powietrza znakomity. Na *Sumatrze* zaś żadna gwiazda z ziemi widzialna, nie może uysść wzroku ludzkiego: dni nocom nigdy nie przestają bydz równe: łagodność powietrza we wszystkich porach roku, ciągle trwającym wiatrem wschodnim miarkowana, nie podpada żadnym znacznym i nagłym co do ciepła odmianóm \*\*\*). Idąc za *Sumatrę* da-

\*) Te są największe odmiany w temperaturze powietrza uważane w Krakowie.

\*\*) Szerokość północna *Wardhus* 70° 22' 36". Długość od południka *Paryżkiego* w czasie 18° 55' 9" podług obserwacyi *Hella Eph. Vindeb. Anni 1791.*

\*\*\*) Mogą bydz miejscowe przyczyny w krajach blizkich *Równika* zniżające znacznie temperaturę powietrza, o których mówić będziemy niżej: ale te nie wchodzą w terażniejszą uwagę, gdzie się tylko ma wzgląd na położenie ieograficzne krajów, iako iedyną przyczynę odmian powietrza w terażniejszym przypadku.



ley ku południowi aż do miejsc tak np. odległych od południa, iak iest Polska od północy; znajdziemy tam w tym samym czasie pory roku zupełnie naszym przeciwnie: to iest czas naszey Jesieni, iest u nich czasem wiosny: Lato schodzi się tam z zaczynającą się u nas zimą, i t. d.

Jest więc rzeczą oczywistą, że widowisko gwiazd i ich biegów, odmiany w świetle i powietrzu, i inne ieszcze przygody naturalne, o których niżej powiemy, pokazują się i wypadają różnie, i czasem wręcz przeciwnie na różnych miejscach ziemi. Gdyby nam przyszło wykładać przyczynę znakomitszych tych *fenomenów*, szukalibyśmy iey zapewne w różnym położeniu słońca względem ziemi. Ażę też same skutki wynikaćby mogły, biorąc ziemię za bryłę spoczywającą, słońce zaś za gwiazdę ruchomą: albo przeciwnie, uważając słońce za gwiazdę w spoczynku ziemię zaś iako bryłę około niego bieżącą; przeto żeby nie wziąć przyczyny pozorney za rzetelną, trzeba koniecznie rozwiązać pierwsze zagadnienie, i wszystkie iego przypadki dobrze ogarnąć i zrozumieć.

#### Figura ziemi.

3. Człowiek postawiony na ziemi, nie może wzrokiem swoim obiać, tylko bardzo szczupłą część iey powierzchni: nie możemy więc widzieć iey figury, kiedy widzimy wyraźnie figurę słońca lub księżyca: dla czegoż? bo słońce i księżyc wystawione są oku w pewney odległości, i oddzielone od miejsca iego siedliska. Patrząc np. z księżyca na ziemię, widzielibyśmy iey figurę: przeto żeby zobaczyć figurę ziemi, potrzebaby oko postawić w pewney odległości nad ziemią, albo zastąpić to niepodobienstwo mocą rozumowania, upatrując w dziełach natury takiego skutku, któryby był koniecznym wy-

padkiem téy, a nie inuszej figury ziemi. Jakoż we wszystkich zaćmieniach księżycowych w iakiémkolwiek miejscu nieba, i w iakiémkolwiek położeniu księżyca przypadających, widzimy zawsze i statecznie, iż cień ziemi na tarczę księżyca rzucony iest okrągły, figurę koła mający; musi więc ten cień ziemski mieć figurę *ostrokrąga* (Conus: *Cone*) pionowo na oś przeciętego tarczą księżyca; a zatem ziemia w każdym położeniu słońca takowy cień rzucająca, musi mieć figurę okrągłą kulistą lub do prawdziwéy kuli zbliżoną. Nadto, przechodząc się po wierzchu ziemi, bądź od północy ku południowi, bądź od południa ku północy, widzimy gwiazdy, kiedy naywyższy na niebie wysokości dosięgną, iedne zbliżające się, drugie oddalające się od naszego wierzchołka: co także iest koniecznym skutkiem figury kulistey ziemi. Ziemia więc na oko iestto bryła kulista podobna do kuli księżycowéy, lub słoneczney. Czy ta figura zgadza się, lub chybia w czém od kuli Jeometryczney, iakie zaszły w tym przedmiocie dociekania uczonych? dowiemy się niżej.

#### Sposoby poznawania ziemi i nieba te same.

4. Powiedzieliśmy już (Wstęp §. 3.), że niebo może mieć iakąkolwiek postać, której nam niepodobna iest dostrzedź; ale dla tego, że przepaść nieba iest niezmierna, a wzrok nasz ograniczony, niebo wydaie nam się okrągłe iak kula. Teraz poznaliśmy, że ziemia iest bryłą postać kuli mającą; więc chcąc poznać ziemię względem nieba, mamy do uważania dwie kule w siebie wpisane, to iest rzetelną kulę ziemi, zamkniętą w rozległéy, ale pozornéy kuli nieba: i lubo środkiem téy ostatniéy iest około ludzkie, atoli że cała wielkość ziemi iest punktem względem odległości gwiazd; dwie te kule zważać możemy, iako środek ziemi za środek



spólny mające. Możemy bez obłąkania rozsądku użyć pożytecznie tego złudzenia: bo bylebyśmy nie-  
li niezawodny sposób oznaczenia ciał niebieskich tak,  
iż w każdym czasie gwiazdę iakąkolwiek byłoby nam  
łatwo znaleźć i rozeznąć od innych, nic to nie szkodzi,  
że ten sposób wykonywać będziemy na kuli  
nieba pozorniey tak, iak gdyby ona była rzetelną;  
byleby sztuki poznawania nie brać za *fenomen* przy-  
rodzenia. Ziemia jest ciałem niebieskiem, bieżą-  
cém po przestrzeni świata tak, iak inne gwiazdy  
ruchome; niepodobnaby było dóysdź iéy biegu, ani  
wytlumaczyć skutków stąd wypadających, tylko ró-  
wnaiąc ją z gwiazdami stałemi. Widzieliśmy inż,  
że iéy figury bez pomocy innych ciał niebieskich  
poznaćby nie można; zobaczymy to ieszcze w wię-  
kszey liczbie przypadków, do których zrozumienia  
pomoc gwiazd pokaże się nieuchronnie potrzebna.  
Sposób więc poznawania ziemi, iako części świata  
powszechnego, ten byłby nayprostszy i naydogo-  
dniejszy; któryby był albo spólny, albo podobny  
do sposobu poznawania gwiazd. Ten sposób zmie-  
rzać powinien do tego, aby mając dwie kule w sie-  
bie wpisane, potrafić znaleźć i oznaczyć różne na  
nich miejsca i punkta; to bowiem umiając, iak  
w Astronomii doszlibyśmy położenia gwiazd na nie-  
bie, tak w Jeografii nauczylibyśmy się poznawać  
położenia iednych miejsc powierzchni ziemi wzglę-  
dem drugich: na czém nam, iak się przekonamy  
niżej, naywięcéy w téy nauce zależy.

*Na czém te sposoby zależą?*

4. Wystawmy sobie izbę czterema ścianami pło-  
nowemi, tudzież sufitem i podłogą obiętą; zawie-  
siwszy na nieiach różnéy długości i od różnych  
punktów sufitu iakąkolwiek liczbę kulek, gdyby nam  
przyszło w téy izbie miejsca ich tak oznaczyć, iż-

by do każdéy z osobna trafić można, ani było po-  
dobna iednę z nich wziąć za drugą; iakżebyśmy  
tego dowiedzieli? oto powierzchnią każdéy ściany pro-  
stéy biorąc za płaszczyznę: mamy sześć płaszczyzn  
izbę zamykających; z tych sufit z podłogą, ściana  
*np.* południowa z północną, wschodnia z zachodnią,  
są do siebie równoległe, a zatém iednego położe-  
nia: nie mamy więc rzetelnie tylko trzy ściany ró-  
żné w położeniu, to jest takie, z których żadna nie  
jest równoległa do drugiéy. Wymierzone odległo-  
ści *np.* w calach od każdéy kulki do trzech tako-  
wych płaszczyzn, dadzą nam pewne i każdéy z nich  
iedynie służące położenie; gdyż trzy te odległości  
razem uważane, tak są właściwe każłéy z osobna  
kulce, iż te z odległościami drugiéy, żadnym sposo-  
bem zgodzić się nie mogą, chyba by te kulki znay-  
dowały się na iedném i tém samym miejscu, co  
bydź nie może. Gdybyśmy ieszcze biorąc każdą  
w szczególności kulkę, założyli sobie oznaczyć po-  
łożenie każdego punktu iéy powierzchni; dokaza-  
libyśmy tego tą samą sztuką: lecz dla łatwiejsze-  
go wykonania tak małych nowego rodzaju wymia-  
rów, prowadzilibyśmy myślą przez każdą kulkę trzy  
płaszczyzny pierwszym równoległe, przecinające kul-  
kę przez iéy środek; a znaydując położenie każde-  
go punktu powierzchni kulki, względem tych trzech  
płaszczyzn, wiedząc przy tém odległość płaszczyzn  
kulkę przecinających, od płaszczyzn izby, tamtym  
równoległych: poznalibyśmy to, cośmy sobie za-  
mierzyli. Ponieważ figura nie odmienia w téy  
powszechnéy sztuce poznawania; przestrzeń izby za-  
mienimy sobie myślą w przestrzeń świata, wydaiącą  
się oku naszemu pod postacią kuli; a kulki różné  
powieszane w téy przestrzeni, wyobrażać będą gwia-  
zdy i planety rozrzucone po niebie, w których lic-  
bie jest ziemia. Poznawanie więc miejsca gwiazd  
i ich biegu w przestrzeni świata, równie iak i ozna-



wanie miejsca różnych punktów na powierzchni ziemi, nabywa się za pomocą płaszczyzn różnego położenia, przez środek ziemi przechodzących: a zatem przecinających dwie kule z tego samego środka opisane i wpisane w siebie, to jest kulę ziemską, i kulę pozorną nieba.

Jest zaś istotną rzeczą w téj sztuce poznawania, aby wymienione płaszczyzny miały tak pewnie znane w przestrzeni świata położenie, iżby nam łatwo było w każdym momencie znaleźć je i wytknąć. Aże podług Jeometrii \*) płaszczyzna ma położenie znane, kiedy znamy na niéj pewny oznaczony punkt, i linią prostą przez ten punkt przechodzącą i pionową na płaszczyznę: albo kiedy na téj płaszczyźnie znamy trzy oznaczone punkta, nie będące w kierunku linii prostéj: więc przez dwie kule spólnego środka prowadząc różne płaszczyzny, te płaszczyzny będą miały położenie dla nas znane, kiedy znać będziemy na każdéj z nich, albo położenie trzech punktów nie leżących w kierunku linii prostéj, albo też położenie linii prostéj pionowéj na téj płaszczyźnie. Prowadzić płaszczyznę przez dwie kule i ich środek spólny, iestto przeciąć te kule płaszczyzną przez ich środek przechodzącą, skąd powstaie koło wielkie kuli: więc wszystkie płaszczyzny w tém poznawaniu będą koła wielkie, których obwody kreślić się będą na powierzchni wklęsłéj nieba, i na powierzchni wypukłéj ziemi, iako ślady płaszczyzn przez obiedwie kule przechodzących. Mamy przeto w poznawaniu nieba i ziemi do uwagi koła wielkie, iako płaszczyzny z przecięcia dwóch kul razem, to jest ziemskiéj i niebieskiéj wypadające, których nam poznać trzeba położenie pewne i oznaczone: do tych dopiero kół odnosząc

\*) Euklides Xięga XI. Prop: 13 i 2.

różne miejsca powierzchni, nauczymy się, iak iedne leżą względem drugich i względem przestrzeni świata. Aże w téj uwadze kuli i kół różnie się przecinających, zachodzą same tylko łuki i kąty; więc wymiary łuków i kątów, ledwo nie same przypadać będą w Jeografii. Trzeba nam się dobrze z własnościami tego wszystkiego obeznac, i mieć na pamięci prawdy wyłożone w Wstępie pod §. 29tym.

*Poziom, iego położenie, własności.*

6. Kamień, lub iakikolwiek ciężar na sznurku zawieszony, skazuje nam linią prostą będącą kierunkiem ciężkości: podług niéj wszystkie ciała, i my całą naszą postawą ciężymy na ziemię, która iedzieli iest kulą, ta linia przechodzi przez iéj środek, i iest pionowa do iéj powierzchni. Położenie téj linii iest znane, bo ją zawsze i wszędzie znaleźć można za pomocą zawieszonego ciężaru. Wystawmy sobie tę linią i nad ziemię, i wskroś przez ziemię przeciągniętą, aż do miejsca mniemanéj kuli niebieskiéj; dwa ostateczne punkta téj linii, nazywają się po Arabsku *Zenith* i *Nadir*; piérwszy iest wierzchołkiem naszych głów, od którego ta linia zowie się ieszcze *wierzchołkowa* (*Verticalis: Verticale*); drugi pada na stronie nieba nam niewidzianéj. Pomyslny sobie płaszczyznę nieograniczonéj wielkości, przez środek ziemi przechodzącą i pionową na tę linią wierzchołkową, ta płaszczyzna (L. 5.), będzie położenia znanego: a przecinając dwie kule i przez ich środek przechodząc, staie się kołem wielkiém które zowią *Poziom umysłowy*, że go sobie myślą przez środek ziemi prowadzimy, albo *Poziom ieo-metryczny* (*Horizon rationalis, vel geometricus: Horizon rationel ou géométrique*). Podług §. 29. II. (Wstęp), linia wierzchołkowa iest *osią* poziomą, a punkta *Zenith* i *Nadir*, są iego bieguna-



mi. Poziom dzieli obiedwie kule ziemską i niebieską, na dwie części zupełnie równe: iedna z nich gdzie się znajduje *Zenith*, zowie się Półkulą *wierzchnią* (*Hemisphaerium superum: Hemisphère supérieur*), druga nad którą położony *Nadir*, nazwana jest Półkulą *spodnią* (*Hemisphaerium inferum: Hemisphère inférieur*). Na figurze 10. dwa koła (*Tabl. I.*) AOHL, ZBND, z tego samego środka C opisane, wyobrażają przecięcie kuli ziemskiej i niebieskiej. Obrawszy na ziemi iakiekolwiek miejsce np. A, tego miejsca ZN jest linią wierzchołkową, Z iego *zenith*, N iego *nadir*; BCD, wyraża położenie poziomu tegoż miejsca A, osią tego poziomu jest linia ciężkości ZN; punkta zaś Z, N, iego biegunami.

Jeżeli nie przez środek ziemi, ale na wierzchu iey w miejscu A wystawimy sobie płaszczyznę do linii wierzchołkowej pionową, iak FAG; ta będzie naprzd równoległa do poziomowi umysłowego BCD, a zatem iednego z nim położenia, i dotykać się będzie ziemi w miejscu A. Ta płaszczyzna dotykająca wierzchu ziemi, nazywa się *Poziom widoczny*, albo *fizyczny* miejsca A, (*Horizon visibilis vel physicus: Horizon visuel ou physique*). Woda i wszystkie ciała płynne będące w spoczynku, i w małej części swojej powierzchni uważane, układają się podług téj płaszczyzny: i dla tego dochodzimy położenia poziomu, albo przez zawieszone ciężary, albo przez powierzchnie płynów spoczywające i równo ułożone, iak są np. rurki szklane wodą lub iakimkolwiek płynem niedopełnione, i zamykające bulkę powietrza, która gdy w położony podług rurce, równie od obudwóch końców w środku się ustanowi; skazuje linią i położenie miejsca poziome.

Wszystkie do tego celu powymyślone, i różnie ułożone narzędzia, mają nazwisko *środwagi* (*libella, niveau*). Poziom jest płaszczyzna przedzielająca na

niebie rzeczy pokazujące się od niknących: co tylko oko postrzega i widzi na niebie, to wszystko znajduje się koniecznie nad poziomem fizycznym; co tylko podziem zapada, przestaje być widzialnym. Wschód gwiazd iestto pokazanie się ich nad naszym poziomem; zachód zaś iest ich zapadnięcie pod płaszczyznę poziomą. Podniesienie się gwiazd nad poziom, zowią Astronomowie ich *wysokością*; iestto kąt, który linia od gwiazdy do nas prowadzona robi z poziomem.

Poziom fizyczny nie przechodząc przez środek kuli niebieskiej, nie dzieli iey na dwie części zupełnie równe tak, iak poziom umysłowy; własności atoli obudwóch, są te same. Oprócz tego, gwiazdy stałe tak są niezmiernie od ziemi odległe, iż cała bryła ziemi względem téj odległości iest punktem; dla nich nie masz żadnej różnicy między temi dwoma poziomami, to iest gwiazdy stałe widziane z wierzchu ziemi, zupełnie tak się wydają, iak widziane z iey środka. Ale Słońce, Planety, i Komety, mając odległość mniejszą, mogą się nieraz i porównywać z odległością wierzchu ziemi od środka, czyli z promieniem AC, gdzieindziej się pokazują na niebie patrząc na nie z poziomem fizycznego, czyli z wierzchu ziemi; iakby się pokazały widziane z iey środka, czyli z poziomem umysłowego: różnica w położeniu tych ciał niebieskich, patrząc na nie ze dwóch tych poziomów, nazywa się *Paralaxa*, o której rzecz do Astronomii należy.

Alle linia wierzchołkowa ZN, oznaczając obadwa poziomy miejsca A, przecina ieszcze ziemię w punkcie H, więc punkt H na półkuli spodniej ziemi leżący, ma ten sam poziom iometryczny BD, i tego samego położenia poziom fizyczny RQ, iakko równoległy do FG: z tą różnicą, że ieden z nich leży na półkuli spodniej, drugi na wierzchniej; *zenith* iednego iestto *nadir* drugiego: a zatem gdy gwia-



zdy wschodzą dla A, zachodzą dla H, i przeciwnie. Mieszkańcy punktów ziemi A, H, względem siebie nawzajem nazywają się *Przeciwnożni* (*Antipodes*, *Antipodes*), bo ciężąc do ziemi podług téj saméj linii ZN, są do siebie nogami obrócenii. Jakoż to, co się na ziemi zowie *w górę* lub *na dół*, bierze znaczenie od kierunku ciał ciężących, lub spadających, czyli od linii wierzchołkowej ZN: strona ku której ciała ciężą, lub spadają; nazywa się *dołem*; strona wręcz przeciwna, *górami*: aże, iak w miejscu A, ciała ciężą ku C w kierunku AC; tak w miejscu H ciężą także ku C w kierunku HC, to iest do środka ziemi: więc tak w punkcie A, iak w punkcie H, zgoła w każdym miejscu ziemi, od środka ziemi ku niebu, iest kierunek *w górę*; od nieba ku środkowi ziemi, iest kierunek *na dół*.

Z miejsca A lub H przeszedłszy na inny punkt ziemi, położenie linii i płaszczyzn dopiero uważanych całkiem się odmiennia. Punkt naprzykład ziemi L, ma DB za linią wierzchołkową, *zenith* w punkcie D, iego poziomem ieometrycznym iest ZN; iego przeciwnożni, są w punkcie O. Zgoła ten sam poziom ieometryczny, a zatem dwa poziomy fizyczne tego samego położenia, nie mogą służyć tylko dwóm punktom ziemi, które są do siebie przeciwnożne: wszystkie inne miejsca powierzchni ziemskiej mają inne i cale różne co do położenia poziomy. Więc *Poziom iestto płaszczyzna koła wielkiego odmienniająca położenie na ziemi z odmienniającem się położeniem linii wierzchołkowej*: to iest, zawsze ta sama stateczna i nieporuszona względem iednego tego samego miejsca ziemi, i miejsca iemu przeciwnożnego; ale odmiennego położenia względem wszystkich innych miejsc powierzchni ziemskiej: tak dalece, że przechodząc z iednego punktu na drugi, odmienniamy poziom.

*Wiadomości o biegu dziennym gwiazd.*

7. Stanąwszy na miejscu iakiém ziemi, znając już iego poziom oddzielający nami rzeczy pokazujące się od niknących; w czasie wypogodzonej nocy rzuciwszy okiem na sklepienie niebieskie mnóstwem gwiazd świetniejące, zobaczymy gwiazdy naprzód po swym wschodzie podnoszące się coraz bardziéj nad poziom, potem gdy pewnéj nad nim wysokości dosięgną, zniżające się coraz bardziéj i zbliżające do poziomu; wreszcie do niego doszedłszy, tam niknące i zachodzące. Następującej nocy spostrzeżemy ten sam bieg odnawiający się statecznie; i te same gwiazdy, któreśmy widzieli wschodzące, lub zachodzące, albo w pewnéj nad poziomem wysokości, po 24rech godzinach w tém samym miejscu nieba, i tenże sam bieg odbywające zobaczymy. Bieg ten nazywa się *dziennym*, bo trwa i odnawia się co 24ry godzin: zowią go ieszcze  *powszechnym*; bo wszystkie ciała niebieskie, gwiazdy stałe, planety, komety, zgoła, co tylko iest na niebie, temu biegowi podlega: tym biegiem porwane słońce wschodzi nam codzién i zachodzi, sprowadzając dzień i noc ciągle po sobie następujące. Zdaie się w tym biegu, iak gbyby cała kula niebieska, porywając z sobą wszystko, co tylko na niéy się znajduje, obracała się codziennie około ziemi od wschodu ku zachodowi biegiem statecznie iednostaynym, wracając nam co 24ry godzin ledwo nie to samo widowisko nieba.

W tym atoli powszechnym całego nieba obrocie iezeli się przypatrzymy uważnie gwiazdom u nas ku północy leżącym; spostrzeżemy tam niektóre bardzo leniwo ruszające się, drugie prawie w miejscach swoich stojące: skąd wniesć należy, że w téj stronie iest punkt nieba nieruchomy i stały. Obserwacya podobna na półkuli spodniéj ziemi zro-



biona, odkryła podobne gwiazdy, a zatem drugi punkt nieruchomy nieba, odległy od pierwszego całą połowę koła wielkiego, czyli na 180 stopni; więc przez te dwa punkta nieruchome przechodzić musi linia prosta, około której odbywać się zdaje cały obrot dzienny kuli niebieskiej. Jakoż posuwając oko od tego nieruchomego punktu nieba u nas widzialnego ku poziomowi, zobaczymy; że gwiazdy im są od tego punktu odleglejsze, tém mają bieg chyższy; ta chyżość ich biegu rośnie aż do miejsca przypadającego w środku między temi nieruchomymi punktami, to jest do 90 stopni odległości od każdego. Lubo więc wszystkie ciała na niebie w jednym czasie kończą swój bieg dzienny, ale nie wszystkie odbywają go z równą chyżością: to jest nie wszystkie iednocy wielkości koła opisują; te bowiem, które leżą o 90° stopni od punktu nieruchomego, mają bieg nayszybszy, który w gwiazdach bliższych tego punktu położonych, staje się coraz leniwszy, aż na koniec ustaie w tém miejscu, gdzie punkt nieba niewzruszony przypada.

*Bieg dzienny jest skutkiem obrotu ziemi około swęj osi.*

8. Wiemy ze wstępu pod §§. 7. 8. 22. 24: że ciała niebieskie w niezgruntowanej przepaści świata, są odosobnione całkiem od siebie, nieprzyczepione do niczego, że tylko siła wzajemnego ich na siebie ciężenia wraz z siłą pierwiastkowego rzutu, trzyma je w téj przestrzeni, i jest przyczyną ich biegu; że też ciała oddzielone są od siebie odległościami niezmiernie się różniącemi; iakże więc wszystkie razem i w jednym czasie z tak trwałą iednostajnością biegu obrócić się mogą około ziemi? Wiemy znowu (z §. 26 Wstępu), że gdyby gwiazdy stałe mające niczem niezmierną od ziemi od-

ległość, obiegały we 24ry godzin około ziemi prawie nieskończonę wielkości koła; chyżość ich, a zatem siła odpychająca powstałaby stąd tak nieskończenie gwałtowna, iż ta wszystkie pomyślić się mogące siły przemógłszy, pociągnęłaby za sobą zupełne rozproszenie gwiazd i zburzenie świata powszechnego; iest więc rzecz niepodobna, aby bieg dzienny tak trwał i iednostajny, był biegiem własnym gwiazd, a nie raczej złudzeniem oka naszego. A przecież w tym błędzie i grubém omamieniu trwali ludzie uczeni, póki Polak i ziomek nasz *Mikołaj Kopernik* na początku XVI. wieku nie pokazał, że bieg ten iest skutkiem obrotu ziemi około swęj osi. Rozważmy krótko tę prawdę, iuż dziś żadney wątpliwości niepodpadać. Przez punkt niewzruszony nieba nad naszym poziomem znajdujący się, i przez środek ziemi wystawmy sobie przechodzącą linią prostą, która przeciągniona wskrós przez ziemię aż do gwiazd na półkuli spodniej, trafi tam na drugi punkt nieba nieruchomy. Niech ziemia około téj linii w przeciagu 24 godzin kręci się od zachodu na wschód; podług §. 4. w Wstępie, nie czując tego biegu, zdawać nam się będzie, że całe niebo ze wszystkimi gwiazdami obraca się około ziemi w kierunku przeciwnym, to iest od wschodu na zachód. W tym obrocie (§. 19. Wstępu), każdy punkt powierzchni ziemskiej, a zatem każdy iey mieszkaniec opisze koło równoległe pionowe do osi obrotu: wydawać się zaś będzie oku nieczuącemu tego biegu, i z powierzchni ziemi na niebo patrzącemu, iak gdyby te koła opisane były od gwiazd.

Z tych wszystkich kół równoległych od punktów ziemi opisanych, iedno tylko iest koło wielkie, wszystkie zaś inne są koła mniejsze (Wstęp §. 29. VII). *Figura 11.* wystawia nam przecięcie dwóch kul, to iest ziemskiej A H E D i niebieskiej



RPSQ: P, Q, wyrażają dwa punkta niewzruszone na niebie, przez które prowadzona linia PQ, przez środek ziemi C przechodzi, i wyobraża oś obrotu dziennego. Ziemia kręcąc się od zachodu na wschód około linii DE, punkta ziemskie D, E, i im odpowiadające na niebie P, Q, będą nieruchome; a zatem i gwiazdy blisko tych ostatnich punktów znajdujące się. Z tych punkt P u nas widziany, nazywa się *Północnym*, punkt zaś Q *Południowym*. Idąc po powierzchni ziemi od D aż H, przez go stopni łuku koła wielkiego, każdy punkt ziemi A i jego mieszkanię, opisze koło promienia AF, które się nazywa jego *kołem dziennym*, albo *Równo-leżnikiem* (circulus parallelus: *cercle parallèle*); to zaś samo koło zdawać się będzie iak opisane od gwiazdy G na kuli niebieskiej w kierunku przeciwnym: równie *zenith* z tegoż miejsca A, i gwiazdy przy nim będące wydawać się będą, iak opisujące koła promienia ZJ. Im punkt ziemi bliższy będzie punktu D, lub E nieruchomego, tym mniejsze koło opisując, obrot jego będzie leniwszy; będzie zaś ten obrot chyższy, im miejsce ziemskie barziej jest od punktu D, lub E oddalone, a zatem, im barziej zbliżone do punktu H.

Zastanówmy się nad biegiem punktu iakiegokolwiek ziemi A, którego linia wierzchołkowa ZC, poziom unysłowy NO, poziom fizyczny LM: gdy ten punkt w obrocie ziemi od zachodu na wschód codziennie krąży, krąży z nim razem jego poziom: ten poziom zakrywa iedne, a odsłania drugie gwiazdy na niebie, które nam się zdają wschodzić lub zachodzić: to wszystko zaś dzieje się przez zbliżanie się tylko i oddalanie poziomu każdego miejsca ziemi od gwiazd. I tak niech na (Fig: 12.) koło DAS wyraża równoleżnik opisany biegiem dziennym od mieszkańców ziemi w punkcie A, koło zaś *lmr* wyraża przecięcie nieba ze wszystkimi z miejsca A

widzieć się mogącemi gwiazdami; gdy koło DAS ze swoim mieszkańcem w kierunku ADS krąży około punktu F, leżącego na osi obrotu; będąc w miejscu A, jego poziom ma położenie *nr*, na nim gwiazda *b* zachodzi, gwiazda *c* wschodzi, gwiazda zaś *x* ma wysokość *xAb* nad poziomem. W kilka godzin punkt ziemi A przejdzie na miejsce D; tu jego poziom będzie miał położenie *lDm*, i wszystkie gwiazdy na niebie leżące między *lr* zaydą; wszystkie zaś inne leżące między *nm* wzniyda; a tak poziom ze swoim mieszkańcem obiegłszy niebo w 24ry godzin wraca się do A, i znowu mu się ten sam widok nieba i gwiazd pokaże. Półkula więc spodnia i wierzchnia dla tego mieszkańca w każdym momencie się odmienują, przywódcząc pod jego widok coraz inne gwiazdy i punkta nieba.

#### Równik, jego własności.

Wszystkie równoleżniki obrotem ziemi opisane od miejsc między D i H, albo między H i E położonych, będą koła mniejsze i pionowe na oś obrotu DE. Same tylko miejsca ziemskie przy H leżące, to jest o go stopni odległe od punktów D i E, opiszą koło wielkie promienia HC (Fig: 11), które się nazywa *Równik* (Aequator: *Equateur*), od równości dui i nocy w tych miejscach ziemi ciągle trwających, iak się pokaże niżej. Przeciagniona linia HC aż do nieba, odrysuje tam obrotom dziennym ziemi Równik promienia RC: iestto płaszczyzna Równika ziemskiego aż do nieba przeciagniona, dzieląca całą kulę ziemską i niebieską na dwie połowy, to jest na *Półkulę północną* (Hemisphaerium boreale vel septentrionale: *Hémisphère boréal ou septentrional*), gdzie górnie punkt nieba północny; i na *Półkulę południową* (Hemisphaerium australe: *Hémisphère austral*), na której panuje punkt południowy *Jeografia*.



nieba. Wszystkie kraje ziemi leżące na pierwszój półkuli, nazywają się *Północne*: wszystkie znowu leżące na półkuli drugiej zowią się *Południowe* względem całej ziemi. Podobnie wszystkie gwiazdy na kuli niebieskiej między punktem północnym i równikiem leżące, nazywają się *północne* (Stellae Boreales: *étoiles boréales ou septentrionales*), wszystkie znowu zowią się *południowe* (Stellae australes: *étoiles australes*), między równikiem i punktem nieba południowym leżące. Więc *Równik* jest płaszczyzną największego równoleżnika obrotem ziemi około swojej osi opisana, i aż do gwiazd przeciągnięta: jedna i nieodmienna dla całej ziemi i nieba, której osią jest linia obrotu dziennego ziemi, ięć zaś biegunami są dwa punkta, *Północny* (Polus Arcticus: *Pole Arctique*), i *Południowy* (Polus Antarcticus: *Pole Antarctique*): te same punkta są jeszcze biegunami wszystkich równoleżników (§. 29. VIII Wstęp). Płaszczyzna równika dzieląc obie kulę na dwie połowy zupełnie równe, przedziela na ziemi kraje północne od południowych; na niebie zaś gwiazdy południowe od północnych. Ta płaszczyzna jest położenia znanego, to jest wszędzie i zawsze oznaczyć się mogąca, bo ięć bieguny są prawie widoczne na niebie, a zatem znana jest oś ięć przez te bieguny przechodząca. Na każdej bowiem półkuli jeden przynajmniej z tych punktów jest widziany, od którego przez środek ziemi prowadzona linia, skaże miejsce drugiego.

Punkta północy i południa, nazywają się jeszcze *Biegunami świata* (Poli mundi: *Poles du monde*), są one te same i nieodmierne dla całej ziemi, ale nie są takie dla całego świata słonecznego; te bowiem punkta powstają z obrotu dziennego ziemi: więc na innym jakimkolwiek planecie bieg wirowy mającym, te punkta tam przypadają, gdzie przechodzi oś ięć biegu dziennego. Z czego wszystkie

go wypada, że na ziemi te wyrazy *bieguny świata*, *bieguny równika*, *punkta Północy* i *Południa*, to samo znaczą: lubo to ostatnie nazwisko zwykło się jeszcze dawać biegunom świata przeniesionym na poziom miejsca iakiego, iak się niżej dowiemy.

*Szerokość geograficzna miejsca.*

9. Równik dzieli nam kraje ziemskie i wszystkie gwiazdy nieba na północne i południowe: wszystkie koła iemu równoległe od punktów i mieszkańców ziemi codzień obiegane, a przez złudzenie oka przypisywane gwiazdom, wyrażają nam większą, lub mniejszą tychże mieszkańców w obrocie ziemi chyżość, podług tego, że są dalsi, lub bliżsi któregośkolwiek bieguna świata. Ponieważ równik od każdego z tych punktów (§. 29. III. Wstęp), jest na 90 stopni odległy; byleby znać odległość każdego punktu ziemi od równika, znać przez to będziemy, iak ten punkt leży względem południa, lub północy; to jest, które kraje są barziej północne, lub południowe od innych. Odległość miejsca iakiegokolwiek ziemi od równika, nazywa się iego *Szerokością geograficzną* (Latitudo geographica loci: *Latitude du lieu*). Mierzy się ta odległość na ziemi, łukiem koła wielkiego pionowego na równik, a zatem przez iego biegun przechodzącego (§. 29. IV. Wstęp), to jest: jeżeli miejsce jest północne, wystawiamy sobie koło wielkie prowadzone przez punkt północny, i przez to miejsce na ziemi aż do równika; łuk tego koła zawarty między równikiem i miejscem podanym jest iego szerokością. Szerokość miejsca odciągniona od 90 stopni, daie odległość tego miejsca od bieguna świata, czyli odległość miejsca iakiegokolwiek ziemi od bieguna świata, jestto dopełnienie iego szerokości do 90 stopni. Jako przez równik dzieli



się ziemia na dwie półkule; tak szerokość ieograficzna dzieli się na szerokość *Północną i Południową*; i żeby dobrze położenie miejsca na ziemi oznaczyć, nie dosyć jest powiedzieć, iaka jest tego miejsca szerokość, ale jeszcze przydadź należy, czy jest północna, czy południowa. Kiedy się zważa dwa, lub więcej miejsc na ziemi, co do położenia względem równika, mówić się zwykło, że te miejsca mają szerokość jednego, lub różnego nazwiska: to jest, *iednego nazwiska* kiedy wszystkie mają, albo szerokość północną, albo szerokość południową; ale kiedy iedne mają szerokość północną, drugie południową; mówimy, że te miejsca mają szerokość *różnego nazwiska*. Koła równoległe, które punkta ziemi w ięcy obrocie opisują, nazywają się także kołami *Szerokości* (*Paralleli latitudinis: Parallèles de latitude*), i te wyrazy koła *dienne*, *równoleżniki*, koła *równoległe szerokości*, wszystkie to samo znaczą. To co się na kuli ziemskiej nazywa szerokością miejsca, na kuli niebieskiej zowie się *zboczeniem* gwiazd (*Declinatio: Declinaison*), jest to odległość gwiazd od równika, która się także dzieli na zboczenie północne i południowe, i tak służy do uporządkowania gwiazd na niebie, iak szerokość ieograficzna do różnych krajów i miejsc na ziemi.

Rzućmy jeszcze okiem na (*Fig: 11*), a zatrzymawszy znaczenie linii i łuków pod (*L. 8. k. 65*) wyłożonych, widzimy; że punkt ziemi iakikolwiek A, jest od równika H C, odległy łukiem A H, który jest szerokością ieograficzną miejsca A: łuk A D, jest dopełnieniem tej szerokości do 90 stopni, czyli odległości punktu A, od bieguna świata. Łuk A H, jest miarą kąta w środku ziemi A C H, i tego samego kąta na kuli niebieskiej jest miarą łuk Z R, który jest odległością *zenith* od równika: Kąt Z C N jest prosty: kąt P C R jest także prosty

a zatem łuk P R, równy łukowi Z N, to jest każdy będąc miarą kąta prostego zawiera go stopni: więc łuk Z R i łuk P N, są sobie równe, bo każdy z nich jest dopełnieniem łuku P Z do 90 stopni. Łuk P N jest podniesienie bieguna świata P, nad poziom N O (*Elevatio Poli: Hauteur du Pole*), więc łuki A H, D B, na kuli ziemskiej, mają sobie z tą samą liczbą stopni odpowiadające łuki Z R, P N *na kuli niebieskiej*: to jest, są to łuki koł różnego promienia, ale mierzące te same kąty: więc chcąc na ziemi znać łuk A H, albo D B, dosyć jest poznać na kuli niebieskiej łuki Z R, albo P N; i liczba stopni tych ostatnich z gwiazd wyciągnięta, odkryje nam wielkość tamtych: to jest chcąc znaleźć szerokość iakiego miejsca na ziemi, potrzeba znaleźć na niebie odległość *zenith* tegoż miejsca od równika, a chcąc znaleźć wyniesienie bieguna ziemskiego nad poziom, potrzeba znaleźć wyniesienie punktu nieruchomego nieba nad tenże sam poziom.

Z czego się pokazuje, że iak łuki A H, Z R, D B, P N, są to samo, bo są miarą tego samego, albo równego mu kąta, tak te trzy wyrazy *Szerokość miejsca, Wysokość bieguna świata, podniesienie bieguna świata nad poziom, odległość Zenith miejsca iakiego od równika*, są wyrazy to samo w Jeografii znaczące. Oprócz tego łuk A K na kuli ziemskiej, albo Z O na niebieskiej, mierzą kąt prosty Z C O: podobnie łuk H D na ziemi, albo mu odpowiadający R P na niebie, mierzą także kąt prosty R C P; więc znowu kąt R C O równy jest kątowi Z C P, bo obadwa dopełniają do 90 stopni kąt trzeci Z C R: a zatem łuki H K i A D na ziemi, i łuki R O, Z P na niebie są sobie równe, i to samo znaczą; H K albo R O jest podniesieniem równika nad poziom miejsca A, albo króciec wysokością równika; A D albo Z P, jest odległość



miejsca A, lub iego Zenith Z, od bieguna świata: więc znowu wyrazy, *Wyniesienie równika*, *odległość miejsca od bieguna świata*, *odległość Zenith miejsca iakiego od bieguna równika*, to samo znaczą w Jeografii: to jest, każde z nich wyraża dopełnienie szerokości miejsca do 90 stopni: znając to dopełnienie, poznamy natychmiast szerokość miejsca, i na odwrot. Tu widzimy, że gwiazdy służą nam do poznania ziemi, i że za ich tylko pomocą dochodzić możemy szerokości miejsc ziemskich, czyli położenia względem północy lub południa.

*Południk i iego własności.*

10. Poznaliśmy dotąd dwa ważne punkta na niebie, to jest punkt wierzchołkowy, czyli *zenith*, każdemu miejscu ziemi właściwy, i szczególny; i ieden z biegunów świata, dla wszystkich ten sam i nieodmienny; przybrawszy do tych dwóch punktów punkt trzeci, to jest środek ziemi, pomysłmy sobie płaszczyznę przez te trzy punkta znane przechodzącą, i przecinającą kulę ziemską i niebieską; koło wielkie stąd powstające, będzie (L. 5 k. 53) położenia znanego, bo *zenith*, biegun świata i środek ziemi, u nas przynajmniej nie leżą w kierunku linii prostej, i są znane co do położenia. Płaszczyzna tego koła wielkiego, przechodząca przez *zenith* miejsca i przez bieguny świata, nazywa się tego miejsca *Południkiem* (*Meridianus*; *Meridien*), który dlatego, że przechodzi przez biegun poziom, czyli *zenith* jest koniecznie pionowy na poziom; i znowu dlatego, że przechodzi przez biegun świata, jest koniecznie pionowy na równik i na wszystkie równoleżniki (§. 29. Wstęp), południk więc przecina równik i poziom każdego miejsca pod kątem prostym; linia prosta wypadająca

z przecięcia poziomu od południka, nazywa się *linią południową*: punkta ostateczne téj linii, nazywają się *Południe* (*Sud*) i *Północ* (*Nord*), są to punkta niebieskie, północy i południa, czyli dwa bieguny świata na poziom miejsca przeniesione, to jest gdzie linie pionowe jedna od punktu niebieskiego północy, druga od punktu południa na poziom miejsca spuszczone, padaia. Pomysłmy sobie teraz linię prostą przez środek ziemi przechodzącą i pionową na płaszczyznę południka, ta będzie iego osią, której ostateczne punkta, czyli bieguny południka, nazywają się *Wschód* (*Oriens*: *Orient ou Est*), i *Zachód* (*Occidens*: *Occident ou Ouest*), i dają nazwisko dwóm półkulom, na które ziemia i niebo są od południka podzielone, to jest na *Półkulę wschodnią* (*Hemisphaerium orientale*: *Hémisphère orientale*) i na *Półkulę zachodnią* (*Hemisphaerium occidentale*: *Hémisphère occidentale*). Linia wschodu i zachodu, jest na linii południowej miejsca pionowa, i obie dwie dzielą poziom na cztery części równe, czterema kątami prostymi objęte: punkta ostateczne tych dwóch linii pionowych, stanowią cztery strony głównie świata (*Plagae cardinales mundi*: *points cardinaux du monde*), to jest wschód, zachód, południe, i północ. Jak punkt wschodu na półkuli wschodniej, tak zachodu na zachodniej, leży zawsze w środku między północą i południem; a zatem od każdego z nich jest o 90 stopni na poziomie odległy. Wszystkie punkta poziomu między temi głównymi padające, nazywają się strony *poboczne świata*. Zeglarze do poznania i znaczenia kierunku wiatrów z różnych stron świata wiejących, dzielą cały poziom 360 stopni zawierający, na 32 stron czyli *okolic* (*Plagae Ventrurum*: *Rumbs ou airs de Vents*), to jest na cztery główne wyżej wyliczone, i na 28 pobocznych; i ten podział poziomu rysują na puszc-



ce igły magnesowey, używać się zwykły na okrętach: o czém nam niżej mówić przypadnie.

Oś południka, oraz punkta prawdziwe wschodu i zachodu, są znaczne i wytknąć się mogące: przypadaia bowiem tam, gdzie poziom nieysca jest przecięty od równika, to jest, gdzie widzimy wschodzące i zachodzące słońce w czasie zaczynający się iesieni, lub wiosny. Rozważmy teraz położenie i własności południka. *Naprzód*: Południk przechodzi koniecznie przez wierzchołek, czyli *zenith* każdego nieysca; więc każde miejsce ziemi mając swój osobny *zenith*, ma także swój własny południk: atoli że płaszczyzna każdego południka przecinaiać ziemię i niebo, tyle różnych punktów wierzchołkowych zajmuie, ile ich zaiąć może cały obwód koła wielkiego; bo wszystkie te miejsca są od punktów wschodu i zachodu równo, to jest na 90 stopni odległe, a zatem na téj saméj płaszczyźnie leżące; więc południk jednego nieysca, jest razem południkiem wszystkich tych miejsc na ziemi, przez które przecinaiać kulę ziemską, przechodzi. I tak na *Fig: 11.* płaszczyzna dwóch kół przecinaiać ziemię i niebo, przechodząc przez Z, punkt wierzchołkowy nieysca A, i przez bieguny świata, jest południkiem nieysca A: że zaś ta sama płaszczyzna przechodzi ieszcze przez punkta wierzchołkowe miejsc ziemskich H, K, E, B, D, i t. d. zgoła wszystkich, które się na obwodzie koła A, K, B, A, znajdują, więc tych wszystkich miejsc jest razem południkiem. Przeto do każdego południka należą miejsca na półkuli spodniéj i wierzchniéj, północnéj i południowey leżące, a zatem iakiékolwiek szerokości, tak północnéj, iak i południowey; byleby te wszystkie miejsca od punktów wschodu, lub zachodu, iako biegunów południka, były równo na 90 stopni odległe.

*Powtóre*: Południk będąc równo od wschodu

i zachodu odległy, jest płaszczyzną zupełnie środkiem na półkuli wierzchniéj i spodniéj, więc w obrocie dziennym ziemi, gdy gwiazdy zdaiące się krążyć nad poziomem, dóydą do południka nieysca, znajdują się w największém nad poziomem wysokości, i oraz w połowie drogi między swym wschodem i zachodem. Moment gdy gwiazda przyydzie do południka nieysca, nazywa się iéy południem, albo połową czasu bawienia się nad poziomem. Astronomowie nazywaią to *Górowaniem gwiazdy* (*Culminatio: Passage par le meridian*). Gdy zaś do tego samego południka przyydzie pod poziom, jest moment największego *pogrążenia* gwiazdy, i nazywa się iéy północą, co znaczy połowę nocy, albo połowę czasu bawienia się gwiazdy pod poziomem a). Od wschodu aż do południka wysokość każdej gwiazdy nad poziomem rośnie, potém od południka téjże wysokości ubywa, póki zupełnie nie zniknie na poziomie w momencie zachodu. Wszystko to zaś dzieie się przez obrot dzienny ziemi. Każde miejsce kuli ziemskiéj kręcąc się od zachodu na wschód, po swoim równoleżniku, obiega całe niebo widzialne z swym poziomem i południkiem: to jest ze dwiema płaszczyznami do siebie pionowymi. Gdy poziom zasłania lub odsłania gwiazdy, widzimy ich wschód i zachód; gdy zaś południk przesuwia się przez nie, widzimy je w połowie ich dnia lub nocy, czyli w połowie drogi nad, lub pod

a) Te wyrazy *Południe*, *Północ*, mają dwa znaczenia w języku naszym; znaczą bowiem *naprzód* dwie główne strony świata, albo bieguny równika: *Powtóre*, znaczą połowę dnia, połowę nocy, czyli czas *górowania* gwiazd, Łatwo atoli w tém dziele rozeznąć, kiedy te wyrazy są wzięte w pierwszym, a kiedy w drugiem znaczeniu.



poziomem: więc nie gwiazdy przychodzą do południka, ale południk miejsca przychodzi, lub odchodzi od gwiazd sprawując ich górowanie, lub zbliżenie się do zachodu. To co nazywamy po prostu *Południem*, jest moment, w którym południk miejsca przechodzi przez środek słońca nad poziomem, tak jak przechód znowu tegoż południka przez środek słońca pod poziomem, nazywamy zwyczajnie czasem *Północy*.

*Potrzenie:* Ponieważ południk jest płaszczyzną pionową, razem i do poziomu i do równika, jest więc (L. 9. k. 65) prawdziwie właściwą do mierzenia na niej odległości ciał niebieskich i od poziomu i od równika: ta odległość względem pierwszej płaszczyzny, daie wysokość największą gwiazd w czasie ich górowania: ta zaś odległość względem drugiej płaszczyzny, daie tychże gwiazd zboczenie (L. 9.), a zatem prowadzi nas do wynalezienia szerokości ieograficznej miejsc ziemskich: bo jeżeli na przykład gwiazda iaka znajdzie się na równiku, to jest tak leży na niebie, że płaszczyzna równika przez nią przechodzi, wysokość tej gwiazdy na południku wzięta, daie wysokość równika, która odciągniona od 90° stopni, daie szerokość ieograficzną miejsca. Jeżeli zaś gwiazda ma zboczenie zwane północne lub południowe: iey wysokość wzięta na południku, zmniejszona zboczeniem gwiazdy północnem, albo powiększona zboczeniem gwiazdy południowem daie nam wysokość równika; z której wypada szerokość miejsca. To samo wyznaczyć można za pomocą gwiazd górujących, albo przez, albo blisko *zenith* miejsca tego, którego szukamy szerokości: czego obszerniejszy wykład należy do Astronomii.

### *Długość ieograficzna miejsc ziemskich.*

11. Południk każdego miejsca ziemi przechodzi przez bieguny świata, więc każdy biegun świata jest punktem, w którym się wszystkie południki schodzą i przecinają, robiąc z sobą w punkcie przecięcia kąty ciągnące się ku wschodowi, lub zachodowi: tych kątów miarą są łuki równika między południkami zawarte, iako łuki koła wielkiego o 90° stopni z wierzchołka kątów zarysowane (§. 29. XII, Wstęp). Kąty te, pod którymi się wszystkie południki przecinają, albo łuki równika będące ich miarą, nazywają się *Długością ieograficzną* (*Longitude geographica: Longitude géographique ou Différence des Meridiens*). Jestto, iak widzimy, pochyłość płaszczyzny iednego południka do płaszczyzny drugiego (Wstęp §. 29. XII). Długość uczy nas o położeniu miejsc ziemskich względem wschodu, lub zachodu: ale do tego potrzeba obrać pewny punkt i miejsce na ziemi, i do południka tego miejsca położenie południków wszystkich innych miejsc stosować i oznaczać. Weźmy na przykład za takowy punkt ziemi stolicę dawną Polski *Krakow*; stanawszy pod iego południkiem twarzą ku południowi obróceni: wszystkie miejsca całą powierzchnią ziemi okrywające, przez które płaszczyzna południka *Krakowskiego* nie przechodzi, leżąc będą albo na lewej ręce ku wschodowi, albo na prawcy ku zachodowi, w pewnej od południka naszego odległości.

Wystawmy sobie przez te wszystkie miejsca i przez bieguny świata przechodzące płaszczyzny kół wielkich, iako tychże miejsc południki: te okrywają całą kulę ziemi, otaczając będą nasz południk przecinając go w biegunie świata pod kątem tém większym, lub mniejszym, im miejsca ziemi, przez które te południki przechodzą, będą barziej lub



mnięć względem Krakowa ku wschodowi odległe. Poznać wielkość tych kątów, iestto na półkuli wschodnięć, lub zachodnięć, poznać tych miejsc położenie bliższe, lub dalsze względem Krakowa. Aże łuki równika tym kątom przeciwległe, są ich miarą, i to samo wyrażają; więc tę odległość miejsc ziemskich od południka Krakowskiego, albo wyrażać możemy przez kąty w biegunie świata, albo przez łuki równika im przeciwległe. W takowey uwadze ziemi, południk Krakowski, od którego uważamy i rachujemy odległość południków inszych, nazywa się *Południkiem pierwszym* (*Meridianus primus: Premier méridien*). Każdego miejsca południk bydz może pierwszym, iezeli do niego stosujemy i rachujemy położenie miejsc inszych względem wschodu, lub zachodu. I dlatego Francuzi; biorą południk Paryzki, Anglicy południk *Grynicz* (*Greenwich*), za pierwszy. Na wielu kartach ieograficznych, i w wielu pismach za południk pierwszy bierze się ten, który przechodzi przez wyspę *Ferro*, iedną z wysp Kanaryjskich naydalęć ku zachodowi leżącą, i odległą od południka Krakowskiego  $37^{\circ} 55' 45''$ . na zachód: względem tego południka na wschód leży cały ład Europy, Afryki i Azji. Zgoła obranie południka za pierwszy, iest rzecz zupełnie dowolna i obojętna; byleby tylko wytknąć miejsce iego, i w ciągłym znaczeniu długości ieograficzney innych miejsc, trzymać się iuż tego samego raz obranego południka.

Oś świata i iego bieguny przecinają i dzielą koło każdego południka na dwa półkola (*Semicirculus: Demi-cercle*), które względem wschodu i zachodu są od siebie o 180 stopni odległe; więc miejsca ziemskie i te, które się cale długością nie różnią, i te które się różnią o 180 stopni, mają ten sam południk. Przeto żeby miejsca ziemskie miały tę samę długość, niedosyć iest, aby le-

żały pod tym samym południkiem, ale ieszcze potrzeba, aby ich punkta wierzchołkowe leżały na tém samém półkolu południka; bo leżąc pod iednym południkiem, a na różném półkolu, te miejsca różnią się będą długością o 180 stopni. Długość ieograficzna rachuje się zwyczajnie idąc od południka ku wschodowi, przez cały obwód równika, to iest od zero do 360 stopni: ale też rachować się może z obudwóch stron południka, to iest tak na półkuli wschodnięć; iak na zachodnięć: w tym ostatnim przypadku dodadź należy, kiedy iest długość wschodnia, a kiedy zachodnia: długość zachodnia, czyli rachowana od południka ku zachodowi, iest zawsze dopełnieniem długości wschodnięć tego samego miejsca do 360 stopni: i tak naprzykład Paryż leży ku zachodowi, od Krakowa odległy łukiem równika  $17^{\circ} 55' 45''$ . mogą więc powiedzieć, że Paryż względem Krakowa ma długości zachodnięć  $17^{\circ} 55' 45''$ . albo że ma długości wschodnięć  $342^{\circ} 24' 15''$ . pierwsza liczba iest dopełnieniem drugięć do 360 stopni.

*Długość i szerokość miejsc ziemskich razem zważane.*

12. Pokazaliśmy (*L. 10. potrzebie k. 74*), że na południku wymierzają się odległości od równika, czyli szerokości ieograficzne miejsc: teraz znowu dowiedliśmy, że na równiku mierzą się i rachują odległości od południka pierwszego, czyli długości ieograficzne; więc południk z równikiem, są dwa koła wielkie, z których nawzajem iedno służy do mierzenia odległości miejsc ziemskich od drugiego. Wiedzieć odległość miejsca iakiego ziemi od dwóch tych kół, iestto oznaczyć doskonale tego miejsca położenie na ziemi względem czterech głównych stron świata, to iest południa, północy,



wschodu i zachodu. Jakoż szerokość miejsca pokazuje nam równoleżnik, na którym się to miejsce znajduje; długość zaś tego samego miejsca, wytyka nam punkt na tym równoleżniku od tego miejsca zastąpiony. Długość i szerokość w liczbach naznaczone i razem wzięte, tak są właściwe jednemu miejscu na ziemi, iż już drugiemu innszemu służyć żadnym sposobem nie mogą. Są to więc dwa *pierwiastki* (Elementa: *Elémens*), czyli dwie fundamentalne wiadomości, na których się zasadzają wszystkie rachuby ieograficzne; i ledwo nie wszystkie poznawania różnych krajów i miejsc na powierzchni ziemi leżących.

Wszystkie punkta powierzchni ziemskiej stosowane z sobą co do położenia, nie mogą się znajdować tylko w następujących przypadkach. *Naprzód*: albo będą na tym samym równoleżniku, ale na różnych jego punktach, i wtenczas mając tę samą szerokość, różnić się będą od siebie długością. *Powtórę*: albo będą pod tym samym południkiem i na tém samym jego półkolu, ale na różnych równoleżnikach; i wtenczas będą miały tę samą długość, ale różnić się będą od siebie szerokością. *Potrzenie*, będą na innych równoleżnikach, i pod innymi południkami; i natenczas różnić się będą od siebie i długością i szerokością razem. A że szerokość bydl może ta sama, ale różnego nazwiska; kiedy kraj będąc iedne północne, drugie południowe, są równie oddalone od równika; oprócz tego są miejsca pod tym samym południkiem, ale na tém samym albo na różnym jego półkolu; dlatego, dawni Jeografowie mieszkańców ziemi w tém położeniu się znajdujących, szczególni nazwiskami znaczyli. I tak mieszkańcy ziemi mający tę samą długość i tę samą szerokość, ale różnego nazwiska, nadane mieli imie *Antoeci* (*Antéciens*); mieszkańcy mający tę samą i tego samego nazwi-

ska szerokość, ale różniący się o 180 stopni długością, zwali się *Perioeci* (*Periéciens*). Wreszcie mieszkańcy mający tę samą szerokość różnego nazwiska i różniący się o 180 stopni długością, nazywali się *przeciwnożni* (*Antipodes*), o których już mówiliśmy. Są to iak widzimy mieszkańcy czterech punktów ziemi, w których ten sam południk dwa równoleżniki iedny, ale różnego nazwiska szerokości, przecina. Nie chcieliśmy tych słów Greckich na Polskie dobrze rzecz odbijające przekładać; bo te różnice są dziś w Jeografii całę niepotrzebne, skoro sama długość i szerokość tak doskonale nam rozróżnia, i zaraz wytyka położenia miejsc ziemskich. Wiązać zaś słowa różno brzmiące na złożenie iednego ięzykowi niepotrzebnego, iestto częstokroć tworzyć samę tylko obrazę dla ucha, nie przez to nie pomagając pojęciu.

#### Wyrażenie długości ieograficznę przez czas.

13. Bieg dzienny ziemi około iędy osi pod (L. 8. 65) opisany, iest biegiem naystateczniejszy i nayjednolayniejszy w naturze; nigdy on nie podlega żadnemu przyspieszeniu, ani spóźnieniu: iest oprócz tego biegiem dla wszystkich mieszkańców ziemi powszechnym; wszyscy bowiem widzą codziennie iego skutki we wschodzących, zachodzących, i ruszających się nad ich poziomem gwiazdach. Jednostayność i powszechność tego biegu posłużyła ludziom do użycia go za miarę powszechną w poznawaniu trwałości wszystkich dzieł przyrodzonych, wszystkich spraw ludzkich i towarzyskich. Porównanie trwałości tych dzieł i spraw, z trwałością biegu dziennego ziemi, iestto, co nazywamy *czasem*. Obierzmy sobie punkt iaki na powierzchni ziemi naprzykład Kraków, i gwiazdę iaką stałą na niebie w Krakowie widzialną, którą na-



zywamy X: gdy ziemia kręci się około swęj osi od zachodu na wschód; południk Krakowski obiegając całe niebo przyjdzie do gwiazdy X, która w tym momencie górować będzie w Krakowie: tenże południk ciągłym biegiem ziemi od téj gwiazdy odszedłszy, po okrążeniu całego nieba wróci się znowu do téjże gwiazdy; i sprawi powtórne ię górowanie: trwałość tego biegu, czyli przeciąg czasu między dwoma momentami górowania gwiazdy X, nad poziomem tego samego miejsca ziemi, nazywa się *dzień gwiazdowy* (dies sidereus: *jour sidéral*): gdyby gwiazda X była słońcem, dzień ten nazywałby się słoneczny, to jest przeciąg czasu między południem na pewnym miejscu ziemi, na przykład w Krakowie; i południem tuż po nim następującem.

Dzień ten podzielono na 24ry części, nazwane *godzinami*, każdą godzinę na 60 części, nazwane *minutami*, minutę na 60 sekund, i t. d. Południk Krakowa przecina pionowo równik, i punkt ten przecięcia jest punktem Krakowa, odpowiadającym na równiku; bo odległość Krakowa od tego punktu, stanowi jego szerokość ieograficzną. Punkt ten w obrocie ziemi opisuje obwód równika ziemskiego podzielony na 360 stopni: a że trwałość w opisanu równika, iestto trwałość całego obrotu ziemi; podział więc równika iestto razem podział dnia gwiazdowego; to jest, iak równik, tak dzień gwiazdowy dzielić można, albo na 24ry godzin, albo na 360 stopni: pierwszy podział iest podziałem trwałości, czyli czasu; drugi iest podziałem koła wielkiego, iako drogi w tym czasie opisaney. Stosunek dwóch tych liczb 360: 24, czyli liczba pierwsza rozdzielona przez drugą, daie wielkość łuku równika odpowiadającą czasowi, to jest 15 stopni łuku daia iedną godzinę, ieden stopień łuku daie cztery minuty czasu; 15 minut łuku da-

ia iedną minutę czasu; 15 sekund łuku iedną sekundę czasu, i t. d. Stąd można ułożyć tablicę wyrażającą wartość łuków równika przez czas; i na odwrot podziały czasu przez łuki równika: więc to, co nazywamy *godziną*, iest przesunięcie się łuku równika 15 stopni zawierającego w obrocie ziemi: i kiedy mówimy, że np: dzieło lub sprawa iaką trwała dwa dni i godzin trzy; to znaczy, że przez ciąg tego dzieła lub sprawy, ziemia skończyła dwa zupełne obroty około swięj osi, i w trzecim obrocie opisała łuk równika 45 stopni. Wszystkie zegary, klepsydry, zgoła iakiekolwiek maszyny czas wynierzające, nie innego nie są, tylko skazówki obrotu dziennego ziemi i łuków równika w tym biegu opisywanych.

Długość ieograficzną miejsc ziemskich wymierzaliśmy przez łuki równika; więc ią także wymierzać możemy przez czas, biorąc za 15 stopni łuku iedną godzinę, za ieden stopień łuku 4ry minuty czasu; za 15 minut lub sekund łuku, iedną minutę lub sekundę czasu, i t. d. a tak na przykład odległość południka Krakowskiego od Paryżkiego na zachód wynosząca  $17^{\circ} 35' 45''$  w łuku, będzie zawierać *iedną godzinę, dziesięć minut, dwadzieścia trzy, sekund* w czasie: ten drugi wyraz znaczy, że południk Krakowski przyjdzie do gwiazdy iakiejkolwiek X o 1 god. 10'. 23", wcześnię, niż południk Paryżki. Południk Konstantynopola iest od Krakowa odległy o 9 stopni łuku na wschód, co wynosi 36 minut czasu; więc znowu górowanie gwiazdy X. w Konstantynopolu, będzie codzień o 36 minut wcześnię, niż w Krakowie. Aże rachuba zwyczajna czasu zaczyna się od południa u Astronomów, od północy zaś w życiu cywilnem; to iest, iak w pierwszym, tak w drugim przypadku, od przechodu słońca przez południk: ten zaś przechód przypada wcześnię w tych miejscach;  
*Jeografia.* 6



które leżą barzię na wschód; przypada zaś późnię tam, gdzie jest barzię miejsce położone na zachód; więc miejsca ziemi, które się różnią długością, różnią się rachubą czasu, ta zaś różnica jest zupełnie równa różnicy długości tych miejsc względem południka pierwszego: i tak w Konstantynopolu południe przypada o 56 minut wcześnię, niż w Krakowie, w Krakowie znowu o 1<sup>go</sup> 10'. 25" wcześnię, niż w Paryżu. Zgoła znaleźć długość ieograficzną miejsca iakiego względem pierwszego południka, iestto iedno, co znaleźć różnicę w rachubie czasu między tém miejscem, i pierwszym południkiem.

*Sposoby wynaydowania długości.*

14. Pomyślmy sobie iaki *fenomen* na niebie, któryby w tym samym momencie był widziany na różnych miejscach ziemi. Niech na każdym miejscu naznaczony będzie na dobrze urządzonym zegarze czas, w którym ten fenomen przypadł: a różnica w liczbie godzin, minut i sekund rachowanych na każdym miejscu w momencie fenomenu, skaze nam zaraz tychże miejsc ziemskich rachubę czasu, a zatém ich długość ieograficzną; naprzykład roku 1801. 20go Marca: drugi księżyc Jowiszowy zniknął w cieniu swego planety, kiedy:

Zegar w Krakowie pokazywał 9<sup>go</sup> 56'. 26".  
w Wiedniu Austriackim . . . 9 . . . 22. 15.

Różnica czasu i odległość Wiednia od Krakowa na zachód . . . 0. . . 14'. 15".

Zaćmienie księżyca ziemskiego, tudzież księżyców Jowiszowych kryjących się w cień, lub wychodzących z cienia swego planety, są fenomena w iednym momencie dla całej ziemi przypadające, i do znalezienia długości ieograficznej używane: iest

atoli barzo wiele innych ieszcze pewnicyszych, które Astronomów prowadzą do odkrycia długości miejsc ziemskich. Zegary przenośne i kieszonkowe nazwane *Chronometra*, skazujące godziny, minuty i sekundy, ale tak pewny i iednostayny bieg mające, iżby téj iednostayności naruszyć nie mogło, ani trzęsienie powozu, ani kołysanie się okrętu, ani odmiany nagłe ciepła i zimna, byłyby do tego celu naydogodniejsze: bo naprzykład uważając moment południa w Krakowie, i czas iego na tym zegarze naznaczywszy, przenoszę się z nim naprzykład do Paryża, i tam znowu znaczę na tym zegarze moment południa: iezeli w drodze zegar nie poniosł żadney w swym biegu odmiany: różnica między czasem wskazanym w Krakowie, i czasem uważanym w Paryżu należyście sprostowana, da mi zaraz odległość południków i długość ieograficzną dwóch tych miejsc. Wynalezienie prędkie i pewne długości ieograficznej na morzu wśród ruchu i kołysania się okrętu, stanowi nayważniejszą rzecz dla żeglarstwa, bo od téj nayczęścię zbawienie ludzi i okrętu zależy. I dla tego narody rozległym handlem i potęgą morską znakomite, nie szczędzą żadnych usiłowań i kosztów na wydoskonalenie sposobów wynaydowania długości ieograficznej. Cała w tém do pokonania trudność zależy. *Naprzód*: na budowie doskonałych zegarów. *Powtóre*: na sposobach nayscisleyszych wynalezienia czasu za pomocą fenomenów nayczęścię na niebie wypogodzoném postrzegać się dających: o czém ieszcze gdzieindziej mówić nam przypadnie. Wszystkie sposoby używane na morzu, z równym pożytkiem bydz mogą użyte na lądzie do wynalezienia długości miejsc: iest tylko w tém działaniu istotną rzeczą, aby obserwacya *fenomenu* do wynalezienia długości służącego, była doskonała, i czas iak naydokładnięj naznaczony; bo omyłka popełniona w iedney sekundzie,



lub minucie czasu, ciągnie za sobą piętnaście razy większą omyłkę w łuku, czyli w odległości miejsc ziemskich od siebie.

*Różny widok biegu dziennego: czyli trojakię położenie sfery.*

15. Wróćmy się jeszcze do uwagi obrotu dziennego ziemi około swęj osi. Nie czuwać tego biegu, czujemy jego skutki; bo przezeń gwiazdy na niebie, zdają nam się te koła równoległe codzien opisywać, które są opisywane od różnych punktów ziemi. Ten bieg pozorny gwiazd z różnych punktów ziemi uważany, iakże się wydawać powinien? Oto tak, iak drogi pozorne tychże gwiazd, czyli równoleżniki widziane z poziomu każdego miejsca ziemi; bo gdy poziom oddziela rzeczy widzialne od niewidzialnych; przeto, iak te rzeczy i te drogi leżąc będą nad poziomem, w takimże sposobie od mieszkańców widziane będą. Położenie równoleżników iestto położeniem równika (§. 29. VIII. Wstęp); więc od położenia równika względem poziomu miejsca, zawisło całe widowisko ciał i biegów niebieskich z ziemi. Położenie równika względem poziomu, iestto pochyłość dwóch tych płaszczyzn do siebie: albo kąt, pod którym się przecinają te dwa koła wielkie. Ten kąt, albo tę pochyłość nazwali Jeografowie *Położeniem sfery* (*Positio sphaerae: Position de la sphère*), mybysmy to nazwać mogli różnem widowiskiem biegu dziennego ziemi z różnych ięj punktów: wszelako zatrzymamy dawne nazwisko powszechnie przyjęte. Kąt, pod którym poziom przecina równik, bydz może albo ostry czyli mniejszy od 90 stopni, albo prosty czyli równy 90 stopni; albo żaden, gdy obie dwie płaszczyzny stawszy się równoległe, to samo mają położenie: więc i położenie sfery nie może

bydz tylko trojakię, to iest albo *ukośne* (*Sphaera obliqua: Sphère oblique*), albo *proste* (*Sphaera recta: Sphère droite*), albo *równoległe* (*Sphaera parallela: Sphère parallèle*): iestto widowisko ciał i biegów niebieskich dla tych mieszkańców ziemi, *naprzód*: którzy mają szerokość ieograficzną, byleby nie największą; *powtóre*: którzy nie mają żadney szerokości; *potrzecie*: którzy mają szerokość największą wynoszącą 90° stopni. Wiemy (z §. 29. XI. Wstęp), że położenie płaszczyzn dwóch kół wielkich iest takie samo, iakie iest położenie ich osi: więc ieszcze poznać możemy na każdym miejscu ziemi położenie sfery, wiedząc iak tam leży linia wierzchołkowa, będąca osią poziomą, względem osi równika, czyli linii obrotu dziennego ziemi: to iest, że te dwie linie przecinając się, albo pod kątem ukośnym, albo prostym, albo schodząc się razem, robią trzy dopiero wyliczone sfery położenia.

Rzucmy okiem na *Figure 11.*, w której PQ wyraża os obrotu dziennego ziemi, RS równika; ZC linią wierzchołkową iakiegokolwiek miejsca ziemi A; NO tegoż miejsca poziom umysłowy; widzimy z prostego rzutu oka, że na ziemi odszedłszy cokolwiek od równika CH, i od bieguna świata D, wszystkie miejsca położone bądź na półkuli północney między H i D, bądź na półkuli południowey między H i E, to iest wszystkie leżące między biegunem świata i równikiem mają położenie sfery ukośne; bo tam linia wierzchołkowa przecina os świata pod kątem ostrym: że tylko miejsca pod samym równikiem, iak H leżące, mają położenie sfery proste; bo tam linia wierzchołkowa CR przecina os świata PQ pod kątem prostym: że nakoniec pod samym biegunem świata D; lub E iest położenie sfery równoległe; bo tam os świata PQ, iest razem linią wierzchołkową.



wą: albo inaczej, iakieśmy już powiedzieli, że pod sferą ukośną mieszkaia ci, którzy mają iakąkolwiek szerokość, byleby nie największą; pod sferą prostą ci, którzy nie mają żadnej szerokości; na koniec, którzy mają szerokość największą, znajdują się pod sferą równoległą. Przebieżmy krótko te wszystkie położenia, i ich własności.

*Położenie ukośne Sfery i jego własności.*

16. Mieszkańcy ziemi położeni między równikiem i biegunami, mają położenie sfery mniej, lub więcej ukośne podług mniejszej lub większej pochyłości równika do poziomu: albo co na jedno wyjdzie, linii wierzchołkowej do osi obrotu dziennego ziemi. Poznanie kąta tej pochyłości, iest to pewne oznaczenie tego położenia ukośnego. Tym kątem dla iakiegokolwiek punktu ziemi A, (*Figura 11.*), iest kąt ZCP, który iest dopełnieniem do 90 stopni kąta ZCR, czyli szerokości miejsca, i który ieszcze iest równy kątowi RCO, to iest wysokości równika; więc mając szerokość miejsca; jeżeli ją odciagniemy od 90 stopni, reszta pozostała da nam kąt ukośnego położenia tegoż miejsca. Naprzykład szerokość geograficzna Krakowa, iest 50°. 3'. 50"; więc kąt, pod którym poziom Krakowski przecina równik, i razem kąt ukośnego sfery w Krakowie położenia, iest 39°. 56'. 10". Zobaczmy na *Figurze 13.*, wyrażający położenie ukośne sfery, iak się widok ciął i biegów niebieskich w tém sfery położeniu wydawać powinien. A wyraża punkt iakikolwiek na wierzchu ziemi w położeniu ukośnem: NO poziom umysłowy miejsca A: DE, albo PQ linią obrotu dziennego ziemi aż do gwiazd przeciągniętą; CZ miejsce A linią wierzchołkową; NPZO półkulę wierzchołkową i wszystkie gwiazdy na niej widzialne;

NSQQ półkulę spodnią niewidzialną; SPZR półkulę północną i miejsce wszystkich gwiazd północnych; SQOR półkulę południową ze wszystkimi gwiazdami południowymi. Linie *mp, qt, xu* skazują położenie równoleżników, które mieszkańcy półkuli północnej w obrocie ziemi opisują, a które nam się wydają opisywane od gwiazd północnych *m, q, u*; linie *df, ac, gh*, wyrażają równoleżniki opisane od mieszkańców półkuli południowej, a które się zdają być opisywane od gwiazd południowych *d, a, g*.

*Naprzód:* Mieszkańcy ziemi w położeniu sfery ukośnem, nie widząc tylko ieden biegun świata tego nazwiska, iakiego iest ich szerokość, to iest, północni północny, południowi biegun południowy; drugi zaś biegun iest wiecznie pod ich poziomem ukryty: Wszystkie gwiazdy, bądź południowe, bądź północne wschodzą i zachodzą dla tych mieszkańców pochyło, czyli na ukoś; bo ich koła biegu pozornego wszystkie są ukośnie od poziomu przecięte.

*Powtóre:* Poziom NO, i równik RS, są dwa koła wielkie przecinające się koniecznie na dwie części równe (§. 29. IX. Wstęp), więc gwiazdy położone na równiku, czyli nie mające żadnego zboczenia, tyle bawic będą nad poziomem, ile pod poziomem; i jeżeli słońce znajduje się w tém położeniu na niebie, dzień na całej ziemi staie się równy nocy; i na odwrot, jeżeli w położeniu sfery ukośnem dzień słoneczny iest równy nocy; słońce znajduje się na równiku: czego my doświadczamy na początku wiosny i na początku jesieni.

*Potrzecie:* Punkt ziemi A, z którego uważamy bieg nieba, będąc pod sferą ukośną na półkuli północnej, wszystkie równoleżniki północne *mp, qt*, są od poziomu NO na dwie części nierówne tak przecięte, iż części większe *mn, qr*, znajdują się nad



poziomem; części zaś mniejsze *np*, *rt*, znajdują się pod poziomem: równoleżniki znowu południowe *df*, *ac*, są od tegoż poziomu NO, tak nierówno przecięte, iż części ich mniejsze *de*, *ab*, są nad poziomem: części zaś większe *ef*, *bc*, pod poziomem; więc w obrocie ziemi około linii PQ, wszystkie gwiazdy północne dłużey bawić będą nad poziomem, niż pod poziomem: przeciwnie wszystkie gwiazdy południowe, dłużey bawić będą pod poziomem, niż nad poziomem: to jest, gwiazd północnych dni będą długie, a nocy krótkie; gwiazd zaś południowych dni krótkie, a nocy długie: i gdy słońce stanie się gwiazdą północną, dla mieszkańców północnych sprawi dni długie, a nocy krótkie: stawszy się zaś gwiazdą południową, dla tychże mieszkańców północnych dni słoneczne będą krótkie, a nocy długie: pierwszego przypadku doświadczamy przez wiosnę i lato, drugiego przez jesień i zimę. Gdyby punkt A znajdował się na półkuli południowej, też same nierówności miałyby miejsce na odwrót, to jest wszystkie równoleżniki południowe, byłyby od poziomu nierówno tak przecięte, iż większa ich część byłaby nad, mniejsza pod poziomem: i gwiazdy południowe zdające się opisywać te równoleżniki, robiłyby nocy krótsze, a dni dłuższe: wszystkie równoleżniki północne w mniejszych odcinkach swoich byłyby nad poziomem, w większych zaś pod poziomem, i nocy tych gwiazd byłyby długie, dni zaś krótkie: rozumiejąc przez *dzień* gwiazdy, czas ich bawienia nad poziomem, czas zaś bawienia gwiazdy pod poziomem, nazywając ich *nocą*.

*Poczwarte:* Gwiazda północna tak położona, iak *xu* z całą swoją drogą (*Fig. 15.*) leży nad poziomem NO; więc ta dla mieszkańców A w obrocie ziemi około linii PQ, nigdy nie zaydzie; przeciwnie gwiazda południowa, iak *gh* nigdy się nie

pokaże nad poziomem NO: zgoła wszystkie gwiazdy północne na niebie między P i N. leżące, nigdy zachodzić nie będą dla mieszkańców punktu A; gwiazdy zaś południowe między Q i O. nigdy nie będą wschodziły: to jest, w położeniu ukośnem sfery mieszkańcy północni widzieć będą te gwiazdy północne, nigdy u siebie nie zachodzące, ale wiecznie kręcące się nad ich poziomem, których odległość od równika, albo zboczenie jest większe, iak pochyłość w tém miejscu sfery, albo iak dopełnienie szerokości geograficzney miejsca. Przeciwnie gwiazdy południowe mające większe zboczenie, niż jest pochyłość sfery, albo dopełnienie szerokości miejsca, nigdy nie wschodzą, ale wiecznie są dla tych mieszkańców pod ich poziomem ukryte; i tak w Krakowie wszystkie gwiazdy mające większe zboczenie północne, niż  $59^{\circ} 56' 10''$ , nigdy nie zachodzą; wszystkie zaś które mają większe zboczenie południowe iak  $39^{\circ} 56' 10''$ , nigdy nie wschodzą. Podobnie mieszkańcy na półkuli południowej ziemi w położeniu ukośnem sfery, mają niektóre gwiazdy północne, których nigdy nie widzą, i mają znowu gwiazdy południowe, które im nigdy nie zachodzą, podług prawidła wyżey wyciągniętego ze zboczenia gwiazd i pochyłości sfery.

*Położenie proste Sfery i iego własności.*

17. Posuńmy teraz (*Figura 13.*) po powierzchni ziemi punkt A tak, żeby się zszedł z punktem H: linia wierzchołkowa CZ zniydzie się z linią CR, pionową na oś obrotu ziemi PQ, i zrobi położenie sfery proste, iakie nam wyraża (*Fig. 14.*). W niem linia wierzchołkowa leży na płaszczyźnie równika, a zatem oś obrotu dziennego ziemi na samym poziomie. Takie położenie mają



mieszkańcy ziemi, znajdujący się w miejscu środkującym między dwoma biegunami świata, opisujący w biegu dziennym równik, a który im się zdaje być opisywany od gwiazd przez ich *zenith* przechodzących: słowem, mieszkańcy, którzy znajdując się na samej płaszczyźnie równika, nie mają żadnej szerokości geograficznej. W tym położeniu sfery, *naprzód*: obadwa bieguny świata P i Q, są widziane na samym poziomie leżące, to jest oś ziemi jest tam linią południową, (L. 10 k. 71.). Gdy ziemia kręci się około linii PQ, nie masz żadnego punktu nieba, któryby nie wpadł w oko będące na punkcie A; więc nie może być żadnej gwiazdy na niebie, któraby tam nie była widziana.

*Powtóre*, wszystkie koła równoległe (*Figura 14.*) *mp*, *qs*, *df*, *ac*, i t. d. są pionowo od poziomem PQ przecięte; więc wszystkie gwiazdy tak północne, iak południowe wschodzą tam i zachodzą prostopadle, to jest bez żadnego ku południowi, lub północy pochylenia.

*Potrzenie*: Na osi świata PQ leżą środki (centra) wszystkich kół równoległych, (L. 8. k. 65.): poziom miejsca przechodzą przez tę linią, przechodzi przez wszystkie te środki, a zatem dzieli wszystkie równoleżniki, czyli drogi pozorne gwiazd na dwie części zupełnie równe (§. 29. VIII. Wstęp), to jest łuki wszystkich gwiazdienne czyli nad poziomem, są zupełnie równe łukom nocnym, czyli pod poziomem: więc każda gwiazda bądź północna, bądź południowa, tyle czasu bawi nad, ile pod poziomem: zaczęła słońce czyli będzie w samym wierzchołku tych mieszkańców, to jest na równiku, czyli się stanie gwiazdą północną lub południową, w tym położeniu sfery dzień nigdy nie przestaje być równy nocy.

*Polozenie Sfery równoległe i iego własności.*

18. Obeszliśmy z punktem A na *Fig. 13.*); wszystkie miejsca powierzchni ziemi między biegunami świata leżące, chcąc wiedzieć iak się bieg dzienny ziemi w biegu pozornym gwiazd na tych miejscach wydaie. Postawmy się wreszcie z tym punktem w samych biegunach świata; gdzie punkt A padnie na punkt D, lub E, linią wierzchołkową CZ zniydzie się z osią świata PQ, i robi położenie sfery równoległe, które nam wystawia (*Figura 15.*) W tym położeniu sfery, *naprzód*: równik RS staie się poziomem, półkula wierzchnia jest razem, albo północną, albo południową, a półkula spodnia południową lub północną: więc tam to tylko być może widziane na niebie, co jest nad równikiem; cokolwiek zaś pod równikiem, jest wiecznie ukryte: przeto w tym położeniu sfery nie widać tylko jeden biegun świata, przypadający w samym *zenith*. Ziemia kręcąc się około linii PQ, będąc tam linią wierzchołkową, wszystkie gwiazdy tego samego nazwiska, co biegun widziany, to jest same północne będą widziane, pod biegunem północnym P; wszystkie zaś południowe nigdy widziane być nie mogą. Przeciwnie pod biegunem południowym Q, wszystkie gwiazdy południowe widzieć można, ale żadnej północnej.

*Powtóre*: Gwiazdy widziane nigdy tam ani wschodzą, ani zachodzą, ale wiecznie kręcąc się w koło, w téj samej nad poziomem wysokości opisują koła równoległe do poziomemu, który tam jest iedno z równikiem; więc jeżeli słońce stanie się gwiazdą północną, dla mieszkańców bieguna północnego póty zachodzić, a dla mieszkańców południowego, póty wschodzić nie będzie; póki tylko będzie gwiazdą północną: więc mieszkańcy bieguna północnego P, przez całą naszą wiosnę i la-



to mieć będą ciągły dzień sześć miesięcy trwający; mieszkańcy zaś bieguna południowego Q ciągłą noc. Jeżeli zaś słońce stanie się gwiazdą południową, iak się trafia przez naszą jesień i zimę; dla mieszkańców bieguna północnego póty wschodzić, a dla południowego póty zachodzić nie będzie, póki będzie gwiazdą południową; więc w tym razie pierwsi będą mieli ciągłą noc, drudzy ciągły dzień, trwający przez całą naszą jesień i zimę.

*Potrzebie:* Powiedzieliśmy (L. 10. k. 70.) że położenie południka miejscowego oznacza się przez trzy punkta, to jest przez *zenith*, biegun świata, i środek ziemi, byleby te nie leżały w kierunku linii prostéj: w położeniu równoległości sfery, wszystkie te trzy punkta schodzą się w kierunku, i leżą na téj saméj linii wierzchołkowej, będącéj razem linią obrotu ziemi: więc tam nie masz południka, albo raczéj, że tam każde koło wierzchołkowe, czyli pionowe na poziom, jest południkiem. Wysokość każdéj gwiazdy jest tam zaraz iéy odległością od równika, czyli zboczeniem; więc ieszcze w tém miejscu ziemi nie masz stron głównych świata, wschodu, zachodu, północy i południa; bo tam nie masz ani linii południowéj stałéj, ani linii na nią pionowéj wschodu i zachodu. Żeglarze w téj części ziemi nie znaleźliby żadnych stron wiatrów (L. 10. k. 71), bo wszystkie miałyby bieg wirowy w około ich wierzchołka: linia magnesowa obracając się ku biegunom świata, stanęłaby pod pion do poziomu, i toby tylko im skazała, co linia ciężkości ciał. Dlatego te miejsca ziemi miane są zawsze za niedostępne, wiecznemi lodami okryte: sąto wieczne zapory dociekania, i iak miejsca zakazane od saméj natury ciekawości człowieka.

## R O Z D Z I A Ł II.

*O biegu rocznym ziemi około słońca: o skutkach i podziałach z tego biegu wypadających.*

*Podział nieba: iego potrzeba i użycie.*

19. **D**O T A D bieg dzienny ziemi uważany z różnych iéy punktów, posłużył nam szczęśliwie do wytłumaczenia ledwo nie wszystkich odmian światła w ciałach niebieskich z ziemi dostrzeganych: zostaje nam teraz dochodzić początku i prawideł na odmiany powietrza, które zwiemy *porami roku* (tempēstates anni: *Saisons*). Uwaga nieba i gwiazd, prawie nam wszystko odkrywa, czegośmy się dotąd nauczyli o ziemi: nie puszczajmy się tak pewnego przewodnika, ale owszem starajmy się zgłębić go i poznać dokładniéj. Jak powierzchnia ziemi podzielona jest na części, kraje, wyspy, i t. d. pewnemi granicami zamknięte, i różnie nazwane; tak sklepienie niebieskie, dzieli się na *gromady gwiazd* (Constellatio: *Constellation*) to jest, na małe przestrzenie nieba pewnemi granicami okróśłone, i pewną liczbę gwiazd w sobie mieszczące, którym nadano nazwiska zwierząt, ludzi, lub iakowych pożytecznych machin i narzędzi. Gwiazdy stałe naprzód uporządkowano podług blasku ich światła, to jest najsławniejsze nazywano *piérwszém*, muiéy błyszczące drugiém, i t. d., aż do 16tém wielkości. W każdéj gromadzie znajdujące się gwiazdy dla ich rozeznania nazwano literami alfa-



beta Greckiego i Łacińskiego: i te alfabety tyle razy są powtórzone w rejestrze gwiazd, ile jest gromad: pierwsze litery Greckie nadane są zazwyczaj najświetniejszym w każdej gromadzie gwiazdom. Rozłożenie takowe gwiazd ułatwia ich znajomość: która, mimo pusiwszy inne pożytki, jest istotnie potrzebna do poznania biegu planet, komet i wszelkich ciał ruchomych na niebie: odnosząc bowiem i równając miejsca planet, do miejsca pewnych gwiazd stałych, uczymy się ich drogi, to jest poznamy, przez którą część nieba ten planeta przechodzi, z jaką chyżością, i w jakim kierunku. Dawni Astronomowie prócz ziemi, nie znali tylko pięć planet, słońce i nasz księżyc: uważali na niebie najdalsze miejsce ku północy i południowi, gdzie drogi tych ciał ruchomych przechodzą, i wystawili sobie *pas* na kuli niebieskiej blisko 20 stopni szeroki i ukośnie leżący, który mieli za granicę biegu słońca i planet: to jest, iakoby te ciała ruchome po swych drogach, już za ten pas ku biegunowi świata nie przechodziły. Ten pas nazwali *Zodyakiem*, albo *Zwierzyncom* niebieskim (*Zodiacus: Zodiaque*), dla tego; że gromady gwiazd w całym tym pasie umieszczone mają po większej części nazwiska zwierząt. Jest zaś takowych gromad zwierzyńcowych dwanaście, które tu z ich znakami i nazwiskami kładziemy, iak po sobie idą od zachodu ku wschodowi na niebie.

|                    |    |         |                     |
|--------------------|----|---------|---------------------|
| 1. Baran . . .     | ♈. | Aries:  | <i>le Belier.</i>   |
| 2. Byk . . .       | ♉. | Taurus: | <i>le Taureau.</i>  |
| 3. Bliźnięta . . . | ♊. | Gemini: | <i>les Gemeaux.</i> |
| 4. Rak . . .       | ♋. | Cancer: | <i>l'Ecrévisse.</i> |
| 5. Lew . . .       | ♌. | Leo:    | <i>le Lion.</i>     |
| 6. Panna . . .     | ♍. | Virgo:  | <i>la Vierge.</i>   |

|                      |    |             |                       |
|----------------------|----|-------------|-----------------------|
| 7. Waga . . .        | ♎. | Libra:      | <i>la Balance.</i>    |
| 8. Niedźwiadek . . . | ♏. | Scorpio:    | <i>le Scorpion.</i>   |
| 9. Strzelec . . .    | ♐. | Arcitenens: | <i>le Sagittaire.</i> |
| 10. Koziorożec . . . | ♑. | Caper:      | <i>le Capricorne.</i> |
| 11. Wodnik . . .     | ♒. | Amphora:    | <i>le Verseau.</i>    |
| 12. Ryby . . .       | ♓. | Pisces:     | <i>les Poissons.</i>  |

Pierwsze sześć nazywają się gromady *północne*, ostatnie *południowe*; bo tamte leżą na półkuli północnej, te na południowej. Żeby atoli te nazwiska z dzisiejszym stanem nieba pogodzić, potrzeba rozróżnić *znaki* zwierzyńcowe od *gwiazd* i *gromad* zwierzyńcowych, chociaż te wyrazy najczęściej brane są za jednoznaczne, czego przyczynę poznamy niżej. Nie zawadzi tu ostrzedz; że świeże w Astronomii wynalazki pokazały to mniemanie dawnych Astronomów mylne i fałszywe: iakoby planety w biegach swoich nie występowały za granicę naznaczone zwierzyńcowi niebieskiemu. Było to prawdą na dawno znane planety, których drogi nie nachylały się do Ekliptyki więcej iak pod kątem siedmiu stopni. Ale wynaleziony nowy planeta *Pallas* bieży po drodze pochylonej do Ekliptyki kątem przeszło trzydziści czterech stopni, i za dawne granice zwierzyńca niebieskiego znacznie występuje. Co nas uczy, iak jest niebezpieczno w naukach twierdzenia zbyt upowszechniać, i stan obecny naszych wiadomości fizycznych, brać za stan przyrodzenia.

*Ekliptyka: i położenie na niej słońca z ziemi widzianego, w ciągu roku.*

20. Słońce jest gwiazda, która swym światłem i położeniem wymierza nam czas i jego podziały, oraz sprowadza pory roku i odmiany w nich powietrza. Jestto skutek obrotu ziemi około swojej



osi, że codziennie wschodząc, zachodząc, bawiac nad, lub pod poziomem, robi nam przemianę ciągłą dni i nocy: ale oprócz tego toż słońce z ziemi widziane, zdaie nam się jeszcze codzień wśród zwierzyńca niebieskiego posuwać od zachodu ku wschodowi, i w pewnym czasie cały zwierzyńiec obiegać. Droga ta wśród zwierzyńca niebieskiego leżąca, po której środek słońca zdaie się od zachodu na wschód codziennie o łuk blisko jednego stopnia posuwać, nazywa się *Ekliptyka* (*Ecliptica*: *Ecliptique*), czyli *płaszczyzna zaćmień*, dla tego, że w niej, lub blisko niej przypadają zaćmienia słońca w nowiu; i zaćmienia ziężyca w pełni. Czas strawiony na przebieżenie całej ekliptyki nazywa się *rokiem*; który podzielono na dwanaście części nazwanych *miesiącami*, od podziału ekliptyki na 12 ście znaków zwierzyńcowych; bo przez jeden miesiąc słońce zdaie nam się jeden znak zwierzyńcowy przebiegać. W takowym biegu widzimy coraz insze słońca na niebie położenie: to jest uważając w ciągu roku codzienny jego przez południk przechód, postrzegamy raz zbliżające się ku naszym wierzchołkom i wznoszące się ku północy; potem spadające ku południowi, stamtąd znowu ku północy wracające. I dosyć jest pomniąc na (L. 16. k. 87. poprzedz: Rozd.) z samych odmian dni i nocy na ziemi doświadczanych, wniesć położenie téj prawdziwéj, czy mniemańcéj drogi słonecznéj: gdyż dwa razy w roku miewamy dni równe nocom, co bydz nie może tylko dla tego, że słońce na początku wiosny i jesieni w obrocie ziemi dziennym opisuie kóło równika, a zatém znajduje się na jego płaszczyźnie: przez całą wiosnę i lato, dni u nas mamy dłuższe, niż nocy; więc słońce podówczas jest gwiazdą północną: przez jesień znowu i zimę jest gwiazdą południową, bo nam robi dni krótkie, a nocy długie: to

jest, płaszczyzna ekliptyki, po której bieżćc zdaie się słońce, przeciawszy równik, a zatém i ziemię ukośnie, iedną połową swoją wznosi się ku biegunowi świata północnemu nad równik, drugą zaś połową spada pod równik ku biegunowi południowemu.

Tu zachodzą cztery ważne punkta do uważania, to jest dwa, w których ekliptyka przecina równik, i dwa w których ekliptyka jest najdalsza od równika: pierwsze nazywają się punkta *równonocne*, (punkta *aequinoctialia*: *Points equinoxiaux*); drugie punkta *Przesilenia dnia z nocą* albo *stanowisk słońca* (punkta *solstitialia*: *points solstitiaux*), bo w nich bieg słońca ku północy, lub południowi ustaie. Te cztery punkta dzieląc ekliptykę na tyleż części, stanowią początek czterech pór roku, które zaczynamy, skoro słońce w tych punktach znajdujące się z ziemi postrzegamy. Punkta równonocne nazywają się jeszcze pierwsze punkta *Barana* i *Wagi*, w tamtym jest dla nas początek wiosny, w tym jesieni: punkta znowu stanowisk nazywają się pierwsze *Raka* i *Koziorożca*, dlatego, że się w nich wymienione znaki zwierzyńcowe zaczynają. Początek *Raka* jest punkt największćj odległosci ekliptyki od równika ku biegunowi świata północnemu; wynosi ta odległosc blisko 23°. 28': w nim zaczyna się dla nas lato, i przypada *Przesilenie dnia z nocą letnie* (*Solstitium aestivum*: *le Solstice d'été*), wtenczas mamy dzień najdłuższy, a noc najkrótszą. Początek znowu *Koziorożca*, jest punkt największćj odległosci ekliptyki od równika ku biegunowi południowemu, wynoszącćj także blisko 23°, 28'; w nim przypada dla nas początek zimy, dzień najkrótszy, a noc najdłuższa, czyli *Przesilenie dnia z nocą zimowę* (*Solstitium hyemale*: *le Solstice d'hiver*).



*Koła wrębne, zwrotniki: pochyłość ekliptyki, koła biegunowe.*

21. Wystawiają sobie Jeografowie dwa koła wielkie przez bieguny świata, i przez punkta równonocne i stanowisk słońca przechodzące, do siebie pionowe, które nazywają *koła wrębne* (Coluri: Colures): z tych koło przechodzące przez punkta równonocne, nazywa się *wrębnem porównania* (Colurus aequinoctiorum: Colure des equinoxes): drugie przechodzące przez punkta stanowisk, nazywa się *wrębnem przesilenia dnia z nocą* (Colurus solstiorum: Colure des solstices). Nazwalismy je kołami wrębnymi dlatego, że w kuli sztucznej, wyobrażającej nam świat z różnych obrczy złożonej, te koła stanowią, iak pierwszy wręb tęży kuli. Sato, iak widzimy, południki każdego miejsca w czasie zaczynających się czterech pór roku. Punkta równonocne są biegunami koła wrębnego przesilenia, i znowu punkta przesilenia na równik przeniesione, są biegunami koła wrębnego równonocnego (§. 29. III. Wstęp). Koła wrębne dzielą ekliptykę i zwierzyńiec niebieski na cztery ćwiartki, zamykające mieszkanie, że tak powiem, słońca w czasie czterech pór roku. Każda ćwiartka zamyka trzy znaki zwierzyńcowe, imieniem każdéj pory roku nacechowane: i tak *Baran, Byk, Bliźnięta*, zowią się znaki wiosenne; drugie trzy *Rak, Lew, Panna*, znaki letnie: trzecie trzy *Waga, Niedźwiadek, Strzelec*, znaki iesiennie; ostatnie trzy *Koziorożec, Wodnik, Ryby*, znaki zimowe: ale te nazwiska nie służą tylko dla mieszkańców półkuli północnej; bo na półkuli południowej wiosna przypada w czasie naszej iesieni, lato w czasie naszej zimy, i t. d. iak to lepiéj poznamy niżéj.

Przez punkta stanowisk słońca na kuli ziemskiej i niebieskiej, poprowadźmy dwa koła równo-

ległe do równika: te będą koła mniejsze i razem granice, za które słońce daléj ku północy i południowi nie przechodzi: nazywają się te koła *Zwrotniki* (Tropici: Tropiques); bo do nich doszedłszy słońce, wraca się ku równikowi. To, które przechodzi przez początek *Raka*, nazywa się *Zwrotnikiem Raka* (Tropicus cancri: Tropique de l'écrevisse ou du Cancer); drugi zowie się *Zwrotnikiem Koziorożca* (Tropicus capricorni: Tropique du capricorne), bo przez początek Koziorożca przechodzi. Każde z tych kół jest od równika  $25^{\circ} 28'$  odległe, a zatém obadwa odcinają na ziemi i niebie pas kuli szeroki  $46^{\circ} 56'$  blisko. W tym pasie na ziemi zawarte są wszystkie kraie i miejsca, przez których nadglównik, czyli *zenith* słońce dwa razy do roku przechodzi. Wszystkie inne miejsca ziemi za zwrotnikami leżące, mają słońce w ciągu roku mniej, lub więcéj do wierzchołka zbliżone, ale go nigdy nie mają w samym wierzchołku.

Odległość zwrotnika każdego od równika, jest równa kątowi, pod którym ekliptyka przecina równik (§. 29. XII. Wstęp), ten kąt nazywa się *Pochyłością Ekliptyki* (obliquitas Eclipticae: Obliquité de l'Ecliptique). Wystawmy sobie ze środka ziemi poprowadzoną aż do nieba linią prostą pionową na płaszczyznę ekliptyki, ta będzie tęż osią, a ostateczne tęż linii punkta, będą biegunami ekliptyki. Podług (§. 29. XII. Wstępu), oś ekliptyki tak jest pochyłona do osi równika, iak równik do ekliptyki: to jest  $25^{\circ} 28'$ ; więc oś równika czyli obrotu dziennego ziemi pochyłona jest do płaszczyzny ekliptyki pod kątem  $66^{\circ} 52'$ , bo ten kąt jest dopełnieniem do go stopni kąta  $25^{\circ} 28'$ . Oś ekliptyki przechodzi przez wierzch ziemi w odległości od każdego biegunu świata  $25^{\circ} 28'$ . Te dwa punkta powierzchni ziemskiej, przez które oś ekliptyki przechodzi, w obrocie dziennym ziemi opisują



kółka małe, okrążające bieguny świata w odległości 23°. 28': nazywają się te koła *biegunowemi* (*Circuli polares: Cercles polaires*); to, które okrąża biegun świata północny, nazywa się *biegunowem północnem* (*Polaris Arcticus: Cercle Polaire arctique*), drugie się nazywa *biegunowem południowem* (*Polaris Antareticus: Cercle polaire antarctique*). Każde z tych kół biegunowych ma szerokość geograficzną 66°. 52'.

*Bieg słońca po ekliptyce nie jest, i nie może być jego własnym.*

22. Uważając więc słońce we wszystkich porach roku co do położenia na niebie, dostrzegamy; że to po zaczęty u nas wiosnie podnosi się codziennie barziej ku biegunowi północnemu: dni coraz barziej rosną, a nocy coraz stają się krótsze. Przyszedszy do punktu zaczynającego lato, robi dzień u nas najdłuższy, bo wtenczas jest gwiazdą najbarziej na północ posuniętą. Stamtąd spuszcza się ku równikowi, i znowu dni ubywa, a nocy rosną, poki nie stanie na punkcie jesieni, i nocy ze dniem nie zrówna. W ciągu jesieni słońce zniżą się coraz barziej pod równik idąc ku biegunowi południowemu, przedłużając coraz barziej nocy, a skracając dni, aż doszedłszy do punktu zimowego, zrobi nam noc najdłuższą, bo się staie wtenczas gwiazdą najbarziej posuniętą ku południowi. Wreszcie słońce stamtąd wraca się i podnosi ku równikowi skracając coraz barziej nocy, a przydłużając dni, poki nie dojdzie do równika, całego biegu po ekliptyce nie skończy, i znowu nam zrównawszy dzień z nocą, nie odnowi wracając się wiosny i roku.

Te atoli wszystkie odmiany miejsca na niebie nie pochodzą od biegu słońca, ale są rzecelnym

skutkiem biegu rocznego ziemi, który ta około słońca po ekliptyce odbywa. Gdybyśmy ze słońca patrzali na ziemię, wydawałaby się nam małą bryłeczką, kątem tylko 16 sekund w oku naszym robiącą, to jest, mniejszą, jak ziarko grochu. Gdybyśmy zaś wystawili sobie słońce na miejscu ziemi, to ogromem swojej wielkości daleko by sięgało, niż dwa razy wzięta odległość księżyca od ziemi, i całą tak wielką nieba przestrzeń zapełniłoby swym ciałem. Możnaż to rozsądnie pomyśleć, aby tak ogromna bryła odbywała bieg około małego ziarka materii? Żadnego biegu w naturze, ani powstać, ani utrzymać się nie może, tylko przez działanie sił: ciało jedno może krążyć około drugiego, tylko dzielnocią, magaiąc siły wywartę na ciało krążące od ciała okrążonego; żeby słońce krążyć mogło około ziemi, trzeba by przypuścić w bryłce ziemi mniejszą niż ziarko grochu, większą siłę, niż w ogromnej massie słońca, do nadania mu i utrzymania tego biegu; co byż nie może, iak się o tem przekonujemy z początków wyłożonych w Wstępie o przyczynie fizycznej biegu w ciałach niebieskich. Natrafimy niżej na skutki w naturze, które bieg postępujący (§. 25. Wstęp), ziemi około słońca oczywiście dowodzą i skazują. Ziemia więc oprócz obrotu dziennego około swęj osi, ma jeszcze bieg około słońca, którym, nie schodząc nigdy z ekliptyki, środek ięj opisuje linią krzywą na płaszczyźnie ekliptyki leżącą i zbliżoną do koła. Oko ludzkie nie czując znowu tego biegu, a widząc codziennie słońce przez linię prostą coraz na innem miejscu nieba padającą, bieg swój własny na ziemi, przypisuje słońcu. Zobaczmy, iak się w nas to złudzenie tworzy i utrzymuje.



*Jak bieg ziemi po ekliptyce, zdaie nam się być biegiem słońca.*

25. Figura 16. wyraża nam płaszczyznę ekliptyki, aż do gwiazd stałych przeciągniętą, na której zawsze leżą środek słońca i środek ziemi: ta płaszczyzna przechodząc przez 12 gromad zwierzyńcowych, nosi na swoim obwodzie 12 ście znaków  $\Upsilon$ ,  $\varnothing$ ,  $\Pi$ , i t. d. od zachodu ku wschodowi po sobie następujących. Niech S wyraża słońce jako gwiazdę nieruchomą: linia krzywa ADGKA niech wyraża drogę, którą ziemia około słońca opisuje: pamiętając na to, cośmy powiedzieli w Wstępie pod §. 5. łatwo poymiemy, że gdy ziemia znajduje się w miejscu A swojej drogi, to jest w znaku  $\Upsilon$ . Barana, słońce widziane od nas będzie przez linię ASG w znaku  $\varnothing$  Wagi, to jest o sześć znaków dalej. Gdy ziemia posuwając się od zachodu na wschód, w miesiąc od punktu A, przyjdzie do B, znaku  $\varnothing$  Byka; widzieć będzie słońce przez linię BSH, w znaku  $\eta$  Niedźwiadka, i kiedy ziemia w ciągu tego miesiąca opisywała łuk AB, zdawało się oku na słońce z ziemi patrzącemu, iakoby to w tym samym kierunku od zachodu na wschód opisywało łuk  $\varnothing$ ,  $\eta$ , i iakby jeden znak zwierzyńcowy obiegło. Od B, ziemia idąc do C, znaku  $\Pi$  Bliźniąt, zdawać nam się będzie iakoby słońce szło od znaku  $\eta$  do znaku  $\zeta$  Strzelca: Zgoła, ziemia idąc dalej do D, E, F, po swojej drodze, i przechodząc przez znaki północne  $\odot$ ,  $\Omega$ ,  $\mp$ : słońce zdawać się będzie obiegać znaki południowe  $\zeta$ ,  $\varnothing$ ,  $\times$ . Stawawszy ziemia w miejscu G, u znaku  $\varnothing$  Wagi; Słońce pokaże się przez linię GSA w znaku  $\Upsilon$  Barana, i zdawać się będzie oku na ziemi, iakoby słońce w sześć miesięcy połowę ekliptyki, czyli sześć znaków południowych obiegło, kiedy to stoi w swém miej-

scu S niewzruszone, ziemia zaś w tymże samym kierunku obeszła połowę swojej drogi ABCDEFG, i wszystkie znaki północne. Gdy ziemia od G idzie do H, od H do J, i t. d. po znakach południowych  $\eta$ ,  $\zeta$ , i t. d. i widzi słońce przez linie HS  $\varnothing$ , JS  $\Pi$ , i t. d. nam zdawać się będzie, że słońce obiega znaki północne  $\Upsilon$ ,  $\varnothing$ ,  $\Pi$ ,  $\odot$ , i t. d. aż nakoniec ziemia obiegłszy wszystkie znaki południowe, i wróciwszy do punktu A, skąd wyszła, gdy całą drogę po ekliptyce zakończy, zobaczy znowu słońce przez linię ASG, i zdawać nam się będzie, iakoby słońce przeszedłszy przez wszystkie znaki północne, obchód swój roczny około ziemi skończyło.

*W biegu ziemi rocznym, co należy uważać względem światła i ciepła.*

24. Żebyśmy atoli wszystkie skutki tego biegu pojęli, wypada nam mieć bacność na dwie rzeczy: to jest, na oświecenie ziemi od słońca, i na ię ogrzewanie od promieni słonecznych. Co do pierwszego: ponieważ słońce jest gwiazdą barzo od ziemi oddaloną; więc nie wiele naruszając ścisłości fizycznej, możemy uważać wszystkie promienie światła od iakiegokolwiek punktu słońca na ziemię rzucone, iako między sobą równoległe. Ponieważ ziemia jest kulą, nie może być tylko jedna ię połowa do słońca obrócona i od niego oświecona: druga zaś ię połowa jest odwrócona od słońca i ciemna. Żeby oddzielić w każdym czasie i miejscu stronę ziemi oświeconą od ciemną; wystawić sobie należy linię prostą łączącą środek słońca ze środkiem ziemi, i prostopadle na tę linię, płaszczyznę przecinającą ziemię przez środek: ta płaszczyzna oddzieli nam dokładnie stronę oświeconą od ciemną: nazywają niektórzy tę płaszczyznę, *Poziomą po-*



wszechnym (*Horizon universalis: Horizon universel*), my ją nazwiemy *światlnikiem*, bo ta nam oddzielać będzie na całej ziemi światło od ciemności, dni od nocy. Miejsce takiego światlnika skazuje nam na Figurze 18. Tab: III) linia PQ pionowa na linii RSS, łącząca środki słońca i ziemi, oddzielająca stronę światłą ziemi PSQ od strony PRQ ciemnej. Co do drugiego: Nie wchodząc w tę dotąd nierozwiązaną od Fizyków trudność, czyli promienie słońca są przez się ciepłe, czyli tylko są siłą działającą na ciała, i wydobywającą z nich materią ciepła powszechnie rozlaną; nie wchodząc mówię w tę trudność, dosyć nam iest przytoczyć te prawdy z doświadczenia wyciągnięte, i pewne, w jakimkolwiek o naturze ciepła mniemaniu.

*Naprzód*: Promienie słoneczne temi cięższymi i wyższymi stopień ciepła wzbudzają, im są gęstsze: skła i zwierciadła palące dosyć nam to dowodzą.

*Powtóre*: Gęstość światła iest w stosunku spazycznym miejsca przez nie zastąpionego, bo im w mniejsze miejsce pewna masa światła iest zebrana tym większa światła gęstość. Ale też sama, liczba promieni światła na większe miejsce się rozpostrze, kiedy padnie ukośnie, niż kiedy padnie pionowo: światło słońca na ziemię rzucone, tam będzie gęstsze i dzielniejsze, gdzie padać będzie pionowo: gdzie zaś padać będzie ukośnie, tam będzie rzadsze i słabsze.

*Potrzenie*: Skutek światła, a zatem i stopień ciepła wzbudzony, tym będzie wyższy, im to światło dłużej działać, to iest dłużej miejsce iakie oświecać będzie. Z tego wszystkiego wypada, że słońce gdy oświeca ziemię i wzbudza na niej różny stopień ciepła, moc jego wzbudzająca ciepło, będzie dla tych krajów i mieszkańców ziemi naydzielniejsza, przez których wierzchołki przechodzi, bo tam promienie jego padają pionowo; też moc bę-

dzie mniej lub więcej ubywać, im słońce nie dochodząc wierzchołków, będzie barziej, lub mniej do nich zbliżone; bo wtenczas jego promienie będą mniej, lub więcej padać ukośnie. Ale ieszcze w tem ukośnem padaniu wzbudzenie ciepła, może rosnać, lub ubywać podług dłuższego lub krótszego słońca bawienia nad poziomem miejsca.

*Położenie ziemi względem słońca przez cztery pory roku; i bieg iey.*

25. Uważamy już ziemię w swym rocznym około słońca po ekliptyce biegu iey środek zawsze ze środkiem słońca na ekliptyce leżący, iey oś obrotu dziennego zawsze pochyloną do ekliptyki, pod kątem  $66^{\circ} 52'$ , a zatem samę sobie we wszystkich położeniach równoległą, mając na ciągłej baczności następujące rzeczy: *Naprzód*, położenie płaszczyzny światlnika względem osi obrotu dziennego i względem wszystkich równoleżników: to iest, iak te są albo wystawione na światło słońca w stronie oświeconej, albo utopione w stronie ciemnej. *Powtóre*: Uważamy zawsze bieg dzienny ziemi około swojej osi w każdym miejscu biegu rocznego, zważając równoleżniki od mieszkańców ziemi codziennie opisywane, a które nam się bydlż zdają przebiegane od gwiazd; iak są przecięte od płaszczyzny światlnika: przez co zrozumiemy odmiany co do długości dni i nocy na całej ziemi: to iest, odmiany światła wypadające z bawienia słońca nad, lub pod poziomem miejsca. *Potrzenie*: W każdym miejscu drogi ziemskiej dostrzegamy położenia słońca względem wierzchołka mieszkańców ziemskich, co nam skaze siłę słońca w ogrzewaniu różnych punktów ziemi, a zatem odmiany powietrza, co do ciepła doświadczane w położeniu ziemi na swojej drodze rocznej. *Figura 17. Tab: II. wy-*



stawia nam dwie wielkie płaszczyzny, to jest *abc defa*, płaszczyznę Równika: *ADFG LKA*, płaszczyznę ekliptyki, po której idzie ziemia około słońca *S*: (*Figura 17*) te płaszczyzny przecina się z sobą w punktach *A*, *G*, są do siebie pochylone kątem *DGd*  $23^{\circ}$ ,  $28'$ . Cztery kule małe w punktach *ADGK*, wyrażają nam położenie ziemi na swojej drodze na początku czterech pór roku, to jest punkt *G*, skazuje położenie ziemi na początku wiosny; punkt *K*, na początku lata; punkt *A*, na początku jesieni; na koniec punkt *D*, miejsce i położenie ziemi przy zaczynającym się zime. Linia *PQ*, wyraża oś świata, czyli linią obrotu dziennego, która jest we wszystkich tych położeniach samą sobie równoległą i pochylona do ekliptyki kątem  $66^{\circ}$ .  $32'$ . Rozbierzmy każde z tych położeni z osobna, i przypatrzmy się skutkom stąd wynikającym.

#### W i o s n a.

26. Ziemia znajdując się w punkcie *G*, to jest w znaku  $\text{♊}$  *Wagi*, jest na linii, w której się równik z ekliptyką przecina, a zatem środek ziemi leży podówczas na obudwóch płaszczyznach: linią ta przecięcia łączy środki ziemi i słońca (*Fig. 17.*) więc świetlnik do niej pionowy (*L. 24. k. 111.*), jest razem pionowy do obudwóch płaszczyzn, i przechodzi koniecznie przez oś równika *PQ*, czyli obrotu dziennego, a zatem dzieli wszystkie równoleżniki na dwie części zupełnie równe. To położenie jasnie nam wystawia (*Fig. 18. T. III.*). Światlnik przechodząc przez linią *PQ*, oddzielając połowę ziemi światłą od ciemną, tak wszystkie równoleżniki przecina; iż część obrócona do słońca, czyli wystawiona na światło, jest zupełnie równa części odwróconej, czyli pograżonej w cieniu. Kiedy więc ziemia w tym położeniu kręci się biegiem

dziennym około osi *PQ*; wszyscy iey mieszkańcy tyle bawić będą nad świetlnikiem, ile pod świetlnikiem: to jest, na całej ziemi, gdzie jest położenie sfery ukośne, lub proste, dzień słoneczny będzie równy nocy. I tak na przykład mieszkańcy Krakowa w punkcie *Z*, opiszą w obrocie ziemi przez połowę dnia łuk *AZ*, a przez połowę nocy łuk *AK*, z których pierwszy jest równy drugiemu.

Bieguny świata *PQ*, leżą na samym świetlniku, to jest, na granicy światła i ciemności; więc mieszkańcy tych punktów w sferze równoległej zobaczą słońce na samym poziomie: to jest, będzie słońce wschodziło dla mieszkańców bieguna północnego *P*, i dzień się dla nich zaczyna; a zachodzi dla południowego *Q*.

Słońce znajdując się w tym położeniu na płaszczyźnie równika *RS*, przechodzi przez wierzchołek jego mieszkańców; więc promienie słoneczne prostopadłe na mieszkańców sfery prostej padające, wywierają największą siłę do wzbudzenia ciepła pod równikiem, i robią porę roku najcieplejszą. Toż słońce znajdujące się w średnim położeniu dla mieszkańców sfery ukośnej południowej i północnej, robi ciepło umiarkowane; to jest, półkula południowa po skończeniu lata stygnie, a półkula północna po skończonej zimie się ogrzewa; więc mieszkańcy pierwszey, przechodząc od upałów do zimna, mają początek jesieni; mieszkańcy drugiey przechodzą z zimna do ciepła, mają początek wiosny.

#### L a ł o.

27. We trzy miesiące ziemia z punktu *G*, (*Fig. 17.*) przechodzi do punktu *K*, czyli do znaku  $\text{♋}$  *Koziorożca*, o ile jest w znakach południowych znizona pod płaszczyznę równika; o tyle widzi słońce



nad tę płaszczyznę podniesione w znakach północnych; a zatem najwięcej zbliżone do wierzchołka mieszkańców półkuli północnej, a oddalone od mieszkańców półkuli południowej. Zobaczymy dokładniejsze wyobrażenie tego położenia na *Figurze 19*). Płaszczyzna świetlnika  $Mn$ , pada w tym położeniu, tak daleko od biegunów świata, iak jest, daleko od nich oś ekliptyki odległa, to jest,  $25^\circ$ ,  $28'$  (L. 21. k. 98), całe więc koło biegunowe północne  $MN$ ; znajduie się na stronie światłej, a całe południowe  $mn$ , na stronie ciemnej; więc gdy ziemia kręci się w biegu dziennym około osi  $PQ$ , żaden iey punkt między kołem biegunowym  $M$ , i samym biegunem północnym  $P$  zawarty, za stronę ciemną nie zachodzi; a przeciwnie żaden punkt ziemi między kołem biegunowym  $m$ , i biegunem południowym  $Q$ , na stronę światłą nie wschodzi, więc mieszkańcy pierwszych punktów ziemi nie będą mieli nocy; mieszkańcy zaś drugich punktów nie będą mieli dnia; w pierwszym przypadku znajdują się ci, których szerokość geograficzna północna jest  $66^\circ 32'$ , i większa; których zaś szerokość południowa jest  $66^\circ 32'$ , i większa, ci, znajdują się w przypadku drugim. Wszystkie równoleżniki północne, iak na przykład  $ZAK$ , są od świetlnika tak przecięte, iż większa ich część  $ZA$  leży na stronie światłej; mniejsza zaś część  $AK$  leży na stronie ciemnej; i ta nierówność części każdego równoleżnika jasnej i ciemnej tym jest większa, im miejsce na ziemi jest bliższe bieguna północnego  $P$ , to jest, im ma większą szerokość geograficzną północną; więc w kręceniu się ziemi około  $PQ$ , mieszkańcy półkuli północnej będą mieli długie dni, a krótkie nocy; i dni będą tym dłuższe, a nocy tym krótsze, im miejsce ziemi jest barziej na północ położone. Przeciwnie równoleżniki na półkuli południowej iak  $up$ ,  $zak$ , są także nierównie od

świetlnika przecięte, ale w ten sposób, że część mniejsza  $za$ , leży na stronie światłej, część zaś większa  $ak$ , na stronie ciemnej, i ta nierówność tym jest większa, im miejsce ziemi leży bliżej bieguna południowego, czyli im ma większą szerokość południową; więc mieszkańcy półkuli południowej będą mieli krótkie dni, a długie nocy; i te dni tym będą krótsze, a nocy tym dłuższe, im miejsce leży bliżej bieguna południowego  $Q$ .

Równik  $RS$  będąc kołem wielkim, jest w tym położeniu ziemi od świetlnika  $Mn$ , na dwie części równe przecięty (§. 29. IX. Wstęp), więc mieszkańcy sfery prostej, to jest pod równikiem, będą mieli dzień równy nocy: a zatem nierówność dnia i nocy nie pada tylko na mieszkańców sfery ukośnej, to jest, mających szerokość jakiegokolwiek nazwiska.

W tym jeszcze położeniu ziemi słońce leży na samym zwrotniku  $\odot$  *Raka*, i zdaie się w obrocie dziennym ziemi około  $PQ$ , tenże zwrotnik opisywać: więc mieszkańcy tak daleko ku biegunowi północnemu położeni, iak jest zwrotnik *Raka*, to jest mający szerokość północną  $25^\circ$ ,  $28'$ , mają podówczas słońce przez sam ich wierzchołek przechodzące, i są ogrzani jego promieniami prostopadle na nich padającymi, a zatem najmocniej. Wiemy, że słońce za zwrotnik *Raka* dalej ku północy nie przechodzi (L. 20. k. 95), więc mieszkańcy ziemi dalej ku północy leżący iak zwrotnik, mają podówczas słońce najbliżej swych wierzchołków, a zatem porę roku najcieplejszą (L. 24. k. 105). Idąc coraz dalej ku północy, stopień ciepła lubo się zmniejsza przez coraz barziej ukośne promieni słonecznych padanie, ale się znowu powiększa przez coraz dłuższe słońca nad poziomem bawienie, czyli przez dzień coraz dłuższy: co nam tłumaczy przyczynę wielkich, choć krótko trwających upałów



w kraich północnych. Przeciwnie mieszkańcy półkuli południowej w tém położeniu ziemi, mają słońce od swych wierzchołków naydaléj odsunione, a zatem promienie światła barzo ukośno padające i krótko nad ich poziomem bawiące, czynią porę roku nayzimniejszą: słowem, iestto początek lata dla mieszkańców półkuli północnej, początek zaś zimy dla mieszkańców półkuli południowej.

Łatwo nam teraz pojąć skutki z położenia ziemi wypadające, kiedy ta idąc od G do K, (*Fig. 17.*) przez trzy miesiące, znajdzie się w ciągu tego czasu na którymkolwiek punkcie swojej drogi między G i K, to iest między początkiem wiosny i początkiem lata. Przez cały ten czas biegun północny P, coraz barziéj oddalając się od świetlnika, wychodzi powoli na stronę światła, kiedy w tym samym czasie biegun południowy kryje się coraz głębiéj w stronie ciemnej. Kiedy słońce przez to staie się gwiazdą coraz barziéj północną, wierzchołki mieszkańców północnych coraz barziéj zbliżają się ku słońcu; wierzchołki zaś mieszkańców południowych coraz barziéj oddalają się od niego; więc dzień na półkuli północnej rośnie, a na półkuli południowej maleje, stopień ciepła powiększa się coraz barziéj na pierwszy, a zmniejsza się na drugi; skąd wypada pora roku coraz cieplejsza dla mieszkańców północnych, a coraz zimniejsza dla południowych, póki w miejscu K, (*taż Figura 17*) biegun świata P. naydaléj nie wystąpi na stronę światła, i nie nachyli się naybarziéj ku słońcu, sprawiając dzień naydłuższy i porę naycieplejszą dla półkuli północnej. W tymże samym czasie biegun południowy naybarziéj się погруża w cieniu, i przez to odciąga naydaléj wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, sprządzając dla nich dzień naykrótszy, i porę roku nayzimniejszą. Łatwo ieszcze z tego widzieć, że

mieszkańcy sfery równoległej pod biegunem północnym zaczawszy dzień w punkcie G, przyszedli do połowy tegoż dnia w punkcie K: mieszkańcy zaś pod biegunem południowym Q, zaczawszy noc w punkcie G, przychodzą do połowy nocy w punkcie K.

### J e s i e ń.

28. Ziemia idąc wciąż około słońca w przeciągu drugich trzech miesięcy od K, przychodzi do A, to iest do znaku  $\gamma$  Barana, i znajdzie się znowu na samém przecięciu równika od ekliptyki, a zatem na obudwóch tych płaszczyznach (*Figura 17 i 18*); więc iey położenie zupełnie iest takie samo, iak w punkcie G: i iak nam ie wystawia (*Figura 18*) a zatem te same skutki w tém położeniu, iakieśmy wyłożyli tłumacząc początek wiosny (L. 26. k. 106), to iest, dni na całej ziemi w położeniu sfery ukośnem i prostém są równe nocom: mieszkańcy północni przechodzą od pory roku ciepłej do zimnej: mieszkańcy zaś południowi od pory zimnej do ciepłej: to iest, u pierwszych iest początek *iesieni*, u drugich początek wiosny. Mieszkańcy pod równikiem mają znowu powtórnie słońce nad samym ich wierzchołkiem, i drugi raz naycieplejszą porę roku. Mieszkańcy biegunów świata P i Q, mają słońce na samym poziomie, które wschodzi dla Q, a zachodzi dla P: to iest, dzień dla mieszkańców bieguna północnego, który się zaczął w punkcie G, od początku naszej wiosny, kończy się dopiero w punkcie A, na początku *iesieni*, trwając ciągle przez sześć miesięcy: przeciwnie noc zaczęta w punkcie G, dla mieszkańców bieguna południowego, kończy się dla nich w punkcie A, trwając także przez sześć miesięcy.

Gdy ziemia biegła od K do A, przez wszystkie punkta łuku KA; biegun północny P, zbliżał się



cotaz barzię do świetlnika ku stronie ciemnej, i oddalał coraz barzię wierzchołki mieszkańców północnych od słońca; przeciwnie biegun południowy Q, także się zbliżał do świetlnika, ale ku stronie światłej, i zbliżał coraz barzię wierzchołki mieszkańców południowych ku słońcu: które stając się przez to gwiazdą coraz mniej północną, dni się zmniejszały dla mieszkańców półkuli północnej, a rosły dla południowej; oprócz tego stopień ciepła zmniejsza się dla pierwszych, a powiększa dla ostatnich, póki obadwa bieguny stopniami zbliżając się do świetlnika, nie stanęły na samęj jego płaszczyźnie w punkcie A, i nie sprawiły skutków dopiero opisanych.

#### Z i m a.

29. Ziemia od A we trzy miesiące przychodzi do D, początku *Raka*: tu znajdując się w najwyższym znaku północnym, widzi słońce w najniższym znaku południowym, (*Figura 17*), to jest tak nisko pograżone pod równikiem, iak jest wysoko sama wyniesiona nad równik: Rozważmy to położenie na *Figurze 20. Tablica III.* Biegun północny P. i całe koło biegunowe MN. znajduje się w cieniu; przeciwnie biegun południowy Q. i całe koło biegunowe *mn* wystawione są na światło słońca, więc w obrocie ziemi dziennym około osi PQ, żaden punkt ziemi między kołem biegunowym M, i biegunem północnym położony, to jest mający szerokość północną  $66^{\circ} 32'$  i większą, na stronę światłą nie wyjdzie, i mieszkańcy tych punktów nie będą mieli dnia: przeciwnie w tymże obrocie dziennym ziemi wszystkie te punkta między kołem biegunowym *m*, i biegunem południowym Q leżące, to jest mające szerokość południową  $66^{\circ} 32'$  i większą, na stronę ciemną zachodzić nie będą,

da, a zatem ich mieszkańcy nie będą mieli nocy. Wszystkie równoleżniki północne iak ZAK, tak są przecięte od świetlnika N *m*, iż część ich mniejsza, iak ZA, na stronie światłej; część zaś większa AK, leży na stronie ciemnej; więc wszyscy mieszkańcy północni będą mieli krótkie dni, a długie nocy; i dni tym będą krótsze, a nocy tym dłuższe, im szerokość miejsca północna będzie bliższa  $66^{\circ} 32'$ . Przeciwnie na półkuli południowej świetlnik tak wszystkie równoleżniki naprzykład *zak* przecina, iż większa ich część, np. *za*, leży na stronie światłej, mniejsza zaś *ak* na stronie ciemnej; więc mieszkańcy na półkuli południowej, będą mieli długie dni, a krótkie nocy; i dni tym będą dłuższe, a nocy tym krótsze, im szerokość geograficzna południowa miejsca będzie bliższa  $66^{\circ} 32'$ .

Równik RS, jest i tu od świetlnika N *m*, na dwie części równe przecięty, więc mieszkańcy pod równikiem i w tém jeszcze położeniu ziemi, iak w innych wszystkich, mają zawsze dzień równy nocy.

Tu słońce leży na samym zwrotniku *Ż Koziorożca*, i zda się podtenczas w obrocie ziemi ten zwrotnik opisywać, więc mieszkańcy tego miejsca ziemi, to jest ci, którzy mają szerokość południową  $25^{\circ} 28'$  mają słońce w samych swych wierzchołkach, a zatem najbarzię dogrzewające; mieszkańcy ziemi za tym zwrotnikiem leżący, to jest mający szerokość południową większą, niż  $25^{\circ} 28'$ , widzą słońce najbarzię do swych wierzchołków zbliżone, kiedy mieszkańcy półkuli północnej widzą je najbardzię oddalone; więc ci ostatni mają porę roku najzimniejszą, i dla barzo ukośnego promieni słonecznych padania, i dla dni krótkich: przeciwnie mieszkańcy półkuli południowej, mają porę roku najcieplejszą, bo tam i padanie promieni słońca jest najmniej ukośne, i ławienie słońca nad poziomem najdłuższe. Słowem,

*Jeografia.*



jestto początek zimy dla mieszkańców ziemi północnych, początek zaś lata dla południowych; i położenie ziemi w punkcie D, dla półkuli południowej jest takie samo, iakie było w punkcie K (Fig. 17) dla północnej.

W punktach drogi ziemskiej środkujących między A, D, łatwo jest stąd położenie ziemi i jego skutki zrozumieć. Gdy ziemia łuk AD swojej drogi opisuje, biegun północny P, zachodzi coraz bardziey w cień za świetlnika, i odciąga od słońca wierzchołki mieszkańców północnych, kiedy w tym samym czasie biegun południowy Q, wychodzi coraz daley na stronę światłą, i zbliża wierzchołki mieszkańców południowych do słońca; to jest, półkula północna odwraca się coraz bardziey od słońca, półkula zaś południowa kieruje się ku niemu: przez co dni i stopnie ciepła zmniejszają się na pierwszy, a rosną coraz bardziey na drugi półkuli; póki w punkcie D, biegun północny, nie będzie w największym oddaleniu od świetlnika w stronie ciemnej, biegun zaś południowy Q, w stronie światłej; i dzień nie stanie się naykrótszy na półkuli północnej, a naydłuższy na południowej; zaczęm zaraz idzie nayukośniecey, a zatem nayślubsze, działanie promieni światła, i pora roku nayzimniejsza na pierwszy, naydzielniejsza zaś, a zatem pora roku nayciepleysza na drugi półkuli ziemskiej.

Z tego ieszcze położenia oczywiście wypada, że mieszkańcy pod samym biegunem północnym zacząwszy noc w punkcie A, na początku naszej iesieni, są w naygrubszych ciemnościach i w połowie nocy w punkcie D: mieszkańcy zaś bieguna południowego zacząwszy w tymże samym czasie dzień, doszli do jego połowy w tymże punkcie D.

*Bieg ziemi od początku zimy aż do wiosny.*

30. Nakoniec ziemia od D, w przeciagu także trzech miesięcy, idzie od G, kończąc całe okrażenie słońca i bieg swój roczny. W opisanu łuku GD biegun północny P, zwraca się do świetlnika i zbliża ku stronie światłej, naginając wierzchołki mieszkańców północnych ku słońcu; biegun zaś południowy zwraca się i zbliża do świetlnika ku stronie ciemnej, odciągając wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, które naybarziey oddalone od równika w punkcie D, zbliża się teraz ku niemu, stając się gwiazdą coraz mnię południową; przez co dni rosną na północy, zmniejszają się na południu, póki w punkcie G nie zrównają się z nocami: tu ziemia na punkcie przecięcia równika od ekliptyki stanawszy, i cały bieg okóło słońca skończywszy, znowu z początkiem roku wszystkie skutki odnawia, któreśmy wyłożyli pod (L. 26. k. 106). W tym ieszcze punkcie G mieszkańcy bieguna północnego kończą noc, która przez całą naszą iesień i zimę trwała: mieszkańcy zaś bieguna południowego kończą dzień także sześć miesięcy trwający.

Kiedysmy dla łatwiejszego pojęcia rzeczy w tłumaczeniu pór roku i różnych odległości słońca od wierzchołka, mówili, że bieguny świata kierują się ku słońcu, albo odwracają od niego; nie powinno się rozumieć, iakoby oś ziemi PQ, swoją do ekliptyki pochyłość odmieniała; ale że nie przestając nigdy byż samey sobie równoległą, a idąc po płaszczyźnie do równika pochyłé, takie bierze względem słońca położenia, iż świetlnik oddzielając stronę oświeconą od ciemnej, albo przechodzi przez samą oś obrotu dziennego, albo mimo nię, przecina ją ukośno: prócz tego, że taż ziemia raz przechodzi przez samą płaszczyznę równika, drugi



raz spada pod, i znowu podnosi się nad nie, wierzchołki mieszkańców ziemskich zbliżają się, albo oddalają od słońca; przez co słońce choć w miejscu niewzruszone, odnoszone (atoli do linii wierzchołkowych, różnie padających na różnych miejscach drogi ziemskiej, tak się wydaje, iak gdyby biegiem swym własnym odmieniało swoją od równika odległość.

Cała więc przyczyna walnych peryodycznych odmian światła i powietrza, całe tłumaczenie wpływu słońca różnie na różne punkta ziemi i w różnych porach roku działającego, zawiera się w tęg prostę ale głęboką uwagę: że w biegu rocznym ziemi około słońca, oś ię obrotu dziennego iest samę sobie równoległą, dochowując ledwo nie iednę stałą do Ekliptyki pochyłości. Tę myśl sam ieden i najpierwszy odkrył i wyluszczył Kopernik, którą postrzeżenia Astronomiczne i fenomena natury utwierdziły, i bez której wszystkie uapomnienia starożytnych Filozofów o biegu ziemi, na nie się nie zdały.

*Mieszkańcy między zwrotnikami mają dwa razy na rok słońce w swoich wierzchołkach.*

31. Kiedy ziemia od D przechodzi do K (Figura 17), to iest od początku u nas zimy do początku lata, z miejsca najwyżey nad równik wyniesionego, spuszcza się wciąż przez sześć miesięcy do punktu najniższego pod równik: wtenczas widok słońca z ziemi iest przeciwny, bo to zdaie się od miejsca najniższego pod równikiem, to iest od zwrotnika *Koziorożca* ciągle dzwigać i podnosić w górę aż do zwrotnika *Raka*. I znowu gdy ziemia (Fig. 17) od K idzie do D, to iest u nas od początku lata do początku zimy, z miejsca najniższego pod równikiem podnosi się ciągle aż do naj-

wyższego nad równik; słońce wtenczas wydaje nam się od położenia najwyższego ciągle zniżać i opadać pod równik: i dlatego Astronomowie stosownie do tak pozornego słońca podnoszenia się i spadania, podzielili znaki zwierzyńcowe nazywając zimowe i wiosenne *znakami podnoszenia* (signa ascendentia: *signes ascendans*), letnie zaś i iesiennie *znakami spadania* (signa descendentia: *signes descendans*). Słońce w tych odmianach swego położenia względem równika podnosząc się wciąż od zwrotnika *Koziorożca*, do zwrotnika *Raka*, przez te same równoleżniki koniecznie przechodzi, przez które znowu przechodzić musi spadając ciągle od zwrotnika *Raka*, do zwrotnika *Koziorożca*, więc każdy równoleżnik, samego nawet równika nie wymuiąc, między zwrotnikami zawarty, musi mieć dwa razy do roku słońce nad swoim wierzchołkiem, raz kiedy się słońce wciąż podnosi, drugi raz kiedy spada. Ten powtórzony przechód trafia się koniecznie ledwo nie w równey od zwrotnika, czyli od przesilenia dnia z nocą odległości: to iest iezeli na przykład słońce u iakich mieszkańców ziemi między zwrotnikami położonych, przechodziło przez wierzchołek na 50 dni przed przesileniem dnia z nocą; drugi raz znowu przez ten wierzchołek przechodzić będzie blisko we 50 dni po témże samém przesileniu dnia z nocą: co oczywiście z wyżey wyłożonych wiadomości wypada. Z tęgto przyczyny dawni Jeografowie twierdzili, że mieszkańcy ziemi między zwrotnikami położeni, mają dwa razy w roku lato, a stąd wniesli dwa razy przypadające inne pory roku. Lecz te mniemane pory roku, osobliwie przy zwrotnikach, barzo blisko po sobie następują: oprócz tego, dosyć wielkie słońca zawsze zbliżenie do wierzchołka tych krajów, nie wielką czyni w odmianach powietrza, co do ciepła



różnicę, utrzymując bez przerwy odnawiające się życie roślin.

*Długość roku, cofanie się punktów równonocnych.*

52. Przeciąg czasu, którego potrzebuje ziemia, aby ruszywszy z jakiegokolwiek punktu swojej drogi, wróciła do tego samego punktu, nazywa się *Rokiem*. Obrąwszy iakąkolwiek gwiazdę stałą z gromad zwierzyńcowych, na drodze ziemskiej leżącą, powrót ziemi do téj gwiazdy po okrażeniu zupełném słońca nazywa się *Rokiem gwiazdowym* (*Annus siderens: Année sidérale*), zawierającym 365 dni, 6 godzin, 9 minut, 11,5 sekund. Gdyby punkta równonocne, a zatém i punkta zwrotników zawsze od pierwszych na 90 stopni odległe, gdyby mówię te punkta były na niebie niewzruszone; powrót ziemi do téj saméj gwiazdy, byłby razem powrotem do odnowienia tych samych pór roku; ale że Astronomowie przeszło od dwóch tysięcy lat postrzegli, że te punkta odmieniają swoje miejsce na niebie, to iest, mają bieg od wschodu na zachód; a zatém w kierunku przeciwnym biegowi rocznemu ziemi; ślizgają się więc przez znaki poprzedzające, i cofają wstecz po ekliptyce o łuk koła przeszło 50 sekund. Kiedy ziemia na *Figurze 17* idzie naprzykład od D do G, punkt równonocny G, idzie od G ku D, w kierunku przeciwnym, i w ciągu roku G cofnie się do punktu  $x$ , punkt zaś drugi równonocny A, cofnie się do  $y$ ; tak dalece, że za rok linia prosta, w której się ekliptyka przecina z równikiem, już nie będzie GA, ale  $xy$ ; a zatém i punkta D, K, zwrotników, czyli przesilenia dnia z nocą, muszą się o tyleż cofnąć, żeby były o 90° stopni odległe od równonocnych. Z czego oczywiście wypada, że ziemia idąc od D do G, i kończąc roczne swoje okrażenie słońca, zaczyna

odnawiać pory roku w punkcie  $x$ , to iest wprzód, nim dojdzie do punktu G, czyli nim wróci do pewnej iakiéj gwiazdy, od której ruszyła: dlatego bieg ten cofający się punktów ekliptyki, gdzie się pory roku odnawiają, nazwano *Poprzedzaniem punktów równonocnych* (*Præcessio æquinociorum: Précession des Equinoxes*); bo te idąc naprzeciw ziemi, dowodzą; iż odnowienie pór roku poprzedza zawsze zupełne dokończenie biegu perwodycznego ziemi około słońca o tyle, ile czasu potrzebuje ziemia do opisania łuku  $xG$ , to iest 50 przeszło sekund. Skąd znowu wypada, że rok, czyli percyod biegu ziemi około słońca iest dwójaki, to iest zupełnego okrażenia słońca, któryśmy wyżey nazwali rokiem gwiazdowym, i rok odnawiający pory swoje, który nazywają *Rokiem zwrotnikowym* (*Annus tropicus: Année tropique*), odnosząc go do punktów D i K stanowisk słońca, czyli przesilenia dnia z nocą; co na iedno wychodzi, iak gdybyśmy go odnosili do punktów równonocnych A, G: bo za biegiem tych, idzie koniecznie bieg tamtych. Rok zwrotnikowy zamyka 365 dni, 5 godzin, 48' minut, 48" sekund: a zatém iest krótszy od roku gwiazdowego o 20 minut, 25 sekund, bo tyle czasu potrzebuje ziemia do opisania łuku 50" sekund, o który się corocznie punkta równonocne cofają.

*Ruszenie ze swych miejsc znaków zwierzyńcowych.*

53. Tym sposobem cofając się punkta równonocne obiegają całą ekliptykę w przeciągu 25920 lat, idąc od znaku Barana do Ryb, od Ryb do Wodnika, i t. d. wstecz: i dziś już te punkta na niebie znajdują się nie w gromadzie Barana i Wagi: ale w gromadzie Ryb i Panny: i dlatego kiedy się mówi naprzykład punkt pierwszy Barana



jest początkiem wiosny, język ten, choć powszechnie przyjęty, nie zgadza się z niebem: bo pierwszy punkt gromady Barana, jest blisko o  $50^\circ$  stopni dalej ku wschodowi, niż punkt wiosny: wszelako w tym sposobie mówienia rozumieją się Astronomowie. I dla téjto przyczyny ostrzegliśmy (pod L. 19. k. 95), że dziś należy rozróżnić znaki zwierzyńcowe od gromad zwierzyńcowych; bo te znaki już nie odpowiadają na niebie tym gromadom gwiazd, od których w nayodleglejszy starożytności wzięły swoje nazwiska.

Cofanie się punktów równonocnych, było niezrozumianą tajemnicą aż do czasów rodaka naszego Mikołaja Kopernika, to jest do początku XVI. wieku. Ten wielki człowiek, któremu całą naukę winniśmy o biegu ziemi dziennym i rocznym, nauczył jeszcze Astronomów trzeciego biegu ziemi, którego skutkiem jest cofanie się punktów równonocnych: to jest, że oś biegu dziennego ziemi, czyli oś świata nie jest linią zupełnie nieruchomą, ale że biegiem niezmiernie leniwym kręci się około osi ekliptyki, przez co biegun świata krąży około bieguna ekliptyki od wschodu na zachód, w przeciągu blisko dwudziestu sześciu tysięcy lat; corocznie więc posuwa się o łuk przeszło 50 sekund. Aże za biegiem osi idzie koniecznie bieg płaszczyzny, więc punkta równika przecinające ekliptykę o tyleż ku zachodowi posunąć się corocznie muszą; o ile w tymże samym kierunku biegun świata posuwał się około bieguna ekliptyki. Kopernik wykrył jeszcze małe w tym biegu nierówności, i okazał źródło odmiany peryodycznej w pochyłości ekliptyki do równika. Te wielkie myśli wszystkie potem naydelikatniejsze obserwacye stwierdziły, co odsyłamy do Astronomii.

*Nierówna długość pór roku: i odmiana odległości ziemi od słońca.*

34. Pory roku, które nam wymierza ziemia biegiem swoim około słońca, nie są równé długości. Wiosna nasza i lato razem wzięte przeszło o siedm dni dłużey trwać, niż jesień i zima: więc ziemia siedm dni dłużey bawi idąc od znaku Wagi, do znaku Barana, niż bieząc od znaku Barana do znaku Wagi. Oprócz tego odległość ziemi od słońca, nie jest w każdej porze roku ta sama; bo uważając z ziemi słońce, i mierząc jego tarczę, ta raz pokazuje się większą, kiedy ziemia jest bliższa; drugi raz mniejszą, kiedy ziemia jest od słońca odleglejsza: rzeczy bowiem malujących się w oku naszym wielkość jest w stosunku spaczonym ich od nas odległości, to jest bliżey widziane, wydaia się większe; daley widziane, mniejsze. Jakoż ziemia na końcu Grudnia jest naybliżey słońca, na końcu Czerwca naydaley; na końcu zaś Marca i Września jest w odległości średniéy, wynoszącéy dwadzieścia jeden milionów mil Niemieckich. Różnica między naywiększą na końcu Czerwca, i naymniejszą odległością ziemi od słońca na końcu Grudnia, wynosi blisko 654400 mil Niemieckich. To wszystko dowodzi, że ziemia biegiem swym rocznym około słońca, nie koło opisuje, ale ellipsę zbliżoną do figury koła, w której ognisku jest słońce (§. 17. Wstęp): bo jeżeli na *Figurze 6tey* przez ognisko F, pomyslimy sobie linią prostą równoległą do DE, ta nam przetnie ellipsę na dwie części nierówne: łuki opisane przez wiosnę i lato, będą większe, niż łuki opisane przez jesień i zimę; co nam tłumaczy nierówną długość pór roku, i razem odmieniającą się odległość ziemi od słońca.



*Bieg dzienny i bieg roczny ziemi razem uważane,  
iako miara czasu w towarzystwie.*

35. Nierówna odległość ziemi od słońca ciągnie za sobą nie równą chyżość biegu (§. 22. Wstęp): ziemia okrążając zupełnie słońce, ięć odległości katowe (§. 17. Wstęp) w całym ciągu roku zebrane wynoszą 560. stopni, to jest cały obwód koła, który rozdzieliwszy przez liczbę wyrażającą długość roku, wypada łuk 59 minut, 8 sekund, któryby codzień opisała ziemia, gdyby bieg ięć roczny był iednostayny. Bieg takowy ziemi nazywa się *średni* (motus medius: *mouvement moyen*), do którego stosując bieg *prawdziwy*, to jest wartość łuku codzień przez ziemię rzetelnie opisanego, poznaiemy większą, lub mnieyszą biegu ięć chyżość. Złączmy teraz w uwadze naszej bieg dzienny ziemi z biegiem ięć rocznym, i rozbierzmy iego w towarzystwie użycie. Pod (L. 15 k. 79) okazaliśmy; że obrócenie się zupełne ziemi około swojej osi wymierza nam trwałością swoją *dzień gwiazdowy*; bo południk miejsca przeszedłszy przez iakąkolwiek gwiazdę stałą, po skończonym całym obrocie, znowu się wróci do téj saméj gwiazdy. Gdyby ta gwiazda ruszyła się z swego miejsca na niebie w tę samę stronę, iak ziemia, południk okrążywszy całe niebo ze swoimi mieszkańcami, przyszedłby na to samo miejsce, aleby tam na tę gwiazdę nie trafił: trzebaby mu ieszcze oprócz całego obrotu, o tyle się daley posunąć, o ile odeszła gwiazda przez czas całego ziemi obrotu. Ten sam skutek ieszczeby nastąpił, gdyby gwiazda stała w miejscu, a ziemia biegiem postępującym przeszła z iednego punktu nieba na drugi. Żeby atoli ten skutek dał nam się uczuć, potrzeba koniecznie, aby gwiazda ta nie była od ziemi nieskończenie odległą, to jest, żeby droga ziemi nie była

nieczem w porównaniu téj odległości; bo w takim przypadku linie ze dwóch miejsc ziemi do téj gwiazdy prowadzone nie robiąc żadnego kąta, byłyby równoległe, i to samo położenie gwiazdy wymierzające, a zatem we dwóch przechodach południka przez gwiazdę, żadnéj nie byłoby różnicy. Na *Figurze 21.* niech S, wyraża słońce, E gwiazdę, iaką stałą nieskończenie odległą: A B część drogi rocznéj ziemi około słońca. Gdy ziemia w przeciągu 24rech godzin z punktu C, przeydzie na punkt D, linie C E, D E, do gwiazdy E, prowadzone dla iey nieskończonéj odległości żadnego kąta nie zrobią, i będą między sobą równoległe; więc południk miejsca wracając do téj gwiazdy, da nam prawdziwą trwałość obrotu dziennego ziemi. Czas tym obrotem wymierzany, nazywa się *czasem gwiazdowym* (tempus sidereum: *tems sideral*); ale w życiu towarzyskiem wymierzamy czas powrotem słońca do południka miejsc, i ten czas nazywa się *słoneczny* (tempus solare: *tems solaire*). Słońce nie jest gwiazdą od nas nieskończenie odległą; ale owszem odległość iego mierzyć się może; więc czas słoneczny musi być różny od czasu gwiazdowego, bo się będzie składał z obrotu dziennego, i z biegu rocznego ziemi: Aże bieg roczny ziemi uważać się może, albo *średni*, albo *prawdziwy*; czas słoneczny dzieli się na dwojaki, na słoneczny *średni*, i na słoneczny *prawdziwy*. Pierwszy iako iednostaynie płynący wyrażają nam zegary pospolicie w towarzystwie używane, drugi skazują nam same kompasy słoneczne.

Wniydzmy w dokładniejsze tego czasu poznanie. Gdy ziemia na *Figurze 21.* znajduje się w miejscu C, wystawmy sobie, że widzi słońce i z niem gwiazdę iaką stałą E, na téj saméj linii prostéj C E; więc kręcąc się około osi w kierunku *aob*, słońce S z gwiazdą E, przyyda razem



na południk miejsca  $C o S E$ : po upływie jednego dnia, ziemia biegiem rocznym z punktu  $C$ , przechodzi do  $D$ , widzieć będzie słońce przez linię  $DS$ , gwiazdę zaś przez linię  $DE$  równoległą do  $CE$ , a zatem obadwa te ciała już na różnych liniach, które dniem wprzód widziały na tej samej linii  $CE$ . W obrocie dziennym ziemi podług kierunku  $a o n$  punkt południka  $o$ , trafi na gwiazdę  $E$ , i pokaże skrócony dzień gwiazdowy; ale ten południk jeszcze nie trafi na słońce, póki nie przyjdzie do linii  $DS$ , to jest póki oprócz całego obrotu dziennego jeszcze się nie posunie o łuk  $no$ ; więc dzień słoneczny o tyle będzie dłuższy od dnia gwiazdowego, ile znaczy łuk  $no$  w czasie. Łuk  $no$ , jest miarą kąta  $n D o$ , równego kątowi  $CSD$ , więc łuk  $no$  tyle w sobie zamyka stopni, ile łuk  $CD$ , biegiem rocznym od ziemi w przeciągu dnia gwiazdowego przebieżony: a zatem dzień słoneczny składa się z całego dnia gwiazdowego, to jest ze 360 stopni, powiększonego łukiem  $CD$ . Jeżeli za łuk  $CD$  weźmiemy  $59', 8''$ ; będziemy mieli dzień słoneczny średni, o trzy minuty, 56 sekund godzinnych dłuższy, niż dzień gwiazdowy; bo łuk koła  $59', 8''$ , zamieniony na czas, daie  $3'. 56''$  godzinne. Jeżeli zaś za  $CD$  weźmiemy z tablic biegu rocznego ziemi łuk prawdziwy od ziemi przebieżony, będziemy mieli dzień słoneczny prawdziwy, który raz będzie dłuższy, drugi raz krótszy, podług różnej chyżości biegu ziemi około słońca. Podzieliwszy tak dzień średni, iak dzień prawdziwy, na 24ry godzin, trwałość czyli długość godziny prawdziwej codzień będzie insza; kiedy długość godziny średniej zawsze będzie taż sama. Dzień i godziny prawdziwe skazują nam kompas; bo tam podział godzin wypada z prawdziwego codzień słońca położenia względem południka miejsca, ale go żadne zegary wyrazić nie mogą, boby musiały

skazywać codzień inną długość godzin; co jest przeciwnie iednostajności biegu, iako istotnéj własności dobrych zegarów. Wszystkie zegary skazują nam dzień i godziny średnie, a zatem położenie słońca względem południka miejsca, nie prawdziwe, ale blizkie prawdziwego, bo to jest wyrażenie biegu nierównego ziemi przez bieg iednostajny, rozłożywszy sumę wszystkich nierówności, na wszystkie dni roku równie: różnica kilku, lub kilkunastu minut nie porządkowi towarzystwa nie szkodzi; tę zaś różnicę codzień wiedzą Astronomowie, i łatwo im jest zamienić czas średni na prawdziwy, i przeciwnie  $a$ ). Są atoli dni w roku, gdzie się te dwa gatunki czasu z sobą schodzą i zgadzają; bo ziemia w biegu rocznym przechodząc od chyżości największej, do najmniejszej, i od najmniejszej do największej, musi koniecznie przeysść przez chyżość średnią.

*Podział ziemi na pasy.*

36. Widzieliśmy, że ekliptyka jest płaszczyzną biegu rocznego ziemi, i dlatego nazywać ją możemy drogą ziemską: ta przeciągnięta przez ziemię i niebo, przecina obiedwie te kule ukośnie do płaszczyzny równika, i skazuje na niebie gwiazdy w gromadach zwierzyńcowych, przez i ponad które ziemia bieżąc około słońca przechodzi: na kuli zaś ziemskiej ta płaszczyzna ekliptyki cechuje nam równoleżniki, które w biegu rocznym ziemi mają słońce w samych swych wierzchołkach. Te równoleżniki (L. 31. k. 116.) wiemy, że są między zwrotnika

$a$ ) Czytaj Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Tom I. karta 449. Pisma rozmaite Tom II. k. 185.



mi zawarte, i składają pas powierzchni ziemskiej  $46^{\circ}$ ,  $56'$ , szeroki, przez którego środek przechodzi równik. Pas ten przez wzgląd na siłę dogrzewającą słońca, nazywają *Pasem gorącym* (*Zona torrida: Zone torride*). Kraje i mieszkańcy w tym pasie zamknięci, mają corok dwa razy słońce w swoich wierzchołkach (L. 51. k. 116), wyjąwszy tych, którzy leżą na samych zwrotnikach, i gdzie słońce raz tylko przez *zenith* przechodzi. Dawniej miano te kraje za bezludne dla złytnich upałów słońca. Takie atoli mniemanie pochodziło z niewiedomości wielu przyczyn fizycznych, wpływających w stan ciepła, i stanowiących to, co nazywamy *temperaturą krajów*, o czém niżej mówić będziemy.

Resztę powierzchni ziemskiej podzielono także co do stanu ciepła, na cztery pasy, to jest na dwa umiarkowane (*Zonae temperatae: Zones temperées*), i na dwa zimne (*Zonae frigidae: Zones glaciales*). Pas powierzchni ziemskiej na półkuli północnej, zawarty między zwrotnikiem *Raka*, i kołem biegunowem północnem (L. 21. k. 98), nazywa się *Pasem umiarkowanym północnym* (*Zona temperata Borealis: Zone tempérée boréale*). Pas znowu powierzchni ziemskiej na półkuli południowej zawarty między zwrotnikiem *Koziorożca*, i kołem biegunowem południowem, przewano *Pasem umiarkowanym południowym* (*Zona temperata Australis: Zone tempérée Australe*). Wreszcie dwa okrayki, czyli skrawki ziemi od kół biegunowych począwszy, z biegunem świata we środku każdego okrayka leżącym, nazwano *Pasem zimnym północnym*, gdzie jest biegun świata północny; gdzie zaś jest biegun świata południowy, *Pasem zimnym południowym*. Całą więc powierzchnią ziemi dawni jeszcze Jeografowie rozdzielili na pięć pasów, to jest na jeden gorący, dwa umiarkowane, i dwa zimne. Ten podział wypada z różnego położenia

słońca względem wierzchołków miejsc, a zatem z biegu ziemi rocznego. Początek pasa zimnego naznaczyli tam, gdzie za przyściem ziemi do zwrotnika, słońce przestaje wschodzić, albo zachodzić (L. 28. k. 111). Z tego cośmy dotąd powiedzieli wypada: że kraje albo mieszkańcy ziemi leżący w pasie gorącym, są ci; którzy albo nie mają żadnej szerokości, albo mają szerokość bądź północną, bądź południową, ale nie większą, nad  $23^{\circ}$ .  $28'$ . W pasie umiarkowanym północnym, leżą te kraje i miejsca ziemi, których szerokość północna jest większa, niż  $23^{\circ}$ .  $28'$ , ale mniejsza, niż  $66^{\circ}$ .  $52'$ : których znowu szerokość południowa jest większa, niż  $23^{\circ}$ ,  $28'$ , ale mniejsza, niż  $66^{\circ}$ .  $52'$ . leżą w pasie umiarkowanym południowym. Nakoniec w okrayku, czyli pasie zimnym północnym, lub południowym leżą te miejsca ziemskie, których szerokość tego samego nazwiska począwszy od  $66^{\circ}$ .  $52'$ , ciągnie się aż do 90 stopni, to jest do samych biegunów świata.

*Podział mieszkańców ziemi, z cienia rzucanego w południe.*

37. Uważano jeszcze w dawniej Jeografii, w którą stronę pada cień w czasie południa, rzucony od różnych mieszkańców ziemi w ciągu biegu rocznego: i podług tego dzielono ich i nadano różne nazwiska. Gdziekolwiek słońce przechodzi przez nadgłównik *Zenith* miejsca, tam podówczas mieszkańcy ziemi w czasie południa, żadnego cienia nie rzucali, i nazwano ich *bezcieni* (*Ascii: Ascians*), w takim przypadku znajdują się mieszkańcy w pasie gorącym. Ale ciż sami, oddaleni cokolwiek od zwrotników w ciągu roku, rzucali cień na dwie strony przeciwne, to jest raz na północ, drugi raz na południe; gdyż cień rzucony przed przechodem, jest w przeciwnym kierunku od cienia rzuconego



po przechodzie słońca przez *Zenith*: w takim przypadku ciż mieszkańcy pasa gorącego, zowią się *Dwucienni* (*Amphiscii*: *Amphisciens*). Mieszkańcy w pasie umiarkowanym północnym, widzą zawsze słońce od ich wierzchołka oddalone ku południowi, a zatem rzucają cień ku północy: mieszkańcy zaś w pasie umiarkowanym południowym, widząc zawsze słońce od swych wierzchołków oddalone ku północy, rzucają cień w ciągu całego roku ku południowi, to jest zawsze w iedną stronę, i nazywają się *Jednocienni* (*Heteroscii*: *Heterosciens*), można by ich jeszcze nazwać *Różnocienni* przez wzgląd, że kierunek cienia iednych, jest przeciwny kierunkowi drugich. Nakoniec mieszkańcy obu dwóch pasów zimnych, gdy mają dzień; słońce im nie zachodzi, ale się ciągle kręci nad poziomem, a zatem ich cień obraca się w około, i dlatego nazwano ich *Wkołocienni* (*Periscii*: *Perisciens*).

#### Podział ziemi na Strefy, czyli Klimata.

38. Dzielili jeszcze dawni Jeografowie całą ziemię od równika począwszy, podług długości dnia, to jest, podług liczby godzin, którą w sobie zamyka dzień najdłuższy na każdym miejscu ziemi. Takowy podział zasadza się na biegu dziennym, i na biegu rocznym ziemi razem uważanych; widzieliśmy bowiem, że od biegu rocznego zawisło położenie *światlnika*: to jest, iak on równoleżniki przecina oddzielając stronę ziemi ku słońcu obróconą i światłą, od strony odwróconey i ciemney: od biegu zaś dziennego ziemi zależy czas bawienia każdego punktu iey powierzchni na iedney, lub drugiey stronie tegoż światlnika. Wiemy, że mieszkańcy pod równikiem przez cały rok mają dwanaście godzin dnia i tyleż godzin nocy; że mieszkańcy pod każdym kołem biegunowem mają w cza-

sie przesilenia dnia z nocą dwadzieścia cztery godzin dnia: więc począwszy od równika do każdego koła biegunowego, przybywa dwanaście godzin dnia. Tę rozległość powierzchni ziemskiej podzielono na 24ry części, które się nazywają *Strefy ziemi godzinne* (*Climata horarum*: *les Climats d'heures*), tak, że w każdej Strefie dzień jest półgodziny dłuższy, niż w strefie tuż poprzedzającej. Wiemy powtórę, że pod każdym bieguncem ziemi dzień jest sześciomiesięczny (L. 30. k. 115): ten stopniami rośnie od 24rech godzin, aż do sześciu miesięcy, idąc od każdego koła biegunowego do bieguna; więc znowu tę odległość, to jest każdy pas zimny ziemi podzielono na sześć części, nazwane *Strefy miesięczne*: tak dalece, że w każdej takowey strefie dzień jest o ieden miesiąc dłuższy, niż w strefie tuż poprzedzającej. Cała ziemia tym sposobem rozdzielona jest na 60 stref, to jest na 48 godzinnych, i na 12 miesięcznych: z tych 30 stref jest na półkuli północney, i tyleż na południowey, i znowu w każdym 30 jest 24ry godzinnych, sześć zaś miesięcznych. Aże na każdej półkuli idąc od równika, wzrost dnia jest leniwy, zbliżając się zaś do koła biegunowego, jest nagły: i znowu wzrost dnia w miesiącach będąc leniwy ku kołu biegunowemu, ale barzo nagły blisko bieguna; strefy te ziemi są nierówne, to jest iedne węższe, drugie szersze; a ku granicom wzrostu dni, iedne zachodzą na drugie, i ledwo się nie mieszają razem: Prócz tego, stan powietrza w łamaniu światła mniej lub więcej, może słońce krócić, lub dłużey zatrzymać nad poziomem, i dzień przedłużyć lub skrócić, iak to w swoim miejscu opowiemy; więc podział takowy ziemi, iako zależący od inuych jeszcze obcych przyczyn krom położenia słońca, a zatem nie mogący byćz dokładnie i iednostaynie określony, jest dziś prawie zaniedbany. Jest on jeszcze cale



niepotrzebny; bo długość i szerokość ieograficzna, są dwa pierwiastki najściśle i najlepij nam położenie każdego miejsca wyrażające. Te mając, żadnych innych podziałów ziemi nie potrzebujemy; bo iakie są odmiany światła i powietrza do każdej szerokości miejsca przywiązane, zaraz i łatwiej to można widzieć, niż przez strefy.

We wszystkich prawie Europejskich językach ten wyraz *Klima* bierze się dzisiay, nie na wytknięcie długości dnia, ale raczej na oznaczenie *temperatury*, czyli stanu powietrza, co do ciepła każdego kraiovi właściwego; i dlatego mówić się zwykło *Klima ostre*, lub *łagodne*. Takie znaczenie nie jest bez zasady; bo im w krajach północnych, lub południowych dni są dłuższe, tym kraj ten bardziiej ku biegunom zbliżony, a zatem wystawiony, na ostrzejsze odmiany ciepła.

Chcąc poznać miejsce iakie ziemi, pod którą strefą leży, potrzeba wiedzieć, ile ma godzin dzień najdłuższy w tém miejscu; od téy liczby godzin odebrać dwanaście, resztę podwoiwszy, czyli zamieniwszy na połówki godzin, wypadnie liczba strefy. I tak na przykład w Krakowie dzień najdłuższy jest 16 godzin, 10 minut: od tego odejmąwszy 12, zostanie się 4ry godzin, 10 minut, czyli połówek 8, 10' minut: więc Kraków leży pod dziewiątą strefą. Żeby nie opuścić co do wiadomości różnych stref należy, przyłączamy tu następującą tablicę, wyrażającą w pierwszey kolumnie początek liczbowy stref, to jest, pierwsza, druga, i t. d. trzydziesta: w drugiey kolumnie szerokość ieograficzną, gdzie się ta strefa kończy, a następująca zaczyna: w trzeciey kolumnie liczbę godzin, które zamyka dzień najdłuższy w téy strefie, nie mając względu na łamanie się światła w powietrzu.

| STREFY: | SZEROKOŚĆ<br>IEOGRAFICZNA. |        | DŁUGOŚĆ<br>D N I A. |        |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|--------|
|         | Stopnie                    | Minuty | Godziny             | Minuty |
| I.      | 8.                         | 25.    | 12.                 | 30.    |
| II.     | 16.                        | 25.    | 15.                 | 0.     |
| III.    | 25.                        | 50.    | 15.                 | 50.    |
| IV.     | 50.                        | 20.    | 14.                 | 0.     |
| V.      | 56.                        | 28.    | 14.                 | 50.    |
| VI.     | 41.                        | 22.    | 15.                 | 0.     |
| VII.    | 45.                        | 29.    | 15.                 | 50.    |
| VIII.   | 49.                        | 1.     | 16.                 | 0.     |
| IX.     | 51.                        | 58.    | 16.                 | 50.    |
| X.      | 54.                        | 27.    | 17.                 | 0.     |
| XI.     | 56.                        | 57.    | 17.                 | 50.    |
| XII.    | 58.                        | 29.    | 18.                 | 0.     |
| XIII.   | 59.                        | 53.    | 18.                 | 50.    |
| XIV.    | 61.                        | 18.    | 19.                 | 0.     |
| XV.     | 62.                        | 25.    | 19.                 | 50.    |
| XVI.    | 63.                        | 22.    | 20.                 | 0.     |
| XVII.   | 64.                        | 6.     | 20.                 | 50.    |
| XVIII.  | 64.                        | 49.    | 21.                 | 0.     |
| XIX.    | 65.                        | 21.    | 21.                 | 50.    |
| XX.     | 65.                        | 47.    | 22.                 | 0.     |
| XXI.    | 66.                        | 6.     | 22.                 | 50.    |
| XXII.   | 66.                        | 18.    | 25.                 | 0.     |
| XXIII.  | 66.                        | 29.    | 25.                 | 50.    |
| XXIV.   | 66.                        | 52.    | 24.                 | 0.     |
| XXV.    | 67.                        | 21.    | MIEŚIĄCE            |        |
| XXVI.   | 69.                        | 48.    |                     |        |
| XXVII.  | 75.                        | 57.    |                     |        |
| XXVIII. | 78.                        | 50.    |                     |        |
| XXIX.   | 84.                        | 5.     |                     |        |
| XXX.    | 90.                        | 0.     |                     |        |



*Opisanie kuli sztucznęj, wyobrażającęj ziemię.*

39. Ziemię i niebo, iakośmy je w tych dwóch wystawili Rozdziałach, co do kół, płaszczyzn i podziałów, potrafiono wyobrazić przez dwie kule sztuczne; z których jedna nazywa się *Kulą niebieską* (*Globus coelestis: Globe céleste*), okryta gromadami gwiazd stałych w takim, iak są na niebie względem siebie położeniu, i w iakiémbyśmy je widzieli, gdyby oko nasze było postawione we środku téj kuli, a ięj powierzchnia przezroczysta, na którejby te gwiazdy uważać mogło. Druga *Kulą ziemską* (*Globus terrestris: Globe terrestre*), na której powierzchni wyrażone są morza, lądy, wyspy, i kraje w takim położeniu, iakie mają względem siebie na powierzchni naszego planety. Sąd kule wytoczone z kruszczu, lub drzewa, albo wylane z gipsu, lub masy iakięj ciekłej, z czasem twardniejącęj, oblepione papierem, na który i w przód wszystko jest wytłoczone, cokolwiek powierzchnia ziemi w sobie zawiera; ten papier do oblepienia kuli przygotowany, podzielony jest na małe kartki, czyli mappy, mające postać zaokrąglonych kliników we środku szerokich, przy końcach coraz węższych, i tak wyciętych, aby rozciągnięte na powierzchni wypukłej kuli zupełnie się z sobą schodziły, żadnęj przerwy nie zostawiając. Pociąga się potem cały tak oblepiony na kuli papier przezroczystym pokostem (*vernis*), aby go zachować od skaz i prędkiego zatarcia liter. Wymysłono takowe kule dla wsparcia pojęcia ludzkiego w rozwiązaniu różnych zagadnień, które sobie zadadź możemy z wiadomości we dwóch tych Rozdziałach wyłożonych. Tu nie należy do rzeczy naszęj, tylko opisanie kuli sztucznęj ziemskięj. Koła, linie, i punkta te, które są nieodmiennie, znaydują się trwale wyrażone na samym wierzchu kuli sztucznęj: iako to, ró-

wnik, równoleżniki, ekliptyka ukośnie przeciągnięta między zwrotnikami, oś i biegunęj świata: te znówu koła, które się odmienniają w położeniu swoim dla każdego miejsca ziemi, oddzielone są od kuli, i względem nięj ruchome, aby je przyzwolcie do każdego miejsca można nłożyć i przystosować. Takiemi są płaszczyzna wyrażająca poziom, opasująca kulę stuczną, ale nigdzie do nięj nie przypięta (L. 6. k. 57). Powtóre płaszczyzna południka przyczepiona do osi i biegunów kuli tak, że cała kula pod tym południkiem około swoięj osi kręcić się może, a przez to południk ten ruchomy, stać się może południkiem każdego miejsca ziemi (L. 10. k. 75). Karby w poziomie wyrznięte, w które wchodzi południk mosiężny, skazują punkta północy i południa, oraz linią południową przez te punkta i środek ziemi przechodzącą, a zatém na poziomie umysłowym (L. 10. k. 72) odrysowaną. Od tych punktów w odległości ćwiartki koła na poziomie wziętęj, są punkta główne wschodu i zachodu, iako biegunęj południka: przez co płaszczyzna poziomu jest naprzód na cztery strony główne świata podzielona: każda z tych ćwiartek dzieli się znowu na siedm stron świata pobocznych, tak iak się w puszcze magneso- węj żeglarskięj dzielić zwykła (L. 10. k. 75).

W tych podziałach pobocznych wytknięte są miejsca wschodu letniego i zachodu zimowego; gdyż wiemy, że słońce w ten czas tylko wschodzi i zachodzi w punktach głównego wschodu, lub zachodu, gdy się na płaszczyźnie równika znayduje na początku wiosny, lub iesieni. Rysują się ieszcze na płaszczyźnie tego sztucznego poziomu znaki zwierzyńcowe, i przy każdym nazwisko miesiąca, w którym słońce znak ten zdaie się przebiegać. Południk ruchomy mosiężny do biegunów kuli przyczepiony, i w karbach, gdzie wpada, pionowo



poziom, przecinający, podzielony jest na cztery ćwiartki, a każda z nich na  $90^\circ$  stopni: jedne podziały zaczynają się u równika, i idą ku biegunom służąc do rachowania szerokości ieograficznych (L. 10. karta 70) tak północnych, iak i południowych: drugie podziały zaczynają się u bieguna, a kończą przy równiku, i służą do rachowania na nich podniesienia bieguna nad poziom (L. 9. k. 67). Przy podziałach szerokości są wyrażone podziały Stref (L. 58. k. 128) trzydziestu, to jest 24-rech godzinnych, i sześciu miesięcznych, i przy każdej strefie długość dnia wyrażona. Jest jeszcze na porządku zrobionym globie łuczek mosiężny ruchomy, przypięty jednym końcem do południka, i ślizgający się po nim, ale mogący być za pomocą śrubki do każdego punktu południka przytwierdzony. Jestto koło wierzchołkowe ruchome (L. 10. k. 70), którego nadglównik leży na południku; wiemy bowiem (L. 10. k. 70), że południk każdego miejsca przechodzić powinien przez bieguny świata i przez nadglównik miejsca. To koło wierzchołkowe przytwierdzone na południku w tym punkcie, gdzie przypada miejsce iakie szczególne ziemi, np. *Kraków*, pokazuje na południku punkt, gdzie nadglównik *Krakowa* pada, a zatem iego od równika i od bieguna świata odległość. Takowe koło wierzchołkowe służy do mierzenia na kuli odległości miejsc, od siebie różniących się długością i szerokością. Ustanowiwszy je bowiem do nadglównika jednego miejsca, przeciągnąwszy przez drugie, łuk tego koła między dwoma rzeczonymi miejscami zawarty, i przez piętnaście rozmnożony, daie nam odległość w milach Niemieckich tych dwóch miejsc: koniec zaś koła wierzchołkowego na poziomie skazuje stronę świata, w którą jest wykierowane tychże miejsce położenie na samym wierzchu kuli. To koło mieć powinno

miarę koła wielkiego iak południk lub równik; bo tylko łuk koła wielkiego daie nam naykrótszą miysc od siebie odległość na powierzchni kuli, (§. 29. Wstęp. XIII).

Równik podzielony jest na 560 stopni, służące do rachowania długości ieograficznych: przez każde dziesięć, a w niektórych kulach przez każde piętnaście stopni tego podziału prowadzone są koła wielkie, do równika pionowe, i przechodzące przez bieguny. Są to południki tych miejsc ziemskich, przez które przechodzą: kąty między temi kołami w biegunach świata zawarte, są kąty godzinne, dające różnicę długości ieograficznych (L. 11. k. 75); miarą tych kątów są łuki równika im przeciwległe, i wartość tych kątów skazujące. Ponieważ podziały równika służą do rachowania długości ieograficznych miejsc, a ta długość wyrazić się może, albo przez łuk, albo przez czas (L. 15. k. 79) rachując piętnaście stopni na jedną godzinę; można było jeszcze tenże równik podzielić na 24ry godziny. Podział takowy równika na godziny i ich części, przeniesiony jest na koło mu równoległe mosiężne, do bieguna kuli i południka ruchomego przyczepione, nazywające się kołem godzinnym. We środku tego koła znajduje się oś świata, czyli oś obrotu dziennego ziemi, a na niej osadzona skazówka, służy do pokazywania godzin na kole wyrzniętych. Każda połowa tego koła zawiera 12 godzin: godzina 12ta w górze jest godziną południa, iak godzina na dole, jest godziną północy; więc półkole zachodnie wyraża godziny wieczorne, półkole wschodnie pokazuje godziny ranne. Obracając kulę około osi, skazówka w tym obrocie obiedz powinna całe koło, a kiedy się przesunie łuk równika piętnaście stopni zamykający, skazówka przebiedzie podział iednuy godziny. Są jeszcze na powierzchni kuli sztuczney przez



każde dziesięć stopni szerokości, porysowane koła do równika równoległe, ciągnące się aż do obudwóch biegunów: sąto równoleżniki miejsc ziemskich odległych od siebie o dziesięć stopni szerokości. Między temi równoleżnikami przechodzą zwrotniki i koła biegunowe, dzielące całą ziemię na pięć pasów (L. 36 k. 125): ekliptyka, czyli droga roczna ziemi ciągnie się ukośno między zwrotnikami narysowana, ze 12 znakami zwierzyńcowemi, z których każdy podzielony jest na 30 stopni. Ta skazuje nam u zwrotników punkta stanowisk słońca, u równika zaś punkta równonocne, to jest początki czterech pór roku. Znając na każdy dzień miejsce słońca na ekliptyce, i to miejsce na kuli sztucznej ziemskiej znalazłszy, mamy równoleżnik, którego mieszkańcy mają w ten dzień słońce przez wierzchołek przechodzące (L. 36. k. 125).

Na postawie kuli, lub poziomie ruchomym być powinna igła magnesowa, służąca do ustawienia globu w należytych kierunkach do północy i południa, dwóch głównych stron świata.

*Własności dobrze zrobioney kuli sztuczney ziemskiej.*

40. Kula sztuczna ziemską, czyli *Glob* dobrze zrobiony, mieć powinien następujące własności. *Waprzód*: Kartki, czyli kliniki, któremi się oblepia kula, powinny się z sobą doskonale schodzić, i tak przystawać, aby nie zostawiać żadney przerwy, iak jedne ciągłe linie i łuki robiły. *Powtóre*: Powłoka pokostowa, którą się pociąga przylepić na papier, być powinna doskonale przezroczysta, aby nie było garbów, i każdy wyraz był czytelny. *Potrzebie*: Żeby kula ustawiona w karbach poziomiu miała postawę zupełnie pionową, nie chyląc się ku punktom wschodu, lub zachodu. *Poczwarte*: Kula tyle tylko powinna odstawać od po-

ziomni i południka ruchomego, ile potrzeba miejsca do obrócenia ię pod temi płaszczyznami: zbyt dalekie i nierówne ze wszystkich stron odstawanie jest wadą roboty. *Popięte*: Poziom i południk powinny się w karbach na dwie części zupełnie równe przecinać. Równik na kuli rysowany być powinien także na dwie części zupełnie równe, i koniecznie w punktach głównego wschodu i zachodu od poziomu przecięty. Ustawwszy kulę do położenia sfery równoległego, to jest, żeby oś kuli była do poziomu pionową; równik zupełnie się we wszystkich punktach zniżył powinien z płaszczyzną poziomą. *Poszóstę*: Punkt zero na południku, od którego zaczyna się rachuba szerokości, padać zupełnie powinien na obwód równika, i w obrocie kuli z tego obwodu nie schodzić. *Posiódme*: Koło godzinne być powinno równoległe do równika, i skazówka za każdym przesunięciem przez południk łuku równika piętnaście stopni zawierającego, skazować i padać zupełnie powinna na podziały godzin.

*Ustawienie kuli do miejsca danego.*

41. Ustawić kulę sztucznią ziemską do pewnego iakiego miejsca, iestto iedno, co koła dwa ruchome i odmiennie, to jest, poziom i południk do tego miejsca właściwie ułożyć i przystosować. Do tego potrzeba wiedzieć szerokość ieograficzną miejsca danego: jeżeli ta szerokość iest północną, biegun północny ku stronie świata północney o tyle podnoszę nad poziom, aby liczba stopni od biegunu do poziomu rachując, była równa szerokości daney (L. 9. k. 67): potem miejsce dane podsuwam pod południk mosiężny, i w punkcie mu odpowiadającym przytwierdzam koło wierzchołkowe, skazówkę zaś na kole godzinném stawiam na go-



dzinie XII. w górze; tym sposobem będę miał ułożenie kuli do miejsca danego; poziom kuli stanie się tego miejsca poziomem umysłowym, a płaszczyzna dotykająca się kuli w miejscu danym, to jest gdzie jest przytwierdzone koło wierzchołkowe, będzie równoległa do poziomu umysłowego, a zatym wyrazi poziom fizyczny (E. 6. k. 57). Tak ustawivszy kulę sztuczną ziemi, można za pomocą ięj barzo wiele zagadnień ieograficznych rozwiązać. Nie będziemy się tu zatrzymywać nad temi pytaniami, bo ie w każdéj książce ieograficznéj znaleźć można: rozwiązanie ich żadnéj nie ma trudności, dobrze objaivszy to wszystko, cośmy w pierwszych dwóch Rozdziałach tego dzieła wyłożyli.

*Uwaga nad nieporządném Jeografii uczeniem.*

42. Nie możemy tu iednak opuścić iednéj uwagi o nieporządnym sposobie tłumaczenia Jeografii młodym ludziom, zaczynając, iak się pospolicie dzieć zwykło, tę naukę na globie, i cały ięj ciąg na nim wykładając; skąd wypada koniecznie ten skutek, że dzieci nauczą się poznawać kulę papierową, ale się nie uczą świata fizycznego i iego porządku. Z tego nieporządnego uczenia pochodzi; że nawet ludzie dojrzały znając wszystko na kuli sztucznej, nie mogą sobie czystego zrobić wyobrażenia o rzeczach świata rzetelnego. Umićć porządnie pierwsze Jeografii początki, nie iestto iedno, co poznać kulę papierową; ale iestto poznać położenie ziemi w przestrzeni nieba, ięj odmiany i miejsce względem słońca, iako gwiazdy wymierzające nam czas i pory roku: iestto wystawić sobie czyste wyobrażenie o początku, potrzebie i użyciu wszystkich płaszczyzn, kół, wszystkich punktów ruchomych i nieruchomych, iak te leżą, i gdzie na niebie padają: aby stosując i odnosząc do nich

różne miejsca powierzchni ziemskiej, mieć dokładną wiadomość o położeniu ich, iednych względem drugich. Do takiéj wiadomości inaczej przyśdź niepodobna, tylko dochodząc i ucząc się tego wprzód pod niebem i na niebie: a tam poznawszy rzeczy, przewśdź dopiero do objaśnienia iuz nabytych w świecie rzetelnym wiadomości, do pomocy sztucznych, iakie nam użycie globu podaie. Powie mi kto, że do tego potrzeba umićć Astronomiā; ale Jeografia iestto część Astronomii, iakże tedy rozsądnie wymagać można, aby się nauczyć tego, co iest tylko wnioskiem wiadomości astronomicznych, bez początków Astronomii? Owszem z tego i logicznie i praktycznie wypada, że ci mniemani Jeografii nauczyciele nie znając nieba tyle, ile tego wiadomość ziemi potrzebuie, prawdziwéj nauki o ziemi nie znają. Idąc atoli za porządkiem i sposobem we dwóch tych Rozdziałach wyłożonym, uniknąć można tego nieładu wiadomości. Poznanie małej barzo liczby gwiazd, ich biegu pozornego, miejsce tych na niebie, które w biegu dziennym pokazują się niewzruszone: uwaga nad liniā wierzchołkową, którą nam zawieszony na nici ciężar w każdym czasie skazuje, i płaszczyzn przez nie przechodzących, stanowią mały, ale cały zbiór wiadomości astronomicznych każdemu do pojęcia łatwy, z których całą tę naukę wyciągnęliśmy.



## ROZDZIAŁ III.

O wymierzaniu ziemi: o ięć figurze i rozległości

Sposób wymierzania ziemi.

45. 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. 70*). Postawmy się myślą na punkcie ziemi *A*, pod jakąkolwiek szerokością, na przykład w *Krakowie*, i uważamy na niebie gwiazdę jaką *x*, w czasie swego górowania przez nasz nadgłównik przechodzącą, a zatem widzianą przez linię prostą *Ax*. Nie schodząc z płaszczyzny tego samego południka *DAB*, gdybyśmy się przesunęli 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 ięć, przechodu przez południk: w tém nowém naszym stanowisku mielibyśmy *Zenith* w punkcie nieba *Z*, linia *CBZ*, byłaby naszą linią wierzchołkową, a gwiazda *x*, jako nieskończenie od ziemi odległa, pokazałaby nam się na linii *Bx* równoległą do *Ax*, i inżby w okolicy *Płocka* nie przechodziła przez *zenith*, aleby była od *Z*, odległa kątem *ZBx*. Linię wierzchołkową *Krakowa* i okolicy *Płoc-*

ka przeciągnięta przez ziemię, przetną się w ięć 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 prety: 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 stopnie od *zenith* odległą, a odległość z *Krakowa* do tejże okolicy *Płocka* z wymiaru na ziemi wypadła dwakroć czterdzieści tysięcy łokci *Warszawskich*; wnieslibyśmy, że jeden stopień południka pod szerokością blisko  $51^{\circ}$ , 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* będącą w czasie ięć górowania; różnica między odległością tej gwiazdy od *zenith* w obudwóch stanowiskach znaleziona, dałaby nam zawsze wartość łuku *AB* w stopniach; i jeszcze ten sam łuk *AB* skazałby nam różnicę szerokości geograficznej obudwóch miejsc, gdyż ta nie innego nie jest, tylko różnica odległości *zenith* tychże miejsc od równika (*L. 9. k. 67*).

Wymierzając odległość *AB* między *Krakowem* na przykład 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



tę odległości wprowadziłoby nas w błędy, których żadnym ludzkim sposobem uniknąć nie można. I tak długość miar odmieniałaby się przez różny stopień ciepła atmosfery, przystawianie tychże miar, choćby tylko na włos chyłone, ale tyle tysięcy razy powtarzane, zrobiłoby grubą omyłkę w odległości; wreszcie nierówność gruntu w iednych miejscach wyniesionego, w drugich zapadłego, ciągnąc za sobą nieprzerwane przywodenie wymiaru do téj saméj płaszczyzny, powiększyłoby jeszcze błędy i omyłki roboty. W takowych więc przedsięwzięciach naybezpieczniéj jest powodować się tém prawidłem: aby iak naymniey mierzyć, a przez rozumowanie i geometryczne naywięcéj wnosic i rachować; to zaś co się mechanicznie wymierza, z nayskrupulatniejszą dokładnością dochodzić; wniośki i geometryczne oparte na wymierzaniu dokładném iednéj linii, nie będąc podległe wyżéj wymienionym omyłkom, są pewnieysze, niż wszystkie mechaniczne wymiary. Z tych przyczyn wymiar południka w łokciach, stopach, lub prętach, odbywa się następującym sposobem.

Na gruncie równym i płaskim (*Fig: 25*), obiera się iedną linią prostą  $AB$  dosyć długą, i iakokolwiek względem południka leżącą, i ta przez kilkokrotnie powtórzoną robotę wymierza się na pręty z nayskrupulatniejszą dokładnością. Linią tą nazywa się całej roboty *podstawą* (*Basis: Base*): około południka  $HD$ , obierają się stanowiska, iak może bydź nayodlegleysze, i na obiedwie strony wzdłuż tego południka się ciągnące, tak zaś ułożone, aby z narzędziem do mierzenia kątów z iednego stanowiska celować można do drugiego, i kąty między temi stanowiskami zawarte, iak naydokładniéj wymierzać; potem połączywszy te stanowiska trójkątami, z wymierzonyéj podstawy i kątów, za pomocą Trygonometrii rachują się boki

wszystkich trójkątów: nadto dochodzi się nachylenie boków trójkątowych do południka  $HD$ , albo do linii płaszczyzny iemu równoległych: tym sposobem postępuje się przez szereg trójkątów od punktu, gdzie się robota zaczyna, aż do miejsca, gdzie się ma kończyć. Wzór takiéj roboty pokazuje nam *Figura 25*: od dwóch końców wymierzonyéj podstawy  $AB$  celnie do miejsca  $C$ , z  $C$  i  $B$  do  $D$ , i podstawę z początkiem roboty  $D$ , łączę przez dwa trójkąty  $ABC$ ,  $BCD$ : potem idę następującym porządkiem przez trójkąty  $ACF$ ,  $ABF$ ,  $FAG$ ,  $ABE$ ,  $AEL$ ,  $AHG$ , 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 równoległéj  $nB$  otrzymuję  $mp$ , wreszcie z nachylenia do tegoż południka boku  $DB$ , wynaduję  $Dp$ : te trzy linie  $Hm$ ,  $mp$ ,  $pD$ , dodane do siebie, dają mi długość południka  $HD$ . Można by z pochyłości do południka boków wschodnich iedną, a z pochyłości boków zachodnich drugą długość téjże saméj linii południowéj wyciągnąć, aby przez zgadzające się z sobą dwie téj saméj linii wartości widzieć dokładność roboty. Można by oprócz tego zamiast iednéj, wymierzać dwie podstawy przy ostatecznych punktach linii południowéj obrane, a związawszy je trójkątami, wartość iednéj wyciągać przez rachunek z wymiaru drugiéj, i widzieć zgodę rachunków trygonometrycznych z mechanicznemi wymiarami, a przez to mieć dowód probierski, czyli w ciągu roboty nie popełniły się iakie omyłki. Nachylenia boków trójkątowych do południka dochodzić można przez postrzeżenia astronomiczne, uważając, iaki kąt czyni ze stanowiskiem wschodzące, lub zachodzące słońce, i stąd wyciągnąć kąt, który robi w *zenith* z południkiem płaszczyzna wierzchołkowa, prze-



chodząca przez słońce: albo przez inne sposoby, które Astronomia podaje. Poznawszy nachylenie iednego boku któregokolwiek trójkąta do południka, łatwo jest barzo stąd wynaleźć pochyłość innych boków.

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

#### Zagadnienie o Figurze ziemi.

44. Ziemia mierzona była przez Egipcyanów i Chaldeczyków: i zdaie się, że wszystkie dawne narody zajęte doskonaleniem Astronomii, nie zaniedbały tego wielkiego przedsięwzięcia, lubo wypadki ich prac, albo cale nas nie doszły, albo tylko są wzmiankowane od Dzieiopisów bez dokładnego całej roboty opisania. Wszelako iak to, co robiła starożytność; tak to, co na końcu siedmynastego, 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, wziętę za doskonałą kulę. Dopiero nauka *Kopernika* o biegu ziemi, rozważona przez *Hughensa* i *Newtona*, zwróciła te wszystkie przedsięwzięcia do rozwiązania śmiałego, ale

nayważniejszego zagadnienia o prawdziwéy figurze ziemi, które przeszło siedmdziesiąt lat zatrudniło pierwszego rzędu ludzi uczonych w Europie. Roztrząśniemy to sławne pytanie. Jeżeli ziemia jest prawdziwą kulą, stopień południka w jakimkolwiek miejscu ziemi mierzony, wypadz powinien téy saméy długości: to jest, zamykać tę samę 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 stosowne do tego wprowadziwszy poprawy, cały wymiar przywiesz do iednéy téy saméy równie wyniesionéy płaszczyzny, to jest, do powierzchni morza. Ale że ziemia nie jest doskonałą kulą, to naprzód z nauki *Kopernika* wniosł *Hughens* i *Newton*: a potem wszystkie wymiary na tylu miejscach ziemi dokonane, stwierdziły.

*Cieężkość ciał odmienia się na ziemi, i stosunek téy odmiany.*

45. Jeżeli ziemia kręci się około swéy osi w biegu dziennym, każda iey cząstka nabywa siły odpychającej (§. 29. Wstęp), którą usiłuje oddalić się od środka koła w tym obrocie przez siebie opisanego, co koniecznie odmieńać 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 opisanie: to jest, im te cząstki są bliższe równika, czyli im mniejszą mają szerokość ieograficzną. Siła ciężkości działa w kierunku linii wierzchołkowéy: siła odpychająca działa w kierunku koła w obrocie ziemi od cząstki opisanego. Pod równikiem obadwa te kierunki schodzą się razem: to jest, promień różni się od kierunku wierzchołkowéy.

*Jeografia.*



wnika jest razem linią wierzchołkową; więc tam siła odpychająca jest wręcz przeciwna sile ciężkości, bo tamta ciała usiłują oddalić się od środka ziemi, ta zaś dąży do tegoż środka: więc siła odpychająca zmniejsza najbarziej siłę ciężkości pod równikiem, i dlatego, że ięć wręcz jest przeciwna; i dlatego, że tam chyżość obrotu dziennego ziemi jest największa. Wszystkie przeto ciała mnięć cięższą pod równikiem, iak w iakiémkolwiek inném miejscu ziemi. Jakoż pod równikiem siła odpychająca jest  $\frac{1}{289}$  siły ciężkości. Zobaczmy, iak się ciężkość ciał na innych miejscach ziemi przez ięć obrot dzienny zmniejszać i odmieniać powinna. Niech na *Figurze 8.* *AB* wyraża oś obrotu dziennego ziemi: a zatém *A, B*, dwa bieguny świata; *CD* promień równika: punkt *e* pod iakąkolwiek szerokością leżący, opisuie w tym obrocie równoleżnik którego promień *ef* (§. 19. Wstęp). Siła odpychająca działa na tém miejscu w kierunku *fe*; siła zaś ciężkości w kierunku *ec*: więc w punkcie *e*, siła odpychająca nie cała, ale tylko część swoięj dzielności wywierą na zmniejszenie ciężkości: wreszcie ta siła w samych biegunach wraz z biegiem wirowym ustaie: przeto ciężkość ciał powiększa się idąc od równika ku biegunom, i ciała ziemskie najmniej ciężą pod równikiem, największą pod biegunami. W iakimże stosunku zmniejsza się ciężkość ciał w innych szerokościach idąc od bieguna ku równikowi? Chyżość punktu *e* w biegu wirowym ziemi jest, iak *ef* (§. 19. Wstęp): siła odpychająca działa od *f* ku *e*; wyrażmy tę siłę przez linią *en*, i podług (§. 11. Wstęp) rozberzmy ją na dwie ięć równe, to jest na *em* sile ciężkości zupełnie przeciwną, i na *nm* do nięć pionową: więc siła odpychająca w punkcie *e* częścią tylko siebie *em* działać będzie na zmniejszenie ciężkości: ma się zaś *en* do *em*, iak *Ce* do *fe*: to jest,

siła odpychająca pod równikiem, gdzie cała swą mocą władnie, do siły odpychającej na zmniejszenie ciężkości w punkcie *e*, ma się tak, iak promień równika do promienia równoleżnika. Siła odpychająca działa w stosunku takim, iak kwadraty chyżości (§. 26. Wstęp), więc zmniejsza ciężkość ciał ziemskich w takim stosunku, iak są kwadraty promieni równoleżników; bo te promienie wyrażają chyżość różnych miejsc ziemskich w obrocie dziennym. Promień iakiegokolwiek równoleżnika *ef* nazywa się w Jeometryi *Dostawą* (*Cosinus*) łuku *eD*, czyli szerokości ieograficznęj miejsca; więc odmiana ciężkości w ciałach ziemskich, ma się iak kwadraty dostaw szerokości ieograficznęj: i iężeli wartość siły odpychającej pod równikiem, czyli  $\frac{1}{289}$  rozmnożę przez kwadrat dostawy szerokości miejsca, otrzymam zmniejszenie ciężkości ciała temu miejscu właści: . Takie było o ciężkości ciał ziemskich rozumowanie *Newtona* i *Hughensa*, skoro ten ostatni odkrył prawa i własności siły odpychającej. Ale iakże było sprawdzić to i porównać z doświadczeniem? Żadna waga nie może pokazać odmiany ciężkości, bo siła odpychająca równie wpływa na wagę, iak na ciało wążone: spuszczać ciała z góry na różnych punktach ziemi, i uważać wszędzie wiele stóp na iedną sekundę przebiegaia, jest doświadczenie i trudne i nadto grube na tak delikatny fenomen.

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

46. *Wahadła* (*pendula: pendules*) przyprawione do zegarów podług myśli podanęj od *Galileusza*, a wydoskonalonęj przez *Hughensa*, i szczęśliwy trafunk, ukazały fizykom nayspewniejszą drogę dochodzenia odmiany ciężkości, i zamieniły myśl *Kopera*



nika o obrocie dziennym ziemi na najszybszą w Fizyce prawdę. W roku 1672 *Richer* Akademik Paryżki wysłany na obserwacje astronomiczne do wyspy *Cayenne*, blisko o pięć stopni od równika odległej, postrzegł najpierwszy, że jego zegar do czasu średniego (L. 55. k. 122) 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 bliżkości równika, ledwo mógł sprawić piątą część całej tej odmiany. Krom tego, *Richer* z najwyższą bacnością przez dziesięć miesięcy to doświadczenie powtarzając w *Cayenne* 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 półtęścię linii dłuższe, niż w *Cayenne*, 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: za stanowmy się nad jego przyczyną.

Wystawmy sobie na Fig. 24. Tab. II. ciało ciężkie A na nici z punktu C zawieszone: jeżeli je odciągnąwszy od linii wierzchołkowej CB z punktu A puszczamy; mocą ciężkości przyjdzie do punktu B, i w tym biegu takię nabędzie chyżości, iak 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 ustatie; 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 odciągnięte od linii wierzchołkowej i ruszone ze spoczynku, nigdyby nie u-

stało chwiać się i wahać około punktu C, spadając przez połowę łuku AD siłą ciężkości, i dzwigać 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 wahaących się. Chyżość nabyta w spadku, zawisała od siły ciężkości; im więc ta siła będzie większa, tym będzie prędzsz 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 ciała samopas spadających jest przebieżona, wahanie się będzie prędzsz, 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 wahaące się, więcej zrobi kołysań; siła ciężkości na nie działająca będzie większa.

*Richer* urządziwszy w Paryżu zegar od dnia średniego słońca (L. 55. k. 122), ten zegar od jednego przechodu przez południk pewny iakię 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 *Cayenne*, spóźnił mu dwie minuty, 28 sekund; więc przez dzień gwiazdowy zrobił w *Cayenne* sto czterdzieści ośm kołysań mniej, niż w Paryżu. Skąd wypada, że siła ciężkości w *Cayenne* jest słabsza, niż w Paryżu. Zamiast do *Cayenne*, przenieśmy ten zegar z Paryża dalej ku północy, na przykład na wyspę *Wardhus* przy Laponii; zobaczymy, że tam zegar ten przyspieszać będzie, to jest, w prze-



ciągu dnia gwiazdowego więcej zrobi kołysań w *Wardhus*, niż w Paryżu; pokazując nam, że siła ciężkości odmiennie 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 spadać w iednę sekundzie przebiega: przeto zachodzi pewny nieodmienny stosunek między temi dwiema liczbami, tak dalece, że na każde miejsce ziemi mając z nich iedną, łatwo bardzo wyndnie się druga: ten stosunek skazuje nam Mechanika.

Jeżeli na tém samém miejscu ziemi zawiesimy dwa ciała równego ciężaru, ale na niciach lub prętach nierównej długości; ciało na nici krótszemy przedzemy 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 liczbę kołysań w pewnym przeciągu czasu zrobiona, zawisła od długości wahadła: i zamiast dochodzić siły ciężkości z wahadłem téj samej długości przez liczbę kołysań, możemy ię dochodzić przez różną długość wahadła, biącego wszędzie za iednym kołysaniem iedną sekundę czasu: gdyż każde z miejsc ziemskich różniących się szerokością ieograficzną, mając inną, że tak powiem, siłę ciężkości, musi mieć koniecznie pewną oznaczoną i sobie właściwą długość pręta zegarowego, na skazanie iednym kołysaniem téj samej równie trwającej chwili czasu. Z czego znowu wypada, że musi bydz pewny i nieodmienny stosunek między długością wahadła, iedną naprzykład sekundę czasu biącego, i między wysokością, którą ciała ciężkie samopas spadać, w iedną także sekun-

dzie tego samego czasu przebiegaia; bo iak pierwsze, tak drugie iest skutkiem i razem miarą siły ciężkości; a iak na każdym miejscu ziemi pod iakąkolwiek szerokością, z długości wahadła robiącego wszędzie równie trwające kołysanie, możemy dochodzić wysokości spadku ciał ciężkich; i na odwrót z wysokości spadku wyndować długość wahadła: co nam także tłumaczy Mechanika. Z tego wszystkiego cośmy dotąd mówili, widzimy oczywiście, iż żelzy zegar ten sam czas pokazywał przenosząc go od równika ku biegunom, potrzeba iego wahadło przydłużać, potrzeba ię zaś skracać idąc z zegarem od biegunów ku równikowi: bo, na pokazanie kołysaniem tego samego podziału i gatunku czasu (L. 55. k. 122), z rosnącą siłą ciężkości, rośnie długość pręta zegarowego czyli wahadła; z ubywającą ubywa.

*Odmiana ciężkości ciał dowodzi, że ziemia nie iest doskonałą kulą.*

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

Pokazaliśmy dopiero, że ciężkość ciał odmie-



nia 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 iako jeden kanał zakrzywiony, i napełniony wodą różnej ciężkości, którego jedno ramie kończy się u bieguna, a drugie zaczyna się u równika: podług tego cośmy powiedzieli 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 biegunami. Gdy więc woda lżejsza pod równikiem jest w równowadze z wodą cięższą pod biegunami, iak 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 rosnący 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 swęj 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*, iakaby ellipsa obrócona około swęj osi mniejszój (§. 15. Wstęp) nadała miejscu w tym obrocie przebieżonemu. Przecięcie ziemi taką postać mającój 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 tém, aby znaleźć stosunek linii

*CE* do *CA*, to jest, osi mniejszój do osi większój ellipsy. Różnica między dwiema temi liniami zachodząca, czyli ilość liczbą oznaczona, o którą odległość wierzchu ziemi od ięv środka pod równikiem, przewyższa podobną odległość pod biegunami, nazywa się *Elliptycznością*, albo *spłaszczeniem* ziemi (*Ellipticitas: Ellipticité ou aplatissement*).

Dopiero wyciągnięta figura ellipsoidalna ziemi wypada z praw hydrostatycznych, czyli z równowagi ciał płynnych w tém 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, iakąż jest figura lądu, albo raczej, iaka jest figura ziemi złożonój 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 iakąkolwiek inną szerokością. Rząd i naród Francuzki opanował całą chwałę i zasługę w tém wielkiem przedsięwzięciu. Ledwo nie wszystkie wypadki wymiarów praktycznych, i cały wzrost wiadomości naszych w tym walnym zawodzie, winniśmy niezmordowanėj pracy i głębokim dociekaniom ludzi uczonych tego narodu. Akademia umiętności Paryzka w roku 1756. wysłała z gro-na swóiego iedno towarzystwo do *Peru*, któremu przewodniczyli *Lacondamine* i *Bouguer*; drugie towarzystwo do *Laponii Szwedzkiej*, pod naczelnictwem *Maupertuis* i *Lemonier* na wymierzanie ziemi. Sławny *Lacaille* mierzył łuk południka na końcu Afryki, znajdując się w przyładku *Dobréj nadziei*: powtórzono wymiary dawne *Picarta* we Francyi: dopiero za tym przykładem idąc, podobne dzieło przedsięwzięli *Mason* i *Dixon* w Ameryce północnej, *Boschovich* i *Beccaria* we Włoszech; *Lisgarnig* w Węgrzech i Austrii. Nakoniec rząd Fran-



cuzki na uwieńczenie tego wielkiego i kosztownego przedsięwzięcia, przystosowaniem do ustawy wiecznie trwałych *miar i wag*, w czasie najburzliwszej rewolucyi, rozkazał cały łuk południka przez Francją przechodzącego, to jest od Dunkierki do Barcelony 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 ięć figura?*

48. Jeżeli ziemia nie jest doskonałą kulą linie wierzchołkowe podług których ciała cięża, będąc pionowe na powierzchni ziemi, niebędą się przecinały w ięć środku; bo ta własność nie służy tylko samemu kołu, i kuli obrotem koła zrodzonej. Będą się więc te linie wierzchołkowe przecinały w różnej od środka ziemi odległości, i mieć będą długość różną. Oprócz tego, gdy płaszczyzna południka przecina ziemię niekulistą, figura tęp przecięciem zrodzona, już nie będzie koło, ale insza linia krzywa, którą należy poznać. Żeby przyysść do poznania tęć linii krzywęć, wyrażających południki ziemskie, trzeba ją porównać z kołem, iako z linią najlepiej nam znaną: więc trzeba obwód tęć linii krzywęć podzielić na małe łuczki; na każdy łuczek tęć linii szukać koła, którego by łuczek przystał do łuczku południka, i miał to samo z nim zakrzywienie. Tym sposobem południk ziemski wypada uważać, iako złożony z łuczków kół różnej wielkości, to jest należących do różnych promieni. A ponieważ zakrzywienie koła tym jest większe, im mniejszy jego promień: przeto mając na każdy łuczek południka promień ko-

ła do niego przystającego; poznamy, iako wypadać powinna miara stopni południkowych na różnych punktach ziemi przedsięwzięcia; i na odwrót, z miary stopni południkowych wniesiemy zakrzywienie łuku południkowego na miejscu czynionego wymiaru. Jeżeli figura ziemi powstała, z obrotu tęć linii krzywęć, którą wyraża południk; iako łuczki kół przystały do łuczków południka, tak powierzchnie kuliste temi łuczkami kół opisane, przystaną do powierzchni ziemskich; i znowu całą ziemię uważać będzie można, iako złożoną z małych paszków kulistych do różnych promieni należących.

Ta jest sztuka, którą nam Jeometrya w wymierzaniu ziemi i w dochodzeniu ięć figury skazuje. Środki tęć wszystkich kół, do których łuczki południka ziemskiego przystają i należą, padać będą mimo, ale blisko środka ziemi. Żeby jeszcze miejsca tęć wszystkich środków poznać, pomysły sobie, że na *Figurze 26* A Q E wyraża nam ćwierćkę południka ziemskiego w swęć rzetelnęć postaci, gdzie C A jest odległość środka ziemi od równika A; C E odległość tego środka od bieguna E, przy którym ziemia jest spłaszczona. Ten południk podzielony jest na małe łuczki A M, P Q, U E, z których każdy należy do koła innego promienia. Wszystkie środki kół przystających do łuczków południka, a zatęć punkta ostateczne ich promieni różnej długości, leżą na linii krzywęć LNRT, ciągnący się blisko środka ziemi C. Linia LNRT nazywa się w Jeometryi *Linia odwinioną* (*Curva evoluta: Courbe développée*), do której ostatecznych punktów linie proste A L, T E, są  *stycznymi* (*tangentes: tangentes*); bo wystawiwszy sobie, że ta linia jest zawiniona uicią sięgającą aż do punktu A; jeżeli tę nie wyciągniętą powoli odwinąć będziemy; punkt ostateczny A; tęć nici w odwinianiu opisze łuk południ-



ka APQE. Linie proste AL, NM, OP, TE, są pionowe na powierzchni ziemi, a przeto skazują kierunek ciał ciężkich, i są promieniami kół przystających do łuczków południka tam, gdzie tenże południk APE, przecinaia. Tu zaraz widzimy, że kąt  $A p M$  wyraża w takowey figurze ziemi szerokość ieograficzną miejsca M; kąt  $A q P$  szerokość miejsca P; kąt  $A r U$  szerokość miejsca U, i t. d. sąto kąty, które otrzymujemy z obserwacyi, mierząc ie do linii wierzchołkowych. Gdyby ziemia była kulą, szerokość miejsca P, wyrażałby kąt  $A C P$ , kiedy też szerokość na ziemi nie kulistej wyraża kąt  $A q P$ : różnica tych dwóch kątów jest kąt  $q P C$ , który się nazwać może odstąpieniem od figury kulistej. Na wynalezieniu tego kąta zależy poprawa szerokości ieograficznych dla figury ziemi.

Trzymając się tylko tego, co do terażniejszey wiadomości jest nam potrzebne, zastanówmy się iż ieżeli ziemia jest wyprężona pod równikiem A, a spłaszczona pod biegunem E; łuczek iey mały AM barziéy odchodzi od linii prostey przy równiku, iak łuczek UE przy biegunie: to jest, zakrzywienie łuczka AM jest większe, iak łuczka UE; więc promień koła przystającego do łuczka AM, jest mniejszy, iak promień koła, które przystaie do łuczka UE. Jakoż promień koła przystającego do łuczka AM jest NM, kiedy promień koła przystającego do łuczka UE, jest TE. Jeżeli więc dwa łuczki południka AM, UE, zamykają tę samę miarę katową, to jest, każdy z nich na przykład ieden stopień południka; łuczek AM, przy równiku bydź powinien krótszy, iak łuczek UE przy biegunie: to jest, mierząc te łuczki stopą, lub prętem, liczba prętów iednego stopnia południkowego przy równiku bydź powinna mniejsza, niż liczba prętów równego mu łuku przy bie-

gunie. Słowem, ieżeli ziemia jest wyprężona pod równikiem, a spłaszczona pod biegunami, długość stopni południkowych na pręty wymierzona, rosnać powinna od równika ku biegunom: i wszystkie wymiary, o których dotąd mówiliśmy, miały za pierwszy cel sprawdzenie tego oczywistego wniosku.

*Sprawdzenie rozumowania przez wymiary ziemi:  
i wyciągnięcie z nich prawdziwty figury  
i rozległości ziemi.*

49. Od rozumowania przejdźmy teraz do wymiarów praktycznych ziemi, i zobaczymy ich wypadki w następującej tablicy. *Pierwsza* iey kolumna zamyka nazwisko kraju, lub miejsca znakomitego, gdzie był wymiar ziemi robiony. *Druga* inie mierzącego Autora. *Trzecia* szerokość ieograficzną miejsca, gdzie średni punkt łuku mierzonego przechodził: *Czwarta* wyraża długość łuku południka ziemskiego, zawierającego ieden stopień koła: ta długość wyrażona jest przez pręty Francuzkie (*toises*), z których każdy zamyka sześć stop Paryzkich, czyli trzy zupełne łokcie Litewskie. Stopa Paryzka dzieli się na dwanaście cali, każdy cal na dwanaście linii, a zatem stopa iedna zamyka sto czterdzieści cztery (144) linii, co nam potrzeba będzie wiedzieć niżéy.



| K r a y<br>lub<br>Miasto. | Miernik<br>i<br>Autor. | Szerokość<br>ieograficzna. |      |         | Długość<br>iednego sto-<br>pnia południ-<br>kowego. |
|---------------------------|------------------------|----------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------|
|                           |                        | Stop:                      | min: | kola    | Pręty Franc.                                        |
| Peru                      | Bouguer                | 0°.                        | 50'. |         | 56755.                                              |
| Przylądek<br>dobr. Nad:   | La Caille              | 55°.                       | 18'. | połud:  | 57051.                                              |
| Pensylwa-<br>nia.         | Mason                  | 59.                        | 12.  | połnoc: | 56888.                                              |
| Rzym                      | Boschovich             | 45.                        | 1.   |         | 56979.                                              |
| Francya                   | Mechain,               | 46.                        | 12.  |         | 57018 <sup>4</sup> / <sub>10</sub> .                |
|                           | Delambre               |                            |      |         |                                                     |
| Francya                   | Cassini                | 47.                        | 28.  |         | 57071.                                              |
| Austria                   | Lisganig               | 48.                        | 45.  |         | 57086.                                              |
| Hollandya                 | Snellius               | 52.                        | 2.   |         | 57145.                                              |
| Anglija                   | Norwood                | 53.                        | 0.   |         | 57500.                                              |
| Laponia                   | Maupertuis             | 66.                        | 20.  |         | 57404.                                              |
| tamże Akad:<br>Stokolm:   | Svanberg               | 66°.                       | 20'. | 10".    | 57196.                                              |

Liczby w ostatniej kolumnie wyrażone na pierwszy rzut oka pokazują, że stopnie południka są coraz większe, idąc od równika ku biegunom; a zatem, że ziemia jest przy biegunach spłaszczona (L. 48. k. 154). Jlosć atoli tego spłaszczenia nie wypada ta sama z dwóch jakichkolwiek wymiarów między sobą porównanych. Nie przypuszczając znacznych omyłek w praktycznym wymierzaniu, można by wniesć, że ziemia nie ma tak foremnej figury, jakaby z obrotu tej samej linii krzywę wypadła, to jest, że to nie jest bryła obrotowa (*solide de revolution*). Stopień nawet południka w przylądku Dobréy nadziei przez La Caille na półkuli południowej mierzony, większy jest, niż stopień blisko pod tą samą szerokością na półkuli północnej:

z czego by można wnosić, że półkula południowa nie jest zupełnie, co do figury swojej, równa i podobna półkuli północnej. Ale te wszystkie wnioski mieć mogą wiele niepewności, dla zachodzić mogących omyłek w robotach niektórych praktycznych, przez nikogo potem niepowtórzonych. Naybezpieczniej zdanie i wnioski nasze o figurze ziemi zasadzać możemy na dwóch, z największą ścisłością dokonanych wymiarach, to jest, na ostatnim Francuzkim przez *Mechain* i *Delambre*, i na pierwszym Peruwiańskim przez *Bouguera* robionym, z których wypadają o figurze i rozległości ziemi następujące prawdy.

*Naprzód:* Ze ziemia nie jestto zupełnie foremna *Ellipsoida*, ale raczej *Sferoida*, czyli bryła okrągła nie kulista, znacznie jednak zbliżająca się do kuli, wyniesiona i wypukła pod równikiem, a spłaszczona pod biegunami.

*Powtóre:* Ze promień koła przystającego do łuczka południka ziemskiego pod równikiem, to jest: *AL* na *Figurze 26*) ma długości trzy miliony dwakroć pięćdziesiąt jeden tysięcy, sześćset sześćdziesiąt siedm (3251667) prętów Francuzkich (*toises*): promień zaś koła przystającego pod biegunami, czyli *TE* ma w sobie trzy miliony dwakroć osmdziesiąt jeden tysięcy, czterdzieści dziewięć (3281049) prętów Francuzkich: a zatem ten ostatni dłuższy jest od pierwszego o dwadzieścia dziewięć tysięcy trzysta osmdziesiąt dwa (29582) prętów Francuzkich.

*Potrzenie:* Ze połowa osi większy przez równik przechodzący w sferoidzie ziemskim; czyli odległość wierzchu ziemi od ięć środka pod równikiem, albo linii *AC* na *Figurze 25*) zamyka w sobie trzy miliony dwakroć siedmdziesiąt jeden tysięcy, dwieście dwadzieścia sześć (3271226) prętów Francuzkich: połowa zaś osi mniejszy, czyli



osi obrotu dziennego: to jest odległość bieguna od środka ziemi, albo na *Figurze 25.* linia CE, ma długości trzy miliony dwakroć sześćdziesiąt jeden tysięcy, czterysta trzydzieści dwa (5261452) prętów Francuzkich, a zatem garb, czyli wypukłość ziemi pod równikiem zawiera dziewięć tysięcy siedemset dziewięćdziesiąt cztery (9794) prętów Francuzkich. Jeżeli 5271226 rozdzielimy przez 9794, wypadnie 534 blisko; więc spłaszczenie ziemi wyrazi się przez ułamek  $\frac{1}{334}$ : rozdzieliwszy znowu 5261452 przez 9794, otrzymamy 535; przeto figura prawdziwa ziemi, czyli stosunek osi biegunowej do osi równika (L. 47. k. 151) wyraża się przez ułamek  $\frac{333}{334}$ . Za pomocą tego ułamka prawdziwą figurę ziemi wyrażającego, wszystkie miary liniowe i kątowne na ziemi wzięte za doskonałą kulę otrzymane i zachodzące, przerobić możemy na wymiary prawdziwej ię figurę służące.

*Poczwarte:* Z tego jeszcze wyciąga się wartość iednego stopnia łuku równika ziemskiego mierzonego na wschód, lub zachód. Takowy stopień zamykać w sobie powinien pięćdziesiąt siedm tysięcy dziewięćdziesiąt trzy (57095) prętów Francuzkich, który rozdzieliwszy przez piętnaście, otrzymamy, że iedna mila ieograficzna, to jest, piętnasta część stopnia równikowego zawiera w sobie trzy tysiące osmset sześć (3806) prętów Francuzkich; a zatem odległość wierzchu ziemi od ię środka pod równikiem zamyka osmset pięćdziesiąt dziewięć mil ieograficznych i cztery dziesiątne ( $859\frac{4}{10}$ ); odległość znowu wierzchu ziemi od ię środka pod biegunami, zawiera osmset pięćdziesiąt sześć mil ieograficznych i osm dziesiątnych ( $856\frac{8}{10}$ ); przeto garb, czyli wypukłość ziemi pod równikiem wznosi się przeszło na półtrzecię mili ieograficznej. Możemy już bez znacznej omyłki powiedzieć, że między równikiem i biegunami promień ziemi, czyli

odległość ię wierzchu od środka, zamyka w sobie osmset pięćdziesiąt osm (858) mil ieograficznych; a zatem, że cała powierzchnia ziemi ma w sobie blisko barzo dziewięć milionów dwakroć pięćdziesiąt jeden tysięcy (9251000) mil kwadratowych ieograficznych. Za pomocą tu przytoczonych liczb, jako istotnych pierwiastków rachunku, łatwo jest podług prawideł ieometrycznych wyrachować bardzo ściśle rozległość każdego kraju i każdej części powierzchni ziemskiej, mając nawet wzgląd na prawdziwą ię figurę; co już do rzeczy naszej nie należy. Ze zaś uważaliśmy ziemię podzieloną na pasy w §. 56. k. 125; znając powierzchnię całej kuli ziemskiej, łatwo jest wyrachować, ile mil ieograficznych kwadratowych każdy pas w sobie zawiera (a)

Obadwa Pasy zimne zawierają 765140 mil kw:

Obadwa Pasy umiarkowane . 4801970

Cały Pas gorący . . . 5685890

Cała powierzchnia  $4r^2\pi$  . 9251000

tey logarytm 6,9661887.

Jeżeli sobie całą powierzchnię ziemi wystawimy podzieloną na 57 części; z tych dwa pasy zimne zamykają cztery i pół: pasy umiarkowane trzydzieści: cały pas gorący dwadzieścia dwie i pół takowych części.

(a) Nota. Rachunek ten wypada z twierdzenia ieometrycznego: że powierzchnia pasa kulistego równa się obwodowi koła wielkiego rozmnożonemu przez wysokość pasa. Wysokością pasa jest różnica dostaw łuków południkowych od punktu gdzie się pas kończy, do punktu gdzie się zaczyna. I tak na fig. 13. Tab. 1. Powierzchnia n. p. Pasa  $Zm = 2\pi r(Dost.Pm - Dost.PZ)$

$= 4r^2\pi Wst.\frac{1}{2}(Pm + PZ) Wst.\frac{1}{2}(Pm - PZ)$ .

Jeografia.



*Popiate:* Ponieważ jeden stopień równika zamyka 57095 prętów Francuzkich, więc cały obwód równika, jest ta liczba 560 razy powtórzona, i zamyka dwadzieścia milionów pięćkroć pięćdziesiąt trzy tysiące, czterysta osmdziesiąt (20555480) prętów Francuzkich: ziemia obrotem około swęj osi opisuje to miejsce codziennie; to jest, kiedy zegar, czas gwiazdowy skazujący, robi osmdziesiąt sześć tysięcy czterysta kołysań (86400); więc w przeciągu jednego kołysania, czyli jednej sekundy gwiazdowej, ziemia biegiem dziennym przebiega dwieście trzydzieści siedm prętów Francuz: i osmdziesiąt dziewięć setnych (257,89), czyli stóp Paryzkich  $1427\frac{3}{5}$ . Skąd łatwo barzo chyżość biegu dziennego ziemi porównać z chyżością ciał samopas spadających (§. 10. Wstęp). Kamień wolno spadający w Krakowie, przebiega w jednej sekundzie gwia-

W pasie zimnym  $PZ=23^{\circ}.28'$ . Wysokością tego pasa jest wstawka *odwrócona* albo *poprzeczna*  
 $PZ=r-DostPZ=r(1-DostPZ)=2rWst.^2\frac{1}{2}PZ$ : a zatem powierzchnia Pasa zimnego  $4\pi r^2 Wst.^2(11^{\circ}.44')$ .  
 W Pasie umiarkowanym  $Pm=66^{\circ}.32'$ ,  $PZ=23^{\circ}.28'$ . więc  
 Powierzchnia  $=4\pi r^2 Wst.^2 45^{\circ} Wst.^2(21^{\circ}.32')$ .  
 W Pasie gorącym  $Pm=113^{\circ}.28'$ ,  $PZ=66^{\circ}.32'$ . więc  
 Powierzchnia  $=4\pi r^2 Wst.^2(23^{\circ}.28')$ .  
 r wyraża promień kuli:  $\pi$  stosunek połowy obwodu do promienia.

Tu nie zawadzi ostrzedz Czytelników, że *Delambre* robiąc podobny rachunek w metrach, za wysokość pasa wziął przez omyłkę różnicę *Wstaw*, zamiast *Dostaw*, skąd mu i zrównania wypadły błędne, i cały rachunek fałszywy iak w jego *stróconey Astronomii* k. 120, tak w wielkiem dziele *Astronomii* Tom I. k. 237.

zadowolę  $15\frac{1}{5}$  stóp Paryzkich, i nabywa takię chyżości, iżby mógł w tym samym czasie  $30\frac{2}{5}$  stóp Paryzkich przebiec, choćby nawet siła ciężkości działać na niego przestała: ten kamień w Krakowie musiałby spaść z wysokości trzydzieści trzy tysiące siedmset trzydzieści dziewięć (55759) stóp Paryzkich, lecąc wciąż biegiem przyspieszonym przez czterdzieści siedm (47") sekund, żeby nabył takię chyżości, iaką ziemia ma pod równikiem w obrocie około swęj osi.

Bieg roczny ziemi około słońca jest 63 razy chyższy, niż bieg dzienny: (*Roczniki Towarzystwa Warszawskiego* Tom I. kar 457); to jest, ziemia w biegu rocznym przebiega na jedną sekundę czasu gwiazdowego, osmdziesiąt dziewięć tysięcy, dziewięćset dwadzieścia jedną stóp Paryzk: i sześć cali (89921 $\frac{1}{2}$ ); i żeby kamień wolno spadający w Krakowie nabył takię chyżości, iżby mógł to samo miejsce w jednej sekundzie nabytą chyżością przebiec, musiałby spaść z wysokości sto trzydzieści i trzy miliony osmdset dziewięćdziesiąt tysięcy (153890000) stóp Paryzkich, czyli pięć tysięcy osmdset sześćdziesiąt dwie mile ieograficzne i trzy dziesiątne ( $5,865\frac{3}{5}$ ), lecąc wciąż biegiem przyspieszonym przez dwa tysiące dziewięćset siedmdziesiąt siedem sekund (2977), czyli przez czterdzieści dziewięć minut, trzydzieści siedm sekund (49'.57") czasu gwiazdowego. Ten rachunek zrobić nam powinien iasne i czyste wyobrażenie o chyżości ziemi w biegu ię, tak dziennym, iak rocznym. Stąd łatwo wyciągnąć wartość siły odpychającej pod równikiem i porównać ją z ciężkością.

*Z długości prętów zegarowych iaka wypada figura ziemi?*

50. Spłaszczenie ziemi jest skutkiem ię obrotu



dziennego i ubywający od biegunów ku równikowi ciężkości (L. 47. k. 151); więc z ubywający ciężkości ciał, którą nam długość prętów w zegarach wahających się skazuje (L. 46. k. 147), można jeszcze spłaszczenie ziemi, a zatem i jej figurę wyciągnąć. Doświadczenia na różnych punktach ziemi z zegarami czynione dowiodły, że cała odmiana ciężkości od równika ku biegunom wynosi 0,005674: ten stosunek zmniejszenia do całej siły ciężkości, wyrazić jeszcze możemy przez ułamek popolity  $\frac{1}{176,3}$ . Siła odpychająca pod równikiem jest  $\frac{1}{288}$  siły ciężkości: wzięwszy pięć dwoistych ( $\frac{5}{2}$ ) części tego ostatniego stosunku, to jest  $\frac{5}{288}$ , wypadła ułamek  $\frac{1}{115,2}$  od którego odciągnąwszy ułamek  $\frac{1}{176,3}$  ( $\frac{1}{115,2} - \frac{1}{176,3}$ ), otrzymamy  $\frac{1}{333}$  na spłaszczenie ziemi; bo *Laplace* dowiódł (*Mécan: Céleste* Tom. II. pag: 149) że pięć dwoistych części stosunku siły odpychającej do ciężkości, zmniejszone całą odmianą ciężkości, dają spłaszczenie ziemi. I lubo to spłaszczenie  $\frac{1}{333}$  różni się cokolwiek od  $\frac{1}{334}$ , któreśmy z wymiarów łuku południkowego wyciągnęli; mając atoli wzgląd na tak delikatne doświadczenia, na nieforemność powierzchni ziemskiej, naieżonę tył górami rozmaitej wysokości i gęstości, na ląd z tylu różnorodnych ciał złożony, na nierówną głębokość morza i różne zakręty jego dna, i t. d. iako na tyle różnych przyczyn i przeszkód swém działaniem wpływających w doświadczenia zegarów, i w roboty miernicze; dziwić się potrzeba, że te dwa tak na pozór różne skutki, to jest bieg wahających się zegarów, i różne zakrzywienia łuków południkowych, przywiodły nas ledwo nie na te same o figurze ziemi wypadki.

*Bouguer* w Peru przez delikatne i kilkokrotnie powtórzone doświadczenia znalazł, iż wahadło, któreby pod samym równikiem zrobiło przez jeden dzień gwiazdowy osmdziesiąt sześć tysięcy czterysta

kołysań (86400), a zatem za każdym kołysaniem skazało iedną sekundę gwiazdową, że mówię to wahadło pod równikiem powinno być długie czterysta trzydzieści dziewięć linii i dwadzieścia iedną setnych tejże linii stopy Paryzkiej (439,21). *Laplace* sądzi (*Mécan: Céleste* Tom II. pag: 151), że mając wzgląd na grubość i nie łatwą giętkość nici przy punkcie zawieszenia, należy tę długość ułomkiem 0,08 zmniejszyć, a zatem wahadło pod równikiem, albo pręt zegarowy to samo skazujący, mieć powinien długości 439,13 linii s. p. Podobne robił doświadczenie *Borda* w Paryżu i znalazł, że długość wahadła na Paryż skazującego za każdym kołysaniem iedną sekundę gwiazdową, jest 440,56 linii s. p. Pominąwszy wszystkie inne podobnie czynione doświadczenia na różnych miejscach ziemi; za pomocą dowiedzionego w *Mechanice* twierdzenia; że długość wahadeł iedną sekundę czasu skazujących, od równika ku biegunom rośnie, iak kwadraty *Wstaw* (sinus) szerokości ieograficznej; wyciągać możemy na każdy punkt ziemi długość wahadła, lub pręta zegarowego na skazanie tej samej chwili czasu, a z długości wahadła długość drogi, którą ciało ciężkie samopas, czyli bez żadnej przeszkody spadając przebiega, w tejże samej chwili czasu: iak to następująca tablica na iedną sekundę czasu gwiazdowego wyrachowana na niektóre miejsca ziemi, pokazuje w liniach i w częściach setnych kręską oddzielonych iedną linią stopy Paryzkiej.



| Na czas iednéj sekundy gwiazdowéj. |                            |      |        |                     |           |                                |
|------------------------------------|----------------------------|------|--------|---------------------|-----------|--------------------------------|
| Mieysce.                           | Szerokość<br>ieograficzna. |      |        | Długość<br>wahadła. |           | Spadek wolny<br>ciał ciężkich. |
|                                    | Sto:                       | min: | sekun: | lini:               | sto: Par: | lini: sto: Par:                |
| Pod równikiem                      | 0°.                        | 0'   | 0".    | 439,13.             |           | 2167,08.                       |
| w Paryżu                           | 48.                        | 50.  | 14.    | 440,56.             |           | 2174,07.                       |
| w Krakowie                         | 50.                        | 3.   | 52.    | 440,61.             |           | 2174,50.                       |
| w Warszawie                        | 52.                        | 14.  | 28.    | 440,64.             |           | 2174,45.                       |
| w Wilnie                           | 54.                        | 41.  | 2.     | 440,80.             |           | 2175,50.                       |
| Pod biegunem                       | 90°.                       | 0'   | 0".    | 441,64.             |           | 2179,40.                       |

*Początkowe rodzenie się ziemi czyli Geologia.*

51. Dopiero wyciągniona figura ziemi nie wiele się różni od téj, iaka z praw hydrostatycznych wypada, uważając całą ziemię wodą oblaną i kręcącą się około swéj osi: więc ląd tak się prawie płaszczył, i zakłęsał od równika ku biegunom dzielnością obrotu dziennego, iak się płaszczyła i zakłęsała woda w morzu; a zatem musiał ten ląd bydz, albo rozpuszczony w płynie, albo roztopiony w początku utworzenia; to iest, musiał bydz, albo ciałem płynném, albo przynajmniej miękkim, które tężejąc i twardniejąc z czasem, ulegało sile odpychających, i kształciło się w tę postać, iaką ma ziemia. Góry i skały sterczące na całej prawie powierzchni lądu ziemskiego, musiały bydz układającym się powoli tworóm tego stopniami postępującego twardnienia. Wody morskie nim się ułożyły do równowagi, wzruszone od dna aż do powierzchni w całej swojej massie dzwigając się wy-

żęć, iak dziś wszystkich gór wierzchołki, i znowu spadając, musiały gwałtowném płynieniem, biciem i odskakiwaniem od siebie, robić powszechną burzę i nawałność po całej ziemi, miotać cząstki ziemne na wszystkie strony, które pokonywając przez stopnie, działanie wody zburzonéj, i siły odpychających wzajemném na siebie ciężeniem, kupiły się i kleiły naprzód na dnie składając ciała, nie mogące się w wodzie rozpuścić; inne czepiąc się do tamtych, powiększały te massy stałe i twarde: inne potem odskakując od powierzchni ziemi mocą burzy i siły odpychających, sięgały mieysc wynioslejszych, i tam zrastały się i twardniały, iedne prędzć niż drugie, składając skały i góry, któremi iest naieżona powierzchnia ziemi. Te znowu kupy i bryły pociągając inne cząstki dążące dopięro do składu, zrosnienia i tężenia, stały się nowemi przeszkodami do ułożenia foremnego powierzchni lądu; póki woda ciąglem cząstek swych na siebie ciężeniem, iadrem ziemi na dnie dobrze stężoném, i działaniem świeżo skupionych mass twardych muszona, wolniejąc coraz bardzć w swéj nawałności, nie dała osiedz osi obrotu dziennego w swych, że tak powiem kłubach i położeniu, i sama po utworzonć chropawć postaci lądu nie stanęła w równowadze, w iakić ią teraz widzimy. Do tego stanu prowadziła ią, i istotnie pomogła gęstość srednia całej bryły ziemskiej, ze składu wszystkich ić ciał wypadająca, i przeszło cztery razy przewyższająca gęstość wody. Takowć o rodzie i początku ziemi mniemanie, żadnych praw Mechaniki nie obraża, ale owszem na nich się opiera.

Ze ziemia wraz ze wszystkimi planetami i kometami iest oderwiskiem od słońca; że komety wprzód były stworzone, niż planety; że massa słońca iest mocą iego światła roztopiona i płynna: czę- ieden kometa mógł gwałtowną biegu swego wanych



ścią uderzyć o słońce, i tak ogromną bryłę od niego oderwać, która wystarczyła na złożenie wszystkich planet i księżyców; że z uderzenia komety i z działania wzajemnego na siebie słońca, i wszystkich tych brył rozprysniętych po przestrzeni nieba mógł powstać bieg planet i księżyców, nie przechodzący przez słońce, iak myśli w swych Epokach natury *Buffon*; iestto mniemanie z prawami Mechaniki nie zgodne, i tyle śmiałych przypuszczeń zawierające, iż się z niemi sama tylko rozbijała i niektórymi odwiecznymi prawdami nie powściągniona imagina-cya oswoić może. Nie iest atoli nasz zamiar wchodzić w głębsze roztrząśnienie tego mniemania, ani uchybić powszechny czei i uwielbieniu nieśmiertelney sławy Autora, który tak wielką masę prawd i myśli ogłosił w dziełach swoich wspaniałą i niczem niezrównaną wymową: i który czarami téy wymowy stworzył siłę moralną, i nią pociągnął wielką część ludzi do zamiłowania się w nauce Historji Naturalney.

*Użycie tych wszystkich wiadomości: ustanowienie miar i wag powszechnych.*

52. Te wszystkie dopiero wyłożone wiadomości o figurze i rozległości ziemi, tudzież wnioski z nich wyciągnięte, nie dosyć, że nam wielką liczbę prawd ważnych stawiają przed oczy w całym ich między sobą związku, a zatem uczą nas, iak skutki przyrodzenia częstokroć na pozór różne, iedne wypływają z drugich; nie dosyć, że nam pokazują moc rozumu w odkryciu tego związku, z którego układa się ciągły łańcuch myśli, prawd i rozumowań; ale ieszcze te wszystkie wiadomości rozległy mają wpływ i użycie w Astronomii i Jeografii, i stanowią istotnych dwóch nauk zasadę. — Poznanie dokładne osi planet od słońca, i cokolwiek znowu

z téy odległości wypada, zawisło od dobrze poznanej figury ziemi. Bez figury ziemi nie można ściśle obrachować szerokości ieograficzney miayse, a nawet i długości, wyciągając ją z nays pewniejszych obserwacy, iakie są zacmienia słońca i zasłonięcia gwiazd przez księżyc. A iezeli wszystkie roboty i działania nasze doskonalsze bydz powinny, w miarę doskonalszego rzeczy poznania; wymiar i obrachowanie ściśle rozległey obszerności kraju iakiego; dochodzenie iego spadku, lub wyniosłości względem powierzchni morza, i to co nazywamy *Ważeniem gruntu* (*nivellement*) w robotach osobliwie rozległych i delikatnych, wyciągaia po nas, abyśmy wglądali w prawdziwą figurę ziemi, i do nię prostowali i poprawiali nasze roboty, albo przynajmniej dochodzili wartości omyłek. Ale oprócz tych i innych ieszcze barzo ważnych i wielkich pożytków, uczeni Francuzcy przystosowali wiadomość o figurze i rozległości ziemi do ustanowienia dla całej społeczności ludzkiej iednego porządnego szeregu *miar i wag* stałych, pewnych, i tak długo trwałych, iak są trwałe przedwieczne dzieła przyrodzenia, skład i budowa fizyczna naszego planety. Z wymierzonego łuku południka od *Dunkierki* do *Barcellona* blisko dziesięć stopni w sobie zawierającego, wnieśli całą ćwierć tego wielkiego koła: to iest, że odległość równika od bieguna zamyka w sobie pięć milionów sto trzydzięci-tysięcy siedmset czterdzięci (5150740) prętów Francuzkich: wzięli téy długości iedną dziesięciomilionową część za iednostkę (*unitas: unité*) fundamentalną wszystkich miar liniowych, i tę iednostkę nazwali *metrem* (*metre*), więc ieden metr iest równy 0,515074 pręta Francuzkiego, albo 443,2959 linii dwunastowych stopy Paryzkiej. Metr dzielią na dziesięć części drobniejszych, nazwanych *Decimetres*: decimeter znowu na dziesięć drobniejszych przezwanych



*Centimetres*, i t. d. tak dalece, że ułożywszy szereg tuż po sobie następujących nazwisk miar, każda miara w tym porządku, pomnożona przez dziesięć, wyda miarę poprzedzającą: rozdzielona zaś przez dziesięć, rodzi miarę następującą (a). Kwadraty tych miar liniowych składają jednostki do wymierzania powierzchni i płaszczyzn: a trzecie potęgi jednostek liniowych składają jednostki do mierzenia bryłowości, miąższości, lub objętości ciał. Zeby w każdym czasie znaleźć tę jednostkę fundamentalną bez powtarzania wymiaru bardzo pracowitego, na łuku południka; za pomocą bardzo delikatnych i długo powtarzanych doświadczeń, porównali długość miar liniowych z długością wahadła biącego sekundy czasu, i znaleźli, że pod szerokością  $45^\circ$  to jest w samym środkującym miejscu między równikiem i biegunem, wahadło długości jednego metru zrobić powinno przez dzień gwiazdowy: Ośmdziesiąt sześć tysięcy, sto szesnaście i pół kołysań (86116,5).

Do ustanowienia szeregu wag, użyli wody destylowanej w stanie największej swojej gęstości, to jest: w temperaturze czterech stopni ciepła na termometrze podzielonym na sto części od punktu lodu do punktu wody wrzącej: co wynosi 5,2 termometru *Reaumura*: i ciężar jednego centymetru kubicznego takowej wody wzięli za jednostkę

- a) Ponieważ w terażniejszych książkach Francuzkich ledwo nie wszystko rachuje się i wyraża przez nowe miary; wypada często potrzeba zamieniać je na miary dawne, albo miary dawne przerobić na nowe: dla ułatwienia tego rachunku osobliwie Fizykom i Matematykom, kładą się tu liczby i ich logarytmy, służące na te obadwa przypadki.

wszystkich wag, i nazwali ją *Gramme*: który waży 18,82715. granów dawnego funta Francuzkiego, zwanego *Poids de marc*. Mnożąc znowu *gramm* przez dziesięć, wypadają im wagi wyższe, a dzieląc je przez dziesięć otrzymują wagi niższe i drobniejsze szeregiem idące, tak iakeśmy widzieli w miarach.

Tym sposobem zagruntowali pasmo miar i wag na wiecznie trwałych fenomenach natury, to jest,

10d. Zeby przerobić miary i wagi dawne na nowe:

1. Paryzki pręt

(toise) = 1,949037 metr: czego logar: = 0,2898200.

|                |                             |       |              |
|----------------|-----------------------------|-------|--------------|
| 1. . . stopa   | = 0,3248394.                | . . . | = 9,5116687. |
| 1. . . cal     | = 0,02706995.               | . . . | = 8,4324875. |
| 1. . . linia   | = 0,00225583.               | . . . | = 7,3533063. |
| 1. . . łokiec  | = 1,188446.                 | . . . | = 0,0749795. |
| 1. Kwad: stopa | = 0,1055206, metr: kwadr:   |       | = 9,0233374. |
| 1. Kubicz: cal | = 0,00001983638, kub: metr: |       | = 5,2974625. |
| 1. . . funt    | = 489,5058. Grammów         | . . . | = 2,6897579. |
| 1. . . uncya   | = 30,59411.                 | . . . | = 1,4856379. |
| 1. . . gran    | = 0,05311479.               | . . . | = 8,7252154. |

Mając liczbę dawnych miar i wag Francuzkich, mnożę ją przez liczbę tu wyrażoną w kolumnie drugiej, i otrzymam liczbę miar lub wag terażniejszych; albo do logarytmu liczby podanej dodam logarytm tu wyrażony w kolumnie trzeciej, i wypadnie mi logarytm miar lub wag nowych. Cechy logarytmiczne 9, 8, 7, 5, pokazują ułamki dziesiętne, to jest, że przed liczbą otrzymaną tyle razy potrzeba położyć zero, ile jeszcze braknie jednostek do dziesięciu. Czytaj na to, moję *Algiebrę* Tom I. kar: 262.



na rozległości ziemi, i na sile ciężkości; wprowadzili w podziały tych miar i wag użycie Arytme-

2re. Zeby zamienić miary i wagi nowe na dawne Francuzkie.

|          |                                                 |             |
|----------|-------------------------------------------------|-------------|
| 1. Metr  | =0,513074: par: przel: czego Logar: =9,7101800. |             |
|          | =3,078444. . stóp .                             | =0,4883313. |
|          | =36,94133. . calów .                            | =1,5675125. |
|          | =443,2959. . liniy .                            | =2,6466937. |
| 1. Gram: | =0,002042877 funta .                            | =7,3102421. |
|          | =0,03268602 uncya .                             | =8,5143621. |
|          | =18,82715. granów .                             | =1,2747846. |

Liczbę podaną wyrażającą miary, lub wagi nowe, należy rozmnożyć przez liczbę w kolumnie drugiej umieszczoną, aby otrzymać liczbę miar lub wag dawnych Francuzkich; albo logarytm liczby podanej dodać do logarytmu z kolumny trzeciej wziętego, i wypadnie logarytm miar lub wag dawnych.

1. Funt Francuzki zwany *Poids de Marc* zamyka 10188 asów Hollenderskich, używanego pospolicie w Amsterdamie funta pod nazwiskiem *Troys-Gewicht*, który się dzieli na 10240 asów. Jest oprócz tego w używaniu drugi funt Hollenderski w Amsterdamie pod imieniem *Funta handlowego*, który zamyka w sobie 10280 asów: zatem

|                                                 |                               |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1. funt Hollen: =492,0044.                      | Gram: Fran: czego =2,6919690. |
| <i>Troys Gewicht</i>                            | Logarytm                      |
| 1. funt Amster: =493,9262.                      | . . . =2,6936621              |
| damski <i>handlowy</i> .                        |                               |
| 1. as Hollender: =0,0480473.                    | . . . =8,6816690.             |
| ski <i>Troys-Gewicht</i>                        |                               |
| 1. Gramm =20,81282, asów Hollender: =1,3183210. |                               |
| Francuzki i . . .                               | <i>Troys-Gewicht</i>          |

tyki dziesiętny, i najprościejszy w swoich prawidłach, i najdogodniejszy do ścisłego wyrażenia najdrobniejszych podziałów i stosunków. To ważne i wielkie dzieło mędrców Francuzkich zamiast im ziednać powszechną wdzięczność wszystkich narodów, uważane jest dotąd z obojętnością; a nawet posłużyło niektórym pisarzom, albo do niedołężnych zarzutów, albo do uszczypliwych żartów i uragań. Okryjmy sprawiedliwą pogardą tych, którzy w przyjętym zawodzie oświecania ludzi, tak mało umieją czuć i cenić prace, wynalazki, i zasługi rozumu; a wznieśmy życzenia nasze, aby wszystkie rządy i narody poznały i przyjęły tak wielkie dla towarzystwa dobrodziejstwo! Miary i wagi stanowią walną potrzebę w obrocie spraw towarzyskich, w zamianach handlu, w piękności sztuk i rękodzieł, a nawet w postępach przemysłu i poznawania naszego. Zginęły dla nas miary i wagi starożytnych narodów; wygrzebiemy je, albo z rozwalisk i gruzów, albo z małych szczątków i dzieł i robót, albo z ciemnych i niedokładnych opisków; a w znalezieniu i ustanowieniu ich stosunku, więcej ma wpływu domysł, niż przekonanie.

*Alexander Xiąże Sapieha* w Tomie I. Roczników Towarzystwa Warszawskiego podał wykład miar i wag nowych Francuzkich, i pracowicie wyrachowane Tabliczki do zamiany wag i miar nowych Francuzkich na Polskie, i Polskich na nowe Francuzkie. Ten rachunek zasada się na stosunku Łokcia Warszawskiego i Litewskiego do stopy Paryzkiej; tudzież wag Polskich do dawnych wag Francuzkich, który *Tadeusz Czacki* Starosta Nowogrodki ogłosił w ważnym swem dla Polaków dziele o *Litewskich i Polskich Prawach*.



nie i pewność. Gdyby były te miary i wagi zafundowane na *fenomenie* natury; wydobyć ich z tego *fenomenu* byłoby dla nas łatwe i pewne. W teraźniejszym składzie towarzystw ludzkich nie tylko narody, ale nawet prowincye tego samego państwa różnią się w miarach i wagach; fałszowanie i oszustwo, iako twory i razem kary tego nieporządku, zatrzymują i każą bieg słuszności i rzetelności; pamięć i pojęcie ludzkie gubi się i wikie w zamiatwanym labiryncie tylu różnorodnych stosunków i ułomków: a ludzie trwonią czas na mechanicznych rachunkach, stając się jeszcze ofiarą barzo łatwych omyłek.

Te wszystkie szkody i nieprzyzwoitości upadają i nikną przy wprowadzeniu tego samego pasma miar i wag do wszystkich narodów, pasma zafundowanego na rozległości ziemi, iako spólnego wszystkich ludzi siedliska; na prawdzie i rozumie, które ich łączyć powinny, iako temi samemi potrzebami związanych, i iako różne odnogi tego samego rodu i plemienia. Związać potrzeby ludzkie z fenomenami natury, i wyciągnąć miarę pierwszych ze stosunku ostatnich, iestto myśl wielka i godna rozumującego iestestwa! Dzieło oświecenia iestto ogrom przestraszający człowieka, skoro się zastanowi i zmierzy krótkość swego życia z masą niezmienną rzeczy, poznawaniu iego zostawionych. Nauki postępując w doskonałości, ułatwiać i skracać powinny tę rozległą przeszerzeń. Zrobić nam na przyszłość niepotrzebne wszystkie tablice zamiany iednych miar i wag na drugie, uwolnić pamięć od mnóstwa i zamiatwania tylu ułomków i stosunków, iestto uiać mechanicznę pracę, a przyczynić czasu władzom umysłowym człowieka. Zrobić ieszcze ten przybysz czasu, a oszczędzenie pamięci dziedzictwem wiecznem, do znalezienia i utrzymania łatwem dla przyszłych pokoleń; nie

iestżeto ważnem i rzetelnem dobrodzieystwem dla rodu ludzkiego?

*Porównanie miar krajowych z francuzkiemi.*

53. Ze atoli ludzie są uporeczywie przywiązani do dawnych i powszechnych u siebie zwyczajów; nie iestto rzeczą łatwo odmienić im miary i wagi, i wszystkie ich rachunki pomieszać. Długo nad tem pracowano we Francyi, i inaczey nie potrafiono tego dokazać, tylko zostawiać w znaczney liczbie dawne nazwiska miar i wag, przy nadaniu im nowego wymiaru w niewielkiy od dawnego różnicy. Zaprowadzenie po całej Europie miar francuzkich byłoby przedsięwzięciem trudnem: więc zostaje tylko porównać dokładnie miary i wagi krajowe, z miarami i wagami francuzkiemi, i w ściśle ustanowionym stosunku zapewnić im nieodmienną trwałość, ale zawsze zawisłą od trwałości miar francuzkich; to iest, gdyby miary i wagi francuzkie zaginęły, musielibyśmy przez wymiar południka ziemskiego dochodzić naprzód miar francuzkich, a z nich dopiero przez znany stosunek wypadłyby miary i wagi krajowe. Zeby ie zrobić zupełnie niezawisłe, naylepięcy byłoby ustanowić ich stosunek do wymiaru południka ziemskiego. Nigdzie to porównanie szczęśliwszych nie okazało wypadków iak w Piemoncie. Akademia Turynska w Ru. 1816. porównywała stopę Piemontską nazwaną *liprando* z *metrem* francuzkim, znalazła: że sto dwadzieścia pięć (125) metrów, zupełnie są równe dwomset czterdziestu trzem (243) stopom Piemontskim: 125 iest trzecią potęgą liczby 5... 243 iest piątą potęgą liczby 3; więc ma się metr do stopy piemontskiej iak  $5^3$  do  $5^5$ ; dwie liczby nieparzyste tuż po sobie idące, z których iedna iest wykładnikiem drugiey. Oprócz tego, wykonawszy



dzielenie tego stosunku  $\frac{243}{23}$  otrzymamy wieloraz 1,944: ten przykładem Francuzów rozmnożywszy przez dziesięć milionów, mamy 19,440,000 na długość ćwiartki południka ziemskiego w stopach piemontskich. Czwartka południka ziemskiego zamyka 90 stopni: te rozmnożywszy przez 60, mamy 5400 minut pierwszych: te minuty pierwsze rozmnożywszy przez 60, mamy 324000 minut drugich: te minuty drugie rozmnożywszy przez 60, mamy 19,440,000. minut trzecich; więc stopa piemontska jest zupełnie równa jednę trzecią minucie ćwiartki południka ziemskiego. Widzieliśmy w §. 49. że ziemia nie jest kulą, ale *sferoidą*: równając ją z kulą, bierzemy promień tej kuli z łuku przypadającego w środku między biegunem i równikiem, to jest w szerokości geograficznej 45°: i właśnie ten łuk przechodzi przez *Turyń* stolicę Piemontu: więc gdyby zaginęły wszystkie miary przez jaką rewolucją fizyczną ziemi, dosyć jest zmierzyć jeden stopień południka Turyńskiego, żeby je znaleźć. Jeżeli stopa Piemontska jest dawnym ustanowieniem przypadkowym, dziwić się trzeba, że ten przypadek tak się szczęśliwie zgodził z wielkością ziemi, z położeniem kraju, i ze ścisłymi wypadkami rachunku.

Z tego przykładu wystawić sobie możemy, co to zachodzić powinno w porównywaniu miar i wag krajowych: że to jest robota delikatna, jeżeli ją z całą ścisłością jak należy, wykonać chcemy. Bez ścisłego zaś porównania na nic się nikomu nie przydadzą wszystkie tabele przywodzące jedne miary do drugich; w których nawet żko jest uniknąć omyłek liczbowych. Bezpieczniej jest w takim razie ustanowić stosunek, przywieść go do najprostszego wyrazu, za pomocą którego każdy sobie łatwiej i bezpieczniej zamieni jedną miarę lub wagę na drugą. Byłoby jeszcze ważną rzeczą,

gdyby się udało znaleźć stosunek albo całkiem albo z wielkim do prawdy przybliżeniem upatrzeć w wymiarze południka ziemskiego, i ten w częściach prostych i powszechnie znanych wyrazić. W kraju porządnym powinny być w Magistratach wszystkich miast tróskliwie chowane *wzory miar i wag* (étalons: archetypi) zrobione z metalów zepsuciu niepodległych. Takie wzory rdzą nienaruszone porównywały się z dokładnie zrobionymi miarami francuzkiemi za pomocą *Mikrometrów* czyli tak nazwanych *drobno-mierzów* dających wyraźnie, przynajmniej setne części jednę linii stopy paryzkiej, pod pewną temperaturą, którą należy zapisać i ogłosić. Wypadający z tego porównania stosunek trzeba przywieść do liczb najprostszych, i jeżeli można, łatwych do pamiętania. To, co wiemy o miarach i wagach polskich z dzieła Tadeusza Czackiego, niewiedzieć na czem się opiera: i może tylko wyjęte jest z grubego porównania; które za fundament tablicom służyć nie może; bo małe uchybienie może wyrosnąć na znaczną omyłkę w wielkiej liczbie miar.

To tylko wiemy z pewnością, że łokiec litewski zamyka dwie zupełne stopy Paryzkie, a zatem mniejszy jest od metru francuzkiego o dwanaście (12) cali, i edenaście (11,3) linii, i trzy dziesiąte.

*Arszyn* rossyjski zamyka 28 cali angielskich: stopa angielska do stopy paryzkiej ma się jak 135 do 144,  $\frac{135}{144} = 0,9375$  czego logarytm jest 9,971975: więc *Arszyn* zamyka ( $26\frac{1}{4}$ ) dwadzieścia sześć cali francuzkich i trzy linie, a zatem mniejszy jest od metru francuzkiego o dziesięć cali (10. c. 8,5 .l) ośm linii i trzy dziesiąte: większy zaś od łokcia Litewskiego o dwa cale i trzy linie. Powiadają, że łokiec Warszawski zamyka dwadzieścia dwa (22) cale francuzkie zupełne, więc jest krótszy od łokcia litewskiego o dwa cale, a od arszyna rossyjskiego.

*Jeografia.*



skiego o cztery cale, i trzy linie. Jest zaś krótszy od metru francuzkiego o czternaście (14) calów, iedenaste linie (11,5) i trzy dziesiąte.

Stosunek więc tych trzech miar do metru francuzkiego jest następujący.

$$\frac{\text{Metr}}{\text{Łok. litew.}} = \frac{443,296}{288} = 1,53922 \text{ tego stosun. log. } 0,1873013$$

więc daną liczbę metrów mnożąc przez 1,53922 wypadną Łokcie litewskie: albo do logarytmu liczby metrów dodawszy logarytm stosunku, wypadnie logarytm na liczbę Łokci litewskich.

Jest więc sto metrów francuzkich blisko sto pięćdziesiąt cztery Łokci litewskich.

$$\frac{\text{Łok. litew.}}{\text{Metr.}} = \frac{288}{443,296} = 0,649678 \text{ tego stos. log. } 9,8126987.$$

więc daną liczbę Łokci litewskich mnożąc przez 0,649678 otrzymamy liczbę metrów: albo do logarytmu liczby Łokci Litewskich dodawszy logarytm stosunku, otrzymamy logarytm na liczbę metrów.

Łokiec więc Litewski zamyka blisko 65 centimetrów francuzkich.

$$\frac{\text{Metr.}}{\text{Arszyn}} = \frac{443,296}{315} = 1,40728 \text{ tego stosun. logar. } 0,1483832.$$

więc daną liczbę metrów mnożąc przez 1,40728 wypadną arszyny: albo do logarytmu liczby metrów dodawszy logarytm stosunku; wypadnie logarytm na liczbę arszynów.

A zatem sto metrów, czyni trochę więcej iak sto czterdzieści arszynów, a trochę mniej iak sto czterdzieści ieden.

$$\frac{\text{Arszyn}}{\text{Metr.}} = \frac{315}{443,296} = 0,710585 \text{ tego stosun. log. } 9,8516168.$$

daną liczbę arszynów trzeba mnożyć przez 0,710585 żeby otrzymać liczbę metrów; albo do logarytmu liczby arszynów trzeba dodać logarytm stosunku; a otrzymamy logarytm na liczbę metrów. Więc arszyn zamyka blisko 71 centimetrów francuzkich.

$$\frac{\text{Metr.}}{\text{Łok. warsz.}} = \frac{443,296}{264} = 1,6791 \text{ tego stosun. log. } 0,2250899.$$

to jest: daną liczbę metrów rozmnożyć przez 1,6791 i wypadnie liczba Łokci warszawskich: albo do logarytmu liczby metrów dodawszy logarytm stosunku, otrzymamy logarytm na liczbę Łokci warszawskich.

Sto metrów francuzkich czyni blisko sto sześćdziesiąt ośm Łokci warszawskich.

$$\frac{\text{Łok. warsz.}}{\text{Metr.}} = \frac{264}{443,296} = 0,59554 \text{ tego stos. log. } 9,7749101.$$

to jest: daną liczbę Łokci warszawskich trzeba rozmnożyć przez 0,59554 żeby otrzymać liczbę metrów: albo do logarytmu liczby Łokci warszawskich trzeba dodać logarytm stosunku, i wypadnie logarytm na liczbę metrów. Łokiec więc warszawski zamyka blisko pięćdziesiąt dziewięć i pół centimetrów francuzkich.



## R O Z D Z I A Ł IV.

O *Xiężycu* iako gwiazdzie ziemskiej, sprawuiący  
różne skutki na ziemi.

*Xiężyc* jest gwiazda ziemską.

54. *Xiężyc* należąc do planet drugiego rzędu, jest gwiazda przez się ciemna, błyszcząca światłem od słońca na nią rzuconém, i od powierzchni ięj odbitém, nigdy nieodstępuiąca ziemi, ale około nięj zawsze w różnuy odległości krążąca po *Ellipsie*, w któręj ognisku leży ziemia (§. §. 15. 17. Wstęp), iako siła środkowa i razem przyczyna fizyczna tego biegu (§. 21. Wstęp); Ta sama więc siła trzyma *xiężyc* przy ziemi, która trzyma wszystkie inne ięj ciała ciężkie. Jakoż wystawiwszy sobie na *Figurze 5.* ziemię w punkcie C i około nięj *xiężyc* opisuiący łuk BF, w czasie naprzykład iednuy minuty; oddalenie się w punkcie F tego łuku od linii BH, czyli odległość HF jest rzetelnym skutkiem ciężenia *xiężycowego* na ziemię; a zatém HF jest wysokość, przez którą *xiężyc* w czasie iednuy minuty spada ku ziemi. Dowodzi nam *Mechanika* z biegu *xiężyc*a, i z biegu ciał ciężkich, iż kamień wyniesiony do tej odległości od ziemi, iak *xiężyc*, spadaiąc samowolnie w tym samym czasie iednuy minuty, przebiegłby taką samę wysokość HF, przez iaką spada *xiężyc*; i gdyby w *xiężycu* siła rzutu (§. 24. Wstęp) była zniszczona, spadłby na ziemię w czasie czterech dni i 21 godzin. W czém wszy-

stkiem należy pamiętać na to, cośmy (w §. 21. Wstęp) powiedzieli, że zważaiąc tylko na samę odległość; ciężkość ciał na ziemię, tak odległych, iak *xiężyc*, jest blisko trzy tysiące sześćset razy słabsza, niż przy ięj powierzchni. I dla tęto przyczyny należy uważać *xiężyc* iako gwiazdę i ciało ziemskie, blisko sześćdziesiąt razy od ięj środka odleglejsze, niż wszystkie inne ciała okrywaiące powierzchnią naszego planety. *Xiężyc* krążąc około ziemi, znówu wraz z ziemią krąży około słońca; więc znówu siła słońca utrzymuiąca bieg roczny ziemi, wywiera także działanie swoje na *xiężyc*; tak dalece, że bieg *xiężyc*a uważać się powinien, iako skutek fizyczny trzech ciał wzajemnie na siebie ciążących, to jest słońca, ziemi, i *xiężyc*a, skąd wypadło sławne w *Mechanice* zagadnienie o biegu trzech ciał (*Problema trium corporum: Problème des trois corps*), wzajemnie na siebie działaiących: rozwiązaniu tego zadania cała *Astronomia* fizyczna winna swój wzrost i postępek.

*Tłumaczą się odmiany światła w xiężycu.*

55. *Xiężyc* w biegu swoim około ziemi pokazuie nam się w różnych stopniach oświecenia, które nazywamy *odmianami iego światła* (*Phases Lunae: Phases de la Lune*). Widzimy bowiem w każdym miesiącu zaraz po zachodzie słońca, naprzód mały skrawek tarczy *xiężycowey* oświeconey; to światło coraz dalęj posuwaiące się i rosnące, póki całęj tarczy nie okryie: potem ubywaiące znówu stopniami w *xiężycu* rano przed, wschodem słońca świecącym, póki toż światło zupełnie dla nas nie zniknie. *Xiężyc* atoli będąc kulą do słońca obróconą, nigdy nie przestae byđz od niego równie, to jest, w połowie przynajmniej swęj powierzchni oświecony; więc cała przyczyna odmian światła na tém



zależy, że nie zawsze tarcza księżyca obrócona do słońca a zatem oświecona, jest razem tarczą obróconą do ziemi, czyli dla nas widoczną: to jest, że dwie strony księżyca oświecona i widoczna, albo są całkiem różne, i wtenczas księżyc dla nas całkiem jest ciemny; albo się z sobą zupełnie schodzą, i natenczas widzimy cały księżyc światły; albo tylko częściami jedna zachodzi na drugą, i wtenczas widzimy ułamek światła, o jaki strona oświecona pokryła i zasłała na stronę widoczną. Z tych odmian światła wynika podział drogi księżycowej około ziemi na cztery miejsca, czyli znakomitsze położenia księżyca względem ziemi i słońca, które nazywamy *Nowiem*, *Pełnią*, *Pierwszą*, i *ostatnią Kwadrą*. Wszystko to objaśnia nam na oko *Figura 27*, gdzie S wyraża nam miejsce stojącego słońca; T miejsce ziemi: *a d p m a* księżyc po swojej drodze około ziemi krążący. Złączmy środek słońca S, ze środkiem ziemi T, przez linią ST: którą przeciągnioną aż do drugiey strony drogi księżycowej STp. nazywać odtąd będziemy *linią łączną* (*Linea Szigiarum: ligne des Szigies*).

Pomyślmy jeszcze na każdym punkcie drogi księżycowej linią łączącą środek księżyca ze środkiem ziemi, którą nazwiemy *środkową ziemi i księżyca*: płaszczyzna przecinająca księżyc pionowo do téj linii, oddzieli nam stronę widoczną, to jest do ziemi obróconą, od strony niewidocznej, czyli odwróconej od ziemi. Wreszcie pomyślmy sobie trzecią linią prostą łączącą środek księżyca i słońca, którą nazwiemy *środkową słońca i księżyca*: ta bydz może uważana, iako na każdym punkcie drogi księżycowej samey sobie równoległa dla wielkiej odległości księżyca słońca: płaszczyzna pionowo na tę linią przecinająca księżyc, oddziela stronę jego obróconą do słońca czyli oświeconą, od strony odwróconej czyli ciemnej. Gdy środek kie-

życa przyydzie do linii łącznej, a księżyc jest bliższy słońca niż ziemia, iak w punkcie *a*; mamy czas *Nowiu*: w którym strona kuli księżycowej do ziemi obrócona jest ciemna, wtenczas albo wcale nie widzimy księżyca, albo go widzimy iak tarczę czarną zasłaniającą nam słońce, i robiącą jego dla nas *Zaćmienie*. Gdy znowu środek księżyca przyydzie do linii łącznej, ale księżyc dalszy jest od słońca, niż ziemia, położenie jego będzie w punkcie *p*, które nazywamy *Pełnią*; wtenczas strona obrócona do słońca, jest razem obrócona do ziemi, a zatem oświecona staie się razem widoczną. Widzimy więc księżyc cały światłem okryty: chyba że cień od środkującej między słońcem i księżycem ziemi rzucony, padnie na księżyc, i zrobi nam jego zaćmienie. Gdy zaćmienia słońca nie mogą się trafić tylko w nowiu, a zaćmienia księżyca tylko w pełni; możemy powiedzieć, że nie mogą się trafić tylko na, albo przy samey linii łącznej.

Jeżeli środek księżyca jest od linii łącznej o go stopni odległy, czyli kiedy linia środkowa księżyca i ziemi przecina pod kątem prostym linią łączną, iak w punktach *t*, *m*, księżyc jest w *pierwszej*, albo *ostatniej Kwadrze*: gdzie połowa strony oświeconej okrywa połowę widoczną, i wtenczas widzimy połowę tarczy księżycowej ciemnej, a połowę światłej.

Przypatrzmy się na *Figurze 27*. tarczy księżycowej, gdzie strona ciemna odznacza stronę od słońca odwróconą od obróconej; łuk zaś drogi księżycowej *b x s* oddziela stronę księżyca widoczną z ziemi od niewidocznej: widzimy iak od nowiu do pełni strona oświecona *bc*, *dt*, *fg*, stopniami coraz barziej wchodzi i pokrywa stronę widoczną, póki się zupełnie z sobą obie te strony nie zniydą: iak znowu od pełni aż do nowiu strona ciemna stopniami wchodzi i okrywa stronę widoczną księżyca, póki znowu obiedwie te strony nie zniydą



się razem z sobą w nowiu. Wzrost więc ten i ubywanie światła księżycowego, zależy od położenia księżyca względem ziemi i słońca, czyli od kąta  $aTx$ , który linia środkowa ziemi i księżyca, robi z linią łączną. Rachubę dni od nowiu aż do nowiu tuż następującego, nazywają Astronomowie *wiekim Księżycowym* (*Aetas Lunae: l'age de la Lune*): i tak mówią, że księżyc jest naprzykład w trzecim, czwartym, i t. d. dniu swego wieku, co znaczy, że jest w trzecim, czwartym, i t. d. dniu po nowiu: to nazwisko wzięte jest od rosnącego, i potem ubyającego światła księżycowego.

*Bieg księżyca, i jego peryod.*

56. Przeciąg czasu, którego potrzebuje księżyc do okrążenia ziemi, nazywa się *miesiącem księżycowym* (*Mensis lunaris: Mois Lunaire*): ten należy rozróżnić od miesiąca słonecznego; czyli czasu, którego potrzebuje ziemia na obiegienie dwunastętej części swojej drogi około słońca. Księżyc odbywa bieg swój około ziemi od zachodu ku wschodowi: zobaczywszy go naprzykład po zachodzie słońca przy pewnej iakięj gwiazdzie stałej, widzieć go będziemy odchodzący coraz dalej od tej gwiazdy ku wschodowi, póki znowu do nię po okrążeniu zupełnem ziemi nie wróci. Przeciąg czasu, którego potrzebuje księżyc, żeby odszedłszy od iakięj gwiazdy stałej, znowu do nię wrócił, nazywa się *Miesiącem Peryodycznym*, (*Mensis periodicus: Mois ou Revolution periodique*); takowy miesiąc zamyka w sobie 27 dni, 7 godzin, 43 minut, 12 sekund: to jest, księżyc na dzień przebiega łuk wynoszący blisko  $13^{\circ}$ ,  $11'$ . Ale księżyc okrążywszy całą ziemię, nie skończy jeszcze swego wieku, i nie przyjdzie na linią łączną (L. 55. karta 181) do punktu nowiu, gdzie się odnawiają odmiany jego światła; bo

ziemia idąc wciąż około słońca przez ten czas, kiedy księżyc idzie około nię, i w tym samym kierunku od zachodu ku wschodowi, linia łączna przenosi się z ziemią na inne miejsce nieba. Aże księżyc nie może być w nowiu, póki nie stanie na linii łącznej, więc oprócz całego okrążenia ziemi, musi jeszcze tyle ubiedz drogi, ile ię przebiegła ziemia około słońca przez miesiąc peryodyczny, to jest, blisko  $28$  stopni. Przeciąg czasu od nowiu do nowiu, nazywa się *Lunacyą* albo *miesiąc synodyczny* (*Mensis Sinodicus: Mois ou revolution sinodique, Lunaison*): mybyśmy go mogli nazwać *peryodem odmian* księżycowych: co do światła, który zamyka, w sobie 29 dni, 12 godzin, 44 minut, 3 sekundy, a zatem dłuższy jest od miesiąca peryodycznego o dwa dni, 5 godzin, 0 minut, 51 sekund. Skąd łatwo rozumieć, że księżyc idąc od nowiu do nowiu, przebiega codzień około ziemi blisko  $12^{\circ}$ ,  $11'$ : to jest, tyle tylko drogi, ile wynosi łuk biegiem peryodycznym księżyca na dzień przebieżony, zmniejszony łukiem, który na dzień ziemia około słońca opisuje.

*Wielkość księżyca porównana z ziemią: bieg punktów największy i najmniejszy odległości.*

57. Księżyc krążąc po ellipsie około ziemi, odmienna swoją od nię odległość. W każdym miesiącu patrząc nań, i mierząc długość czyli średnicę jego tarczy, raz ią widzimy pod kątem  $35'$ ,  $12''$ , gdy się do ziemi najbarziej zbliży (*Luna Perigaea: Lune Périgée*), drugi raz pod kątem  $29'$ ,  $27''$ , gdy się najbarziej od ziemi oddali (*Luna apogoea: Lune apogée*); w pierwszym przypadku jego od ziemi odległość wynosi  $55\frac{3}{4}$ ; w drugim  $64\frac{3}{4}$ , promieni ziemskich, to jest takich miar, iaką iedną wyraża cała głębokość ziemi czyli odległość ię powierzchni od środka: więc średnia odległość księżyca od środ-



ka ziemi zamyka  $60\frac{1}{2}$  promieni ziemskich: to jest mil i geograficznych (L. 49. karta 157) pięćdziesiąt ieden tysięcy sześćset dziewięćdziesiąt cztery i pół ( $51694\frac{1}{2}$ ), a przeto blisko 406 razy bliższy ziemi, jak słońce. Xiężyc widziany z ziemi, pokazuje się pod kątem wielkości średniéj  $31', 19'', 5$ . Gdybyśmy z xiężyc patrzała na ziemię, widzielibyśmy ją pod kątem  $1^\circ, 55', 5''$ , więc średnica tarczy xiężycowéj, ma się do średnicy tarczy ziemskiéj, jak trzy do iedenastu, a zatem powierzchnia ziemi jest przeszło trzynastacie razy większa od powierzchni xiężyc: a objętość cała ziemi jest czterdzieści dziewięć (49) razy większa od objętości xiężyc. Linia łącząca punkta największy i najmniejszy odległości xiężyc od ziemi (Linea Apsidum: *Ligne des apsides*), niezawsze wieduém mieyscu nieba przypada, ale się posuwa w tym samym kierunku jak xiężyc: to jest, od zachodu ku wschodowi blisko o  $40^\circ 24'$ , na rok, kończąc cały bieg swój blisko w dziewięciu latach; więc znowu uważając bieg xiężyc względem punktu największy, lub najmniejszy jego od ziemi odległości, miesiąc peryodyczny przedzý się kończy, niż powrót xiężyc do tego punktu. Jakoż xiężyc stawszy się raz najbliższy ziemi, nie wraca znowu do téj najmniejszy odległości aż po upłynięciu 27 dni, 13 godzin, 18 minut, 54 sekund.

*Pochyłość drogi xiężycowéj: iego węzły: zaćmienia.*

58. Uważając gwiazdy zwierzyńcowe (L. 19. k. 95.), po nad które przechodzi xiężyc w biegu swoim około ziemi; przekonamy się w każdym mieyscu, że z tych gwiazd iedne są wyżéj, albo barziéj na północ, drugie niżéj, albo barziéj na południe położone, niż gwiazdy przez które ziemia w biegu rocznym przechodzi: i dlatego w iednéj połowie lunacyi widzimy xiężyc bliżéj naszego

wierzchołka, i tak wysoko górniący, jak nigdy nie góruie słońce na początku lata; i znowu w drugiéj połowie lunacyi, widzimy tenże xiężyc tak znizony i tak blizki poziomowi, jak nigdy nie znizają się słońce na początku zimy: co dowodzi, że płaszczyzna, na której leży droga xiężycowa, nie schodzi się z ekliptyką, czyli płaszczyzną drogi ziemskiéj, ale ją przecina wznosząc się iedną połową nad ekliptykę ku północy, drugą zaś połową spadając pod ekliptykę ku południowi. Pochyłość drogi xiężycowéj do drogi ziemskiéj, czyli kąt, pod którym się te dwie płaszczyzny przecinaia, nie jest zawsze ten sam, ale się odmiienia od  $4^\circ, 59', 50''$ , do  $5^\circ, 17', 50''$ , i rozległość téj odmiany wynosi  $18'$ . Dwa punkta, w których droga xiężycowa przecina drogę ziemską, nazywają się *Węzły* (Nodi: *Noeuds*), a linia prosta te dwa punkta łącząca, zowie się linią węzłową (Linea nodorum: *Ligne des Noeuds*). Ieden z tych punktów, to jest ten, do którego przyszedłszy xiężyc, zaczyna wznosić się nad ekliptykę ku północy, nazwany jest *Węzeł podniesienia* (Nodus ascenden: *Noeud ascendant*): drugi punkt przecięcia, to jest ten, od którego xiężyc zaczyna się znizować pod ekliptykę ku południu, zowie się *Węzeł spadania* (Nodus descendens: *Noeud descendant*). Gdy xiężyc przyydzie do linii węzłowéj, znajduie się razem i na płaszczyźnie swéj drogi, i na płaszczyźnie ekliptyki; bo linia węzłowa będąc przecięciem tych dwóch płaszczyzn, leży razem na obudwóch. Jeżeli xiężyc przyydzie do linii węzłowéj w czasie nowiu, mamy koniecznie *zaćmienie słońca*; bo xiężyc stawszy między słońcem i ziemią na płaszczyźnie ekliptyki, gdzie się słońce z ziemią zawsze znajduje, zasłoni swém ciałem słońce, i promieni światła do mieszkańców ziemi nie dopuści. Jeżeli zaś xiężyc przyydzie do linii węzłowéj w czasie peł-



ni, nastąpić koniecznie musi zaćmienie księżyca; bo gdy wtenczas ziemia srodkuie między słońcem i księżycem i rzuca cień płaszczyzną ekliptyki przecięty; księżyc przejdzie przez ten cień: i ziemia nie przepuści do niego promieni słonecznych.

Tu widzimy oczywiście, że gdyby droga księżyca leżała na płaszczyźnie ekliptyki, albo nie leżąc na niej, gdyby linia łączna (L. 55. k. 181) schodziła się zawsze z linią węzłów, w każdym nowiu mielibyśmy koniecznie zaćmienie słońca, a w każdéj pełni zaćmienie księżyca: Ale jeżeli te dwie linie nie schodzą się tylko czasem z sobą, Księżyc przyszedłszy do nowiu, a daleki będąc wtenczas od linii węzłowej, znajduie się koniecznie albo nad, albo pod płaszczyzną ekliptyki, i słońca mieszkańcom ziemi nie zasłoni; bo cień od niego rzucony padając albo nadto wysoko, albo nadto nisko, miaa zupełnie ziemię. I znowu księżyc przyszedłszy do pełni, a daleko będąc od linii węzłowej, jest koniecznie, albo podniesiony nad, albo zniżony pod ekliptykę, i cień od ziemi rzucony, albo go cale dosięgnąć nie może, i wtenczas żadnego zaćmienia nie masz; albo dosięgnie go tylko w części, i wtenczas mamy zaćmienie księżyca *częstkowe* (*Eclipsis partialis: Eclipse partielle*), które się trafiać zwykło wtenczas, gdy księżyc w czasie pełni nie jest na samej linii węzłowej, ale blisko niej. Podobnie w czasie nowiu możemy mieć zaćmienie częstkowe słońca; gdy księżyc znajdując się niedaleko linii węzłowej, część tylko słońca dla mieszkańców ziemi zasłoni. Ale jeżeli księżyc znajduie się, albo na samej linii węzłowej, albo bardzo blisko niej w czasie nowiu, i przytém jest najbliżej ziemi tak, że średnica jego pokazuje się większa, niż średnica słońca; choć jest ciałem daleko mniejszym od słońca, atoli dla swéj względem nas bliskości zasłonić może całkiem słoń-

ce niektórym mieszkańcom ziemi, i sprawić tak grubą ciemność kilka minut trwającą, iż gwiazdy stają się w téj ciemności widzialne, co nazywamy zaćmieniem *całkiem słońca*. Jeżeli zaś księżyc w nowiu znajdując się na, lub też przy linii węzłów, jest przytém tak odległy od ziemi, że jego tarcza pokazuje nam się mniejsza od tarczy słonecznej; wtenczas nie zakryje sobą całego słońca, ale brzegi słoneczne w około wystąpią za brzegi księżyca, i zrobią obrączkę światłą otaczającą księżyc: co nazywamy zaćmieniem *obraczkowym* (*Eclipsis annularis: Eclipse annulaire*); a jeżeli linia od oka mieszkańców jakiego kraju do srodka tarczy księżycowej prowadzona, przejdzie przez srodek słońca, zaćmienie dla tych mieszkańców będzie *środkowe* (*Eclipsis centralis: Eclipse centrale*). Podobne rozumowanie rozciągnąć możemy do księżyca w czasie pełni, że ten znajdując się, albo na samej linii węzłowej, albo iéy bardzo blisko, cierpieć koniecznie musi zaćmienie całkie. Że zaś ziemia jest większa, niż księżyc; cień ziemi dalej się rozciąga, niż cień księżyca: więc może w pewnej iakiéy odległości od węzłów cień ziemi dosięgnąć księżyca; kiedy cień księżyca nie dosięgnie ziemi, i dlatego zaćmienia księżyca są częstsze, niż zaćmienia słoneczne: dlatego jeszcze zaćmienia obrączkowe w księżycu takie, jak w słońcu trafić się nie mogą. Wnieśmy już tę ogólną prawdę: że zaćmienie słońca w nowiu, a zaćmienie księżyca w pełni nie może nastąpić, tylko kiedy księżyc jest wtenczas, albo na linii węzłowej, albo blisko niej.

Każde zaćmienie księżyca jest powszechne i iednoczesne, to jest, wszyscy mieszkańcy ziemi, którzy widzą nad swym poziomem księżyc, widzą koniecznie w tym samym momencie jego zaćmienie; a różniąc się w rachunku godzin (L. 13. 14. karta 79. i 82), różnica téj rachuby pokazuje nam



ich długość ieograficzną. Ale zaćmienia słońca, ani są iednoczesne, ani powszechne; to iest, mieszkańcy ziemi widząc słońce nad swym poziomem, iedni mogą widzieć iego zaćmienie, drudzy cale nie widzieć; dla iednych będzie się zaczynało, kiedy dla drugich albo się kończy, albo się skończyło, albo iest w połowie, albo się ieszcze nie zaczęło: oprócz tego dla iednych to zaćmienie słońca może bydzć całkie, lub obrączkowe, dla drugich cząstkowe: i znowu środkowe dla iednych, a nie dla drugich. Przyczyna tego iest, że księżyc będąc ciałem przez się ciemnym, gdy się zanurzy w cień ziemi, straci rzetelnie światło, a zatem musi się pokazać zaćmiony dla wszystkich mieszkańców ziemi, którzy go widzą nad swym poziomem; słońce zaś będąc ciałem przez się światłym, nie może bydzć od księżycy zasłonięte tylko dla tych mieszkańców ziemi, od których linia prosta prowadzona do słońca trafi na księżyc: ta linia może trafić na księżyc od iednych, a nie trafić od drugich mieszkańców prowadzona; może ieszcze trafić w różnym podniesieniu słońca nad poziom, i w różnym punkcie iego pozornéj drogi, a zatem w różnych momentach: może trafić na księżyc bliżéj środka księżycowego dla iednych, a daléj dla drugich: wreszcie może od iednych trafić na środek księżycy i słońca razem; a od drugich minąć te środki i tylko sięgnąć ich tarczy, lub ie cale minąć. Zgoła księżyc w zaćmieniach słonecznych podobnie się znajduje iak chmura, która może zasłonić całkiem słońce dla iednych mieszkańców ziemi, dla drugich iego tylko część, a dla trzecich cale ie minąć. Słowem różne położenie téj linii widzenia, sprawia odmiany w zaćmieniach słonecznych; czego dokładniejsze opisanie odsyłamy do Astronomii.

*Bieg węzłów peryodyczny: Liczba złota.*

59. Węzły księżycy i łącząca ie linia, odmieniają swe miejsce i położenie na niebie, podobnie do tego, cośmy pod (L. 52. karta 118) powiedzieli o punktach równonocnych ziemi: to iest, węzły i linia węzłowa mają bieg wsteczny i przeciwny biegowi księżycy, cofając się od wschodu ku zachodowi corocznie o łuk blisko  $19^{\circ}$ : tak dalece, że w przeciągu blisko 19 lat, albo dokładniéj 18 lat 228 dni, 4 godzin, 52' minut, 52" sekund, całą ekliptykę przebiegają. Z czego koniecznie wypada, że ponieważ węzły przez bieg swój wsteczny idą naprzeciwko księżycy, i zachodzą mu drogę w krążeniu około ziemi; więc księżyc wprzód wróci do węzła, nim się skończy iego bieg peryodyczny około ziemi, i powrot księżycy do tego samego węzła nastąpić musi przed końcem miesiąca peryodycznego. Jakoż ten powrot przypada we 27 dni, 5 godzin, 5 minut, 49 sekund, to iest na dwie godziny, 57 minut, 23 sekund przed skończeniem peryodycznego miesiąca. Ten bieg węzłów iest iedną z przyczyn, że zaćmienie słońca, lub księżycy przypadłszy w pewnym jakim miesiącu, już nie przypada w następującym; bo węzły zszedłszy się raz z linią łączną, lub się do niéj zbliżywszy, przez bieg swój wsteczny odchodzą od niéj.

Porównyując bieg księżycy co do lunacyi z biegiem rocznym ziemi, znajdziemy; że dwanaście miesięcy synodycznych (L. 56. k. 184) zamykają w sobie  $554\frac{1}{2}$  dni, a zatem blisko o iedenaste dni mniej, niż rok czyli peryod biegu ziemi około słońca. Więc iezeli na przykład w roku jakim nów księżycy przypadł 1go Stycznia, w roku następującym tenże nów przypadnie o 11 dni wprzód, czyli przed pierwszym Stycznia; w roku drugim przypadnie nów o 22 dni, w roku trzecim o 33 dni przed



pięć pierwszym Stycznia: to jest, w każdym trzecim roku przybędzie jeden cały miesiąc synodyczny; i księżyc w tym trzecim roku nie 12, ale 13 lunacy mieć będzie. Nazywa się takowy rok *Przybyszowy* (Annus Embolismaeus: *Année embolismique*), dlatego, że w nim jeden miesiąc przybywa. Tu wypada proste ale ważne zapytanie: kiedyż się znowu ów księżyc wróci do pierwszego Stycznia? Albo ogólniej: Jestże pewny oznaczony peryod i przeciąg czasu, po którego upłynieniu znowu nowie i odmiany księżyca wracają i padają na te same dni miesiąca? *Meton* Astronom Ateński najpierw to zagadnienie rozwiązał. Wziąwszy za peryod lunacy 29 dni, 12 godzin, 54 minut, 5 sekundy (L. 56. k. 184); dwieście trzydzieści pięć (235) takowych miesięcy, mieszczą w sobie 6939 dni, 16 godzin, 52 minut: rachując na każdy rok 365 dni, 6 godzin: dziewiętnaście takowych lat zamykają także 6939 dni, 18 godzin: te dwie liczby nie różnią się tylko o jedną godzinę, dwadzieścia ośm minut. Ponieważ 235 lunacy prawie tyle strawią dni, ile 19 lat: więc po upłynieniu lat 19, nowie i odmiany światła księżycowego znowu wracają do tych samych dni, i ledwo nie do tych samych godzin miesiąca. Przeciąg ten 19 lat, stanowi sławny peryod chronologiczny, nazwany *Określeniem księżyca* (Cyclus Lunae: *Cycle Lunaire*), a liczba wyrażająca rok płynący tego okręgu, nazywa się *Liczba Złota* (Aureus Numerus: *Nombre d'or*) dlatego, że ją Grecy nazwali literami złotymi w rachubie czasu. Era chrześcijańska zaczęła się w drugim roku okręgu księżycowego: więc rok dany Ery Chrześcijańskiej powiększony jednością rozdzieliwszy przez 19, wypadnie liczba cała, pokazująca wiele okręgów księżycowych w ciągu Ery Chrześcijańskiej upłynęło; a reszta z dzielenia pozostała pokaże rok bieżącego okręgu, czyli liczbę złotą. I tak rok 1803 skaże

nam 94 upłynionych okręgów i liczbę złotą 18; bo  $\frac{1803}{19} = 94\frac{17}{19}$ .

*Plamy księżyca, iego bieg wirowy, ważenie się.*

60. W kilka dni po nowiu i pełni przypatrując się przez dobry teleskop tarczy księżycowej, zobaczymy przy brzegu kończącego się światła powierzchnię iego chropowatą: to jest, jedne części zapadłe, niedopuszczające światła ukośnie padającego, i ciemne; drugie sterczące i w samych tylko wierzchołkach świecące, iak gdyby punkta od powierzchni księżyca oderwane. To rozprysnione i przecinane ciemnościami światło, pokazuje na księżycu góry znacznej wysokości, przedzielone dolinami i zapadłościami. Aże to widowisko trwa prawie ciągle przez czas posuwającego się stopniami po powierzchni ciemnej światła, od nowiu aż do pełni: i znowu od pełni aż do nowiu, gdy to światło stopniami z tarczy księżycowej schodzi; więc ledwo nie cała powierzchnia księżyca okryta jest górami i zapadłościami. W czasie samej pełni, światło słońca wprost na księżyc padając, i występując za brzegi od nas widziane, zapełnia i okrywa te wszystkie chropowatości; i powierzchnia księżyca pokazuje się tylko upstrzona plamami różnej postaci i wielkości: te plamy powstają stąd, iż jedne części powierzchni księżycowej są swietlejsze niż drugie, bo pierwsze więcéj odbijają światła, niż ostatnie; ta zaś strata odbitego światła może pochodzić z tego, że jest od tych części połknięte, albo ich nieforemnością rozproszone na stronę, i do ziemi niedochodzące. Plamy księżyca mają swoje nazwiska, albo od sławnych w naukach ludzi, które im nadał *Riccioli*; albo od gór, mórz, bagnisk, wysp, i t. d. które im naznaczył *Heweliusz*.

Uważając księżyc w całym iego biegu około  
*Jeografia* 15



ziemi, widzimy zawsze na nim te same plamy; a zatem jedną tylko, i zawsze tę samą stronę jego powierzchni; druga jego strona zawsze jest odwrócona od ziemi, i dla nas nigdy niewidzialna. Przy patrzywszy się atoli *Fig: 27. Tab: IV.* oczywiście się przekonamy, iż gdyby księżyc miał tylko sam bieg peryodyczny około ziemi; widziećbyśmy powinni obiedwie strony jego powierzchni: to jest jedną od nowiu do pełni, drugą od pełni do nowiu: i plamy w pierwszym przypadku bydzby powinny zupełnie różne od plam w drugim: bo tego przypuszczyć nie można, aby jedna połowa powierzchni księżyca, była zupełnie podobną kopią drugiej, a choćby nawet i to było, widzielibyśmy te nawet podobne plamy stopniami wstępujące na stronę dla nas widoczną, w różnej od brzegów księżyca odległości, czego nie widzimy. Skąd koniecznie wypada, że księżyc idąc około ziemi, kręci się także około swęj osi; i że bieg jego wirowy, czyli dzienny tak długo trwa, iak bieg peryodyczny: to jest 27 dni, 7 godzin, 45 minut. Przez ten bieg kręcenia się zwraca do ziemi jedną tylko tę samą stronę swięj powierzchni, odwracając drugą. Oś biegu wirowego księżyca pochylona jest do ekliptyki kątem  $88^{\circ}$ ,  $57'$ .

Lubo księżyc jedną tylko połowę swięj powierzchni do nas obraca; wszelako w górze tarczy gdzie przypada biegun jego osi, widzimy czasem nowe pokazujące się plamy, wychodzące na stronę od nas widzialną, kiedy w tym samym czasie na stronie przeciwnę u dołu, uikną plamy dobrze nam znane: co dowodzi, że oś, około której kręci się księżyc, kołysze się i waha, odsłaniając nam jedną plamę w górze, a kryjąc drugie u dołu. Bieg ten nazywają *Ważeniem się księżyca* (*Libratio Lunae: Libration de la Lune*). W tém ważeniu się zachodzą dwoiakie skutki. potrzebujące rozróżnienia: ie-

due całkiem *optyczne*, to jest, pochodzące od wzroku naszego, kiedy patrząc z wierzchu ziemi na księżyc raz wyniesiony, drugi raz zniżony pod ekliptykę, sięgamy okiem więcej, lub mniej miejsc jego powierzchni przy brzegach górnym i dolnym: drugie skutki dostrzeżone najpierw przez Dominika *Cassini*, pochodzące w księżycu od wahaniasię jego osi obrotu; to jest, że punkta, w których równik księżycowy płaszczyznę do ekliptyki równoległą przecina, mają bieg wsteczny: te punkta będąc podobne do punktów naszych równonocnych (*L. 52. k. 118*) mają bieg im zupełnie podobny, z tą różnicą; że kiedy peryod punktów równonocnych ziemskich trwa 25920 lat (*L. 53. k. 151*), peryod biegu wstecznego podobnych punktów na księżycu, kończy się prawie z biegiem peryodycznym węzłów, w przeciągu blisko 19 lat (*L. 58. k. 186*).

*Stosunek światła księżyca do słonecznego:  
atmosfera księżyca.*

61. Podług doświadczeń *Bougiera* światło księżyca w pełni, jest trzykroć sto tysięcy razy słabsze, niż światło słońca: i dlatego, choć skupione przez szkła i zwierciadła palące, prawie nie działa na termometr, i żadnego stopnia ciepła nie wzbudza. Ziemia oświecona od słońca odbija to światło, i rzuca je na półkulę księżyca do nas obróconą; to światło choć bardzo rzadkie i słabe, sprawuje jednak, że częstokroć w trzecim lub czwartym dniu po nowiu, tarczą księżyca od słońca oświeconą widzimy: i to blade światło nazywają *światłem popielatém* (*Lumen cinereum: Lumière cendrée*). Atmosfera także ziemską uginając światło słoneczne od brzegów ku środkowi cienia, i to w powietrzu odbite na księżyc rzucając, nie daie zniknąć zupełnie księżycowi w zaćmieniach jego całkiem: widzi-



my go bowiem często w kolorze ciemnym miedzi-  
nym, gdy jest w cieniu ziemi zanurzony. Są atoli  
przykłady takowych zaćmień księżyca, że ten zupeł-  
nie zniknął, i śladu nawet miejsca swego nie zosta-  
wiwszy: co zawisło w części od odległości księżyca  
od ziemi, i od szczególnej własności atmosfery  
ziemskiej w naginaniu, przepuszczaniu, i rozpryski-  
waniu światła.

Niektórzy Astronomowie utrzymywali, że księ-  
życ nie ma atmosfery dlatego, że gdy ten słońce,  
lub gwiazdy stałe cmi i zasłania, w zbliżaniu się  
do nich księżyca, nie dają się postrzegać żadne od-  
miany w świetle słońca, lub gwiazdy. A przecież  
atmosfera przy powierzchni księżyca najgęstsza, po-  
winnaby osłabiać coraz bardziej światło zbliżający-  
się gwiazdy, i łamiąc je, zniknięcie tej gwiazdy,  
nie tak robić momentalne i nagłe, iak się zwy-  
czajnie dzieje. Oprócz tego, nie postrzegamy ni-  
gdy śladu chmur przy księżycu, ale zawsze przy  
wypogodzonej atmosferze ziemskiej, widzimy księ-  
życ czysty i żadną powłoką nie okryty. Ale gdy-  
by księżyc nie miał atmosfery, żadne zwierzęta  
podobne do naszych żyły tam nie mogły, ani  
wulkany goreć, które tam niektórzy Astronomo-  
wie zdawali się postrzegać; bo iak ogień nie mo-  
że się tlić i palić, tak zwierzęta nie mogą oddy-  
chać bez powietrza. Nadto, wszystkie płyny cięż-  
żarem atmosfery nie przyciśnione, obróciłyby się  
w parę; i księżyc bez atmosfery byłby mieszkaniem  
wiecznej posuszy i spustoszenia. Dalecy jesteśmy  
od takiego o księżycu mniemania, trzymając raczej,  
że ten jest obłany atmosferą, choć daleko rzadszą,  
niż atmosfera ziemska; i małe bardzo odmiany, któ-  
re zbliżając się do niego gwiazdy w swym świe-  
tle ponoszą, mogą być dla wzroku naszego niezna-  
czne: wiedząc osobliwie z tylu doświadczeń, iak o-  
ko ludzkie przy całej delikatności swego składu,

jest jeszcze narzędziem zgrubnym, a zatem nieczu-  
łym na wiele licznych i subtelnych odmian światła.  
Atmosfera księżyca uginając i odbijając światło, po-  
większa skutek atmosfery ziemskiej, i przyczynia  
się wiele do tego, że księżyc podczas zaćmienia  
swego, cały zanurzony w cieniu ziemi, częstokroć  
barzo wyraźnie widzimy.

*Działania księżyca na ziemię: przyczyna fizy-  
czna cofania się punktów równonocnych.*

62. Księżyc iako massa złożona z cząstek wzai-  
emnie na siebie ciężących, dosyć bliska ziemi, i  
w swoim około niej krążeniu raz dalsza, drugi  
raz bliższa słońcu niż ziemia, wystawiona jest  
przez to na ciągłe, ale nierówne działanie na sie-  
bie słońca i ziemi: na które znowu sama działa-  
jąc, podług praw (w §. 21. Wstęp) wyłożonych,  
cierpieć musi różne przeszkody i odmiany w swym  
biegu, i znowu sprawiać odmiany w biegu ziemi,  
na którą działa. Stąd pochodzi, że prawie wszy-  
stkie pierwiastki biegu księżycowego nie są iedno-  
stajne i stałe. Widzieliśmy w ciągu tego rozdzia-  
łu, że chyżość, położenie drogi księżycowej, iey do  
ekliptyki pochyłość, węzły, punkta największej i  
najmniejszej odległości od ziemi, zgoła wszystko  
prawie w tej gwiazdzie się odmienna: co jest skut-  
kiem różnego słońca, ziemi i księżyca na siebie dzia-  
łania, nie zważając nawet na siłę innych planet.  
Odmiany te dla ziemi tym znaczniejsze, że księżyc  
jest ciałem tak iey blizkim; robią bieg tej gwia-  
zdy ziemskiej niezmiernie do wyrachowania tru-  
dnym i zawikłanym, który tyle pracy i nakładów  
kosztował i dotąd kosztuje, dla rozległego barzo  
w Jeografii i żeglarsztwie użycia.

Księżyc znowu wystawiony na tyle odmian, raz  
łącząc się z siłą słońca, drugi raz iey się sprze-



ciwiając, sprawuje różne skutki i odmiany na ziemi. Nie wchodząc teraz w te, o których nam niżej mówić przypadnie, cofanie się punktów równonocnych (L. 55. karta 119) jest skutkiem siły księżyca i słońca, wywieranej na ziemię wyniosłą i wypukłą pod równikiem, a spłaszczoną u biegunów. Ziemia bowiem w takiej postaci, będąc ukośnie przecięta od ekliptyki, wyniosłość czyli garb przy równiku, jest ukośnie wystawiony na działanie słońca zawsze na ekliptyce leżącego: księżyc znowu raz wznosząc się w swojej drodze nad ekliptykę, drugi raz pod nią spadając (L. 58. k. 186), ma także ten garb ziemi ukośnie i nie iednostajnie ku sobie obrócony: więc działanie słońca i księżyca na ziemię pod równikiem wypukłą, nie może być iednostajne i równe: skąd wypaść koniecznie powinna odmiana w położeniu równika do ekliptyki. Gdyby ziemia nie miała biegu wirowego, skutek tego nierównego działania skończyłby się na odmianie pochyłości ekliptyki do równika; ale ziemia kręcąc się około swojej osi, w każdym momencie nierówno garb swój wystawia na siły słońca i księżyca; i całe tych dwóch ciał działanie zlewa się, że tak powiem, na oś obrotu, iako na linią przez środek ziemi przechodzącą, i w ostatecznych swych punktach nierównymi siłami muszoną, nadając iey bieg barzo leniwy około osi ekliptyki, i przez to cofając wstecz punkta równonocne (L. 55. k. 119). W tym ieszcze leniwym biegu, oś ziemi podlega małemu *wahaniu się* i kołysaniu (*nutatio: nutation*), zależącemu całkiem od nierówny siły księżyca, i od iego względem ekliptyki położenia, a zatem od biegu węzłów: czego dokładne wyłożenie jest rzeczą Astronomii fizyczney.

*Ważne użycie biegu księżyca do wynaydowania długości ieograficzney na morzu i na lądzie.*

65. Wynalezienie w każdym czasie szerokości i długości ieograficzney każdego miejsca na ziemi, jest nayważniejszym w Jeografii zadaniem: w żegludze zaś całe zbawienie ludzi i okrętu od tey wiadomości zawisło. Bez niy żeglarz na pełnem morzu płynący, nie wie miejsca, gdzie się znajduje; może się znajdować blisko *zarnieci morskich* (vadem: *bancs de sable à fleur d'eau*), czyli miejsc mialkich i płytkich; przy wyspach lub brzegach niebezpiecznych, blisko skał w morzu ukrytych, i t. d. Mappy morskie wytykają mu te wszystkie zasadzki i zguby rozbicia; ale tylko przez szerokość i długość ieograficzną można znaleźć własne swoje położenie na mappie, i widzieć, iak jest blisko lub daleki niebezpieczeństwa. Szerokość ieograficzną wynayduie się dosyć łatwo; bo wzięta na okręcie wysokość słońca, lub innay iakieykolwiek znanay gwiazdy skazać ią zaraz może: ale wynalezienie długości, która zależy od rachuby czasu, na okręcie w ustawicznym ruchu i kołysaniu będącym, i niedopuszczającym wielu obserwacy takich, iakie robimy na lądzie, i z tą ścisłością, iakię ważność rzeczy wyciąga, wynalezienie mówię długości na morzu, stanowi zagadnienie wielkie i trudne, na którego rozwiązanie Francya i Anglija żadnych kosztów i starań nie szczędziły, i dotychczas nie szczędzą. Jest, dawniay pospolicie na okrętach używany sposób, to jest, mając wiadomą szerokość ieograficzną miejsca i chyżość okrętu; znaleźć drogę po tym samym równoleżniku w danym czasie przebieżoną: ale ten sposób jest nadto prosty, niedokładny, i podległy błędom do kilku minut czasu. Zbłądzić w tym rachunku o iedną minutę czasu, iesztó zbłądzić o 15 minut



łuku (L. 14. k. 82), to jest o 15 mil morskich, albo o  $5\frac{1}{4}$  mil ieograficznych (L. 49. k. 157); więc żeglarz może być tuż nad miejscem swojej zguby, a przez błędny rachunek sądzić się od niego na 15 mil morskich odległym.

Powiedzieliśmy (w L. 14. k. 82), że rozwiązanie tego sławnego zagadnienia, zależy od budowy doskonałych zegarów, i od fenomenów niebieskich, któreby nam skazać mogły czas, i nauczyć nas z pewnością, czy zegar w biegu swoim nie chybia? Tę ostatnią i najważniejszą wiadomość dochodzić można przez bieg księżyca: byleby ten bieg był nam iak naydokładniejszy wiadomy, i wyłożony przez doskonałe i ściśle wyrachowane tablice; więc wszystko tu prawie od dobrych tablic księżycowych zawisło; do których tym trudniej było przyszedź, że biegi tej gwiazdy są zbyt rozliczne, zbyt niestateczne i zawikłane. Księżyc dlatego jest do wynalezienia długości gwiazdą naydogodniejszą, że go barzo często i łatwo widzieć można, i że bieg jego własny jest dosyć szybki; im howiem bieg gwiazdy leniwszy, tém łatwiejsza i grubsza omyłka w obserwacji i rachunku. Używając do tego słońca, można popełnić trzynastie razy większy błąd, iak używając księżyca; bo bieg księżyca jest 15 razy prędzsy, nad bieg roczny ziemi albo bieg pozorny słońca.

Wynayduie się długość ieograficzna za pomocą księżyca, na morzu przez następujący sposób. Mierzy się odległość księżyca od słońca, lub iakię gwiazdę znaną: to jest, łuk na niebie między księżcem i tą gwiazdą zawarty; i znaczy się czas na zegarze okrętowym zrobioney obserwacji: z téj wyciąga się miejsce na niebie, gdzie się księżyc w momencie obserwacji nayduie. Potém przez tablice biegu księżyca naprzykład na Paryż rachowane, wynayduie się, iaki jest czas w Paryżu, (to

jest, która godzina, minuta i sekunda), gdy księżyc jest na tém miejscu nieba, gdzie go obserwował z okrętu; różnica między czasem moiej obserwacji i czasem Paryżkim, pokazuje mi odległość okrętu od Paryża względem wschodu, lub zachodu, a zatem długość ieograficzną, pod którą uważałem księżyc. Ten sam zupełnie sposób służyć może do znalezienia długości ieograficznej na lądzie. Żeby ulżyć żeglarzom w robieniu wspomnianego dopiero rachunku, i ułatwić im iak nayprędzszemu znalezieniu, w Kalendarzach Astronomicznych i żeglarskich, wychodzących corocznie we Francyi i Anglii, są na każdy dzień od trzech do trzech godzin wyrachowane odległości księżyca od słońca, i od gwiazd znaczniejszych z czasem, który się rachuje w Paryżu, lub Londynie w momencie tych odległości; więc dosyć jest, mając taki kalendarz, zmierzyć na okręcie odległość księżyca od której z tych gwiazd, naznaczyć przy obserwacji czas okrętowy, i zaraz przez krótki i łatwy rachunek otrzyma się długość szukana. Tu widzimy, że księżyc stał się dziś najważniejszą i nayużyteczniejszą dla Jeografii gwiazdą, o którym głębsza i rozleglejsza nauka należy do Astronomii.



## ROZDZIAŁ V.

O Morzu: o jego peryodycznym podnoszeniu się i opadaniu: o prądach morskich.

*Podział wód morskich ziemie oblewających.*

64. POZNAWSZY figurę i rozległość ziemi, rzucmy teraz okiem na całą ię powierzchnię, którą massa wody słonecy nazwana *morzem*, oblewa. Wyrostki ziemi tegiey nazwane *lądem*, sąto wyspy wyniesione i sterczące nad wierzchem morza, wydrażone i zapadłe w jednych, naieżone górami i skałami w drugich miejscach, w innych znówu płasko i równo się ciągnące. Woda ciężarem i ruchawością swoją płynąc łatwo w miejsca zapadłe, gdziekolwiek mogła przez wyrobione rowy i otwory przedrzeć się do nizin i przepaści lądu, te zalała i zatopiła; skąd powstały *Golfy*, czyli *Odlewiska morskie* (*Golfes, Baies*), to jest, mnię lub więcéy rozległe zatopy lądu z morzem się łączące; częstokroć okryte wysokimi brzegami, zasłaniającemi je od pewnych wiatrów, a przez to dające bezpieczne stanowisko i schronienie okrętom. Albo te wody oblawszy wielką przestrzeń lądu, klinem rozległym ciągną się wśród niego, składając małe morza w większćy części brzegami lądu opasane, które nazwane *Odnogi*, albo *Występy morskie* (*Sinus maris*), ponazywane częstokroć od kraiów, w których ląd są wpuszczone, albo których brze-

gi oblewają. Te atoli wszystkie odnogi i odlewiska morza wgląb lądu wkraczające, łączą się przez różne kanały i cieśniny z morzem wielkim, i stanowią niy gałęzie i ramiona tego ogromnego zbioru wód, który *Oceanem* zowiemy. W takim widoku rzeczy, morze *Kaspiyskie*, iako zewsząd lądem otoczone, jest prawdziwym ieżiorem. Rozumiano dawniey, że to morze kanałem podziemnym łączy się z Oceanem przez odnogę Perską; ale to mniemanie pokazało się fałszywe. Domysł *Pallasa*, że morze Kaspiyskie jest zapadłe i niższe od Oceanu, dowiódł za rzecz pewną Polak i rodak nasz Wincenty Wiśniewski Astronom Akademii Nauk Petersburskiej, który ze swoich własnych w R. 1813, i z trzechletnich Obserwacyj Barometrycznych w Astrakanie czynionych, pokazał: że morze Kaspiyskie jest pod powierzchnią Oceanu, o dwieście sześćdziesiąt (260) stóp paryzkich niższe. Nadbrzeża morskie w wielu miejscach są znakomite, wysokie nad ląd i morze wyniesionymi górami i skałami: sąto wyrostki sterczącego nad morzem lądu, które żeglarze wszystkich prawie narodów, nazywają *Kapy* (*Caps*), a które my nazwać możemy *Stértami morskimi*.

Żeby uporządkować na powierzchni ziemi wody morskie, i ułatwić ich znajomość, podzielono je na różne części, i tym nadano szczególniejsze nazwiska. Ale niektóre te podziały i nazwiska są jeszcze reszty pozostałe od niedokładnego rzeczy obięcia, i tćy niewiadomości, iako panowała w dawnćy Jeografii, póki Jeometrya i Astronomiia nie rozszerzyły granic nauki żeglarskiej, a narody Europeyskie ubiegając się naprzód za handlem i zdobyczą kraiów, potem za szlachetniejszymi zamiarami poznania ziemi i wszystkich ićy okolic, nie zbogaciły Jeografii znakomitemi przysługami i korzyściami, przez tylekrotne powtórzone wędrow-



ki morskie po całym okręgu ziemi. I tak nazwano i nazywają dotąd ocean między Ameryką i Azją leżący, *morzem południowym* (*La-mer du sud*), kiedy to jest i południowym i północnym, bo za lewa obiedwie strony równika: przezwano je jeszcze *morzem spokojnym* (*mer pacifique*), lubo to tak jest burzom i gwałtownym nawałnościami podległe, iak inne.

Nayprościwszy zdaie nam się ten podział wód morskich, całą ziemię oblewających; który uczony Francuzki Jeograf *Fleurieu* podaje, i który my z niektórymi odmianami przyjmując, dzielimy wszystkie wody morskie na pięć wielkich części, czyli wydziałów: to jest, na dwa morza lodowate, i na trzy oceany, pewnemi granicami długości i szerokości ieograficzney określone. Wszystkie morza szczególnych nazwisk w głąb lądu wkraczające, lub iego część oblewające uważamy, iako odnogi i ramiona tego wielkiego z pięciu podziału, z którym są przez rowy i cieśniny złączone. Począwszy od 66° aż do 90 stopni szerokości północney, to jest wszystkie wody oblewające biegun północny nazywamy *morzem lodowatym północnym*, którego odnogami są odlewisko *Bassina* (*Baye de Baffin*), i morze białe. Podobnie od 66° aż do 90 stopni szerokości południowey, wody około bieguna południowego zebrane, nazywamy *morzem lodowatym południowym*; to mniéy nam znane, niż pierwsze. *Cook*, i inni sławni żeglarze przedzierając się w tę stronę ziemi, zatrzymani zawsze byli masami i stósami lodów, zawsze tam pływających i prawie nigdy nietopniejących, podobnie iak na morzu lodowatym północnym, które przecięż Europejczycowie dosyć często dla połowu wielorybów przy Grenlandyi, i płynąc do morza białego, zwiedzają. Reszta wód morskich co do szerokości, będzie zamknięta między kołami biegunowemi (L.

21. karta 98), iako dwoma równoleżnikami, ciągnąc się przez 66 stopni szerokości na północ z iednég, i przez tyleż na południe z drugieg strony równika: co do długości zaś ieograficzney zawarta będzie południkami przez ich granice prowadzonymi, i łukami równika odległość tych granic wymierzającemi.

Południk prowadzony od wschodu przez stertę morską, czyli *Kap Dobréj nadziei*, przechodzący blisko Gdańska, i przeciągnięty aż do kół biegunowych, drugi południk ku zachodowi, przechodzący przez *Kap Horn* Ameryki południowey, zamkną między sobą wszystkie wody między Europą i Afryką z iednég, a brzegami wschodniemi Ameryki z drugieg strony leżące, które nazywamy *Oceanem Atlantyicznym*, ciągnącym się przez 90 stopni długości ieograficzney. Wszystkie wody choć za granicę tych południków wylane, i głęboko w ląd wkraczające, dlatego, że się łączą z niemi cieśninami i kanałami, uważamy, iako odnogi tego oceanu: takimi są morze Niemieckie, morze Bałtyckie ze wszystkiemi różnie nazwanemi występami, morze Szrodziemne, i z niém łączące się przez *Hellespont* morze czarne i Azowskie; Odlewisko *Hudsona* w Ameryce północney, *Golf Meksykański* i wszystkie wody, wyspy Indyi zachodnich oblewające. Od *Kapu Horn* idąc na zachód aż do cypla ziemi w morze wpuszczoney na półwyspie *Malacca*, przez strefę *Roman* niedaleko cieśniny *Sonde*, oddzielającej *Jawę* od *Sumatry*, i tam przechodzący wzięwszy południk; wody zamknięte w całej téj przestrzeni, przeszło połowę ziemi, czyli 180° stopni na długość ieograficzną obejmujące, nazywamy *Oceanem wielkim*, którego odnogami są morze Kalifornii, wszystkie odlewiska w głąb Ameryki zachodniéy wpadające, począwszy od cieśniny *Bering*, łączącej ten ocean z morzem lodowatym półno-



cném: podobnemi tego oceanu odnogami od brzegów Azji są, morza Ochotskie, Golf Korei, morze Chińskie, Syamskie, i t. d. Nakoniec wody zamknięte między cyplem półwyspu *Malacca* i Kapem *Dobrej nadziei*, nazywamy *Oceanem Indyjskim*, ciągnącym się blisko przez 90 stopni długości ieograficznój, i mającym za odnogi morze Bengalskie, morze Perskie, morze Arabskie, czyli Czerwone, i t. d. Ocean Indyjski jest iak rozległy kanał, łączący ocean wielki z oceanem Atlantycznym.

Każdy ocean możnaby jeszcze podzielić na trzy części: na północną między zwrotnikiem Raka i kołem biegunowem leżącą; na drugą południową, położoną między kołem biegunowem i zwrotnikiem Koziorożca; na trzecią równikową między zwrotnikami zanikniętą. W tym powtórnym dziale, ocean Indyjski lądem od północy ściśnięty, mieć tylko będzie na stronie północnej morze Perskie, i część morza czerwonego. Dopiero wyłożony wód morskich podział zamyka w sobie cały zbiór wód słonych po ziemi rozlanych, przywodzi na uwagę wszystkie cieśniny i kanały, któremi iedne łączą się z drugimi. Trzy południki ziemskie całą przestrzeń długości ieograficznój, ciągnącą się przez 560 stopni równika, a zatem cały okrąg ziemi obejmujące, są granicami trzech oceanów, w które zacięliśmy cały ląd, iako wodami morskimi weli wpadającymi różnie popruty i oblany. A tak, iako ziemia co do ciepła, podzielona jest na pięć pasów (L. 56. karta 158); tak co do wody słonej dzieli się także na pięć części: na dwa okrayki zawierające morza lodowate, i na trzy wielkie i długie kliny, temi okraykami zakończone, i tyleż oceanów ogarniające. Przystąpmy już do biegu i wzruszenia, któremu te wody podlegają.

*Fenomena wzdymającego się i opadającego morza, co do biegu i wysokości.*

65. *Fenomen I.* Wody oceanu podlegają zawsze i ciągle trwającemu, peryodycznemu czyli w pewnym czasie odnawiającemu się poruszeniu: to jest, przez sześć godzin płyną do brzegów z wielkim szelestem, podnoszą się w górę do znacznej wysokości, zalewają porty i brzegi lądu, wysciska rzek do oceanu wpadających podnosząc, cofają ich płynienie i przepelniają ich koryta do znacznej w głąb lądu odległości: w tém wezbraniu przez kilka minut zatrzymane, zaczynają odpływać nazad, i ustępować stopniami przez sześć godzin, odsłaniając brzegi, i zostawiając znaczne pomorza, czyli przestrzenie osuszonego lądu; po czém znowu zaczynają płynąć i też pomorza zalewać; tak dalece, że w przeciagu 24rech godzin, czterdziestu dziewięciu minut, morze dwa razy się wzdyma i podnosi w górę; i dwa razy opada. Bieg morza z szelestem do brzegów płynącego i zalewającego ląd i porty, nazywamy iego *Wzdymaniem się* (*fluxus maris: le flux ou le flot*); bieg zaś ustępującego i odsłaniającego ląd, *Opadnieniem morza* (*refluxus: le reflux, Ebe; ou Jusant*). Morze wznesione dosięgłszy swoięj najwyższej wysokości, nazywać będziemy *Morzem wysokiem* (*la mer pleine, ou étale*), głębokość tego wznesienia od pewnego punktu uważana i mierzona, będzie *Wysokością morza*; morze zaś opadłe, gdy przyydzie do punktu największego zniżenia, nazwiemy *morzem nizkiem* (*la basse mer*). Punkt powierzchni morza nizkiego służyć będzie za początek do wyrachowania wysokości dwóch podniesień, między któremi morze nizkie środkuje; i połowa summy tych dwóch wysokości, będzie *wysokością średnią* morza wznesionego.



II. Ten bieg regularny i peryodyczny morza, daie się naybarziej postrzegać na oceanie, w portach i brzegach od oceanu któregokolwiek oblanych; na morzach zaś lodowatych, przechodzących szerokość ieograficzną 66 stopni, tudzież po odnogach morskich, wązkiemi rowami i cieśninami z oceanem połączonych, wzdymanie się i opadanie wód morskich, albo iest barzo nieznaczne; albo barzo spóźnione i odmienione, albo cale postrzegać się nie daiać.

III. Gdy morze wzdyma się, lub opada w pewnym iakiem miejscu ziemi, w tymże samym czasie wzdyma się także i opada w punktach przeciwnożnych (*Antipodes* L. 6. 12. k. 57 i 77) tego miejsca; to iest, bieg ten peryodyczny morza odbywa się na płaszczyźnie i w kierunku południka; i kiedy morze iest wysokie na półkolu wierzchniem iakiegokolwiek południka, iest razem wysokie na półkolu spodniem tego samego południka; i gdy znowu iest nizkie w pierwszym, iest także nizkie w ostatniem miejscu. Zgoła ieżeli nie zachodzą iakie miejscowe przeszkody bieg wód morskich tamujące, wzdymanie się i opadanie morza, trafia się razem dla punktów ziemi mających tę samę długość ieograficzną, i różniących się o 180 stopni, albo o 12 godzin w téżę długości (L. 12. k. 77).

IV. Bieg wznoszącego się i opadającego morza, idzie za biegiem księżyca. Powiedzieliśmy pod (L. 56. k. 184), że bieg dzienny księżyca co do lunacy, wynosi przeszło 12 stopni łuku ku wschodowi; a zatem księżyc spóźnia codzień przyyscie swoje do południka iakiegokolwiek miejsca blisko 49 minut czasu: to iest, ieżeli naprzykład, w Krakowie przechodzi iednego dnia przez południk o godzinie 6 w wieczór; dnia następującego przechodzić będzie przez tenże południk blisko o godzinie 6, minucie 49. Dodałem blisko 49; bo iak księżyc,

tak ziemia raz maia bieg chyższy, drugi raz leniwszy; a bieg synodyczny będąc różnicą biegu ziemi i księżyca podług (L. 56. k. 184) raz może więcéy, drugi raz mniej, niż 49 minut czasu wynosić. Srednia atoli liczba z całomiesięcznego biegu księżyca wyciagniona wynosi 49: więc dzień średni księżyca, to iest przeciąg czasu między dwoma przechodami księżyca tuż po sobie następującemi, przez tenże sam południk miejsca, zabiera 24ry godzin, 49 minut czasu słonecznego (L. 55. k. 122). Właśnie przez ten sam przeciąg dnia księżycowego (*Fenomen I.*) morze dwa razy się wznosi i dwa razy opada: wznosi się wtenczas, gdy księżyc iest blizki południka miejsca, tak na półkuli ziemi wierzchniej, iak na spodniej. Gdy zaś księżyc po swoim wschodzie, lub zachodzie znajduje się blizko poziomemu tegoż miejsca, morze opada: i gdyby załomki lądu, miejscowe opory, tudzież wewnętrzny części wodnych skład nie były na przeszkodzie; podniesienie morza w każdym miejscu oceanu przypadłoby z południem i północą księżycową; każde zaś opadnienie morza zeszłoby się ze wschodem nad, i zachodem księżyca pod poziom tegoż miejsca.

V. Morze podnosi się, ale nie zawsze do równy i tey samy wysokości: ta wysokość rośnie lub ubywa, podług różnego położenia księżyca, względem ziemi i słońca, i podług różny księżyca i słońca od ziemi odległości. Gdy księżyc przyydzie do linii łączny, (L. 55. karta 181), to iest, gdy iest w *nowiu* lub w *pełni*, wzniesienie się morza iest naywyższe, powódź lądu i portów morskich naywiększa; gdy zaś księżyc iest w któreykolwiek kwadrze, wzniesienie się morza iest naysłabsze, i powódź naymniejsza. Wszelako iak naywiększa wysokość morza nie przypada w samym nowiu i pełni ale wkrótce potem; tak naymniejsze znowu



morza wezbranie, nie schodzi się zupełnie z czasem kwadry; ale wkrótce po kwadrze następuje.

VI. Największe podniesienie się morza w czasie nowiu i pełni; i znowu najmniejsze w czasie którykolwiek kwadry księżyca, nie są iednostayne; ale jeszcze tak pierwsze, iak drugie powiększa się, lub zmniejsza, podług odległości słońca i księżyca od ziemi. Gdy księżyc jest w nowiu, lub w pełni, a przytém naybliższy ziemi; morze wznosi się naywyżey, powódź brzegów i portów naywiększa, i morze tak podniesione gdy jest posiłkowane od wiatrów, miasta portowe i wsi blizkie brzegów zatapia. Ten fenomen jeszcze się powiększa, gdy przypadnie na końcu Grudnia, lub na początku Stycznia, to jest około przesilenia dnia z nocą zimowego, bo natenczas ziemia jest naybliższą słońca: i kiedy się now, lub pełnia zniydzij z najmniejszą odległością tak słońca, iak księżyca od ziemi; wezbranie i podniesienie się morza, jest ze wszystkich naywiększe. Stąd dzieie się, iż wysokości morza na nowiach i pełniach zimowych są większe, niż na letnich; wysokości znowu morza na kwadrach są mniejsze w zimie, niż w lecie.

VII. Wysokości podniesionego morza odmieniają się jeszcze, gdy przez... (L. g. k. 67), czyli odległość od równika. Tak w nowiach i pełniach morze muięć się podnosi około przesilenia, niż około porównania dnia z nocą: w kwadrach znowu około porównania, muięć się podnosi; niż w kwadrach około przesilenia dnia z nocą.

VIII. Obserwacye nad wysokością morza czynione pokazują małe różnice między wysokościami morza, które przypadają zrana, i wysokościami przypadającymi w wieczór: ale te różnice zupełnie mkną, kiedy iak księżyc, tak słońce zniaydnij się na płaszczyźnie równika ziemskiego, a zatem skutek

ten zawisł od różnego zboczenia (L. g. k. 67) słońca lub księżyca.

IX. Iak rośnie lub ubywa wysokość morza w iego podnoszeniu się: tak też rośnie, lub ubywa tuż następujące zniżenie w iego opadaniu, to jest, po naywiększey wysokości wzniesionego morza, następuje nayniższe iego opadnienie; czyli wody daleko odchodzą od lądu i wielkie pomorza zostawiają; przeciwnie opadnienie morza następuje małe, kiedy iego podniesienie, które poprzedziło, było nie wielkie.

X. Skutki i odmiany morza wysokiego i nizkiego iakie zachodzą w nowiu, takie i w pełni; iakie w pierwszey, takie zupełnie w drugiey kwadrze księżyca, kiedy jest zbiór tych samych okoliczności, do biegu morza wpływających.

Obserwacye w porcie Francuzkim *Brest* przez sześć lat z wielką uwagą i staraniem robione nad wysokością podniesionego i opadłego morza, pokazały: *Naprzód*, że wysokość średnia naywiększa, do której się tam podnosi morze w czasie nowiu, lub pełni, jest 18,125 stóp Paryzkich: wysokość zaś średnia najmniejsza w czasie kwadry, jest 8,58 stóp paryzkich; to jest ta, blizko połową tamtęy. *Powtóre*: Ze księżyc zbliżając się do ziemi, lub od niej się oddalając, tą odmianą odległości sprawić może odmianę w wysokości wzniesionego morza do 5,456 stóp paryz. wyoszącą. *Potrzecie*: Ze w wysokościach morza przypadających blizko przesilenia, i znowu w wysokościach w czasie porównania dnia z nocą, zachodzi różnica o 2,462 stóp Paryzkich.

*Fenomena co do czasu w podnoszeniu się i opadaniu morza.*

66. Now księżyca i pierwsze po nim następujące podniesienie się morza, jest epoką, od której się zaczyna rachować bieg morza przez całą lunaeyą,



to jest czasy wezbranéy i opadléy wody. W każdym prawie porcie morskim w inną godzinę przypada po zaczętych nowiu pierwsze morze wysokie: i czas ten każdemu prawie nadbrzeżnemu miejscu, i portowi morskiemu szczególnie właściwy, nazywają *Ustanowieniem portu* (*établissement du port*); jestto czas pierwszý po nowiu powodzi, do której się wszystkie inne aż do drugiego nowiu, to jest przez cały wiek księżyca (L. 55: k. 181) rachują. W książkach ieograficznych i żeglarskich są tablice portów morskich, w których przy długości i szerokości ieograficznéy, znaczy się jeszcze czas przypadający w tym porcie pierwszý po nowiu powodzi. W *Brest* naprzykład pierwsza powódź po nowiu przypada o godzinie 5, minucie 55, i czas ten jest ustanowieniem portu Bresteńskiego. Lubo bieg morza idąc za biegiem księżyca codziennie spóźnia się o 49 minut, wszelako po skończonéy lunacyi księżyca, to jest w przeciągu 29 dni, 12 godzin, 44 minut, przy nowiu księżyca pierwsza powódź padnie zawsze na godzinę 3cią, minutę 55 w *Brest*. To samo ma się rozumieć o wszystkich innych portach morskich, znając w nich czas pierwszý po zaczętych nowiu powodzi: i dlatego żeglarze, którzy nie mogą wpłynąć do portu, ani z niego wypłynąć, tylko podczas morza wysokiego, rachują czas wezbranego morza tym sposobem. Liczbę dni upłynionych po nowiu, czyli wiek księżyca mnożą przez 49 minut, o które się codziennie spóźnia bieg morza, i wypadającą stąd liczbę godzin i minut dodają do czasu pierwszý powodzi, czyli do ustanowienia portu, i wypadają im czas morza wezbranego. Ten atoli rachunek nie jest ściśły i dokładny, bo morze prędzý się trochę podnosi i przypływa w czasie nowiu i pełni, późniéj zaś w czasie którejkolwiek kwadry: a zatem 49 minut wzięte za czas średni spóźnienia się na cały peryod lunacyi,

nie może dać ściśle czasu wysokiego morza na dni kilka, czyli na część tylko tego peryodu. I tak w porcie *Brest* pod czas nowiu i pełni podniesienie morza spóźnia się tylko o 3g, kiedy w czasie samej kwadry którejkolwiek, to spóźnienie idzie do iednéy godziny, 14 minut.

Morze ieszcze prędzý przypływa, gdy księżyc i słońce stają się bliższe ziemi: to przyspieszenie płynienia za zmniejszeniem odległości od ziemi słońca i księżyca, daie się postrzegać tak w nowiach i pełniach, iak i w kwadrach; ale w tych jest trzy razy mnieysze, niż w tamtych.

Odległość także słońca i księżyca od płaszczyzny równika ziemskiego, wpływa w przyspieszenie, lub spóźnienie czasu wznoszącego się morza: i tak morze prędzý przypływa około porównania, niż około przesilenia dnia z nocą; a zatem w pierwszym przypadku spóźnienie na dzień czasu wysokiego morza wynosi mniej, w drugim zaś przypadku wynosi więcéj, niż 49 minut.)

Zachodzą więc w biegu peryodycznym wód morskich małe nierówności i odmiany, z których iedne ściągają się do wysokości morza, drugie do czasu, w którym wracają morza wysokie i nizkie: te zaś wszystkie nierówności wypadają, albo z różnéj odległości słońca i księżyca od ziemi, albo z różnego ich położenia względem płaszczyzny równika ziemskiego. Zgoła wzdymanie się i opadanie morza odbywa się podług pewnych i iednostaynych praw; małe nawet odmiany zachodzące w wysokościach morza i w czasie, mają swój peryod określony temiż prawami; bo za powrotem słońca i księżyca do tego samego położenia względem ziemi, wszystkie te same skutki odnawiają się i wracają. Można zas dzielić peryody odmian w biegu morza na półdniowe i dniowe; na półmiesięczne i miesięczne: na półroczne i roczne: wreszcie na kilka i kilkonasto le-



to jest czasy wezbranéy i opadléy wody. W każdym prawie porcie morskim w inną godzinę przypada po zaczętych nowiu pierwsze morze wysokie: i czas ten każdemu prawie nadbrzeżnemu miejscu, i portowi morskiemu szczególnie właściwy, nazywają *Ustanowieniem portu* (*établissement du port*); jestto czas pierwszý po nowiu powodzi, do której się wszystkie inne aż do drugiego nowiu, to jest przez cały wiek księżyca (L. 55: k. 181) rachują. W książkach ieograficznych i żeglarskich są tablice portów morskich, w których przy długości i szerokości ieograficznéy, znaczy się jeszcze czas przypadający w tym porcie pierwszý po nowiu powodzi. W *Brest* naprzykład pierwsza powódź po nowiu przypada o godzinie 5, minucie 55, i czas ten jest ustanowieniem portu Bresteńskiego. Lubo bieg morza idąc za biegiem księżyca codziennie spóźnia się o 49 minut, wszelako po skończonéy lunacyi księżyca, to jest w przeciągu 29 dni, 12 godzin, 44 minut, przy nowiu księżyca pierwsza powódź padnie zawsze na godzinę 3cią, minutę 55 w *Brest*. To samo ma się rozumieć o wszystkich innych portach morskich, znając w nich czas pierwszý po zaczętych nowiu powodzi: i dlatego żeglarze, którzy nie mogą wpłynąć do portu, ani z niego wypłynąć, tylko podczas morza wysokiego, rachują czas wezbranego morza tym sposobem. Liczbę dni upłynionych po nowiu, czyli wiek księżyca mnożą przez 49 minut, o które się codziennie spóźnia bieg morza, i wypadającą stąd liczbę godzin i minut dodają do czasu pierwszý powodzi, czyli do ustanowienia portu, i wypada im czas morza wezbranego. Ten atoli rachunek nie jest ściśły i dokładny, bo morze prędzý się trochę podnosi i przypływa w czasie nowiu i pełni, późniéj zaś w czasie którejkolwiek kwadry: a zatem 49 minut wzięte za czas średni spóźnienia się na cały peryod lunacyi,

nie może dać ściśle czasu wysokiego morza na dni kilka, czyli na część tylko tego peryodu. I tak w porcie *Brest* pod czas nowiu i pełni podniesienie morza spóźnia się tylko o 39', kiedy w czasie samej kwadry którejkolwiek, to spóźnienie idzie do iednéy godziny, 14 minut.

Morze jeszcze prędzý przypływa, gdy księżyc i słońce stają się bliższe ziemi: to przyspieszenie płynienia za zmniejszeniem odległości od ziemi słońca i księżyca, daie się postrzegać tak w nowiach i pełniach, iak i w kwadrach; ale w tych jest trzy razy mniejsze, niż w tamtych.

Odległość także słońca i księżyca od płaszczyzny równika ziemskiego, wpływa w przyspieszenie, lub spóźnienie czasu wznoszącego się morza: i tak morze prędzý przypływa około porównania, niż około przesilenia dnia z nocą; a zatem w pierwszym przypadku spóźnienie na dzień czasu wysokiego morza wynosi mniej, w drugim zaś przypadku wynosi więcéj, niż 49 minut.)

Zachodzą więc w biegu peryodycznym wód morskich małe nierówności i odmiany, z których iedne ściągają się do wysokości morza, drugie do czasu, w którym wracają morza wysokie i niskie: te zaś wszystkie nierówności wypadają, albo z różnéj odległości słońca i księżyca od ziemi, albo z różnego ich położenia względem płaszczyzny równika ziemskiego. Zgoła wzdymanie się i opadanie morza odbywa się podług pewnych i iednostaynych praw; małe nawet odmiany zachodzące w wysokościach morza i w czasie, mają swój peryod określony temiż prawami; bo za powrotem słońca i księżyca do tego samego położenia względem ziemi, wszystkie te same skutki odnawiają się i wracają. Można zas dzielić peryody odmian w biegu morza na półdniowe i dniowe; na półmiesięczne i miesięczne: na półroczne i roczne: wreszcie na kilka i kilkonasto le-



tnie; które zawisły od biegu księżyca pod L. 56. k. 184. i L. 58. k. 186, wyłożonego, i wracającego nam te same zboczenia i odległości księżyca od ziemi.

*Działanie słońca i księżyca na ziemię, podnosi i zniża morze.*

67. Wszystkie dotąd wyłożone *fenomena* wzdymającego się i opadającego morza nie mogą być tylko skutkiem sił, które słońce i księżyc wywierają na ziemię morzem oblaną; bo cały ten bieg morza idzie za biegiem księżyca, bo za odmianą zachodzącą w położeniu słońca i księżyca względem ziemi, wypadają odmiany w poruszeniu morza; bo na koniec za powrotem i odnowieniem się tych samych położań, wszystko się w biegu morza wraca i odnawia: więc słońce i księżyc, albo łącząc razem swe siły na ziemię wywarte i pomagając sobie, albo rozdzielając je i przeciwiąc się jedno drugiemu, albo każde z osobna, lub obadwa razem odmienniając natężenie i stopień swego na ziemię działania, sprawiają te wszystkie skutki, i ich rozmaite odmiany, które w poruszeniu morza postrzegamy.

Różniczymy uwagę tłumaczenie tak ważnego i wielkiego w naturze widowiska. Wiemy, że księżyc, słońce, i ziemia ciężą wzajemnie na siebie: że ciężą dla tego, iż są złożone z cząstek materii wzajemnie się pociągających i na siebie ciężących: że to ciężenie ciał niebieskich wskroś przejdzie i przenika całą ich masę (§. 23. Wstęp): i że dzieje się w stosunku prostym mas, i spaczynym kwadratów odległości (§. 24. Wstęp). Wiemy oprócz tego, że ziemia jest *sferoida*, której jądro od środka się ciągnące, i z ziemi tęgiej złożone, oblane jest do pewnej wysokości wodami morskimi: i

że te wody morskie są powłoką płynną pewnej grubości, większą część powierzchni ziemskiej obwiniącą (L. 51. k. 166). Wiemy na koniec (z §. 50. Wstępu), że woda jest ciałem płynnym, bardzo mało sprężystym, nie dającym się w mniejsze miejsce zebrać i skupić; że jej cząstki nie klejące się z sobą dla płynności i ruchawości, łatwo ustępują każdej sile na nie wywartej, i płyną ku tej stronie, ku której ta siła włada i przemaga.

Gdyby wszystkie cząstki wody powłokę płynną ziemi składające, były poruszone siłami równymi, i do siebie równoległymi; takowe siły nadadźby mogły bieg postępujący całej masie, ale nie mogły naruszyć i odmienić szczególnego położenia iednych cząstek wody względem drugich. Jeżeli zaś cząstki płynne powłoki ziemskiej są nierówną siłą muszone; położenie tych cząstek iednych względem drugich wzrusza się i psuje: każda cząstka posłuszna sile działającej, popłynie w kierunku tej siły; i mniej lub więcej oddali się od innych, jeżeli jest mniej, lub więcej nagłona, niż inne. Skąd powstanie w masie wody ruch, przez który cząstki jej przelewać się będą coraz w inne miejsce, i iedne mniej lub więcej oddalając się od drugich, położenie względem siebie odmienniać będą. Ziemia powleczone warstwą wody morskiej, i wystawiona na działanie słońca i księżyca, jest w całej swej masie przecięta ich siłą: i każdą cząstkę ziemi i wody należy uważać, jako pociągana, a zatem ciężącą na słońce i księżyc. Gdyby słońce i księżyc miały nieskończoną, to jest w niczym dla nas nieporównaną od ziemi odległość, siły ich na cząstki ziemi i wody wywarte byłyby równoległe i równe: a zatem żadne poruszenie w morzu powstaćby nie mogło; bo nieby nie naruszało położenia cząstek wody iednych względem drugich. Ale gdy spostrzegania codzienne poka-



zuia, że morze wznosi się i opada, więc cząstki wody i ziemi są nierównymi siłami od słońca i więzycia pociągane. Owoż mamy całą przyczynę ruchu peryodycznego w morzu, to jest, morze nie dla tego się podnosi i opada, że więzyc i słońce działają na ziemię; ale dla tego, że każde z tych ciał niebieskich działa na cząstki wody i ziemi siłami nierównymi.

*Wznoszenie się peryodyczne morza siłą samego słońca.*

68. Wystawmy sobie, że *Figura 28.* jest przecięciem ziemi przez środek *T*, oblanę warstwą wody *p, u, r, t*; Linia *SLTN* wyraża południk, przechodzący przez iakiekolwiek miejsce oceanu. Punkt *S* niech będzie punktem słońca, więc linia *STN* jest linią łączną (*L. 55. k. 181*), do której przyszedłszy więzyc będzie w punkcie nowiu, lub pełni. Uważamy nasamprzód nad oceanem górujące słońce *S*, i pociągające ziemię morzem oblaną, a zatem na wszystkie cząstki wody morskiej siłę swoją wywierającą. Cząstka *p*, iako najbliższa słońca, mocnię będzie pociągnięta od niego niż inne, i niż środek ziemi *T*; więc ta cząstka wody *p* przez płynność i ruchawość swoją ulegając sile słońca, podniesie się ku niemu, a oddali od powierzchni i od środka ziemi *T*: inne cząstki wody przyległe cząstce *p*, lubo mnię iak *p*, iednak barzię będą pociągane, niż środek ziemi *T*: więc wszystkie te przyległe cząstki popłyną ku cząstce *p*, i wzniosą się ku słońcu: ale kiedy iedne cząstki wody takowem na słońce ciężeniem z miejsc się swoich wyruszą, inne im przyległe płynąc będą na zapelnienie miejsc przez tamte opuszczonych; na miejsca tych drugich popłyną cząstki odleglejsze, i t. d. tym sposobem ruch ku

słońcu od iednych cząstek wody naybarzię pociąganych zaczęty, szerzyć się i udzielać będzie wielkiej massie oceanu, która się wzniesie ku słońcu na półkuli ziemi wierzchniej, pod słońcem leżąc i do niego obróconej. Ten sam ieszcze skutek musi koniecznie nastąpić na półkuli spodniej, w miejscach oceanu na płaszczyźnie tego samego południka *STN* leżących; gdyż środek ziemi *T*, będąc bliższy słońca, mocnię jest od niego pociągany, niż cząstka oceanu *r*, i iey przyległe: więc działanie środka ziemi na cząstki oceanu przy *r*, o tyle się zmniejszy, o ile siła słońca wywartą na *T* większa jest od téż sily słońca wywartéj na *r*: więc cząstka wody *r* i iey przyległe, za zmniejszeniem sily na nie w środku *T* działającej, odsuną się i oddalą od tegoż środka, i podniosą się w górę: przeto woda w tym samym czasie tak się wzniesie i nabrzmieie pod południkiem w punkcie przeciwnym *r*, w którym, i iak się wzniosła i nabrzmiała w punkcie *p*.

Do dokładnego obięcia tego skutku, pamiętać nam potrzeba o tém, cośmy powiedzieli w (§. 20. Wstęp); że siła wzajemnego na siebie ciężenia wszystkich cząstek massę ziemi składających, zebrana jest w środek iey ciężkości, przypadający ledwo nie we środku ziemi: że woda oceanu i wszystkie ciała ziemskie ciężąc na ziemię, trzymają się iey dlatego tylko, że są przemagającą siłą całej massy ziemskiej w środek zebranej pociągane i trzymane: więc za osłabieniem téj sily w środek zebranej przez siłę słońca, osłabia się ciężenie ciał ziemskich; woda więc morska przez swoją płynność ulegając łatwo téj zmniejszonej sile, mnię cięży na ziemię, oddala się od iey środka i wznosi w górę. Zgoła morze dlatego się podnosi w czasie górującego słońca na półkuli wierzchniej, że będąc bliższe słońca, mocnię jest od



wiego pociągane, niż środek ziemi: dlatego zaś w tym samym czasie podnosi się na półkuli spodniej, że środek ziemi będąc bliższy, mocniej jest od słońca pociągany, niż morze, a przez to, ciężenie wód morskich na ziemię osłabione: wszystko zaś razem zważywszy dzieie się dlatego, że siła słońca nie jest równo na wszystkie części ziemi i wody wywarta. Ale kiedy morze wzniesie się w punktach  $q, s$ , i części oceanu przyległe popłyną ku miejscom wodą nabrzmiąłym; w punktach ziemi  $t, u$ , woda odpłynie i morze się zakłębnie: więc kiedy w punktach  $p, r$ , morze się podnosi; w punktach  $t, u$ , odległych o 90 stopni od tamtych, morze opada.

Uważamy tu słońce na samym południku będące, a zatem podnoszące morze w samo południe: we 12 godzin za obrotem ziemi około swojej osi, punkt  $N$  i  $r$  przyjdą pod słońce w czasie północy, i znowu to samo działanie słońca na wody morskie  $r, s$ , nastąpi, iakie było w południe na punkta oceanu  $p, q$ ; z tą tylko różnicą, że teraz morze w miejscu  $r, s$  podniesie się dla przemagających nad nim siły tam przytonięgo słońca; wody zaś w miejscu  $p, q$ , podniosą się dla osłabionej przez słońce siły w środku ziemi zebranej. Nim atoli obrot ziemi około osi po punkcie  $p$ , przyprowadzi pod słońce punkt  $r$ , przywiesdź wprzód pod nie musi punkt  $P$ ; i nim znowu punkt  $p$ , wróci się na swe miejsce pod słońce, przywiesdź pod nie wprzód musi punkt  $M$ . Gdy punkt  $P$  przyjdzie pod słońce, wody morskie przy  $u$ , leżąc najbliżej słońca, siłą jego będą tak podniesione, iak były w miejscu  $p$ ; i znowu w punkcie przeciwnym  $t$  tak się wzniosą, iak się wzniosły w  $r$ , gdy słońce było nad punktem  $p$ ; kiedy się zaś wzniosą w miejscach  $u, t$ , spadź muszą w miejscach  $p, q$ ; więc w czasie środkującym między po-

łudniem i północą, morze w punktach ziemi  $p, r$ , opadnie, a w punktach  $u, t$ , podniesie się i nabrzmię: podobnie znowu w czasie środkującym między północą i południem, za przyysciem punktu  $M$  pod słońce, wody podniosły się znowu w miejscach  $t, u$ , opadną powtórnie w miejscach  $p, r$ .

Dla łatwiejszego rzeczy obięcia wystawimy sobie słońce na samym równiku, to jest w czasie porównania dnia z nocą: punkta  $P, M$  będą na poziomie, i w jednym z nich będzie wschód, w drugim zachód dla miejsc  $p, r$ , więc zważając tylko samą siłę słońca, w przeciągu dnia słonecznego od południa do południa, morze na każdym miejscu oceanu dwa razy się podniesie, to jest w czasie tam przypadającego południa i północy; i dwa razy opadnie; to jest w czasie wschodu i zachodu słońca. Ze zaś działanie słońca na ziemię i wody morskie jest nieustanne, a bieg ziemi peryodyczny; więc wznoszenie się i opadanie morza wypada peryodyczne: to jest po każdym nabrzmieniu morza, w sześć godzin słonecznych nastąpić musi jego opadnienie. A że ziemia w biegu dziennym kręci się od zachodu ku wschodowi; południki coraz innych miejsc oceanu przesuwają się będą przez słońce; wprzód te, które barziej na wschód, później te, które barziej na zachód leżą. Słońce ciągle podnosi morze: więc jego wody wznosić się będą dla jednych, a opadać dla drugich miejsc ziemi, i ustanowi się ciągle wzruszenie i kołysanie oceanu od wschodu ku zachodowi. Skutek ten peryodyczny i ciągły, wyrządzany od samej siły słońca wywartej na wody morskie, i w przeciągu dnia słonecznego trwający, nazywać będziemy *morszczyzną słoneczną* (*Aestus solaris: la marée solaire*).



*Wznoszenie się peryodyczne morza samą  
siłą księżyca.*

69. Księżyc choć w massie swojej daleko mniejszy, jednak dlatego że jest bliższy ziemi, z większą nierównie mocą działa na różne ięć punkta, a zatem barzięj jeszcze podnosi wody morskie, niż słońce. Gdy księżyc nad miejscem iakiem oceanu góruie, wody morskie podnoszą się i płyną ku niemu w górę na południku wierzchnim dlatego, że są ciagnione siłą księżyca: i w tym samym czasie wzdymają się także i podnoszą na południku spodnim dlatego, że od środka ziemi, gdzie jest zebrana siła przy ziemi ie utrzymująca, mnię są pociągane. Księżyc ze strony wierzchniej przeniesiony obrotem dziennym ziemi na stronę spodnią południka, znowu powtórnie wody morskie podniesie; ale kiedy morze podniesie się na południku; na stronie wschodu i zachodu w odległości od południka na 90 stopni zakłęśnie i opadnie; i gdy w tych ostatnich stronach oceanu za przyściem tam księżyca morze się podniesie, w tym samym czasie w miejscach pierwszych pod południkiem opadnie: tak dalece, że w przeciągu dnia księżycowego morze dwa razy się wzniesie w górę, za każdym przechodem księżyca przez południk wierzchni i spodni miejsca; i dwa razy opadnie, raz przy wschodzącym, drugi raz przy zachodzącym księżcu. Ruch ten podnoszącego się i opadającego morza, siłą samego księżyca sprawiony, i odbywający się w przeciągu dnia księżycowego, nazwać możemy *morszczyzną księżycową* (Aestus Lunaris: *la marée Lunaire*). To cośmy nazwali morzem wysokim, lub niskim (L. 65. k. 207), bydź może albo słonecznem od samej siły słońca, albo księżycowem od samej siły księżyca, albo złożonem, to jest, od obudwóch sił razem pochodzą-

cem. Zgoła zachodzą w biegu peryodycznym oceanu dwojakie skutki, słoneczne i księżycowe, w tém do siebie podobne, że w obudwóch wody wznoszą się i opadają na przemian; ale te skutki różnią się wielkością dlatego, że siła księżyca jest większa od siły słońca, i różnią się peryodem dlatego, że dzień księżycowy jest o 49 minut dłuższy, niż dzień słoneczny. Dla siły przemagającej księżyca, prawie tylko iego morza wysokie wchodzą w rachunek; bo tyle na miesiąc wód podniesionych liczymy, ile jest przechodów księżyca przez południk wierzchni i spodni. Wszelako w przeciągu miesiąca synodycznego, to jest 29½ dni, zachodzi tyleż morszczyzn słonecznych, kiedy księżycowych wypada tylko 28½; bo dni księżycowe przedłużając się codzień o 49 minut, w przeciągu miesiąca pochłona jeden dzień słoneczny.

*Wznoszenie się morza siłą złożoną słońca  
i księżyca.*

70. Gdy słońce przyjdzie razem na południk z księżcem, morze wysokie słoneczne znidzie się razem z morzem wysokim księżycowem, i ze zbioru dwóch wysokości złożone wody, podniosą się najwyżey, i zrobią powódź portu największą: to się trafiać powinno i zwykło w czasie każdego nowiu i pełni; bo księżyc będąc na linii łączney (L. 55. k. 181) w czasie nowiu, ledwo nie razem ze słońcem przychodzi na południk tak wierzchni, iak spodni: w czasie znowu pełni, kiedy słońce jest na południku wierzchnim, ledwo nie w tym samym momencie księżyc jest na spodnim, i na odwrot. Dodałem *ledwo nie razem*, bo ściśle rzeczy biorąc, wtenczas tylko w tym samym momencie słońce i księżyc są na południku, gdy nów, lub pełnia przypada w sam moment południa, lub północy:



ieżeli zaś przypadną przedzć, lub późnić; morze wysokie słoneczne z księżycowćm nie zupełnie się nigdy; ale barzo blisko siebie przypadną: co lubo zawsze robi większą powódź portu, niż w iakiekolwiek inne dni miesiąca; iednak w wysokościach morza podniesionego małe zachodzić mogą różnice. Kiedy zaś na południku morze iest naybarzićy, wzniesione; w miejscach wschodu i zachodu musi nayniżćy opaść: i gdy potćm blisko w sześć godzin na punktach wschodu i zachodu naybarzićy się podniesie; na punktach południka musi się naybarzićy zakłćsnać: co nam tłumaczy fenomen IX. (L. 64. k. 202), że po naywiększćy powodzi, nastćpnie naywiększe wód morskich opadnienie.

Gdy księżyc iest o 90 stopni łuku niebieskiego oddalony od słońca, znajduć się w kwadrze (L. 55. k. 181), wtenczas przechodzi przez południk blisko w sześć godzin po słońcu, i gdy iedno z nich iest na południku, drugie iest w punkcie wschodu, lub zachodu: a że księżyc będąc na wschodzie robi tam morze wysokie, a zatćm na południku nizkie: słońce znówu będąc na południku robi morze pod południkiem wysokie, a na wschodzie i zachodzie nizkie; wićc w kwadrze którćykolwiek, morze wysokie księżyc schodzi się z morzem nizkićm słonecznem, i morze wysokie słoneczne z morzem nizkićm księżycowćm; i dlatego wysokość podniesionego morza być powinna w czasie kwadry naymniejsza; bo iest tylko różnicą dwóch wysokości: co nam tłumaczy fenomen V. (L. 65. k. 207). Z tego wnosi się to, co dostrzegania potwierdzają, że wysokość morza stać się naywiększą w nowiu i pełni dlatego, że dwa morza wysokie zeszyły się razem: tćy wysokości od nowiu i pełni ubywa do kwadry dlatego, że się te dwa morza wysokie oddalają od siebie, i wysokie księżycowe zbliża się do nizkiego słonecznego, póki w kwadrze zszedłszy się

z sobą, nie robią naymniejszego podniesienia morza. Od kwadry znówu idąc do pełni, lub nowiu, wysokości morza rosną, bo morze wysokie księżyc oddala się od morza nizkiego, a zbliża do morza wysokiego słonecznego.

Ponieważ wysokości morza w kwadrach są ledwo nie połowami wysokości w nowiach i pełniach; słusnie się wnosi, że siła księżyc w podnoszeniu morza iest trzy razy większa, niż siła słońca; bo ieżeli skutek siły słonecznćy wyrazimy przez iedność, ta dodana do trzech dać 4; odcigniona zaś od trzech dać 2; to iest, wypadają dwie liczby z którćch iedna iest połową drugićy.

*Przyczyny spóźniajćcego się w biegu peryodycznym morza.*

71. Podług dopiero wyłożonćy nauki, morze wysokie przypaśćby zawsze powinno w momencie przechodu przez południk, morze zaś nizkie w momencie wschodu i zachodu gwiazd działających: i ieszcze morze naywyższe przypaśćby powinno w sam dzień nowiu i pełni, morze zaś nayniższe w sam dzień i moment kwadry. A przecieź dostrzeżenia codzienne, nad powodziami i opadaniem wody w portach czynione uczą nas, że te wszystkie skutki późnićy przypadają, to zaś spóźnienie iest większe, lub mniejsze, podług szczegółnego położenia kaźdego portu. W *Brest* naprzykład, pićrwsza powódź przypada o godzinie 3ciey, minucie 33ciey po północy, lub po południu: powódź naywiększa przychodzi w półtora dnia po nowiu i pełni, i takżć o półtora dnia po kwadrze przypada powódź naymniejsza. Niektórzy Fizycy przypisywali to spóźnienie czasowi, którćgo potrzebuie siła cićężkości słońca i księżyc do udzielenia się wszystkim cząstkom podnoszącćy się i opadającćy wody; lecz



gdy siła ciężkości przenika całą masę ciała, iędy działanie na wszystkie razem części ciała jest momentalne; i żadnego spóźnienia sprawić nie może. Gdyby ziemia była bryłąforemna, gdyby dno morskie było wyrównane i gładkie, gdyby cała powierzchnia ziemi była wodą oblana i nieprzecięta lądem i brzegami, w różne zatoki pokrzywionemi; w wyliczonych skutkach morza podnoszącego się i opadającego, żadnego spóźnienia nastąpić nie mogło. Ale że dno morskie tak jest przepaściami, skałami, górami i odsypiskami przeplatane, iakie widzimy na lądzie; że jego brzegi powyrabiane w różne zakręty, obsadzone są skałami, cieśninami, i t. d. wszystkie te nieforemne wyrostki ziemi tęgiędy, są tamy położone prędkiemu i wolnemu wód morskich płynięciu, spóźniające ich bieg, i częstokroć odmieniałe ich kierunek. W tych więc przeszkodach i zaporach zamknięte są ledwo nie wszystkie przyczyny tak rozlicznych odmian, iakie się w biegu morza na różnych jego brzegach i w portach daia postrzegać.

Żeby to dobrze zrozumieć, pamiętajmy o tém, że morze wznosi się w górę nie całą siłą słońca i księżyca, ale tylko różnicą zachodzącą między siłą wywartą na środek ziemi, i siłą wywartą na części wody oblewające iędy powierzchnię: żeby ta siła wydadz się mogła w swych skutkach, powinna bydz na wielką przestrzeń i masę oceanu wywarta: bo gdy każda cząstka wody tą siłą jest nagłona, im większy jest zbiór tych sił, im większa różnica w ich kierunku; tym skutek wydatniejszy; bo rozszerzony na rozległą masę poruszoney wody. To nam okazuje przyczynę fenomenu II. (L. 65. k. 207), dlaczego bieg ten peryodyczny na małych morzach i odnogach, głęboko w ląd wpuszczonych czuć się nie daie. Tu wypadaią dwa wnioski wielkiey wagi. *Pierwszy*: że gdyby oceany były po-

dzielone lądem rozległym na małe morza; bieg peryodyczny wód morskich czucby się nigdzie nie dał. *Drugi*: że księżyc i słońce nie podnoszą wód morskich przy brzegach i portach, ale na oceanie rozległym i otwartym; które iuż podniesione stamtąd płyną do brzegów, i wlewaią się do portów.

Wystawmy sobie górujące słońce i księżyc nad oceanem, kiedy podnoszą wody w rozległej przestrzeni i masie wzruszone: wszystkie brzegi i porty lądu do tego oceanu przypieraiące uważać nam potrzeba, iako końce poczynaiących się w oceanie, i tam uścia swoje maiących kanałów mniędy lub barziędy odległych, bliżędy lub dałędy w ląd wpuszczonych, albo w kierunku tego południka, gdzie jest podniesiony ocean leżące, albo cokolwiek od niego iedne mniędy, drugie więędy zbaczaiące; woda na oceanie podniesiona od uścia popłynie i cisnąć się będzie w te wszystkie kanały: ale nierówność dna, zakręty brzegów lądowych, odległość większa, lub mnięysza portu, tamować i spóźniać będą bieg i płynienie morza: to spóźnienie rosnać musi w miarę oporu i przeszkod, które woda płynąca spotyka; i kiedy ieszcze pierwszy raz podniesione wody do portów odległych nie doszły; ocean może bydz w tém samém miejscu kilkokrotnie podniesiony. Przypuśćmy, że od uścia do portu potrzeba wodzie płynąć przez 58 godzin: więc naywiększe naprzykład podniesienie morza na oceanie dopiero się po nowiu, lub pełni w półtora dnia pokaże w porcie, i przypadnie we dwie godziny po przeysciu słońca przez południk. Aże 58 godzin słonecznych nie czynią godzin księżycowych tylko 56, minut 44½; to naywiększe wezbranie morza nastąpi we trzy kwadransie blisko po przeysciu księżyca przez południk. Stąd łatwo iest poiać, *naprzód*: Dlaczego porty morskie nawet siebie blizkie, różnią się co do czasu przypadaiających tam powodzi. *Powtóre*:



Ze w miejscach barzo odległych, do których potrzeba wodzie przez długi czas płynąć, bieg peryodyczny morza, albo całe ustaie, albo nie tak często przypada, iak na oceanie rozległym i otwartym. *Potrzenie:* Ze nawet takie przypadki trafić się mogą w portach niedaleko oceanu leżących, dla szczególnych miejscowych przeszkód, płynieniu wody przeciwnych, albo dla kanałów od różnych stron oceanu przypierających, któremi morza nizkie z iednój strony przychodzące, łączą się z morzami wysokimi z drugiej strony; a iedne wlewając się w drugie, mogą albo żadnego podniesienia morza nie sprawić w porcie, albo barzo nieznaczne.

*Odmiany w biegu morza z różnego położenia słońca i księżyca względem równika, i z różnój ich od ziemi odległości.*

72. Nim atoli do tłumaczenia niektórych osobliwszych miejscowych fenomenów w biegu morza przystąpimy, przebieżmy ieszcze to, co do zwyczajnych i ogólnych prawideł należy. Słońce i księżyc im bliższe ziemi, tym silniejszy ich na wody morskie działanie: im zaś działanie mocniejsze, tym bieg płynącego morza chyższy i prędzsy: i dlatego łatwo iest zrozumieć, dlaczego w pełniach i nowiach, schodzących się z najmniejszą tych gwiazd od ziemi odległością, wody prędzsy przypływają, i powodzi są największe. Księżyc podobnie iak słońce, znajdując się na równiku z równą siłą podnosi wody oceanu, leżące na półkuli ziemskiej północnej, iak na południowej: ta siła rozpostarta podówczas na największą wód morskich przestrzeń, robi wysokości morza znaczniejsze: tenże księżyc odszedłszy od równika ku biegunowi ziemi północnemu, mocniej podnosi wody na półkuli ziemskiej północnej, niż na południowej:

i przeciwnie przeszedłszy od równika ku biegunowi południowemu, na półkuli południowej barziej podnosi wody, niż na północnej: łącząc więc położenie różne tak księżyca, iak słońca, względem równika ziemskiego, z różną tych gwiazd od ziemi odległością, tudzież z nowianami i kwadrami w ten czas przypadającymi, wypadną tłumaczenia różnych odmian w wysokościach morza i czasie, które się dają postrzegać około przesilenia, lub porównania dnia z nocą. Te wszystkie odmiany nie tylko nie naruszają praw ogólnych, podług których odbywa się bieg peryodyczny morza, ale owszem są tychże praw koniecznymi wypadkami. Szczególniejsze tych odmian wyłożenie iest rzeczą rachunku zafundowanego na siłę ciężkości, na różnój odległości i położeniu względem siebie ziemi, księżyca, i słońca. Przez sztukę tego rachunku z wielką dziś ścisłością i pewnością przepowiadają się w kalendarzach astronomicznych i żeglarskich z biegu ziemi i księżyca, nadzwyczajnie wielkie morza powodzi, dla ostrzeżenia mieszkańców nad brzegami i portami morskimi, aby zaradzili zawczasu swemu bezpieczeństwu, i bronili się przeciwko tym wielkim potopom.

*Dlaczego morza lodowate nie podnoszą się, ani opadają.*

75. Kiedy księżyc znajduje się na równiku, bieguny ziemi są od niego na 90. stopni odległe, tak iak punkta wschodu i zachodu: więc tam iego siła wód morskich nie dosięga. Gdyby nawet dosięgnąć ich mogła, lody, któremi ta strona ziemi iest ciągle okryta, są wielką tamą i przeszkodą do biegu i płynienia. Gdy księżyc oddali się od równika, nie może się więcę od niego, iak na 28 stopni oddalić: co lubo powiększa wysokości morza podniesionego na tój półkuli, na której kie-



żyć panie, a zmniejsza na półkuli przeciwległej, wszelako morze z pod xiężyca ku biegunom płynące, nie tylko słabnie i wolniecie długim płynieniem, przeszkodami dna i lądu, wylewaniem się w różne odnogi, kanały i cieśniny; ale jeszcze zbliżając się coraz barziej do siebie ku biegunom południki, mogą razem sprowadzać iedne morza wysokie, a drugie nizkie, a przez to utrzymywać tę samą wody wysokość. Nadto, morze lodowate północne prawie żadnego wpływu wody odebrać nie może z oceanu wielkiego, będąc od niego lądem Ameryki i Azji przecięte, i tylko wązkim kanałem, zwanym *Cieśniną Beringa*, albo *cieśniną północną*, wyspami obsadzoną z nim się łącząc: to jeszcze morze nie może nie odebrać wody z oceanu Indyjskiego, będąc od niego całym lądem przedzielone: zostaje się tylko woda oceanu Atlantycznego, której płynienie zbliżającemi się coraz barziej do siebie ku północy brzegami Europy, Ameryki i Grenlandyi, znacznie jest tamowane. Dlatego na morzach lodowatych osobliwie północnem, bieg peryodyczny podnoszenia się i opadania czuć się nie daie.

*Osobliwszy bieg morza w Golfie Tunquin.*

74. Przy brzegach Chińskich w porcie *Batsha* królestwa *Tunquin*, widzieć można rzadki i osobliwszy w biegu peryodycznym morza fenomen. Gdy xiężyc znajduje się na płaszczyźnie równika, albo blisko nię; morze tam ani się podnosi, ani opada, i jest prawie niewzruszone: Gdy oddaliwszy się od równika xiężyc zbliża się ku zwrotnikom, morze podnosi się i opada raz tylko we 24ry godzin tą stateczną koleją, iż jeżeli xiężyc od równika oddala się ku biegunowi północnemu, morze podnosi się przez czas bawienia xiężyca nad poziomem, i morze wysokie przypada podczas zachodu,

du, morze zaś nizkie podczas wschodu xiężyca. Jeżeli zaś xiężyc odszedł od równika ku biegunowi południowemu, morze podnosi się, kiedy xiężyc jest pod poziomem, a opada gdy jest nad poziomem; i wtenczas morze wysokie przypada ze wschodem, morze zaś nizkie z zachodem xiężyca. Zeby pojąć przyczynę tego osobliwszego zdarzenia, należy wglądać w miejscowe i szczególne położenie golfu *Tunquin*, który łączy się razem z oceanem wielkim, i z oceanem Indyjskim, obsadzony jest mnogością wysp tamujących płynienie wód, tak od pierwszego, iak od drugiego. Wystawmy sobie, że port *Batsha* znajduje się w końcu dwóch kanałów, z których uście iednego jest na oceanie wielkim, drugiego na oceanie Indyjskim: ponieważ, gdy morze jest wysokie na iednym, jest podówczas nizkie na drugim oceanie; więc gdy iednym kanałem od oceanu wielkiego przychodzi morze wysokie, drugim kanałem od oceanu Indyjskiego przychodzi nizkie: te morza będąc sobie równe, to jest, iak podniesione iedno, tak niżone drugie, pierwszą wlewa się w ostatnie, i żadnego znaku wysokości, lub opadnienia w porcie nie pokazują. Powinny zaś te dwa przeciwne morza bydz sobie wtenczas równe, gdy xiężyc jest na równiku; bo równą siłą działa na półkulę północną i południową (L. 72. k. 226), i wtenczas tylko morze w takim położeniu będące, pokazać się powinno, iak niewzruszone, i co do wysokości nieodmienne. Xiężyc będąc nad półkulą północną, barziej podnosi wody oceanu wielkiego w stronie północnej, niż oceanu Indyjskiego, przez co przyspiesza płynienie pierwszych, a opóźnia drugich. Gdy znówu xiężyc przejdzie od równika na półkulę południową, barziej podnosi wody oceanu Indyjskiego, na stronę południową uaybarziej się rozlewającego,



niż wody północne oceanu wielkiego: więc w pierwszym przypadku port *Batsha* będzie miał powódź, czyli morze wysokie od wód oceanu wielkiego, w drugim zaś przypadku od oceanu Indyjskiego: a że czas morza wysokiego na oceanie wielkim ku Chinom zbliżony, jest czasem morza niskiego na Indyjskim: więc te powodzi z dwóch tych oceanów do Golfu *Tunquin* przychodzące, w różnym czasie dnia księżycowego przypadać muszą: to jest, jeżeli morza wysokie w pierwszym przypadku trafiały się podczas zachodu, w drugim przypadku trafiać się muszą podczas wschodu księżyca.

*Tłumaczenie reszty fenomenów, i niektórych nadzwyczajnych skutków w biegu peryodycznym morza.*

75. Ze wody morskie siłą słońca i księżyca na oceanie podniesione, i do portów wpływające, przez kilka minut w tym podniesieniu, iak zawieszone trwają, dopiero potem wolno zaczynają odchodzić i opadać; jestto skutek *bezwładności* ich cząstek (§. 9. Wstęp) wszystkim ciałom właściwy: to jest, że usiłują zostać się w tym stanie, do iakiego działaniem siły księżycowej i słonecznej są przyprowadzone, póki siła ich ciężenia do ziemi, tego usiłowania nie przemoże; który znowu ulegając, własnym swym ciężarem na dół opadać zaczynają. Ze woda w portach wyżę się częstokroć podnosi, niż na oceanie otwartym, to przypisać należy zaporom, które woda gwałtownym płynieniem musi pokonywać: ściśniona lądem, a nie mogąca się skupić, iako ciało mało sprężyste, wzdyma się w górę, i do tym znaczniejszej wysokości podnosi, im jest barziej ściśniona. Do tego jeszcze pomagają mogą brzegi lądu, naprzeciwko leżące i nie barzo odległe, które uderzając o siebie ha-

wany odbijając; przenoszą je na drugie przeciwległe brzegi, i tam masę przychodzącą do portu wody powiększają. Jeżeli jeszcze to nawalne płynienie wody jest posilkowane wiatrami, wiejącemi w kierunku morza płynącego; powstać ślad może nadzwyczajnie wielka powódź portu. Więc miejscowe przyczyny, to jest skład brzegów portowych i brzegów okolicznych, wiatry wodzie płynącej pomocne, lub przeciwnie, sprawiają w niektórych miejscach ziemi nadzwyczajne wysokie podniesienie morza. Między wyspami, *Orkady* zwanemi przy Szkocyi, morze pędzone wiatrami tam panującemi, i gwałtownie cieśninami sparte, podnosi się do dwóchset stóp Paryżkich wysokości, i o wierchołki skał z wielką mocą uderzając, sztuki znaczne z nich odrywa i odbija. Podobnie nadzwyczajnie wysoko podnosić się zwykło morze przy cieśninie *Sonde*, między wyspami Indyi wschodniej *Jawą* i *Sumatrą*, którądysmy prowadzili południk oddzielający ocean wielki od Indyjskiego (L. 64. k. 202). Przy uściach rzek wielkich w ocean wpadających, a brzegami wysp i lądu spartych, przypływające morze wzdęte wznosić się zwykło do barzo wielkiej wysokości: i taki przykład barzo wysokiego morza mamy przy uściu rzeki Świętego *Wawrzyńca* w Ameryce północnej, gdzie wielka wyspa *Ziemi nowéj* (*Terre neuve*), naprzeciwko tego uścia leżąca, wody ku niemu odbija. Rzeka *Indus* przy uściu swoim na oceanie Indyjskim za przypłynieniem morza wysokiego podnosić się zwykła do trzydziestu stóp wysokości nad zwyczajną swoją powierzchnię. Tak ogromną powódź wysokiego morza, oprócz dopiero wymienionych przyczyn, sprowadza w uściach rzek jeszcze to, że morze podniesione, sparte lądem, i od brzegów przyległych ku uściu odbite, zatyka otwór rzeki, zatrzymuje wody korytem od lądu płynące:



więc wysokość wody rośnie przez dwojakie bałwany: piętami na siebie wstępujące, z których iedne są wody słodkie, z ładu przypływające i w biegu zatamowane; drugie wody słone od morza płynące wpadające i przybývające. Gdyby sztuka obserwacyi dała się po ziemi i narodach rozeszła, zebralibyśmy zapewne barzo wiele ważnych i ciekawych skutków i odmian, zachodzących w biegu peryodycznym morza, przy różnych brzegach i portach do oceanu przypierających. Te atoli wszystkie odmiany ponieważ wypadkiem są miejscowych przyczyn, nie tylkoby w niczem nie osłabiły dopiero wyłożonych wiecznych praw, które natura zachowuje w podnoszeniu i opadaniu morza; ale owszem z tych praw do przyczyn miejscowych przystosowanych, wypadłoby tłumaczenie iasne tych wszystkich skutków i odmian.

*Ogólne wystawienie ruchu morza, pochodzącego od sił słońca i księżyca: różnica tego biegu od prądów morskich.*

76. Z dopiero wyłożony nauki wypada dwojaki bieg morza, to jest wody oceanu siłą księżyca i słońca wzdęte, podnoszą się wciąż na iednych południkach, a opadają na drugich: skąd się rodzi bieg morza w takim kierunku, w jakim po sobie następują południki przez słońce i księżyc obrotem ziemi przesuwane, to jest, od wschodu ku zachodowi. A że toż morze podniesione na którymkolwiek południku przelewa się i płynie do brzegów i portów, i znowu stamtąd wraca w kierunku blizkim tegoż południka, a zatem płynie od równika ku biegunom, i wraca stamtąd ku równikowi. Bieg pierwszy od wschodu ku zachodowi byż powinien naysilniejszy między zwrotnikami (L. 21. k. 98) bo między niemi są, iak osadzone gwiazdy ten bieg

sprawiające; a zatem wody na miejscach tych ziemi tuż słońcu i księżycowi podległe, i ich naybliższe, silniey byż muszą poruszane, niż wody na odleglejszych punktach ziemi leżące: co właśnie wszystkie obserwacye potwierdzają.

Ale płynienie morza od wschodu ku zachodowi, pochodzące od siły słońca i księżyca, sąto fałdy przewalające się wody wzdęte w górę siłą tych gwiazd; spadające potem własnym ciężarem, i dążące do równowagi, (aequilibrium: *équilibre*). W tym biegu woda odchodzi i wraca się; a zatem ten bieg należy do gatunku ciał kołyszących się i chwiejących: przezeń cząstki wody wahaia się od wschodu ku zachodowi, i od równika ku biegunom. Morze atoli oprócz takiego kołysania się podlega ieszcze biegowi poziomemu i ciągle postępującemu, podobnemu do nurtu szybko i ciągle płynącey rzeki. Takowy bieg nazywam *Prądem morskim* (currentes maris: *les courans de la mer*). Oprócz dopiero wytkniętęy różnicy, nie można go ieszcze dla następujących przyczyn brać i mieszać z biegiem wznoszącego się i opadającego morza; bo prąd morski ma swój pewny kierunek, który za wezbraniem i opadaniem morza nie ustaje, bo takie prądy znajdują się na morzach, gdzie się wody ani podnoszą, ani opadają; i że nakoniec bieg prądu całe się do biegu księżyca nie stosuje ani układa; który, iak wiemy, jest gwiazdą naywięcey wpływającą w podnoszenie i opadanie morza. A zatem prądy morskie należy uważać, iak bieg morza oddzielny i inszego gatunku. Okrety po morzu płynące trafiwszy na prąd morski, mogą nim albo szybko i nawet bez pomocy wiatrów płynąć, ieżeli bieg prądu jest w kierunku ich drogi, albo w biegu swoim spóźnić się i zatrzymać, ieżeli bieg prądu jest przeciwny sile wiatrów na żagle wywartęy, albo byż uniesione z prawdziwey swojej drogi, i



zapedzone w miejsca, z których im wynisnąć trudno; i dla tego prądy morskie gdy są żeglującym nieznane, mogą być dla nich niebezpieczne: a oprócz tego wprowadzają wielką niepewność w wynajdowaniu chyżości płynącego okrętu, i wyciąganiu z niego długości i geograficznój miejsca, podług pospolitego sposobu, o którym namieniliśmy w L. 65. k. 199.

*Podział prądów morskich i wyliczenie znakomitszych.*

77. Prądy morskie dzielić można na prąd powszechny, ledwo nie na wszystkich oceanach i morzach, czuć się dający: na prądy szczególne, w pewnych tylko miejscach panujące: te ostatnie iedne są *stateczne*, to jest zawsze w iedną tylko stronę płynące: drugie *peryodyczne*, które naprzód płyną w pewną stronę, potem wracają swoje nurty w stronę przeciwną: i tę przemianę w kierunku w pewnym oznaczonym czasie zachowują i odbywają.

Wody morskie osobiłwie między zwrotnikami, płyną ciągle od wschodu ku zachodowi; i ten bieg nazywam *Prądem powszechnym* i *statecznym*. Doświadczają go żeglarze prawie na całym oceanie wielkim, między brzegami *Mexiku* i brzegami *Chińskiemi*, a szczególniej czuć się dać przy wyspach *Moluckich*, *Filipińskich* i *Japońskich*. Na oceanie Indyjskim przy wyspach *Maldywskich*, tudzież między *Madagaskar* i *Stertą Dobrą Nadziei*: w tém ostatniem miejscu prąd ten tak jest mocny, iż okręty do Indyi płynące przy silnych wiatrach ledwo się przezeń ku *Madagaskar* przeprawić mogą, kiedy powracające z Indyi, od *Madagaskar* bez pomocy nawet wiatrów szybko są pędzone do *Sterty Dobrej Nadziei*. Na oceanie Atlantycznym zacząwszy w pewnej odległości od

brzegów Afryki, prąd ten panuje aż do brzegów Brezylji; na morzu Meksykańskiem między *Kubą* i *Jukatan*: przy brzegach *Kanady*. W niektórych miejscach tegoż oceanu jest barzo szybki i gwałtowny, iakoto w *Cieśninie Magielańskiej*; przy wyspie Świętęj *Trójcy* kanał, którym ten prąd wpada z wielkim gwałtem do *Golfu Paria*, nazwano *Paszcą smoczą* (*la gueule du dragon*). Ten ieszcze prąd znaczny jest na morzu lodowatém północnem przy *Nowej Ziemi*, którym od wschodu ku zachodowi szybkim pędem przechodzą wielkie sztuki lodu przez cieśninę *Waygats*.

Prądy szczególne, różniące się w kierunku od prądu powszechnego, ale także stateczne, te są znakomitsze: na oceanie Atlantycznym, *Naprzód*: Począwszy od *Sterty Spartel* przy cieśninie Gibraltarskiej, morze przy brzegach zachodnich Afryki płynie od północy ku południowi aż do *Salé*; stamtąd zwraca się cokolwiek ku zachodowi aż do *Sterty Zielonęj* (*Cap Verd*), gdzie się zaczyna sławny prąd pędem bieżący od zachodu ku wschodowi ponad brzegi *Gwinei* aż do wyspy *Fernando Poo*, leżący pod trzecim stopniem szerokości północnej. Tym prądem porwane okręty od *Sierra Leona* do królestwa i portu *Benin* przychodzą we dwóch dniach, przebiegłszy przeszło sto mil geograficznych; kiedy z *Benin* do *Sierra Leona* wracając, płyną przez sześć lub siedm tygodni, i to ieszcze oddalić się muszą od brzegów Afryki, żeby minąć ten prąd, który się na 15 blisko mil od brzegów *Gwinei* na ocean ku zachodowi rozchodzi. Żeglarze wielką mają trudność wydobyć się z tego prądu, choć przy mocnym i pomyślnym wietrze północnowschodnim, który ich ku wyspie *Sgo Tomasza* pędzi; iednak często prąd od téj wyspy ku *Fernando Poo* gwałtownie płynący, cofa ich nazad. *Cisze morskie* (*Malacia; le calme*);



czacem w téj stronie ziemi panujące, trzymają po kilka miesięcy okręty w stanowisku, z którego częstokroć wydobyć się nie mogą, tylko przy pomocy gwałtownej burzy od brzegów na oceanie odpychających, i bieg tego prądu przemagających. Prąd ten sławny jest okropnymi klęskami, które tam podniosły okręty, albo ogłodzone długim bawieniem, albo pędem tego prądu na brzegi rzucone i rozbite: dziś atoli obezwani z tém niebezpieczeństwem żeglarze, łatwiej go unikają.

*Powtórę:* Przy brzegach *Brazylii* począwszy od sterty Świętego *Augustyna* pod tym stopniem szerokości południowej, aż do *Antylów*, na morzu Meksykańskim jest prąd, którym morze płynie od południa na północ: ten bieg znakomicie się wydaie w kanale *Bahama* przy *Florydzie*.

Na oceanie wielkim przy brzegach zachodnich Ameryki począwszy od *Peru*, morze płynie od południa ku północy: oddaliwszy się atoli od lądu, prąd ten dalej na oceanie ustaie. Na oceanie Indyjskim około *Sumatry* jest prąd, którym wody od południa ku północy płyną do morza Bengalskiego. Podobny prąd od południa na północ niesie wody morskie od brzegów zachodnich *Nowej Hollandyi* ku *Jawie*; i Holendrzy do téj wyspy żeglując, naprzód płyną na południe ku nowéj *Hollandyi*, a wpadłszy na ten prąd, jego biegiem pędzeni ku północy, przybývają do *Jawy*.

Długą byłoby rzeczą wyliczać prądy peryodyczne, które na oceanie w różnych miejscach przy brzegach lądu i wysp panują. Znaczniejsze są na oceanie Indyjskim: *Naprzód:* przy wyspach *Maldywskich*; gdzie przez sześć miesięcy, to jest od *Września* do *Lutego* morze mocnym prądem płynie od wschodu na zachód; przez drugie sześć miesięcy, to jest od *Lutego* do *Września* ten prąd bierze kierunek przeciwny, i płynie od zachodu

na wschód. *Powtórę:* Przy wyspie *Ceylan*, od środka *Marca* do *Października* morze wielkim prądem płynie z północy na południe: od *Października* znowu do *Marca* płynie z południa na północ. Brzegi *Chin* południowych, *Cochinchiny*, *Malakki*, wiele wysp oceanu wielkiego ku morzu Indyjskiemu zbliżonych, brzegi wschodnie *Afryki*, znakomite są prądami peryodycznymi, które żeglarze w swych dziennikach opisują, a o których może nam jeszcze wypadnie mówić, gdy rzecz mieć będziemy o wiatrach. Opuśczone tu jeszcze opisanie różnych prądów morskich, jakie się czują przy brzegach *Danii*, *Norwegii* i *Szwecyi*: prądu, którym wody oceanu Atlantycznego przez cieśninę *Gibraltaru* ciągle wlewają się do morza śródziemnego: tego nawet, którym morze Czarne przez *Bosfor* płynie do morza *Marmara*, i to znowu przez *Hellespont* do morza *Grecyi* i *Sródziemnego*; bo te wszystkie prądy, albo pochodzą od wód brzegami i wyspami ściśniętych, albo są skutkiem morza w podnoszeniu się i opadaniu peryodycznym, lądem i brzegami zatrzymanego i spartego; albo wypadają ze spadku i nachylenia, które wody jednego morza mają do łożyska morza drugiego; lub kiedy jedno przepelnione zbyt zbiorem wód, z wielkich rzek w nie wpadających, iak na przykład morze Czarne, przelewa się w drugie.

Rzeki rozległe i szybkie pędem w morze wpadające, robią także prądy ciągnące się daleko od ich uścia w morze: taki prąd robi przy brzegach zachodnich *Afryki* w *Kongo* rzeka *Zaire*. Okręty o milę tylko, lub dwie od brzegów odległe, potrzebują kilku dni do przebycia tego prądu i do osiągnięcia portu. Podobny prąd pędzący od zachodu ku wschodowi na oceanie wielkim widzieć można przy brzegach *Chińskich*, pochodzący od rzeki *Thouwan*. Te i tym podobne wiadomości



należą raczy do Hidrografii, niż do naszego zamiaru. Ale cokolwiek jest związane, albo z biegiem i figurą ziemi, albo z ię położeniem w porządku świata słonecznego, albo z siłą ciał innych niebieskich na nie wywartą, słowem cokolwiek na ziemi jest walnym fenomenem układu, szyku i przedwiecznych praw, od nas wyżey wytkniętych i panujących w wielkich dziełach przyrodzenia; wszystko to do poznania fizycznego naszego planety i do uwagi naszej ściśle należy.

*Tłumaczenie prądów morskich przez Daniela Bernoullego.*

78. Wszystko cośmy dotąd o prądzie powszechnym, o prądach szczególnych, tak statecznych, iak peryodycznych przywiedli, pod ieden widok razem zebrane, kończy się na tém: że morze ma ciągły postępujący bieg od wschodu na zachód: że są niektóre szczególne miejsca, w których morze płynie w kierunku przeciwnym prądowi powszechnemu, to jest od zachodu na wschód; że oprócz tego postrzegać się daie na wielu punktach ziemi ruch morza od równika ku biegunom, i od biegunów ku równikowi: te atoli wszystkie ruchy morskie cale się do biegu więzycia nie stosują, i zdają się bydz od niego zupełnie niezawiste. Wielki ostatniego wieku Jeometra i Fizyk Daniel Bernoulli Bazyleyczyk, w rozprawie swojej, która zasłużyła na nagrodę i uwielbienie Akademii Nauk Paryzkiej w Rn. 1751. piérwszy usiłował dowiesdz i pokazać; iż prąd powszechny jest skutkiem obrotu dziennego ziemi około swojej osi: że prądy szczególne powszechnemu przeciwne, są wypadkiem tam i przeszkód biegowi wody się opierających: że nakoniec ciepło słońca przez różną temperaturę, wodzie i powietrzu w różnych miej-

scach ziemi nadawana, sprawnie bezprzestanne po ziemi krążenie wody i powietrza, z którego rodzą się prądy i wiatry peryodyczne. Te myśli swoje rachunkiem iometrycznym poparte, zasadza na trzech następujących doświadczeniach; każdemu do sprawdzenia i powtórzenia łatwych.

*Doświadczenie I.* W naczyniu długiém okrągłym, wodą nalaném, ieżeli w środku osadzimy wałek z drzewa, lub ciała iakiego stałego wytoczony, któryby woda zewsząd w pewny i równy od ściany naczynia odległości oblewała; obracając ten wałek wkoło, woda czepiaca się walca póydzie za jego obrotem, i kręcąc się z walcem, inne przyległe czastki do tego biegu pociągnie: ale im warsty wody, do powierzchni walca równoległe, będą od walca odlegleysze, a bliższe ściany naczynia; tym ich bieg krążenia będzie leniwszy: i wreszcie przy samy ścianie naczynia ustaie.

*Doświadczenie II.* Nalawszy wody w naczynie przymatyczne podługowate, na dziesięć lub dwanaście calów długie, na dwa cale szerokie, i na tyleż głębokie; ieżeli rzucimy w tę wodę iedne odrobiny papieru poźutego, któreby zanurzone wolno ku dnu opadały, drugie papieru suchego, któreby pływały po wierzchu: dmuchając wdłuż po wierzchu tego naczynia, spostrzeżemy; że kiedy pływający po wierzchu papier siłą ichu pchany odchodzić będzie od dmuchającego; papier ku dnu powoli spadający póydzie w stronę przeciwną ku dmuchającemu, tak dalece, że z biegu powierzchniowego, wśród wody powstanie bieg przeciwny.

*Doświadczenie III.* Ze dwóch izb sobie przyległych iedną dobrze ogrzawszy piecem, a drugą zostawiwszy zimną: ieżeli otworzymy drzwi z iednej do drugiej, i w tych drzwiach ustawimy trzy zapalone świece, iedną na progu, drugą w górze, a trzecią we środku drzwi; pokaże się, że pło-



mień świecy dolnej skieruje się i nachyli, do izby ciepłej; płomień świecy górnej skieruje się ku izbie zimnej; płomień zaś świecy środkowej zostanie prosty i nieporuszony: co pokazuje, że powietrze zimne płynie dołem do izby ciepłej; powietrze ciepłe wychodzi góra do izby zimnej: a w tém przelewaniu się powietrza z jednej izby do drugiej, warsta środkowa jest nieporuszona.

Wystawmy sobie naszego planetę jako iądro ziemi tegiej, zewsząd morzem oblane: Pas gorący ziemi (L. 56. k. 135) między zwrotnikami zawarty, nie wiele różni się od figury walca: wystawmy sobie wody morskie podzielone na warsty cienkie współśrodkowe (*concentriques*). Kiedy ziemia kręci się w biegu dziennym około osi od zachodu ku wschodowi; wody morskie na dnie, jako czepiace się jądra tegiego porwane będą tym obrotem, i z równą chyżością ziemi kręcić się będą: warsty dalsze od dna, jako czepiace się jedne drugich, pójdą za biegiem warst dolnych; i gdyby powierzchnia ziemi żadną siłą i ciałem nie była ściśniona, z czasem wszystkie warsty wody nabyłyby biegu równego, i razemby się z ziemią obracały. Ale ziemia jest oblana atmosferą, przeżącą na nią i uciskającą wody morskie: ta siła atmosfery robi to, co w *Doświadczeniu I.* ściany naczynia; więc warsty wody tą siłą uciskane w pewnej od dna odległości spóźniać się będą w tym obrocie tak, jak cząstki wody oddalone od walca, a zbliżające się ku ścianie naczynia w témże *Doświadczeniu I.* to spóźnienie biegu rosnać będzie z dołu aż do powierzchni morza. A jako z nierównego działania słońca i księżyca na wszystkie cząstki ziemi, powstaie wzdymanie się i opadanie peryodyczne morza (L. 66. karta 211); tak z nierównych chyżości, z którą warsty morskie idą za biegiem dzien-

nym, powstaie prąd powszechny w stronę przeciwną obrotowi ziemi, to jest płynący od wschodu ku zachodowi. Duo i iądro ziemi odchodzić będą od wód spóźniających się, i wypadnie taki skutek, iak gdyby te wody pchały się i przelewały ku stronie przeciwny obrotowi ziemi. Jeżeli na przykład duo morskie z brzegami wschodnimi Ameryki w obrocie ziemi ku wschodowi, na godzinę ubieży dwie mile więcej, niż powierzchnia morza z okrętem na niej pływającym; więc przez godzinę brzegi Ameryki wschodnie zbliżą się bardziej o dwie mile do okrętu: to jest okręt pędzony będzie prądem morskim, bieżącym dwie mile na godzinę od wschodu ku zachodowi.

Szybkość więc prądu zawisła od różnicy między szybkością ziemi tegiej i szybkością powierzchni morza. Z téj nauki wypada *naprzód*: że prądy nie zaczynają się u samego dna morskiego, chyba w morzach barzo płytkich, ale w pewnej ode dna odległości; i dlatego należy rozróżnić dno prądu, ode dna morskiego, rozumiejąc przez pierwsze tę warstę, w której czepienie się do siebie cząstek wody zaczyna robić spóźnienie w ich biegu dziennym. Skąd *Bernoulli* wyciągnął sposób dochodzenia prądów na morzu, i mierzenia ich chyżości. *Powtóre*: Że atmosfera ziemiska oblewająca morze i czepiaca się jego powierzchni, dla téj samy przyczyny idąc *naprzód* za jego biegiem do pewnej od powierzchni morza odległości, a potem się w warstach wyższych w swę chyżości spóźniając, podlegać powinna podobnym prądom; przez co powietrze płynąc w stronę przeciwną biegowi ziemi, sprawić powinno ciągle panujący wiatr wschodni między zwrotnikami, bo tam bieg ziemi będąc nayszybszy, prąd bydz powinien naysilniejszy: co się zupełnie z dostrzeżeniami zgadza, iak to niżej zobaczemy.



## Przyczyna prądów szczególnych statecznych.

79. W tłumaczeniu prądu powszechnego uważana była ziemia, iako cała woda oblana: wystawmy sobie teraz ład Ameryki przecinający ocean, a zatem iako wielką groblę, tamującą bieg prądu powszechnego. Naprzód: brzegi wschodnie tego ładu wstrzymując i odbijając płynącą ku sobie wodę, wznosić ją powinny, i morze przy brzegach Ameryki wschodnich być powinno wyższe, niż przy zachodnich: bo od tych morze odpływa, do tamtych zaś przypływa prądem powszechnym: czego *Bernoulli* dowodzi wysokościami Barometru, znaczonemi od *Richera* w *Cayenne*, i od *Bouguera* w *Peru*: to iest, że wysokość średnia barometru mniejsza iest przy powierzchni morza na brzegach wschodnich, niż na brzegach zachodnich Ameryki. Potwórcę: Ocean Atlantyczny wezbrany prądem powszechnym przy Ameryce, znalazłszy otwór w cieśninie *Magellana* do płynienia na ocean wielki, i tam sparty ładem téj cieśniny, płynąć powinien z wielkim gwałtem i nabrzmieniem przez ten kanał, co właśnie dostrzeżenia stwierdzają. Potrzebie: brzegi wschodnie Ameryki podnoszą, tamując i odbijając płynącą wodę; z tego tamowania, odbicia i wezbrania powstać powinien w pewnej głębokości morza pod prądem powszechnym prąd przeciwny (*contre courant*), podobny do tego, co nam sławie *Doświadczenie II. L. 78. k. 238*. Ten prąd od morza nabrzmiałego przy Ameryce płynąc ku brzegom Afryki, zbliżać się powinien ku powierzchni, i przy lądzie Afryki zrobić prąd idący od zachodu ku wschodowi, iaki panuje od *Sterty Zielonej*, aż do *Fernando Poo* (*L. 77. k. 254*). Zgóła, góry, skały, przepaści i zamieci dna morskiego, brzegi ładu w różne zakręty idące, przeszkadzając

płynięciu prądu powszechnego, robić mogą różne odmiany w jego kierunku i chyżości.

## Przyczyna prądów szczególnych peryodycznych.

80. Żeby wytłumaczyć przyczynę prądów peryodycznych, w wielu miejscach czuć się dających, i w pewnych epokach odmieniających się i wracających, *Bernoulli* przypisuje je sile ogrzewającej słońca; ile że te prądy odmieniają kierunek z porami roku, a zatem z położeniem słońca, raz przechodzącego przez wierzchołki półkuli południowej, drugi raz północnej. I lubo woda będąc ciałem mało sprężystym, nie daie się znacznie sknpić i rozszerzać; siła atoli ciepła powiększywszy cokolwiek objętość wody, odmienić musi ię ciężkość gątowną: i doświadczenia robione przez *Feuille* nad ciężarem wody morskiej począwszy od Gibraltaru aż do równika, dowiodły; że się mają ciężkości gątowne wody morskiej w tych ostatecznych miejscach czynionego doświadczenia, iak 1197 do 1180: więc wody przy równiku stając się przez samę siłę ciepła lżejsze niż przy biegunach, podnosić się muszą w pasie gorącym, a zakłęsać i opadać w pasach umiarkowanych i zimnych: skąd powstaje pewne dążenie wody do spadku od równika ku biegunom; a że znowu też wody bezprzestannie dążą do równowagi: żeby się nieprzebrały w pasach umiarkowanych i zimnych; wracać znowu i odpływać muszą od biegunów ku równikowi. *Bernoulli* zasadzony na doświadczeniu *III. L. 78. k. 258* wnosi, że woda płynąc wierzchem od równika ku biegunom, i wracając spodkiem od biegunów ku równikowi, tą ciągłą cyrkulacją robi prądy peryodyczne: a przenosząc ten sam początek do ruchu atmosfery, usiłuje z niego wyciągnąć przyczynę wiatrów peryodycznych, które prawie



nieoddzielne są od takowych prądów. Sądzi on, że od wiosny do jesieni prąd wody płynie od równika ku północy; bo słońce przez to półrocze panuje na półkuli północnej: że przez drugie sześć miesięcy ten prąd płynąć powinien ku południowi za położeniem słońca na półkuli południowej, i za stopniem ciepła wodzie morskiej udzielonego. Nie można nie przyznać wielkiego dowcipu Autorowi w całym tym tłumaczeniu: ale żeby tę teorią oprzeć na gruncie pewności i na fenomenach niewątpliwych, wypadłoby ją prowadzić przez całe dokładne opisanie wszystkich prądów i wiatrów peryodycznych; a biorąc pod uwagę wszystkie miejscowe przeszkody i pomocy, wszystkie odmiany tych prądów, ich epoki, i trwałości, przyspieszenia lub spóźnienia, zachodzące w ich biegu, z przystosowaniem do tego ogólnych początków Mechaniki i Hydrostatyki, wytłumaczyć je wszystkie; co już przechodzi granice i zamiary teraźniejszego dzieła.

*Morze świecące, krwawe, białe: Morze mleczne peryodyczne przy Wyspach Moluckich.*

81. Morze ledwo nie wszędzie, często przy Anglii, a najczęściej w Pasię gorącym pokazuje się błyszczące światłem, raz na całej swej powierzchni rozlanem, podobnem do światła elektrycznego albo do gorejącego fosforu, z którego iaskrawe tu i owdzie masy jak błyskawice podnoszą się i spadają. Czasem znowu dają się widzieć szerokie łuny i smugi długo się ciągnącego światła: często-kroć pokazują się tylko punkta świecące tu i owdzie rozrzucone, i wystawiające morze jak gwiazdami świetnymi utkane. Zdarza się jeszcze postrzegać morze światłem czerwonym okryte, i jakby krwią zafarbowane; osobliwie przy brzegach wschodnich Ameryki południowej w bliskości rze-

ki *Plata*, i przy Kalifornii. Powiadają nawet, że morze Kalifornii nazwane *Morzem Purpurowém* (*Mer Vermeille*) wzięło to nazwisko od tej farby, w której się często pokazuje. Na brzegach zachodnich Indyi, i na drodze okrętom płynącym z Nowej Hollandyi do Chin pokazuje się czasem morze białe jak mlekiem zafarbowane, a niekiedy jak śniegiem okryte: co żeglujących do takiego widowiska nie przywykłych strachem przeraża. Wszystko to jest skutkiem insektów i robaków morskich światło z siebie wydających, w niezmiernych roiach na powierzchnię morza zgromadzonych. To światło w różnych porach życia zwierzęcego bierze różne stopnie świetności i różne farby, a czasem jest wyziewem różnego gatunku zwierząt. Te zwierzęta kryją się przed światłem słońca i księżyca: i fenomen ten przy wschodzie Księżyca i przy zbliżającym się dniu niknie i ustaje. Jak nas o tym przekonywają obserwacje i doświadczenia naturalistów w swę około ziemi żegludze. Wiele jest uczonych pism o tem widoku, a najsłynniejsze Fizyka *Markartney* (*Philosop: Transactions 1810*).

Podobne ale innego rodzaju zjawisko wystawia nam morze przy Wyspach *Moluckich*. Tam peryodycznie w Miesiącach Czerwcu, Sierpniu i Wrześniu od północnych brzegów *Nowej Hollandyi* i od *Nowej Gwinei* przychodzi prąd wody białej jak mleko, warem się gotującej i rozlewającej aż do Wysp *Amboine* i *Ceram*, dla okrętów niebezpiecznej. Ryby podówczas oddalają się i uchodzą z tamtych okolic morza, co zdać się pochodzić od wybuchającego morskiego Wulkanu (*Malt-Brun Précis Tom IV. p. 514*).



*Kolor, słoność, i gorycz: temperatura wody morskiej.*

82. Hrabia *Marsigli* bardzo wiele robił doświadczeń z wodą morską (*Hist. phys. de la Mer*) dzieląc ją na trzy równe warstwy: spodnią, średnią, i wierzchnią. Doświadczał tylko warst ostatecznych, bo średnią uważał, iako mającą spólne obudwom własności. Woda morska przy uściu rzek iest zazwyczaj brudna, znalazł ją czasem mętną i w warstwie spodniej, i to przypisuje rzekom podziemnym do morza wpadającym. Ale na pełnym morzu prawie zawsze w warstwie dolnej, ale bardzo często i w wierzchniej woda morska tak iest przezroczysta i żadnego koloru nie mająca, iak woda kryniczna. Kolor modrawo-zielonkowaty pod którym się pokazuje, pochodzi od łamiącego się i odbijającego na samym wierzchu téj saméj barwy światła od fal ustawicznie się kołyszących i przewalających: podobnie iak się wydaia często chmury i góry w kolorze granatowym lub szafirowym. Na wierzchu ta woda iest słona i gorzka, sypawująca clikwość, wómita, i do picia ludziom nieznośna. W głębi morza traci gorycz, ale nabiera większój słoności. Marznąc pozbywa się soli i goryczy, i staje się zdątną do picia. *Cook* pod szerokością południową 67° napakował beczki lodem morskim, i ten stając się zamienił się na wodę do picia nie przykrą i zdrową. Tą wodą utrzymywali się przez trzydzieści dni wszyscy ludzie okrętowi. (*Second Voy. Ch. 1. p. 126*) Przez destyllacyą ostrożnie prowadzoną staie się do picia zdątną: i rząd angielski sówicie nagrodił powymyślane różne sposoby do prędkiego i nie kosztownego téj wody na okrętach destilowania (*Chambers Cyclopaedia ar: Saltness*).

Słoność wody morskiej iest różna na różnych

miejscach, i nawet różna na tém samym miejscu w różnych czasach i porach roku, iak to doświadczeniami dowiódł *Bergman* (*Geog. Physiq.*). Przy równiku ta słoność zdaie się większa, niż w bliskości biegunów, ale i to nie zawsze; bo *Bergman* przy *Norwegii* znalazł wodę morską zamykającą soli  $\frac{1}{10}$  aż do  $\frac{1}{7}$  swego ciężaru. Naywiększą słoność wody morskiej znalaziono przy wyspie *St. Jago* iednej z wysp sterty zielonéj (*Cap verd*) pod szer: półn: 15°, a długością zachodnią 26°. Tam woda ledwo nie iest nasycona solą, bo iey zamyka blisko czwartą część swego ciężaru. Biorąc zaś z różnych stosunków na różnych miejscach morza znalezionych stosunek średni; powiedzieć można: że woda morska zawiera soli iednę trzydziestą część swego ciężaru. Nayprostszj sposób dochodzenia ilości soli w wodzie morskiej zawarł podał *Watson*. Bierze się sztuka flaneli, lub grubego sukna; ta dobrze na słońcu lub przy ogniu wysuszona waży się, macza się potem w wodzie morskiej, i osączona od kapiący wody waży się powtórę; gdy tak zmaczana wyschnie, waży się po trzeci raz. Różnica wagi drugiej od pierwszej daie ilość wody morskiej; a różnica wagi trzeciej od pierwszej daie ilość soli w téj wodzie zawartéj. Skąd pochodzi słoność morza? są na to różne mniemania fizyków; ale tych roztrząsanie do nas nie należy.

Dochodzono także stopni ciepła, czyli temperatury wody morskiej w różnych punktach ziemi, i w różnej głębokości morza. *Forster* w drugiej wyprawie *Cooka* około ziemi R. 1775. na półkuli południowej pod szerokością 67°; *Irving* tegoż samego roku pod dowództwem *Lorda Mulgrave* na półkuli północnej zaczawszy od 59° aż blisko 80° szerokości; i *Peron* w wyprawie około ziemi kapitana *Baudin* w roku 1801 w bliskości równika,



spuszczali do różnych głębokości morza termometra dobrze obwarowane przeciwko gwałtownemu wody morskiemu ciśnieniu; i dowiedli, że temperatura morza tym barziej się zmniejsza, im większą sięgamy głębokości. *Irving* pod szerokością północną 80°, kiedy przy powierzchni morze miało ciepła  $+ 8$  na term. Reaumur, w głębokości 5900 stóp znalazł  $- 2$ , to jest dwa stopnie zimna. Więc głębokość morza zdaie się te same odmiany ciepła pokazywać, które niżej zobaczymy w wysokości gór: co zupełnie wywraća mniemanie *Buffona*, o ogniu środkowym ziemi. Ale jeszcze z tego nie godzi się wnosić; że w ziemi od pewnej głębokości wszystko jest lodem. *Peron* jeszcze przez liczne doświadczenia poparł to, co wiedzianno. *Naprzód*: że temperatura morza wśród dnia mniejsza jest niż powietrza atmosfery: że przy wschodzie i zachodzie słońca obojga prawie ta sama; o północy zaś temperatura morza większa od temperatury atmosfery. *Powtóre*: że morze cieplejsze jest przy wyspach i lądzie, niż od nich oddalone (*Annales du Museum T. V. p. 123*).

## ROZDZIAŁ VI.

O Atmosferze ziemskiej i o tworach napowietrznych.

Opis atmosfery i jej widok.

83. **M**ASSA płynu sprężystego i przezroczystego, oblewająca zewsząd całą powierzchnię morza i lądu, rozciągająca się do pewnej nad nią wysokości, ciągnąca na ziemię, i jej biegiem tak dziennym, iak rocznym porywana i niesiona, nazywa się *Atmosferą*. Płyn przezroczysty, z którego się składa, nazywa się *powietrzem*: różne widowiska i dzieła przyrodzone w atmosferze się rodzące i pokazujące, i albo tam niknące, albo spadające na ziemię, nazywamy *tworami napowietrznymi* (*Meteora: météores*). Powietrze w małej massie wzięte, jest prawie ciałem niewidzialnym; bo jego cząstki przezroczyste nad to są drobne, aby promienie światła od nich odbite wzbudziły w oku naszym czucie znaczne i wyraźne: ale toż powietrze w tak rozległej i ogromnej massie iak jest atmosfera, zebrane, widzieć nam się daie pod postacią sklepienia błękitnego, otaczającego ziemię, które pospólstwo bierze za niebo lazuruwe, i za miejsce gwiazd: a które nie innego nie jest, tylko atmosfera ziemską, więcej odbijająca światła błękitnego, niż światła innych farby. Wszystkie istoty przez skład, rozkład, lub iakąkolwiek inną przyczynę zamienione w parę i



wyziewy, wlewają się w ten, że tak powiem, ocean ciał lotnych, a mieszaąc się z powietrzem, odmieńiają jego stan, bieg, i własności, a przez to sprowadzają i rodzą rozliczne, iedne dobroczynne, drugie okropne dla mieszkańców ziemi twory i skutki.

*Ciężar i sprężystość Atmosfery: dochodzenie przez Barometr, iak iest podniesione miejsce iakiekolwiek lądu nad powierzchnię morza.*

84. Powietrze atmosfery w téy saméy objętości, naprzykład iednéy stopy lub cala kubicznego uważane, i porównane z wodą, iest blisko ośmset razy lżeysze i rzadsze, niż woda. Żywe srebro czyli merkuryusz będąc czternaście razy cięższy od wody, iest 11200 razy cięższy od powietrza. Ciężar atoli atmosfery utrzymuje wodę w pompach do 32 stóp Paryzkich wysokości zawieszoną: a merkuryusz w barometrach do 28 calów stopy Paryżkiéy przy powierzchni morza: więc ten ciężar atmosfery całą ziemię oblewającą tyle waży, ileby ważyło morze merkuryusza całą ziemię oblewające, a wszędzie 28 calów głębokie, albo ileby ważyła masa wody 32 stóp wszędzie głęboka, i całą powierzchnię ziemi oblewająca. Ponieważ stopa kubiczna wody waży siedmdziesiąt funtów dawnych Francuzkich: więc powierzchnia ziemi iedną stopę kwadratową zajmująca, przyciśniona iest ciężarem atmosfery ważącym 2240 funtów. Powierzchnia ciała ludzkiego wymierzona na człowieku wzrostu i tuiuszy średniéy, wynosi blisko 14 stóp kwadratowych, więc człowiek tyle znosi ciężaru atmosfery, ile waży 448 stóp kubicznych wody, to iest 31360 funtów: tak ogromnemu ciężarowi utrzymuje równowagę sprężystość powietrza w ciele ludzkim zamkniętego. W pompach słup wody 32 stóp wysoki, iest wró-

wnowadze ze słupem powietrza, przez całą wysokość atmosfery przechodzącym: powietrze będąc lżeysze ośmset razy od wody, słup powietrza z wodą równowagę trzymając, bydz powinien ośmset razy wyższy (§. 50. Wstęp), niż słup wody; więc wysokość atmosfery zamykałaby od powierzchni ziemi rachując 25600 stóp, gdyby powietrze było wszędzie równéy gęstości. Ale powietrze, iako ciało sprężyste, nie odmieniając masy odmienia objętość, kupiąc się, lub rozrzedzając; więc podzieliwszy myślą atmosferę na warsty iednéy grubości, idące po linii wierzchołkowéy z dołu do góry, te warsty uciskając się mniéy lub więcéy własnym swym ciężarem, iedne muszą bydz barziéy skupione, a zatém gęstsze, niż drugie; więc warsty bliższe ziemi muszą bydz gęstsze, bo są większą liczbą warst nad niemi leżących przyciśnione, niż warsty odlegleysze. Zgoła idąc z góry na dół gęstość warst rośnie w miarę przyciskającego ciężaru.

Gdybyśmy sobie wystawili atmosferę podzieloną na warsty równéy masy, to iest równą liczbę cząstek powietrza zawierające; stosując ich gęstość, i grubość, za wzrostem piérwszéy, zmniejszać się musi ostatnia. Ażé ciężary przyciskające zmniejszają się idąc w górę, i w odległości od ziemi dwa, trzy, cztery, i t. d. razy większéy; gęstość atmosfery iest cztery, dziewięć, szesnaście, i t. d. razy mnieysza: to iest, kiedy odległości od powierzchni ziemi, czyli wysokości miejsc rosną w postępie arytmetycznym, gęstość powietrza zmniejsza się w postępie ieometrycznym, co się ma rozumieć przy tym samym i nieodmiennym stopniu ciepła. Barometr w nayniższéy warście atmosfery, to iest przy powierzchni morza postawiony, pokaże podniesiony merkuryusz do 28 calów 2,2 linii, czyli do 338,2 linii stopy Paryżkiéy: podnosząc się z nim w górę, merkuryusz coraz niżej spada: to iest wysokość ba-



rometryczna zmniejsza się, bo się zmniejsza ciężar przyciskający, a zatem gęstość powietrza; więc musi być pewny stosunek między wysokością miejsca nad powierzchnią morza wyniesionego, i odpowiadającą jej wysokością merkuryusza w barometrze. Wysokość różna barometru wyraża ciężar przyciskający atmosfery, a zatem różną jej gęstość; więc uważając wysokości barometryczne, iako szereg liczb idący w progressyi ieometrycznej, jeżeli tę progressyę znajdziemy odpowiadającą progressyę arytmetyczną, której liczby byłyby wykładnikami gęstości; te ostatnie liczby wyrażać nam będą wysokość miejsc ziemskich; kiedy wysokości barometru skazywać nam będą gęstości powietrza, i ciężary przyciskające. Z tego rozumowania wyciągnęli Fizycy prawidło na mierzenie wysokości gór za pomocą barometru: ale to prawidło wyciąga poprawy dla różnego stopnia ciepła, odmiennego gęstość w powietrzu, ten zaś stopień ciepła nie tylko w różnych warstwach atmosfery, ale nawet w tej samej warście odmienna się i różni.

Przywiódłszy atoli gęstość powietrza do tego samego stopnia temperatury, bierze się różnica logarytmów dwóch wysokości barometrycznych w dole i na wierzchu góry znalezionych, przez tę różnicę mnoży się liczba 56621,8: mnożość stąd wypadająca pokaże wysokość góry w stopach Paryżkich.

Mierzone z ieometryczną ściśłością wysokości różnych miejsc i gór, i im odpowiadające odmiany barometryczne dały poznać liczbę 56621,8 która wypada dzieląc wysokość miejsca przez różnicę logarytmów dwóch wysokości barometrycznych. Pod szerokością np. ieograficzną 45°. zmierzona trygonometrycznie wysokość góry pokazała się 73 stopi 3 cale i 6 linii: czyli wyrażając wszystko przez stopie paryżką 73,291. Barometr u spodu tej góry miał

wysokość 556 linii: na wierzchu góry tenże barometr skazał 555 linii. Logar.  $\frac{555}{556} = 0,0012944$ : przez tę liczbę rozdzieliwszy wysokość 73,291. otrzymamy 56621,8. Ta ostatnia liczba służy do wyuadywania iakichkolwiek wysokości gór za pomocą barometru. *Biot* wynalazł tę samą liczbę inną drogą wyrażając ją przez metry: to jest 18395 metrów. Ważył on powietrze i żywe srebro, dochodząc stosunku ich gęstości albo ciężaru, i znalazł: że żywe srebro jest 10463 gęstsze od powietrza, od wody zaś 13,5972. Jeżeli wysokość góry przez barometr znalezioną, i z całą ściśłością trygonometrycznie wymierzoną 73,291 rozmnożymy przez 144 żeby ją przywieść do linii, otrzymamy 10553; co się o 90 linii różni od wypadków *Biota*. Ta różnica jest nie wielka na tak delikatne doświadczenie, więc trzeba 10553 linii powietrza atmosferycznego, żeby się równoważyło z jedną linią żywego srebra, przy tej samej temperaturze.

Atmosfera więc i jej różne nad ziemią wysokości stanowią iak pewny układ tablic Logarytmicznych: a liczba 56621,8 jest iak foremnikiem tego układu (*Algeb. C. II. R. 3, L. 49*).

Można nawet za pomocą barometru, znając jego wysokość średnią w iakiémkolwiek miejscu ziemi, znaleźć podniesienie tego miejsca nad powierzchnię morza w stopach Paryżkich, rozmnożywszy przez 56621,8 Logarytm stosunku wysokości średniej barometru przy powierzchni morza, do wysokości średniej barometru w miejscu daném. Ale w tym rachunku należy mieć wzgląd na dwie rzeczy: to jest: na odmianę siły ciężkości, i na odmianę temperatury; zostawmy na potem siłę ciężkości, a zastanówmy się teraz nad temperaturą, iako w skutkach swoich znaczniejszą. Ciepło w odmianie swojej robi tu dwa skutki: *Naprzód*: ściskając lub rozszerzając żywe srebro w barometrze,



iego kolumnę robi krótszą lub dłuższą. *La Place* przez barzo delikatne i ściśle doświadczenia znalazł, że na każdy stopień termometru na sto stopni podzielonego, żywe srebro się rozszerza o  $\frac{1}{3412}$  część: więc różnicę wysokości barometrycznych dwóch miejsc nierówny temperatury należy powiększyć o tyle, ile warta ułamek  $\frac{1}{3412}$  pomnożony przez różnicę temperatury. Jeżeli różnica temperatury dwóch miejsc nie jest barzo wielka; można tę poprawę zaniedbać. *Powtóre*: Ciepło przez swoją odmianę robi warstwy atmosfery krótsze lub dłuższe co do wysokości; więc żeby zniszczyć ten skutek ciepła, trzeba przywieść do téj samy temperatury miejsce wyniesione i nizkie. Doświadczenia znowu pokazały fizykom, że jeżeli sumę temperatur na termometrze stustopniowym rozmnożymy przez dwa, a rozdzielimy przez tysiąc; otrzymamy poprawę i przywiedzenie do téj samy temperatury. Niech miejsca dolnego temperatura na termometrze stustopniowym będzie  $T$ , miejsca wyniesionego  $t$ , będzie poprawa  $\frac{2(T+t)}{1000}$ . Jeżeli mamy

temperaturę wyrażoną przez stopnie *Reaumura*, trzeba je rozmnożyć przez  $\frac{10}{9}$ , a zamienimy je na stustopniowe. *Laplace* w IV. Tomie *Mechaniki* niebieskiej, podał zrównanie, na rachowanie wysokości gór i miejsc różnie podniesionych za pomocą wysokości barometrycznych: to zrównanie poprawili fizycy co do liczb zależących od doświadczeń. Jeżeli wysokość barometru w miejscu nizkiem nazwiemy  $H$ , w miejscu wyniosłem  $h$ , wysokość szukaną  $X$ : temperatury  $T$ ,  $t$  iak wyżey; mieć będziemy w stopach Paryzkich.

$$X = 56621,8 \left[ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right] \log \frac{H}{h}$$

Rachujemy teraz podniesienie Krakowa i Wilna nad powierzchnię morza. Fizyk angielski *Schuckburg*, dowiódł przez swoje liczne postrzeżenia: że wysokość Barometru średnia przy powierzchni morza jest 28. c. 2, 2 lin. to jest 338,2 linii st. par: Temperatura średnia na brzegu morza bałtyckiego wyciągniona z obserwacyi 40letnich *P. Bugge* w Kopenhadze, jest +6 termometru *Reaumura*. Z moich iedenastoletnich obserwacyi wysokość średnia Barometru w Krakowie 27. 5. czyli 529 linii: temperatura średnia Krakowa +7,8.

Summa temperatur 13,8 Reaumura  $\frac{13,8 \cdot 10}{8}$  daie

17,25 na term: stustopniowym  $\frac{2(T+t)}{1000} = 0,0345$ .

$$X = 56621,8 (1,0345) \log \frac{338,2}{529}$$

$$l. 338,2 = 2,5291756. \quad l. 56621,8 = 4,7529838.$$

$$l. 529 = 2,5171959. \quad l. 1,0345 = 0,0147305.$$

$$0,0119777. \quad l. 0,0119777 = 8,0785754.$$

$$2,8460877...$$

$$... 701,59 \text{ st. Par.}$$

więc posadzka *Observatorium* Krakowskiego wyniesiona nad powierzchnię morza 701,59 stóp Paryzkich. Jeżeli posadzka *Observatorii* (iak mi się zdaie) jest o 55 stóp wyżey, iak powierzchnia *Wisły*, przy brzegu leżącym naprzeciw Ogrodu botanicznego; Kraków od powierzchni *Wisły* rachuiac, jest podniesiony nad morze o stóp Paryzkich sześćset czterdzieści ośm, i calów siedm (648 s. 7 c). Ten rachunek różni się od dawniey przeze mnie podanego, bom tam brał wysokość średnią barometru przy powierzchni morza za małą, i tylko z domysłu.

*Wilno* z obserwacyi trzydziesto-cztero-letnich, ma wysokość średnią barometru 27. 9,074 czyli



linii 333,074: temperaturę średnią  $+4,854$ : temperatura przy brzegu morza  $+6$ : Summa temperatur  $+10,854$  Reaumura, czyli 15,56 na termometrze stustopniowym: więc na Wilno

$$X = 56621,8(1,02712) \cdot \log \frac{558,2}{333,074} \dots \dots$$

$$L. 558,2 = 2,5291756.$$

$$L. 333,074 = 2,5225407.$$

$$0,0066329.$$

$$L. 56621,8 = 4,7529858.$$

$$L. 1,02712 = 0,0116212.$$

$$L. 0,0066329 = 7,8217054.$$

2,5863084... 585,75 to jest 585 st. 9 c. rachuiąc od posadzki Observatorium astronomicznego w Wilnie. Posadzka *Observatorii* jest wyżej 79 stóp 7 cali 10 linii, iak powierzchnia rzeki *Wilii* przy kościele S. Jakuba: więc *Wilno* rachuiąc od powierzchni *Wilii* przy S. Jakubie jest podniesione nad morze o stóp Paryzkich trzysta sześć, ieden cal, i dwie linie (306 s. 1 c. 2 l.). Krakow wyżej leży iak Wilno, o trzysta czterdzieści dwie stóp, pięć cali, dziesięć linii (342 s. 5. c. 10 l.).

Tak znaleziona wysokość miejsc ziemskich, wyciąga jeszcze poprawy przez wzgląd na siłę ciężkości. Tu znowu dwoiaką odmianę w sile ciężkości postrzegamy. *Naprzód*: ciężkość zmniejsza się im barzięj oddalamy się od środka ziemi: a to zmniejszenie jest w stosunku spazycznym kwadratu odległości (§. 21. k. 29. Wstęp): więc na wierzchołku wysokięj góry siła ciężkości jest słabsza iak u dołu w stosunku  $\frac{a^2}{(a+r)^2}$  gdzie  $a$  znaczy promień kuli ziemskiej,  $r$  wysokość góry. Ale że najwyższe góry na powierzchni ziemskiej są nadto drobnym ułamkiem, i prawie niczem w porówna-

niu z promieniem ziemskim, dlatego ta poprawa całkiem się opuszcza, iako nie mogąca sprawić w rachunku żadney znaczney odmiany.

*Powtóre*: Ciężkość jeszcze się odmienna idąc od równika ku biegunom, albo od biegunów ku równikowi, czyli odmieniając szerokość geograficzną miejsca (L. 45. k. 145) i liczba 56621,8 w naszym zrównaniu, wyciągniona z wymiaru trygonometrycznego i z wysokości barometrycznych pod szerokością  $45^\circ$ , odmienić się powinna pod inszą szerokością. Staraymy się dobrze tę odmianę poznać i ocenić. Powiedzieliśmy pod (L. 50. k. 165) że cała odmiana ciężkości od bieguna do równika wynosi 0,005674: więc w punkcie środkowym między biegunem i równikiem, to jest pod szerokością  $45^\circ$ , przypada połowa téj odmiany to jest 0,002837 równaiąca się blisko ułomkowi  $\frac{1}{352}$ . Jakże teraz tę liczbę rozłożyć na całą ziemię wedle szerokości geograficznęj tak, aby się nią całą zmniejszyła ciężkość pod samym równikiem, a powiększyła pod biegunem? Rachunek trygonometryczny zaraz nam to skazuje; iż ią potrzeba rozmnóżić przez dostawę podwoionęj szerokości geograficznęj  $\psi$ , i będzie 0,002857. Dost.  $2\psi$  doskonale wyrażało odmianę ciężkości po całej ziemi zaczynaiąc od  $45^\circ$  szerokości. Jakoż w punkcie  $45^\circ$   $2\psi = 90^\circ$ , którego Dostawa zero, a zatem pod tym punktem żadney nie trzeba poprawy. Pod równikiem szerokość  $\psi$  jest zero, ięj Dostawa  $=1$ ; pod biegunem  $\psi = 90^\circ$ ...  $2\psi = 180$ , téj ostatnięj dostawa  $=1$ : więc pod biegunem całkiem ta liczba idzie na poprawę, ale we względzie przeciwnym równikowi: i ieżeli tam zmniejszyła ciężkość, tu ią powiększa. Powiększona ciężkość kurczy warsty atmosfery, tak iak zmniejszona przydłuża ie; więc idąc od równoleżnika  $45^\circ$  wysokości rosną ku równikowi, a zmniejszaią się ku

*Geografia.*



biegunom: a zatem wypadki naszego rachunku trzeba powiększyć w szerokościach geograficznych mniejszych od  $45^\circ$ ; a zmniejszyć w szerokościach większych. Zeby ułatwić wszystkim tak potrzebny rachunek; wygotowałem następującą tablicę:

| Szerokość.   | Liczba.   | ięy logarytm. | Szerokość.   | Liczba.   | ięy logarytm. |
|--------------|-----------|---------------|--------------|-----------|---------------|
| $0^\circ$ .  | +0,002837 | 7,4528593     | $45^\circ$ . | 0.        |               |
| $5^\circ$ .  | 0,002793  | 7,4460710     | $50^\circ$ . | -0,000492 | 6,6919651     |
| $10^\circ$ . | 0,002665  | 7,4256972     | $55^\circ$ . | 0,000970  | 6,9867717     |
| $15^\circ$ . | 0,002456  | 7,3902284     | $60^\circ$ . | 0,001418  | 7,1516762     |
| $20^\circ$ . | 0,002173  | 7,3570597     | $65^\circ$ . | 0,001823  | 7,2607867     |
| $25^\circ$ . | 0,001823  | 7,2607867     | $70^\circ$ . | 0,002173  | 7,3370597     |
| $30^\circ$ . | 0,001418  | 7,1516762     | $75^\circ$ . | 0,002456  | 7,3902284     |
| $35^\circ$ . | 0,000970  | 6,9867717     | $80^\circ$ . | 0,002665  | 7,4256972     |
| $40^\circ$ . | +0,000492 | 6,6919651     | $85^\circ$ . | 0,002793  | 7,4460710     |
| $45^\circ$ . | 0         |               | $90^\circ$ . | -0,002837 | 7,4528593     |

Użycie téj tabelli jest proste. Wynalezioną wysokość miejsca pod znaną szerokością trzeba rozmnożyć przez liczbę w drugiej kolumnie będącą i wypadnie poprawa. Albo do logarytmu znalezionej wysokości dodać się logarytm w kolumnie trzeciej; i otrzymamy logarytm poprawy. Tę poprawę należy odciągnąć od wysokości znalezionej; jeżeli szerokość miejsca jest większa od  $45^\circ$ . Jeżeli zaś szerokość jest mniejsza od  $45^\circ$ . należy tę poprawę dodać do wysokości znalezionej. Kraków jest pod szerokością  $50^\circ$ , Wilno  $54^\circ$ .  $41'$ . to jest blisko  $55^\circ$ . Wyżey znaleziona wysokość Krakowa 701,59: Wilna 585,75.

$$l. 701,79 = 2,8460877 \dots l. 385,75 = 2,5863084.$$

$$l. sz. 50^\circ = 6,6919651 \dots l. sz. 55^\circ = 6,9867717.$$

$$9,5380528 \dots 0,345$$

$$9,5730801 \dots 0,374.$$

mnożąc te ułamki dziesiętne przez 12 wypadną cale; a dziesiątki calów mnożąc znowu przez 12 wypadną linie; więc  $0,345 = 4$  cale 1,6 linii . . .  $0,374 = 4$  cale 5,8 linii. Należy więc wysokość Krakowa zmniejszyć o cztery cale, iedną linią; wysokość Wilna o 4 cale i 5 linii; a wypadnie wysokość Wisły przy Krakowie nad powierzchnię morza 648 stóp, 2 cale 11 linii. Wysokość rzeki Wilii przy Wilnie 305 stóp, 8 calów, 9 linii. Kraków leży wyżey iak Wilno o 542 stóp, 6 calów i dwie linie.

Rachunek ten dlatego tu jest obszernie i z całą ścisłością wyłożony; żeby go każdy mógł dobrze zrozumieć i wykonać. Wyniesienie kraiu nad powierzchnię morza, jest wiadomością niezmiernie ważną w Geografii fizycznój. Nie masz prawie nauki gruntowneiu poznawaniem kraiu zaprzatnionej, którejby ta wiadomość albo nie była koniecznie potrzebna, albo przynajmniey barzo przydatna.

*Ciężar atmosfery nie daie wodzie rozlaney po ziemi obrócić się w parę: granice sprężystości powietrza.*

85. Kiedy żywe srebro w barometrze do 28 calów stopy Paryżkiéj podniesione, przy powierzchni morza wyraża ciężar atmosfery; woda wrząca zamienia się w parę doszedłszy temperatury 80 stopni termometru *Reaumura*. Gdy atoli barometr spadnie, i ciężar atmosfery się zmniejszy, woda zaczyna parować w niższej temperaturze; tak dalece, że odiawszy ciężar atmosfery, woda przy temperaturze 25 stopni, cała zamieniłaby się w parę: więc gdyby nie ciężar atmosfery, przęcający na ziemię i przyciskający do niéj wody morskie; całe morze wyparowałoby i przeszło w atmosferę, ile że tem-



peratura atmosfery częstokroć wyżey się daleko podnosi, niż do 25 stopni.

Powietrze uciśnione ciężarem warst nad nim leżących, usiłuje rozszerzyć się i pokonać to ciśnienie; a przeżąc równo na warsty sobie przyległe i miejsca poboczne, usiłuje w równy wszędzie utrzymać się gęstości, gdziekolwiek jest równa od powierzchni ziemi odległość; i natenczas działa siłą swęj sprężystości. Dowodzą doświadczeniami Fizycy, iż siła sprężystości blisko równa jest sile ciężkości w powietrzu: to jest, skutek wypada równy, bądź przez sprężystość, bądź przez ciężar powietrza wyrządzony: dlatego wysokość barometru całę się nie odmienia, kiedy go zawiesimy w izbie zamkniętej, lub na wolnym powietrzu, kiedy nań powietrze ciśnie z góry, lub z boku: i barometr uważać się może, iako narzędzie pokazujące nam siłę ciężaru i siłę sprężystości w powietrzu. Gdy atoli barometr jest użyty do mierzenia samęj tylko sprężystości w powietrzu zamkniętym, i nie łącząc się z powietrzem zewnętrznym, nazywają go podówczas Fizycy *Manometrem*. Ta w powietrzu, że tak powiem, skłonność do szerzenia się czyli sprężystość, mieć musi swoje granice, w których ustać: to jest powietrze doszedłszy pewnego stopnia rozrzedzenia, już się więcéj rozrzedzać nie może; bo inaczej atmosfera ziemską kończyłby się nigdzie nie mogła; a nawet w pewnej od ziemi odległości, gdyby zawsze nagłona była siłą szerzenia się, i tę była ciągle posłuszna; zaczęłaby się rozpraszać i ginąć w przestrzeni nieba, albo byłaby pompowana i wtągana do atmosfer innych planet: co z czasem pociągnęłoby za sobą wyniszczenie atmosfery ziemskiej. Z tę uwagi wypada, że przy powierzchni ziemi musi sprężystości powietrza cokolwiek w większym stosunku ubywać, niż ięgo ciężaru, dlatego

powiedzieliśmy, że te dwie siły są sobie *blisko* równe.

*O cieple, iako przyczynie walnych odmian w atmosferze.*

86. Ale sprężystość i gęstość powietrza odmienia się przez ciepło: owszem najwalciejsze atmosfery odmiany nie mogą bydź wytłumaczone i poznane bez dokładnego wyłuszczenia tęj siły. Zebyśmy nie opuścili, co do naszego zamiaru należy, sprostować nam naprzód wypada ięzyk, którego ubóstwo i niedokładność jest prawie zawsze skutkiem niedokładnego poznania i rozróżnienia rzeczy. Przez ten wyraz *ciepło* zwykliśmy znaczyć i siłę i razem czucie tą siłą w nas wzbudzone, to jest przyczynę i skutek: co dziś koniecznie rozróżnić nam bacznie potrzeba, i dla porządku myśli, i dla precyzji w ich wyrażeniu. Przez ciepło rozumieć zawsze będziemy czucie, działaniem pewnej siły w nas wzbudzone, alho też skutek tęj samęj siły okazujący się na termometrze przez powiększoną, lub zmniejszoną objętość żywego srebra w rurce zamkniętego. Siłę zaś samę, która w nas takowe czucie wzbudza, i która działaniem swoim odmienia objętość żywego srebra w termometrze, nazywać będziemy *Cieplikiem* (*caloricum: calorique*) a). Ponieważ cieplik wszystkie ciała rozszerza, i powię-

a) Nauka dzisiejsza o cieple barzo porządnie, iawnie i dokładnie jest wyłożona w Tomie I. Chemii po polsku wydanej przez Jędrzeia *Sniadeckiego*, publicznego Professora w Akademii Wileńskiej: i do tego dzieła Czytelników naszych po dokładniejszej rzeczy poznanie odsyłamy. Wprowadzony przez Autora do ięzyka naszego



ksza ich objętość, skoro się zapewniono przez liczne doświadczenia, że merkuryusz od punktu, gdzie zaczyna być płynnym, aż do punktu wody wrzą-

wyraz *Ciepłik*, zdać mi się barzo szczęśliwie znaleziony; bo nie rażąc ucha, rzecz dobrze, i do natury języka stosownie wyraża. *Cieploczyn* od niektórych narodowych Fizyków na miejsce ciepłika podany i użyty, jest wyraz w moim mniemaniu zły; bo i z rzeczą i z językiem niezgodny. Nie wchodząc w długą metafizykę słów złożonych: wyraz prawdziwie Polski czyn, to samo znaczy, co *uczynek*; więc cieploczyn po polsku wzięty, znaczy uczynek albo skutek ciepła, kiedy tu potrzeba oznaczyć nie skutek, ale przyczynę ciepła: więc chcąc mówić po polsku z precyzją; należałoby raczej materią ciepła nazwać *Ciepła czynnik*, albo *Ciepła sprawnik*, nie cieploczyn: czynnik i sprawnik mają to samo zakończenie, co ciepłik: dlaczegoż rzecz nowa, nowym ale prostym i prawdziwie po polsku zakończonym wyrazem nazwana, nie ma być powszechnie przyjęta? Szanując prace Rodaków moich, wyznać tu muszę, iż w wielu pismach fizycznych trafiłem na nowe nazwiska polskie, w których knowaniu niedosyć pokazuje się zastanowienia i nad rzeczą, i nad naturą języka; wiele nawet nazwisk dawniey wprowadzonych, i już powszechnie przyjętych znalazłem nieszczęśliwie poodmienianych. Język nigdy nie wyjdzie ze swego stanu wahania się i dziecinności, kiedy każdy będzie go naginał i odmieniał podług swego widzi mi się. Xiążki wychodzące z tak różnemi nazwiskami nie rozszerzą wyobrażeń pewnych, stałych i jasnych.

cę, rozciąga się, lub skupia w takim stosunku, w jakim siła ciepłika rośnie, lub ubywa; użyto tego metalu w termometrze, do mierzenia ciepła i poznania różnych jego stopni, przez stopnie powiększających się, lub zmniejszających objętości żywego srebra. Zatopiwszy termometr w ciele jakim płynnym, lub utkwivszy go w ciele stałym, po pewnym przeciągu czasu termometr ułoży się z tem ciałem do tego samego stanu względem ciepła, to jest, termometr pokaże taki stopień powiększony, lub zmniejszony objętości żywego srebra, jaki sprawić może rozlany ciepłik w ciele i termometrze wolno i równo po nich krążący. Stan takowy ciała względem ciepła stopniem termometru skazany, nazywa się jego *temperaturą*.

Naczynie iakiekolwiek otwarte napełniwszy śniegiem lub lodem tartym, i w niem zanurzywszy termometr *Reaumur*, pokazujący temperaturę lodu niższą od zero; jeżeli ie wystawimy na moc ognia, lub wielkiego gorąca; gdy lód zacznie topnieć, termometr się podniesie do zero, nie potem w stopniu ognia, lub gorąca nie folgując, lód powoli topnieć będzie, ale termometr przez ten czas zostanie w punkcie zero nieporuszony: w momencie jeszcze, gdy się dokończy zupełnie roztopienie lodu, woda pokaże temperaturę zero: więc wszystek ciepłik, który z ognia wpływał przez naczynie lodu, nie działając całe na termometr, złączył się z lodem na zrobienie wody; i woda temperatury zero, jest to lód z ciepłikiem złączony, albo lód rozpuszczony w ciepłiku. Trzymając wciąż na tym ogniu wodę z roztopionego lodu, termometr podnosić się będzie w miarę rozgrzewających się wody; ale gdy ta wręć zacznie, i wrząca zamieniać się w parę, termometr doszedłszy do 80 stopni, zostanie znowu nieporuszony, i przez cały czas parowania wyżej się nie podniesie; więc od punktu wody wrzą-



cę ciepłik nie działając całe na termometr, łączyć się będzie z wodą i robić parę: para więc jestto woda złączona z ciepłikiem, albo woda w ciepłiku rozpuszczona. Każde ciało stałe się ze stałego płynne, lub z płynnego lotne, wciąga w siebie pewną ilość ciepłika i z nim się łączy: a na odwrót przechodząc ze stanu lotnego na płynny, lub z płynnego na stały; wypuszcza z siebie i uwalnia tę ilość ciepłika, która je albo ulotniła, albo zrobiła płynnym. Doświadczenia Pana *Watt* w Anglii nad parą wody czynione dowiodły, że para zamieniając się w wodę, tyle uwalnia ciepłika, iżby ten mógł do 419 stopni termometru *Reaumura* podnieść temperaturę płynu nieparującego takięj massy i własności, jak woda. Woda temperatury zero zamieniając się w lód, uwalnia tyle ciepłika, ile go potrzeba do zrobienia temperatury 60 stopni.

Ciepłik więc w całej naturze znaydować się i uważać może w dwojakim stanie: to jest, albo w stanie złączenia, jako pierwiastek wchodzący do składu ciał, i taki ani nie grzeje, ani na termometr całe nie działa; albo w stanie oswobodzonym, napełniający wszystkie otwory ciał, przelewający się z jednych do drugich, i w którym że tak powiem, wszystkie ciała pływają: i w tym tylko stanie działając na termometr, pokazuje i odmienna ciał temperaturę.

Ciała przechodzące ze stałych na płynne, i z płynnych na lotne, nie wszystkie potrzebują równęj ilości ciepłika do nabycia postaci płynnej i lotnej; ale jedne mniej, drugie więcej. Miara pewna tęj oznaczonęj ilości ciepłika każdemu ciału potrzebnego do roztopienia się, lub ulotnienia, nazywa się *biernością ciała* (*capacitas: capacite*): że zaś tę bierność każdemu ciału właściwą uważamy względem ciepłika, jako pierwiastku w skład ciała wchodzącego, nazwiemy ją *biernością składu* (*capacite*

*de combinaison*). Ale ciała różnią się jeszcze biernością względem ciepłika oswobodzonego i po nich krążącego: to jest, że do nabycia pewnej i tęj samęj temperatury, jedne ciała potrzebują większej, a drugie mniejszej ilości ciepłika: takową bierność ciał, nazywam *biernością temperatury*. Funtem wody temperatury 34 stopni z funtem merkuryusza temperatury zero zmieszawszy razem, powstaje temperatura mieszaniny 55: więc woda straciła tylko jeden stopień, kiedy merkuryusz nabył 55 stopni ciepła; przeto wodzie potrzeba 55 razy więcej ciepłika jak żywemu srebru, do nabycia tęj samęj temperatury: to jest, bierność wody jest 55 razy większa nad bierność żywego srebra. Ciała różnią się od siebie biernością temperatury tak, jak się różnią ciężarem; i poznanie bierności każdemu ciału właściwę, czyli iego *bierności gatunkowę* (*capacite specifique*), jest wiadomością bardzo ważną, choć niedaleko dotąd posuniętą w Fizyce. Gdy więc ciepłik przelewając się i krążąc z jednych ciał do drugich, usiłuje nasycić ich bierność, i przywieść je do tęj samęj temperatury, mówimy, że ciepłik układa się i dąży do równowagi w ciałach; z czego wypada, że równowaga ciepłika w jednem: tém samym ciele zależy na równęj iego gęstości: w ciałach zaś różnego gatunku na nasyceniach bierności.

Ciała wystawione na działanie oswobodzonego ciepłika, jedne rozgrzewają się łatwiej i prędzej, drugie trudniej i leniwiej; przez jedne ciepłik prędko przechodzi udzielając się innym ciałom; przez drugie albo jest zatrzymany w swym biegu, albo bardzo spóźniony; i dla tęj własności, którą mają różne ciała, w przepuszczaniu łatwiejszem, lub trudniejszym ciepłika, nazywają się dobre, lub złe *konduktory*, czyli *przewodniki*: i tak metale łatwiej przepuszczają ciepłik, niż szkło, żywice, wełna, i t. d. powietrze wilgotne łatwiej, niż suche.



Ciała przez złączenie się z ciepłikiem ulotnione, iedne są, które z odmianą temperatury tracą swoją lotność, i te nazywają się *pary*; drugie są takie, że przy największych odmianach temperatury zachowują swoją lotność, i te zowią się *gazy*. Różne gazy i ciała, postać powietrza mające, uważają Fizycy jako ciała złożone z pierwiastku stałego rozpuszczonego w ciepliku: z różnych własności i gatunku tego stałego pierwiastku pochodzą różne gatunki gazów, które dzieło Chemii wyżey przytoczone dokładnie opisuje i wyłuszcza. Gdy te gazy rozkładają się w naturze, ich pierwiastek stały uwolniwszy wielką masę cieplika wchodzi w związek z innymi ciałami; gdy znowu te gazy łączą się z sobą do zrobienia nowego ciała, następuje także ich rozkład i uwolnienie cieplika. Mamy więc w rozkładzie pary i gazów źródło cieplika uwolnionego i krążącego w naturze. Palenie się nawet ciał nic innego nie jest, tylko rozkład gazu kwasorodnego, czyli powietrza czystego i żywotnego, składającego się z istoty będącój pierwiastkiem wszystkich prawie kwasów, i nazwanój dlatego *kwasorodem* (*oxigène*), z istoty mowiętęj, rozpuszczonej w ciepliku. Ciała palne rozkładając to powietrze, łączą się z kwasorodem i uwalniają cieplik; i każde działanie, gdzie takowy rozkład zachodzi, nazywa się paleniem. Ludzie i wszystkie zwierzęta żyjące i oddychające, sato ciągle gorące lampy, które trawiają, to jest rozkładając powietrze żywotne, uwalniają od związku z kwasorodem wielką masę cieplika: skąd się rodzi ciepło zwierzęce, podnoszące się w człowieku zdrowym do 52 stopni termometru Reaumur. Te wszystkie wiadomości o cieple, krótko tu naponuknięte, a pod ieden ogólny widok zebrane, uczą nas:

*Naprzód:* Że cieplik iestto istota płynna, znay-

dująca się w naturze, albo iako pierwiastek w skład ciał wchodzący, i przez łączenie się z innym współpierwiastkiem wydające nowe istoty; albo iako siła fizyczna rozlana po massie ciał, osłabiająca skupienie i spoienie ich cząstek: w pierwszym przypadku cieplik odmienia byt, a nawet naturę ciał, w drugim odmienia tylko ich objętość i temperaturę.

*Powtóre:* Ze w naturze stosunek masy cieplika wolnego, do masy cieplika złączonego, ustawicznie się odmienia. Wszystkie działania natury, przez które ciała topnieją, rozpuszczają się, ulotniają i obracają w parę, wciągając wielką masę cieplika w skład i związek, zmniejszają masę cieplika uwolnionego i temperaturę ciał. Przeciwnie palenie się ciał, oddychanie zwierząt, i wszystkie działania natury, którekolwiek ciała płynne zamieniają w stałe, rozkładają pary i ciała lotne, uwalniając masę cieplika od związku, pomnażają jego masę krążącą, a zatém podwyższają temperaturę ciał, po których się rozchodzi. Przez pierwsze działania, ciała stygną i ziębną, bo masy cieplika z cyrkulacyi ubywa: przez drugie działania ciała się rozgrzewają, bo masa cyrkulującego cieplika rośnie.

*Potrzebie:* Ciepło i zimno iestto czucie przybywającego, lub uchodzącego cieplika, ta sama jego masa wzbudzić może mocniejszy, lub słabszy ciecie; i ta sama masa zrobić może wyższą lub mniejszą temperaturę ciał nas otaczających, kiedy te ciała, po których się dzieli i rozlewa cieplik, są większój, albo mniejszój bierności.

*Poczwarte:* Cieplik krążący udziela się prędzėj i łatwiěj, gdy w biegu swoim trafia na lepsze konduktory czyli przewodniki: można więc cieplik rozproszyć, zatrzymać, i spóźnić w biegu, otaczając ciała rozgrzane, lub cieplik w sobie rodzące, dobrymi lub złymi przewodnikami.



*Popiute:* Te wszystkie fenomena w różnym stanie uważanego ciepłika nie mało się objaśniają tym ogólnym początkiem: że ciepłik wystawiony na działanie iednego ciała wywiera swoje siłę na atrakcyę iego cząstek, od których pochłonięty rozrzedzając ciało odmienia iego gęstość; a zagęszczając się sam, niknie; i nazywamy go wtenczas ciepłikiem utajonym. Wystawiony zaś ciepłik na działanie wielu ciał stykających się lub do siebie zbliżonych, przelewa się z iednych do drugich i odmienia ich *temperaturę*, i wtenczas zowiemy go ciepłikiem wolnym i krążącym. Tu łatwo rozumieć, co Fizycy nazywają *ciepłikiem promienistym*. Każde ciało więcę ogrzané iak inne sąsiadujące, (podobnie iak światło, ciała świecące, lub oświecone), rozsyła ciepłik na wszystkie strony przez linie proste, które powierzchnie innych ciał albo całkiem, albo w części odbijają; tak dalece, że za odmianą temperatury w iakiémkolwiek cieple, następuje ustawiczny ruch wyziewanego i odbijanego od ciał ciepłika. Zwierciadła gładkie metaliczne odbijają i zbierają ten ciepłik w ognisku, co dowodzi że ten podobnie do światła, rozchodzi się przez linie proste, i odbija się pod tym samym kątem pod którym wpada. Szkła palące przepuszczając światło, zatrzymują ciepłik ognia kominkowego; choć ciepło słoneczne znacznie zgęszczają.

Z téy uwagi nad ciepłikiem rozchodzącym się sposobem światła, Jędrzey Sniadecki w swojej Chemii ustanowił osobną klasę istot fizycznych, które nazwał *promienistemi*, w składzie i postaci swojej daleko subtelniejszych iak gazy, obdarzonych ruchem różney szybkości, dających się skupiać, i rozchodzących się przez linie proste. Do tej klasy należy światło, materya elektryczna, ciepłik i magnetyzm. Ta promienistość iestto ciąglem wy-

ziewaniem ciepłika od ciał iakieykolwiek temperatury; które coraz barzięj stygną, gdy go nawzajem nie odbierają od ciał otaczających albo w równęj obfitości, albo z równém natężeniem i szybkością. Ciała, które są dobrymi przewodnikami ciepła, mają promienistość słabą. (Journal des Savans Septembre 1817).

*Skład atmosfery: iey stan względem ciepła*

87. Powietrze atmosferyczne blisko powierzchni ziemi i w iakieykolwiek nad ziemią wysokości wzięte, iestto mieszanina ze trzech gazów: sto części takiego powietrza zamykają w sobie dwadzieścia siedm części gazu kwasorodnego (*air Vitalis: air vital*), siedmdziesiąt dwie części gazu azotycznego (*air phlogisticatus: air phlogistique*), i iedną część kwasu węglowego (*air fixus: air fixe*). Z tych pierwszy tylko iest prawdziwym żywiołem zwierząt i ognia: dwa ostatnie gasząc ogień i dusząc zwierzęta, iak paleniu się ciał, tak życiu zwierząt są przeciwnie: ale blisko we trzech czwartych częściach miesząc się z powietrzem żywotnem, czyli gazem kwasorodnym, rozrzedzają i słabią wielką iego dzielność, któraby bez takowego osłabienia, płonęły ciała palne, i trawiły się prędko w oddychaniu zwierzęta. Wszystkie atoli inne iakieykolwiek bądź gazy, równie ciężkie, lub lżeysze od powietrza atmosferycznego, zgoda cokolwiek się w parę obraca, ulotnia, i w górę podnosi, wlewa się w atmosferę, i do iey składu należy. Tak złożona atmosfera, iako siedlisko pary i samych ciał lotnych, iestto otchłań w związku uwiecznionego ciepłika: ieżeli tam wszystko się ulotnia i rozpuszcza, musi massa oswobodzonego i krążącego ciepłika bydz bardzo szczupłą: i dlatego atmosfera osobliwie w wyższych swoich warstwach, iestto kraina



wiecznego zimna. Im się dalej podnosimy od ziemi, a barziej zagłębiamy w atmosferze, tym się barziej temperatura niża, i tym większe czujemy zimno. Wierzchołki gór wysokich widzimy prawie zawsze śniegiem okryte.

Istnieje pewna od powierzchni ziemi w atmosferze odległość, którą nazwać można wiecznym mieszkaniem mrozu: wierzchołki gór tam sięgające, okryte są śniegami nigdy nie topniejącymi: ale taka wysokość, różna jest w różnych miejscach ziemi, podług szerokości geograficznej tychże miejsc. *Bouguer* pod samym równikiem w *Peru*, znalazł tę wysokość o 2454 prętów Francuzkich nad powierzchnię morza wyniesioną (*Voyage au Perou* pag: 48.), którą nazywa granicą niższą stateczną mrozu i śniegów. Sądzi on jeszcze, iż jest druga granica wyższa w pasie gorącym ziemi, o 4400 prętów Francuzkich nad powierzchnią morza, i że za tę już żadne pary i chmury nie przechodzą; którą dlatego nazywa krainą nigdy nieustającej i nigdy niczem niezmieszanej pogody. Wysokość niższa wiecznego mrozu i śniegów w atmosferze tym się barziej zmniejszać powinna, im miejsce barziej oddalone od równika, a zbliżone ku biegunom; i ta wysokość podług wszelkiego podobieństwa w samych biegunach niknie: to jest, że tam na samej ziemi wieczne mrozy i śniegi panują: więc linia krzywa, któraby przez te punkta wiecznych i statecznych mrozów w atmosferze przechodziła, dotknąwszy w biegunach samej ziemi, coraz się wyżej wznosi nad tę powierzchnię, póki najwyższej odległości pod równikiem nie osiągnie. Które więc kraje są barziej od słońca ogrzane, te mają w atmosferze odleglejszy kres statecznych mrozów. Warsty więc niższe atmosfery winne są swoje ogrzanie ciepłikowi z ziemi wychodzącemu, parom obfitym na deszcze się roz-

kładającym, i uwalniającym wielką masę ciepłika; warsty zaś wyższe szczupłą mają masę uwolnionego i cyrkulującego ciepłika, nie mogą więc barzo pomnożyć z udziału ziemi, dlatego, że powietrze atmosferyczne jest barzo złym przewodnikiem ciepła. *Thomson* doszedł przez doświadczenia (*Philos. Transact: Vol. 56.*), że im powietrze jest rzadsze, tym jest gorszym przewodnikiem ciepła, i że czcząść (*vacuum: vide*), jest ze wszystkich złych konduktorów najgorszym. Ta własność powietrza jest wielkiem dla ziemi dobrodzieystwem; bo atmosfera, iako zły przewodnik ciepłika, utrzymuje go przy powierzchni ziemi, a nie przepuszczając go do warst wyższych, nie daje mu się w swęty głębi rozpraszać; inaczej kraje najgorętsze ziemi, zamieniłyby się w lodownie.

*Powietrze atmosferyczne rozpuszcza w sobie wodę: początki higrometrów.*

88. Jak kwasy rozpuszczają w sobie metale; iak woda rozpuszcza sole; tak powietrze atmosferyczne rozpuszcza w sobie wodę; gdyż powietrze pnie i wciągając w siebie wodę, nie traci swojej przezroczystości: co by było nie mogło, gdyby woda była tylko w niem zawieszona, nie zaś rozpuszczona. *Powtóre:* Ze kiedy moc rozpuszczająca powietrza zmniejsza się w miarę większej ilości wody pochłoniętej, powietrze przychodzi wreszcie do punktu sytości, nie mogąc już więcej wody rozpuścić. *Potrzebie:* Ze ten punkt nasycenia się wodą jest odmienny, podług różnej temperatury powietrza: to jest przy wyższym stopniu ciepła siła rozpuszczająca powietrza, a zatem ilość wody w niem rozpuszczonej, rośnie. *Poczwarte:* ta siła rozpuszczająca powietrza, powiększa się jeszcze w miarę większej gęstości i ciężkości po-



wietrza: to jest, że im powietrze jest cięższe, bar-  
 dziej przyciśnione i gęstsze, tym więcej wody  
 w sobie rozpuszcza. *Popiute*: Że powietrze w pe-  
 wnym stopniu temperatury i gęstości, nasyciwszy  
 się wodą; gdy się potem, albo stopień ciepła, albo  
 stopień gęstości zmniejszy, to jest iedno z nich,  
 alb obadwa razem; zmniejsza się zaraz siła roz-  
 puszczaiąca, powietrze staie się przesycone, zaczy-  
 na tracić przezroczystość, i opuszcza tę część wo-  
 dy, którą dla wyższej temperatury, lub gęstości  
 trzymało w rozpuszczeniu. Te stateczne i pewne  
 cechy wszystkich rozpuszczeń (*solutiones: disso-*  
*lutions physiques*), dostrzeżone w powietrzu, za-  
 dnéy nie zostawiają wątpliwości; że cząstki powie-  
 trza łączą się ściśle z cząstkami wody; i przez ten  
 związek robia ciało z siebie złożone: to jest, że  
 powietrze jest prawdziwym, iak nazywają, roz-  
 twarzaczem (*menstruum: menstrue ou dissolvant*)  
 wody.

Woda więc bydz może podniesiona i znajdo-  
 wać się w atmosferze, albo iako rozpuszczona w sa-  
 mym ciepliku pod postacią pary, albo iako roz-  
 puszczona w powietrzu: ale żeby się zamienić mo-  
 gła albo zostać w postaci pary, potrzebuie przy  
 ziemi 80 stopni temperatury, w wyższych zaś war-  
 stach atmosfery dla mniejszego iéy ciężaru, mniej  
 iak 80, ale zawsze więcej niż 25. stopni ciepła na  
 termometrze *Raumura*: może zaś rozpuszczać się  
 w powietrzu przy iakimkolwiek stopniu ciepła,  
 z tą iak wyżej powiedzieliśmy różnicą, że w miarę  
 powiększonéy temperatury i gęstości powietrza, wię-  
 cey się w niém wody rozpuszcza. Należałoby więc  
 rozróżnić parowanie wody siłą ciepłika, od parowa-  
 nia siłą powietrza; ale że te obadwa działania bę-  
 dąc tego samego gatunku, różnią się tylko ciałem  
 rozpuszczającém, zostawieny Chemikom te podzia-  
 ły i rozróżnienia, a my zawsze nazywać będziemy

parą, wodę rozpuszczoną podniesioną, i znajdującą  
 się w atmosferze, bądź siłą powietrza, bądź siłą  
 ciepłika, bądź obiedna razem: ile że nam tylko po-  
 trzeba wiedzieć, iak się woda przenosi do atmosfery,  
 i iakie stąd wypadają twory i odmiany atmosferyczne.  
 Przez parę tylko przezroczystą będziemy rozumieć wodę  
 zupełnie rozpuszczoną: przez parę zaś mętną i nieprzezroczystą  
 wodę opuszczoną od siły roztwarzającéy, i tylko zawieszoną w powie-  
 trzu. Fizycy chcąc mierzyć stopień wilgoci powie-  
 trza, powymyślali różne do tego narzędzia, które  
 się nazywają *wilgociomierzami*, (*hygrometra*). Je-  
 dni przez te narzędzia szukali, iak powietrze mają-  
 ce w sobie wodę rozpuszczoną, daleko iest od pun-  
 ktu zupełnego nasycenia: drudzy zmniejszając tem-  
 peraturę powietrza i osłabiając iego siłę rozpuszcza-  
 iącą, zbierali wilgoć przez nie opuszczoną: trzeci u-  
 siłowali przez te narzędzia rozłożyć parę w atmo-  
 sferze, wystawiając na iéy działaniu takie ciała  
 z któremi woda chciwiey się łączy, niż z powie-  
 trzem; i z wilgoci, z powietrza przez te ciała wcią-  
 gnionéy, wnosili wilgoć atmosfery. Na iednym  
 z tych początków zasadzają się różne od Fizyków  
 powymyślane *hygrometra*; które daleko są jeszcze  
 od tego stopnia dokładności i pewności, iaki byłby  
 w podobnych dociekaniach potrzebny.

*Własności i odmiany powietrza z wodą złączo-  
 nego: przelewanie się wody do atmosfery.*

89. Woda zamieniając się w parę i ulatując  
 w powietrze, barziéy rośnie w objętość, niż w ciężar  
 i masę. *Saussure* (*Essai sur l'hygrometrie* p. 284)  
 doszedł przez liczne i ważne doświadczenia: że się  
 ma ciężar pary wodney do ciężaru powietrza iak  
 10 do 14; i że ciężar powietrza czystego do cięża-  
 ru powietrza parą wodną napełnionego pod tą sa-  
*Jeografia* 18



ma objętością wzięty, ma się iak 765 do 761. Stąd wniosek de *Saussure* i wszyscy niemal Fizycy, że powietrze mające w sobie wodę rozpuszczoną jest lżejsze od powietrza czystego, i przez to tłumaczyli przyczynę odmian barometru co do wysokości kolumny merkuryusza, która opada w powietrzu mającém wodę rozpuszczoną, a podnosi się w powietrzu czystém. Ten wniosek i z niego wyprowadzone tłumaczenie zbliża, i usiłuje okazać mylném. Jędrzey Suiadecki w rozprawie swojej o *rozpuszczeniu* (w Wilnie 1808. Roczni: Towar: Wars: Tom IV.). Przyznając że para wodna jest lżejsza od powietrza, że w niém zawieszona zmniejsza ciężar atmosfery; autor rozprawy utrzymuje, że powietrze rozpuszcząc zupełnie wodę samo się zagęszcza i staje cięższem; że im więcej jest wody rozpuszczonej w powietrzu, tym większy jego ciężar: tak dalece, że podnoszenie się merkuryusza w barometrze znaczy powiększoną masę wody zupełnie w powietrzu rozpuszczonej; opadanie zaś barometru pokazuje osłabienie siły rozpuszczającej powietrza, a przeto wodę opuszczoną i pod postacią pary zawieszoną tylko i czepiącą się w powietrzu, którego powiększa objętość, ale zmniejsza ciężar. To tłumaczenie całę nowe i powszechnie przyjętemu przeciwnie, wyciąga Autor z tego ogólnego w tę rozprawie ustanowionego początku wielką liczbą fenomenów popartego: że *istoty różney gęstości działają na siebie tak, ażeby przyśdż do iednego i tego samego stanu skupienia*. Według tego mniemania należy uważać wodę w powietrzu pod trojakim względem: to jest wodę *zpowietrzoną* czyli zupełnie w powietrzu rozpuszczoną i czyniącą powietrze cięższem; wodę *obróconą w parę* i zawieszoną w powietrzu, która zmniejsza ciężar atmosfery; nakoniec wodę w kroplach, kiedy ostudzona parą ściąga się w kropelki czepiące się powietrza, te kro-

pelki knpiąc się i zrastaiać spadaia w deszczach, gradach lub śniegach.

Woda rozpuszczona w powietrzu, zamienia się na płyn sprężysty, mocą ciepłika powietrzu odebranego, i dlatego powietrze rozpuszczając wodę stygnie, i nabywa temperatury niższej. Przeciwnie gdy powietrze straciwszy ze swęj siły rozpuszczającej, opuszcza wodę; ta ze stanu powietrza przechodząc do stanu pary, a potem do stanu wody, uwalnia ciepłik, który ią w stanie sprężystości trzymał, i podnosi temperaturę powietrza: to nam tłumaczy przyczynę nagłego oziębienia, które często po deszczach następuje; albo duszącego *paru*, który czuć się daie w czasie blizkiego i wiszącego nad nami deszczu.

Powiedzieliśmy (L. 88. k. 271), że siła rozpuszczająca powietrza rośnie w miarę powiększającej się temperatury i ciężaru uciskającego, czyli gęstości atmosfery; i że za odmianą, albo temperatury albo gęstości, albo obojga razem; siła rozpuszczająca w powietrzu odmienna się: więc powietrze względem ilości wody w sobie rozpuszczonej znajdować się może w trojakim stanie, to jest: albo w stanie *niedosycenia*, gdy ilość wody w niém rozpuszczonej jest zamała; albo w stanie *nasyce-nia*, gdy ilość wody wyrównywa jego siłę rozpuszczającą; albo w stanie *przesycenia*, gdy ilość wody też siłę przewyższa. W pierwszych dwóch stanach powietrze dochowuje swęj przezroczystości, w ostatnim traci ią, i to daie początek chmurom, mgłom, i t. d. Atmosfera przechodzić może przez wszystkie te stany, w jakimkolwiek porządku wzięte, podług odmian zachodzących w siłę jego rozpuszczającą. Przechód z pierwszego stanu do drugiego sprawuje zimno; z drugiego do ostatniego podwyższa temperaturę atmosfery.

Wystawmy sobie atmosferę od ziemi w górę



podzieloną na warstwy do powierzchni morza równoległe: powietrze dotykające się morza tyle wciągnie w siebie i rozpuści wody; ile ięć znieść może siła ięć rozpuszczenia w miarę temperatury i gęstości. Pierwsza więc od morza warstwa będzie nasyconą rozpuszczoną wodą, druga nad nią leżąca będąc niedosyconą, a dążąc do iędnostaynęć gęstości, przeciągnie w siebie część wody rozpuszczonej z tamtęj; i siebie zagęściwszy, tamtę rozrzedzi, która zaraz straconą część wody z morza odzyskuje. Tym sposobem siła rozpuszczająca, i dążenie powietrza do tego samego stopnia gęstości, pompnie i przenosi wodę z morza do najwyższych warstw atmosfery. Przyczyniają się ięszcze do tego dwie siły, ciepłik, i prężenie czyli moc przyciskająca atmosfery, któremi woda w parę obrócona i nagłona, ulatuje w głębię atmosfery, i tam albo się rozpuszcza, albo zawieszona pływa. To samo wystawic sobie należy w ięziorach, bagnach, zgoła na wodzie po lądzie rozlanęj, a płynącem i ciągle się odmieniającem powietrzem rozpuszczanęj, i w górne atmosfery warstwy przenoszonęj; lubo ilość wody z lądu wciągnionęj, ięć nieźniernie mała w porównaniu tęj, której morze atmosferze dostarcza. Takim sposobem woda rozpuszczona, do różnych wysokości i pokładów atmosfery uniesiona, i w nią wcielona, robi tam skład rozlicznych tworów wodnistych, rozchodząc się siłą wiatrów na różne miejsca lądu i powierzchni ziemskiej. Sądzić ięszcze można, że gaz wodorodny (Hydrogène: *air inflammabilis: air inflammable*), z powietrzem żywotnem w wyższych warstwach atmosfery zmieszany, i iskrą elektryczną zapalony, rodzi w atmosferze wodę, i powiększa masę tęj, którą z morza siła rozpuszczająca powietrzu wniosła.

*Gay-Lussac* wyniósł się w balonie nad powierz-

chnią morza na 5600 prętów francuz: to ięć o 250 prętów wyżęj, iak wierzchołek *Chimborazo* najwyższęj na ziemi góry z tych które są znane, i w tęj wysokości znalazł *naprzód* tęj samę dzielność siły magnetycznęj: *powtóre* tęj samę pochyłość igły magnesowey co przy powierzchni ziemi: *potrzebie* powietrze atmosfery w tęj wysokości zebrane, z tych samych gazów i w tęj samęj proporcji zmieszanych, złożone iak przy ziemi; a zatem fałszywe było mnięmanie tych Fizyków, którzy rozumieli; że wiatry mieszaiać powietrze, nie dadzą się gazom do składu atmosfery należacym ułożyć warstwami stosownie do ięć ciężkości gatunkowęj; te bowiem gazy zupełnie rozpuszczone składaią iędnę, i tę samę co do gęstości masę plynu.

*Rodzenie się dymów wodnistych, mgły, chmur i deszczów: przyczyna burzy i grzmotów.*

go. Jakażkolwiek ilość wody znayduie się w atmosferze wciągniona, póki powietrze ięć w stanie nasycenia, przezroczystości swoięj nie traci: lecz skoro ięć masa wodą nasycona oziębi się, stając się iuż dla zniżonęj temperatury lub iakieykolwiek inney przyczyny przesyconą; część zbytnią wody opuszcza, która w małych kropelkach zawiesza się i zaczyna w powietrzu, a zatem psunie i burzy ięć przezroczystość. Jeżeli tak przesycone i zamęczone powietrze lżeysze ięć, niż wartsy poboczne; prężeniem tych warstw podnosi się w górę, i robi te kurzawy i dymy, które widzimy wyziewane z padołów, lasów, rzek, ięzior, bagnisk i z wierzchołków gór. Ale ięćeli ta masa przesyconego i zamęczonego powietrza równęj ięć ciężkości z warstwami pobocznemi; utrzymuie się i wisi ledwo nie w tęj samęj nad ziemią wysokości; i gdy patrząc w siebie zagarnia i okrywa, stanowi dla nich



mgłę: gdy zaś jest od patrzących oddzielona, i w pewnej od nich wysokości zawieszona w atmosferze, nazywa się *chmurą*. Kiedy atmosfera dla oziębienia tylko i zmniejszonej temperatury opuszczając wodę rodzi mgły albo chmury, skutki te są drobne i niedaleko się ciągnące; bo powietrze jako zły konduktor ciepła, szybko i daleko takowych odmian nie szerzy i nie udziela; lecz kiedy powietrze opuszcza wodę dla zmniejszonej siły przyciskającej; ponieważ ta i prędko, i na rozległą przestrzeń atmosfery działa; wypadają skutki znaczniejsze i ogromniejsze. Atmosfera w wielkiej przestrzeni opuszczając wodę, mąci się i okrywa grubemi i rozległemi chmurami popiętrzonymi i wiszącymi nad sobą; które w wielkich pokładach iednych górujących nad drugimi, do różnych wysokości atmosfery sięgają. Chmury te napełnione wodą zawieszoną i czepiącą się cząstek powietrza, iedne dla odmienionego ciężaru wałęsają się i spuszczaia, drugie wiatrami pędzone łączą się i przelewaia w drugie: cząstki opuszczonej i zgromadzonej wody zrastaia się w krople, a przemogłszy swym ciężarem siłę przyczepiającą, spadaia na ziemię w *deszczach*, ieżeli temperatura atmosfery, gdzie się skupiaia chmury, i gdzie cząstki wody zrastaia się w krople, wyższa jest nad punkt lodu.

W tym fenomenie zachodzić mogą skutki straszne i gwałtowne; bo ieżeli ciężar przyciskający atmosfery i iey temperatura w rozległej, barzo przestrzeni, znacznie i nagle się zmniejszy; powietrze stawszy się nagle i barzo przesycone, opuści wielką obfitość wody stanu sprężystości pozbawionę, pafa sprężysta zamieniaiać się szybko na wodę, zmniejszy blisko dziewięćset razy swoją objętość, a tak szybkim i nagłym skupieniem robić będzie place próżne w atmosferze: w te próżne miejsca, powietrze przyległe ze wszystkich stron z hukiem

i szelestem wpadać będzie, zostawiając także po sobie, iak szeregiem wypróżnione miejsca, w które znówu dalsze powietrze z podobnym hukiem i trzaskiem wstępować będzie. Stąd powstanie w atmosferze huk i szelest ciągły niby toczący się, który nazywamy *grzmotem*. To szybkie i gwałtowne ze wszystkich stron powietrza wpadanie i plynienie, zrobi jeszcze burzliwe w atmosferze wichry i nawałność, tém silnię na morzu srożącą, że tam powierzchnia wody gładsza, nie czyni tyle oporu i przeszkód z wielką szybkością i mocą pływacemu powietrzu. Nadto, gdy ciężar atmosfery i iey sprężystość szybko się zmieniaia, gdy nagle są wypróżniane i zastępowane miejsca; siła powstającego stąd i rozlukanego wiatru, tłucze, młota, i rzuca iedne chmury w drugie; więc wody opuszczone z iednych miejsc massami wlewać się będą do drugich, a tak obficie i prędko skupione, spadać nawałnością i wielkimi ulewami na ziemię.

Że powietrze w wypróżnione miejsca wpada z hukiem i trzaskiem, o tém nas tysiączne na ziemi przykłady, i pękanie bań szklanych w pompie pneumatycznej przekonywaia. Że grzmot jest częstokroć skutkiem takiego wpadania i ciągłego zapelniania miejsc wypróżnionych, a niezawsze hukiem wpadającego piorunu i iskry elektrycznej, jest za tém zdaniem między innemi dowodami ten; że huk przepadającego piorunu jest tylko ieden, ani w chmurach mocnego oporu głosowi nie robiących, odbiiać się i tak ciągłego i toczącego się hałasu, iaki słyszymy w grzmotach, sprawić nie może; ile że wiemy z doświadczenia, że na morzu otwartém, od brzegów lądu dalekiem, huk wystrzelony armaty przy naybarżiej chmurami okrytej atmosferze, raz tylko bez żadnego odbicia i powtórzenia słyszeć się daie. Że piorun pomaga nagłemu zgromadzeniu się chmur, że wpadaiać bądź



z ziemi do chmur, bądź z chmur do ziemi, szybkim biegiem przecina, porze, i wzrusza powietrze, a przez to robi huk gwałtowny, który ciała ziemskie odbijając, powtarzają; sato prawdy żadnej dziś wątpliwości niepodpada: mniemamy tylko, że nie każdy hałas w atmosferze jest skutkiem piorunu, osobliwie ten pomur, ciągły, i niby toczący się, iaki w kupiających się chmurach słyszemy.

Trafia się w porach wiosennych i letnich, że po gwałtownych deszczach, powierzchnia ziemi, wód i rzek okryta bywa proszkiem żółtawym, z weyrzenia podobnym do siarki, co pospólstwo bierze za deszcz siarczasty. Jestto pyłek drzew i roślin kwitnących (pollen), który wiatry unoszą, i nim napełniają atmosferę. Deszcze obfite, spadając pyłek ten zabierają, stracają, i osadzają na ziemi i na powierzchni wód. Motyle, niezliczone roje insektów w atmosferze latających, są także powleczone pyłkiem mocno zafarbowanym i czerwonym. Deszcze gęste i obfite trafiawszy na takie roje zwierząt opiókują je z tego pyłku, i nim zafarbowane spadają na ziemię: co pospólstwo nazywać zwykło deszczem krwawym. Niektórzy fizycy przytaczają nawet przykłady śniegów tak zafarbowanych na ziemię spadających: co by także téj saméj przyczynie przypisać należało.

*Trąby napowietrzne: ich początek i skutki okropne.*

91. Wróćmy się jeszcze do uwagi burzy i gwałtownego atmosfery wzruszenia, przez nagle kupiace się i opadające w powietrzu wody. Jeżeli dwa gwałtowne z przeciwnych sobie stron płynące wiatry natrą na chmurę, lub na masę powietrza; nadadź iéy mogą bieg wirowy, przez który tak sparte dwiema siłami powietrze ułoży się w kolumnę

wierzchołkową, od ziemi w górę idącą, i z niezmierną chyżością w koło się kręcącą. Mamy podobnego biegu przykłady w wirach i odmętach rzek, morza, a nawet w powietrzu w koło przy ziemi piasek kręcącym i miotającym. Takowa kolumna powietrza z uiezmierną chyżością obracana przez siłę odpychającą (§. 26. Wstęp), z podobnego biegu rodzącą się, oddalać będzie i odrzucać na bok cząstki powietrza od osi okręcenia się, zmniejszać ich siłę rozpuszczającą, i ułatwiać opadanie wody: cząstki wody opuszczoney biegiem wirowym porwane, i z wielkim gwałtem na bok odrzucone, kupić się tam będą w deszcz rzesisty, z boków kolumny na wszystkie strony wypadający. Nadto ten niezmierne szybki wir, przez siłę odpychającą wypędzając wodę i powietrze ze środka kolumny, rozrzedzać i wypróżniać ciągle będzie iéy wewnętrzne; na miejsce wypróżnione wpadać będą z góry całe wilgocią obciążone chmury, z dołu zaś popłynię ogromna masa pobocznego powietrza z tym większym nawałem, im wewnątrz kolumny barziéj rozrzedzone i wypróżnione: wnet wpadające chmury i powietrze pochłonięte, gwałtem wiru i siły odpychającej na bok odrzucone, i na deszcze obfite z boku wypadające rozproszone, zostawiają miejsce na nowo wciągany do téj otchłani wypróżnionego wnętrza innym chmurom z góry, i innym massom powietrza z dołu, tak dalece, że siłą tego tworu ogromne massy chmur i wody z rozległéj przestrzeni atmosfery zebrane, bywają zagarnione i pochłonięte.

Kiedy tak kręcąca się kolumna powietrza aż do ziemi sięga, wiatrami pędzona przechodzi nad morzem; niezmierną siłą przęcającego z boku powietrza podobnie iak w pompie ssący, woda morska wznosi się w górę, do napełnienia sobą wypróżnionego wnętrza kolumny, i spotkane na drodze okręty zalewa, przewraca, i zatapia; kiedy zaś przecho-



dzi; przez ląd, wyrwa drzewa z korzeniami, pustoszy pola i łąki, przewraca domy i budowle i t. d. Twór ten napowietrzny ieden z najokropniejszych i najszkodliwszych, nazywa się *Trąbą powietrzną* (turbo: tromba marina: ecueplia: la trombe), dla figury roz-artéy u góry, ściśniętą zaś u dołu, pod którą się pokazuje. Daie ona się częstokroć postrzegać na puszczach piaszczystych *Libii i Nubii* (*Bruce voyage en Nubie*): w postaci palającego ogniem słupa, siłą wiatru szybko pędzonego, i połykającego masę rozpalonego piasku, dusząc i zabijając wędrowników na drodze spotkanych. Przeciwno srogości tego tworu ratnią się karawany kładąc się twarzą na ziemię, i dech w sobie zatrzymując; szczęściem, że bieg barzo szybki w momencie ią przesuwa, i przenosi z iednego miejsca na drugie.

*Tworzenie się śniegów, śronu, gradu.*

92. Uważaliśmy dotąd opuszczoną i zbierającą się w powietrzu wodę, i z nięj powstające twory, gdy temperatura atmosfery, gdzie się woda kupi i w kropkę zrasta, iest wyższa nad punkt lodu; a zatém gdy ta woda iest roztopiona i ciekła. Ale gdy temperatura atmosfery iest daleko niższa, niż punkt lodu, i powietrze mrozem ściśnione; woda od niego opuszczona, w chmurach zawieszona marżnie w drobnutkich kropelkach, i krystalizuić się, czyli zrasta się w małe kryształki sześcioboczne, albo w gwiazdki sześciokończyste; tak zrosła i stężona przemogłszy swym ciężarem siłę czepiącego się powietrza, spada na dół: a gdy przepada przez climury napełnione podobnemi drobnemi kropelkami zamarzłeni, te chwytaią się i czepiaią tamtych, a powiększaiąc ich masę, spadaią w postaci płatków białych, które nazywamy *śniegiem*. Zgoda gdy temperatura atmosfery iest wyższa od punktu

ktu lodu, następuje tylko iednoczenie się i kupienie wody od powietrza opuszczonéj, i spadaiący w deszczach; gdy zaś temperatura atmosfery niższa iest od punktu lodu, wypada prawdziwa *krystalizacya* teyże wody, w powietrzu przesyconém zawieszonéj. Jestto ledwo nie powszechne natury w ciałach ziemskich działanie: że te, zamieniając się z ciekłych w stałe, krystalizuią się w pewną każdemu z nich właściwą postać i figurę. Widzimy to na roztopionych i stygnących metalach, na solach i różnych ciałach rozpuszczonych, i w tych rozpuszczakach opadaiących i tężących, a nawet na marznący w naczyniach wodzie. Za tém ledwo nie powszechném prawem idzie woda w powietrzu marznąca, i zupełnie naśladiąca *Salmiak* (*Sal ammoniacum: Sel ammoniac*) w wodzie ciepłej do sytości rozpuszczony, i opadaiący na dno w płatkach i kryształach, gdy woda stygnie: im naczynie iest wyższe, tym kryształki soli na powierzchni robiące się spadaiąc na dół, barzićy rosna; pociagaią do krystalizacyi cząstki rozpuszczone; i z niemi się łącząc, w większych płatkach opadaią. Podobnie śnieg im z wyższej warsty atmosfery spada, im większe miejsce wodą opuszczoną napełnione przebiega; tym płatki iego są większe, które uderzaiąc i tracąc się o siebie w tym spadku, tracą swoją kończystość, formność, i w tak nie foremney postaci okrywaią ziemię.

Ponieważ woda opuszczona, zmarzła, i w powietrzu pływaiąca ciągle do krystalizacyi dąży, a wszystkie ciała drobne, cienkie i kończyste krystalizacyi pomagaią i onę przyspieszaią: iako to widzimy przy wyciąganiu soli warzonki, w budowach *Graduacyi* zwanych, chróstém oplatanych i osiadaniu soli pomagaiących; więc w warstwach atmosfery ziemi bliższych, gdzie zatrzymane w powietrzu kryształki wody, nie maiące dosyć ciężaru do zwyciężenia oporu powietrza i do spadku, pływaiąc



w témże powietrzu oblewającém drzewa, góry, budynki, i t. d. czepiają się i osadzaia na gałęziach drzew, na strzechach, powierzchniach gór, domów, i t. d. i robią to, co nazywamy *szronem*, albo *sędzielizną* (pruina: *frimat*).

Sposób którego używa natura do tworzenia *gradu* jest dlatego dotąd do wytłumaczenia trudny: *naprzód*: że grad który jest płodem zimna, spadający powinien w porach roku ostrzejszych; kiedy ten rodzi się w atmosferze w porach tylko roku najcieplejszych; i to jeszcze najczęściej po wielkich upałach. *Powtóre*: że w krajach mających większą szerokość ieograficzną nad 60° stopni, grady nigdy prawie nie padaia (*Keter: Comm: Petrop: T. 9.*). *Potrzenie*: że postrzeżenia nad gradem robione dowiodły, iż to nie jest woda po wierchu tylko, ale wskrós od środka począwszy, zmarzła. Nie szukając przyczyny dopiero przytoczonych obserwacy w fenomenach elektrycznych o gradach, wiedzieć nam potrzeba. *Naprzód*: że podług liczących i ważnych do świadczeń *Lavoisier* i *Laplace*: woda utrzymywać się może w stanie ciekłym przy temperaturze niższej od zero; i że z oporem przechodzi do stanu lodu téj temperaturze przyzwoitego; ale poruszywszy ją i zamieszawszy, zaczyna się ścinać i marznąć; a zatem bieg i poruszenie pomaga wodzie temperatury zero, lub niższej, do marznięcia. *Powtóre*: że bieg szybki wody spadającej, bardzo pomaga iéy parowaniu; parowanie wiemy, że rodzi i powiększa zimno, i że nie tylko woda, ale śnieg i lód paruia. Wystawmy sobie w odległych i wysokich warstach atmosfery temperaturę nie niższą nad zero, i wodę od przesyconego powietrza opuszczoną, i w krople zrosła tak, że ta zwyciężywszy opór czepiającego się powietrza spada ku ziemi: bieg téj poruszonej wody naprzód pomaga do iéy ścinania się i marznięcia, i znowu ten

że bieg spadającej wody pomnaża parowanie, a zatem temperaturę iéy barziéy zużiać, w lód ją zamienia; im wyższy spadek, tym chyżość biegu większa, tém parowanie mocniejsze, i dla odnawiającego się w każdym momencie powierzchni powietrza wodę rozpuszczającego w tym spadku, i dla bardziéy przyciśnionej atmosfery, każda kropla zmarzła rosnąć coraz barziéy w swojej chyżości i w sile parowania, robi że tak powiem, około siebie atmosferę zimną, a przepadaiać przez chmury napełnione wilgocią, zagarnia wodę w nich zawieszoną i na drodze spotkana; nią się obwila i oblewa, obwinioną zimnem swém mrozi, i tak powiększając coraz barziéy swą objętość i masę, spada w postaci gradu na ziemię. Te jeszcze kulki zmrożone uderzając o siebie, i o powietrze, przez które przepadaia, mogą nabydź biegu wirowego, który jeszcze barziéy ich parowanie, a zatem stopień zimna powiększy.

Jakoż dostrzegli Fizycy w kulkach gradu postać spłaszczoną przy biegunach, z takiego biegu wirowego nabytą. Więć grad iestto deszcz z wysokich bardzo warst atmosfery, mający nie niższą temperaturę nad zero spadający, poruszeniem, biegiem parowania rodzącym, i zimnem z tego parowania powstającym, zmrożony. Różni się się od śniegu tém, że śnieg iest krystalizacya wody robiąca się w temperaturze niższej od zero, i w iakiejkolwiek wysokości atmosfery, a zatem w porze roku zimnej; kiedy grad nie tworzy się tylko w temperaturze nie niższej nad zero, w warstach tylko atmosfery bardzo wysokich, a zatem w porze roku najcieplejszej, mogący rozgrzać i podnieść temperaturę warst wyższych powietrza. Im grad z większy spada wysokości, im przebiega chmury barziéy wilgocią zawieszoną obciążone, tym iego kulki są większe. To nam tłumaczy przyczynę, dlaczego w krajach bardzo zimnych grady nie padaia; bo tam wysokie war-



sty atmosfery nie są ogrzane, i mają niższą daleko temperaturę niż zero: to jeszcze tłumaczy, dlaczego grady w znaczniejszych bryłach spadają naje częściej w krajach cieplejszych, mniejszą szerokość geograficzną mających: bo tam spadają z daleko wyższych warst atmosfery, niż w krajach barziej ku biegunom posuniętych (L. 87. karta 269). Jędrzey Sniadecki w Dzienniku Wileńskim T. II. k. 100. z przypadku 15 Lipca 1815 roku u siebie na wsi zdarzonego, uważa grad iako fenomen całkiem elektryczny od ciepła i zimna nie zawisły. Trudno jednak w tém tłumaczeniu widzieć przyczynę, dlaczego woda marznie, kiedy żadne fenomeny elektryczne tego nas nie uczą. Dwie chmury parą i kroplami wody napełnione a różnie naelektryzowane, w zbiegu i łączeniu się swoim ułatwiają szybkie zrastanie się i kupienie wody: tę nawet, która była pod postacią jeszcze pary, zamieniają na krople. Kupienie się wody i zrastanie w krople uwalnia ciepłik, który mrożeniu się przeszkadzać powinien. Gdybyśmy chcieli przypuścić, że siła mocnego pociągania się w kroplach przeciwnie naelektryzowanych powiększa siłę spoienia do wyprowadzenia wody ze stanu płynnego; i że ta siła przemaga nad siłą uwolnionego ciepłika; przeciwko temu mamy nową trudność: że ciała zsiadłe mniejszą mają gęstość a zatem siłę spoienia, od własnych swych płynów; bo iak lód po wodzie, tak prawie wszystkie inne po swoich rozciekach pływają.

*Przelewanie się wody z morza na ląd przez atmosferę: początek źródeł i rzek.*

93. Przez ciepło i siłę rozpuszczającą powietrza, atmosfera usługuje najwłaściwszym na ziemi dziełom przyrodzenia. Przez nią woda podniesiona z morza, pompuje się, dystylluje, cedzi i na wodę

stodką się przemienia; poczem w deszczach, rosach, śniegach, zgofa we wszystkich wodnistych tworach przelewa się do lądu. Tam rozliczne ziemi, zwierząt, i roślin zaspokoiwszy potrzeby, wrzście zebrana przez góry w źródłach, potokach, strumykach, przez połączenie się tych, zgromadza się w rzekach, które ją odnoszą i powracają morzu. Widzimy więc bezprzerwane krążenie wody z morza do atmosfery, z atmosfery do lądu, z lądu do morza: i iako krążenie krwi w zwierzętach, tak to krążenie ciągle wilgoci, jest istotnym ruchem utrzymującym wszystko, cokolwiek żyje na ziemi. Bez tego ruchu planeta nasz z żywiciami na nim stworzeniami wieczną dotknięty posuszą, zamienilby się na siedlisko śmierci i spustoszenia. Postać chropawa ziemi, wzniesione nad ięć powierzchnią, rozsypane po lądzie, albo pasmem ciągnące się góry, są istotnym do tego działania narzędziem; bo są iak łonem, w którym się rozpuszczone w powietrzu wody najwięcej i prawie zawsze z atmosfery wylewają i sączą. Powierzchnia lądu jest zawsze wyższa, niż powierzchnia morza: powietrze nasycone wodą przy drugićy, a przeniesione wiatrem do piérwszćy, traci na siłę przyciskającćy, i staje się tym barziej przesyconem, im ląd jest wyżej podniesiony nad morze. Przeto góry nie tylko temperaturę, ale i siłę przyciskającą atmosfery zmniejszając, zagęszczając wodę tam zawieszoną i rozpuszczoną, najwięcej pomagają zbieraniu się chmur, i opadaniu wody z powietrza. Góry jeszcze ściskając chmury wilgocią obciążone ułatwiają zrastanie się wody opuszczoney w krople, a przez siłę przyciskającą wszystkim cząstkom materji właściwą, ciągle ją i wysysają z chmur wszelką parę i wilgoć: i dlatego widzimy w górach ledwo nie bezprzerwannie panujące chmury, mgły, kurzawy, deszcze i śniegi. Tam najwięcej



ściągana z atmosfery woda, podsycana topieniem się w wyższych piętrach śniegów, zbiera się w miejscach wydrążone i zapadłe, tam wypełnia jak jeziora i sadzawki z których przez rysy, rozpadliny skał, pokłady ziemi, jak przez żyły sączy się, zgromadza, i wytryskuje w źródłach, strumykach i potokach, które znowu łącząc się razem, i iedne wpadając w drugie, robią rzeki. Rzeki biorąc początek swój w górach, to jest w miejscach najwyższych lądu, nabywają wielkiego ścieku i spadku do morza: do którego tym prędszym i bystrzejszym płyną pędem, im z gór wyższych pochodzą.

Fizycy chcąc się zapewnić, czyli woda z atmosfery na ląd wylana jest dostarczająca do tylu potrzeb ziemi, i do utrzymania biegu rzek; chcąc oprócz tego porównać lata iedne z drugimi co do wilgoci; mierzą ilość wody w miejscu postrzegania z atmosfery spadającej. Narzędzia do tego celu używane nazywają się *Udometra*. Z tych obserwacyj w wielu miejscach ziemi od stu lat robionych wniesć można, iż biorąc średnią arytmetyczną ilość wody w Europie na ląd spadającej, ta wynosi na rok blisko ośmnaście calów stopy Paryżki, to jest, że gdyby woda przez rok cały z deszczów, śniegów, gradów, mgły i t. d. zebrana, nie rozpraszała się w parę, nie siąkała w ziemię, nie zlewała się w rzeki i t. d. okryłaby ląd morzem na 18 calów głębokim. Ale jak podobne obserwacye, tak z nich wyciągnięte wnioski rozlicznym podpadają przeszkodom i niepewnościom, których wyłożenie raczy do pism meteorologicznych, niż do naszego zamiaru należy. Tu jeszcze wypada zapytanie: skąd się bierze woda zasakurna, która sącząc się w głębi lądu przez wewnętrzne pokłady ziemi, napełnia studnie, zalewa miny i kopalnie, i robi we wnętrzościach ziemi

niby ciągle zlewające się źródła? Wątpić nie można, że ta pochodzi i zbiera się w części od sączących się przez ziemię wód, z gór, źródeł, rzek, stawów, i t. d. pobliskich, ponieważ widzieć można opadające lub podnoszące się w studniach wody za osychaniem i wzbieraniem rzek najbliższych: ale jeszcze twierdzić można, że wody morskie cedzą się i sączą przez pokłady wewnętrzne ziemi, rozchodzą się po lądzie, i że nawet do znacznych podnosić się mogą i zbierać wysokości, nie tylko tak, jak widzimy w rureczkach nitkowych, czyli bardzo szczupły kanał mających, i w ciałach gębczastych podnoszącą się w górę wodę; ale nawet i dlatego, że woda morska cedząc się przez ziemię, utracą sól i wiele ciał obcych w sobie rozpuszczonych i zmieszanych, a przez to staie się lżejszą, i wzniesiona do pewnej nad powierzchnią morza wysokości, może się tam z morzem w równowadze utrzymać (§. 50 W.). Jeżeli przyjdzie do stanu wody deszczowej; ponieważ ciężar wody deszczowej ma się do ciężaru wody morskiej, jak 100 do 105; więc przypuściwszy głębokość morza sto tysięcy stóp; woda sącząca się z morza przez ląd, w wysokości sto trzy tysiące stóp od dna morskiego utrzyma się z morzem w równowadze; zaczęć może się do trzech tysięcy stóp podnieść nad powierzchnią morza, i tam stanowić źródło. Jakoż na wielu miejscach osobliwie na wyspach, w krajach blisko morza położonych, znajdują się źródła z wierzchołków nawet gór wytryskujące, które podlegają wraz z morzem peryodycznemu wznoszeniu się i opadaniu; co pokazuje oczywiście ich początek, z którego pochodzą.

*Działanie atmosfery, na światło, iego ubywanie; przyczyna nieprzezroczystości chmur.*

94. Atmosfera ziemską leżąc na drodze światła, *Jeografia.*



od ciał niebieskich do oka naszego przychodzącemu, sprawiać w nim musi takie odmiany, jakie robi każde ciało przezroczyste, odmieniając się nie tylko co do gęstości, ale nawet co do części różnego gatunku, które się w nim miesza: to jest, światło przechodząc przez takowe ciało, jest na-przód osłabione w swojej mocy, odbija się, zagina, łamie i zwraca ze swojej drogi, wreszcie łamiąc się dzieli się i rozkłada na różnego gatunku światła, pokazujące się w różnych barwach i kolorach. Z tych odmian przez atmosferę w świetle sprawionych wypadają różne skutki w widzeniu ciał niebieskich zachodzące, i walniesze twory i widowiska świetlne (meteora lucida: meteoros lumineux), które się dają w atmosferze postrzegać. Światło przechodząc przez ciało przezroczyste dlatego słabnie w swym natężeniu i mocy, że go się część odbija, a reszta tylko z odbitego pozostała przechodzi. Światło odbite wraca się i rozprasza na różne strony, zmniejszając masę przechodzącego; przeto im więcej jest odbitego światła w ciele przezroczystym, tym większe przechodzącego osłabienie. Jeżeli ciało przezroczyste jest równé i wszędzie ciągłej gęstości, osłabienie światła przez to ciało przechodzącego, będzie większe lub mniejsze podług grubości tegoż ciała. Ale gdyby to ciało nie miało ciągłej tej samej gęstości, lecz było przedzielone warstami innego ciała przezroczystego; osłabienie światła przechodzącego byłoby daleko znaczniejsze, bo światła więcej się odbija i gubi w warstach różnć, niż w warstach równie grubych téj samej gęstości. Wziawszy sztukę szkła ciągłego na jeden naprzykład cal grubą, i téż samć grubości złożywszy sztukę szkła z szyb cienkich razem przystających, przez tę ostatnią sztukę światło daleko barziej osłabnie, niż w przechodzie przez sztukę pierwszą; bo między szybą a szybą srodkuie inne ciało prze-

zroczyste, powietrze na przykład, lub woda; światła zaś więcej się odbija w przechodzie przez ciała różnć, niż przez ciała téj samej przezroczystości.

To nam tłumaczy przyczynę, dlaczego ciała przyciśnione, lub stłuczone tracą wiele przezroczystości w miejscu stłuczonym; i dlaczego atmosfera będąc przezroczysta, gdy jest wodą nasyconą, lub niedosyconą; traci swoją przezroczystość stawszy się przesyconą. A pierwszym przypadku woda rozpuszczona i złączona z powietrzem robi ie ciałem téj samej ciągłej przezroczystości; woda zaś opuszczona we mgłach i chmurach robi mieszaninę ze dwóch ciał różnć przezroczystości, to jest z powietrza i wody opuszczonej; światło we wchodzie i wychodzie osobno się odbija na każdć cząstce wody i na każdć cząstce powietrza; a przez to jego massa znacznie się zmniejsza. Z tego wniósł *Newton*, że cała przyczyna przezroczystości i nieprzezroczystości ciał zależy na własności, którą mają ciała odbijania większć, lub mniejszć masy światła na siebie padającego; lubo nie przeczy, że jest wiele ciał, które nie przepuszczają światła, i dlatego, że go wiele odbijają; i dlatego, że część jego wciągają w siebie i zatrzymują.

Gdyby atmosfera cała była téj samej ciągłej gęstości, jaką ma przy samym wierzchu ziemi, i gdyby nie wyżć się rozciągała, iak na 25600 stóp (L. 87. k. 269.); podług doświadczeń *Bouguera* (*Traité d'Optique sur la gradation de la lumière*); światło od słońca, lub iakiejkolwiek gwiazdy przez linią wierzchołkową do nas przechodzące, straciłoby iedną piątą część ze swojej gęstości i mocy, i tylko we czterech piątach częściach do nas by przeszło. Przy téj samej ieszcze wysokości i iednostajnć gęstości atmosfery, jeżeli sobie wystawimy słońce, lub iakąkolwiek gwiazdę w różnć nad poziomem wysokości, ponieważ światło im bli-



żęć pada poziomą, tym ukośniej przecina atmosferę, i większą jej grubość przebiega, strata światła daleko będzie znaczniejsza. Jeżeli na przykład słońce jest tylko o pięć stopni nad poziom podniesione; podług rachunku *Bouguera* nie przechodzi do nas tylko jedna osma część jego światła, a siedm osmych części rozprasza się i gubi w atmosferze: na samym zaś poziomie będące słońce nie przesyła do nas tylko jedną tysięczną sześćsetną sześćdziesiątą szóstą część swego światła, co nam tłumaczy przyczynę, dlaczego gołym okiem patrzeć możemy na wschodzące i zachodzące słońce, którego blask tak jest rażący, gdy jest wyżej podniesione. Tak wielka w atmosferze strata światła od ciał niebieskich do nas przesyłanego, jeszcze się znacznie powiększy, kiedy zważymy, że atmosfera składa się z warst różnej gęstości, i że to jest mieszanina ciał różnego gatunku i przezroczystości. Choćbyśmy tylko wzięli na uwagę samą gęstość powietrza, nie zważając na nie wpływ temperatury; przekonamy się prostym rozumowaniem, że ubywanie światła w tym samym rośnie stosunku, w jakim gęstość atmosfery, czyli (L. 84, k. 250) że światło ubywa w progressyie i geometrycznej, kiedy grubość warst powietrza, przez które przechodzi, rośnie w progressyie arytmetycznej. Albo co na iedno wyjdzie, wystawiwszy sobie różne odległości warst atmosfery od ziemi, i im odpowiadające ubywanie światła; będziemy mieli dwa szeregi liczb ubywających, z których pierwszy stanowić będzie progressyą arytmetyczną, drugi i geometryczną. Bez zagłębiania się w rozumowania i wnioski, do którychby nas uwaga tych progressy przywieść mogła, zrobić sobie możemy czyste wyobrażenie o wielkiej stracie, jaką światło od ciał niebieskich do nas przychodzące w atmosferze ponosi, i że ta strata odmienia się z różną ciał niebieskich nad poziomem wysokością, i że sta-

nem, w jakim się atmosfera względem ciepła, gęstości, i ciał w niej skład wchodzących, zużydnie. Z tego wniesć możemy, iż wiele jest fenomenów niebieskich, których my, ani gołym, ani narzędziami wspartym okiem widzieć nie możemy, dla znacznie osłabionego i rozproszonego przez atmosferę światła (§. 2. 6. Wstęp). Ale tracąc z iednej, zyskujemy wiele z drugiej strony na tém osłabieniu światła, iak się niżej przekonamy.

*Odbijanie się i łamanie światła w atmosferze; odmiana miejsc rzeczy widzianych.*

95. Światło nie tylko się w atmosferze odbija, ale się jeszcze gnie i łamie. Ponieważ jego odbicie i łamanie najczęściej się razem trafiają, zastanówmy krótko nad prawami, którym zawsze posłuszne jest światło w tych dwóch odmianach. Niech na *Figurze 29 Tablic IV.* linia PQ wyraża przecięcie kawałka atmosfery, lub iakiegokolwiek ciała przezroczystego, na które od ciała świecącego S pada promień światła SA; w punkcie A to światło częścią się odbije, i odbite pójdzie przez linią AM, częścią się złamie, i złamane przejdzie przez ciało przezroczyste, ale nie przez linią AR, która jest przeciagnieniem linii prostey SA, lecz przez tę linią w punkcie A złamaną, czyli przez AG. Przez punkt A poprowadźmy linią BAC, pionową do powierzchni ciała przezroczystego PQ. *Naprzód:* te linie, SA czyli promień światła wpadającego, AM promień światła odbitego, BA pion odbicia; i znowu SA promień padający, GA promień złamany, i AC pion złamania, zawsze leżą na tej samej płaszczyźnie (§. 29. Wstęp). *Powtórę:* że w odbijaniu się światła iaki kąt robi promień wpadający SA z pionem BA, taki sam kąt robi z tymże pionem promień odbity



AM: to jest, że kąt SAB równy jest kątowi MAB, co wyrażać się zwykło, że światło pod tym samym kątem się odbija, pod którym wpada; więc gdy promień światła padnie pionowo iak BA, na powierzchnią iaką, sam w siebie się odbije, i na żadną stronę nie zboczy. *Potrzenie:* gdy światło przechodzi przez ciało przezroczyste, kąt SAB, pod którym wpada, zamienia się na kąt GAC, pod którym wchodzi do ciała przezroczystego: ten ostatni kąt nazywa się kątem *złamania* (*angulus refractionis: angle de refraction*); stosunek zaś tych dwóch kątów do siebie, to jest kąta wpadania SAB, albo mu równego RAC, do kąta złamania GAC, albo stosunek linii, te kąty i ich odmiany wyrażających, nazywa się *Refrakcją*, albo *prawem złamania*, każdemu ciału przezroczystemu szczególnem i właściwem. Każde bowiem ciało przezroczyste łamiąc inaczej światło, to jest łamiąc je mniej lub więcej, oznacza stosunek tych dwóch kątów, i razem w tym stosunku pokazuje moc swoją łamiącą; i dlatego ten stosunek nazywa się jeszcze *siłą łamiącą* ciała przezroczystego (*vis refringens: force refringente*); bo znając ten stosunek na każde ciało przezroczyste, znamy zaraz iego moc w łamaniu światła.

To zaś powiedzieć można w powszechności o wszystkich ciałach przezroczystych, że kiedy światło przechodzi z ciała mniej, do ciała barziej łamiącego światło, kąt złamania jest, mniejszy od kąta wpadania, to jest promień złamany AG nagina się i zbliża do pionu AC: kiedy zaś światło przechodzi z ciała przezroczystego barziej, do drugiego przezroczystego mniej łamiącego światła, kąt złamania jest większy od kąta wpadania, czyli promień złamany odchodzi od pionu BC. Więc gdy ciało przezroczyste tego samego gatunku różni się gęstością, iak na przykład atmosfera;

promień światła idący do ziemi i przechodzący przez warsty coraz większej gęstości, giąć się coraz barziej musi, i zbliżać do pionu złamania; a tak odmieniając w każdym momencie swój kierunek, opisze linią krzywą w atmosferze, i wpadłszy do oka naszego zrobi czucie obiektu świecącego w takim kierunku, w jakim wpadł do oka: to jest (*Figura 30*), oko w punkcie A ziemi będące, widzieć będzie przez linią prostą AB w miejscu B, gwiazdę leżącą w punkcie S, i stamtąd światło rzuciącą; linia BA jest styczną do łuku linii krzywej tuż oku przyległego, a zatem kierunek tegoż łuku wyrażająca. Przeto łamanie się światła w atmosferze odmienia dla nas położenie wszystkich ciał niebieskich, podnosząc je wyżej przeszło na pół stopnia przy poziomie, i miejsce prawdziwe gwiazdy, różni się od miejsca pozornego, w którym ją widzimy; i dlatego każdą gwiazdę i słońce przez światło złamane podniesione widzimy o kilka minut czasu wprzód, nim wznidzie; i podobnie widzimy je jeszcze przez kilka minut, choć już zaydzie pod poziom. Siła ta atmosfery w łamaniu światła odmienia się; *Naprzód:* z wysokością ciała świecącego nad poziomem, to jest największa jest przy poziomie, gdy ciało wschodzi, lub zachodzi: gdy zaś ciało przechodzi przez *zenit*, światło całe się nie łamie, i bez żadnej odmiany przechodzi do nas przez linią wierzchołkową, czyli w kierunku ciał ciężkich: więc łamanie się światła tym jest mniejsze, im gwiazda wyżej nad poziom podniesiona. *Powtóre:* ta siła atmosfery łamiąca światło jeszcze się odmienia ze stanem powietrza, co do temperatury i ciężaru: to jest, z odmianą barometru i termometru. Podnoszenie rzeczy widzianych przez złamane światło nie tylko zachodzi w ciałach niebieskich, ale nawet w widzeniu ciał ziemskich. Góry, wieże, i wszystkie przed-



mioty wyniesione nad oko nasze, wydaia nam się wyższe przez refrakcyę, niż są; i dlatego w sztuce mierniczey ich wysokość za pomocą narzędzi znaleziona, zawsze będzie fałszywa, jeżeli od wysokości widzianey nie odciagniemy skutku złamanego światła. Zgoła, ile razy oko, i przedmiot, na który patrzy, znajdują się w warście atmosfery różney gęstości, widzenie zarażone jest skutkiem światła złamanego.

*Ciąg dalszy odmian światła w atmosferze.*

96. Należą jeszcze do powszechnych światła własności następujące: *Naprzód*: ile razy światło się łamie, tyle razy się razem i odbija na powierzchni ciała przezroczystego; i gdziekolwiek odmienia się łamanie, tam zachodzi nowe światła odbicie; i dlatego atmosfera tak wiele rozprasza światła, że się jego łamanie na każdéj warście powietrza odmienia. *Powtóre*: światło pionowo wpadające na ciało przezroczyste, przechodzi bez żadnego łamania, i dlatego gwiazdy przez *zenit* miejsc przechodzące widzimy w prawdziwych swych miejscach na niebie. *Potrzenie*: gdy światło wychodzi z miejsca gęstszego na rzadsze, kąt wpadania ma pewną granicę, za którą przeszedłszy, refrakcyę ustaie, i zamienia się na odbicie: to jest światło nie wyjdzie całe z ciała przezroczystego, ale się wróci, i odbite po ciele rozproszy. I tak w wodzie ten kąt jest  $48\frac{1}{2}$  stopni, w szkłe 40 stopni, i w każdym ciele przezroczystém, iak siła łamiąca, tak kąt ten jest inszy: to jest, gdy światło wychodząc z wody na powietrze większy ma kąt wpadania nad  $48\frac{1}{2}$  stopni, nie złamie się i nie wyjdzie z wody, ale się odbije i cofnie. Na *Figurze 29.* gdyby miejsce *APGCQ* było wodą napełnione, nad linią *PQ* było miejsce powietrza, swia-

to od *GA*, w punkcie *A* złamane, wyjdzie przez linią *AS*, od pionu *BA* odchodzącą: ale jeżeli kąt wpadania *GAC* jest większy nad  $48\frac{1}{2}$  stopni; światło z wody nie wyjdzie, ale się odbije i wróci do wody przez linią *AH*. Z czego wypada, iż gdyby gęstość atmosfery rosła od dołu do góry, nie widzielibyśmy gwiazd wschodzących póki by się do pewney nad poziom nie podniosły wysokości, i znowu tracilibyśmy je z oczu przed ich zachodem.

Światło białe składa się z wielkiéj liczby światel, z których siedm jest walniejszych, barwą się różniących, to jest czerwone, pomarańczowe, żółte, zielone, błękitne, granatowe, fioletowe. Każde znowu z tych kolorowych światel zawiera w sobie wielką liczbę pod tą samą barwą, ale stopniami się mieniających światel. Te różno-farbne światła tém się istotnie od siebie różnią: że każde z nich inaczej się łamie, to jest iedno mniéj, a drugie barziéj. I tak światło czerwone łamie się najmniéj, fioletowe naybarziéj: inne każde między niemi środkuiące, począwszy od czerwonego porządkiem brane, iak są wyliczone, łamają się mniéj, niż następujące, a barziéj od poprzedzającego.

Różnice atoli te w łamaniu się tak są małe, iż nayeściéj iedno światło zachodząc na drugie, miesza się z niem, i robią albo światło białe ze wszystkich, albo światło złożone z kilku światel kolorowych. Ale ile razy trafia na taką figurę ciała przezroczystego, iż ta dobrze oddzieli od siebie tę różnicę w łamaniu się każdego; natenczas widzimy wyraźnie siedm tych światel od siebie oddzielonych i osobno padających. Atmosfera, iako ciało przezroczyste, dlatego, że łamie światło; ma koniecznie własność dzielenia go na te, z których się składa.

Światło przechodząc blisko ciało, gnie się ku nim, i tak zagięte daléj przechodzi. W tém ie-



szcze zagięciu dzieli się czasem na farby, osobiwie przechodząc mimo ciał kończystych i ostrych: i dlatego widzimy cienie od ciał rzucone, większe niżby być powinny; i znowu przy brzegach tych cieniów, iak żyłki rozsiane światła kolorowego; co dowodzi, że światło zagięte iedno pada w samym cieniu, drugie mimo cienia. Zdaie się z doświadczeń dotąd czynionych, iż światła barwami się różniące, iak się inaczey łamią, tak się inaczey gną przechodząc blisko ciał. Przez tę własność gięcia się, światło skupiać się zwykło, przy brzegach i obwodzie ciał, i robić około nich obrączkę światła, co się widzieć osobiwie daie w zaćmieniach całkich słońca: bo gdy siężyc zasłona swoją i cieniem okryie ziemię, brzegi iego pokazują się otoczone światłem białem, a czasem przy samych brzegach zafarbowanem, i dosyć daleko się ciągnącym.

*Światło w powietrzu odbite robi atmosferę widoczną: zorza ranna i wieczorna.*

97. Światło słońca od cząstek powietrza odbite do oka naszego, robi nam miły widok atmosfery w postaci sklepienia lazurowego, opasującego ziemię; bez tego widoku, odwróciwszy oczy od słońca i od rzeczy ziemskich przez nie oświeconych, bylibyśmy w grube ciemności pogrążeni; bo byśmy znikąd światła słonecznego odebrać nie mogli. Winniśmy ieszcze atmosferze największe dla oczu naszych dobrodziejstwo; to iest, to codzienne z początku mdłe i słabe, potem stopniami wzrastające światło, które poprzedza wschód słońca, i nazywa się *świtaniem* albo *zorzą ranną*; i znowu podobnie następujące po iego zachodzie i stopniami gasnące, które nazywamy *mirokiem*, *mierzchem* albo *zorzą wieczorną*. Obiedwie te zorze skutkiem są

odbitego od cząstek powietrza w górnych warstwach atmosfery do oczu naszych światła, gdy obrot dzienny ziemi poziom nasz zbliża do wschodzieć mającego, lub oddala od iuz zaszłego słońca. Im to bliższe iest poziomowi, tym większa masa iego światła pada na atmosferę, i od nię odbiia się do ziemi, przez co zorza iasnieje: im się barzięj poziom od słońca oddala, masy światła słonecznego w atmosferze ubywa, i zorza gasnie. Wystawnij sobie na *Fig. 31. Tab. IV.* ziemię A G F A, oblaną atmosferą D M B; A B H poziom fizyczny miejsca A: Słońce S w pewney pod poziomem głębokości rzuciwszy promień światła S F B, ten w punkcie B atmosfery odbiie się przez B A do miejsca A, i iest pierwszym wschodzieć mającego, albo ostatnim iuz zaszłego słońca promieniem, od atmosfery do punktu ziemi A przesłanym, a zatém początkiem ranney, albo końcem wieczornej zorzy. Gdy obrotem ziemi poziom A H zbliży się do słońca, większa część atmosfery rzucone na siebie od słońca promienie do punktu A odbiia, i tak punkt D, i wszystkie cząstki powietrza między D i B leżące odbiia światło słońca, będącego na linii S D, i powiększać coraz barzięj będą iasność zorzy ranney.

Ta rosnąca stopniami w zorzy ranney, a podobnie ubywająca w zorzy wieczornej światłość: *Naprzód*: skraca nocy, a przyczynia dnia mieszkańcom sfery ukośney (L. 16. k. 86.): mieszkańcom także sfery równoległej w sześć miesięczney nocy pogrążonym, przez kilką miesięcy udziela światła słońca pod ich poziomem będącego. *Powtóre*: oko nasze tēm stopniami rosnącym światłem otwiera się i wprawia powoli przez zorzę ranną do blasku świecącego w dzień słońca, i znowu ściaga się lekko i przymyka przez zorzę wieczorną do ciemności nocney. Bez zorzy przechodzilibyśmy nagłe z grubych ciemności do blasku rażącego zrana,



i znowu od zbytniego światła do grubych cieniów w wieczór, a tak nagle i gwałtowną odmianą morderowane oko nasze, narażone byłoby ustawicznie na cierpienie, prędkie osłabienie swęj władzy, i na ślepotę. Ponieważ pierwszy słoneczny promień od atmosfery do nas odbity zaczyna ranną, a ostatni takież promień kończy zorzę wieczorną: dostrzegania nas uczą, iż słońce blisko 18 stopni bydz powinno pod poziomem niżone, do przesłania nam takowego promienia. Znać wielkość ziemi, i kąt niżenia słońca do początku zorzy, można za ię pomocy znaleźć wysokość atmosfery: tę szczęśliwą myśl najpierw odkryli i podali Fizykom *Alhazem Arab*; i współczesny ię tłumacz *Witellon* Polak w wieku trzynastym żyjący. Na *Figurze 31.* kąt HBS jest kątem zagłębienia słońca pod poziomem przy początku zorzy, to jest równy 18 stopni, kąt ACF jest równy kątowi HBS, ię połowa ACB równa 9 stopniom, a odciągawszy dla pewniejszego rachunku na skutek refrakcyi pół stopnia, będzie kąt BCA równy  $8\frac{1}{2}$  stopniom. W trójkacie ACB znając promień ziemi AC, równy 858 mil ieograficznych (L. 49. k. 157), kąt prosty przy A, i kąt ACB  $8\frac{1}{2}$  stopni, wynayduie się łatwo linia CB w milach ieograficznych, od której odciągawszy 858, czyli CO, zostae się wysokość atmosfery BO, wynoszącą  $9\frac{1}{2}$  mil ieograficznych. Prawda, że ten sposób skazuje nam początek atmosfery tam, gdzie już powietrze dosyć jest grube, do odbijania światła słonecznego ku ziemi, kiedy atmosfera w barzo rozrzedzonych swoich warstwach wyżey ieszcze rozciągać się może; jest atoli pewniejszy nad ten, który wyciągamy z wysokości barometrów (L. 84. k. 250).

*Trwałość zorzy i odmiana tę trwałości.*

98. Trwałość zorzy tak ranney, iak wieczorney odmienia się i na tēm samem miejscu ziemi w różnych porach roku, i w tēy samey porze roku na różnych miejscach ziemi; bo nie wglądając w różny stan przezroczystości atmosfery, trwałość ta zawisła od szerokości ieograficzney miejsca, i od położenia słońca względem równika w ciągu roku. Na półkuli naprzykład północney, im szerokość miejsca jest większa, a zatem im ukośniecejsze położenie sfery (L. 16. kar. 86); zorze z powiększającym się dniem rosna i dłużey trwaja, a w czasie przesilenia dnia z nocą letniego staja się naydłuższe; wtenczas nawet w miejscach ku biegunowi posuniomych, noc zamienia się na dzień, albo na ciągłą zorzę. Ponieważ słońce będąc 18 stopni pod poziomem zaczyna zorzę ranną; więc na półkuli północney miejsca ziemskie, które na początku lata przez całą noc mają słońce pod poziomem albo tylko 18 stopni, albo mniej zagłębione, mają zorzę całą noc trwającą.

Wiemy, że szerokość miejsca jest równa podniesieniu bieguna nad poziom (L. 9 k. 67), a dopełnienie tego podniesienia się jest zagłębienie pod poziom równika w czasie północy; przytēm słońce u zwrotnika na początku lata będące, jest blisko  $25\frac{1}{2}$  stopni od równika oddalone (L. 21. k. 98); więc do szerokości miejsca danego dodawszy  $25\frac{1}{2}$ , i sumę tę odciągawszy od 90 stopni, reszta pozostała, jeżeli będzie równa, albo mniejsza od 18°, pokaże nam, że w tēm miejscu na początku lata zorza trwa przez noc całą. I tak w Krakowie szerokość jest 50°, 5', do której dodawszy  $25\frac{1}{2}$ , 50', wypada suma 75°, 55', której reszta pozostała od 90 daie 16°, 27'; i pokazuje całą noc w Krakowie trwającą zorzę na początku lata. Szerokość Wilna 54°, 41'. powiększona o  $25\frac{1}{2}$  50' daie 78° 11': które



odciagnione od  $90^\circ$ , dają  $11^\circ 49'$  na zniżenie słońca pod poziom w czasie północy na przesilenie letnie dnia z nocą: a zatem że zorza całonocna dłuższy trwa w Wilnie iak w Krakowie. Możemy nawet ię trwałość znaleźć i oznaczyć tym sposobem. Od dopełnienia szerokości odciągamy  $18^\circ$ , reszta pokaże nam odległość słońca od równika, przy której zaczyna się zorza całonocna, która póty trwać będzie, póki słońce stając u zwrotnika, nie przyjdzie do tęj samęj odległości od równika. Dopełnienie szerokości w Krakowie jest  $59^\circ 57'$ , zmniejszone  $18^\circ$ , daje  $21^\circ 57'$  więc w Krakowie trwa zorza przez całą noc od 1go Czerwca do 12 Lipca. W Wilnie dopełnienie szerokości jest  $55^\circ 19'$ , odciągamy  $18^\circ$ , reszta  $17^\circ 19'$ , pokazuje, że w Wilnie zorza trwa przez całą noc od 9 Maia do 4 Sierpnia. Zgoła przekonać się można podobnym rachunkiem, że począwszy od szerokości ieograficznęj  $48\frac{1}{2}$  stopni, aż ku kołom biegunowym, zorze na początku lata trwają przez noc całą, i iasnieją przez tym większą liczbę nocy, im się szerokość miejsca barzięj do koła biegunowego zbliża. Wreszcie przy samém kole biegunowém zamieniają się na dzień, iakośmy to iuż wytłumaczyli (L. 16. 26. 27. karta 86, 106, 107). Podobne rozumowanie rozciągnąć można na półkulę południową, gdy słońce staie się gwiazdą południową.

Ale jeżeli mieszkańcom półkuli północnęj powiększają się zorze z rosnącym dniem coraz barzięj, im szerokość miejsca większa, i im słońce bliższe zwrotnika *Raka*, nakoniec w tém ostatniem położeniu słońca stają się najdłuższe; nie należy stąd wnosić, że gdy słońce stanie się gwiazdą południową dla tychże mieszkańców północnych, trwałość zorzy z ubywającym dniem ciągle się zmniejsza, i że na początku zimy stanie się naj-

krótsza przy zwrotniku *Koziorożca*; bo owszem na początku zimy trwałość tych zorzy znówu się staie najdłuższa. I ten jest szczególniejszy fenomen w trwałości zorzy z położenia sfery i słońca wynikający; iż ta dla mieszkańców północnych skraca się przez całe lato i przez część iesieni, póki słońce, iako gwiazda południowa, przez bieg ziemi nie dosięgnie pewny od równika odległości, czyli pewnego zboczenia południowego; po czém trwałość zorzy zaczyna się powiększać, i staie się powtórnie najdłuższą na początku zimy: stamtąd znówu zaczyna ubywać, aż do tego samego zboczenia południowego, w którym przestała rosnąć. Zboczenie to południowe słońca sprowadzające dla mieszkańców północnych zorze najkrótsze, jest dla każdęj szerokości miejsca insze. Stąd rodzi się sławne zagadnienie o wynalezieniu na każde miejsce ziemi tęj chwili roku, w której zorza trwa najkróć: to zagadnienie wychodzi na to, aby znaleźć w położeniach różnych ziemi i słońca takie, w którym łuk 18 stopni pod poziomem będący najprędziej jest opisany przez obrot dzienny ziemi: rozwiązanie tego zagadnienia uczy nas, że to zależy od szerokości miejsca i od zboczenia słońca (L. 9. karta 67). I tak w Krakowie zorza jest najkróć trwająca, gdy słońce ma blisko 7 stopni zboczenia południowego, co się trafia około 10go Października, i około 3go Marca w każdym roku. Zgoła, dla każdego miejsca ziemskiego szerokości północnęj odpowiada pewne zboczenie południowe słońca, przy którym zorze stają się najkrótsze: i znówu dla każdęj szerokości miejsca południowęj, jest pewne zboczenie północne słońca, przy którym zorze najkróć trwają.



*Zorza zodyakalna nie pochodzi od atmosfery słonecznej; ale jest światłem przy ziemi zgęszczoném.*

99. W pewnych miesiącach roku wieczorem na zachodzie, w innych znowu zrana na wschodzie, daie się widzieć na niebie łuna światła białawego w figurze włóczni, lub piramidy kończystej w górze, pochylona od północy ku południowi do poziomu, i ukośnie od niego przecięta, iak nam ią wystawia *Figura 52.* światłem swoim podobna do tego pasu białego na niebie, który *drogą mleczną* nazywamy: długość iey CD od poziomu, aż do kończystości, zajmuie czasem łuk na niebie od 50 do 70 stopni, szerokość AB przy samym poziomie od 9 do 20 stopni, to iest czasem się daléj, a czasem mniéj rozciąga, tak na długość, iak na szerokość. Światłość ta zawsze leży i ciągnie się między gwiazdami zodyaku czyli zwierzyńca niebieskiego (L. 19. k. 93), i dlatego, że z tego pasa nieba nie schodzi, nazwano ią *światłem zwierzyńcowém* (*Lumen Zodiacale: Lumière Zodiacale*), my ią nazywać będziemy zorzą zwierzyńcową: iakoż światłem swoim, i tém, że zawsze albo na zachodzie, albo na wschodzie iasnieie, podobna iest do zorzy rannéj, lub wieczornéj. Nie można iey widzieć tylko w nocach czystych i pogodnych, od księżyca niecoświeconych, i to albo przed zorzą ranną, albo dopiero przy iuż gasnącéj, albo po zupełnie zgasłéj zorzy wieczornéj. W Krakowie naylepiéj się pokazuje wieczorem w miesiącach Lutym i Marcu: albo zrana w Październiku, to iest blisko porównania dnia z nocą; lubo i w Grudniu dosyć się dobrze wydaie. W innych miesiącach roku widzieć iey nie można, albo dla zorzy długo u nas trwających, które ią swém światłem gaszą: albo dla atmosfery grubéj. Światłość ta trwa

przez godzinę, dwie lub więcéj, potém za zagłębieniem się słońca pod poziom zniża się ku poziomowi, i niknie w wieczór; zrana zaś gasnie w roziasnioném świetle zorzy rannéj.

Fenomen ten dopiero zaczął bydź w roku 1683, od Kassyniego pilnie uważany i opisany. *Mairan* w dziele swoim o zorzy północnéj (*De l'aurore boréale*) uważa światło zwierzyńcowe i zorzę północną iako biorące początek od téj saméj przyczyny, to iest od atmosfery słonecznej, sięgającéj aż do ziemi, i częstokroć wlewającéj się i mieszącéj z atmosferą naszą, pokazując się i iasniejąc raz w świetle zwierzyńcowém, drugi raz w tych wielkich łunach ciągnącego się smugami od północy po całym niebie światła, albo białego, albo czerwonego, które *zorzą północną* zowią. Ale gdy z początków ogólnych Mechaniki dowiódł *Laplace* (*Mec. Celest. T. II. pag. 170*), że atmosfera słoneczna daléj rozciągać się nie może, iak do takiéj od słońca odległości, w którój postawiony planeta okrązałby słońce w przeciągu 25½ dni; więc się nawet nie rozciąga do Merkuryusza, który potrzebuie blisko 88 dni do obieżenia słońca; a zatem nie może do ziemi sięgać, i bydź przyczyną tego widowiska, które mamy w zorzy zwierzyńcowéj i w zorzy północnéj. Zorza zwierzyńcowa zdaie się, iż nic innego nie iest, tylko takie samo światło, iakie się w zaćmieniach całkich słońca od tarczy księżyca daleko ciągnące daie postrzegać (L. 96. k. 296). Ziemia zawsze w połowie od słońca oświecona, w brzegach świetlnika (L. 24. k. 103.), to iest, gdzie się oddziela strona oświecona od ciemnéj, skupiłszy i na siebie rzucone, i ieszcze z promieni miłno przechodzących przygięte do siebie światło słoneczne, robi obrózkę zgęszczonego, i daleko się w górę ciągnącego światła, które dopiero w zupełnym cieniu, to iest po zga-



stę zorzy i przy wielkiej przeźroczystości atmosfery, staie się widoczne. Ta obrączka światła około ziemi świetniąca, musi iść za kierunkiem i położeniem słońca, a zatem nigdy nie schodzić z pasu zwierzyńca niebieskiego. Aże zwierzyńiec niebieski ukośno od poziomu przecięty, w niektórych punktach przecięcia, niżko się barzo i blisko ponad poziomem ciągnie, w innych punktach wznosi się wysoko w górę; więc zorza zwierzyńcowa w pierwszym przypadku ginie i gaśnie w blizkich ziemi i grubych warstwach atmosfery; w drugim przypadku staie się widoczną, gdy do tego ani światło zorzy, ani światło księżyca nie przeszkadza. Tu różne położenie zwierzyńca niebieskiego względem poziomu doskonale nam tłumaczy przyczynę, dlaczego zorza zwierzyńcowa około wiosny widziana tylko może być w wieczór; na początku zaś jesieni pokazuje się tylko zrana.

Idzie jeszcze teraz o wytłumaczenie téj figury spiczastej, pod którą się zawsze to światło widzieć daie. Figura ta łatwo nam wypadnie, jeżeli z punktów środkowych zorzy więcej do oka naszego przychodzi światła: niż z punktów pobocznych: z punktów zaś pobocznych mniej przyjdzie światła, jeżeli te są od oka naszego odleglejsze; bo światło grubszą warstwą atmosfery przebiegając, osłabi się barziej i zmniejszy. (L. 94. karta 289). Jakoż objaśnić nam to może choć w nienależytym wymiarze część *Figury 32.* kiedy z punktu powierzchni ziemi na przykład *a*, gdzie widzimy zorzę zwierzyńcowa, poprowadzimy po ziemi łuk *aC*, pionowy do obrączki światła ziemię otaczającej; ten łuk będzie 18 stopni koła wielkiego zamykał; bo zorza zwierzyńcowa dopiero po skończonéj zorzy wieczornéj, albo przed początkiem rannéj staie się widzialna (L. 97. k. 298); wszystkie inne łuki na bok do téjże obrączki od patrzącego pro-

wadzone, iakoto: *ag*, *ad*, będą dłuższe, a zatem od oka odleglejsze; więc i dla krzywizny ziemi, która przy dłuższym łuku więcej téj obrączki pod poziom kryie i skraca ją w bokach, i dla grubszej warstwy atmosfery, przez którą światło poboczne zorzy do nas przychodzi, widzieć powinniśmy światło środkowe dłuższe i iśnieysze, niż światło poboczne zorzy: skąd się robi figura *soczewki* (Lens: *Lentille*), pod którą nam się zorza zwierzyńcowa pokazuje. Ze zaś zorza wzmiankowana daie się widzieć czasem dłuższa i szersza, czasem krótsza i węższa; do tego oprócz położenia słońca, wiele wpływa różna przeźroczystość atmosfery. Z tego cośmy powiedzieli, wypada; iż wystawiwszy sobie dostrzegaczów na różnych punktach ziemi zorzę zwierzyńcowa uważających, każdy z nich widzieć będzie tę masę spiczastą światła, do poziomemu swego pochyłą; ale pod tą samą figurą każdy będzie widział masę inszą; bo gdy obrączka światła opasująca ziemię, robi tyle takowych słupów spiczastych światła, ile iest punktów na ziemi, z których ją widzieć można; słup od iednego oka widziany, nie będzie tym samym słupem dla oka drugiego w inném miejscu położonego.

*Kolory chmur: obręcze światła około słońca, księżyca, gwiazd: tworzenie się tęczy.*

100. Uważaliśmy dotąd atmosferę przeźroczystą i promienie światła od niéj odbite do oka naszego, na tworzenie zorzy rannéj i wieczornéj. Wystawmy sobie teraz téż atmosferę napełnioną cząstkami wody opuszczonej od powietrza przesyconego, i w niém albo zawieszonéj, albo w kropki zrostéj i spadającéj. W pierwszym przypadku światło przechodząc przez mgły i chmury, w cząstkach wody zawieszonéj odbijać się, giąć i łamać



będzie, a zatem słabiej, zwracać ze swojej drogi, dzielić i rozkładać na barwy: tak zwrócone i rozłożone światło, iedno przeydzie do oka naszego, drugie choć przeydzie do ziemi, ale minie oko w pewnym miejscu będące, i padnie gdzie indziej: skąd powstanie widowisko chmur i obłoków pod różnemi barwaniami; te barwy z różnych miejsc ziemi uważane, wydawać się mogą różne, podług koloru światła do oka wpadającego. A iako rozliczna byż może odmiana w położeniu ciała świecącego, oka z ziemi patrzącego, i chmur w powietrzu wiszących; tak różne wypadac mogą kolory w chmurach od nas widzianych. Jeżeli powietrze wkoło nas otaczające, lub nad nami wiszące, okryte jest mgłą wół przeźroczystą, światło ciała niebieskiego padając na cząstki pary, i w niej łamiąc się i dzieląc, po tém złamaniu wyszedłszy od iednych cząstek pary wpadnie do oka, od drugich minie oko nasze.

Wystawmy sobie od oka prowadzone dwie linie proste, iedną do ciała świecącego, drugą do tych cząstek pary, lub wody w powietrzu, od których nas światło złamane dochodzi: tę drugą linią obróciwszy około pierwszy zrobi się w atmosferze stożek, czyli ostrokrag, figurę głowy cukru mający, którego wierzchołek będzie w oku naszym, dno zaś czyli zasadę jego i obwód składać będą te cząstki pary i wody, od których do nas światło złamane i rozdzielone dochodzi, a we śródku téj zasady leżeć będzie ciało świecące. Ponieważ wszystkie cząstki pary i wody na obwodzie téj zasady leżące, toż samo mają względem oka i ciała świecącego położenie; od wszystkich tych, światło złamane i rozdzielone przeydzie do oka naszego: od innych zaś cząstek, albo bliżej, albo dalej ciała świecącego debających, a zatem za obwodem téj zasady leżących, światło do nas nie doydzie: skąd powstanie obręcz

światła i zafarbowana, ciało świecące ze wszystkich stron równo otaczająca; takowe obręcz światła nazwano *halones* (*halos*), albo koronami światłeni (*couronne lumineuse*). Patrząc na świecę gorejącą przez parę wody, lub w łazniach kurzących się parą na słońce, widzimy podobne obręcze otaczające ciało świecące, które tym sposobem tworzą się i powstają, iak obręcz napowietrzne około słońca, nieżyca, i nawet około gwiazd iaskrawych,

Gdy woda w powietrzu opuszczona zrośnie się w krople spadającego deszczu, światło białe wpadając do każdej takowey kropli, może się wewnątrz niej raz, lub kilka razy odbić, i dopiero po odbiciu wynisnąć na atmosferę, rozczepiwszy się na światła kolorowe, z których się składa. I tak na *Figurze 55.* promień *Sa* światła wpadającego do kropli deszczu, może się od *b* odbić do *c*, od *c* do *d*, i przy *d* wynisnąć rozczepiony na wiązkę *df*, *dg*, zamykając siedm światel kolorowych: ale tenż promień odbiie się tylko raz z punktu *m* do *n*, i tam podobnie rozczepi się i rozłoży na siedm światel, z których naybarziej łamiące się fiołkowe padnie w górę *no*; czerwone zaś naymniej się łamiące *np*, padnie na dół: inné barwy światła padną między temi dwoma w porządku odpowiadającym ich mocy łamania się (*L. 95. karta 295*). Jeżeli światło z kropli deszczu wychodzące, raz się tylko w téj kropli odbiło, wychodzi gęstsze i żywsze, niż to, które po dwóch, lub kilku odbiciach wychodzi, bo wiemy, że go przy każdym odbiciu ubywa (*L. 96. k. 296*).

Wystawmy sobie na *Figurze 54.* w iednej stronie nieba słońce świecące; w drugiej naprzeciwko tamtéj chmurę z deszczem padającym: oko zaś patrzącego położone między słońcem i chmurą w punkcie *O* tak, że patrząc na chmurę ku *OA*, *OK*, słońce zostanie w tyle. Dla barzo wielkiej odle-



głości słońca od ziemi, promienie słoneczne uważać się mogą, iako równoległe między sobą. Pomyślny sobie od A do K siedm kropli po sobie idących spadającego deszczu, w pewnej wysokości atmosfery zatrzymanych i zawieszonych: ponieważ inżeszmy wyżej powiedzieli, iż trzeba pewnego położenia kropli wody względem patrzącego, aby wychodzące z niej światło przeszło i wpadło do oka naszego, promień światła białego SA na krople deszczu rzucony, odbiśnie się w niej od A do B, i przy B rozczepiony na siedm światel w wiązkę szerokię BO, Bm, wyjdzie, ale z tęg wiązki kolorowych światel iedno tylko naymniejszy się łamiące czerwone BO wpadnie do oka: światła zaś innego koloru padną wyżej, i miną oko. Podobny promień światła białego w padłszy do kropli deszczu SK, od K odbiśnie się do J, i tam rozczepiony na siedm światel wyjdzie w wiązkę JO, Jn; ale z tych siedmiu światel iedno tylko JO naybarzię się łamiące, to iest *fioletowe* wpadnie do oka, inne światła kolorowe padną niżę, i do oka nie dojdą: więc oko z mieysca O patrzące, odbierze od kropli deszczu A samo światło czerwone, naymnię się łamiące, od kropli K samo światło fioletowe łamiące się naybarzię; a zatem od każdę kropli deszczu między A i K położonych, iedno tylko światło w tęg porządku, iak ich siła łamania się rośnie, to iest od kropli C wpadnie do oka samo światło pomarańczowe, od D żółte, od E zielone, od F błękitne, od G granatowe.

Wystawmy sobie teraz linię prostą SOR, od słońca przez oko prowadzoną ku chmurze, która padnie gdzieś na poziom mieysca R, lub go minie, i około tęg linii SR, obróćmy linię siedmiu światel do oka wpadających OB, OK i t. d. Ponieważ wszystkie mieysca nad poziomem, przez które przejdzie A, to samo mieć będą położenie wzglę-

dem oka i słońca, więc wszystkie krople deszczu tam będące prześlą do oka światło czerwone; wszystkie znówu, przez które przejdzie K, prześlą światło fioletowe i t. d. więc się zrobi siedm stożków, czyli ostrokregów, tę same oś OR mających, a zatem siedm obręczy światłych około punktu R leżących iedna nad drugą: tę stożki, a zatem ich zasady, czyli obręcze światłe, będą od poziomu ukośnie przecięte, nie będą dlatego zupełnie dokończone, ale zrobią obłak w atmosferze z siedmiu światel złożony, który nazywamy *Tęczą* (Iris; *Arc-en-ciel*); kolor czerwony tęg tęczy będzie w górze, fioletowy na dole. Teraz zamiast sobie wystawić siedm kropli w powietrzu zatrzymanych, niech tę krople spadają na ziemię, ponieważ deszcz ciągle pada, i iedne krople w tym spadku przychodzą na mieysce drugich, każda kropla deszczu, która przyjdzie do mieysca A, prześle do oka sam kolor czerwony, z mieysca C kolor pomarańczowy, z D żółty, i t. d. wreszcie każda, która przyjdzie do K, prześle kolor fioletowy; przeto deszcz ciągle spadający takie samo robi czucie, iakiebyśmy mieli od kropli deszczu w należytem położeniu w atmosferze zawieszonych. Wytlumaczenie wszystkich fenomenów tęczy, iest prawdziwym tryumfem Jeometry przystosowanę do Fizyki. Rachunek zasadzony na samęy tylko własności łamiącego się w wodzie i rozkładającego światła, wszystkie naydrobniejsze w tęczy zdarzenia doskonale tłumaczy, iak się o tęg każdy tego rachunku wiadomy przekonać może.

Tęcza dopiero przez nas wyłożona rodzi się z iednego tylko odbicia światła, a zatem dająca kolory nayżywsze nazywa się *Tęczą wewnętrzną*. Kolory tęg tęczy tym są świetniejsze, im chmura w tyle leżąca iest grubsza i ciemniejsza, bo ta chmura z tyłu mało przepuszcza światła białego, rozrzedzającego i słabiego barwy tęczy.



Jezeli sobie nad siedmią dopiero uważanemi kroplami deszczu, wystawimy inne siedm wyżej położone; światło wewnątrz każdej kropli dwa razy się odbiwszy wyjdzie także rozczepione na barwy w porządku spaczonym pierwszym: to jest od kropli najniższej wyjdzie światło czerwone, a od siódmej w górze fioletowe, i utworzy się druga tęcza, nazwana *zewnątrzną*, mająca kolory w porządku spaczonym pierwszej. Te kolory będą słabsze i rzadsze; bo wypadną ze światła przez dwa odbicia znacznie osłabionego. Zgoła wystawwszy sobie jeszcze coraz wyżej kroplę deszczu spadającego, utworzyć się może w atmosferze po trzech, czterech, i więcej odbiciach światła, szereg tęczy coraz słabszych, i ku słońcu się zbliżających, które już do oka naszego nie dojdą. Obłak tęczy tym jest rozleglejszy, im deszcz dalej pada od patrzącego; bo to jest, iakieśmy widzieli, koło wypadające z przecięcia stożka, mającego w oku swój wierzchołek: im to przecięcie od oka dalsze, tym koło większe. Ponieważ tęcza rodzi się w deszczu spadającym, przy pewnym położeniu oka i słońca względem chmury deszcz wylewającej, rachunek ieometryczny uczy nas, iż jeżeli słońce wyżej jest podniesione nad poziom, iak na 42 stopnie; tęcza wewnętrzna pada pod poziom, i widziana od nas być nie może; lecz tęcza zewnętrzna w kolorach słabych pokazać się może blisko na 12 stopni nad poziomem: gdy atoli słońce wyżej jest, iak na 54 stopnie podniesione nad poziom; żadna tęcza nie utworzy się, któraby być mogła od nas widziana. Słowem, tęcza wewnętrzna tym wyżej nad poziomem, a zatem bliżej naszego nadgłównika czyli wierzchołka tworzy się i pokazuje; im słońce bliższe wschodu, lub zachodu; tym zaś niżej poziomowi też tęcza przypada, im słońce bliższe jest wysokości 42 stopni.

Barzo wiele ważnych i ciekawych wiadomości o tęczy, iako już z granic naszego zamiaru wychodzących odesłać musimy do Fizyki, z tém ostrzeżeniem, iż lubo całą naukę o rozkładzie światła i rodzeniu się tęczy winniśmy *Newtonowi*; atoli Polak i rodak nasz *Witellon* (Optic: Prop: 65: Lib: X.) w roku jeszcze 1270. nappierwszy powiedział, że tęcza pochodzi z odbitych i złamanych promieni światła; a zatem nacyzysze miał wyobrażenie o początku tego świetlnego tworu w atmosferze, na którego wytłumaczenie późniejsi aż do *Newtona* Fizycy, gubili się w różnych od siebie powymyślanych mniemaniach i marzeniach.

*Igrzyska światła w atmosferze przez zimno skupionej: widma napowietrzne: i reszta tworów atmosferycznych.*

101. Zimno zgęszczając powietrze atmosfery, krystalizując i mroząc zawieszoną w niem wodę, daje początek różnym widowiskom świetlnym, wypadającym z odbitego, zgiętego, rozłożonego i skupionego w atmosferze światła przez cząstki wody zmrożone. Różna figura cząstek zmrożonych i skrytalizowanych wody, pomaga najwięcej do rozmaitych odmian podobnych tworów, w zimie się pokazujących, osobliwie w krajach, ku biegunom posuniętych, i na znaczny stopień zimna wystawionych. Pomyślmy sobie atmosferę ziemską tegim zimnem zgęszczoną, i podzieloną na pasy do poziomu równoległe; dla figury okrągłej ziemi i atmosfery, powierzchnie zewnętrzne tych pasów ku słońcu obróconych nie wiele różnić się będą od krótkich walców; i gdy słońce wschodzące okryje swemi promieniami tak zgęszczoną atmosferę, światło od niej w wielkiej części odbije się tak, iak się odbijać



jest skutek podobny do tego, jaki wydaia zwierciadła, nazywają go Francuzi *Mirage*: (przeoglądaniem), my to nazywać będziemy *Widmami napowietrznymi*. Podobne widma postrzegają czasami na morzu żeglarze, i zamiast jednego, widzą dwa okręty; jeden prosty, drugi wywrócony. Co także pochodzi od warstwy powietrza przy powierzchni morza barziej rozrzedzonej, iak warstwy wyższe. Zdaie się czasem żeglarzom, że widzą skałę lub wyspę na morzu, której nigdy dosięgnąć ani znaleźć nie mogą. Szwedzi tém złudzeniem uwiedzeni długo szukali Wyspy między Uplandją i Wyspami Alandzkimi, której nigdy nie było. Anglicy na brzegach swoich widzieli nie raz z trwogą brzegi francuzkie znacznie do siebie zbliżone. Postrzegali podobne widma napowietrzne żeglarze przy brzegach nowęj Holandyi.

Wyłuszczenie dokładne podobnych igrzysk światła, należy raczy do Fizyki, niż do dzieła teraźniejszego. Równie tam odesłać czytelnika musimy po resztę widowisk i tworów napowietrznych, które ognistemi nazywają (*Meteora ignea: Meteores enflammés*): iakimi są pioruny, kule ogniste w powietrzu, gwiazdy spadające, światła na morzu czepiające się lin i masztów okrętowych nazwane *Cassiopea* i *Pollux*, albo *Feu saint-Etienne*, zorze północne i insze; które są albo fenomenami elektrycznymi, albo skutkami gazu wodorodnego dawniej powietrzem palnym (*aër inflammabilis: air inflammable*) zwanego, przeszło dwanaście razy lżejszego od powietrza atmosfery. Gaz ten podług swęj ciężkości gatunkowęj w wyższych warstwach atmosfery osiadłszy, i tam z powietrzem żywotnem zmieszany, i przez iskrę elektryczną zapalony, daie początek wielkiey liczbie tworów ognistych, iakimi są gwiazdy spadające, zorze północne i t. d. Ponieważ płonienie tego gazu w powietrzu żywotnem

wydaie wodę, mniemać można, iż natura w tych fenomenach nagradza tę stratę cząstkową wody z morza, do atmosfery wciągniętej, która się trawi przez ziemię, rośliny i zwierzęta: inaczey morza z czasem wysychałyby musiały; i lubo to mniemanie ma swoich strumików, nie jest jednak dotąd na pewnych i niewątpliwych dowodach oparte.

Kamienie meteoryczne z atmosfery na ziemię spadające, do żadnego ciała kopalnego znanego dotąd od *mineralogów* w swym składzie nie podobne, że powstają z kul ognistych w spadku swoim przy ziemi rozbitych; prawie dziś Fizycy po tylu wiarygodnych zeznaniach, nie wątpią. Wspominają o nich w swych dziełach dawni pisarze: i cośmy mieli za rzeczy baieczne, i za płody łatwowierności, to dziś za *fenomen* pewny choć zadziwiający uznaniemy. Ale sążto twory napowietrzne iak wiele fizyków mniema, i iak mniemać każe ich na powietrzu postać rozpalona i ognista; albo sążto ciała ciężycowe siłą wulkaniczną stamtąd wyrzucone, i sięgające aż do punktu, gdzie siła pociągająca ziemi przemaga nad siłę ciężycy, iak trzyma *Laplace*? oto są ważne o początku tych kamieni zagadnienia, które może nie tak prędko będą rozwiązane.



## ROZDZIAŁ VII.

## O poruszeniach atmosfery i wiatrach.

## Opis, znaczenie kierunku, i podział wiatrów.

102. **P**OWIETRZE atmosferyczne będąc ciałem płynnym i sprężystym, jest dla tego samego barzo ruchomym; bo iakiejkolwiek sile na nie działającej łatwo ustępuje. Nadto podług własności powszechny płynów, prężąc równo na wszystkie strony, w którąkolwiek stronę to prężenie prze- może dla zmniejszonego oporu, tam powietrze przelewa się i płynie. Nie należy do naszego przedsięwzięcia rozważać wszystkie ruchy w małej barzo przestrzeni kończące się i zamknięte, które ciała różne ziemskie nadadź mogą powietrzu: iak na przykład bieg rozchodzącego się w powietrzu głosu, który w czasie iednej sekundy przebiega tysiąc trzydzieści ośm (1038) stóp Paryzkich. Zastanówmy się tylko uwagą nad poruszeniem, znaczny massie atmosfery od siły iakiejkolwiek nadanem, i nad rozległym, mnię lub więcej szybkim płynieniem i przelewaniem się powietrza z iednego miejsca na drugie, które nazywamy *Wiatrem*.

Ponieważ atmosfera taką ma figurę iak ziemia, ię poruszenia uważać się zwykły względem płaszczyzn kół wielkich ziemię przecinających: i kierunek wiatrów odnosi się do płaszczyzn na poziom miejsca pionowych, z których dwie są główne, to jest południk, i płaszczyzna do niego,

i do poziomu pionową, skazujące nam cztery główne strony świata, południe, północ, wschód i zachód. Wszystkie inne płaszczyzny przez zenit i linią wierzchołkową przechodzące, przecinając pod różnemi kątami tamte dwie główne, skazują nam strony poboczne świata. Kierunek więc wiatru nie innego nie jest, tylko położenie téj płaszczyzny do poziomu pionowej, po której, lub do której równolegle wiatr płynie. Jeżeli wiatr płynie po samym południku, czyli do niego równolegle, nazywa się *północny*, lub *południowy*, podług nazwiska bieguna świata, od którego wieje: jeżeli płynie po płaszczyźnie pionowej do południka, i uderza go pod kątem prostym, nazywamy go *wschodnim*, lub *zachodnim*. Nazywamy go zaś wiatrem *wschodnio-północnym*, kiedy między wschodem i północą uderza na płaszczyznę południka pod kątem 45 stopni; pod tymże samym kątem padający między południem i wschodem nazywa się *wschodnio-południowym*. Podobnie pada na południk od zachodu wiatr *zachodnio-południowy* i *zachodnio-północny*. Takowych płaszczyzn do poziomu pionowych, skazujących kierunek wiatrów, liczyć się pospolicie zwykło trzydzieści dwie, a zatém kąt między każdą dwiema zawarty, jest 11° stopni 15' minut. W sztuce żeglarskiej zamiast tych płaszczyzn używają się tylko ich ślady, czyli przecięcia, na poziomie liniami prostemi naznaczone, i nazwane *Okolicami wiatrów* (Plagae Ventorum: *Rumbs ou airs des Vents* L. 10. k. 70). Na linii północy i południa osadza się igła magnesowa, skazująca blizkie położenie tych dwóch głównych stron świata, z których zaraz się poznają dwie drugie pionowe na tamte, to jest wschód i zachód; a z tych czterech wszystkie inne poboczne, biorące nazwiska od dwóch stron głównych między którymi padają.



Przypatrując się biegowi chmur w atmosferze zawieszonych, widzieć częstokroć można w różnych ięć wysokościach różne kierunki wiatrów: wiatr w górze czasem jest wręcz przeciwny wiatrowi na dole. Te wiatry jeszcze różnią się w sile i chyżości: podług dostrzeżeń Fizyków wiatry górne są daleko mocniejsze i gwałtowniejsze, niż wiatry dolne. Zgoła zapatrywać się należy na atmosferę naszą, iako na trzęsawisko powietrza, od różnych sił w różne strony miotanego, a powstające stąd wiatry, iedne płynąć będą w kierunku prostym siły działającej; drugie będą w kierunku złożonym; to jest, ze dwóch, lub więcej wiatrów spotykających się z sobą, i wiejących w kierunkach do siebie pochylonych, wypadną wiatry środkujące między kierunkami tamtych; podług tego cośmy powiedzieli o składzie i rozkładzie sił (§. 11. Wstęp). Z walki nawet dwóch równych chyżości wręcz sobie przeciwnych i uderzających na siebie wiatrów, powstać może w atmosferze plac zupełny cizy.

Wiatry które w całym ciągu roku, albo zupełnie, albo blisko w tym samym kierunku nad pewną przestrzenią powierzchni ziemskiej wieją i panują, nazywają się wiatry *ciągle stateczne*. Te znowu, które w iednych miejscach ziemi i w pewnych tylko porach roku i miesiącach panują, a zamieniwszy się na wiatry przeciwnie, w pewnym wymierzonym sobie czasie wracają do kierunku pierwszego, nazywają się *Wiatry peryodyczne* (*des Moussons*), które żeglarze zowią jeszcze *wiatrami ucierającemi się i walczącemi*. Wreszcie wiatry *niestateczne* są te, które w tém samym miejscu ziemi uważane, zdają się żadnego pewnego i stałego nie zachowywać porządku, ani co do kierunku, ani co do pór roku, ani co do trwałości. Inne podziały wiatrów choć mniej ważne, niżcy przytoczymy.

*Wiatr ciągle stateczny gdzie panuje: i iakie cierpi przerwy.*

105. Wiatr wiejący od wschodu ku zachodowi, jest wiatrem ciągle statecznym, i zawsze panującym w całym pasie powierzchni ziemskiej przez sześćdziesiąt stopni szerokości ieograficznej się ciągnącym, od równika, (którego częstokroć linią równonocną (*la ligne*) nazywać będziemy) we środku przedzielnym; to jest 50 stopni szerokości północnej, i tyleż stopni szerokości południowej zawierającym. Pod samym równikiem nigdy prawie wiatr ten od wschodu płynący, z kierunku swego nie zbacza; ale odszedłszy od równika, w szerokościach ieograficznych północnych zarywa kierunku północnego, wiejąc od strony północno-wschodniej; w szerokościach zaś południowych, południowo-wschodniej; to jest przybiera kierunku od tego bieguna ziemi, który dać nazwisko szerokościom miejsce, w granicach tego wiatru leżących. Nazywają go wiatrem *pow szechnym* (*Ventus generalis: Vents alisés*) dlatego, że zajmuje barzo rozległą przestrzeń ziemi; albo *Wiatrem handlowym* (*Trade-Wind*), bo przezeń utrzymuje się żegluga i handel w obudwóch Indyach: wreszcie *Wiatrem zwrotnikowym* (*Vent de Tropiques*), lubo się jeszcze o kilka stopni dalej od każdego zwrotnika rozciąga. Na morzu otwartém i rozległém, iak jest ocean wielki (L. 64. k. 202.) w granicach pasa dopiero określonego, od brzegów lądu cokolwiek się oddaliwszy, wiatr ten nigdy wiać nie ustaie. Nim okręty z *Akapulko*, portu leżącego na brzegach zachodnich *Mexyku*, płyną do wysp Filipińskich nie odmienając kierunku żagłów, i przebiegają 1650 mil ieograficznych w przeciągu sześćdziesiąt dni; ale chcąc wrócić nazad, wynisnąć muszą za granicę tego wiatru: to jest płyną na północ ku wyspom

*Jeografia.*



Japońskim aż za szerokość północną 50 stopni; gdzie spotykają wiatr zachodni, pędzący ie do brzegów Kalifornii, skąd dopiero przy brzegach zachodnich Ameryki z wiatrem północnym przybywają do *Akapulko*. Podobnie na wielkiej części oceanu Atlantyckiego między Afryką i Brazylią, wiatr wschodni jest ciągle panujący. Okręty z Europy do Ameryki idące, płyną naprzód z północy na południe, aż do szerokości północnej 20 stopni, tam spotkawszy w całej mocy wiatr wschodni, nim są pędzone do brzegów Ameryki; wrócić zaś tą samą drogą do Europy nie mogą, ale płyną od Ameryki naprzód ku północy za granicę tego wiatru, i za szerokością północną 50 stopni trafiają na wiatry zachodnie, pędzące ie do wysp Azorskich, a stamtąd do Europy.

Wiatr wschodni tak rozległą część ziemi obwiewając, przy brzegach tylko oceanu wielkiego, w wielu miejscach oceanu Atlantyckiego, a ledwo nie na całym oceanie Indyjskim ma swoje przerwy: i prawie powszechnie mówić można, że te przerwy i odmiany wiatru zachodzą na lądzie, przy brzegach morza, albo na samym morzu obśadzonem wielkimi i gęstymi wyspami, tamującemi wolne płynienie tego wiatru, albo jego kierunek odmieniającemi.

Przy wschodniej stronie oceanu wielkiego, to jest na brzegach zachodnich Ameryki, idąc od sterty *Horn*, naprzód jest morze wiatrów burzliwych, potem między dwudziestym trzecim i szesnastym stopniem szerokości południowej, plac kilkudziesięciu ciszy, i wiatru południowego: od *Lima* do *Guayaquil* wiatr wiecie południowozachodni. W golfie *Panama* wiatry są niestateczne: od dziesiątego do dwudziestego stopnia szerokości północnej, wiatr wiecie zachodni; wreszcie dalej ku północy wiatr północny przy brzegach tego lądu pa-

nuie. Ale w niewielkiej od lądu odległości w pa-sie wyżey określonym, przez cały ten ocean aż do wysp Filipińskich i bliskości brzegów Chińskich, wiatr wschodni wiecie nieustannie. Na tym oceanie pod samą linią równonocną od Marca do Wrzesnia niebo jest prawie zawsze czyste i pogodne. W Styczniu przypadają burze tym gwałtowniejsze, im się barziej na półkulę południową od równika oddalimy, a zbliżymy ku ziemi Magellańskiej. Przy drugiej stronie oceanu wielkiego, od brzegów Chin, wysp Filipińskich, Moluckich i nowej Gwinei, panują wiatry peryodyczne, o których niżej. Na oceanie Atlantyckim: *naprzód*: wiatr wschodni nie równie się z obu stron równika rozciąga; bo na półkuli północnej od Ameryki ciągnie się blisko do trzydziestego drugiego stopnia szerokości, kiedy na półkuli południowej od Afryki kończy się na dwudziestym ósmym stopniu; a zatem o cztery stopnie szerokości dalej panuje na pierwszy, niż na ostatniej półkuli, biorąc do porównania ląd północny Ameryki, z lądem południowym Afryki: nad to na półkuli południowej na trzy, lub cztery stopnie szerokości dalej się ciągnie od brzegów Brazylii, niż od brzegów Afryki przy stercie *Dobrej Nadziei*, równając znowu ląd południowy Ameryki z lądem południowym Afryki. Zgoła wiatr ten dalej się ciągnie ku biegunom przy Ameryce niż przy Afryce. *Powtóre*: wzdłuż brzegów zachodnich Afryki wykręca się ten wiatr ku południowi; wzdłuż zaś brzegów wschodnich Ameryki ku zachodowi. Od brzegów Afryki oddalwszy się 15 mil geograficznych, trafiaamy na wiatr wschodni; kiedy ten przy brzegach Ameryki dopiero o 50 mil od brzegów czuć się daie. *Potrzebie*: od sterty dobrej Nadziei burzami sławney, idąc ku linii równonocnej, przy brzegach zachodnich Afryki wiatr naprzód wiecie ciągle południowy, da-



ley południowo-wschodni: przeszedłszy za równik od wyspy Świętego Tomasza południowo-zachodni; wreszcie przy brzegach *Gwinei* aż do *Sierra Leona*, południowy. *Poczwarte*: przy drugiej ścianie oceanu Atlantyckiego blisko brzegów Brazylii od wiosny do jesieni wiatr panuje południowo-zachodni, zamieniając się potem na północno-wschodni: od *Kartageny* do *Portobello* przez część *Listopada* aż do środka *Maia*, wiatr wieje północno-wschodni, po nim następnie południowo-zachodni, który już za trzynasty stopień szerokości północnej nie przechodzi. *Popiąte*: na tymże oceanie Atlantyckim ku brzegom Afryki między czwartym i dziesiątym stopniem szerokości północnej, na kilka stopni długości ku wschodowi, i na tyleż ku zachodowi od południka przez wyspę *Ferro* przechodzącego, jest przestrzeń znaczna morza, na której prawie nieustannie albo cisze, albo gwałtowne burze z ciągłemi deszczami panują, i miejsce to nazywają żeglarze *Morzem Deszczów*; dlatego okręty z Europy do Indyi wschodnich płynące, unikając tego miejsca, udają się ku brzegom Amerykańskim Brazylii, żeby tam nie wpadły na tę okolicę ciszy i burzy, łatwiej przebydź linią równonocną. Do przeyscia ię na tym oceanie płynąc od Europy, najpomyślniejsze są miesiące Październik, Listopad i Styczeń, dla wiatru północnego blisko tej linii wtenczas wiejącego: i dlatego w tych miesiącach przedsięwzięta tam z Europy żegluga najprędziej się udaie; i są przykłady, iż okręty wychodzące z Europy w Marcu, przypłynęły do Brazylii w raz z temi, które dopiero wyszły w Październiku.

Na oceanie Indyjskim wiatr tak nazwany powszechny czyli wschodni, lubo także daie się czuć i postrzegać, ale nie zawsze, i nie wszędzie. Można powiedzieć, że w niektórych miejscach dopiero od dwunastego, w niektórych zaś od piętnastego

stopnia szerokości południowej zacząwszy, ciągle i bez przerwy aż do dwudziestego ósmego tejże szerokości panuje. Reszta oceanu Indyjskiego w paśmie gorącym ziemi leżąca, jest placem wiatrów peryodycznych.

*Miejsca, i Epoki wiatrów peryodycznych: potrzeba ich znajomości.*

104. Ocean indyjski od północy lądem Azji w różne zatoki i kluny ziemi tegiej ciągnącym się, od zachodu brzegami wschodniemi Afryki; od wschodu nową Hollandyą ściśniony, przyciem zapchany mnóstwem wysp rozległych, wraz z przyległą sobie częścią oceanu wielkiego przy brzegach Azji, wyspach Filipińskich i Moluckich się rozlewającego, jest miejscem i siedliskiem wiatrów uciarających się, i przechodzących w pewnych znanych porach roku i miesiącach z jednego kierunku na drugi wręcz przeciwny, które nazwano wiatrami *Peryodycznemi*, albo wiatrami *przeprawy* (*des moussons*). *Naprzód*: między *Madagaskar* i brzegami południowo-wschodniemi Afryki, od października aż do *Maia* ciągle wieje wiatr południowo-wschodni; w inne miesiące roku od *Maia* do *Października* panuje wiatr zachodni, zamieniając się dalej od brzegów na południowo-zachodni.

*Powtóre*: między brzegami Afrykańskimi *Ajan*, południowemi Arabii i brzegami *Malabaru*; tudzież na golfie Bengalskim między brzegami *Koromandelu* i *Pegu* aż ku równikowi się spuszczaąc, od Kwietnia do Października panuje wciąż przez sześć miesięcy wiatr południowo-zachodni mocny i częstokroć burzliwy z grubemi chmurami, i deszczami obfitemi: przez inne sześć miesięcy od Października aż do końca Marca wieje wiatr półno-



cno-wschodni, powolniejszy i łagodniejszy przy czystym niebie i panujących pogodach.

*Potrzebie:* na morzu Czerwonym (*Bruce Voyage en Nubie*), począwszy od Kwietnia aż do Października ciągle panuje wiatr północno-zachodni; od Października zaś do Marca południowo-wschodni: a zatem te wiatry zarywają kierunku przeciwnego tym, które wieją za cieśniną *Babelmandeb* na oceanie Indyjskim; bo kiedy tamte idą od północy, te od południa; i kiedy tamte od południa, te od północy wieją.

*Poczwarte:* między Madagaskar, Jawą i Sumatrą, od drugiego do dziesiątego stopnia szerokości południowej, od Maja aż do Października panuje wiatr południowo-wschodni: potem przez resztę miesięcy roku aż do Maja zamienia się na północno-zachodni.

*Popiąte:* Między Jawą, Timor, Nową Gwineą, i nową Hollandyą przez pół roku od Października do Kwietnia wieje wiatr północno-zachodni; od Kwietnia zaś aż do Października południowo-wschodni.

*Poszoste:* Od Sumatry idąc ku brzegom Chińskim, w golfach *Siam*, *Tunquin*, i dalej, od Kwietnia do Października panuje wiatr południowy, trochę na zachód skierowany; przez drugie zaś sześć miesięcy od Października do Kwietnia, północny trochę na wschód ciągnący. Przy wyspach Japońskich wieje wiatr zachodni na końcu Sierpnia bardzo niebezpieczny.

Znaiomość wiatrów peryodycznych co do miejsca, czasu i kierunku, jest bardzo ważną wiadomością w sztuce żeglarskiej; gdyż osobliwie w Indyach wschodnich, podług nich urządza się czas żeglugi z jednego miejsca na drugie. Są więc pewne miesiące i pory roku, w których z pewnych tylko i do pewnych miejsc płynąć można za pomocą tych

wiatrów: przez ich nie wiadomość narazić się można na niebezpieczeństwa, na próżne wałęsanie się po morzu, wreszcie na potrzebę wrócenia tam, skąd się nietrafnie wypłynęło.

Kiedy wiatry peryodyczne z jednego kierunku przechodzą na drugi przeciwny, w miejscu i czasie tego nastąpić mający przemiany, panować zwykły raz przez większą, drugi raz przez mniejszą liczbę dni cisze morskie i burze gwałtowne; i okręty nie ruszają z portów, póki się wiatr peryodyczny przeciwny nie ustanowi.

*Rozłożenie po całej ziemi wiatrów statecznych i przemieniających: dalsze ich podziały.*

105. Przeszedłszy granice wiatru powszechnego, spotykają się zazwyczaj wiatry zachodnie tamtemu przeciwnie: ale idąc głębiej przez obadwa pasy umiarkowane ziemi (L. 56. k. 125), aż za sześćdziesiąty stopień obudwóch szerokości, trafiamy na wiatry niestateczne, które bardzo rozległą część powierzchni ziemi zajmują. W obudwu pasach ziemnych, podług świadectwa żeglarzy, panują wiatry od biegun każdego pasa płynące, to jest północny w pasie północnym; w pasie południowym zimnym, południowy. Ale jaka jest w ciągu całego roku tych wiatrów trwałość, jakie, gdzie i kiedy przypadają ich odmiany i przerwy? Tego nie wiemy; bo te części ziemi w bliskości biegunów są dla wiecznych lodów całę niedostępne, w odleglejszych zaś od biegunów, a nas bliższych miejscach bardzo rzadko, i to tylko w najeścieplejszym porze roku zwiedzane. Tę tylko jedną ogólną mamy o wiatrach wiadomość, że pas ziemi gorący jest panowaniem wiatru wschodniego, pas zimny północny północnego, wiatru zaś południowego pas zimny południowy: że każdy pas umiarkowany sty-



kaiąc się z iednćy strony z pasem gorącym, z drugićy z pasem zimnym, zarywa przy każdćy ścianie tego wiatru, który panuje w pasie mu przyległym i sąsiedzkim: i dlatego w obudwu pasach umiarkowanych przy granicy od równika idącćy, panuje wiatr wschodni, od granicy zaś ku biegunom wiatr północny na północnym; na drugim wiatr południowy przemaga. A zatćm dwie tylko przestrzenie ziemi przez środek pasów umiarkowanych przechodzące; są placem wiatrów niestatecznych, które ićżeli nie zawsze, to przynajmnićy częścćo wypadają ze składu wiatrów płynących od pasów zimnych i od pasa gorącego.

Kraić w pasach umiarkowanych ziemi leżące, choć nie mają wiatrów ciągłće statecznych, ale mają pewne wiatry przemagające: to ićst te, które w iednych porach roku częścćicćy wieją, niż w drugich, i które ze wszystkiemi wiatrami w całym roku wicięciami porównane, skazują tę stronę świata, od którćy najwięcćy w ciągu roku płynęło powietrze. I lubćo pory iednego roku stosowane z porami drugiego, rok nawet ieden równany z rokićm poprzedzającym lub nastćpującym, nie dałyby zawsze tych samych ćo wietrze przemagającym wypadków; iednakowćż postrzeżenia przez znaczną liczbćę lat w każdym kraju bacznie czynione, skazują pewne wiatry częścćicćy wracające niż drugie, a zatćm wiatr przemagający w tym kraju. Dalecćy prawda ićszcće dotąd ićstćemy od tego stopnia wiadomoscći ćo większćy liczbie krajćw, dlatego, że się niedawno poznano na waćności obserwacyj tego rodzaju, i niedawno znaczyć ie zaczęćo. Są atoli w pasie umiarkowanym północnym gdzie mieszkamy, mieysca wiatrami przemagającemi znakćomite. Dawni ićszcće Grecy, wiatr północny, który na ich morzu od Lipca poczćawszy, przez całće lato panował; od topnićjących w górach Macedonii i Tracji śniegćw po-

czćatek swćy biorący, nazywali *wiatrem letnim* (Etesiae: *Vents étésiens*); wiatr zaś południowy przez całćą wiosnę u nich wiejący, od przylotu ptaków nazywali *wiatrem ptasćym* (Ventus avicularis, vel Chelidonijs: *Vents chéridoniens*).

Na morzu śródziemnym wiatr północny ićst przemagającym; bo wszystkić dni ićgćo powrotu rachuiąc, w roku blisko dziewięć miesiēcćy panuje: wiatr zaś wschodni przychodzi statecznie po każdćm porównaniu dnia z nocćą, (*Volnéy Voyage en Egypte*). Wiatr północny ićst ićszcće prawie powszechnie przemagającym w krajach północnych. W cieśninie ić odlewisku *Hudsona* Ameryki północnćy, tudzież w cieśninie *Dawida* przy *Grenlandji* przez siedm miesiēcćy; w Norwegii przez pięć i pół; w Kanadzie przez pięć, w Nowej Anglii przez cztery miesiēcće corocznie panuje. W Szwecji (Neu Schwed: Abhand: T. V.) wiatr północny prawie zawsze wieie, krćci się tylko ić obraca raz ku wschodowi, kiedy w górach Syberyi ić Laponii; drugi raz ku zachodowi, kiedy na górach Norwegii śniegi topnićją; zawsze ićdnak znacznie północy zarywając. Tenżće wiatr północny na oceanie Atlantycznym między 52gim ić 66stym stopnićm szerokćsci północnćy, od Paździćrnika aż do środka Stycznia najćczęścćicćy się czuć daie.

Są ićszcće wiatry tak nazwane *coroczne* ledwo nie zawsze burzliwe, które z poczćatkiem każdćy pory roku przychodzą, gdy biećg roczny ziemi przyprowadza słońce do równika ić do zwrotnikćw: nazywają ie wiatrami porównania, lub przesilenia dnia z nocćą (*Vents des équinoxes, et des Solstices*); czasem uprzedzają, czasem zaś iuż po zaczęććy porze roku przypadają.

Wiatry dzienne są te, które na wyspach morskich ić ledwo nie powszechnie przy brzegach lądu morzem oblanych codziennie ić naprzemian, raz od



morza, drugi raz od lądu czuć się daia, i nazwane są wiatry morskie, i wiatry lądowe. Pierwsze płynąc od morza do lądu zaczynają się około godziny ósmey lub dziewiętej zrana, naprzód powolne, potem około południa coraz mocniejsze wolnieją znowu około godziny trzeciej po południu, i blisko zachodu słońca ustają. Po nich następują wiatry od lądu do morza wiejące, które około godziny szóstey po południu zaczawszy, wieją przez całą noc do szóstey lub ósmey zrana, ciągnąc się czasem o pół mili od brzegów na morze, czasem zaś bardzo blisko brzegów ustają. Gdzie atoli ciągle panują wiatry stateczne, tam wiatry morskie i lądowe są najsłabsze.

*Chyżość, moc, i pożytki wiatrów.*

106. Wiatry przemieniające prawie zawsze są mocniejsze, często gwałtowne i burzliwe; wiatry zaś stateczne, wolniejsze i łagodniejsze. Gwałtowność, lub łagodność wiatru zwykła się dochodzić i cenić z jego chyżości, czyli z długości drogi, którą w czasie iednuy naprzykład sekundy przebiega. Wiatry ciągle stateczne przebiegają zwyczajnie przeszło dzieśięć stóp Paryzkich w iednuy sekundzie, to jest trochę więcej, niż półtory mili ieograficznuy na godzinę. *Mariotte* czyniąc doświadczenia nad chyżością wiatrów, czyli wiatrów gwałtownych, utrzymuje; że wiatr naysłabszy przebiega tylko 52 stóp paryzkich w iednuy sekundzie, co daie przeszło pięć mil na godzinę. Doświadczenia atoli *Derhama* w Anglii, i potem *Kraffa* (*Comm: Petrop: V. XIII.*) w Rosyi czynione pokazują; że wiatr gwałtowny przebiegać może aż do 119. stóp Paryzkich w iednuy sekundzie, co czyni przeszło 18 mil ieograficznych na godzinę.

Moc z jaką uderza wiatr na ciała w drodze spotkane, biegowi jego się opierające, zawisła od szybkości i gęstości płynącego powietrza. Doświadczenia znowu nad mocą gwałtownych wiatrów robione nauczyły Fizyków, iż wiatr takowy pionowo uderzający na powierzchnię iednuy stopy kwadratowey, taką może siłę wyrzucić; jakaby wywarł ciężar 40 funtów Francuzkich też powierzchnię przyciskaący. I lubo tego rodzaju doświadczenia podległe są odmianom i niepewnościom, dlatego, że tu wpływa nie tylko chyżość, ale różna gęstość powietrza; wszelako z nich łatwo iest rozumieć te nadzwyczajne spustoszenia i klęski, które siła niezmierna wiatrów gwałtownych w wywróconych domach, wieżach, w połamanych i powalonych lasach i t. d. po sobie zostawia. Wichry wielkie w pewnym mieyscu srożeńcy, dalej się szerzy na morzu, niż na lądzie: linia jego biegu rozciąga się czasem na kilka, kilkanaście a czasem na kilka set mil długości, podług przyczyn na drodze spotykanych, pomagających albo opierających się płynięciu powietrza w tę stronę, ku której dąży; odbity o lasy, góry, brzegi morza, wiatr słabieje w swęymocy, i odmienna kierunek. Są przykłady, że kiedy w Irlandyi burze gwałtowne panowały, powietrze w Hollandyi było spokojne.

Narzędzia, które powymyślali Fizycy do poznania kierunku, chyżości i siły wiatrów, nazywają się *wiatromiarami* *Anemometra*, albo *Anemoscopy*, których opisanie każdy w książkach fizycznych znajdzie. Nie wchodząc w pożytki towarzyskie, które przynoszą wiatry w żegludze, w obrocie wielu silni czyli machin ich siłą ruszanych; dobrodzieystwa i usługi ich wydaia się naybarziej w dziełach wielkich przyrodzenia. Ich działaniu winniśmy mieszanie w atmosferze różnych gazów; przez się szkodziących, ale łagodzących zbytnią dzielność powie-



urza żywotnego: inaczej te ułożywszy się w spoczywającej atmosferze, podług swych ciężkości gatunkowych, podzieliłyby ją na pokłady śmierci i życia dla zwierząt i roślin. Wiatry jeszcze czyszczą i odnawiają powietrze, łagodzą temperaturę krajów, pomagają parowaniu wody, przenoszą chmury od morza na różne strony lądu, i ułatwiają bezprzesłanne krążenie wody i wilgoci, w poprzedzającym rozdziale opisane.

*Przyczyny wiatrów: siła słońca i księżyca wzrusza atmosferę, ale wiatru powszechnego nie robi.*

107. Przystąpmy już do uwagi sił i przyczyn, wzruszających atmosferę. Cokolwiek potrafi naruszyć położenie, i jakie mają cząstki powietrza iedne względem drugich, zburzyć równe ich na siebie ze wszystkich stron prężenie, powiększyć lub zmniejszyć iego objętość, i masę; wszystko to jest przyczyną poruszenia atmosfery i wiatrów. W mnożwie tak licznych i rozmaitych przyczyn rozróżnić nam należy te, które dotyczą całą atmosferę, i które są przyczyną *stateczną* i *powszechną*, od innych, które tylko działają na pewną atmosferę przestrzeń, i które nazwać możemy przyczynami *szczególnymi*, to jest przypadkowemi albo miejscowemi: z pierwszych rodzić się powinny wiatry powszechne i stateczne, z drugich wiatry przemienne i miejscowe. Że słońce i księżyc tak działają na powietrze, iak na wody morskie, i robią peryodyczne wznoszenie się i opadanie atmosfery; to żadney nie podpada wątpliwości: ale że w to działanie wpływa masa powietrza, która przy powierzchni ziemi w téj saméj objętości z wodą uważana, jest przeszło osmset razy rzadsza i mniejsza od masy wody (L. 84. k. 250), więc i skutek siły księżycowéj i słonecznéj byłby osmset razy mniejszy, niż na morzu, gdyby

atmosfera taką wszędzie miała gęstość, iaką ma przy powierzchni ziemi. Ponieważ zaś gęstość ta, iak wiemy (z L. 84. k. 250), zmniejsza się w progressy ieometrycznéj oddalając się od wierzchu ziemi; więc skutek siły słońca i księżyca wypada ieszcze mniejszy. Przeto nie można się dziwić, że wznoszenie się i opadanie peryodyczne atmosfery, pod samym nawet równikiem, barzo nieznacznie sprawuje odmianę w wysokości barometru.

Jakoż rachunek ieometryczny uczy nas, że atmosfera siłą słońca i księżyca wzruszona, nie może pod równikiem nawet odmienić wysokości barometru, iak na iedną czwartą część linii; i że wiatr, który z takowego wzruszenia powstać może, nie ubieży zupełnych trzech calów stopy Paryżkiéj na iedną sekundę czasu; a tak leniwe płynienie powietrza, ani by nam się nawet czuć dało. Nie można więc przystać na to, co *Dalembert* (*Reflexions sur la cause générale des Vents*) w rozprawie swoiéj roku 1746 od Akademii Berlińskiéj nagrodą uwieńczonéj, usiłował dowodzić, że wiatr wschodni ciągle stateczny (L. 103. k. 521), jest skutkiem siły przyciągającej słońca i księżyca. I iak prąd powszechny morza (L. 77. k. 254), tak płynienie powszechne powietrza od wschodu na zachód w pasie gorącym ziemi, od téj iedynie przyczyny nie pochodzą. Ale jeżeli samym siłom słońca i księżyca wiatru powszechnego przypisać nie można; trudno atoli z niektórymi wieku naszego Jeometrami i Fizykami zgodzić się na to, iakoby do wzruszenia i utrzymania tego wiatru cale te dwa ciała niebieskie swém działaniem nie wpływały. Owszem, mamy ie za przyczyny do tego fenomenu pomagające; bo słońce i księżyc podnosząc ku sobie atmosferę, wzruszają onę wskrós i nieustannie, a przez to pokonywając *bezwładność* (§. 9. Wstęp) powietrza, ułatwiają znacznie iego poruszenie innym siłom współdziałają-



cym, i w swoich skutkach okazalszym. Więc słońce i księżyc przez wzajemne cząstek materii na siebie, ciążenie, choć same przez się nie robią wiatru powszechnego, ale stanowią jedną z walnych i powszechnych przyczyn atmosfery wzruszających.

*Bieg dzienny ziemi, i ciepło słoneczne poidełty, co uważane, wiatru powszechnego nie robią.*

108. Gdyby atmosfera przyciśniona była siłą jaką, ciągle na nią przężącą, tak jak morze jest przyciśnięte ciężarem atmosfery; obrót dzienny ziemi około swojej osi, przez opór powietrza w tym biegu spóźniałoby się, zrobiliby mogli w wyższych przynajmniej warstwach atmosfery prądy, podobne do prądów morskich (L. 79. 80. karta 242) z którychby powstać mogło ciągle od wschodu ku zachodowi powietrza płynienie: dodaliśmy w wyższych przynajmniej warstwach atmosfery; bo powierzchnia ziemi jest dnem atmosfery, przy którym powietrze idąc za biegiem dna do pewnej przynajmniej wysokości, miałoby chyżość równą powierzchni do której tuż przylega, stosownie do tego cośmy o wodach na dnie morskiem w L. 79. karta 242 powiedzieli. Ale że takowey siły na atmosferę przężący przypuścić nie można, bo nam iczy żadne fenomena domyslać się nie dadzą: bez tēy zaś siły wszystkie opory, któreby powietrze cierpieć mogło w kręceniu się z ziemią od zachodu ku wschodowi, niszczą się z czasem i ustają, i atmosfera podług początków Mechaniki wziąć musi obrot równy obrotowi planety, którego oblewa; więc trudno jest zgodzić się na to, że wiatr wschodni, czyli tak nazwany powszechny, wiejąc przy samej powierzchni ziemi, jest skutkiem prądu atmosferycznego. Prawda, że przyznawszy już w obrocie dziennym ziemi nierówną chyżość powierzchni

lądu i morza (L. 78. karta 238), przyznać trzeba tę samą nierówność powietrzu do nich przylegającemu; ale to nie tłumaczy nam wiatru wschodniego na lądzie w pasie gorącym, który choć rozlicznym podległy odmianom, czuć się tam jednak daie; więc sam prąd atmosferyczny powietrza morzu przyległego, nie jest dostateczny do sprawienia wiatru powszechnego w pasie gorącym ziemi.

Wielka liczba Fizyków zapałuje się na ciepło słoneczne najmocniej między zwrotnikami dogrzewające, jako na przyczynę wiatru powszechnego: iedni sądzą, że powietrze atmosfery od słońca ogrzane rozciąga się na wszystkie strony, tą siłą prężenia popycha powietrze zimniejsze ku zachodowi, i że ustępowanie powietrza tēy sile na bok cisnąć, robi wiatr wschodni: drudzy mówią, że powietrze za posuwaniem się codziennie słońca ku zachodowi stygnąc od wschodu, a rozgrzewając się ku zachodowi, z piérwszēy strony świata ku drugiēy dla odzyskania równowagi ciągle płynie. Podług piérwszego tłumaczenia powstałyby powinny wiatry ze wszystkich stron świata wiejące; bo się powietrze rozgrzane na wszystkie strony rozciąga i ciśnie: drugie zaś tłumaczenie przypuściwszy, wypadłby raczej w pasie gorącym ziemi wiatr wschodni i zachodni naprzemian wiejący; bo wystawiwszy sobie przez płaszczyznę południka ziemię podzieloną na część wschodnią i zachodnią, od czasu południa do czasu północy część zachodnia jest barziej ogrzana, niż wschodnia; więc z tēy ostatniēy powietrze popłynie do piérwszēy. Ale od czasu północy do czasu południa, część wschodnia jest barziej ogrzana, niż zachodnia; więc dla tēy samej przyczyny powietrze w drugim przypadku płynąć powinno od zachodu na wschód, dla której w piérwszym przypadku płynie od wschodu na zachód. Obadwa więc te sposoby tłumaczenia wiatru po-



wszechnego utrzymać się nie mogą. Zgoła mamy trzy siły powszechne wzruszające atmosferę, to jest: siłę ciężkości słońca i księżyca: obrót dzienny ziemi około swej osi, i siłę rozgrzewającą słońca; ale każda z osobna nie jest wystarczająca do wytłumaczenia gruntownego przyczyny ciągle statecznego na ziemi wiatru w L. 105. k. 521. opisanego. Zobaczymy teraz, iak te siły razem złączone, i współdziałające, wiatr ciągły wschodni aż za zwrotniki się rozciągający, sprawić mogą.

*Wiatr ciągle stateczny jest skutkiem siły ogrzewającej słońca, i razem biegu dziennego ziemi.*

109. Słońce i księżyc podnosząc atmosferę tak, iak wody oceanu, utrzymują powietrze w poruszeniu i kołysaniu się ciągłym i statecznym; siła ogrzewająca słońca działając na tę kołyszącą się masę płynu bardzo ruchomego, tym mocnięj ją przemieszcza i rozrzedza, że już ię opór bezwładności zaayduie pokonany: powietrze rozgrzane rozciągając się na wszystkie strony, podług *Doświadczenia III.* w L. 78. k. 258. przelewa się i płynie w górze od równika ku obudwóm biegunom ziemi, na miejsce górą odchodzącego, powietrze zimne dołem ciągnie nieustannie od biegunów ku równikowi; skąd powstaje bezprzerwne krążenie powietrza w górze od równika ku biegunom, w dole od biegunów ku równikowi. Ziemia kręcąc się około swej osi od zachodu ku wschodowi podług §. 19. Wstępu, każdy ię punkt w szerokości ieograficznęj różniący się, inne koło opisuje; a zatem inną ma chyżość: ta chyżość żadna pod samemi biegunami, największa na równiku, rośnie idąc od tamtych do tego: powietrze przylegające ziemi kręci się z nią, ale kręci się na każdym miejscu z taką chyżością, iaką ma miejsce,

do którego przylega; więc atmosfera przy biegunach ma bieg kręcenia się bardzo leniwy, przy równiku zaś naysprędszy. Powietrze płynąc dołem od biegunów ku równikowi, przychodzi do pasa gorącego z chyżością obrotu dziennego nabytą przy biegunach, a zatem mnieyszą; więc wszystkie ciała w pasie gorącym kręcąc się z ziemią ku wschodowi chyżęj, niż powietrze od biegunów przybywające, cierpieć będą w swym biegu opór tegoż powietrza, czyli wszystkie ciała od opóźniającego się powietrza uderzane będą od téj strony, ku której się obraca ziemia, albo co to samo znaczy ustanowi się ciągły prąd atmosfery, czyli wiatr od wschodu ku zachodowi ciągnący. Ten wiatr powstaje z różnicy między chyżością ziemi w pasie gorącym, i chyżością od biegunów przypływającego powietrza. Zgoła jest to taki sam skutek, iakiego doświadczaemy bieząc szybko pieszo, lub na koniu w powietrzu spokojnym, że porzuc opierające się i wolnięj płynące powietrze, uderzani jesteśmy od niego, iak wiatrem ciągnącym od téj strony, ku której bieżymy.

Z tego tłumaczenia wypada *naprzód*: że wiatr powszechny w pasie gorącym ziemi, jestto prawdziwy prąd atmosferyczny; ale nie prąd powietrza miejscowego, iak sądzi Daniel Bernoulli, lecz prąd powietrza zimniejszego, od biegunów wciąż przypływającego: co nam skazuje różnicę między prądem powszechnym morza (L. 78. k. 258) i prądem atmosfery. *Powtóre*: że ten wiatr wschodni naysilniejszy bydz powinien pod samym równikiem, bo tam chyżość obracającej się ziemi największa: i że tam na żadną stronę od wschodu zbaczać nie powinien; bo się tam schodzą i spierają masy powietrza, od obudwóch biegunów ziemi przybywające. *Potrzebie*: że za równikiem, ten prąd zarywać powinien kierunku północnego na półkuli



południowy, południowego zaś na półkuli południowej; bo tam powietrze od bieguna płynące z kierunku ziemi obracając się ku wschodowi, schodząc się, robią bieg ze dwóch tych kierunków złożony, to jest północno-wschodni, i południowo-zachodni. *Poczwarte*: że choćbyśmy przypuścili z Daniielem Bernoullim prąd powietrza miejscowego (L. 78. k. 258) na powierzchni morza; ten w teraźniejszym tłumaczeniu nie odmieni tylko tyle, że wiatr wschodni na morzu wypadnie większy i chłodniejszy, niż na lądzie; bo na morzu ten wiatr będzie skutkiem dwóch razem prądów w jedną stronę ciągnących. *Popiąte*: że przy obrotu biegunach ziemi w pokładach wyższych atmosfery, panować powinien wiatr ciągle zachodni; bo tam przybyszące od równika z większą chyżością obrotu dziennego powietrze, robi prąd przeciwny temu, który panuje u dołu w pasie gorącym. Przy tychże biegunach w pokładach dolnych panować powinien ciągle wiatr od bieguna płynący. A że atmosfera przy biegunach zimnem skupiona, jest że tak powiem, krótsza, niż przy równiku; te dwa biegi ciągle powietrza przy biegunach barziej są do siebie zbliżone, niż pod równikiem: co robić powinno w pasach ziemi zimnych walkę ustawiczną powietrza; i miejsca te podlegać powinny częstym burzom i nawałnościom. Te dwa ostatnie skutki potwierdzają świadectwa żeglarzy, obserwacje Szwedzkie, i Astronoma *Hella*, sławnego długiem mieszkaniem na wyspie *Wardhus*, dla uważania przechodu *Wenus* przez słońce w roku 1769.

*Poszóstę*: Ze mimo ciągle powietrza od biegunów ku równikowi u dołu płynienie, zdarzyć się może w pewnych czasach i miejscach; iż powietrze ostudzone przy równiku przyczyną jaką przypadkową i miejscową, popłynie stamtąd ku biegunom, i zrobi w pasach ziemi umiarkowanych wiatr zachod-

dni, który jest zazwyczaj cieplejszy, niż wiatr wschodni: bo płynie od równika, to jest miejsca ziemi barziej ogrzanego. *Posiódme*: że powietrze od samego bieguna, gdzie żadnej chyżości od obrotu ziemi nie bierze, płynąc dołem ku równikowi, może w szerokościach pasów umiarkowanych częstokroć zrobić wiatr wschodni, który bydz powinien, i jest zazwyczaj zimny; bo płynie od punktów ziemi wiecznem zimnem ściśniętych. *Poósme*: że te dwa przeciwnie prądy atmosfery, to jest, górny od równika, i dolny od biegunów płynący przez jakie przypadkowe i miejscowe, przyczyny mogą zbliżyć się do siebie, zmieszać się razem w pasach ziemi umiarkowanych a z ich walki, z oporu gór i ładu, z odbijania się powietrza na tych tamach i przeszkodach, powstać mogą wichry burzliwe, i wiatry niestateczne od różnych stron świata wiejące, i wypadające, ze dwóch, lub kilku kierunków złożonych. Zgoła siła ogrzewająca słońca z obrotem dziennym ziemi złączona, iako jest przyczyną wiatru powszechnego w pasie gorącym, wiatrów od bieguna płynących w pasach zimnych; bydz jeszcze może w pasach umiarkowanych ziemi, przyczyną wielu wiatrów niestatecznych i burzliwych.

#### *Przyczyna wiatrów peryodycznych.*

110. Wiatry peryodyczne na oceanie Indyjskim, tyłą wyspami zapchanym, i przy brzegach niektórych ładu, to jest przy Chinach i Brezylji panujące, nie są dotąd w żadnem, mnie przynajmniej znanem dziele wytłumaczone; lubo powinnyby wypadać z prądu powszechnego atmosfery, i z przyczyn miejscowych, wspólnie działających, i albo pomagających, albo przeszkadzających siłom powszechnym atmosferę wzruszającym. Ład zaiste ziemi tyłą gó-



rami, w różne kierunki się ciągnącemi naieżony, tyłą chropowatościami okryty, iest naprzód wielką tamą płynącemu powietrzu, czyli iest tём względem niego, czём iest dla wód dno morskie górami, skałami, zamieściami i przepaściami napelnione: nadto tenże ląd, iak niżej powiemy, na różnych miejscach różny mając skład i budowę fizyczną, wynikającą z różnego położenia, i z gatunku ziemi i gruntów, różnie iest ogrzewany od słońca; a zatem nie tylko tamując, odbijając i zwracając w różne strony powietrze płynące, ale ieszcze przez wielką różnicę temperatury, w tym samym czasie na różnych miejscach lądu panująca, odmieniać może w rozliczne sposoby działanie sił powszechnych, i bydź przyczyną rozmaitych wiatrów przemieniających lub peryodycznych. Nie znamy dotąd doskonale, ani składu fizycznego, ani stanu meteorologicznego Afryki i wielkiej części Azji: o Ameryce tyle wiemy z pewnością, co nam *Bouguer* *Condamine* i *Ulloa* w swych pismach zestawili. Lubo ten niedostatek robi przerwę w myślach i rozumowaniu o wielu szczególnych i miejscowych odmianach wiatrów; wszelako z ogólnych początków i wiadomości, które mamy o ziemi, nie wahanym się rzucić myśli, która nam się zdaie zgadywać przyczynę ważniejszych wiatrów peryodycznych.

Wiemy z Rozdziału II. że bieg roczny ziemi stawia słońce przez sześć miesięcy na półkuli północnej robiąc ie gwiazdą północną, od końca Marca do końca Września; że tenże bieg roczny ziemi przez drugie sześć miesięcy roku czyni słońce gwiazdą południową: w pierwszym przypadku moc ogrzewająca słońca barziéj wywarta na półkulę północną, zrobi atmosferę północną cieplejszą od południowej; w drugim zaś przypadku siła ogrzewająca słońca atmosfera południowa stanie się cieplejsza od północnej; a zatem powietrze przelewając się

dołem z półkuli zimniejszej do cieplejszej, od Kwietnia do Października z półkuli południowej płynąć będzie na północną, a przeszedłszy za równik, z równoleżników (L. 8. k. 63.) większych przeniesie się do mniejszych, to iest z większej do mniejszej chyżości obrotu dziennego ziemi; przy tём toż powietrze wstrzymane i sparte tamami lądu, czyniąc tę różnicę chyżości wydatniejszą, zrobi w bliskości tegoż lądu wiatry południowo zachodnie, przez sześć miesięcy trwające; na stronie zaś południowej w bliskości równika w tymże samym czasie płynąc od bieguna południowego z równoleżników mniejszych na większe, zrobi wiatr południowo-wschodni sześć miesięcy. W drugie sześć miesięcy od Października do Kwietnia ponieważ półkula południowa iest barziéj ogrzana, niż północna, z tей ostatniej powietrze popłynie na pierwszą, a przechodząc z równoleżników mniejszych na większe to iest o! chyżości biegu dziennego ziemi mniejszej do większej, zrobi w bliskości równika na półkuli północnej wiatry północno-wschodnie, tam gdzie przez pół roku panowały, południowo-zachodnie. Toż powietrze od północy płynące przeszedłszy równik na półkuli południowej, w tymże samym czasie zrobić powinno wiatr północno-zachodni; bo płynie od równoleżników większych do mniejszych. Kierunki tych wiatrów zarywające główne strony świata, będą barziéj lub mniej zagięte ku iednej z nich, podług zakrętu i toku lądu, przez który powietrze płynie, albo do którego przypiera.

Od Kwietnia do Października wiatry przy brzegach Azji i Afryki bydź powinny gwałtowniejsze, i częstokroć burzliwe, niż te które panują od Października do Kwietnia; bo gdy ocean Indyjski iest ciągłym lądem scisniony od północy, rozgrzanie dzielniejsze tego lądu robi ku niemu gwałto



wnieysze płynienie powietrza z półkuli południowej; kiedy zaś tenże ocean nie ma ładu ciągłego od południa, płynienie powietrza z północy jest koniecznie wolnieysze i statecznieysze. Właśnie te same kierunki i własności mają wiatry peryodyczne pod liczbą 103. k. 321. wyliczone, i wiatr przy Brezylji opisany w art. 4. L. 105. k. 321. iakieśmy z podanęj tu od nas myśli o przelewaniu się powietrza z iednęj półkuli na drugą wyciągnęli, łącząc do tego obrotu dzienny ziemi. Obadwa te fenomeny, gdy są pewne i niewątpliwe, tłumaczenie z nich wyciągnięte barziej zdać mi się, trafić powinno do przekonania. Wiatry tylko między *Madagaskar* i brzegami *Mozambiku*, tudzież wiatry na morzu Czerwonym panujące w to tłumaczenie nie wpadają; w pierwszym miejscu klin wielki ładu przy *stercie Dobréj Nadziei*, aż za granicę wiatru powszechnego występujący, góry znaczne ten ład przecinające, zdają się tamować płynienie wiatru północnego; w drugim miejscu przemagające w Egipcie i w Syryi wiatry północne, w długim a wązkim kanale morza Czerwonego odmieniają te skutki płynącego powietrza, któreśmy na reszcie oceanu Indyjskiego widzieli: słowem sąto przeszkody miejscowe, bieg powszechny atmosfery odmieniające. Więc wiatry peryodyczne wypadają ze dwóch prądów powietrza na przemian płynących, i są skutkiem siły ogrzewającej słońca, biegu rocznego ziemi, który robi słońce raz gwiazdą północną, drugi raz południową; i biegu dziennego ziemi, który różną nadaie chyżość równoleżnikom ziemskim, podług różnęj ich szerokości ieograficznęj. Przyznaliśmy więc atmosferze prądy ciągłe, robiące wiatr powszechny, i prądy półroczne, robiące wiatry peryodyczne, lecz nie w takim znaczeniu, iakie *Daniel Bernoulli* pod L. 78. k. 238. nadał prądom morskim.

*Odpowiedź na zarzut, i tłumaczenie wiatrów dziennych.*

111. Ale powie kto, dlaczego prądy półroczne atmosfery nie robią wiatrów peryodycznych na oceanie wielkim, i w linii środkowęj oceanu Atlantycznego od południa ku północy idące? Odpowiadając na tę trudność, wytłumaczmy zaraz przyczynę wiatrów dziennych, to jest morskich i lądowych (L. 105. k. 327.). Łąd ziemi jest mocnięj ogrzewany od słońca, niż woda; bo nie wchodząc nawet w różną bierność ziemi i wody (L. 86. k. 261), od ładu promienie słońca prawie całkiem odbite zgęszczają się i powiększają dzielność światła w wydobywaniu ciepła, kiedy też promienie słoneczne padając na morze, iako ciało przezroczyste, przechodzą w wielkięj części w wodę, a w części tylko od nięj się odbijają: światło więc słoneczne będąc rzadsze przy powierzchni morza, niż przy powierzchni ładu, mocnięj ogrzewa ład, niż morze, choć z drugiey strony siła ogrzewająca słońca wskrós przenikając, głębiej sięga morza, niż ładu. Stąd pochodzi, że na wyspach i brzegach morskich we dnie, powietrze płynie z morza do ładu; w nocy zaś z ładu do morza: to jest, zawsze z miejsca mnięj, do miejsca barziej ogrzanego; i z miejsca po wierzchu tylko, do miejsca głębiej ogrzanego, bo pierwsze prędzēj stygnie, niż ostatnie. Do tego przydadź jeszcze należy, że morze nieustannie parując, barziej paruje we dnie, niż w nocy; i tē parowaniem studzi przylegającą atmosferę (L. 86. karta 261.).

To nierówne ogrzewanie ładu i morza przez promienie słoneczne, ciągnie za sobą większą siłę i łatwiejszą odmianę płynącego powietrza na oceanie brzegami ściśnionym, i od ładu przeciętym, niż na oceanie otwartym: to jest, na oceanie otwartym



prąd powszechny przemaga, prąd półroczny czuć się nie daie, bo tam nierówność w ogrzewaniu ziemi jest mała, a zatem płynienie powietrza leniwe z iednój półkuli na drugą. Przeciwnie ta nierówność ciepła tém jest znaczniejsza, płynienie powietrza mocniejsze i żywsze, kiedy ocean blizki jest lądu, kiedy nim jest zamknięty i sparty od północy, lub południa, czyli w takim kierunku, w jakim powietrze płynie z iednój półkuli na drugą. Nadto, ląd i góry blizkie tamując i zatrzymując przelewające się powietrze, przeszkadzają w iednych, a niszczą zupełnie w drugich miejscach skutek prądu powszechnego. Te myśli z długiej nad wiatrami uwagi wydobyte, nabędą jeszcze więcej dowodów i wsparcia w fenomenach, które sobie w następującym Rozdziale wyłożyć zakładamy.

*Mniemanie o początku wiatrów rocznych: i przyczyny wiatrów przemieniających.*

112. Gdy prąd peryodyczny atmosfery przechodzić ma z iednego kierunku na drugi przeciwny, powstać musi w atmosferze ważenie się sił przeciwnych, i walka iednych z drugimi; powietrze albo tym sporem sił pasujących się zatrzymane, zrobi ciszą; albo ustępując przemagającym, lub opierając się pokonywając, cierpieć musi nadzwyczajne i gwałtowne wzruszenia, które się wydaia w burzliwych wiatrach około porównania dnia z nocą przychodzących, które tym czasem nazwiemy wiatrami równonocnymi. Sąto walki prądu powszechnego z prądem półrocznym, tym gwałtowniejsze i burzliwsze, im ląd bliższy i dalej się ciągnący przy morzu, a zatem im więcej zachodzi różnicy w sile ogrzewającej słońca. Nadto z iednój strony równika atmosfera ciepłem przez sześć miesięcy nad nią panującym wzniesiona i nabrzmiata, z dru-

gię zapadła i skupiona, tam przy odchodzącym słońcu opadając, tu za iego przybyciem podnosząc się i wzdymając, powiększa ten ruch nadzwyczajny: wreszcie kiedy siły słońca i księżyca najmocniej działają na morze w tych porach roku, iakieśmy to w Rozdziale V. widzieli; więc wody oceanu barzięj podniesione uderzają gwałtowniej na przylegające do siebie, i także siłami tych gwiazd barzięj podtenczas poruszone powietrze, a zatem przyczyniają się znacznie do powiększenia tych burzy.

Wiatry około przesilenia dnia z nocą przypadające, lubo w pasach umiarkowanych ziemi naybarzięj czuć się daia; ledwo iednak bydź mogą policzone między wiatry powszechne; bo zdaie się, że nie wszędzie i nie zawsze tak przychodzą, iak burze równonocne. Fizycy i żeglarze prawie o nich nie wspominają w pasie gorącym ziemi. Na wytłumaczenie ich, nic nie mamy więcej w ogólnych fenomenach przyrodzenia do uwagi, prócz tego, że słońce biegiem rocznym ziemi do zwrotników sprowadzone, naybarzięj jest zbliżone do iednego, a oddalone od drugiego bieguna ziemi. Jedna ię półkula jest podówczas naysilniej ogrzewana, druga nayścięj, co ciągnie za sobą szybkie płynienie powietrza z téj na tamtę. Oprócz tego siła ogrzewająca doymnie naybarzięj w tym momencie miejsce ziemi przy biegunie blizkim słońca, i przez iego zbliżenie do wierzchołków naywiększe, i przez ciągłe bawienie nad poziomem (L. 36. k. 125.), a tą dzielnością topi lody i śniegi, tamte miejsca i wierzchołki gór okrywające; topnienie lodów i śniegów, iak wiemy (L. 86. k. 261) rodzi zimno, które nadaie powietrzu bieg od biegunów ku równikowi, to jest od miejsc zimniejszych do cieplejszych. Więc tu działają dwie przyczyny przyspieszające bieg powietrza w strony przeciwe; to jest dla naywiększego ostudzenia atmosfery na iednój półkuli, powietrze



pływie z niej na drugą półkulę, i idzie najwyższy od równika ku biegunowi; topnienie znowu śniegów i lodów przy biegunie; przenosi powietrze od bieguna ku równikowi; stąd wypada spór i walka prądu powszechnego z prądem półrocznym, która się najbarzniej wydadz powinna przez burze w pasach ziemi umiarkowanych dlatego, że te bliższe są powietrza z gwałtem od bieguna płynącego, i że powietrze od równika idące przychodzi tam ogrzane od miejsc, przez które przeszło. Gdy iednak te spory powietrza nie są tak mocno posilkowane siłą słońca i księżyca, słabię wtenczas na ocean i atmosferę działających niż w czasie porównania dnia z nocą; burze te nie takby bydź powinny gwałtowne iak równonocne, chybaby były powiększone nadzwyczajnym iakim fenomenem i przyczyną przypadkową.

Wiatry niestateczne biorą swój początek od przyczyn przemieniających i miejscowych. Widzieliśmy już (w L. 90. 91. k. 277. i 280), iak chmury kupiące się albo wypróżniające w deszczach sprawić mogą wiatry burzliwe, przez nagłą odnięcie powietrza i co do gęstości, i co do ciężaru. Grunt znowu ziemi i jego położenie powiększyć może, albo osłabić siłę ogrzewającą słońca, barzniej w iednych miejscach, niż w drugich, i bydź przyczyną częstszego i mocniejszego, albo rzadszego i słabszego atmosfery miejscowej poruszenia; i tak miejsca górzyste barzniej są podległe odmianie wiatrów, niż miejsca płaskie; kraie puste i piaszczyste barzniej są doymowane siłą ogrzewającą słońca, niż kraie zarosłe, wodami i bagnami napelnione, i ciągłym parowaniem atmosferę studzące. Zgoła do sił powszechnych atmosferę całą wzruszających należą: 1. *od* siły ciężkości słońca i księżyca. 2. *re* bieg roczny i dzienny ziemi. 3. *cie* siła ogrzewająca słońca. Do sił zaś szczególnych wia-

trzy niestateczne rodzących, wszystko to, cokolwiek odmienić może gęstość, ciężar, i sprężystość atmosfery miejscowej, przy tém przeszkodzić lub pomódz siłę ogrzewającą słońca. Poznanie dokładne i ocenienie tych sił przemieniających, tym jest trudniejsze i zawilsze, że oprócz przyczyn miejscowych zachodzić mogą inne odleglejsze, wynikające z sił powszechnych, z ich walki i pomieszania. Pasy osobliwie umiarkowane ziemi wystawione są na te ustawiczne spory i odmiany, bo leżą między kraiami wiecznego zimna, i kraiami ciągłego ciepła; a zatem na przeprawie płynącego powietrza od iednych do drugich. Wiemy, że bieg powietrza w górze jest przeciwny jego biegowi u dołu (L. 109. k. 336), że prądy półroczne na tej samej półkuli raz się zgadzają, drugi raz się przeciwia prądowi powszechnemu; wszystko więc cokolwiek płynące powietrze odbija, tanuie, zwraca, przyspiesza, lub spóźnia, zgoła wszystkie miejscowe pomocy i przeszkody bydź mogą przyczyną wiatrów niestatecznych i burzliwych. Wsparci na własnem uważaniu odmian powietrza przez lat kilkanaście w Krakowie, nie lękamy się twierdzić, że wiatry najwyższej wpływają w *konstytucyę* pór rocznych; i jeżeli w pasie osobliwie umiarkowanym ziemi doświadczamy zimy sroższej, lub łagodniejszej; lata suchego, lub wilgotnego, barzniej, lub mniej temperaturą swoją dokuczającego; jeżeli pory iednego roku nie są podobne do pór drugiego; winniśmy to wiatrom przemagającym od téj raczej, iak od innej strony świata wiejącym: tak dalece. iż do przewidzenia tych odmian najważniejszą byłoby pomocą poznać prawa ogólne w ruchu atmosfery, i z nich przepowiedzieć na każdą porę roku wiatr przemagający. Od tego stopnia wiadomości przy całym postępku Fizyki i Jeometrii, jeszcze jesteśmy w wieku naszym nieskończenie odlegli.



## R O Z D Z I A Ł VIII.

O Temperaturze i porach rocznych na  
całej ziemi.

*Dochodzenie temperatury średniej krajów ziem-  
skich: cel i zamiar obserwacyi meteo-  
rologicznych.*

115. **U**WAŻAJĄC tego samego dnia na termome-  
trze stopień ciepła, zrana na przykład o godzinie  
siodmiej, po południu o godzinie drugiej, i w wie-  
czór o godzinie dziewiętej; jeżeli te trzy liczby  
stopień ciepła wyrażające dodamy razem, i summę  
rozdzielimy przez 5, to jest przez liczbę observa-  
cyi czynionych: otrzymamy *temperaturę średnią  
dnia*. Robiąc to samo ciągle przez miesiąc, jeżeli  
znowu summę wszystkich temperatur dniowych  
rozdzielimy przez liczbę dni w miesiącu zawartych,  
wypadnie nam *temperatura średnia miesięczna*.  
Od summy temperatur wszystkich miesięcy przez  
12 rozdzielonej, przyjdziemy tym sposobem do  
*temperatury średniej roku*. A mając takowe ob-  
servacye przez znaczną liczbę lat ciągle utrzymy-  
wane; z summy temperatur rocznych, rozdzielonej  
przez liczbę lat, otrzymamy *temperaturę średnią  
kraju*, albo raczniej *miejsca obserwacyi*. Mając  
temperaturę średnią krajów, wszystkie temperatury  
roczne ze stanu rzetelnego atmosfery w tém samém  
miejscu wyciągnięte, zbliżać się do nięj będą tym  
barziej, im temperatura pierwsza z większej liczby

lat jest zebrana; bo obejmując większy zbiór odmian  
przypadkowych i miejscowych, w pewnych pery-  
odach mogących się odnawiać i wracać. To co by  
potrzeba dodać lub ująć od temperatury średniej,  
żeby otrzymać temperaturę rzetelnie panującą, na-  
zywa się zmianą temperatury średniej na prawdzi-  
wą, albo krócej *poprawą temperatury*; i gdyby-  
śmy mieli pewne i nieomyłne prawidło na znale-  
zienie zawsze tej poprawy; wiadomości nasze w tej  
części Fizyki byłyby do znacznego i ważnego sto-  
pnia doskonałości posunięte. Gdyż rzeczy uwa-  
żając w ogólnym widoku, temperatura średnia jest  
to skutek rozmaitych przyczyn, na wzbudzenie cie-  
pła jednostajnie działających; poprawa ięj, jest  
skutek wszystkich odmian i przeszkód naruszają-  
cych ten bieg jednostajnego działania: mieć tę  
poprawę znaleźć w każdym czasie, ocenić ją, i wy-  
mierzyć z dokładnością, jest to poznać się na pra-  
widłach ogólnych i pewnych, którym podlegają  
wszystkie przyczyny do stanu temperatury wpły-  
wające. Znając znowu temperatury średnie różnych  
miejsc i krajów ziemskich pojedynczo wziętych,  
tudzież poprawy każdemu miejscu właściwe, do  
wyciągnięcia z nich w każdym czasie temperatury  
rzetelnęj; wiedząc różnicę w położeniu tych miejsc,  
i wpływ tego położenia na siły ciepło wzbudza-  
jące, to jest stosunek tych sił z położeniem miej-  
sca; trafilibyśmy na prawidła ogólne do dochodze-  
nia z temperatury jednego iakiegokolwiek kraju,  
temperatury wszystkich innych, co by składało do-  
skonale umiętność o biegu, odmianach i skutkach  
wszystkich sił, na temperaturę atmosfery i ziemi  
działających.

Pomyślmy sobie teraz, że tą samą drogą, przez  
te same lub inne podobne sposoby, przyszlśmy do  
poznania praw powszechnych i ogólnych, podług  
których odmienia się ciężkość i sprężystość powie-



trza, przez wysokości *Barometru* skazywana: że mamy podobną znajomość praw ogólnych na siłę rozpuszczającą powietrza (L. 88. k. 271) prowadzących nas do poznania w każdym czasie ilości wody w powietrzu rozpuszczonej i zawieszonej, za pomocą wydoskonalonych *Higrometrów*; i znowu za pomocą *Udometrów* (L. 93. k. 286) ilości wody z atmosfery na ziemię wylaney: nakoniec, co jest w tém dociekaniu nayistotniejszą rzeczą, że wiemy bieg, kierunek, epoki przypadających wiatrów, czas przez który trwają, peryod w którym się wracają, rozległość ziemi, w której panują, odmiany jakie wyrządzają w siłach pojedynczych i razem wziętych; tak złożony ciągły łańcuch przyczyn i skutków zawierałby wszystkie pierwiastki dokonanej umiędności, o tém co zowią zwyczajnie *Meteorologią* różnych miejsc i krajów ziemskich. Za pomocą tak daleko posuniętej nauki, z tego co było i jest, dochodzilibyśmy z pewnością tego co będzie; to jest z odmian poprzedzających atmosfery, przepowiedzieć można odmiany nastąpić mające z niezmienną dla rolnictwa, Ekonomii, i całego towarzystwa korzyścią i przysługą. Ta wieszczba rozumu byłaby tylko czystym wnioskiem o skutkach ze znajomości przyczyn i praw ogólnych ich działania; byłaby rachunkiem podobnym do tego, jaki posiadają Astronomowie, którym łatwo jest ze stanu i położenia przeszłego, lub terażniejszego ciał niebieskich, przepowiedzieć z pewnością przyszłe skutki i widowiska z biegu i działania tychże ciał wypaść mające. Ten jest, a przynajmniej ten być powinien walny cel i ostatni zamiar obserwacy meteorologicznych. Jestto ogromne dzieło wieków i przyszłych pokoleń, dziś niezmiernie zwickłane, zawałone mnóstwem trudności, ale te trudności nie mogą się uważać, iako do pokonania niepodobne, jeżeli w biegu przyrodzenia wszystko jest

urządzone podług pewnych i odwiecznych praw, do których poznania ostatecznie dążą wszystkie prace i usiłowania ludzkie w Fizyce. Przed dwoma tysiącami lat, nauka gwiazd porównana z tym postępkiem, iakiego dziś dosięgła, podobnie powinna była zatrwożyć umysł ludzki bez wprawienia go w rozpacz. A iako Astronomowie od wiadomości biegów średnich planet, wychodzą do wiadomości biegów prawdziwych; tak w poznawaniu odmian atmosfery, ta sama droga zda się naybezpieczniejsza i prawie iedyna.

*Przyczyny wpływające w temperaturę miejsc ziemskich, iedne pochodzą z położenia ieograficznego, drugie ze stanu i położenia fizycznego krajów.*

114. Wróćmy się ieszcze do temperatury średniej krajów. Cokolwiek jest źródłem ciepła i zimna, to wszystko uważać należy, iako przyczynę temperatury, i wszystkich odmian statecznych lub przypadkowych, iakie w niej zachodzić mogą. Słońce nie tylko oświeca, ale i ogrzewa ciągle ziemię, i wątpić nie można; że iego siła ogrzewająca jest naygłówniejszą przyczyną ciepła i temperatury różnych krajów, nie wchodząc nawet w zagadnienie, do terażniejszego zamiaru cale niepotrzebne, to jest: czyli ciepłik jest istotą różną i cale inną od światła? i czyli massa tegoż ciepłika po ziemi krążąca jest mocą słońca z ziemi i ciał wydobywana, czyli też jest pierwiastkiem z rozkładu promieni słonecznych pochodzącym? Jest bowiem rzecz i powszechnie i statecznie pewna; że iedne i te same okoliczności przypuściwszy, zbliżanie się słońca nad ziemią świecącego do linii wierzchołkowej miejsca iakiego, powiększa temperaturę tegoż miejsca; a oddalenie się iego od tęjże linii, też temperaturę



miejsca zniża; albo co na na jedno wynidzie, że słońce rzucając promienie swoje na ziemię prostopadle lub ukośno, wzbudza różny stopień ciepła: że ten stopień ciepła zniża się, im padanie tych promieni ukośniejsze; że się podwyższa i rośnie, kiedy padające promienie barzięj przystępują do linii na powierzchnię ziemi pionowey. Ta różnica w pochyłości promieni słonecznych na ziemię padających, pochodzi i od biegu dziennego, i od biegu rocznego ziemi. Przez bieg dzienny ziemi, słońce odmienniając swoją nad poziomem wysokość, tym barzięj ogrzewa ziemię, im się barzięj zbliża do południka miejscowego, a zatem do *zenitu*, czyli punktu wierzchołkowego, przez który południk miejsca przechodzi (L. 10. k. 70.); i dlatego od wschodu do południa czujemy wzrastające, od południa do zachodu ubywające ciepło, co robi odmiannę temperatury dziennej. Przez bieg znowu roczny ziemi po drodze do równika pochyłey (L. 20. karta 95), słońce odmiennia zboczenie, czyli swoją od równika odległość, i codzienną swoją na południku miejscowym wysokość, zbliżając się, lub oddalając od *zenitu* tegoż miejsca; i jeszcze codziennie odmiennia równoleżnik ten, przez którego *zenit* przechodzi; skąd wypada dwojaki skutek, że i promienie jego światła na ziemię padające odmienniają swoją pochyłość, i że w położeniu ukośnem sfery (L. 16. k. 86.) słońce dłużey, lub krócéj bawi nad poziomem, co jest przyczyną różnicy w temperaturze miesięczney i rocznej.

Jużesmy tłumaczyli te skutki mówiąc o biegu rocznym ziemi (L. 24. k. 103) i o podziale ziemi na pasy (L. 36. k. 125); tu tylko to przydadź należy, że nie wchodząc w inne obce, o których zaraz mówić będziemy, przeszkody; temperatura dzienna, miesięczna, lub roczna, zawisła od położenia słońca względem miejsca, które oświeca i grzeje.

Różna wysokość słońca nad poziomem, krótsze lub dłuższe jego bawienie, wpływają w stopień temperatury czasu i miejsca: albo co na jedno wychodzi; że temperatura dzienna i miesięczna zawisła od szerokości ieograficzney miejsca, i od położenia słońca względem równika. Aże iak bieg dzienny, tak bieg roczny ziemi wraca się i odnawia statecznie z temi samymi położeniami słońca w każdym roku; więc powiedzieć można, że od szerokości ieograficzney miejsca zawisła temperatura roczna każdego kraju. Z czego wniesćby należało, że wszystkie miejsca i kraje ziemi tę samą szerokość ieograficzną mające, to jest leżące na tym samym równoleżniku, mieć powinny tę samą temperaturę roczną.

Obserwacye atoli pilnie i ciągle robionecale nam tego wniosku nie potwierdzają. Z nich wiemy, że pod tą samą szerokością, brzegi wschodnie północney Ameryki znacznie się różnią w temperaturze od brzegów zachodnich Europy. *Filadelfia* i *Londyn*, prawie tę samą mają temperaturę, choć pierwsze miasto jest o pół dwunasta stopnia bliższe równika, niż ostatnie. *Edimburg* w Szkocyi wyższą ma temperaturę, niż *Mont-Louis* w *Roussillon*, choć to miasto przeszło trzynastcie stopni bliższe równika, niż tamto. *Algier* o 56 stopni od równika odległe, ciepleysze jest niż *Quito* w Peruui pod samym równikiem leżące. Więc są przyczyny i przeszkody, ze składu i budowy ziemi pochodzące, które dzielność promieni słonecznych, a zatem temperaturę miejsc odmienniają. Takimi są: *naprzd*: ląd i morze, choć w tej samej szerokości, ale nierównie od słońca ogrzewane, iakiesmy to już wytłumaczyli pod L. 111. k. 545. Obserwacye pokazały, że biorąc zawsze ciepło średnie, ląd jest od czterech do pięciu stopni *Reaumura* ciepleyszy w lecie, a chłodniejszy w zimie, niż morze; więc jeżeli in-



branie uchy nas; iż w dochodzeniu temperatury krajów dwie rzeczy do uwagi zachodzą: to jest, położenie ich *ieograficzne*, i położenie *fizyczne*: w pierwszym mamy tylko wzgląd na odległość krajów od równika, czyli ich szerokość: w drugim uważać się powinny te wszystkie dopiero wyliczone miejscowe przyczyny i przeszkody, tak znacznie odmienniejące moc i działanie promieni słonecznych. Gdyby cała ziemia była morzem otłutą, lub głęby gatunek gruntu i położenie lodu na całej jej powierzchni były równie iednostajne: wówczas pierwszy utrzymywałby się w całej swej ciągłości: to jest, że sama tylko szerokość *ieograficzna* rozdzielałaby temperaturę krajów. bo byłaby jedyną i tą samą przyczyną na wywołanie ciepła działającą.

*Jakże należy postępować w dochodzeniu i wyliczeniu tej przyczyny.*

1. Iż tegoż samego powodu, z jakiego w dochodzeniu temperatury krajów, należy uważać ich położenie *ieograficzne* i *fizyczne*, należy uważać i ich położenie *polityczne*. To jest, że sama tylko szerokość *ieograficzna* rozdzielałaby temperaturę krajów. bo byłaby jedyną i tą samą przyczyną na wywołanie ciepła działającą.

temperatury średnię, z przyczyn powszechnych i i miejscowych wypadających; skąd się pokaże różnica między temperaturą pierwszą i ostatnią. Dochodzenie *pięruszcy* nie może być tylko dziełem rozumowania nad położeniem *ieograficznem*, i nad siłą ogrzewającą słońca, ale rozumowania wsparte go na obserwacyach zebranych na morzu otwartem, lub przynajmniej w krajach nad brzegami morza położonych. Wynalazek *drugiej* bydl powinien wypadkiem obserwacyi miejscowych, ciągle i długo utrzymywanych, z dokładnem opisaniem stanu i położenia fizycznego kraju, gdzie są robione: to jest, z wyłączeniem tego wszystkiego, co tylko w odmianę temperatury miejscowej wpływać może. Tu łatwo się przekonać, że same obserwacye bez ugruntowanej dobrze teoryi o tém wszystkiem, co bydl może przyczyną ciepła i zimna, nie wiele nas nauczą o ogólnym biegu i związku fenomenów, tak rozlicznych i zmiennych; bo ogarnąć pojęciem dzieła natury w tém wszystkiem, co stanowi ich wzajemny na siebie wpływ i zawisłość, nie iestto robota samych oczu i pamięci, ani samych mechanicznych sztuk i narzędzi; ale iestto rzecz rozumnu, unięającego w tłumie obserwacyi upatrzeć i rozróżnić to, co iest stateczne i powszechne; od tego, co iest zmienne i szczególne, i szukającego w początkach pewnych i ogólnych tego węzła, który wszystko spaja, iednoczy, i godzi. Błądzą więc w Fizyce ci, którzy nadto wiele ufając i przypisując rozumowaniu, uprzedzają nię potrzebne poznanie *fenomenów* z obserwacyi zebranych, i przedzę utkaną z uczonych przywidzeń wystawiają za naukę, częstokroć sprzeczną z przyrodzeniem: ale także błądzą i ci, którzy nadto wiele doświadczeniom i obserwacyom przyznając, przywalaia myśli nawałem wypadków pojedynczych i szczególnych, udają i biorą za budowę nauki to, co iest tylko



brane nczy nas; iż w dochodzeniu temperatury krajów dwie rzeczy do uwagi zachodzą: to jest, położenie ich *ieograficzne*, i położenie *fizyczne*: w pierwszym mamy tylko wzgląd na odległość krajów od równika, czyli ich szerokość; w drugim uważać się powinny te wszystkie dopiero wyliczone miejscowe przyczyny i przeszkody, tak znacznie odmieniające moc i działanie promieni słonecznych. Gdyby cała ziemia była morzem oblana, lub gdyby gatunek gruntu i położenie ładu na całej iey powierzchni były równe i iednostajne; wniosek pierwszy utrzymałby się w całej swęj rozległości; to jest, że sama tylko szerokość ieograficzna rozróżniałaby temperaturę krajów, bo byłaby iedyną i tą samą przyczyną na wzbudzenie ciepła działającą.

*Jak należy postępować w dochodzeniu i rozróżnieniu tych przyczyn.*

115. Z tego cośmy powiedzieli, wypada, że w dochodzeniu i-cenieniu temperatury kraju, oddzielić nam potrzeba przyczyny powszechne na całą ziemię działające, od przyczyn szczególnych i miejscowych, które ze stanu i położenia fizycznego kraju wynikając, odmieniają skutek pierwszych. To jest: mając wzgląd na samo tylko położenie ieograficzne krajów, szukać naprzód potrzeba, iak z różnicą szerokości odmieniać się w nich powinna temperatura średnia; co nam pokaże skutek promieni słonecznych, żadnemi miejscowemi przeszkodami nienaruszony. Potém biorąc kraie na tych samych równoleżnikach, czyli pod tą samą szerokością leżące, zważając każdego odległość od najbliższego morza, iego wyniosłość nad powierzchnię tegoż morza, skład i budowę fizyczną gruntu, tudzież okolic ten kray otaczających, szukać

temperatury średnię, z przyczyn powszechnych i i miejscowych wypadającą; skąd się pokaże różnica między temperaturą pierwszą i ostatnią. Dochodzenie *pięwszcy* nie może być tylko dziełem rozumowania nad położeniem ieograficznem, i nad siłą ogrzewającą słońca, ale rozumowania wsparte-go na obserwacyach zebranych na morzu otwartem, lub przynajmniej w krajach nad brzegami morza położonych. Wynalazek *drugię* być powinien wypadkiem obserwacyi miejscowych, ciągle i długo utrzymywanych, z dokładnem opisaniem stanu i położenia fizycznego kraju, gdzie są robione: to jest, z wyłuszczeniem tego wszystkiego, co tylko w odnawę temperatury miejscowej wpływać może. Tu łatwo się przekonać, że same obserwacye bez ugruntowaney dobrze teoryi o tém wszystkim, co być może przyczyną ciepła i zimna, nie wiele nas nauczą o ogólnym biegu i związku fenomenów, tak rozlicznych i zmiennych; bo ogarnąć pojęciem dzieła natury w tém wszystkim, co stanowi ich wzajemny na siebie wpływ i zawisłość, nie iestto robota samych oczu i pamięci, ani samych mechanicznych sztuk i narzędzi; ale iestto rzecz rozumna, umiającego w tłumie obserwacyi upatrzeć i rozróżnić to, co iest stateczne i powszechne; od tego, co iest zmienne i szczególne, i szukającego w początkach pewnych i ogólnych tego węzła, który wszystko spaja, iednoczy, i godzi. Błądzą więc w Fizyce ci, którzy nadto wiele ufając i przypisując rozumowaniu, uprzedzają niem potrzebne poznanie *fenomenów* z obserwacyi zebranych, i przędzę utkaną z uczonych przywidzeń wystawiają za naukę, częstokroć sprzeczną z przyrodzeniem: ale także błądzą i ci, którzy nadto wiele doswiadczeniom i obserwacyom przyznając, przywalaia myśli nawałem wypadków pojedynczych i szczególnych, uduia i biorą za budowę nauki to, co iest tylko



surowym, częstokroć nie pożytecznym i nie zawsze pewnym materiałem; a za myśli to, co bydz tylko powinno ich przewodnikiem i wsparciem. Wróćmy się już do uwagi temperatury ieograficznój, i temperatury miejscowój różnych krajów; aże wiadomości nasze o téj ostatniój są dotąd nadto nie-dokładne i szczupłe, rozbiierzmy przynajmniej to, co wiedzieć można o pierwszej.

*Temperatura różnych punktów ziemi, mając  
względ na samo tylko położenie ieografi-  
czne kraju.*

116. Zważając na samo tylko położenie ieograficzne miejsce ziemi, i biorąc dwa ostateczne na niój punkta; temperatura średnia pod równikiem bydz powinna najwyższa; pod każdym biegunem ziemi najniższa; a zatem idąc od równika ku biegunom, to jest do coraz większój szerokości, temperatura średnia coraz barziój zmniejszać się powinna: więc musi bydz liczba z szerokością miejsca się odmienniająca, która odciagniona od temperatury średniój równika, daie temperaturę średnią każdój szerokości miejsca właściwą. Idzie tylko o znalezienie téj liczby, i prawa, podług którego się odmiennia z odmianą szerokości. Ponieważ w bliżkości równika na morzu, lub przy jego brzegach, temperatura mało się odmiennia; wiemy z obserwacyi, że przy równiku temperatura średnia roczna, jest blisko 22,5. stopni termometru Reaumura; przypuśćmy teraz, że temperatura średnia w samym biegunie ziemi jest zero, więc temperatura równika sama od siebie odciagniona, daie temperaturę bieguna. Tobiasz Mayer Astronom Niemiecki, i po nim Kirwan Anglik, zważając siłę słońca, różnie w różnych szerokościach ziemię ogrzewiającego, wnieśli; że temperatura od równika do biegu-

nów tak się zmniejsza, jak rosną kwadraty wstaw (*Sinus*) szerokości ieograficznój: więc temperatura średnia iakiękolwiek szerokości ieograficznój wyraża się  $22,5 - 22,5$  (wstawa szerokości)<sup>2</sup>. Z tego wyrazu wyrachowana jest na blizkie siebie szerokości ieograficzne następująca tablica; w iednój kolumnie mająca szerokości począwszy od biegunu aż do równika, w drugiój zaś kolumnie temperaturę średnią roczną każdój szerokości służącą, i wyrażoną przez stopnie całkie ciepła, i ich setne części na termometrze Reaumura; to jest, że gdyby tylko samo położenie ieograficzne miejsce ziemskich wpływało w ich temperaturę; ciepło roczne po całej ziemi takby było rozłożone, jak ta tablica skazuje \*).

\*) Nota. Przypuszczenia, z których i wzór ogólny i tablica tu przyłączona wypadła, dosyć są obserwacyami poparte i z niemi zgodne. Gdyby nam temperatura średnia pod równikiem nie była znana, wyraziwszy ogólnie przez  $m$  nieznaną stopień ciepła pod równikiem, będzie  $m - n$  temperaturą bieguna ziemskiego; a temperatura iakiegokolwiek kraju  $m - n$ . (Wst: Szer: ieogr:)<sup>2</sup> idzie tu o znalezienie liczb, czyli wartości na  $m$  i  $n$ . Najlepsze obserwacye i w miejscach nayedogodniejszych robione, uczą nas; że temperatura średnia pod szerokością 40° stopni jest + 13,32; i że taż temperatura pod szerokością 50° stopni jest + 9,28. Kwadrat Wstawy 40° jest blisko równy 0,41; Kwadrat znowu Wstawy 50° jest 0,58; więc mamy dwa zrównania:

$$m - 0,41.n = 13,32.$$

$$m - 0,58.n = 9,28.$$



| Szerokość.       | Temperatura.       | Szerokość        | Temperatura.       |
|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Stopnie<br>koła. | Stopnie<br>ciepła. | Stopnie<br>koła. | Stopnie<br>ciepła. |
| 90°.             | - 0,00.            | 52°.             | - 16,19.           |
| 80.              | - 0,68.            | 50.              | - 16,88.           |
| 70.              | - 2,64.            | 28.              | - 17,55.           |
| 66.              | - 5,53.            | 26.              | - 18,18.           |
| 60.              | - 5,65.            | 24.              | - 18,67.           |
| 58.              | - 6,52.            | 22.              | - 19,55.           |
| 56.              | - 7,04.            | 20.              | - 19,87.           |
| 54.              | - 7,78.            | 18.              | - 20,56.           |
| 52.              | - 8,55.            | 16.              | - 20,80.           |
| 50.              | - 9,30.            | 14.              | - 21,19.           |
| 48.              | - 10,08.           | 12.              | - 21,55.           |
| 46.              | - 10,86.           | 10.              | - 21,85.           |
| 44.              | - 11,65.           | 8.               | - 22,07.           |
| 42.              | - 12,43.           | 6.               | - 22,26.           |
| 40.              | - 13,21.           | 4.               | - 22,59.           |
| 38.              | - 13,98.           | 2.               | - 22,48.           |
| 36.              | - 14,75.           | 0.               | - 22,50.           |
| 34.              | - 15,47.           |                  |                    |

Przypatrzwszy się z uwagą od bieguna ku równikowi rosnącym po cały ziemi stopniom ciepła, widzimy; że temperatura o dziesięć stopni szerokości przy równiku, i o tyleż stopni przy biegunie bardzo mało się odmienna, i odmiany w pier-

*z nich wypada  $n=22,44$ : ta wartość w pierwsze zrównanie wprowadzona, daie temperaturę pod równikiem  $=22,52$ ; temperaturę pod biegunem  $0,08$ ; to jest blisko tę samą, iakąśmy w tych przypuszczeniach naznaczyli.*

wszém, prawie są równe i te same z odmianami w drugim miejscu: tamte bowiem wynoszą 0,67, te 0,68. Jakoż najlepsze obserwacye blisko równika nad brzegami morza robione uczą nas, że tam różnica między największém i najmniejszém ciepłem ledwo do dziesięciu, lub dwunastu stopni dochodzi, kiedy w Krakowie ta różnica do 55, w Wilnie do 57,5 a dalej ku północy do 60 stopni dosięga. Pod równikiem i blisko niego, temperatury różnych lat między sobą równane, prawie te same wypadają: kiedy w szerokościach wyższych, ledwo temperatura iednego roku jest podobna do temperatury drugiego. Wiemy ieszcze z tychże obserwacyy, że nawet atmosfera co do ciężkości i sprężystości swojej, mało się odmienna w pasie gorącym ziemi; bo tam cała odmiana wysokości barometrycznych ledwo się na trzy lub cztery linie stopy Paryżkiéy rozciąga, kiedy w Krakowie ta odmiana przechodzi 18 linii, w Wilnie 28 linii, a w krajach barziéy północnych trzy cale, czyli 36 linii przebiega. Więc ogólnie mówić można, że w pasie ziemi gorącym, to co z samego położenia ieograficznego wypływa, wszystko jest iednostajniejsze i stateczniejsze, niż w pasach umiarkowanych i wyższych ziemi szerokościach. Dlaczego? bo w pasie gorącym ziemi wiatry są stateczne, bo tam warstwy powietrza atmosferycznego iedne na drugich leżące, są iednostajniéy i równiéy ogrzane, a zatém mieszanie się wyższych z niższemi, a przez to odmiana w gęstości atmosfery trudniejsza i rzadko trafić się mogąca. Tu ieszcze widzieć można przyczynę, dlaczego u nas i dalej ku północy, to jest w większych szerokościach, odmiany barometru są znaczniejsze w zimie, niż w lecie.

Ciepło średnie różnych punktów ziemi z samego położenia ieograficznego wyciągnięte, daie nam



dokładniejsze wyobrażenie o rozłożeniu temperatury na całym planecie naszym, niż ciepło prawdziwe w pewnych porach roku uważane; bo temperatury średnie w różnych szerokościach dają nam pewną i stateczną różnicę, którejbyśmy nie znaleźli w temperaturach szczególnych pór roku, raz równających się prawie, drugi raz niezmiernie się różniących od pasa gorącego ziemi. Na półkuli północnej słońce przez ciągle i długie bawienie nad poziomem w czasie lata, podnosi czasem temperaturę w krajach północnych do tak wysokiego stopnia ciepła, jak pod równikiem: i tak w Krakowie termometr *Reaumura* pokazuje czasem w lecie 29 stopni ciepła; to samo widzieć można w obserwacjach Moskiewskich i Petersburgskich. Wszelako tak wysoki stopień ciepła zmniejszony stopniem zimna, panującego w miesiącach zimowych, niża znacznie temperaturę roczną.

Podług tu przyłączonej tablicy, temperatura średnia roczna Krakowa, z samego położenia geograficznego wypadająca, bydzby powinna 9,5 stopni; kiedy z kilkoletnich moich obserwacyi zebrana, ledwo 8 stopni dochodzi, a zatem przeszło o jeden stopień pokazuje się niższa. Przyczyny niiescowe tę temperaturę zmniejszające, są *naprzód* odległość znaczna Krakowa, od brzegów morza; *potwóre* jego wyniesienie nad powierzchnią morza; *potrzecie* sąsiedztwo blizkie gór Karpackich, zasłaniających to miasto od południa. Temperatura średnia Wilna bydzby powinna  $+7,5$  kiedy z obserwacyi pokazuje się tylko  $+4,85$  a zatem przeszło o półtrzecia stopnia niższa: przyczyną tego jest położenie Wilna nie zasłonięte od strony wschodnio-północnej żadnymi górami, a zatem wystawione na wiatry najzimniejszy, jak to zobaczymy w następującym rozdziale. Przyczynia się jeszcze do oziębienia tego kraju wielka liczba jezior

napełniających Litwę i Prusy, które swém parowaniem studzą atmosferę w lecie, i niedopuszczają większego w Wilnie ciepła jak  $+26\frac{1}{2}$  stopni, kiedy mrozy w zimie dochodzą czasem do stopni—29,5.

*O cieple w łonie ziemi zawartém: o ogrzewaniu atmosfery przez ziemię.*

117. Ziemia od powierzchni aż do środka w całej swęj miąższości i massie zważana, zawiera w łonie swoim pewny stopień ciepła, zamkniętego w ięj wnętrzu, który się różni podług różnej szerokości geograficznej miejsc. Temu ciepłu winniśmy temperaturę pewną i stałą przez wszystkie pory roku w piwnicach, lochach, kopalniach i t. d. przez nie wśród najeźszych mrozów utrzymuje się płynność wody w studniach i w źródłach przez ziemię się sączących, a nawet pod skorupą lodu w morzach marznięcych, rzekach, stawach, i kanałach. Niektórzy Fizycy i naturalisci obłąkani, albo niedosyć doskonałemi obserwacyami jak *Mairan*, albo systematycznymi mniemaniami o pierwszym rodzie ziemi, jak *Buffon*, utrzymywali; że środek ziemi jest składem i ogniskiem wielkiego ciepła, stamtąd ku powierzchni ziemi stopniami się szerzącego, i coraz barziej słabnącego: twierdząc, że temperatura wnętrza ziemi tym jest wyższa, im się barziej zagłębiamy w ięj łono, oddalając się od wierzchu, a zbliżając do środka. To mniemanie zupełnie obaliły obserwacye późniejsze z wielką dokładnością, w różnych krajach i od różnych Fizyków czynione, z których pokazało się; *Na-przód*: że pod powierzchnią ziemi temperatura ięj wnętrza różni się od zewnętrznej, to jest pierwsza jest chłodniejsza w lecie, a cieplejsza w zimie, niż druga. *Potwóre*: że spuściwszy się do pewnej pod wierzch ziemi głębokości, znajdziemy tam



temperaturę w tym samym prawie stopniu zawsze się utrzymującą przez wszystkie pory roku w niższych głębokościach; więc jest we wnętrzu ziemi pewny punkt, gdzie się zaczyna temperatura stałeczna, już się nie odnawiająca, ani za niższim zagłębieniem, ani za zmianą pór rocznych. Ten punkt jest w iednych miejscach bliższy, w drugich dalszy od wierzchu, podług szczególnych miejscowych przyczyn w odmianę temperatury wpływać mogących, iakimi są stykanie się powietrza zewnętrznego, mieszanie się, skład i rozkład istot mineralogicznych, sąsiedztwo wulkanów, a może większa, lub mniejsza dzielność siły dogrzewającej słońca, i t. d. *Potrzenie*: że temperatura stała wewnętrzna w każdej szerokości ieograficznój jest insza, i blisko taka sama, iaką nam pokazuje tablica liczby poprzedzającej; to jest, blisko równa temperaturze średniej kraiu z samego tylko położenia ieograficznego wypadającej. Głębia wykopana w obserwatorium Paryżkiem o 90 stóp od powierzchni ziemi, prawie zawsze ten sam stopień ciepła  $+9,54$ , utrzymuje: i ledwo o pół stopnia się odnawia w śród najostrzejszey zimy; co ieszcze przypisać należy przenikaniu tam powietrza zewnętrznego. *Guettard* (mem: Par: 1762.) w kopalniach solnych przy Wieliczce znalazł w głębokości 500 stóp temperaturę blisko dziewięć stopni, która się ieszcze pokazała ta sama w głębokości 700 stóp. Podobne wypadki odkryły nam obserwacye czynione w kopalniach Francuzkich, Angielskich, Niemieckich i Czeskich. Zródła wody z ziemi wytryskujące pokazują także temperaturę średnią roczną téj szerokości ieograficznój, w którój się zuaydują (*Kirwan* An estimate of the temperature pag: 52). Więc wewnątrz ziemi, choć stale dotrzymuje we wszystkich porach roku tego samego stopnia ciepła sobie właściwego; iednak w różnych od równika odległościach

tak jest nierównie ogrzane, i tak nierówną wszędzie temperaturą obdarzone, iak iey powierzchnia, zważając na samą tylko szerokość ieograficzną krajów.

Z tych wiadomości wypada: że wszystkie odmiany ciepła, w różnych porach roku na wierzchu ziemi doświadczane, kończą się rozgrzewaniem i studzeniem się naprzemian powierzchnej tylko skorupy ziemskiej, pewnej iey grubości nie przechodząc; że ta skorupa wciągając i wyziewając ciepłik, stanowi wałną różnicę w temperaturze pór rocznych, i jest prawdziwem ogniskiem ciepła atmosferycznego. Wiemy z doświadczeń tylekrotnie powtarzanych, że promienie słoneczne przez szkła i zwierciadła palące skupione, i na gołe powietrze wykierowane nie cale iego temperatury nie odnawiają: więc słońce promieniami swego światła na gołe powietrze rzucenemi, żadnego w niem stopnia ciepła nie wzbudza: i powietrze nie ogrzewa się prosto od słońca, ale od niego ogrzewa się ziemia i ciała na niój będące, a od tych dopiero ogrzewa się powietrze: tak ogrzane płynie w górę mieszając się z warstami wyższemi, których temperaturę łagodzi i podnosi. Ten szczególniejszy fenomen, wynikający może z wielkiej przezroczystości powietrza, dał początek mniemaniu niektórych Fizyków, że promienie słońca nie są przez się ciepłe, i że tylko mają własność dobywania i pobudzania do ruchu ciepłika ukrytego w ciałach, na które padają.

Powierzchnia ziemi przeięta mocą ogrzewającą słońca, udziela przylegającemu do niój powietrzu tego samego stopnia temperatury iaki ma sama: ten iednak stopień do dwóch nawet cali wgląd ziemi nie przechodzi w locie: w zimie zaś powietrze ziemi przylegające i zimnem przeięte, nie może nadadź ziemi w głębokości dwóch cali swego stopnia temperatury; bo w tak małym nawet zakle-



śnieniu, ziemia już jest od powietrza cieplejsza, iak nas uczą obserwacye *Hales* (*Veget: Stat: I. pag: 61.*) i innych Fizyków. Z nich wiemy, że na naszey półkuli od Kwietnia do Września powietrze zewnętrzne prawie zawsze jest cieplejsze, niż ziemia pod swoją powierzchnią: od Września zaś do Kwietnia ziemia pod swoją powierzchnią jest cieplejsza, niż powietrze zewnętrzne; lubo w znaczniejszych szerokościach Kwiecień należąc do zimnych, a Wrzesień do ciepłych miesięcy, mogą niezawsze pod to ogólne prawidło podpadać. Przeciawszy więc ciałem iakiem w ziemi zetknięcie się powierzchni ziemi z powietrzem zewnętrznem, można utrzymać ciepło przy ziemi i nie dać mu się w atmosferze rozpraszać. Tę przysługę czynią nam śniegi broniące ziemię od srożeń mrozów; im pokład ich grubszy, tym lepsza obrona ciepła wewnętrznego; i dlatego w Syberyi, gdzie tak tęgie panować zwykły mrozy, zaraz po stopieniu śniegów, ziemia ochronionem pod tą pokrywą ciepła pokazuje się odtajona, i zaraz do *wielotacyi* sposobna.

Śniegi nawet, jeżeli ich deszcze padające nie rozpuszczają, topnieć zwykły przy ziemi mocą ięć ciepła wewnętrznego. *Van Swinden* przekonał się ciągłemi obserwacyami, że mróz — 15 stopni na ziemię gołą wywarty, ledwo do 20 cali mrozi ją i przeymuie; ale wywarty na ziemię śniegiem pokrytą, ledwo ją do 10 cali zamraża. W porze ciepłey roku, promienie słoneczne nie dochodząc do samey powierzchni ziemi, zatrzymane częstemi i grubemi chmurami, albo zbytnią wilgocią ziemię z obfitych deszczów oblewającą, mnięć ją ogrzewają, i mnięjszy skład ciepła w ięć powierzchni skórupie zostawiają: bo wielka część tego ciepła rozprasza się przez nieustanne parowanie ziemi wilgocią przeiętę. I dlatego mówiby ledwo nie po-

wszechnie można, że ustawa iednę pory roku wpływa w ustawę drugię. Ziemia udziela przez zimę powietrzu ciepła, które zyskała w lecie; więc po lecie suchem, goracem, i pogodnem, następować powinna zima łagodna: po lecie dżdżystem i pochmurnem zima ostra i tęga. Ten atoli porządek częstokroć psują i przewracają wiatry, iak to jeszcze niżej powtórzymy.

*Różne ogrzewanie się powietrza, lądu i wody:  
i skutki stąd wynikające.*

118. Wyiawszy przypadkowe przyczyny pomnożyć, lub zmniejszyć mogące masę ciepłika; atmosfera tyle go ma krążącego po sobie, ile go odbiera od ziemi słońcem ogrzanę. Pokrywka wierzchnia ziemi do pewney głębokości ciepłem przeięta, napelnia się niem i wypróżnia na przemian: powietrze przylegające ziemi ogrzewa się od nię, a mieszaąc się z warstami wyższemi, łagodzi ich zimno do pewney wysokości: to wciąganie ciepłika przez ziemię i udzielanie go atmosferze stanowi różnicę temperatury w różnych porach roku. Jest więc wielkiem dobrodzieystwem natury dla wszystkich istot na ziemi żyjących, że ziemia tęga jest trudnym, a powietrze barzo złym konduktorem ciepła; gdyż przez tę własność zatrzymuje cały zbiór wysanego ciepłika w powierzchniowy tylko skórupie, i nie dać mu przechodzić wgląd do swego wnętrza; i znówu że łatwo na samym wierzchu udziela go powietrzu. Powietrze iako zły konduktor ciepła, nie przesyła go z łatwością do warst górnych, ale utrzymuje zawsze przy wierzchu ziemi, i tyle tylko od ziemi przechodzi ciepłika, ile wolne i leniwe mieszanie się warst niższych powietrza z wyższemi uiać od dołu, i rozlać go po górnę atmosferze potrafi: inaczey całe ciepło przeniesłoby się



wgłąb ziemi, i wgłąb atmosfery, i powierzchnia naszego planety nawet w pasie gorącym byłaby ostudzona i zimna. To mieszanie się powietrza dolnego z górnym nie tylko atmosferę ziemi przylegającą łagodzi, rozróżnia temperaturę pór rocznych; ale jeszcze odnawia i czyści powietrze dolne, tyłą wyczewami i szkodliwemi gazami zarażone.

Łąd od morza różni się względem ciepła, i co do *bierności*, i co do własności *przewodniczości* (L. 86. k. 261): powierzchnia ładu i prędkiej i barziej się rozgrzewa, niż woda: ale woda wciągnięta w siebie ciepło łatwiej oddaie, i dalej szerzy po reszcie swojej masy, niż ziemia tęga; czyli, woda lepszym jest konduktorem ciepła, niż ład; i dlatego obserwacye nad temperaturą wody w różnych głębokościach morza i pod różnemi szerokościami miayse uważanę, okazują daleko mniejszą różnicę w stopniach ciepła między powierzchnią i głębią morza, niż między powierzchnią i głębią ładu. *Wales* i *Balley* pod szerokością południową 55 stopni znaleźli w miesiącu Październiku temperaturę powietrza zewnętrznego  $+12,65$  w głębokości morza sześćset stóp,  $+11,11$ . W porze roku *zimowey*, powierzchnia morza zawsze jest cieplejsza, niż powietrze zewnętrzne ię przylegające, ale zimniejsza, niż woda w głębi morza i ku dnu ięgo leżąca; i dlatego woda, odedna iako cieplejsza i lżeysza wznosi się w górę, a woda wierzchnia, iako zimniejsza i cięższa, spuszcza się na dół, a przez to mieszanie się wody dolnej z górną, łagodzi się i zbliża do równości temperatura; dla tęg jeszcze przyczyny po burzy i gwałtownej nawałności, woda na powierzchni morza w zimie jest cieplejsza, niż była przed burzą; bo jest barziej zmieszana z wodą odedna idącą i cieplejszą. W tęg jeszcze porze zimowey ład jest zimniejszy, niż wo-

da, i dlatego gdy woda marznie, zaczyna marznąć przy brzegach ładu.

W porze roku *letnię* woda na powierzchni morza jest zimniejsza, niż powietrze zewnętrzne i niż ład; ale cieplejsza, niż woda w głębi morza; i dlatego po burzach i gwałtownych wzruszeniach, morze na powierzchni jest zimniejsze w lecie, niż było przed burzą. W tęg samę rozległości massa ładu ciepłem letniem przeięta, jest mniejsza niż massa wody; bo ład zatrzymuje ciepło na powierzchni tylko nie barzo grubę skorupę, kiedy woda przesyła ię aż do dna; i dlatego łatwiej stygnie ład, niż morze. Oprócz tego woda przy samym ładzie jest cieplejsza, niż w znacznej od ładu odległości. *Raymond* (mem: de la Socie: de med: de Paris 1778.) w bliskości *Marsylii* znalazł ład ogrzany aż do 56 stopni Reaumur, morza zaś nigdy tam nie znalazł w wyższej temperaturze, iak 20. stopni. Tenże 19go Lipca roku 1765. znalazł w odlewisku morskim *Marsylii* temperaturę wody przy samym brzegu  $+18,64$ , dalej od portu  $+17,76$ , na wstępie do morza otwartego  $+16,87$ . Znalazł jeszcze w zimie ład ostudzony aż do  $-8$  stopni zimna, kiedy morza nigdy nie dostrzegł zimniejszego, iak  $+5,33$ : co czyni przeszło 15 stopni różnicy w temperaturze. Z czego oczywiście wypada, cośmy już wyżej powiedzieli; że pod tą samą szerokością ieograficzną kraie przy brzegach morza, lub w bliskości ięgo leżące, są cieplejsze, niż w głąb ładu daleko wpuszczone. I lubo od równika idąc na obiedwie strony aż do  $40^{\circ}$  stopni szerokości tak północnej, iak południowej, ziemia pokazuje się mieć tę samę temperaturę (*Gentil. Voyage I. pag: 75*): wszelako twierdzić można, że reszta półkuli południowej różni się w temperaturze od reszty północnej, bo ta ostatnia ma więcj ładu, niż pierwsza. *Cook* w swoich podró-



żach morskich powiada, iż od szerokości południowej 68° stopni znalazł morze zupełnie zmarzłe, i że ogromne masy lodu w lecie pływające spotykał na morzu pod szerokością południową 51°, 50°, a nawet 46° stopni; czego nikt nigdy na półkuli północnej w tém położeniu i w téj porze roku nie spotykał.

Te wszystkie wiadomości razem zebrane uczą nas; *Naprzód*: że ziemia w łonie swoim ma pewną właściwą sobie temperaturę stałą, w pewnej pod powierzchnią głębi się zaczynającą, i we wszystkich porach roku nienaruszoną. *Powtóre*: że różnica téj temperatury zawisła od różnej szerokości geograficznej miejsc. *Potrzenie*: że wszystkie stopnie siły ogrzewającej słońca, odmieniają tylko temperaturę powierzchni skorupy ziemskiej, od której atmosfera ogrzewając się mniej lub więcej, sprawuje odmiany zewnętrzne na powierzchni ziemi w różnych porach roku czuć się dające. *Poczwarte*: że ta pokrywka ogrzewającej się i studzącej ziemi, nie tak jest jednostayna w morzu, jeziorach, i wielkich zbiorach wód, iak na ziemi tegiej; bo woda lepszym jest konduktorem ciepła niż ląd, i jeszcze różni się od niego w swęj bierności co do ciepła: nadto iako ciało płynne miesza się i kłóćąc ustawicznie, zmniejsza różnicę temperatury między pokładami dolnymi i górnymi wody. *Popiąte*: że powietrze będąc złym konduktorem ciepła, nie wciąga go tak łatwo i nie rozprasza od ziemi: łatwiej go jednak odbiera ziemi tegiej niż wodzie: kiedy powierzchnia wody w zimie zawsze jest cieplejsza, niż powierzchnia lądu. *Poszoste*: że iak woda morska przy brzegach ogrzewa się barziej od lądu w lecie, tak znowu ląd przy brzegach ogrzewa się od wody w zimie; i dlatego imi morze więcej lądu oblewa, tym więcej bierze od niego ciepła w lecie, a zatrzymując

ie uporczywiej w zimie, robi temperaturę zewnętrzną roczną łagodniejszą i wyższą. To co się tu powiedziało o temperaturze wody morskiej nie sprzeciwia się bynajmniej przywiedzionym doświadczeniom pod L. 82. k. 245. *Forster* robił swoje doświadczenia na półkuli południowej w miesiącu Styczniu, a zatem w porze tam letniej. *Irving* na półkuli północnej w Czerwcu i Lipcu, to jest w porze także letniej: i znaleźli w lecie, temperaturę wody na wierzchu większą niż w głębi morza. W porze zimowej na obudwóch półkulach znaleźliby grube i niedostępne okrętom lody, pod lodem wodę płynną, a zatem cieplejszą: więc i tam w zimie morze byłoby zimniejsze na wierzchu iak bliżej dna.

*Opisanie pór roku, ich podział i rozłożenie na całej ziemi.*

119. Różne stopnie temperatury rocznej, idące za pewnem położeniem słońca, i za jego siłą ogrzewającą, rodzące w tworach atmosferycznych rozmaite odmiany, do pewnych epok roku przywiązane, stanowią to, co nazywamy *Porami Roku* (temperatures anni: *Saisons*). Gdzie zachodzą albo małe, albo barzo wielkie odmiany w zewnętrznej temperaturze ziemi; tam się pory roku, albo barzo mało, albo barzo znacznie od siebie różnią. Ledwo nie wszyscy Fizycy i Jeografowie opisując ziemię, iedni mozolą się nad wyłuszczeniem tego, co się ma rozumieć przez porę roku; drudzy znaczenie tego wyrazu barziej z początków astronomicznych niż fizycznych wyciągając, przyznali dwie zimy krajom, które żaduiej nie mają; nazwali zimą to, co jest prawdziwem latem; i w miejscach na wieczną zimę skazanych, wyznaczyli lato. Nam z dopięto podanego pór rocznych opisanie, wszystko wypa-



dnie proste, łatwe, i z fenomenami przez obserwacye zebranemi zgodne. Jak się dzieli cała ziemia co do odmian temperatury, tak się dzielić powinna co do pór roku. Biorąc zawsze termometr Reaumura za skalę, a na nim stopień 10ty nad zero za ciepło umiarkowane; wszystkie odmiany dzienne i miesięczne przez cały rok przytrafić się mogące w temperaturze kraju jakiego, albo kończą się nad punktem lodu, i do niego nigdy nie dochodzą, przebiegając same stopnie natężonego i miernego ciepła; i kraje takowe temperaturze podległe nie mają *zimy*: albo te odmiany temperatury odbywają się pod punktem lodu, i zań nie przechodzą, lub przechodząc tylko na kilka stopni, nie dosięgają miernego ciepła; i kraje znowu w takich temperaturze nie mają *lata*: albo nakoniec te odmiany w temperaturze całego roku wydają się zwyczajnie nad i pod punktem lodu, przechodząc od stopni zimna do stopni ciepła, i od tych znowu wracając się do tamtych; i kraje takim odmianom podległe mają *lato* i *zimę*: środek przechodu temperatury od największego zimna do największego ciepła, nazywa się *wiosną*; środek znowu przechodu od największego ciepła do największego zimna, zowie się *jesienią*. W tę uwagę ziemi co do pór rocznych, wchodzi tylko zwyczajny i pospolity bieg przyrodzenia, a zatem nadzwyczajne i przemieniające zdarzenia, które czasem sprowadzić mogą krótką, i wychodzącą z karbów zwykłego porządku temperatury odmianę, nie mogą naruszyć téj myśli; bo takie fenomena nie mogą służyć za fundament ogólnego podziału. Oprócz tego uważamy tu jeszcze ziemię albo przy powierzchni morza, albo w nieznacznej nad nią wyniosłości leżącą; bo wiemy (L. 87. k. 269), że wierzchołki gór wysokich w jakiegokolwiek geograficznem położeniu przeszedłszy pewną od powierzchni morza w górę od-

ległość, są mieszkaniem śniegów i wiecznego zimna, iako utopione w warstach atmosfery, żadnych innych pór roku, ani znakomych odmian w temperaturze swojej nie mających.

W takim widoku i sposobie uważana powierzchnia ziemi, dzieli się na kraje wiecznego *lata*, na kraje wiecznej *zimy*, i na kraje przechodzące corocznie z zimy do lata, i z lata do zimy, które przebiegają środkując między temi ostatecznymi odmianami temperaturę. W tym trzecim rzędzie zachodzić musi różne stopniowanie, podług różnej szerokości geograficznej miejsc: to jest biorąc rzeczy fizycznie, podług większej lub mniejszej odległości krajów od punktów ostatecznych, dwa pierwsze rzędy stanowiących.

To co nazywamy *pasem gorącym* ziemi, między zwrotnikami zawartym, i jeszcze o kilka stopni za zwrotniki wystąpiwszy; ledwo nie aż do granicy wiatru powszechnego (L. 105. k. 521); ta wielka sztuka powierzchni ziemskiej uważać się powinna, iako kraj *wiecznego lata*, nie mający tylko jedną porę roku, to jest ciągłego ciepła, które sięgając 50 stopni termometru Reaumura, ledwo kiedy spada do stopnia 12go, nawet wśród oziębioney nocy; i jestto kraj ciągły i bez przerwy odnawiający się *wielotacy*; bo jeden téj peryod ledwo się kończy, drugi się zaraz zaczyna, i ziemia nigdy prawie swęj zielonęj barwy nie traci. Cała odmiana, która w téj porze roku zachodzi, dzieli się na miesiące deszczów; i na miesiące suszy i pogody, o których zaraz obszerniej mówić będziemy.

Kraje w samych biegunach ziemi leżące, aż do 16° stopni od nich odległe, to jest sięgające szerokości 74° stopni, są kraje *wiecznej zimy*, od ludzi niemieszkaue, i wiecznymi lodami nigdy nie-roztopionemi okryte. Tam pora roku, wystawiająca obraz skrzepłej wiecznej zimnej natury, dzie-



li się tylko na porę nocy i dnia, albo na porę ciemności i światła (L. 27. k. 107). Słońce przez kilka miesięcy nie przestając świecić nad poziomem tych krajów, barzo ukośno padającami i tylko ślizgającami się promieniami, ledwo wśród najgorętszych miesięcy do pięciu stopni temperaturę podnosi, i nigdy nie topi ogromnych mass lodu, całą tę krainę zimna napełniających, iako nas przekonują obserwacye na półkuli północnej pod szerokością nawet 70° stopni w Lipcu przez żeglarzy czynione (*Kirwan. Estim. pag: 55*).

Reszta powierzchni ziemskiej zawierająca dwa pasy umiarkowane ziemi (L. 56. k. 125), zmniejszone z iednej strony kilką stopniami przy pasie gorącym, a powiększone za to kilką stopniami przy pasie zimnym, zawiera kraie panujących na przemian zimny i lata, oraz przechodu z iednej pory do drugiey. Ten przechód iest krótki i nagły, tak w małych, iak w wielkich szerokościach: to iest, przy granicach wiecznego lata, i wieczny zimny; w pierwszych od długiego przeciągu ciepła idzie się do miernego i krótko trwającego zimna; w drugich od tęgiego i długo trwającego zimna, przechodzi się do krótko trwającego, choć częstokroć znacznie wygórowanego ciepła; i dlatego w tych ostatnich krajach wieietacya iest nagła i prędką. Kraie we środku pasów umiarkowanych leżące, zbliżone są naybarziej do równego czterech pór roku podziału, i do równy ich trwałości; w nich temperatura rosnąc i ubywając stopniami, dzieli rok na równiejsze części zimna, gorąca, i na dwa peryody ciepła umiarkowanego, które zowiemy wiosną i jesienią, i które odpowiadają położeniu słońca przy zwrotnikach i równiku, czyli dwom przesileniom, i dwom porównaniom dnia z nocą.

Kraie wiecznego lata, i kraie wiecznego zimna,

to mają wspólne, że w tamtych aż do 16go stopnia obudwu szerokości, w tych zaś przez całą ich przestrzeń, prawie nigdy grady nie padają; bo grad tworzy się tylko w wyższych warstwach atmosfery, znacznie się w temperaturze różniących od warst niższych (L. 92. k. 282); kiedy w krajach wiecznego lata dla ciągłego ciepła, w krajach zaś wieczny zimny dla ciągłego zimna, nie zachodzi tak zmiana w temperaturze różnica między warstwami dolnej atmosfery, i warstwami górnymi, do których się woda w powietrzu rozpuszczona podnosi. Grad więc iest tworem i nieszczęśliwym działem krajów między tamtymi środkującymi, podległym znacznemu, a częstokroć nagłemu odmiianie, co do ciepła i zimna.

*O deszczach peryodycznych: ich miejscach i epokach: o krajach, w których deszcze nie padają.*

120. Powiedzieliśmy, że kraie wiecznego lata blisko na trzydzieści stopni szerokości z obudwu stron równika się ciągnące, mają tylko iedną porę roku, dzielącą się na porę suszy, i na porę deszczów. W téy wielkiej sztuce ziemi są pewne w każdym roku miesiące, w których ciągle padają deszcze: są znowu inne, w których ciągle susze i pogody panują; a że te deszcze w każdym roku iednostaynie i statecznie w tych samych miesiącach wracać się zwykły; słusznie ie nazwano *deszczami peryodycznymi*, albo deszczami *zwrotnikowymi* (*Pluies de Tropiques*), iako właściwe tylko krajom między zwrotnikami leżącym. Tam więc cały przeciąg roku dzieli się na miesiące pogody i suszy; i na miesiące deszczów, o których potrzeba wiedzieć *naprzód*: że granica deszczów peryodycznych nie wszędzie tak się daleko ciągnie, iak pas gorący ziemi; bo w Afryce przeszedłszy za



szesnasty stopień szerokości północnej, deszcze peryodyczne ustają (*Bruce Voyage en Nubie*), i zacinają się kraje deszczów niestatecznych, to jest nieprzywiązanych do pewnych miesięcy roku: wszelako w Azji, Ameryce, i na wyspach *Antyllach* deszcze peryodyczne dalej się ciągną, i aż do zwrotników sięgają: pospolicie zaś dłużej trwają w bliskości równika, niż w bliskości zwrotników.

*Powtórę:* Deszcze peryodyczne ledwo nie powszechnie przypadają w miesiącach najgorętszych, to jest wtenczas, gdy słońce albo w samym zenit, albo blisko zenit tych miejsc się znajduje: to jest w szerokościach północnych pospolicie deszcze peryodyczne padają od Marca do Września, w szerokościach zaś południowych od Września do Marca. Są atoli przypadki od tego prawidła ogólnego odstępujące, które się niżej wyliczą. Te jeszcze deszcze każdego dnia w pewnych godzinach blizkich południa, a zatęmi w chwilach najgorętszych dnia przypadają. Sąto, że tak powiem, rzeki i potoki niezmiernym nawałem z atmosfery na ziemię przez kilka godzin codziennie płynące, z którymi się żadne nalesze najobfitsze ulewy porównać nie mogą: tak dalece, iż mniemają niektórzy, że tam przez tydzień więcej się wody z atmosfery wyleje na ziemię, niż u nas przez rok najwilgotniejszy. Ziemia wielkim spieczona upałem, połyka zaraz i wciąga te wody tak, że w kraju suchym i otwartym w kilka godzin po takich ulewach można suchą nogą przechodzić. Podobało się ledwo nie powszechnie Fiziikom i Geografom porę deszczów w tęg części ziemi nazwać porą zimową; ale to nazwisko zdaie mi się barzo niewłaściwe; bo deszcz nie jest przymiotem ani tworem zimy, bo temperatura podówczas panująca nie jest temperatura zimna, bo nakoniec położenie podówczas słońca na niebie, jest

położeniem letniem, to jest, najblizszym zenit, czyli wierzchołka tamtych miejsc i krajów.

*Potrzebie:* idąc od równika aż za 16sty stopień szerokości północnej, w *Afryce* od Marca aż do Września ciągle deszcze; od Września zaś do Marca ciągle panują pogody w *Abissynii*. W Gwinei od 0° do 9° stop. szerokości północnej, Kwiecień, Maj, Czerwiec; w *Gorę* i *Senegal* od 14° do 16° stopni szerokości północnej, Czerwiec, Lipiec, Sierpień i Wrzesień, są miesiącami deszczów, które dalej od brzegów morskich, trwają aż do Listopada (*Mungo Park Voyage en Afr.*). W Azji w części górzystej *Yemen*, w *Kambay*, przy brzegach *Malabaru* i w *Siam* deszcze padają przez Czerwiec, Lipiec, Sierpień i Wrzesień, i to schodzą się z położeniem letniem słońca. W krajach około *Gangesu*, tudzież w królestwie *Pegu* i na półwyspie *Malakka*, deszcze padają przez Wrzesień, Październik, Listopad, i schodzą się z położeniem słońca zimowem. W nizinach atoli *Malakki* dwa lub trzy razy na tydzień deszcz pada statecznie, prócz Stycznia, Lutego i Marca, które tam są miesiącami ciągłej suszy i pogody: w *Tunquin* deszcze padają przez Czerwiec i Lipiec. W Ameryce przy *Quito* w Peruwii, Listopad, Grudzień, Styczeń, Luty, Marzec i Kwiecień, są miesiącami deszczów. W *Nikaragua* między 10° i 15° stopniem szerokości północnej deszcze padają w Maju, Czerwcu, Lipcu, Sierpniu, Wrześniu i przez część Października; w *Kartagenie* zaś przez te same miesiące trwając, zarywają jeszcze znaczny części Listopada. Na wyspach *Antyllach* od połowy Lipca do połowy Października deszcze ciągle z gwałtownymi wichrami i burzami panują. W *Guyannie* pora deszczów trwa od Maia do Sierpnia: przy brzegach zaś oceanu wielkiego w Ameryce od 15go do 17go



nych. W Ameryce przy oceanie wielkim, wyżej *Guayaquil* zacząwszy, aż do puszczy *Akatana* niedaleko *Zwrotnika Koziorożca*, a zatem na granicy prawie pasu gorącego południowego leżący, jest nadbrzeże na 15 mil ieograficznych od morza ku górom *Kordeliery* zwanym odległe, a z południa na północ blisko trzysta mil ieograficznych się ciągnące, zawierające w sobie miasta *Lima*, *Arika*, i t. d. w których domy bez dachów budowane; jest mowę nadbrzeże puszciami także piaszczystymi napelnione; gdzie deszcz nigdy nie pada; gdzie grzmoty i burzliwe powietrza wzruszenia są prawie nieznanne; chociaż niebo często tam jest posępne, mgłami i chmurami okryte (*Bouguer, Ulloa Voyage au Perou*): rosy i mgły wilgocią napelnione, woda żaskórna w małej od powierzchni głębokości przez piaski się obficie sącząca, tudzież kanały od rzek wielkich do skrapiania gruntów prowadzone, odwilżają tę ziemię. Ten szczególniejszy fenomen przypisać należy grantom piaszczystym, ciągłym ciepłym słońca rozpalonym, i bliskości gór, w których się chmury, ciągłymi tam wiatrami pędzone, wypróżniają.

Poszoste: wiatry peryodyczne (L. 104. k. 325), na oceanie Indyjskim i w niektórych miejscach oceanu Atlantyckiego panujące, schodzą się prawie w tych samych miesiącach roku z deszczami i suszami peryodycznymi; w okolicach przyległego lądu panującymi. Te deszcze i susze przez odmienną temperaturę raz zbyt nięm parowaniem, drugi raz wielkim rozpaleniem sąsiedzkiego lądu zatrzymują, lub przyspieszają bieg płynącego powietrza, tak od równika ku biegunom, iak od biegunów ku równikowi, a zatem potwierdzają te myśli, któreśmy o przyczynie tych wiatrów (L. 110. k. 339.) rzucili.

### O peryodycznych wylewach rzek.

121. Deszcze peryodyczne kilkakrotnie ciągle trwające, sprowadzają peryodyczne wylewy rzek, także statecznie w pewne epoki roku przypadające w pasie gorącym ziemi. Znanie są wszystkim coroczne potopy Egiptu przez Nil, którego wezbrania zaczynają się we środku Czerwca, dochodzą do największej wysokości pod *Kairem* 25go Września; potem ubywaia stopniami aż do środka Grudnia; i rzeka ta wychodząc ze swych zwyczajnych granic około przesilenia dnia z nocą letniego, nie wpada w nie aż przy przesileniu dnia z nocą zimowem. Przyczyną tych statecznych wylewów są deszcze peryodyczne w górach Abissynii, gdzie Nil iezeli się nie zaczyna, to się wpadającami doń rzekami powiększa, trwające od Marca do Września, to jest od porównania dnia z nocą wiosennego do iesiennego. Jakoż od 6go stopnia szerokości południowej począwszy, środek Afryki okryty jest górami, ciągnąciami się pasmem z północy na południe aż do sterty *Dobrej-Nadziei*: tam są sławne góry nazwane *Xiężycowe*, gdzie deszcze prawie nigdy nie ustają, i w których Ptolomeusz naznaczył źródła *Nilu*. Te źródła Ieograf Angielski *Rennel*, po wędrowce w głąb Afryki przez *Mungo Park* zrobionej, przywrócił téj rzece, uważając wielką rzekę tak nazwaną *Białą*, a mianą przez *Bruce* za rzekę oddzielną w Nil wpadającą, iako drugą odnogę zachodnią *Nilu*. Ten niezmiernie rozległy ciąg gór Afrykę przedzielający, z iednej strony gromady chmur od oceanu Indyjskiego wiatrem południowym i południowo-wschodnim, z drugiej od morza Śródziemnego wiatrem północnym pędzone, i nadto od oceanu Atlantyckiego przybywające ściągając; prócz Nilu z południa na północ płynącego, wydaie ieszcze z siebie wiele rozległych rzek, z któ-



rych iedne na zachód do oceanu Atlantycznego, drugie na wschód płynąc do oceanu Indyjskiego wpadają, wzbierając i opadając w pewnych oznaczonych miesiącach roku. *Senegal*, *Niger*, *Zaire*, tak wylewają peryodycznie, iak *Nil*. Błąd Jeografów długo utrzymujących, iakoby *Niger* i *Senegal* były dwiema odnogami téj saméj rzeki, dopiero poprawił *Mungo Park*, pokazawszy, że *Niger* iest rzeka cale oddzielna z osobnych źródeł wychodząca, płynąca przeciwnie od *Senegalu*, to iest od zachodu na wschód w głąb Afryki, i tam się wlewająca w jeziora wielkie przy *Ghana* i *Wangara*, blisko pod 15tym stopniem szerokości północnéj, i piętnastym stopniem długości wschodniéj, rachowaney od południka w *Greenwich*. Podobne skutki wydaia góry *Azyi*, a szczególniéj *Gates*, półwysep *Indyi* przedzielające, i deszczami peryodycznemi skrapiane. *Ganges*, *Indus*, i inne podpadają także wylewom peryodycznym.

Pasmo naywyższych na ziemi gór *Kordeliery* zwanych, i Amerykę od północy ku południowi przecinających, wydaie tyle ogromnych z siebie rzek, wpadających albo do oceanu Atlantycznego, albo do oceanu wielkiego. Deszcze peryodyczne w téj części ziemi, tak iak w innych pod pasem gorącym panujące, sprawićby powinny peryodyczne wylewy tych rzek; wszelako oprócz ogromnéj rzeki *Plata* w *Brezylji*, któręj *Buffon* przypisuje zupełnie podobne i w tym samym czasie przypadające wylewy, iak *Nilu* w Afryce (*Theorie de la terre* pag: 85), i oprócz rzeki *Orenoque* pod gtym stopniem szerokości północnéj do oceanu Atlantycznego wpadającej, która przez pięć miesięcy od końca Kwietnia do końca Września wzbierając, część *Guyan*, kraje nowéj *Andaluzyi* i nowéj *Grenady* zalewa: i znowu przez pięć następnych miesięcy opadając, osusza (*Raynal Hist: Philos: Tom: IV.*

pag: 110); oprócz mówię dwóch tych rzek, nie mamy dokładnego opisanie o wzbieraniu innych. *Bouguer* w opisanie swoiem *Peruwii* mówi wyraźnie, że rzeki Amerykańskie na stronie zachodniéj *Kordeliery* do oceanu wielkiego wpadające, nie podpadają wezbraniu i wylewom dlatego, że z wysokich gór spadając, i krótką drogę na lądzie przebiegając szybko i nagle wlewają się w morze: co potwierdza ogólną uwagę sławnego wędrownika *Bruce*, który zastanawiając się nad rzekami Afrykańskimi mówi: iż do wylewów peryodycznych stopniami rosnących i opadających, naywięcej pomagają wiatry przeciwko nurtowi rzek wiciące, i wstrzymujące nagły pęd wody do morza. Bez wiatru północnego wciąż od Kwietnia do Października w Egipcie panującego, i pchającego wody rosnącego *Nilu* ku swoim źródłom, rzeka ta nie miałaby tak rozległych, długo trwających, i tak dobroczynnych dla Egiptu wylewów; skąd wnosz powszechnie, iż rzeki z gór wysokich spadające i deszczami peryodycznemi zasilane, ieżeli nie są w swym spadku wstrzymywane wiatrami, bądź statecznemi, bądź peryodycznemi wzdłuż ich koryta i przeciwko ich nurtowi wiciąceni, nie zrobią znacznych i długo trwających wylewów (*Voy: en Nubie T. III*). Siłą takowych wiatrów okręty w górę pędzone mogą od uścia rzek daleko w głąb lądu wchodzić, i tam zamiany handlowe rozszerzać.

W pasach umiarkowanych ziemi około porównania i około przesilenia dnia z nocą, rzeki także wzbierają, biorąc wzrost wody, albo od śniegów stopionych w górach, skąd wypływają; albo z obfitych deszczów z wiatrami corocznemi (*L. 105. karta 327.*) przychodzących: lubo te wszystkie wylewy nie tak stale i porządnie przypadają, iak w paśmie ziemi gorącym.



*Wpływ wiatrów na temperaturę pór roku, i teoria nadzwyczajnego zimna.*

122. Z wyłożonych dotąd o ziemi wiadomości, zrobić możemy ten ogólny wniosek: że najwalsze fenomena meteorologiczne dlatego stateczniéj i porządniéj wypadają w pasie gorącym ziemi, iż tam wiatry są stateczne, i podług pewnych peryodów roku urządzone i wznoszące. Te części powierzchni ziemi, które są wystawione na wiatry przemieniające i zmienne, zdają się nie mieć statecznego w odmianach powietrza: i choć jedna pora roku wpływając w stan drugiéj, służyćby powinna za skazówkę do wnioskowania o przyszły, z uwagi i fenomenów pory poprzedzających; wiatry atoli z pewnéj strony świata przemagające, wywrócić zupełnie mogą i omylić te wnioski. Przytoczę tu przykład ostatniéj nadzwyczajnie ostréj zimy z roku 1802. na rok 1805, która nie tylko w prowincjach Polskich, ale i w wielkiéj części Europy czuć się dała, przeciwko że tak powiem, zwyczajnemu rzeczy porządkowi. Całe lato 1802go było suche, pogodne i gorące. Czerwiec, Lipiec, najszczególniéj Sierpień znakomite były wielkimi upałami aż do 29ciu stopni w Krakowie termometr podnoszącemi. Wrzesień i Październik były także miesiące pogodne i nadzwyczajnie ciepłe, kiedy w Październiku jeszcze były dni skazujące 20 stopni ciepła. Tak suche i gorące lato sprowadzić było powinno zimę umiarkowaną i łagodną; ale wiatry wschodnie i północno wschodnie zawsze u nas ostre i zimne, od środka Października i przez część Listopada ciągle wiciąc, ostudziły znacznie ziemię jeszcze śniegiem nie okrytą: potem przerwane w grudniu wiatrem ciepłym zachodnim, wróciły znowu na końcu tego miesiąca i wciąż przez cały Styczeń Roku 1805go panując, sprowadziły zi-

mę najostrzejszą i mrozy—24,5 stopni; tak dalece, że temperatura średnia dniowa z obserwacyi rannych, południowych i wieczornych, podług (L. 113. karta 548) wyciągnięta, dała na temperaturę średnią Stycznia 1805go—12 stopni zimna w Krakowie: co znacznie przechodzi ostrość dwóch tegich zim: to jest z roku 1798 na 1799, kiedy Styczeń był także miesiącem najzimniejszy, mającym w Krakowie temperaturę średnią—9,95; i zimy z roku 1799 na 1800, w której najzimniejszym miesiącem był Marzec R. 1800go, mający temperaturę średnią—8,76. Przez wszystkie te sławne tegimi mrozami zimy panowały w Krakowie wiatry wschodnie, północy często zarywające, które studząc nagle ziemię śniegami nie przykrytą, i powiększając znacznie siłę rozpuszczającą powietrza, sprowadzać zwykły zimy tegie, mimo suszy i upałów lata, które poprzedziło. Rozbierzmy z pilniejszą uwagą tę myśl.

Professor publiczny Chemii w Akademii Wileńskiej, któregośmy już w przypisie do L. 86. na k. 261. wymienili, w Tomie I. art. XII. swego dzieła na karcie 112. twierdzi, że przyczyna tegich mrozów i zimna, jest obfite ulotnienie i rozpuszczanie wody w atmosferze; że im mrozy cięższe, tym więcej wody rozpuszczonej w powietrzu: zdanie to popieraia walsze fenomena meteorologiczne. Do obięcia atoli teoryi zimna atmosferycznego stąd wypadających, przydajemy następującą uwagę, wartą, iak nam się zdaie, pilnego roztrząśnienia i zastanowienia Fizyków.

Powiedzieliśmy pod L. 88. k. 271. że powietrze rozpuszcza w sobie wodę, i w miarę temperatury, i w miarę gęstości: ta siła rozpuszczająca z rosnącą gęstością powietrza ciągle rośnie; ale z rosnącą temperaturą rośnie tylko do pewnego punktu, który przeszedłszy, zaczyna się zmniejszać: to jest po-



wietrze nadto ciepłem rozrzedzone, i mnięj bierze wilgoci, i słabięj ją w sobie zatrzymuje. Z tego tylko początku wytłumaczyć można, dlaczego w pasie gorącym ziemi deszcze peryodyczne najwięcej przypadają wtenczas właśnie, kiedy słońce jest najbardziej wygórowane, i najwięcej swą siłą ogrzewa ziemię. Woda więc opadać może w powietrzu, albo przez zmniejszoną temperaturę, osłabiającą dzielność ciepłika; albo przez podwyższoną temperaturę, osłabiającą gęstość powietrza. Powietrze rozpuszcza wodę w zimie i w lecie; z tą różnicą, że siła przemagająca w rozpuszczaniu przez zimę jest gęstość powietrza: siła zaś przemagająca w lecie jest dzielność ciepłika: to jest w innych słowach, że w lecie więcej jest w powietrzu wody ulotnionej przez ciepło, niż rozpuszczonej przez powietrze; w zimie więcej wody rozpuszczonej przez powietrze, niż ulotnionej przez ciepło; więc w zimie woda opada przez ciepło zmniejszające siłę gęstości: w lecie woda opada przez zimno zmniejszające siłę ciepłika. Powietrze od biegunów ku równikowi płynące niesie w sobie masę wody rozpuszczonej przez gęstość: ta gęstość ciepłem doymniającem osłabiona w pasie gorącym, sprawia obfite opadanie wody w deszczach peryodycznych.

Wiatry wschodnie i wschodnio-północne w pasie umiarkowanym północnym ziemi, są zwyczajnie wiatry suche i zimne: z niemi powiększa się gęstość i siła rozpuszczająca powietrza, która przez rozpuszczanie wody wyniszcza masę ciepłika w atmosferze krążącego, i jest przyczyną nadzwyczajnych mrozów i zimy tęgięj. Za odmianą wiatru i podwyższaniem się temperatury, następują zazwyczaj po tęgich mrozach obfite śniegi, lub deszcze. Jakoż atmosfera tyle tylko ma krążącego ciepłika, ile go wzięła od ziemi w lecie ogrzanęj; im przyczyna ten

ciepłik połykająca i w skład obracająca, jest dzielniejsza, tym większe atmosfery oziębienie.

Tu wypada zapytanie: skąd mogą powstać w pasie umiarkowanym przemagające wiatry wschodnie lub wschodnio-północne podczas zimy? Gdy słońce bawi na półkuli południowej, wystawmy tam sobie okolicę równika mocno ogrzaną przez siłę słońca, od iakiejkolwiek nadzwyczajnej przyczyny posilkową i wspartą: powietrze ciepłe popłynie szybkim pędem górą od równika ku biegunowi północnemu, a z większą jeszcze szybkością powietrze zimne od bieguna płynąć będzie dołem ku równikowi. Ziemia, ponieważ przez bieg dzienny kręci się z atmosferą około swojej osi od zachodu na wschód, chyżość ięj przy biegunie jest żadna, iako przy punkcie w tym biegu spoczywającym, ale ta chyżość, iak wiemy, coraz barzięj rośnie ku równikowi; więc powietrze dołem płynące od bieguna, ze stanu spoczynku przechodzić będzie do coraz chyższego biegu wirowego, i robiąc w pasie zimnym północnym ziemi wiatr ciągle północny, przez sposób wytłumaczony pod L. 109. k. 356. robi w pasie umiarkowanym wiatr wschodni, lub wschodnio-północny, podług większej, lub mniejszej chyżości swego płynienia (§. 11. Wstęp). To jest, w pasie umiarkowanym ziemi powietrze od samego bieguna idące robi taki prąd atmosfery, iaki robi w pasie gorącym powietrze od znacznych szerokości ieograficznych ku równikowi płynące (L. 109. karta 356). Zobaczymy jeszcze w Rozdziale następującym przyczynę z rozłożenia i kierunku gór Azyatyckich wynikającą, dla czego wiatry wschodnie i wschodnio-północne, sprowadzają nam najtęższe mrozy w zimie, a wielkie susze w lecie.

Powietrze ciepłe górą od równika ku biegunowi płynące, i osiadające, że tak powiem, pod biegunem, łagodzi ostrość atmosfery biegunowej, i



ostrość wyższych warst w szerokościach znaczniejszych, i dlatego mniemamy z Daniielem Bernoullim (*Mém. sur les courans*), że pod biegunami i blisko nich, nie tak jest niska temperatura atmosfery, iakby być powinna przez położenie ieograficzne tych punktów; i że tam warsty wyższe powietrza są łagodniejsze od niższych ziem przylegających: co naprzód popiera fundament rachunku podanego w tablicy pod L. 116. karta 558, gdzieśmy przypuścili temperaturę roczną średnią pod biegunem równą zero, kiedyby ta wyrażać się musiała przez znaczny stopień zimna, gdyby nie nie łagodziło ostryści powietrza w téj części ziemi na wieczne mrozy skazaney i skrzepléy: to powtóre tłumaczy nam przyczynę ustawicznych burzy, nawalności i skoty pod biegunami, które robi bezprzesztanne mieszanie się tam przez cały rok powietrza ciepłego z zimnym, opuszczającego wodę rozpuszczoną przez wielką gęstość powietrza: to nakoniec tłumaczenie załatwia trudność, którąby nam kto mógł zarzucić przeciwko naznaczoney przyczynie mrozów nadzwyczajnych, w pasie umiarkowanym ziemi: bo powietrze od bieguna do tego pasa przybývające może być suche, złagodzone, i niedosycone, a zatem z wielką chciwością rozpuszczającą wodę i rodzące zimno przez wciąganie ciepła, krążącego do stanu kombinacyi. Więc zbytne rozgrzanie ziemi na półkuli południowej przy równiku, sprawić może łagodniejszą zimę w pasie zimnym, i razem najtęższe mrozy w pasie umiarkowanym ziemi. Ten wniosek znówu nam tłumaczy ten nadzwyczajny i zadziwiający w obserwacyach meteorologicznych *fenomen*, że kiedy w części Europy od biegunów dalszćy, srożejące panywały mrozy; w Szwecyi i Laponii zimno nie było tak znaczne, iakby być powinno, gdyby się temperatura atmosfery zniżala w proporcyi rosnącćy

szerokości ieograficznćy krajów. Nie przeczymy, iż mogą znaleźć się zarzuty i trudności przeciwko rzucenym tu myślom, w tak trudnym, zawikłanym i mało tkniętym przedmiocie; ale może sam tylko niedostatek potrzebnych obserwacyi zebranych na nayodleglejszych punktach ziemi, zatrzymałby dokładną na nie odpowiedź. W tym atoli ogólnym rzeczy widoku, wszystko się razem trzyma i wiąże; cośmy powiedzieli o wiatrach, porach rocznych i odmianach temperatury na całćy ziemi. Powodowani samą czystą chęcią szukania prawdy, miło nam będzie, kiedy pilne roztrząsanie tych myśli stanie się powodem, albo do wyszperania doskonalszego tłumaczenia zuanych już skutków i dzieł natury, albo do dochodzenia takich fenomenów, które są dotąd przed nami ukryte. Wszystko to iednak razem wzięte uczy nas, że do wzrostu *Meteorologii* ziemskićy, istotną jest rzeczą pilne uważanie wiatrów, doskonalenie ich teoryi, i nieoddzielne od nich uważanie biegu i położenie siężycy, może silnićy w ruch atmosfery wpływającego, niż się dotąd zdawało.



## ROZDZIAŁ IX.

## O Zewnętrznej budowie Ziemi.

*Wyrachowanie morza i lądu na ziemi i ięć pasach: wnioski stąd wypadające.*

125. POZNALIŚMY dotąd co jest ziemia w rzędzie ciał niebieskich: iakie ięć biegi, iaka figura i rozległość: iakie ięć podziały co do odmian światła i ciepła, wynikających z różnego ięć mieysc położenia. Pozналиśmy bieg oblewającego ją oceanu, i opasujący ją atmosfery. Rozważmy teraz zewnętrzną ięć budowę. Jest to, iak już wiemy, *Sferoida* czyli bryła okragła do kuli zbliżona. Promień ięć kuli czyli odległość ięć środka od powierzchni z dokonanych wymiarów wyciągnęliśmy mil ieograficznych 858 (L. 49. k. 157): rozumiejąc przez milę piętnastą część stopnia koła wielkiego, zawierającą 5806 prętów francuzkich: każdy zaś pręt rowny sześciu stopom, czyli trzem łokciom litewskim. A ponieważ największa dwóch mieysc ziemskich od siebie odległość nie może przechodzić łuku 180°; więc ta odległość nie może być nigdy większą nad dwa tysiące siedmset (2.700) mil ieograficznych.

Ziemia jest morzem zewsząd oblana: duo tego morza jest nastrzępione wielkimi górami z ziemi tegiey złożonemi. Te góry morskie wychodząc nad powierzchnią wody, robią wyspy; czyli ziemię tęą nazwaną *lądem* (*Continens: continent*) który wodą w koło oblewa. Ponieważ cały ląd jest morzem

zewsząd oblany; uważać go możemy, iako gromadę wysp wielkich i małych z pod morza wychodzących. Wyrachowaliśmy, że cała powierzchnia ziemi zamyka dziewięć milionów, dwakroć pięćdziesiąt ieden tysięcy (9,251,000) mil ieograficz: kwadratowych: uważając ją podzieloną na pięć pasów, oznaczyliśmy przez rachunek wiele takowych mil każdy pas w sobie zawiera (L. 49. k. 161.).

Uważamy teraz całą ziemię wyobrażoną na kuli sztucznej lub na karcie, przedzieloną równikiem na dwie połowy *północną* i *południową*. Postrzeżemy zaraz, że na całej ziemi więcej wody niż lądu; i że ląd jest nie równie rozłożony. Cały pas zimny południowy jest morzem zalany. Cook w R. 1775 przedarłszy się z wielkiem niebezpieczeństwem w śród lodów aż do szerokości południowej 67°. 15'. żadnego tam lądu nie znalazł: ale tylko dalej ku biegunowi południowemu widział stósy skupionych lodów (*Cook's second Voyage ch. I.*). Jest więc daleko więcej lądu na półkuli północnej, niż na południowej. Jeografowie francuscy podług *Malt-Brun* (*Precis dela geogr. Tom: II. p. 166*) znaleźli następujące stosunki lądu do wody: w pasie zimnym północnym 0,400: w pasie umiarkowanym północnym 0,559: w połowie północnej pasu gorącego 0,297. W połowie południowej pasu gorącego 0,512. W pasie umiarkowanym południowym 0,075. w pasie zimnym południowym 0,000. wyrachowaną przez nas powierzchnię każdego pasa rozmnożywszy przez właściwy mu stosunek, otrzymamy taki rozkład morza i lądu w milach ieograficznych kwadratowych.

| <i>Na Północy.</i> | Powierzchni | Wody     | Lądu.    |
|--------------------|-------------|----------|----------|
| Pas zimny ma .     | 582570.     | 229545.  | 155027.  |
| Pas umiarkowany    | 2400985.    | 1059145. | 1541840. |
| Połowa gorącego    | 1841945.    | 1294838. | 547057.  |
| Półkula Północna   | 4625500.    | 2585576. | 2041924. |



| Na Południu.      | Powierzchni | Wody     | Łądu.   |
|-------------------|-------------|----------|---------|
| Pas zimny ma      | 582570.     | 582570.  | 0.      |
| Pas umiarkowany   | 2400985.    | 2220911. | 180074. |
| Półowa gorącego   | 1841945.    | 1267259. | 574636. |
| Półkula Południo. | 4625500.    | 5870740. | 754760. |

Cała ziemia ma . 9251000. 6454316. 2796684.

Zapatrzywszy się na te liczby, i dzieląc iedne przez drugie; wypadną nam różne stosunki, a z nich następujące wnioski:

*Naprzód:* że rozległość morza do rozległości ładu iest 2,5078: to iest, że na całej ziemi blisko  $2\frac{1}{2}$  razy więcej iest wody niż ładu: albo prościej że się na blisko rozległość morza do rozległości ładu, iak siedm do trzech (7: 3.).

*Powtórę:* na półkuli północney pas umiarkowany więcej ma ładu niż morza: i ma go blisko dwa razy tyle, ile pas zimny z połową pasa gorącego razem wzięte.

*Potrzenie:* że pas gorący na stronie południowej ma więcej ładu, niż na północney.

*Poczwarte:* że na półkuli północney ma się rozległość wody do rozległości ładu iak pięć do czterech (5: 4); kiedy na półkuli południowej tez rozległości mają się do siebie, iak czterdzieści ieden do ośmiu (41: 8): to iest, kiedy na półkuli północney, ledwo nie tyle iest wody co ładu; na półkuli południowej iest przeszło pięć razy więcej wody niż ładu. A ponieważ atmosfera ogrzewa się od ładu i od morza, a ład barzięj się ogrzewa od słońca niż woda (L. 118. k. 367); więc półkula południowa iest zimniejsza niż północna. Tu widzimy przyczynę, dla czego żeglarze w miesiącach Grudniu i Styczniu, to iest w czasie panującego tam lata, spotykali na półkuli południowej lody pod szerokością 51°. (Cook's second voyage),

kiedy *Barentz* nie spotkał lodów w lecie pływających na północy, aż dopiero w szerokości 70°.

*Popięte:* Porównyując ład północny z południowym, znajdziemy; że się ma pierwszy do drugiego, iak 2,7 do iedności. Pokazaliśmy wyżej że na całej ziemi ma się rozległość morza do rozległości ładu iak 2,5 do iedności. Te dwa stosunki nie różnią się od siebie tylko ułamkiem  $\frac{2}{5}$ ; więc blisko o tyle więcej iest ładu na północy niż na południu, o ile więcej iest morza niż ładu na całej ziemi. Te wnioski są ważne do poznania fizycznego ziemi. Wyciągneliśmy je z rachunku, to iest, z niewątpliwego początku pewności.

*Podział i obwód ładu: nazwiska ieograficzne.*

124. Łąd dzieli się na *stary* to iest dawno znany zawierający Europę, Azję i Afrykę; i na ład *nowy* czyli później znaleziony, do którego należy Ameryka odkryta w latach 1492.. 1498 przez *Kryštofa Kolumba* Genueńczyka, *Nowa Hollandya* postrzeżona przez Portugalczyków w latach 1550 i 1540, ale dopiero w roku 1616. zwiedzona przez Hollendrów. Do nowego ieszcze ładu rachować trzeba liczne wyspy Oceanu wielkiego przez różnych żeglarzy w różnych czasach odkryte i opisane, których zbiór wraz z nową Hollandyą dobrze nazwał *Malt-Brun Oceaniką* (*Océanique*) stanowiącą piątą część ładu ziemskiego.

Wyspy małe położone blisko rozległego ładu sprawiedliwie się uważają iako do tego ładu należące; bo się z nim łączą albo kanałem morskim głębokim do żeglugi zdatnym; albo skałą morzem zakrytą i dla żeglugi barzo niebezpieczną. Takowe skały wychodzić nawet mogą od wysp na pełnem morzu położonych: w pasie gorącym ziemi są najczęściej koralowe od palipów morskich zbudowa-



ne. Wszystkie skały morzem zakryte nazywają się *Skalami ślepymi* albo *Rafami* (Scopuli: Rescifs). Wyspy jeszcze łączyć się mogą z lądem przez pokład osadzony piasków także dla żeglugi niebezpiecznych: i kiedy te piaski są wodą pokryte nazywają się *brody*, *zamięci*, *mielizny* (Vadum: bancs, grèves): jeżeli zaś wyglądają z morza, i robią iak kępy piaszczyste, nazywają się *zaspymi morskimi* (Pulvini: Dunes). Wszystkie podobne miejsca bydz powinny wytknięte na kartach, i żeglarzóm znane, żeby ich unikali.

Ląd kończy się przez *krańce* (a) (côtes) obwód jego stanowiące, z brzegami morza zetknięte, i od niego splewione. Te krańce albo są *wysokie* i *ostre* (bords escarpés: falaises) to jest skaliste, nad morze znacznie wyniesione, i ledwo nie prostopadłe ścięte, iakie są ledwo nie na wszystkich brzegach zachodnich Ameryki; albo są *położyste* częścią ze skał, częścią z ziemi tegięy złożone, i co raz barziej w górę się wznoszące, robiąc równię mnicy lub więcéy pochylą. Uważają naturalisci że krańce zachodnie rozległego lądu są po większey części przykre i wysokie, kiedy brzegi wschodnie są często położyste, i to przypisują biegowi morza ciągle płynącego od wschodu ku zachodowi w swém podnoszeniu się i spadaniu, a przez to unoszącego ziemię, i gromadzącego ją przy brzegach wschodnich. Krańce wielkiego lądu nad morzem się ciągnące są w różne nieforemne linie i kąty powy-

(a) W języku naszym *brzeg* służy i wodzie i lądowi: żeby był lepiéy zrozumiany, użyłem tu dawnego polskiego wyrazu *krańce*: nie zabraniając sobie w ciągu nauki iść za zwyczajem, ilekolwiek razy mowa przez to nie stanie się wątpliwą.

krawane, raz wyskakujące w morze (saillans), i znowu w ląd wcięte (rentrans) albo się wprost ciągnące w różnych zagięciach. Jeszcze ten ląd widzimy rozmaicie powydrążany i popruty, i różne jego w głąb zapadłości wodą morską zalane. Jeżeli wydrążenie lądu daleko się rozciąga; wody morskie zatapiając ie, robią morza nazwane *śródlądowe* (mediterranea: mediteranées), które są zawsze odnogami oceanu wkraczającego w głąb lądu. Takiemi są: morze tak nazwane *śródziemne* ze swoimi odnogami; to jest morzem Weneckiem, Marmara, Czarnem i Azowskiem; *Baltyckie*: *Białe*: *Morze Czerwone*: *Perskie*: *Purpurowe* przy Kalifornii; morze *Hudsona*. Wlewa się Ocean w śród lądu albo przez otwór obszerny iak w Kalifornii, w morzu Meksykańskiem i t. d. albo przez otwór ciasny wydrążony między dwoma lądami do siebie zbliżonemi: i taki otwór nazywa się *ciężnina morską* (Fretum: Detroit). Takie ciężniny sławniejsze mamy: *Gibraltar* dawniey słupami Herkulesa zwany: *Dardanella*: *ciężninę Konstantynopolitańską*: *Babel-mandeb* przy morzu czerwonym, *Ormuz* przy morzu Perskiem: *Bering* między Azją i Ameryką, gdzie ocean północny łączy się z oceanem wielkim.

Jeżeli ocean z dwóch stron wkroczy w ląd; zrobi dwa morza śródlądowe, które od siebie oddziela język wązki lądu. Takowy język lądu dwa morza oddzielający nazywa się *Przesmyk* (Isthmus: Isthme). Mamy dwa takie sławne przesmyki, *Suez* 15 $\frac{1}{2}$  mil szeroki przy morzu czerwonym; i *Panama* w Ameryce szeroki 3 $\frac{3}{4}$  mili: pierwszy prawie z piasków usypany, drugi ze skały granitowey wyrobiony. Jeżeli wydrążenie lądu morzem zalane nie daleko się ciągnie, nazywa się *zatoką* lub *odlewiskiem* morza (Baie); jeżeli ta zatoka jest dosyć głęboka, przy swym otworze skałami i piaskiem



nie zapchaną, dna nieskalistego, ale piaszczystego do utrzymywania kotwicy, staie się stanowiskiem wygodnym dla okrętów. Jeżeli przy niey iest miasto i skład na towary, zowie się *Portem* (emporium: Port, anse). Jeżeli iest małą zatoką lądem zasłonią, i tymczasowe tylko przeciwko pewnym wiatrom schronienie dla okrętów dająca, zowie się *Przystaniem* (Rade). Częstokroć przy uściu rzek wielkich budują się przez sztukę takowe stanowiska, na schronienie okrętów od wiatrów burzliwych: i zowią je *sztucznemi* (Havres).

Jeszcze krańce lądu mogą bydź naieżone wysokimi skałami nad morzem sterczącymi, któreśmy nazwali *stertami morskimi* (Capita: Caps): iakie są *Finisteru* w Hiszpanii, *Świętego Wincenego* na brzegach Portugallii: *dobrey nadziei* na końcu południowej Afryki: *Comorin* na końcu Indyi; *Romani* na półwyspie Malacca: i na końcu Południowej Ameryki *Horn* i t. d. Jeżeli zaś te skały nie są barzo nad morze wyniesione, nazywają ich żeglarze *kołcami* albo *spiczastościami* (Des pointes): iakie mamy na brzegach zachodnich Afryki przy *Gwinei*. Gdy od skały nad morzem sterczący ciągnie się trochę lądu wchodzącego klinem w morze, nazywają to *przylądkiem* (Promontorium: promontoire) iaki iest przy stercie dobrej nadziei.

Morze wkraczające w ląd może go w części i płytko zatopić, dzieląc się na małe odnogi, tęgiami i dosyć mocnymi brzegami ziemi poprzedzielane, które nazywają się *wybrzeżem morskim* (Lagunae: Lagunes). Są Jeografowie, którzy Wybrzeżem czyli Lagunami nazywają wylewy rzek przy uściu do morza. Jeżeli kanał którym morze wpada do lądu nie iest zbyt otwarty i szeroki, a małe odnogi morza łączą się kanałami wązkiemi; taki kray daie się osuszyć, i do zamieszkania przygotować. Sypią się mocne i tegie groble zatykające kanały, i z tych

wybrzeżeń robią się jeziora zewsząd ziemią zamknięte, żadney rzeki do siebie nie wpuszczające. Ponieważ te wody żadnych źródeł nie mają, wylewa się przez maszyny albo pompy woda z tych jezior. W tak osuszonym lądzie rzną się środkami kanały do zbierania i wychodu wody deszczowej, które robią razem wygodną komunikacją we wnątrz zabudowanego kraju. Przez wiatraki i maszyny zbijania woda z miejsc niższych przelewa się do wyższych, skąd idzie do rzek lub do morza. A przez służę w miarę potrzeby z wyższych spuszcza się do niższych. Taką sztuką iest wyrobiona Hollandya, którą nazwać można cudem przemysłu ludzkiego. Jest ieszcze w tym kraju projekt na podobne osuszenie morza Harlamskiego, po którym dziś okręty dosyć ładowne pływają. Utrzymanie takiego kraju iest barzo kosztowne; na obwarowanie go i bronienie przez groble i wały mocne od zburzonego morza, i od wczbrania rzek tam płynących: których koryta częstokroć wyżey leżą, iak kray zamieszkany.

*Obejrzenie lądu co do gór, i ich rozporządzenia.*

125. Rzuciwszy okiem na zewnętrzną budowę lądu, widzimy go naieżonym górami ogromney i rozmaitey wysokości, albo sięgającymi, albo ieszcze przewyższającymi krainę chmur i obłoków: ciągnącymi się pasmem, albo ustawioncami gromadą w różnych kierunkach; puszczaćcami swe odnogi w rozmaite strony lądu, oddzielonemi od siebie równinami lub zapadłościami. Co wszystko daie ziemi tęgę postać bryły poszarpanej i chropowatej, złożonęj ze stert, równin, padołów i przepaści. Jedne z tych gór są skałą żadnego śladu zwierząt i roślin w sobie nie zawierającą: i te naturaliscy uważają iako góry pierwszego utworzenia: to iest, które poprze-



dziły byt roślin i zwierząt. Drugie zawierają w sobie skamieniałości, wyciśnienia i piętna różnych zwierząt i roślin; i te uważają iako góry późniejsze drugiego utworzenia. Trzecie ieszcze późniejsze, które powstały ze zwalisk i szczątków dwóch pierwszych. Zostawiając te wszystkie wiadomości naturalistom, rozważmy tylko rozłożenie gór po ładzie, ich wysokość, i wnioski, iakie stąd wypadają. W każdej górze uważać się może iey *spód*, który zowią piętą góry: iey *boki*, *wierzch* i *szczyt*, czyli punkt najwyższy. Wierzch góry może być równiną rozłożystą, dosyć znacznie się rozciągającą, co nazywać będziemy *grzbietem* góry: albo może wysokością ostrą mającą wierzchołek czyli szczyt niedostępny, a zatem bez grzbietu. *Spód* góry także może być równiną znacznie nad morze wyniesioną, co nazywać będziemy *grzbietem lądu* (plateau). Wystawiając sobie po szczytach, grzbietach, i spodach gór płaszczyzny do powierzchni morza równoległe; będziemy mieli różne piętra gór, i różne piętra lądu mniej lub więcej nad morze wyniesione. Spód najwyższych gór uważamy iako gniazdo, z którego te wyrastają i rozchodzą się na różne strony lądu, choć częstokroć równinami przerwane. Może ten sposób widzenia zdawać się nie być *Geologom* i *Naturalistom*; ale ią go też nie podaję iako tryb przyrodzenia, ale iako tryb łatwiejszego rzeczy pojęcia, służący do ogólnego i powierzchniowego widoku ziemi.

Lubo nie mamy żadney wymierzoręy góry *Tibetu*, zdaie się iednak, że te są najwyższemi górami starego lądu. Choćby tak nie było; możemy iednak *Tibet* uważać za gniazdo gór rozpościerających się; *naprzed*: na południe, i robiających pasmo gór *Cochinchiny* i *Indostanu*; *powtórę*: na wschód, skąd powstaie pasmo gór w prowincjach południowych Państwa Chińskiego: *potrze-*

*cie* na zachód, różnie się rozczypiający i ciągnący szereg gór aż ku brzegom morza Perskiego: *po-czwarte* na północ z gniazda tego wychodzi wiele odnóg na ląd środkowy Azji, ciągnąc się w różnych przerwach i zakrętach aż ku szerokości blisko 50°. gdzie wyrasta pasmo gór *Altayskich*, ciągnące się od zachodu ku wschodowi, i wypuszczające odnogi ku północy. Jedną z takowych odnóg są góry *Rifeyskie*, dziś nazwane *Uralskie* oddzielające Azję od Europy; ale najdłuższy i prawie ciągły łańcuch gór z Tibetu wychodzących, idzie w stronę północno-wschodnią, przez Mongolię, Kamczatkę aż do Cieśniny *Beringa*, i stamtąd przez wyspy *Aleutskie* zdaie się łączyć z górami północney Ameryki.

Drugie gniazdo gór Azyatyckich leży między morzem Czarnym i Kaspiskim, czyli spód gór *Kaukazkich*: te rzuciwszy krótkie odnogi na północ, najdalej rozpościerają się na południe. Na stronę południowo-wschodnią wypuszczają góry otaczające stronę południową morza Kaspiskiego: na południe ciągną się aż do morza Perskiego i tam się stykają z odnogami gór Tybetańskich. Najdalej zaś pasmo z tych gór ciągnie się ku stronie południowo-zachodney przez góry *Armenii*, góry *Taurus* w Azji mniejszey, góry *Libanu* w Syrii, skąd idzie ponad wschodnie brzegi morza Czerwonego i po granicy południowej Arabii. Jak z gniazda Tybetańskiego najdalej się ciągnie pasmo gór ku stronie północno-wschodney, tak z gniazda Kaukazkiego najdalej się rozchodzi na stronę południowo-zachodnią, cale przeciwną. Tamto idzie za brzegami oceanu wielkiego, to za brzegami odnóg Oceanu Atlantycznego i Indyjskiego.

W Europie uważać także możemy dwa gniazda gór. *Pierwsze Alpeyskie*, z którego na południe wyrastają Apenniny przeryniające państwo Wło-



skie: w stronie zachodniej góry *Pirenejskie*, rozchodzące się po Hiszpanii i Portugallii, i góry Francuskie *Jura* i *Cevenny* (*Cevennes*). Na stronie południowo-wschodniej góry Illiryi, Tessalii i całej Grecyi. Też Alpy wypuszczając swoje odnogi w różne strony na północ wydają na stronie północno-wschodniej góry Karpackie i siedmiogrodzkie; w stronie północnej góry niemieckie Austrii, Turyngii, Słowiańskie Czeskie, i śląskie. Na stronie zachodnio-północnej góry Vosagskie we Francyi (*des Vosges*). Drugie gniazdo gór Europejskich jest w Norwegii i Szwecyi. Góry te nazwano *Sulitelma* albo *Alpami Skandynawskimi* ciągnące się nad oceanem północnym, przez Laponią Szwedzką i Rosyjską, i zasłaniające Europę od bieguna północnego.

Nie znamy całe środka i głębi *Afryki*: iey tylko brzegi w części osiedli, w części zwiedzili Europejczycowie. Możemy tam atoli z tego co wiemy, uważać dwa gniazda gór: iedno na północy przy górze *Atlasowej* (*Atlas*), która rzuca swoje odnogi na wschód i zachód, robiąc szereg gór ciągnący się ieden w kierunku brzegów morza śródziemnego przez kraje *Tunetu* i *Algieru*; drugi po nad brzegami Oceanu Atlantyckiego w kraju *Marokańskim*. Drugie gniazdo gór Afrykańskich jest w okolicy gór Xiężycowych rzucające odnogi ku południowi, aż do przylądka dobrej nadziei, skąd się znowu rozchodzi ciąg gór, ieden ku wschodowi po nad morzem indyjskim; drugi ku zachodowi po nad brzegami Oceanu Atlantyckiego, aż ku uściu rzeki *Senegal*. Druga odnoga tych gór zdaie się wchodzić ku północy w głąb *Afryki*, o której nie nie wiemy. Trzecia ciągnie się na wschód, potem zwraca się ku północy stanowiąc pasmo gór przechodzących przez *Abissinię* i ciągnących się brzegiem morza czerwonego aż ku przesmykowi

*Suez*. Ta ogromna część starego lądu zdaie się mieć najmniej gór w proporcję swojej rozległości: nie ma żadnego morza śród-lądowego: co wiele przeszkadza i do iey poznania, i do wyprowadzenia iey mieszkańców ze stanu dzikości.

W całej Ameryce można uważać iedno tylko gniazdo gór około równika; skąd ciągną się pasmem ku północy i ku południowi pod nazwiskiem *Andów* albo *Kordeliorów* barzicy zbliżone do brzegów oceanu wielkiego niż do Atlantyckiego, i rzucające najliczniejsze odnogi ku wschodowi. Stąd powstają różne pasma i szeregi gór w *Brazylii*. *Buenos-Ayres* w Ameryce południowej: w północnej zaś góry ciągnące się ku morzu *Hudsona*, i drugie pod nazwiskiem *Allegany* albo gór *blekitnych* (*Montagnes bleues*) przerywające kray stanów Amerykańskich, i idące po nad brzegami Oceanu Atlantyckiego.

#### *Wnioski z rozłożenia gór po lądzie.*

126. Z tego obejrzenia gór lądowych, widzimy *Naprzód*: że to są iak ogromne szanice, które mi Przyrodzenie obwarowało ląd od morza. W zakręcie blisko kołowym, ledwo nie ciągłe pasmo gór otacza brzegi zachodnie całej Ameryki, i wschodnie Azji: opasuje prawie w około morze czerwone; ciągnie się po nad brzegami morza Indyjskiego: i w znacznej części po nad brzegami wschodniemi Oceanu Atlantyckiego. Z gniazda więc Tybetańskiego i Amerykańskiego wychodzi obwarowanie lądu od Oceanu wielkiego: z Tybetańskiego ieszcze i Południowego Afryki, od oceanu Indyjskiego i od strony południowej Oceanu atlantyckiego. Gniazdo Kaukazkie broni ląd od oceanu Indyjskiego, a wraz z gniazdem Atlasowem i Alpeyskiem od morza czarnego, śród-ziemnego i



ko-odnóg północnych atlantyckiego oceanu. Gniazdo Norweskic jest szanccm od Oceanu północnego. Łąd leżący między cieśniną Gibraltaru i morzem Bałtyckim iako między dwoma wielkimi upustami oceanu atlantyckiego, tak wielkiego obwarowania nie potrzebuie: i nie ma też ciągnących się gór wysokich.

*Powtórę.* Góry zbierają wodę słodką: tę rozlewają i dzielą na różne miejsca łądu wedle jego pochyłości skierowaney w tę lub owę stronę: i gdzie jest niedostateczna liczba gór; albo gdzie wody z gór zebrane nie wylewają się obficie na stronę iakiego łądu, taki łąd jest oschły i pusty: to jest opuszczony od zwierząt i roślin. Pustynia *Zahara* i *Nubii* w Afryce, cały prawie środek Arabii w Azji, nie mają wody dla niedostatku gór. Na tych rozległych przestrzeniach suszy i piasków są bardzo rzadko tu i owdzie rozrzucone nie wielkie obszary wodą zasilone, i roślinami zarosłe, które zowią *Wyspami łądowymi* (oasis). Wielka zaś pustynia *Cobi* albo *Shamo* w Azji, i inne mniesze w Partaryi niepodległey, Persyi i t. d. nie mają dosyć udzielaney wody od gór sąsiedzkich: ziemia tych pustyni piaskami zasypiana, napełniona dołami, a nie dosyć pochylona do wielkich rzek i do morza, płynące od gór wody albo połyka, albo w ieziorach wychodur niemaących zepsute zatrzymuie.

*Potrzenie.* Łąd znacznie nad morze wyniesiony może stać się źródłem wielkich rzek, tak iak góry: ale ta woda nie będzie darem chmur i Atmosfery; lecz jest pompowana z bliskiego morza, z iezior i stawów przez piaski i kamienie gębezaste, piaszczyste. Mieysce gdzie się tak napompowana woda zbiera, mieć może grunt gliniasty lub granitowy, i boki skałą ocembrowane, nie dające się zebraney wodzie ani w głąb, ani po bokach rozchodzić, ale ią pędzące na wierzch ziemi. Taki mamy przykład

w Gubernii Twerskiej, gdzie z błot rozłożystych pochylonych na wschód i zachód wychodzi Dzwina, Dniepr, i Wołga, każda w innym kierunku za pochyłością gruntu płynąca. Wołga płynąc przez długi bardzo łąd, zamieniałaby go w topieliska i bagna, gdyby morze Kaspiskie nie było iak wtłoczone głęboko w łąd (L. 64. k. 203) a kraj przez który Wołga płynie, nie był ku temu morzu pochylony. Podobny początek ma bardzo wiele rzek Polskich, które nie wytryskują z gór Karpackich.

*Poczwarte.* góry nie zasłaniają brzegów północnych Azji od Oceanu północnego: ale też ten Ocean w wieczne lody przy biegunie zamieniony, nie tak jest dla łądu azyatyckiego niebezpieczny. Z tego tylko otwarcia brzegów północnych Azji, i z kierunku gór od szerokości blisko 50° ciągnących się z południa ku północy, a zatem nie zatrzymujących wiatru biegunowego, wynika ten skutek; że wielka część łądu Azyatyckiego jest ziębiona od wiatrów północnych. Jest jeszcze druga wielka przyczyna, dla której łąd Azji musi być zimniejszy, niż inny pod tą samą szerokością. Góry *Tibetu* ciągnąc się od wschodu ku zachodowi, leżą w szerokości północney 50°; a zatem odcinają środek Azji od całego pasa gorącego: to jest od najmocniej ogrzanego łądu i powietrza. Same zaś z tak wyniosłych warst Atmosfery nie udzielają ciepła. Brzegi całe Oceanu wielkiego są zasłonięte od pasma gór ciągnących się z południa na północ aż do cieśniny *Beringa*; a zatem zatrzymują znowu od wschodu niskie warsty powietrza ogrzanego i zlagodzonego od wód morskich. A tak łąd Azji zaniknięty z dwóch stron od południa i od wschodu powietrzu ogrzanemu, a otwarty wiatrów północnym, być koniecznie musi zimniejszy. I ta zdaie mi się jest gruntowniejsza przyczyna, którą z położenia gór Azyatyckich wyciągnąłem, iak po-



wszechnie dawana od Jeografów i Fizyków iakoby ląd Azji znacznie był niż inne nad morze wyniesiony: czego żadne obserwacye nie popieraia, a mówi przeciwko temu dowiedziona zapadłość morza Kaspijskiego. Teraz łatwo zrozumiemy dla czego *Wolga* w Astrachanie marznie, i pokrywa się w zimie lodami do kilku stóp grubości: dla czego wiatry wschodnie są u nas zawsze zimne, a wschodnio-północne sprowadzają najostrzejsze zimno, i mrozy najeźsze.

*Popięte*: rozległa przestrzeń Oceanu wielkiego nawięcej dostarcza wody Atmosferze przez parowanie. Powstające stąd chmury niesione wiatrem wschodnim przez szeroki ląd Azji, tam się wypróżniają na gęsto rozrzuconych po tym lądzie górach; i dla tego wiatry wschodnie przychodzą do nas suche, i barzo rzadko deszcz nam sprowadzają, chyba wracając chmury od zachodu tam przypędzone, których rozpuścić nie mogły.

*Poszoste*. Polska iak była dawniej w swoich granicach, iest podgórzem gór Karpackich od południa, a Śląskich i Czeskich od zachodu. Ciągnie się po równinie znacznie pochylonej ku morzu Bałtyckiemu, a mniej ku Czarnemu. Od południa zasłaniają ją góry Karpackie, od strony południowo-zachodniej góry Czeskie i Śląskie, i zatrzymują wiatry od krajów ciepłych płynące; od północy zaś i od strony wschodnio-północnej; to iest od stron świata najzimniejszych, iest krajem zupełnie otwartym. Klima więc polskie ostrzejsze iak innych krajów Europejskich w téj samej szerokości leżących, pochodzi z położenia gór i opasujących, które nie dopuszczają wiatrów ciepłych, a dla wiatrów zimnych cały kraj stoi otworem. Ocalenie lasów na Zmudzi, w Prusach wschodnich, i na Pomorzu wieleby pomogło do złagodzenia klimatu, tak iak ich wytępienie może zrobić klima ieszcze ostrzey-

szém. Podole i Ukraina występując za pasmo gór Karpackich, ieżliby nie były zdolne do utrzymania winnic, to chyba tylko dla tego; że nie są od wschodu górami zasłonięne.

### Wysokość gór.

127. Nie znamy wysokości gór Tybetanskich i Afrykańskich: ale góry najwyższe Ameryki, Europy, i nie których wysp mamy dokładnie wymierzone. W roku 1815 Wincenty Wiśniowski Polak, członek Akademii Petersburskiej pod szerokością 45°. 21'. i pod długością 25°. 40'. 28". wymierzył trygonometrycznie z trzech punktów najwyższą górę *Kaukazką Elbrus*: która pokazała się ze znanych dotąd najwyższą na starym lądzie; ieżeli *Humboldt*, który sobie założył zwiedzić góry *Tybetu*, wyższych tam nie okaże. Oto iest wymierzona wysokość celniejszych gór w prętach francuzkich (toises) rachując od powierzchni morza:

### GÓRY AMERYKAŃSKIE:

|                                                       |             |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| <i>Chimborazo</i> w Quito. . . . .                    | 3358. p. f. |
| <i>Antizana</i> (Humboldt). . . . .                   | 5020.       |
| <i>Pichincha</i> (Bouguer). . . . .                   | 2454.       |
| <i>Popocatepetl</i> w Meksyku (Humboldt)              | 2771.       |
| <i>S<sup>o</sup>. Eliasza</i> pod 65° szerok. północ. | 2829.       |
| <i>Pic de Beautems</i> pod 59° szer. półn.            | 2554.       |
| <i>Allegany</i> pasmo gór (Jefferson) . .             | 625.        |
| Na oceanie wielkim <i>Mowna-Roa</i>                   |             |
| na wyspach Sandwich. . . . .                          | 2178.       |



## GÓRY AZYATYCKIE:

|                                      |                                 |       |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------|
| Kaukazka <i>Elbrus</i> (Wisniewski)  | od zach. { 2895.                | p. f. |
|                                      | od wsch. { 2874 $\frac{1}{2}$ . |       |
| <i>Ophir</i> na Wyspie Sumatra . . . | 2027.                           |       |

## GÓRY EUROPEYSKIE:

|                                                                            |                     |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| w <i>Alpach Mont-Blanc</i> w Sabaudyi.                                     | 2450.               |
| Klasztor S <sup>c</sup> . Gotharda . . . . .                               | 1065.               |
| <i>Puy-de-Dome</i> w Cevennach . . . . .                                   | 968.                |
| <i>Mont-tendre</i> w Jura. . . . .                                         | 867.                |
| <i>Le Ballon</i> (des Vosges) . . . . .                                    | 720.                |
| w <i>Pireneach</i> . . . . .                                               |                     |
| <i>Muhazem</i> . . . . .                                                   | 1824.               |
| <i>Mont-Perdu</i> . . . . .                                                | 1765.               |
| <i>Maladetta</i> . . . . .                                                 | 1441.               |
| <i>Sierra-Morena</i> . . . . .                                             | 400.                |
| w <i>Appeninach</i> . . . . .                                              |                     |
| <i>Monterosi</i> między Bononią i Florencyą (Beccaria).                    | 2556.               |
| <i>Monte-Velino</i> . . . . .                                              | 1512.               |
| <i>Etna</i> . . . . .                                                      | 1713.               |
| <i>Wezuwiiusz</i> . . . . .                                                | 504.                |
| w <i>Ślązku</i> . . . . .                                                  |                     |
| <i>Schneekopf</i> . . . . .                                                | 825.                |
| <i>Schneeberg</i> . . . . .                                                | 750.                |
| <i>Alpy Skandynawskie</i> <i>Sulitelma</i> najwyższa (Wahlenberg). . . . . | 966.                |
| Całego pasma wysokość średnia. . . . .                                     | 766 $\frac{2}{3}$ . |
| <i>Parnass</i> w <i>Spitzberg</i> . . . . .                                | 600.                |
| <i>Snefjals-Sokull</i> w Islandyi. . . . .                                 | 800.                |
| Na oceanie Atlantyc. <i>Pic de Tenexiffe</i>                               | 1900.               |

Z dzisiejszego stanu wiadomości naszych, i z przytoczonych tu wysokości pokazuje się; że *Andy* czyli *Kordeliery*, w Ameryce są pasmem najwyższych na ziemi gór: po nich idą góry Kaukazkie, potem Alpy, nakoniec góry Norwęgskie i Lapońskie, czyli tak nazwane Alpy Skandynawskie. *Chimborazo* blisko równika jest najwyższą górą na ziemi; ta atoli jest tylko jedną tysięczną częścią promienia ziemskiego ( $\frac{3}{838} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{8}{5800}$ ): a zatem iak drobnikiem ziarkiem na powierzchni ziemi, cale nie psującem iey okągłości. Najwyższym na ziemi zamieszkanym krajem jest *Quito* pod równikiem, wyniesiony nad morze blisko tysiąc pięćset prętów, gdzie wysokość Barometru nie przechodzi 20 calów i jednéj linii (Bouguer Voy. au Perou). Stolica Meksyku leży na wysokości tysiąc sto siedmdziesiąt prętów od powierzchni morza.

Góry ogniste czyli *Wolkany*: gorejące i uygaste.

128. Góry ogniste od Bożka rzymskiego *Wulkan*, nazwane *Wolkanami*, wystawiają nam straszliwą i okropną okazałość przyrodzenia na powierzchni ziemi. Są to głęboko we wnętrzu ziemi wydrażone piece i ogniska, ciągłym pożarem gorejące, i przez zrobiony sobie u wierzchu otwór, który się *oknem Wolkaniczném* nazywa (Crater: Cratère), prawie zawsze grube i czarne dymy wyrzucające w pewnych zaś czasach wyrzucające z siebie wysokie słupy roztopioné i rozognioné materyi, która ciężarem swoim albo spada na powrót w tę otchłań ognistą, albo się wylewa oknem, lub otworem w boku góry sobie zrobionym, wydając iak rzekę ogniem płynącą w miejsca zapadłe, zalewającą i pożerającą wszystko, co na drodze spotyka. Materya ta nazywa się *lawą*. Też



góry wyrzucają czasem z siebie ogromne urwiska skał: czasem znowu chmury popiołów, któremi w znaczny nawet odległości zasypują pola, wsi, i miasta całe: iak widzieć możemy tego przykład w *Pompeii* nieście dawnym wielkiej Grecyi, w popiołach Wulkanicznych zagrzebanym. Policzyć jeszcze należy do Wulkanów i te góry, które wyrzucają z siebie błota, i iak rzeki rozrobioney w wodzie ziemi, pomieszane z węglem i siarką, i niemi zalewają miejsca sobie przyległe. Tych ostatnich wyrzutów przykład mamy w *Maccaluba* w Sycylii, na wyspie *Taman* w Krymie i w krain *Quito*, w Ameryce (Malt-Brun T. II. p. 475. Précis). Wychodzą nawet czasem Wulkany z dna morskiego: i wyrzuciwszy masę błota, płomieni, i dymów, albo znikają, iak Wulkan na morzu czarnym w roku 1799: albo zostawiają małe wyspy, iakie są *Santorini* na Archipelagu greckim, z których ostatnia powstała z wyrzutu Wulkanicznego w R. 1707.

Gór dziś jeszcze gorejących pełno jest w całym paśmie *Andów* w Ameryce. Prawie od sterty *Horn* przez *Pantagonię*, *Chili*, ciągną się szeregiem Wulkany aż ku *Peruwii*. W tym ostatnim państwie sławniejsze są *Arequippa*, *Pitchinca*, *Coto-Paxi*, *Antizana*. Przeszedłszy przesmyk *Panama* ku północy, mamy Wulkany *Nicaragua*, *Guatemala*, i trzy wielkie w Meksyku. W Kalifornii jest ich pięć. Góra *Sgo. Eliasza* jest Wulkanem, od niej ciągną się morzem Wulkany przez wyspy Aleutckie, aż do *Kamczatki*, gdzie dziś są trzy barzo gwałtowne. Państwo Japońskie ma ich osm. Wyspy przyległe brzegom Azji, rozrzucone po oceanie Indyjskim mają ich barzo wiele. Sama wyspa *Jawa* liczy sześć czy siedm Wulkanów. Liczniejszy jeszcze szereg gór ognistych widzieć się dać na wyspach Oceanu wielkiego i w *Antillach* na Oceanie Atlantycznym; gdzie *Pic Teneriffy* jest

naywyższym Wulkanem starego lądu. W Europie znamy znakomitsze trzy teraz gorejące: *Hekłę* w Islandyi, *Wezuwiusz* przy Neapolu, i *Etnę* w Sycylii: ta ostatnia pali się już 3500 lat.

W Alpach nie masz dziś gorejących Wulkanów: ale i tam i w innych górach, a nawet na płaskim lądzie od nich się ciągnącym, znajdziemy ślady ich bytu w rozrzuconych obficie tworach wulkanicznych: iako to w popiołach, piaskach, szklach, kamieniach, a nawet w skałach ogniem wulkanicznym ulanych i wyrobionych: znajdziemy zostawione od wulkanów błota, sadzawki siarczyste, rozległe otwory i otehlanie gór, albo soplami skały napchane i suche, albo wodą zalane, i stanowiące izejora na grzbietach gór wysokich leżące. W Państwie np. Neopolitańskim i w okolicach Rzymu co krok prawie spotykamy, i depczemy po tworach i śladach wulkanicznych: co pokazuje, że ziemia napełniona była wielką liczbą wulkanów, które się już wytrawiły i zgasły.

Gwałtowne wzruszenia czyli trzęsienia ziemi, które nadzwyczajną siłą rozrywają i zsuwają góry, otwierają otehlanie i przepaści, grzebią w zwaliskach wsi i miast, kraju mieszkańców: trzęsienia mówię ziemi tak na morzu iak na lądzie czuć się dać przy gwałtownych wybuchnieniach i srożeńiach wyrzutach Wulkanów: lubo tego trzęsienia doświadczają czasem kraje lądu, barzo daleko od Wulkanów położone, a nawet wtenczas, kiedy najbliższe ich Wulkany są w stanie spokojnym. Z czego wszystkiego wypadają dwa wnioski: *Naprzód* że góry ogniste teraz gorejące mają swoje siedlisko najczęsciej na wyspach i w sąsiedztwie morza. *Potwóre* że te złączone z trzęsieniami ziemi znaczne wyrabiają odmiany w powierzchniowej postaci lądu.



*Wody lądowe i ich spustoszenia.*

129. Wierzchołki i grzbiety gór wysokich okryte są śniegiem i lodami, albo w pewnych porach roku tającemi, albo nigdy zupełnie nietopniejącemi. W niższych znówu tych gór warstach, kupią się, zgęszczają, i wypróżniają chmury; skąd powstające wody, albo zaraz ściekają na ląd; albo zapełniają pieczary i wydrążenia gór; z których sącząca się woda daje początek źródłom, z nich wychodzącym strumykom (ruisseaux), lub bystro spadającym potokom (torrens): z tych połączenia powstają rzeczki, a ze zbioru znówu tych, różnie ląd przeryniających, i do jednego koryta się wlewających, obszerne rzeki wpadające do morza. Kray między dwiema rzekami położony nazywa się *Międzyrzecze* (Mesopotamii). Tak niegdys zwała się prowincya Azjatycka między Tygrem i Eufratem leżąca. Jeszcze po wysokich grzbiatach wielu gór, i po niższych krainach lądu widzieć się dają liczne i rozległe jeziora: z których iedne ani nie wpuszczają do siebie, ani nie wypuszczają z siebie żadnych rzek; i takim jest *Albano* o kilka mil od Rzymu; *Arent* w dawnéj marchii: drugie wpuszczają do siebie rzeki, ale żadne z siebie nie wypuszczają; i takim jest jezioro słone nayrozlegleysze na ziemi, które *morzem Kaspyskiem* nazywamy. Trzecie jeziora są, które nie wpuszczają żadnych; ale wypuszczają z siebie rzeki, źródła, i potoki, i takimi są liczne jeziora na grzbiecie Andów w Ameryce, osobliwie *Titicaco* albo *Chucuyto* w Peruwii; w Europie zaś jeziora na górach *Cenis*, *S<sup>e</sup>. Gotharda* w Alpach; na *Mont-Perdu* w Pireneach, i w Korsyce *Monte Rotundo*. To ostatnie wyniesione jest nad powierzchnię morza 1549 prę. fran. Są nakoniec jeziora, które wpuszczają i wypuszczają z siebie rzeki, iak *Ladoga*, *Baykal* i t. d. są znówu, przez które wskroś przepły-

wają wielkie rzeki, iak jezioro genewskie, przez które przechodzi *Rhodan* (Rhone). Oprócz jeziora Kaspyskiego, które przez słoność swojej wody, i przez wielką swoją zapadłość jest szczególniejszym fenomenem na ziemi (L. 64. k. 205). wszystkie niemal jeziora, źródła, i rzeki są zbiorem wody słodkiej różnie ląd obdzielającej. Kraje w sąsiedztwie morza położone naywiększą liczbę jezior w sobie zamykają, iak widzimy w obudwach Amerykach, w Azji północnej, w Szwecyi, Finlandyi, Estonii, Litwie, i w Prusach wschodnich.

Kopiąc ląd do pewnej głębokości, trafiamy na wytryskujące źródła, z których się napełniają studnie. Ale są przykłady we *Flandryi* francuskiej, w Xięstwie *Modeńskiem*, w kraju *Algierskim* w Afryce (Malt-Brun Précis T. II. p. 297) że kopiąc do pewnej głębokości ziemię, trafiamy na warstę gliny, lub łupku glinianego (ardoise) pewnej grubości, która gdy się przebie, wychodzi bałwanami w wielkiej obfitości woda: co dowodzi, że wewnątrz lądu są wydrążenia, i pieczary wodą napełnione, i podziemne jeziora wielki zbiór wód w sobie mieszczące, pokryte warstą iak za sklepienie skorupą stwardniałą ziemi. Wody te nie tylko zbierać się mogą przez szpary i rozpadliny skał ze stopionych w górach śniegów i lodów; ale i przez niezmierne parcie wody morskiej na dno i brzegi lądu, wciskać się z morza, cedzić, i po całym lądzie rozchodzić, napełniając podziemne lochy i iamy, i dając początek licznym i obfitym źródłom; iakieśmy to już powiedzieli (L. 125). Wróćmy się jeszcze do jezior podziemnych: jeżeli skorupa ie okrywająca nie dosyć będzie mocna i gruba, albo z ziemi rzadkiej i torfowej złożona; urwisko skały, albo gwałtowny spadek wody, może tę skorupę strząsnąć i przebić. I znówu kiedy są wybudowane nad temi wodami wsi i miasta, albo



wyrosłe puszcze i bory ogromnemi drzewami napelnione; pod ich ciężarem może ta skorupa ziemi spękać się i zapadnąć, pochłonąć wsi, miasta, i rozległe lasy, a na ich miejsce wydobyć się i wylać jezioro. Takiemu nieszczęściu 25 sierpnia roku 1618 podpadło przez urwaną skałę w Alpach miasto *Pleurs* w kraju *Chiavenna*, gdzie zginęło 2450 mieszkańców, a nowe jezioro pokazało się na miejscu pochłoniętych dwóchset domów nadobnie budowanych. Taki jeszcze przypadek spotkał w Norwegii Zamek *Borge* 5. Lutego 1702 roku, który się z całą swą przyległością zapadł w jezioro na sto prętów głębokie, i wydobyte z ziemi przez spadek kaskady *Sarpen* (Malt-Brun *Precis*. T. II. p. 458). W Irlandyi w gruntach torfowych zapadała się lasy, a pokazywały nowe jeziora. Podobny bydz może początek jezior finlandzkich, Pruskich i Litewskich. Zapadanie się ziemi, a wylewanie się natomiast wody jeszcze dziś postrzegać się daie w Powiecie Upitskim. Przez takowe zapadanie się od wiecznych i rozległych lasów, wytłumaczyć łatwo początek węgla kamiennych, w ich tak licznych, obfitych, i rozległych kopalniach. Z takich to zapadających się ziemi postrzeżeń powstało to mniemanie Pana *de Luc* o kuli ziemskiej: że cały dzisiejszy ląd z najwyższymi górami był niegdys dnem morza, nad które wznosił się ląd przedpotopowy. Ten się zakłesł i zapadł: woda morska wlała się w tę zapadłość, porobiwszy z wodą podziemną terazniejsze Oceany, i odkryła ląd, który dziś widzimy. Przez takowe mniemanie tłumaczą *Geologowie* początek tworów morskich, które na powierzchni, w warstwach ziemi, i na najwyższych górach dzisiejszego lądu znajdują.

*Rzeki, ich rasy, progi, i nagłe spadki, czyli Kaskady.*

130. Rzeki albo z wysokich gór, albo z grzbietów znacznie podniesionego lądu płynące, wyrabiają sobie koryta po miejscach spadzistych i zapadłych: przedzierają się do morza, krusząc często kroc i wywracając nadzwyczajną siłą wszystkie tamy i przeszkody na drodze spotykane. *Jefferson* w opisanii *Wirginii* przytacza przykład zadziwiającej siły w dwóch wielkich rzekach *Shenando* i *Potowmac*: z których pierwsza płynąc od zachodu przeszło sto mil angielskich ( $69\frac{1}{2}$  na stopień) między górami; druga spadając od północy, spotykała się i łączą razem: a swym ogromnym pędem, ciężarem, i parciem rozrywają ciągły łańcuch gór błękitnych (*Allegany*) robiąc sobie przechód do morza.

Rzeki płynące spotykać mogą na drodze skały albo spadzistość gruntu podnoszące, albo ie przecinające od lądu nagłe niżzonego i zapadłego. W pierwszym przypadku woda popłynie po grzbiecie skały i zrobi *rasę* czyli *skatę ślepa*, dla spławu niebezpieczną; przez tę rasę woda zatrzymywana przy dnie rzeki, może zatopić i w błoto zamienić kray płaski przyległy. Takie *rasy* są w Dnieprze za Kiiowem, którym przypisać można zatopienie Pińska i Polisia dla leniwego biegu rzek do Dniepra wpadających. W drugim zaś przypadku cała *plachta* wody (*la nappe*) nagłe się złanie, i albo zagnie w łuk robiąc kaskadę; albo zrobi równię wodną nagłe pochylą, i z wielkim szumem spadającą, co nazywają *progami* rzeki (*brisans*), iakie ma Dzwina w Witelskiem. Ale kiedy progi rzeki są barzo wysokie i przepaściste, woda z iednego pietra lądu na drugie nagłe i gwałtownie spadając, robi kaskadę; a uderzając z hukiem i nadzwyczajną siłą o dno, pieni się, rozpryskuje w kro-



ple i parę, robiąc dymy nad rzeką się wysoko wznoszące, o które promienie świecącego słońca odbijając się i łamiąc, wydają dla oka żywymi farbami świetniące tęczę.

We wszystkich prawie górach napatrzeć się można tym nagłym i wysokim spadkom rzek. Sławniejsze kaskady w Europie są: *Staubach* w Kantonie Szwajcarskim *Bern*, gdzie rzeczka spada z wysokości 900 stóp, czyli 150 prętów, i u dołu cała prawie zamienia się w parę. Kaskada *Renu* przy *Schaffhuzie*. W Appeninach kaskada *delle Marmora* przy *Terni* gdzie rzeka *Velino* blisko 20. stóp szeroka spada prostopadle z wysokości 960 stóp czyli 160 prętów, rozbiła się w części po trzy razy na skałach, i wpada do rzeki *Nera*. Jeszcze na 273 lat przed Erą Chrześcijańską *Marek Curius Dentatus* kazał wykuć w skale koryto, i wyrobić tę kaskadę dla wychodu rzeki *Velino*, która przechodząc przez jezioro *de Luco* zatapiała kray przyległy *Rieti*. Najlichniesze jednak i najokazalsze kaskady znajdują się w paśmie Andów w Ameryce. Między niemi sławniejsze są trzy w Prowincyi *Buenos-Ayres*: *Guayra*, *Ygnazu* albo *Kuritiba*, i *Aguaray*. W nowcy Grenadzie przy *Tequendama* kilka mil od miasta *Santa Fe* rzeka wielka *Bogota* spada prostopadle z wysokości przeszło dwóchset sążni (Bougner Voy. au Perou p. 91). Kaskada Ś. Antoniego na rzece *Missisipi*. W Wirginii *falling-spring*, gdzie rzeka *Jackson* szeroka około stóp 14 spada z wysokości 187 stóp. Najogromniejsza zaś znana dziś na ziemi Kaskada nie tak z wysokości spadku, iak z rozległej szerokości swojej płachty, iest *Niagara* w stanach Amerykańskich. Woda z jeziora *Erie* tak szybkim pędem do téj kaskady płynie, iż zwierzęta o ćwierć mili przepływać ją chcące, pogrąża i zatapia: potem płachtą tysiąc dwieście trzydzieści ośm prętów (1238)

szeroką spada z wysokości 128 stóp paryzkich, robiąc łuk; pod którego zagieciem iak pod sklepieniem troje ludzi obok siebie przechodzić bezpiecznie może. Wpada do jeziora *Ontario*, i robi rzekę Ś. Wawrzyńca. Z wody w parę obróconey robi się nad tą kaskadą tuman chmur, o kilka mil widzieć się dający, a z promieni słońca świecącego wyrabiają się w tych chmurach najpiękniejsze tęczę. (Chambers's Cyclopaedia).

*Sily wody, powietrza, i ognia wywarte na odmianę budowy zewnętrzney ziemskiej.*

131. Z wyłożonych dotąd o wodzie wiadomości uczymy się: że wody morskie swém ciągłym poruszeniem, i częstemi nawałnościami burzone, tłuką bezprzestannie i gwałtownie krańce lądu: obrywają i wydrążają iedne, a wyściełają i podnoszą drugie jego brzegi. Wody ze śniegów i lodów w szpary i otwory gór się wlewające, a zimnem zmrożone, mogą te skały i góry łupać, targać i rozrywać: ulewy deszczowe ziemię na wierzchołkach i grzbiętach gór obmywać i znosić. Rzeki przez swój bieg wymulają spody gór i skał, które podkopane w swoich fundamentach mogą się pochylać i zwałać iedne na drugie, zapychać, zwracać, i odmieniać koryta rzek. W nagłych i obfitych wylewach rosnąca tychże rzek massa i szybkość mogą wywracać budynki, zatapiać wsi, pola, i miasta, znosić pagórki, wydrążać doły, wyściełać mułem i podnosić iedne miejsca; a wybierać zagłębiać, i zniżać drugie. Ociełanie i pieczary podziemne wodą napelnione mogą pękać w swoich sklepieniach, i albo góry na sobie stojące trzaskać i rozwalać, albo ląd chłonać i topić, lasy, wsi, i miasta pożerać, i niszczyć. Przydaymy do tego siłę rozpuszczającą wody względem wielu ciał, któ-



re może rozmiękczać, psuć i przerabiać: a wszystko razem uczy nas; że woda jest iedną z najsilniejszych sił przyrodzenia wywartą na odmianę powierzchni ziemskiej.

Powietrze znowu uważane iako zbiór wszystkich par i gazów, swą siłą rozpuszczającą i ciąglem ię wywieraniem może psuć, rozrabiać w proszek zamieniać, i rozpraszać wiele ciał: w gwałtownych poruszeniach i burzach skały obruszać i wywracać: góry piaszczyste znosić, najwyżniejsze grunta piaskiem zasypywać, i obracać w stępy i pustynie: wypełniając w postaci gazów iamy i lochy podziemne, a w nich zaparte, masą i wyteżoną swą sprężystością, może też lochy rozrywać, wstrząsać gwałtownie rozległe obszary wody i ładu; a posilkowane ciepłem i ogniem wulkanicznym, sprowadzać te wszystkie spustoszenia, które zostawia po sobie trzęsienia ziemi.

Z tego więc krótkiego rzutu oka na zewnętrzną budowę ziemi, poznamy; że ziemia w swoim że tak powiem rodzie, zawiera targające ją siły; z których najogromniejsze *Wody*, *Ognia*, i *Powietrza* ciągle pracują na przemianę ię zewnętrzną budowy. Peryody i koleje tęg przemiany odbywają się w krocach i tysiącach wieków; tych się w żadnych pismach i pamiątkach ludzkich doczytać nie podobna; bo życie ludzi i narodów jest tylko krótką chwilą w przepaści czasu, który wielkie roboty natury mierzy i oznacza. Zostawia iednak przyrodzenie nie zatarte tęg przemiany ślady w swych tworach i stworzeniach okrywających i składających powłokę ziemską. Uwaga tych tworów i stworzeń zrodziła cały szereg nauk fizycznych. Ziemia więc stała się zatrudnieniem i najmocniejszych namietności, i najsilniejszych sił umysłowych człowieka. Pierwsze są najczęściej matką nieszczęść, klęsk, i cierpienia, a świadectwem drobnosci ludz-

kiej: ale rozum i głęboka dzieł natury rozważa, są skarbem pożytków, i rokoszy umysłowych, a źródłem prawdziwęg człowieka chwały i wielkości.

Z całej więc w tęg dziele przebieżonęg nauki to wypada: że ziemia iako cząstka świata słonecznego wystawiona jest na działanie ciał niebieskich, a szczególnię Słońca i Księżyca. Skutki tych sił są: bieg ię dzienny i roczny, posuwanie się i kołysanie ię osi, wielkie poruszenia morza i atmosfery, figura ziemi, pory roczne, własności pasów i klimatów ile zawisłych od słońca. I te skutki są prawie wieczne, i ciągle trwające, do których dokładnego poznania przyprowadziła nas Matematyka. Taż ziemia iako bryła okrągła z różnych ciał złożona, i różnemi płynami oblana, wystawiona jest na działanie sił sobie że tak powiem przyrodnych, z których najsilniejsze są *Woda*, *Ogień*, i *Powietrze*, dążące do przerobienia i odmiany ię budowy zewnętrznej. Człowiek może ciągle i pracowicie te odmiany śledzić, ale ich biegu podobno nigdy ani wyrachować, ani obić nie potrafi.



## R O Z D Z I A Ł X.

## O kartach ieograficznych.

Ogólny opis kart ieograficznych; o zasadach ich rysunku: o ich używaniu.

152. **M**APPA czyli karta ieograficzna, iestto płaszczyna wyrażająca powierzchnię ziemi, lub pewną ięć część z tém samem, albo podobnem położeniem iednych miejsc względem drugich, iakie mają na powierzchni ziemi. Aże powierzchnia ziemi iest wypukła i okragła, postać *sferoidalną* mającą (L. 49. karta 157.), karta zaś ieograficzna iest powierzchnia płaska; więc cała sztuka robienia kart ieograficznych zasada się na sposobie przeniesienia miejsc ziemskich z powierzchni krzywęj i wypukłęj na powierzchnię płaską; to iest, z barzo wielkięj liczby płaszczyzn na iedną; bo powierzchnia krzywa nie trzymając się ściśłości ieometrycznęj, uważać się może iako złożona z nieskończonęj liczby płaszczyzn różnego położenia. W tym sposobie cała do pokonania trudność zależy na tém, aby różnym punktom ziemi iakie mają na powierzchni względem siebie na karcie, iakie mają na powierzchni ziemi. Szerokość i długość ieograficzna oznaczają dokładne położenie miejsc na powierzchni ziemskięj (L. 12. k. 77) i są dwa istotne i iedyne pierwiastki tego położenia. Przez daną szerokość wiemy równoleżnik, a zatém iak daleko miejsce dane leży od równika, albo, co iedno znaczy, iak leży względem południa i północy; przez da-

ną długość wiemy południk, a zatém położenie tego miejsca względem wschodu i zachodu; a punkt, gdzie się równoleżnik i południk na powierzchni ziemi przecinają, iest punktem dokładnie oznaczonym miejsca danego; bo te dwa pierwiastki razem wzięte, żadnemu innemu miejscu służyć nie mogą. Idzie więc największy o to w robocie kart ieograficznych, aby podług tych dwóch pierwiastków położenia, wszystkie miejsca ziemskie na karcie należycie posadzić i uszykować. Szerokość i długość na powierzchni ziemi, są to linie dwóch odległości od równika i południka pierwszego; a zatém linie naykrótsze, z których pierwsza bierze się na południku, i iest do równika; druga bierze się na równiku, i iest do południka prostopadła czyli pionowa. Wszystkie linie naykrótsze prowadzone na powierzchni krzywęj, są koniecznie krzywe; wszystkie zaś naykrótsze prowadzone na płaszczyźnie, są koniecznie proste; więc już pierwsza różnica, która zachodzić musi w przeniesieniu i uszykowaniu miejsc ziemskich z powierzchni ziemi na kartę, iest; że miara odległości miejsc będąc na ziemi w liniach krzywych, musi być na karcie w liniach prostych wyrażona. Linia krzywa przez punkta dane prowadzona iest dłuższą, niż prosta; kąty między liniami przecinającemi się zawarte, są częstokroć różne od kątów liniami prostemi zamkniętych; w trójkątach bokami krzywemi zamkniętych summa trzech kątów iest koniecznie większa; kiedy summa tych kątów w trójkącie płaskim iest koniecznie równa 180. stopniom.

Z tych uwag przekonać się możemy, iż iest rzeczą niepodobną, przenosząc powierzchnię ziemi na kartę ieograficzną, aby podług ściśłości ieometrycznęj miejscom ięć i punktom dać takie samo zupełnie położenie, i tym samym sposobem wyrażone, iakie mają na powierzchni wypukłęj i krzy-



wéy. Całe zatem usiłowanie w doskonałym robocie kart ieograficznych na to bydz powinno obrócone; aby miejsca ziemskie miały na kartach położenie podobne, i iak można najmniej różniące się od położenia prawdziwego na ziemi: to iest, aby stosunek ich długości i szerokości, i stosunek odległości różnych miejsc względem siebie wyrażony na karcie, zbliżył się iak bydz może najbardziej, do stosunku prawdziwego na ziemi. Przez ten tylko sposób cała figura kraiu iakiegokolwiek zabierająca część powierzchni ziemi, zbliży się do podobieństwa rysunku, kray ten na karcie wystawiającego. Ta sztuka w ogólności uważana zamienia się na czyste zagadnienie ieometryczne takie.

„Na daney płaszczyźnie poprowadzić podług pewnego prawidła linie dwojakié do rysunku najłatwiejsze, to iest albo koła, albo linie proste; z których iedne wyrażałyby południki, drugie równoleżniki miejsc; i na tych liniach tak osadzić i uszykować różne miejsca ziemskie podług ich szerokości i długości ieograficznych, aby ich położenia iedne względem drugich, iak można najbardziej, zbliżały się do położenia prawdziwego, które mają na powierzchni ziemi wypukłej i „krzywéy.” To zagadnienie w całej ogólności rozwiązane zamyka i ogarnia całą sztukę rysowania kart ieograficznych. Ale takowe rozwiązanie nie może należeć do teraźniejszego dzieła: bo będąc rzeczą samego ieometrycznego rachunku, potrzebuje daleko głębszych Matematyki wiadomości, niż te, którychśmy dotąd po naszych czytelnikach wyciągali. Nie wychodząc więc z położonych sobie raz granic, przestaniemy na tym, co nam może dać wyobrażenie, choć tylko ogólne, ale czyste, o użyciu, dokładności kart ieograficznych w różnych gatunkach, i o sposobach ich rysowania.

Weźmy sobie przed oczy kartę iakiegokolwiek

rozległego kraiu, lub części ziemi, na przykład *Europy*: na niej naprzód mamy naznaczone cztery główne strony świata, północ w górę, południe na dole; a obróciwszy ją podług miejsca północy i południa na ziemi, na prawej stronie będzie wschód, na lewej zachód. Przez cztery te punkta poprowadzone linie proste, północna do południowej, wschodnia do zachodniej równoległe, pierwsze przetną się z ostatnimi pod kątem prostym, i zrobia czworokąt Europę w sobie zawierający. Wszystkie linie z góry na dół, to iest, od linii przez północ do linii przez południe przechodzącej prowadzone, wyrażają południki miejsc, na których uważają się i rachują szerokości: wszystkie znowu od wschodu na zachód prowadzone wystawiają równoleżniki, na których znaczą się długości ieograficzne tychże miejsc. Liczby na boku, to iest na wschodzie i zachodzie pisane, pokazują odległości od równika przez stopnie koła wielkiego wyrażone, czyli szerokości miejsc; sąto łuki południka zawarte między równikiem i równoleżnikiem miejsca, przy którym iest liczba napisana. Liczby znowu w górę i na dole, to iest na liniach przez północ i południe prowadzonych pisane, wyrażają odległości miejsc od południka pierwszego (L. 11. karta 75), czyli długości ieograficzne; sąto stopnie łuków równika zawartych między południkiem pierwszym i południkiem tym, przy którym liczba napisana. Zgoła liczby idące w górę od południa ku północy, wyrażają szerokość; liczby zaś idące na bok od zachodu ku wschodowi, wyrażają odległość od południka pierwszego, czyli długość ieograficzną.

Pierwszą uwagę w użyciu kart ieograficznych na to obrócić należy, aby wiedzieć, który na nich południk iest wzięty za pierwszy; bo iak wiemy (Liczba 11. karta 75), południk każdego miejsca



sca może być wzięty za pierwszy, to jest za początek, od którego się długości ieograficzne rachują. Mając długość i szerokość miejsca jakiegoś, prędko i łatwo znajdzie się to miejsce, na karcie. Jeżeli karta ma za południk pierwszy ten, który przez wyspę *Ferro* przechodzi, wiedząc na przykład że *Kraków* ma szerokość północną  $50^{\circ} 3'$ : długość od południka *Ferro*, ku wschodowi w stopniach koła  $57^{\circ} 55'$ ; szukam wzdłuż karty na stronie wschodu i zachodu liczby  $50^{\circ} 3'$ , i mam równoleżnik; szukam znowu wzdłuż karty w górze i na dole liczby  $57^{\circ} 55'$  i mam południk, gdzie się równoleżnik wszerek idący, z południkiem wzdłuż prowadzonym przecina, tam jest miejsce *Krakowa* na karcie. Jeżeli karta ma południk Paryżki za pierwszy, długość *Krakowa* ku wschodowi od Paryża jest  $17^{\circ} 35'$ : jeżeli zaś iak w kartach Angielskich południk *Grynicz* (*Greenwich*), jest pierwszy; długość *Krakowa* od *Grynicza* jest  $19^{\circ} 56'$ . Tym tylko sposobem należy wprawiać uczących się w znalezienie na karcie miejsce danych, bo przez to widzą zaraz fundament, podług którego szykują się miejsca tak na karcie, iak na kuli sztucznej ziemię wyobrażającej; i jeszcze ten tylko sposób daje im czyste wyobrażenie o położeniu miejsca danego na ziemi, bez pomocy karty i kuli.

Przypomniemy sobie (L. 11. karta 75), że południki są koła wielkie, które się wszystkie schodzą i przecinają w biegunach świata; więc karta znaczną część powierzchni ziemi wyrażająca, mieć powinna linie z góry na dół prowadzone, coraz barziej ku sobie się schodzące w górze, a coraz barziej odchodzące od siebie u dołu; bo górą zbliżają się do punktu spólnego przecięcia, to jest do bieguna; dołem zaś zbliżają się do równika, iako największego z równoleżników; więc łuki równoleżników między południkami zawarte, i długość

ieograficzną miejsce skazujące, choć tę samą liczbę stopni wyrażają, ale tym są mniejsze, im bliższe bieguna; i są mniejsze na każdym równoleżniku w takim stosunku, w jakim promień równoleżnika jest mniejszy od promienia równika, albo mówiąc trygonometrycznie, iak się ma *dostawa* (*cosinus*) szerokości miejsca do promienia ziemi, gdyby ta była doskonałą kulą: słowem na kartach ieograficznych stopnie szerokości mierzone na południku iakimkolwiek, iako zawsze na kole wielkim, są wszędzie i zawsze téj saméj miary; kiedy stopnie długości mierzone na równoleżnikach, iako kołach coraz mniejszych, coraz są mniejsze, im miejsce ma większą szerokość ieograficzną; iako to każdy widzieć może na wszystkich kartach dobrze zrobionych. I tak w *Krakowie*, jeżeli stopień południka zamyka piętnaście mil ieograficznych, lub 57093 prętów Francuzkich; stopień jeden równoleżnika nie zamyka tylko dziewięć mil i sześć dziesiątych części, albo 36650 prętów francuzkich. Pod szerokością  $60^{\circ}$  jeden stopień równoleżnika zamyka tylko półosmymy mili.

*Rysunek kart ieograficznych podług prawideł perspektywy.*

155. Dopiero wyłożone opisanie karty ieograficznej uczy nas, iż w icy rysunku należy istotnie zadosyć uczynić następującym warunkom. *Naprzód*: żeby położenie wszystkich punktów i krajów ziemskich względem czterech głównych stron świata, to jest północy, południa, wschodu i zachodu dokładnie wyrażone było, przez takie ich względem równika i południka pierwszego umieszczenie, iakie mają na ziemi. *Powtóre*: żeby znając szerokość i długość ieograficzną każdego punktu i miejsca, wynalezienie jego na karcie było łatwe i prędkie.



*Potrzebie*: żeby każdy kraj na karcie miał postać i rozległość najbarziej zbliżającą się do téj, iaką ma na ziemi: i rozległości różnych krajów taki miały do siebie stosunek, iaki między nimi na powierzchni ziemi zachodzi. *Poczwarte*: żeby odległości iednych mieysc od drugich na karcie w pewnym były stosunku do ich prawdziwey na ziemi odległości. *Popięte*: żeby linie do wyrażenia położenia mieysc użyte, były do dokładnego rysunku łatwe, iak są naprzykład linie proste, lub koła. Widzieliśmy, że rysowanie kart jest tylko prostym zagadnieniem ieometrycznym; żeby w iego rozwiązaniu, albo wszystkie, albo niektóre istotniejsze i dopiero wyliczone warunki zachować, idąc za najpierwszym przykładem danym przez *Ptolemeusza*, użyto do téj sztuki prawideł *Perspektywy* czyli nauki pokazującej nam sposób wyrażenia na płaszczyźnie przedmiotu, iakby się ten wydał i pokazał oku patrzącemu nań z pewnego danego mieysca. Czuć widzenia odbywa się za pomocą światła: światło rozchodzi się iak wiemy, przez linie proste od rzeczy widzianey do oka rzucone; więc postawiwszy między rzeczą widzianą i okiem płaszczyznę przezroczystą, przez którą przechodziły linie proste od każdego punktu rzeczy widzianey do oka idące, te linie zostawia na płaszczyźnie to, co nazywamy obraz, albo *rys* rzeczy widzianey (*Projectio: Projection*). Rys więc nie innego nie jest, tylko przecięcie promieni światła od przedmiotu do oka idących przez płaszczyznę, między okiem i przedmiotem postawioną. Oznaczenie na téj płaszczyźnie wszystkich punktów tego przecięcia, a zatem szysk i porządek wszystkich linii światła od przedmiotu do oka idących, jest prostą robotą ieometryczną, wypadającą z prawd o położeniu linii i płaszczyzn: i pierwsze fundamenta matematyki od téj nauki zawisły. Robione tym spo-

sobem karty ieograficzne, sąto rysy wyobrażające pewną część powierzchni ziemi na płaszczyźnie.

Wystawmy sobie ziemię w swéj prawdziwey postaci, i oko z pewnego mieysca na nią patrzące: postawmy płaszczyznę między okiem i ziemią: różne rysy téj ziemi, a zatem figury i gatunki kart ieograficznych zależą od położenia oka, i od położenia płaszczyzny, wyrażającej pewną część powierzchni ziemskiej a). Im ta płaszczyzna daley jest od oka, a bliższa rzeczy widzianey, tym rysunek większy; tym zaś rysunek szczuplejszy, im płaszczyzna bliższa jest oka. Aże niezliczone bydz mogą położenia tak oka, iak płaszczyzny; rysunki takowe odnieniać się mogą rozmaicie i w niezliczony sposób, za odmianą tych położen. Przytoczymy tu tylko te, które się pospolicie w kartach ieograficznych dają postrzegać.

Gdyby od punktów powierzchni ziemi na kartę, która zawsze jest płaszczyzną rysu, padały linie wszystkie do téj płaszczyzny pionowe, a zatem do siebie równoległe, oko w takim przypadku wystawić sobie należy w odległości nieskończoney od ziemi; i rys na tym fundamencie zrobiony, nazywa się rysem *ortograficznym* (*projectio orthographica: projection orthographique*), barziej używanym w Astronomii, niż w ieografii. Jeżeli oko wystawimy sobie we środku ziemi, a płaszczyznę rysunku iako dotykającą się iey powierzchni; płaszczyzna ta będzie poziomem fizycznym mieysca, gdzie się dotyka (L. 6. k. 57.), rys takowy nazywa się rys *środkowy* (*projectio centralis: projection centrale*). Biorąc ziemię za kulę, iako do téj figury barzo się zbliżającą (L. 49. k. 157), ponieważ wszystkie koła wiel-

a) Czytay wydaną przezemnie *Teoryą rachunku Algebraicznego* T. II. k. 181.



kie przez ię środek przechodzą (§. 29. Wstęp k. 41); więc oko tam postawione znajduje się na płaszczyznach kół wielkich, i wszystkie te koła zamieniają się w rysie na linie proste; gdyż koło na storeczyli obwodem do oka obrócone, wydaje się, iak linia prosta; widziane wprost do swojej powierzchni, wydaje się iako koło; widziane zaś z ukosa wydaje się iak *Ellipsa*, podług prawideł perspektywy. W rysie więc środkowym wszystkie koła wielkie wyrażają się przez linie proste, to jest łuki tych kół w rysunku zamieniają się na *Styczne* (*tangentes*); a ponieważ uczy nas Trygonometria, że *Styczna* łuku  $90^\circ$  ciągnie się bez końca, karty takowe nigdy nie mogą półkuli całej objąć i wyrazić, ale się kończą na łuku  $45^\circ$ . Ten gatunek rysunku nie ma prawie żadnego w Jeografii; ale wielkie ma użycie w robieniu kart niebieskich, i w rysowaniu kompasów słonecznych.

Karty ieograficzne, całą ziemię, lub wielką część ię powierzchni wyrażające, robić się pospolicie zwykły tak; iż oko stawia się na pewnym punkcie powierzchni ziemskiej, i na linii ciężkości ciała od oka przez *zenit* i *nadir* tego punktu, a zatem przez środek ziemi przechodzący: pionowo na tę linię ciężkości stawia się we środku ziemi płaszczyznę, i na nię rysuje się półkula ziemi pod płaszczyzną będącą, lub ię część: więc podług (L. 6. k. 57) karta rysunek taki wyrażająca, jest poziomem ieometrycznym miejsca we środku karty leżącego; oko należy sobie wystawić w punkcie przeciwnym (*antipodes*) tego środkowego miejsca położone, i patrząc przez płaszczyznę przeźroczystą na połowę, lub część powierzchni ziemi wyobrażoną na karcie. Oko więc leży w biegunie tego koła, które jest płaszczyzną rysunku (§. 29. II. Wstęp k. 41). Rys dopiero opisany, choć nie właściwym, ale już powszechnie przyjętym wyrazem

nazwano *stereograficzny* (*projectio stereographica: projection stéréographique*): podług niego powszechnie prawie mamy robione karty całą ziemię przez dwie półkule wyrażające (*Planisphaeria: Mappes mondes*), i wiele barzo kart czterech części ziemi. Dowodzą się w Jeometrii dwie ważne i istotne własności rysu stereograficznego. *Naprzód*: że wyiawszy to, na którego płaszczyźnie leży oko, wszystkie koła na kuli ziemskiej, stają się także kołami w rysunku, choć każde innego promienia; bo wiązka promieni światła od powierzchni każdego koła do oka prowadzonych składając ostokrag (*conus: cone*), tak jest od płaszczyzny rysunku przecięta, iż powstają stąd trójkąty podobne; przez co ostokrag światła od samego koła do oka prowadzony, staje się podobny ostokregowi z przecięcia wypadającemu. *Powtóre*: że koła na karcie przecinają się pod temi samymi kątami, pod którymi przecinają się na powierzchni kuli; i kąty w rysunku są równe kątom na powierzchni ziemi: przez co i rysunek staje się łatwy, i przez ledwo nieocaloną figurę, kraje wyrażone na karcie zbliżają się do podobieństwa krajów na ziemi leżących.

*Podziały rysu stereograficznego: i karty ieograficzne stąd wypadające.*

134. Lubo do rysunku stereograficznego wystawić sobie możemy oko na jakimkolwiek punkcie powierzchni ziemskiej, a poziom ieometryczny tego punktu będzie płaszczyzną rysunku, iednak wszystkie gatunki rysów stereograficznych przywiesdz się mogą do trzech, wypadających z trojkiego położenia poziomu miejsca względem równika (L. 15. k. 84), któreśmy nazwali trojakiem położeniem sfery. Jeżeli sobie wystawimy oko położone w biegunie ziemi, znajdować się będzie w po-



łożeniu równoległym sfery, a zatem równik będzie płaszczyzną rysunku, i cała karta ieograficzna wystawiać nam będzie płaszczyznę równika, na której odmalowana jest, albo półkula północna, kiedy oko leży w biegunie południowym; albo półkula południowa, posadziwszy oko w biegunie północnym. Nazywają takie karty *rysem biegunowym* (*projectio polaris: projection polaire*). W tym rysie oko będące w biegunie ziemi, leży na osi jej dziennego obrotu, na której się znajdują środki wszystkich równoleżników: więc wszystkie równoleżniki są wprost widziane od oka, bo ich płaszczyzny są pionowe do linii od oka przez ich środki prowadzonej, a zatem wszystkie odmalują się na karcie jako koła *iednośrodkowe* (*circuli concentrici: cercles concentriques*), mające za środek punkt ten sam, który jest środkiem równika i całej karty. Żeby widzieć wielkość promienia na każdy równoleżnik, wystawmy sobie na figurze 55 *Tabl. V.* przecięcie ziemi płaszczyzną jakiegokolwiek południka: Q i P, są dwa bieguny na linii PQ obrotu dziennego ziemi: BCD wystawia nam miejsce równika, który jest w teraźniejszym przypadku płaszczyzną rysunku. Jeżeli P jest biegunem północnym, i zakładamy sobie odrysować półkulę północną BPD, miejsce oka jest w biegunie południowym Q. Chcąc wiedzieć gdzie się odmaluje na karcie punkt iakikolwiek R powierzchni ziemskiej, prowadzę od niego do oka linią prostą RQ, która płaszczyznę równika będącą razem płaszczyzną karty ieograficznej przetnie w punkcie T: więc CT jest promieniem równoleżnika punktu R na karcie. Oznaczmy teraz na niej wartość tej linii: PR jest odległością punktu R od bieguna, czyli dopełnieniem szerokości ieograficznej miejsca R do go<sup>o</sup>: kąt RQP mierzy się połową łuku RP, i jest połową dopełnienia szerokości ie-

ograficznej: w trójkącie CQT wzięwszy CQ za promień, jest CT styczną kąta CQT; więc każdy równoleżnik na takiej karcie jest równy styczney połowy dopełnienia szerokości ieograficznej miejsca, i tablice trygonometryczne dają nam zaraz wielkość promienia na równoleżnik każdego miejsca.

Kraków naprzykład pod szerokością 50<sup>o</sup>. 3'. leżący; ma odległość od bieguna, czyli dopełnienie swej szerokości 39<sup>o</sup>. 57'. połowa tego dopełnienia jest 19<sup>o</sup>. 58'<sup>1</sup>/<sub>2</sub>; styczną tego kąta w tablicach jest 0,563. Na *Figurze 56.* rysuję koło MLNO które jest płaszczyzną równika i karty razem; biegun P jest biegunem i środkiem, a oraz środkiem wszystkich równoleżników. Promień PL całej rozległości karty dzielę na sto części, z tych biorę części 56,5 i takim otwarciem cyrkla z punktu P opisuję koło promienia PR, które jest równoleżnikiem Krakowa na karcie. Oko postawione w biegunie świata leży na płaszczyznach wszystkich południków, bo się tam wszystkie, iak wiemy, przecinają: więc wszystkie południki będąc obwodami do oka obrócone, odmalują się iak linie proste prowadzone ze środka P do obwodu równika; i kąty między temi liniami we środku P zawarte, będą te same, iakie robią południki w biegunie świata znacząc nam długości ieograficzne miejsce; więc na *Figurze 56* linią MPN wzięwszy za południk pierwszy przez *Ferro* przechodzący, od N ku O idąc, dzielę cały odwód karty, czyli równik na 360, i linie od tych podziałów prowadzone będą południkami miejsce. Długość ieograficzna Krakowa od wyspy *Ferro* jest 57<sup>o</sup>. 55'; więc od N ku O wzięwszy łuk 57<sup>o</sup>. 55'. linia prosta PS wskaże w punkcie K miejsce Krakowa na karcie. Tym sposobem widzieć można odrysowaną całą ziemię na karcie powszechny (*Mappe monde*), która się znajduje pod znakami *Fig: I. II.* na po-



czątku Atlasu Norymberskiego wydanego przez *Hamanna*. Takowy rysunek ziemi przez dwie półkule z biegunów zarysowane, na wielkiéy podziałce czyli *skali* robiony, lubo służyłby nam wiele do dobrego wyobrażenia kraiów około bieguna leżących, gdyby te były nam znane; ma atoli przeciwko sobie to, że kraie przy biegunie zwęża, a daléy od bieguna ku równikowi leżące rozwleka i rozciąga; dlatego, że styczne łuków dające nam promienie na równoleżniki, leniwó przy biegunie, a nagle ku równikowi rosną, i odległość miejsc iednych od drugich cyrklem na takowych kartach wzięta, cale się z odległością tychże miejsc na ziemi nie zgodzi: zatem część powierzchni ziemi iedna wzięta przy biegunie, druga przy równiku, choć są między sobą równe na kuli, odmalują się nierówne na karcie.

Jeżeli sobie oko wystawimy na samym równiku, znajdować się będzie w położeniu prostém sfery (L. 17. karta 89), i w równéy od każdego bieguna odległości; a południk o  $90^\circ$  lub  $270^\circ$  stopni od oka odległy, będzie płaszczyzną rysunku: rys takowy kart nazywa się *rysem równikowym* (*Proiectio aequatorialis: projection équatoriale*). Jest on powszechnie od Jeografów używany do wystawienia ziemi przez dwie półkule (*Mappe—Munde*); karta na której są dwie półkule odmalowane, wystawia zwyczajnie płaszczyznę pierwszego południka, a zatem iedna półkula jest wschodnia, druga zachodnia (L. 10. k. 70). Ponieważ oko leży na obwodzie równika, i razem na obwodzie południka przez nie przechodzącego, i środek karty skazującego; iak równik, tak południk przez oko przechodzący, i o  $90^\circ$  lub  $270^\circ$  stopni odległy od południka pierwszego, zamieniają się w tym rysunku na linie proste do siebie pionowe. Wszystkie insze południki i wszystkie równoleżniki są koła

różnemi promieniami zarysowane: i cała sztuka robienia takowych kart zależy na znalezieniu środka i wielkości promienia, na każdy równoleżnik i południk, to jest na każde miejsce ziemskie, mające pewną szerokość i długość ieograficzną. Zeby odkryć wielkość tych linii, niech na *Fig: 55*, punkt Q będzie miejscem oka, a zatem Q B P D płaszczyzną równika: B C D wyraża płaszczyznę pierwszego południka, na której się rysować ma półkula B P D; R A wyraża średnicę południka do punktu R należącego, którego szukamy rysu. Od Q przez punkta ostateczne R A prowadzę linie proste R Q, Q A, póki ta ostatnia nie przetnie linii przeciągnięty B D w punkcie H: więc T H jest średnica R A rzucona na płaszczyznę rysunku; a  $\frac{1}{2}$  T H jest promień na rysowanie południka miejsc ziemskich R, A. Dowodzi się łatwo przez Trygonometrię, że  $\frac{1}{2}$  T H jestto *sieczna* (*secans: secante*) długości ieograficznej miejsca R.

Chcąc znowu znaleźć rysunek równoleżnika iakiegokolwiek A G; od punktów ostatecznych A, G, do oka Q prowadzę linie proste Q G, Q H, które znowu płaszczyznę rysunku przetną w punktach H, E: więc H E jest średnicą, a  $\frac{1}{2}$  H E jest promieniem na rysowanie równoleżnika A G. Wartość linii  $\frac{1}{2}$  H E wyciąga się łatwo z początków Trygonometrii, i jest zawsze równa *dostycznej* (*contangens: cotangente*) szerokości ieograficznej miejsca G lub A. a). Tablice trygonometryczne dają nam wyrachowaną wartość tych dwóch linii, z których

- a) Ci, którzy znają rachunek trygonometryczny, wyciągną sobie wartość tych dwóch linii w następujący sposób:

$$TH = TC + CH = \text{Sty: } TQC + \text{Sty: } CQH = \\ \text{Sty: } \frac{1}{2} RP + \text{Sty: } \frac{1}{2} PA = \text{Sty: } \frac{1}{2} RP +$$



iedna służy do rysowania południków, druga do rysowania równoleżników na karcie. Cała zaś sztuka tego rysunku odbywa się w sposób następujący: przez całą szerokość karty dwie półkule ziemskie wystawić mając, prowadząc linią ADE (*Figura 37*), AD jest średnicą iedną, DE średnicą drugą półkuli. Linią ADE wyraża nam cały równik, który się tu maluje i zamienia na linią prostą, bo oko leży na jego obwodzie. Otwartością cyrkla CA, jako promieniem, rysuje dwa koła stykające się z sobą w punkcie D: te dwa koła wyrażają dwie strony pierwszego południka, który

$$+ \text{Dosty. } \frac{1}{2} RP = \frac{2}{\text{Wst. } RP}; \text{ gdyż podług Trygonometr: (Algeb: Tom I. §. 55)}$$

$$\text{Sty. } A = \frac{2}{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A - \text{Sty. } \frac{1}{2} A};$$

$$\text{Dost. } A = \frac{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A - \text{Sty. } \frac{1}{2} A}{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A + \text{Sty. } \frac{1}{2} A}; \text{ mnożąc zrównanie pierwsze przez drugie, otrzyma się}$$

$$\text{Wst. } A = \frac{2}{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A + \text{Sty. } \frac{1}{2} A}$$

$$\text{przeto } \frac{1}{2} TH = \frac{1}{\text{Wst. } RP} = \text{Dostecz. } RP = \text{Siecz. } BR.$$

Jest zaś BR odległość od pierwszego południka, czyli długość ieograficzna miejsca R: więc promień południka każdego w rysunku karty, jest sieczną długości ieograficznej.

Rys linii AG, jest HE=CH=CE=Sty.  $\frac{1}{2}$  PA—Sty.  $\frac{1}{2}$  PG. Aże PA=180°—QA=180°—PG; PG jest szerokość ieograficzna równoleżnika AG, więc HE=Dosty.  $\frac{1}{2}$  PG—Sty.  $\frac{1}{2}$  PG=2. Dosty. szerokości miejsca: a zatem  $\frac{1}{2}$  HE=Dosty. szerokości ieograficznej miejsca.

tu jest płaszczyzną karty i całego rysunku. Linię PQ, LT, każda z osobna są osi obrotu dziennego ziemi; P wyraża biegun północny na iedną, L tenże sam biegun na drugą półkulę, a zatem Q, T, są punkta bieguna południowego: te jeszcze linie PQ, LT wyrażają rys południka, na którym oko leży odległe od pierwszego południka na 90°, albo 270°, stopni długości wschodni. Linią ADE przeciągniętą do odległości nieoznaczonej jest linią, na której leżą środki (centra: *les centres*) wszystkich południków przez bieguny, czyli przez punkta P, Q, L, T, przechodzących, i tam się przecinających: te zaś środki oznaczają się na linii ADE otwartością cyrkla, którego iedno ramie kładzie się w punkcie bieguna na przykład P, a drugie ramie na linii AE; tę zaś otwartość cyrkla daie nam wartość siecznej z tablic trygonometrycznych wzięta, i do promienia AC przywiedziona. Na liniach znowu PQ, LT, do odległości nieoznaczonej przeciągniętych leżą środki wszystkich równoleżników, rysować się mających na karcie, a których promienie tak się oznaczają: Każdą ćwierć koła AMP południka, dzielę na 90° stopni wszystkie szerokości północne; podobnie AQ wszystkie szerokości południowe miejsc zawierającą. Mając daną szerokość miejsca, mam punkt dany tej szerokości na obwodzie AMP podzielonym, i razem miejsca iednego ramienia cyrkla: Dosteczna szerokości ieograficznej z tablic, daie otwartość cyrkla, ta zaś skaże mi na linii PQ przeciągnięty punkt będący środkiem równoleżnika, który też otwartością cyrkla na karcie rysuję.

Weźmy sobie za przykład Kraków, i naznaczmy jego miejsce na karcie wyrażając pierwszy południk przez *Ferro* przechodzący. Długość Krakowa jest 57° 55', szerokość Krakowa 50° 3'. Promień AC biorę za podziałkę, czyli *skalę*; po-  
Jeografia.



dzieliwszy ją na *dwieście* części: więc wszystkie linie trygonometryczne do promienia 1. w tablicach rachowane, wypada mnożyć przez 200. Sieczna łuku  $37^{\circ} 55'$  z tablic jest 1,26 którą rozmnożywszy przez 200. otrzyma się 252: z tą otwartością cyrkla ieden jego koniec stawiam w biegunie P, drugi koniec na linii AD skaznie mi punkt m, z którego iako ze środka przez bieguny P, Q, rysuję koło PKQ, wyrażające południk Krakowski. Dostyczna łuku  $50^{\circ} 3'$  z tablic jest 0,8576, którą rozmnożywszy przez 200, wypadnie 167½: jestto otwartość cyrkla na promień równoleżnika Krakowskiego: tak otwartego cyrkla iedno ramie stawiam w punkcie M, gdzie przypada podział szerokości  $50^{\circ} 3'$ ; drugie ramie cyrkla skaże mi na linii PQ przeciągnięty punkt r, z którego iako ze środka rysuję równoleżnik Krakowski MKN, i punkt K jest miejscem Krakowa na karcie. Takim sposobem oznacza się i rysuje na karcie położenie wszystkich iakichkolwiek miejsc ziemskich. Wszystkie mapy powszechne (*Mappe—Monde*), wyobrażające ziemię przez dwie półkule, podług dopiero wyliczonych prawideł są rysowane. Przypatrzwszy się z uwagą takowej karcie przekonamy się; że na nięj stopnie równika południkami odcięte i wyrażające długość, nie są równy wielkości; ale rosną coraz barzięj oddalając się od środka karty, a zbliżając się do południka pierwszego: i dlatego lubo karta takowa bardzo dobrze nam maluje położenie miejsc na długość i szerokość; wszelako i odległości tychże miejsc od siebie i rozległości krajów nie wypadają takie, jakie są na powierzchni ziemi. Podług prawideł dopiero opisanego rysu, rysują się jeszcze zwyczajne karty *Ameryki* i *Afryki*; bo w pośród tych części ziemi przechodzi równik.

Wreszcie jeżeli sobie wystawimy położenie oka

na punkcie powierzchni ziemskiej, leżącym między biegunem i równikiem, linią wierzchołkową przez środek ziemi i oko prowadzoną, i płaszczyznę na tę linią pionowo we środku ziemi przechodzącą i będącą płaszczyzną rysunku; będziemy mieli oko w położeniu sfery ukośnem (L. 16. karta 86), a płaszczyzna karty i rysu będzie poziomem ieometrycznym tego punktu, w którym oko leży. Rys takowy nazywa się *stereograficzny poziomy* (*projectio stereographica horizontalis: projection stéréographique horizontale*). W takich kartach sam tylko południk przez oko przechodzący jest linią prostą: wszystkie inne koła powierzchni ziemskiej stają się także kołami różnych promieni na karcie. W Atlasie Norymberskim *Homanna* znajduję się pod znakiem *Fig: III. i IV.* podług tego sposobu odmalowana cała ziemia przez dwie półkule, rzucone i wyrysowane na poziomie miasta *Norymbergi*. Podług prawideł tego samego rysu robione bywają karty całej Europy i Azji, iako części powierzchni ziemskiej, które albo całkiem iak Europa leżą za równikiem, albo w których kraie środkowe, iak w Azji, są od równika znacznie oddalone.

*Prawidła perspektywy nie są istotnie do rysunku kart potrzebne. Opisanie kart hydrograficznych, czyli morskich.*

135. Z tego cośmy dotąd mówili, wnosi się oczywiście, że wszystkie *proiekcye* dotąd wyliczone i w robieniu kart ieograficznych używane, nie czynią zadosyć wszystkim razem warunkom wyliczonym na początku L. 152. karta 418. Ale też mniemanie aż nadto między Jeografami rozszerzone, iakoby karta ieograficzna bydz koniecznie powinna obrazem *Perspektywy*, jest raczcy mniemaniem



uprzedzenia niż przekonania. Dosyć nam tego dowodzi widok ogólny, pod którym w L. 152. k. 418 uważaliśmy rysunek kart. Karta zaiste icograficzna będąc wyrażeniem rysunkowem kombinacji i rachunku, barzięj bydl powinna obrazem dla rozumu, niż dla oka, wystawiając nam miejsca powierzchni ziemskiej, iak te leżą iedne względem drugich, podług początków wyłożonych w Rozdziałach I. II. i III. terażniejszego pisma: byleby w tém położeniu zachodziła precyzja, iakię roboty praktyczne w tym rodzaju osiągnąć mogą; i byleby te karty dogadzały istotnym zamiarom, które sobie w ich robocie zakładamy. Mamy tego przykład na kartach hydrograficznych czyli morskich, gdzie na żadne prawidła perspektywy nie ma się względu, a przecież osiągnięty w ich użyciu istotny cel i zamiar, czyni je wyualazkiem barzo szacownym i ważnym. Karta *hydrograficzna* iestto płaszczyzna wystawiająca nam część powierzchni ziemskiej morzem oblaną, ze wszystkimi wyspami, brzegami lądu, stértami, płytkościami, zamieciami, i t. d. zgoła z miejscami dla okrętów niebezpiecznemi, lub dającymi im schronienie; służąca żeglarzom do poznania drogi przebieganey od okrętu, i do znalezienia w każdym czasie miejsca, w którym się ten okręt znajduje. Ostatni ten cel iest nayważniejszym punktem, w rysunku i użyciu kart morskich. Zastanówmy się krótką nad nim uwagą.

Okręt płynąc z iednego miejsca na drugie, pędzony iest siłą wiatru w miejsce zamierzone dążącego; a zatém bieży zawsze w kierunku iednocy linii okolicy tego wiatru wyrażaiący (L. 102. karta 518). Jeżeli naprzykład miejsce, do którego płynie, leży we środku między wschodem i północą; okręt płynie po linii północno-wschodnięj, przecinając wszystkie południki ziemskie pod kątem 45°: jeżeli miejsce leży między samą północą i po-

łudniem, okręt płynie zawsze po południku w żadną stronę od niego nie zbaczając: płynie znowu po linii wschodu i zachodu przecinając południki pod kątem prostym, jeżeli miejsce, do którego dąży, leży na samęj linii wschodu, lub zachodu. Zgoła bieg okrętu, w pewną zamierzoną stronę świata płynącego, przywiązany iest do pewnocy téj samęj linii i okolicy wiatru, przecinający południki ziemskie pod pewnym i zawsze tym samym kątem: i lubo mniając niebezpieczeństwa, oddalając się od brzegów, lub szukając wiatru dla siebie pomyślnego, schodzi czasem i wybacza z téj linii, zawsze iednak stara się wrócić do nięj po uniknioném niebezpieczeństwie, lub po osiągniętym punkcie morza, gdzie wiatr pomyślny panuje; więc ogólnie mówić można: że okręt po morzu w pewną stronę świata i po pewnocy linii wiatrów płynący, przecina południki ziemskie zawsze pod iednym i tym samym kątem. Kiedy powierzchnia ziemi iest wypukła i krzywa, wszystkie linie na nięj opisane są koniecznocy krzywe, i droga od okrętu na ziemi przebieżona przecinająca południki pod tym samym kątem, iest linia krzywa nazwana *Loxodromia* (*Loxodromie*). Jeżeli okręt nie płynie po samym południku idąc z północy na południe, lub z południa na północ; albo jeżeli nie płynie po tym samym równoleżniku, idąc od wschodu na zachód, lub od zachodu na wschód, ale płynie drogą ukośną po linii między dwiema głównemi stronami świata leżący; dowodzi się w Geometrii, iż droga okrętowa pod tym samym kątem południki przecinająca, zbliża się coraż barzięj do bieguna południowego, jeżeli linia wiatru (*le rumb de vent*) zarywa kierunku południowego; albo jeżeli taż droga zarywa kierunku północnego, okręt zbliża się coraż barzięj do bieguna północnego; i idąc



zawsze za tą samą linią i okolicą wiatru, krążyłby coraz bliżej tego bieguna nie mogąc go osiągnąć.

Poznanie i wymierzenie drogi od okrętu przebieżony na linii krzywej byłoby trudne i zawiłane; więc żeglarze dla ułatwienia sobie tak istotnej wiadomości, dzielą powierzchnię ziemi na małe części, i te drobne części uważają jako powierzchnie płaskie, a zatem linie na nich prowadzone jako linie proste. Im te podziały będą mniejsze, tym większe zbliżenie się do prawdy; bo małe bardzo łuki linii krzywej nie wiele się różnią od linii prostych. Do takiej uwagi ziemi w żeglarstwie przymusza nas naybarziej podział stron świata i wiatrów na puszcę magnesową pod L. 102 karta 318. wytłumaczony i powszechnie przyjęty. Wszystkie strony świata i kierunki wiciących wiatrów wyrażają się przez linie proste, i bieg okrętu miarkuje się i kieruje podług takowych linii; więc żeby linia pewny wiatr i stronę świata na puszcę magnesową skazująca przecinała wszystkie południki pod tym samym kątem; podług pierwszych początków Jeometrii muszą południki na karcie być wyrażone przez linie proste, do siebie równoległe; i to jest pierwszy początek zachowany w rysunku kart morskich. Na nich wszystkie równoleżniki wyrażają się przez linie proste do siebie równoległe, i na tak rozległe stopnie podzielone, na jakie dzieli się równik: więc tu stopnie równoleżnika każdego długość geograficzną mierzące, są równe stopniom równika. Południki także na tych kartach wyrażają się przez linie proste do siebie równoległe i przecinające równoleżniki wszystkie pod kątem prostym: tak dalece, że karty morskie wyobrażają części powierzchni ziemskiej morzem oblانة, jako rozwinięcie powierzchni *walca* (cylinder: *cylindre*) na płaszczyznę. Ale ziemia ma figurę sferoidy nie walca; ię południki prze-

cinając się w biegunach świata nie są liniami równoległymi: ię znowu równoleżniki coraz się barziej zmniejszają, więc ich stopnie zmniejszać się także powinny; iakże się tym istotnym warunkom w rysunku i użyciu kart morskich zaradza? Na ziemi równoleżniki się zmniejszają idąc ku biegunom, a południki są te same: to jest stopnie długości geograficznych na równoleżnikach rachowane odmieniają się; stopnie zaś szerokości na południkach brane są zawsze te same i sobie równe; w kartach morskich przewraca się na wspak ten porządek: to jest stopnie długości na równoleżnikach uważają się zawsze równe, czyli takie iak na samym równiku; ale stopnie szerokości na południkach odmieniają się, to jest rosną ku biegunom w takim samym stosunku, w jakim ubywają stopnie równoleżników na ziemi: i podziałka, czyli *skala* na mierzenie odległości miejsc względem północy, lub południa w tych kartach na każdy stopień szerokości jest insza. Przez tę sztukę o ile miejsce iakie nadto jest posunięte ku wschodowi, lub zachodowi, przez zbyt wielkie stopnie równoleżników o tyle jest więcej posunięte ku północy; lub południu, przez powiększone stopnie południków: i jeżeli na Fig. 58. B D wyraża południk, B E równoleżnik; trójkąt D A C na ziemi, zamienia się na trójkąt B D E na karcie: ten, podobny jest tamtemu, i do znalezienia odległości miejsc równie, iak tamten służyć może. Linia D E jest drogą okrętu i linią wiatru, skazaną przez puszcę magnesową przecinającą wszystkie południki pod jednym i tym samym kątem B D E: więc znając linią D E, to jest drogę, którą okręt przebiegł; znajdzie łatwo na karcie, wiele okręt zrobił drogi na szerokość D B, i wiele na długość B E, a zatem znajdzie łatwo punkt D ziemi, na którym się znajduje.



Całe użycie w żegludze kart hydrograficznych kończy się na rozwiązaniu trójkątów prostokątnych DBE; dlatego rysują się na różnych miejscach tych kart z igłą magnesową okolice, czyli iak nazywają różę wiatrów: miejsce igły magnesowey skazniący północ i południe, leży na południku; tę igłę przecinają linie wiatrów po karcie prowadzone, takie robiąc kąty z południkami, iakie robić może kierunek iakiegokolwiek wiatru, którym okręt płynie; a zatem służą zaraz do znalezienia drogi okrętowey, czyli boku DE trójkąta, który wypada rozwiązać. Ponieważ w kartach morskich stopnie szerokości tak rosną, iak na ziemi ubywaia stopnie długości, czyli równoleżników: te zaś ubywaia, iak wiemy z L. 132. karta 418 tak, iak dostawy szerokości ieograficznych; więc stopnie południków w kartach morskich rosną w stosunku spaczynym dostaw szerokości, albo co iedno znaczy w Trygonometrii, rosną w stosunku prostym *siecznych* szerokości: przeto iak się ma naprzykład sieczna szerokości 40°: do sieczney szerokości 50°; tak się ma wielkość iednego stopnia południka na pierwszym, do wielkości stopnia południkowego na drugim miejscu ziemi. Tym sposobem przerobione stopnie południków na kartach morskich nazywają się *szerokości rosnące*, albo *poprawne* (*Latitudes croissantes ou reduites*) i karty morskie nazywają się także dlatego *karty przerobione*, albo *poprawne* (*cartes reduites*). Ale żeby to działanie nie prowadziło nas do wypadków fałszywych i błędnych, trzeba było wyżej wytknięty warunek zachować; to iest, żeby ziemię podzielić na barzo małe części, aby łuki krzywe na ziemi, nie wiele różniły się od linii prostych. Na ten koniec każdy łuk południka ieden stopień zawieraiący, dzieli się na 60 części, czyli na minuty pojedyncze; z których każda iedną tylko ćwierć mili ieograficzney

zawiera: tych minut pojedynczych biorą się z tablic trygonometrycznych sieczne, i ich zbiór razem dodany daie sieczną łuku danego, i wielkość stopni pod każdą szerokością. Zeby zaś ułatwić żeglarzom rachunek długi i zmudny w dodawaniu tych linii pojedynczych, iest dla nich wyrachowana tablica pod nazwiskiem: *Tablica szerokości rosnących* (*Table des latitudes croissantes*), na każdy stopień szerokości, zawieraiąca zbiór takowych siecznych, którzy ustawiczna zachodzi potrzeba w użyciu kart morskich. I tak naprzykład, gdyby nam przyszło wyrazić na karcie rozległość 40 stopni długości rachując na ieden stopień 60 części; wzięlibyśmy na podziałce karty 2400 części: ta liczba wypada z rozmnożenia 40 przez 60; ale na wyrażenie 40 stopni szerokości dopiero wspomniona tablica pokazuje nam takowych części 2625; iestto zbiór wszystkich siecznych od minuty do minuty razem dodanych, i ciągnących się aż do łuku 40 stopni.

*Karty ieograficzne krajów szczególnych, i niewielkich części powierzchni ziemskiej.*

136. Jeżeli kray na powierzchni ziemi nie zabiera, iak kilka stopni szerokości, i kilka lub kilkanaście stopni długości ieograficzney; karta iego uważać się powinna, iako częśćka powierzchni krzywey, przeniesiona na płaszczyznę, zamknięta między dwoma równoleżnikami, przez ostateczne punkta granicy tego kraju od północy i południa prowadzonemi, i między dwoma południkami przechodzącemi, także przez ostateczne punkta graniczne od wschodu i zachodu. Zeby zaś ułatwić rysunek, i zbliżyć podobieństwo iego do kraju rzetelnego, wystawmy sobie na *Figurze 59* część powierzchni ziemskiej MN, RS zamkniętą między dwoma po-



łudnikami QAP, QDP, i dwoma równoleżnikami MN, RS: przez środek téj powierzchni prowadzę równoleżnik IK, i do punktów I, K, styczne IT, KT, które przetną oś ziemi QP, przeciągniętą w punkcie T pod kątem ITP, równym szerokości ieograficznej miejsc I, K, we środku kraiu leżących, i karta cała uważa się jako część powierzchni ostrokąta MTN, rozwiniętej na płaszczyznę, i mającej postać *trapezu* czyli czworokąt ukośnego, iak na *Figurze* 40. Południki na takiéj karcie prowadzą się iak linie proste MR, LH, NS, to jest za łuki biorą się ich styczne, odchodzące od siebie u dołu, a zbliżające się do siebie w górze: równoleżniki RS, IK, MN, są to łuki kół zarysowanych z punktu T *Fig: 59*. Linia LH czyli południk przez środek kraiu przechodzący dzieli się na tyle części, na ile stopni szerokości kray się rozciąga od południa ku północy, i te stopnie są sobie wszystkie równe. Linia znown MN dzieli się na tyle części, na ile stopni długości kray ciągnie się od wschodu ku zachodowi; ale stopnie czyli części podziału na MN nie są równe stopniom na RS; lecz te ostatnie są w tym stosunku mniejsze od pierwszych, w iakim stosunku promień równoleżnika pod szerokością RS, jest mniejszy od promienia równoleżnika pod szerokością MN, cośmy już powiedzieli pod L. 152. k. 418. W takim rysie miejsca ostatnie na RS, MN ku wschodowi i zachodowi leżące, zgodzą się z położeniem na ziemi; ale miejsca środkowe przy IK barziéj będą do siebie na karcie zbliżone od wschodu ku zachodowi, niż są na ziemi, jeżeli południki poprowadzimy iako linie proste przez punkta podziału górnego i dolnego: i dlatego w wielu ściśle robionych kartach ieden tylko południk środkowy, do którego odnoszą się inne, prowadzony jest przez dwa te punkta podziału.

Kiedy kray iaki barzo jest szczupły, to jest ciągnący się na kilka mil z południa na północ, i na kilka mil od wschodu na zachód; uważa się część powierzchni ziemi od tego kraiu zastąpiona iako powierzchnia płaska, i na rysunku na *Fig: 40*. linie MN, RS biorą się równe linii IK, przez środek kraiu przechodzący: RM, LH, NS biorą się za linie proste między sobą równoległe i pionowe do pierwszych; karty takowe nazywają się *karty płaskie* (*cartes plates*). Przed wynalezieniem kart hydrograficznych używano przedtém w żeglarsztwie kart płaskich; ale błędy z ich użycia wynikające tym były grubsze, im rozległość miejsca co do szerokości była większa; i im wyższa była szerokość ieograficzna tegoż miejsca.

Z wyłożonych dotąd początków, przekonać się łatwo możemy, że w robieniu kart ieograficznych idzie naywięcej o to, aby zbliżyć, iak można naybarziéj, podobieństwo rysunku do rzeczy rysowanej: to jest żeby położenie wszystkich punktów na karcie wyrażonych zgodziło się, ile bydz może, z położeniem na ziemi: a zatém wszystkie drogi do tego prowadzące równie są dobre, bądź tego dokażemy za pomocą prawideł perspektywy, bądź innych iakichkolwiek. *Lambert* Jeometra Niemiecki, i po nim *Leonard Euler* uważając pod tym ogólnym widokiem karty ieograficzne, rozwiązały zadanie o ich rysunku, ten tylko ieden zakładając warunek, aby wszystkie kąty na płaszczyźnie karty wyrażone, były równe kątom odpowiadającym na ziemi; co iak już wiemy; obeymuje proiekcyę stereograficzną, i rysunek kart morskich (*Lambert Beytraege* Tom. III. *Euler Comm: Petrop: 1777*). *Lagrange* w rozleglejszym ieszcze widoku to samo ogarniając, szukał iakby na karcie południki i równoleżniki wyrazić przez koła tak, iżby odległości miejsc na karcie były w pewnym nieodmien-



nym stosunku do odległości tychże miejsc na ziemi: ponieważ zaś przez to figura kraju na ziemi zupełnie jest podobna figurze rysowaney na karcie, a różnica pierwszy od drugiego zachodzi w samy tylko rozległości powierzchni: szuka jeszcze sposobu, iakby tę różnicę zrobić naymniejszą. Wzory ogólne na rysowanie kart przez tego wielkiego Jeometrę podane, mając wzgląd nawet na prawdziwą figurę ziemi, są pięknym przystosowaniem rachunku analitycznego, i barzo dowcipnych sposobów, użytych w rozwiązaniu tak ważnego Jeografii zagadnienia (Nouv. Mem. de Berlin 1779 pag. 161). Do tych dzieł odesłać musimy czytelników dobrze rachunek ieometryczny znających, nie mogąc wykroczyć z granic, iakieśmy sobie co do wiadomości matematycznych w tém piśmie położyli.

*Warunki dokładnie zrobionych kart: o kartach błędnych i hipotetycznych.*

157. Powiedzieliśmy już, że karta ieograficzna nważać się powinna, iako wierne wyobrażenie kraiu dla oka, i iako wyrażenie ieograficzne rachunku i kombinacyi dla rozumu. W pierwszym względzie karta jest dobrze zrobiona, kiedy znakomite odmiany miejsc i widoków są dobrze wyrażone, iako to, góry, ich ciąg, zakręty i przedziały; zapadłości, i równie, koryta rzek, ich zagięcia; łączenia się jednych z drugimi: kanały, drogi publiczne, bagna, jeziora, lasy, i t. d. kiedy rznięcie i wytłoczenie tych wszystkich przedmiotów są czyste i wyraźne, kiedy nazwiska miast, wsi, i t. d. w krajowym języku dobrze są popisane i wyrażone; aby oko z obrazu tego wystawić sobie mogło fizyczną budowę kraiu, przeprawę i połączenie miejsc jednych z drugimi, i t. d. Ale w tém wszystkiem dogodziwszy oku, karta ieograficzna będzie

zła, fałszywa, szkodliwa w wielorakich względach, a prawie w niczem niepożyteczna, kiedy kierunek i tego wystawienie, a zatem położenie miejsc jednych względem drugich, będzie błędne i niewierne; tak dalece, że w tym punkcie chybiwszy dokładności i precyzji; reszta jest tylko trwonieniem czasu i kosztu. Dzieło takie przyrównaćby można do książki historycznej, w którejby Autor czyniąc z prawdy ofiarę wymowie, opowiadał pięknym i zwykłym baśnie i przywidzenia. Dziś nawet przy tak daleko posuniętych pomocach sztuk i umiejętności, mała mamy liczba kart, któreby były wolne od tych wad i zarzutów. Dlaczegoż? bo są nayeściej robione przez drogi i sposoby, nie mogące prowadzić do dokładności i precyzji; bo istotne pierwiastki do tego rysunku były Autorom nieznanne; więc dzieła ich są raczy tworem domysłu i imaginacyi, niż przekonania i prawdy.

Karta ieograficzna rysowana, bądź podług prawideł perspektywy, bądź podług innych iakichkolwiek, mieć powinna ten walny i istotny punkt swy zalety i dokładności: aby wszystkie punkta kraiu były na nię umieszczone, podług prawdziwej ich szerokości i długości ieograficznej. Długości i szerokości miejsc jednych dochodzą się przez obserwacye astronomiczne, drugich przez ścisłe wymiary i rachunki trygonometryczne; bez tych żadna karta dokładnie zrobiona bydz nie może. Szerokości ieograficzne wynaleźć się mogą łatwo i zawsze za pomocą dobrych narzędzi: ale wynalezienie długości przez czas (L. 14. k. 82), potrzebuie wielkiej liczby dobrych obserwacyi, aby było dokładne; choćbyśmy nawet trzymali się tylko sposobu na okrętach używać się zwykłego, i opisanego pod L. 65. karta 199. Karta ieograficzna mieć powinna za zasadę kilka, a przynaymniey iedno główne miejsce z naywiększą precyzją co do długości i sze-



rokości znane, do którego odnosić się powinny inne punkta kraiu całego. Takie miejsca obiera-ia się zwyczajnie tam, gdzie są założone obserwatoria Astronomiczne, lub gdzie tego rodzaju obserwacye były z największym staraniem robione. Zeby większy osiągnąć doskonałości, lepiej jest, kiedy w rozległym osobliwie kraiu mamy kilka takich miejsc; bo przez to wiemy dokładnie położenie kilku równoleżników względem równika; i kilku południków względem południka pierwszego.

Oprócz tego, cały kraj powinien być wymierzony trygonometrycznie tak; *Naprzód*: Zeby zasady całego wymiaru (L. 43. k. 140) były przez pewne, znane, dobrze roztrząsione, i oznaczone miary z największą ścisłością wymierzone, i wymiar iednój zasady, był próbą i dowodem dobrze zrobionego wymiaru drugiego. *Powtóre*: Zeby cały kraj związawszy trójkątami łączeni iedne miejsca z drugimi, wybór stanowisk był dobrze zrobiony; to jest zeby tych trójkątów było najmniej a zatem każdy z nich wielką część kraiu w sobie zamykał, i zeby kąty były, ile być może, do równości zbliżone: trójkąty w którychby iedne kąty były barzo rozwarte, drugie barzo ukośne, szkodzą dokładnej robocie, i pokazują złe obranie stanowiska. *Potrzebie*: zeby kąty trójkątów na stanowiskach, były dobrze wyprobowanemi narzędziami z największą dokładnością oznaczone, i zapisana nawet różnica, jaka z figury okrągłej i wypukłej ziemi we trzech kątach każdego trójkąta z obserwacyi wypada. *Poczwarte*: zeby rachunek trygonometryczny wszystkich boków trójkątowych, i odległości iednego stanowiska od drugiego z największą był zrobiony ścisłością. *Popięte*: zeby znając z największą dokładnością długość i szerokość miejsca głównego kraiu, położenie i wymiar części iego południka; poznać

za pomocą narzędzi i obserwacyi pochyłość boków trójkątowych do tego południka, i wyciągnąć wartość linii pionowych od stanowisk na ten południk spuszczonej, z których dochodzi się przez rachunek różnica długości i szerokości tych stanowisk względem miejsca głównego, a zatem położenie ich geograficzne. *Poszoste*: zeby punkta granice państwa stanowiące, z największą pilnością i staraniem były co do położenia poznane; bo z nich wypadają i niewątpliwe granice kraiu, i dobrze oznaczona iego rozległość. *Posiódme*: zeby cała ta robota przywiedziona była do téj samój płaszczyzny, będącej płaszczyzną karty i rysunku. Takim sposobem dokonane dzieło daie nam dobrze spoioną i uszykowaną pleciaukę walniejszych punktów i powierzchni całego kraiu: pozostaie potem place każdego trójkąta wyszczególnić przez należyte umieszczenie zawartych w nim miast, wsi, gór, lasów, rzek, jezior, i t. d. Skąd powstaia mappy do szczególniejszych zamiarów i widoków potrzebne, iakoto wojskowe, ekonomiczne, statystyczne, i t. d. Ten tylko ostatni punkt roboty wyszczególnienie trójkątów za przedmiot mający, wykonywać się może przez stoliki miernicze, i przez sposoby w sztuce inżynierskiej i rozmiarowej używać się zwykłe były i tu prawideł ścisłości i precyzji nie chybiać a).

- a) Tak miała być cała Polska rozmierzona, i robiona iay mappa po Konstytucyi 3go Maia R. 1791. Łuk południka od gór *Karpackich*, aż do *Morza Baltyckiego* blisko dziewięć stopni; i łuk równoleżnika od granic *Sląska* aż do *Dniepru* blisko piętnaście stopni zawierający, miał być z największą mierzony ścisłością. Plan dzieła przezemnie zrobiony dla Kommissyi Skarbowej, na żądanie *Tadeusza Czackiego* Starosty Nowo-



Po wyłożonych drogach i sposobach prowadzących do robienia dokładnych kart ieograficznych, łatwo nam jest osądzić wartość kart w handlu rozmnożonych wyobrażających kraje, w których nigdy podobne roboty i sposoby nie były wykonywane. Takowe mapy sąto po większej części karty *hipotetyczne*, fundowane na domysłach i mniemiach, na niepewnych odległościach miejsc, na położeniu ich względem czterech stron świata głównych, wyciągnięciem za pomocą igły magnesowej, która zbaczając od linii południowej różnie w różnych miejscach ziemi, i różnie w różnych czasach, ściśle i dokładnie takiego położenia dać nie może. Francya najpierwszy dała przykład Europie w robieniu kart dokładnych; poszły za nią Anglija i kraje północne Europy, wzrostem umiejętności i stała rządu dla nich opieką sławne. Nowe nabyte w Niemczech północnych, kraje rząd Pruski kazał być w roku 1805. tym sposobem rozmierzyć, poruczywszy to dzieło sławnemu w Niemczech Astronomowi *Baronowi de Zach.* Pięć stopni szerokości od granic Bawaryi aż do morza bałtyckiego; i sześć stopni długości ieograficznej od Lipska do brzegów Renu przy Kolonii sięgających, najsławniejszym trygonometrycznym sposobem zaczęto mierzyć, odnosząc wszystko do południka, najsławniejszego dziś w Niemczech Obserwatorium Astronomicznego w *Seeberg* założonego, i w najlepsze narzędzia opatrzonego, kosztem i hojnym nakładem Xiążęcia *de Saxe Gotha*. To dzieło dla niedostarczonego fundu-

grodzkiego, w teyże Kommissyi zasiadającego; był od tego Męża popierany z wielką i zwyczajną mu gorliwością w służbie publicznej, i we wszystkich wielkich i ważnych dla kraju przedsięwzięciach statecznie okazywaną.

szu przerywane, gdyby było tak prowadzone i dokończone, iak mi je listownie opisał kierujący niemi i dopiero wspomniany Astronom, byłoby przy wzroście Jeografii niezmiernie ważną i trwałą pamiątką sławy, dobroczynnych i światłych rządów w Państwach Pruskich i w Xięstwie *de Saxe Gotha*.

Nie będzie tu od rzeczy roztrząsnąć zapytanie barzo często uczonym zadawane: *Czyli karta ieograficzna kraju iakiego jest zła, lub dobra?* Gdy kraj jest od człowieka zapytanego nieznan, gdy mu niewiadome położenie ieograficzne niektórych przynajmniej jego miejsc znakowitszych, gdy Autor karty nie tłumaczy się z fundamentów i sposobów swojej roboty; odpowiedź na to zapytanie, iak jest niepodobna, iak jest niepodobna odpowiedzieć nieznanemu osoby na to, czy portret jest do niego podobny, lub nie? Ze znajomości tylko położen miejscowych sądzić można o ich trafionym lub chybnym rysunku: a ze znajomości dokładnej długości i szerokości ieograficznej miejsc, dochodzić można, czy są dobrze lub błędnie położone na karcie. Autor więc karty winien jest sprawić się z roboty swojej czytelnikom, wykładając fundamenta, środki i sposoby, które nim kierowały, i z których ustanowić można zdanie o wartości dzieła.

*Danville, Rennel, Buache*, i inni sławni w Europie Jeografowie usprawiedliwiają zawsze i *dokładne* i *hipotetyczne* roboty swoje opisaniem fundamentów, pomocy, i sposobów, które im służyły do rysunku kart od nich wydanych. Skoro Autor tego nie powie, traci prawo do wiary i ufności, która z czasem nabywa się, lub zupełnie upada, gdy poznane dokładnie położenie ieograficzne miejsc zgodzi się lub nie, z ich położeniem na karcie. Zeby jednak nie chybić sprawiedliwości w sądzeniu, mierząc długości i szerokości ieograficzne



czne na karcie, pamiętać trzeba, że papier, na którym wyciskają się obrazy krajów, będąc odwilżany, potem suszony; przez nierówne ściąganie się może odległości miejsc cokolwiek odmienić; przez co linie na papierze nie wyglądają równe liniom na blasze rżniętym. Papier zmaczany gdy schnie, barziej się kurczy wzdłuż, niż wszerz: *Mechain* doświadczył, iż papier wielki zwany *Papier grand Aigle de France* kurczy się wzdłuż tak, iż się ma długość linii na blasze rżniętej, do długości linii na papierze wyciśnionej po wysuszeniu papieru, iak 59 do 58, to jest 1,017: wszerz zaś długości podobnych linii tak się do siebie mają, iak 83 do 82, czyli 1,012: a zatem marszczenie się papieru wszerz, do jego kurczenia się wzdłuż jest, iak 199 do 200: dlatego ten Astronom radzi, aby na barzo dokładnych kartach dwie były podziałki, czyli *skale*, z którychby jedna służyła na mierzenie wzdłuż, druga na mierzenie linii wszerz karty padających. Inne gatunki papieru zapewne w doświadczeniu inneby dały stosunki.

Z tego łatwo zrozumieć, że karty pierwotne czyli oryginalne najlepsze, gdy są przerabiane i nanowo z papierowych sztychowane, przechodząc przez ręce nieumiejętnych, mogą być skażone i zepsute: bo dla nierównego marszczenia się papieru, długości linii w pierwszym wytłoczeniu, już są cokolwiek odmienione: tak przeniesione na nowy sztych, znówu się powtórnie przy wytłoczeniu odmienić muszą. I dla tego ledwo nie powszechnie trzymać się należy tego pravidła w wyborze kart, aby oryginalne przekładać nad kopie: chyba, że te wydawane są od ludzi kochających precyzją, i umiejących ją w tém przerabianiu zachować. Niestety! że handlem tego rodzaju nie tak miłość nauki i prawdy, iak chciwość zwy-

kła kierować, która z zawodem publiczności krzywdzi prace pierwotnego Autora.

Nie będziemy tu wchodzić w wielkie szkody; nieprzyzwoitości, i zawody, które wynikają z kart błędnych i źle zrobionych. Sąto, że tak powiem, zarażone pierwsze źródła istotnych wiadomości dla Rządów Państw, dla wodzów wojsk, dla Ministrów układających traktaty i sojusze. Granice krajów na źle zrobionym karcie oznaczone, mogą być przyczyną zakłócenia i wojny; zgola iak we wszystkim, tak w tym zawodzie, błąd jest zawsze ludziom i towarzystwu szkodliwy.

K O N I E C.



OMYŁKI DRUKARSKIE.

|                                                        |                                              |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| kar. wiersz                                            | czytaj.                                      |
| 54. 5. od końca: N <sup>o</sup> . 4. . . . .           | N <sup>o</sup> . 5.                          |
| 87. 14. widząc . . . . .                               | widzą                                        |
| 133. 28. Wschodu letniego i zachodu zimowego . . . . . | wschodu i zachodu tak letniego iak zimowego. |
| 182. 4. od końca: Xiężycy Słońca . . . . .             | Xiężycy od Słońca.                           |
| 205. 9. od koń. Stręfę Romani . . . . .                | Sterę Romani.                                |
| 222. 3. niyda . . . . .                                | zniyda                                       |
| 258. 3. od końca: 701,79 . . . . .                     | 701,59.                                      |
| 406. 5. Mont-Blanc . . . . .                           | Mont-Blanc.                                  |

POŁOZENIE JEORGRAFICZNE.

czyli

ICA SZEROKOŚCI ZNAKOMITSZYCH MIEYSC NA ZIEMI; I DŁUGOŚCI WYRAŻONEY TAK W ŁUKU IAKO I PRZEZ CZAS WZGLĘDEM POŁUDNIKA PARYZKIEGO.

U w a g a:

y szerokości położona Litera N. znaczy *Nord* szerokość północną; Sud szerokość południową; przy długości litera W. znaczy dłu-  
schodnią; Z długość zachodnią względem południka Paryzkiego.

| Miejsko miejsca.   | K r a y.       | Szerokość.     | D ł u g o ś ć  |            |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|------------|
|                    |                |                | w Łuku         | w Czasie.  |
| A.                 |                | o ' "          | o ' "          | g. ' "     |
| g - - -            | Dania - -      | 57. 2. 32. N.  | 7. 36. 26. W.  | o. 30. 26. |
| le - - -           | toż - - -      | 56. 9. 55. N.  | 7. 53. 50. W.  | o. 31. 35. |
| en - - -           | Francya - -    | 50. 7. 4. N.   | 0. 30. 17. Z.  | o. 2. 1.   |
| - - -              | Skocya - -     | 57. 9. 0. N.   | 4. 26. 45. Z.  | o. 17. 47. |
| - - -              | Finlandya -    | 60. 27. 7. N.  | 20. 0. 0. W.   | 1. 20. 0.  |
| lco - - -          | Mexique - -    | 16. 50. 19. N. | 102. 9. 35. Z. | 6. 48. 38. |
| berg - - -         | Niemcy - -     | 45. 38. 10. N. | 12. 3. 10. W.  | 0. 48. 15. |
| - - -              | Włochy - -     | 45. 2. 57. N.  | 9. 43. 40. W.  | 0. 33. 55. |
| - - -              | Francya - -    | 43. 18. 40. N. | 1. 7. 55. W.   | 0. 4. 32.  |
| - - -              | toż - - -      | 44. 12. 22. N. | 1. 43. 40. Z.  | 0. 6. 55.  |
| - - -              | Norwegia - -   | 59. 1. 0. N.   | 8. 35. 0. W.   | 0. 34. 20. |
| - - -              | Węgry - -      | 47. 53. 54. N. | 18. 1. 30. W.  | 1. 12. 6.  |
| - - -              | Francya - -    | 43. 41. 52. N. | 2. 35. 51. Z.  | 0. 10. 23. |
| - - -              | toż - - -      | 45. 51. 48. N. | 3. 6. 32. W.   | 0. 12. 26. |
| Wyspa) - - -       | toż - - -      | 46. 1. 38. N.  | 3. 30. 56. Z.  | 0. 14. 4.  |
| - - -              | Korsyka - -    | 41. 55. 1. N.  | 6. 23. 49. W.  | 0. 25. 35. |
| - - -              | Rossya - -     | 46. 12. 0. N.  | 28. 23. 45. W. | 1. 53. 35. |
| - - -              | Francya - -    | 44. 7. 22. N.  | 1. 44. 10. Z.  | 0. 6. 57.  |
| - - -              | Włochy - -     | 41. 43. 50. N. | 10. 18. 0. W.  | 0. 41. 12. |
| arle (Wys.) - - -  | Ocean Wiel. -  | 0. 2. 0. N.    | 93. 50. 15. Z. | 6. 15. 21. |
| - - -              | Francya - -    | 43. 55. 46. N. | 0. 11. 42. Z.  | 0. 0. 47.  |
| an (Wyspa) - - -   | Hiszpania - -  | 35. 57. 0. N.  | 5. 20. 55. Z.  | 0. 21. 24. |
| te - - -           | toż - - -      | 38. 20. 41. N. | 2. 48. 50. Z.  | 0. 11. 15. |
| er - - -           | Hollandya -    | 52. 38. 2. N.  | 2. 24. 30. W.  | 0. 9. 58.  |
| - - -              | Turc. Azyat. - | 56. 11. 25. N. | 34. 50. 0. W.  | 2. 19. 20. |
| - - -              | Francya - -    | 42. 39. 39. N. | 0. 4. 54. Z.   | 0. 0. 23.  |
| andrette - - -     | Turcyja Azy -  | 36. 35. 27. N. | 35. 55. 0. W.  | 2. 15. 40. |
| andrya - - -       | Egipt - -      | 31. 13. 5. N.  | 27. 35. 30. W. | 1. 50. 32. |
| r - - -            | Barbarya - -   | 36. 48. 36. N. | 0. 41. 5. W.   | 0. 2. 44.  |
| erie - - -         | Hiszpania - -  | 36. 51. 0. N.  | 4. 51. 15. Z.  | 0. 19. 25. |
| - - -              | Niderlandy -   | 50. 56. 18. N. | 1. 41. 58. W.  | 0. 6. 48.  |
| ela (Wyspa) - - -  | St. Domingo -  | 17. 28. 11. N. | 73. 59. 0. Z.  | 4. 55. 56. |
| bourg - - -        | Saxonia - -    | 51. 0. 11. N.  | 9. 22. 30. W.  | 0. 37. 30. |
| gaard - - -        | Laponia - -    | 69. 55. 0. N.  | 20. 44. 0. W.  | 1. 22. 56. |
| ssero - - -        | Turcyja Az. -  | 41. 46. 3. N.  | 30. 4. 9. W.   | 2. 0. 16.  |
| oine (Wyspa) - - - | Ocean Indyy. - | 3. 41. 41. S.  | 125. 47. 5. W. | 8. 23. 8.  |



# OMYŁKI DRUKARSKIE.

| kar. wiersz                                            | czytaj.                                      |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 54. 5. od końca: N <sup>o</sup> . 4. . . . .           | N <sup>o</sup> . 5.                          |
| 87. 14. widząc . . . . .                               | widzą                                        |
| 133. 28. Wschodu letniego i zachodu zimowego . . . . . | wschodu i zachodu tak letniego iak zimowego. |
| 182. 4. od końca: Xieżyca Słońca . . . . .             | Xieżyca od Słońca.                           |
| 205. 9. od koń. Strzę R <sup>o</sup> -masi . . . . .   | Sterę Romani.                                |
| 222. 3. niyda . . . . .                                | zniyda                                       |
| 258. 3. od końca: 701,79 . . . . .                     | 701,59.                                      |
| 406. 5. Mont-Blanc . . . . .                           | Mont-Blanc.                                  |

## POŁOZENIE JEORGRAFICZNE.

czyli

TABLICA SZEROKOŚCI ZNAKOMITSZYCH MIEYSC NA ZIEMI; I ICH DŁUGOŚCI WYRAŻONEY TAK W ŁUKU IAKO I PRZEZ CZAS WZGLĘDEM POŁUDNIKA PARYZKIEGO.

U w a g a:

Przy szerokości położona Litera N. znaczy *Nord* szerokość północną; S czyli *Sud* szerokość południową; przy długości litera W. znaczy długość wschodnią; Z długość zachodnią względem południka Paryzkiego.

| Nazwisko miejsca. | K r a y.     | Szerokość.     | D ł u g o ś ć  |            |
|-------------------|--------------|----------------|----------------|------------|
|                   |              |                | w Łuku         | w Czasie.  |
| A.                |              | o ' "          | o ' "          | g. "       |
| Aalborg - - -     | Dania - -    | 57. 2. 52. N.  | 7. 56. 26. W.  | o. 30. 26. |
| Aarhus - - -      | toż - - -    | 56. 9. 35. N.  | 7. 53. 50. W.  | o. 31. 55. |
| Abbeville - - -   | Francya - -  | 50. 7. 4. N.   | o. 30. 17. Z.  | o. 2. 1.   |
| Aberdeen - - -    | Skocya - -   | 57. 9. 0. N.   | 4. 26. 45. Z.  | o. 17. 47. |
| Abo - - -         | Finlandya -  | 60. 27. 7. N.  | 20. 0. 0. W.   | 1. 20. 0.  |
| Acapulco - - -    | Mexique - -  | 16. 50. 19. N. | 102. 9. 35. Z. | 6. 48. 53. |
| Adelsberg - - -   | Niemcy - -   | 45. 38. 10. N. | 12. 5. 10. W.  | o. 48. 15. |
| Adria - - -       | Włochy - -   | 45. 2. 57. N.  | 9. 43. 40. W.  | o. 33. 55. |
| Agde - - -        | Francya - -  | 43. 18. 40. N. | 1. 7. 55. W.   | o. 4. 52.  |
| Agen - - -        | toż - - -    | 44. 12. 22. N. | 1. 43. 40. Z.  | o. 6. 55.  |
| Agero - - -       | Norwegia - - | 59. 1. 0. N.   | 8. 55. 0. W.   | o. 34. 20. |
| Agra - - -        | Węgry - -    | 47. 53. 54. N. | 18. 1. 30. W.  | 1. 12. 6.  |
| Aire - - -        | Francya - -  | 43. 41. 52. N. | 2. 35. 51. Z.  | o. 10. 25. |
| Aix - - -         | toż - - -    | 43. 51. 48. N. | 3. 6. 32. W.   | o. 12. 26. |
| Aix (Wyspa) - -   | toż - - -    | 46. 1. 38. N.  | 5. 50. 56. Z.  | o. 14. 4.  |
| Ajaccio - - -     | Korsyka - -  | 41. 55. 1. N.  | 6. 23. 49. W.  | o. 25. 35. |
| Akerman - - -     | Rossya - -   | 46. 12. 0. N.  | 28. 23. 45. W. | 1. 53. 35. |
| Alais - - -       | Francya - -  | 44. 7. 22. N.  | 1. 44. 10. Z.  | o. 6. 57.  |
| Albano - - -      | Włochy - -   | 41. 45. 50. N. | 10. 18. 0. W.  | o. 41. 12. |
| Alhemarle (Wys.)  | Ocean Wiel.  | o. 2. 0. N.    | 93. 50. 15. Z. | 6. 15. 21. |
| Albi - - -        | Francya - -  | 43. 55. 46. N. | 0. 11. 42. Z.  | o. 0. 47.  |
| Alboran (Wyspa)   | Hiszpania -  | 55. 57. 0. N.  | 5. 20. 55. Z.  | o. 21. 24. |
| Alicante - - -    | toż - - -    | 38. 20. 41. N. | 2. 48. 50. Z.  | o. 11. 15. |
| Alkmaer - - -     | Hollandya -  | 52. 38. 2. N.  | 2. 24. 30. W.  | o. 9. 58.  |
| Alep - - -        | Turc. Azyat. | 56. 11. 25. N. | 34. 50. 0. W.  | 2. 19. 20. |
| Alet - - -        | Francya - -  | 42. 59. 39. N. | 0. 4. 54. Z.   | o. 0. 23.  |
| Alexandrette - -  | Turcya Azy.  | 36. 35. 27. N. | 53. 55. 0. W.  | 2. 15. 40. |
| Alexandrya - -    | Egipt - -    | 31. 13. 5. N.  | 27. 55. 30. W. | 1. 50. 32. |
| Alger - - -       | Barbarya -   | 56. 48. 36. N. | 0. 41. 5. W.   | o. 2. 44.  |
| Almerie - - -     | Hiszpania -  | 56. 51. 0. N.  | 4. 51. 15. Z.  | o. 19. 25. |
| Alost - - -       | Niderlandy - | 50. 56. 18. N. | 1. 41. 58. W.  | o. 6. 48.  |
| Altavela (Wyspa)  | St. Domingo  | 17. 28. 11. N. | 73. 59. 0. Z.  | 4. 55. 56. |
| Altenbourg - -    | Saxonia - -  | 51. 0. 11. N.  | 9. 22. 30. W.  | o. 37. 50. |
| Altengard - - -   | Laponia - -  | 69. 55. 0. N.  | 20. 44. 0. W.  | 1. 22. 56. |
| Amassero - - -    | Turcya Az.   | 41. 46. 3. N.  | 50. 4. 9. W.   | 2. 0. 16.  |
| Amboine (Wyspa)   | Ocean Indyy. | 3. 41. 41. S.  | 125. 47. 5. W. | 8. 23. 8.  |



| Nazwisko miejsca.  | K r a y.     | Szerokość      | D ł u g o ść    |             |
|--------------------|--------------|----------------|-----------------|-------------|
|                    |              |                | w Łuku.         | w Czasie    |
| Ambrin (Wyspa)     | Wiel Ocean   | 16. 9. 30. S.  | 165. 3. 21. W.  | 11. 2. 5.   |
| Amiens             | Francya      | 49. 53. 41. N. | 0. 2. 4. Z.     | 0. 0. 8.    |
| Admiralicyi (Wys.) | Nowa Guinea  | 2. 11. 45. S.  | 143. 51. 47. W. | 9. 35. 27.  |
| Amsterdam          | Hollandya    | 52. 22. 17. N. | 2. 33. 0. W.    | 0. 10. 12.  |
| Amsterdam (Wys.)   | Ocean Indyy. | 37. 47. 46. S. | 75. 4. 56. W.   | 5. 0. 20.   |
| Anachoretow (W.)   | Nowa Guinea  | 1. 0. 0. S.    | 143. 4. 51. W.  | 9. 32. 10.  |
| Ankona             | Włochy       | 43. 57. 54. N. | 11. 8. 52. W.   | 0. 44. 56.  |
| Anegada (Wyspa)    | Antille      | 18. 43. 48. N. | 66. 43. 5. Z.   | 4. 26. 52.  |
| Angers             | Francya      | 47. 28. 9. N.  | 2. 53. 13. Z.   | 0. 11. 53.  |
| Angoulême          | toż          | 45. 38. 57. N. | 2. 10. 59. Z.   | 0. 8. 44.   |
| Anguille (Wyspa)   | Antille      | 18. 12. 6. N.  | 65. 52. 17. Z.  | 4. 22. 9.   |
| Anguille (Cap.)    | Terre-Neuve  | 47. 55. 0. N.  | 61. 42. 20. Z.  | 4. 6. 49.   |
| Anholt             | Dania        | 56. 44. 20. N. | 9. 18. 36. W.   | 0. 57. 14.  |
| Antibes            | Francya      | 43. 54. 43. N. | 4. 47. 55. W.   | 0. 19. 10.  |
| Anticosti (Wyspa)  | Kanada       | 49. 26. 0. N.  | 65. 58. 10. Z.  | 4. 25. 55.  |
| Antigue (Wyspa)    | Antille      | 17. 4. 36. N.  | 64. 15. 0. Z.   | 4. 17. 0.   |
| Antongil           | Madagascar   | 15. 27. 23. S. | 48. 3. 15. W.   | 3. 12. 15.  |
| Antwerpia Anvers   | Niderlandy   | 51. 13. 16. N. | 2. 3. 55. W.    | 0. 8. 16.   |
| Aoi (Wyspa)        | Ocean Indyy. | 2. 30. 0. N.   | 102. 20. 0. W.  | 6. 49. 20.  |
| Apenrade           | Dania        | 55. 2. 57. N.  | 7. 6. 23. W.    | 0. 28. 25.  |
| Apt                | Francya      | 43. 52. 29. N. | 3. 5. 37. W.    | 0. 12. 14.  |
| Archangel          | Rossya       | 64. 31. 40. N. | 38. 25. 15. W.  | 2. 33. 33.  |
| Ardenbourg         | Niderlandy   | 51. 16. 27. N. | 1. 6. 41. W.    | 0. 4. 27.   |
| Arensbourg         | Rossya       | 58. 15. 9. N.  | 20. 7. 30. W.   | 1. 20. 30.  |
| Argental Cap.      | Włochy       | 42. 23. 25. N. | 8. 49. 24. W.   | 0. 35. 18.  |
| Arica              | Perou        | 18. 26. 40. S. | 72. 36. 20. Z.  | 4. 50. 25.  |
| Arles              | Francya      | 43. 40. 31. N. | 2. 17. 32. W.   | 0. 9. 10.   |
| Arona              | Włochy       | 45. 45. 53. N. | 6. 12. 53. W.   | 0. 24. 52.  |
| Arras              | Francya      | 50. 17. 34. N. | 0. 26. 10. W.   | 0. 1. 45.   |
| Ascension (Wyspa)  | Ocean Atlan. | 7. 57. 0. S.   | 16. 19. 0. Z.   | 1. 5. 16.   |
| Asinara (Wyspa)    | Sardynia     | 41. 5. 40. N.  | 5. 57. 19. W.   | 0. 23. 49.  |
| Assise             | Włochy       | 43. 4. 22. N.  | 10. 15. 13. W.  | 0. 41. 1.   |
| Astrachan          | Rossya       | 46. 21. 12. N. | 45. 42. 30. W.  | 3. 2. 50.   |
| Ath                | Niderlandy   | 50. 42. 17. N. | 1. 26. 17. W.   | 0. 5. 45.   |
| Atheny             | Tureya Eur.  | 37. 58. 1. N.  | 21. 25. 59. W.  | 1. 25. 44.  |
| Auch               | Francya      | 43. 38. 39. N. | 1. 45. 4. Z.    | 0. 7. 0.    |
| Auszpurg           | Niemcy       | 48. 21. 46. N. | 8. 34. 27. W.   | 0. 34. 18.  |
| Aurore (Wyspa)     | Ocean Wiel.  | 15. 8. 0. S.   | 165. 37. 51. W. | 11. 2. 31.  |
| Autun              | Francya      | 46. 56. 48. N. | 1. 57. 44. W.   | 0. 7. 51.   |
| Auxerre            | toż          | 47. 47. 57. N. | 1. 14. 6. W.    | 0. 4. 56.   |
| Aveiro             | Portugalia   | 40. 38. 24. N. | 10. 58. 9. Z.   | 0. 42. 11.  |
| Avenion            | Francya      | 43. 57. 8. N.  | 2. 28. 15. W.   | 0. 9. 55.   |
| Avranches          | toż          | 48. 41. 23. N. | 3. 41. 47. Z.   | 0. 14. 47.  |
| Avulli             | Szwaycary    | 46. 10. 8. N.  | 3. 39. 45. W.   | 0. 14. 39.  |
| Awatsza            | Kamczatka    | 52. 51. 45. N. | 156. 26. 30. W. | 10. 25. 46. |
| B.                 |              |                |                 |             |
| Baba Cap.          | Tureya Az.   | 39. 30. 13. N. | 23. 31. 25. W.  | 1. 34. 6.   |
| Bagdad             | toż          | 33. 19. 40. N. | 42. 4. 30. W.   | 2. 48. 18.  |

| Nazwisko miejsca.  | K r a y.      | Szerokość      | D ł u g o ść    |             |
|--------------------|---------------|----------------|-----------------|-------------|
|                    |               |                | w Łuku          | w Czasie    |
| Baradello          | Włochy        | 45. 47. 13. N. | 6. 45. 29. W.   | 0. 27. 2.   |
| Barbade (Wyspa)    | Antille       | 13. 5. 0. N.   | 62. 0. 15. Z.   | 4. 8. 1.    |
| Barcellona         | Ameryka       | 10. 6. 52. N.  | 67. 4. 45. Z.   | 4. 28. 19.  |
| Barcelona          | Hiszpania     | 41. 21. 44. N. | 0. 10. 18. Z.   | 0. 0. 41.   |
| Barfleur           | Francya       | 49. 40. 21. N. | 3. 55. 30. Z.   | 0. 14. 22.  |
| Barlingues (Wysp.) | Portugalia    | 39. 25. 0. N.  | 11. 51. 15. Z.  | 0. 47. 25.  |
| Barnaould          | Rossya Azjat. | 53. 20. 0. N.  | 81. 6. 45. W.   | 5. 24. 27.  |
| Barneveldt (Wyspa) | Amer. Polud.  | 55. 49. 0. S.  | 69. 9. 29. Z.   | 4. 36. 34.  |
| Bartina            | Tureya Azja   | 41. 42. 53. N. | 29. 53. 45. W.  | 1. 59. 35.  |
| Basilea (Bale)     | Szwaycary     | 47. 33. 34. N. | 5. 15. 12. W.   | 0. 21. 1.   |
| Bashy (Wyspy)      | Ocean Wiel.   | 21. 4. 0. N.   | 118. 40. 0. W.  | 7. 54. 40.  |
| Bastia             | Korsyka       | 42. 41. 56. N. | 7. 6. 30. W.    | 0. 28. 26.  |
| Batavia            | Wyspa Jawa    | 6. 12. 0. S.   | 104. 33. 46. W. | 6. 58. 15.  |
| Bath               | Anglia        | 51. 22. 30. N. | 4. 41. 30. Z.   | 0. 18. 46.  |
| Bayeux             | Francya       | 49. 16. 34. N. | 3. 2. 11. Z.    | 0. 12. 9.   |
| Bayone             | toż           | 43. 29. 5. N.  | 3. 48. 41. Z.   | 0. 15. 15.  |
| Bazas              | toż           | 44. 25. 55. N. | 2. 32. 47. Z.   | 0. 10. 11.  |
| Beachy-head        | Anglia        | 50. 44. 24. N. | 2. 25. 26. Z.   | 0. 9. 41.   |
| Beacwork           | toż           | 51. 14. 55. N. | 2. 34. 54. Z.   | 0. 10. 20.  |
| Beauvais           | Francya       | 49. 26. 7. N.  | 0. 15. 15. Z.   | 0. 1. 1.    |
| Behring (Wyspa)    | Ocean Wiel.   | 55. 36. 0. N.  | 165. 26. 0. W.  | 11. 1. 44.  |
| Belle-ile          | Francya       | 47. 17. 17. N. | 5. 25. 0. Z.    | 0. 21. 40.  |
| Belley             | toż           | 45. 45. 29. N. | 3. 21. 4. W.    | 0. 13. 24.  |
| Bembridge          | Anglia        | 50. 40. 15. N. | 3. 25. 26. Z.   | 0. 13. 35.  |
| Bencoolen          | W. Sumatra    | 3. 49. 16. S.  | 99. 50. 30. W.  | 6. 59. 22.  |
| Bender             | Rossya Eur.   | 46. 50. 32. N. | 27. 16. 0. W.   | 1. 49. 4.   |
| Bergamo            | Włochy        | 45. 41. 51. N. | 7. 20. 11. W.   | 0. 29. 21.  |
| Bergen             | Norwegia      | 60. 24. 0. N.  | 3. 0. 25. W.    | 0. 12. 2.   |
| Bergen-op-zom      | Hollandya     | 51. 29. 44. N. | 1. 57. 8. W.    | 0. 7. 49.   |
| Berlin             | Niemcy        | 52. 31. 45. N. | 11. 2. 0. W.    | 0. 44. 8.   |
| Bern               | Szwaycary     | 46. 55. 55. N. | 5. 6. 0. W.     | 0. 20. 24.  |
| Berry-head         | Anglia        | 50. 24. 1. N.  | 5. 48. 29. Z.   | 0. 23. 14.  |
| Besanson           | Francya       | 47. 13. 45. N. | 3. 42. 30. W.   | 0. 14. 50.  |
| Bessested          | Islandya      | 64. 6. 0. N.   | 24. 14. 0. Z.   | 1. 36. 56.  |
| Beziers            | Francya       | 43. 20. 31. N. | 0. 52. 45. W.   | 0. 5. 31.   |
| Bialystok          | Podlasie      | 53. 7. 27. N.  | 20. 58. 30. W.  | 1. 23. 54.  |
| Birze              | Litwa         | 56. 46. 11. N. | - - - -         | - - - -     |
| Bizaty port        | Tureya Eur.   | 37. 18. 27. N. | 20. 33. 48. W.  | 1. 22. 15.  |
| Black-Head         | Anglia        | 50. 1. 12. N.  | 7. 24. 14. Z.   | 0. 29. 37.  |
| Blanc (Cap)        | Afryka        | 20. 55. 30. N. | 19. 30. 0. Z.   | 1. 18. 0.   |
| Blanc (Cap)        | Ziem. Magel.  | 47. 16. 0. S.  | 68. 19. 30. Z.  | 4. 33. 18.  |
| Blanc (Cap)        | Syrya         | 33. 11. 30. N. | 32. 47. 0. W.   | 2. 11. 8.   |
| Blenheim           | Anglia        | 51. 50. 5. N.  | 3. 41. 20. Z.   | 0. 14. 45.  |
| Blois              | Francya       | 47. 35. 20. N. | 0. 59. 59. Z.   | 0. 4. 0.    |
| Bojador (Cap)      | Afryka        | 26. 12. 30. N. | 16. 47. 0. W.   | 1. 7. 8.    |
| Bolabola (Wyspa)   | Ocean Wiel.   | 16. 32. 30. S. | 154. 11. 50. Z. | 10. 16. 47. |
| Bolcheretz         | Kamczatka     | 52. 54. 30. N. | 154. 30. 0. W.  | 10. 18. 0.  |
| Bolt-head          | Anglia        | 50. 13. 15. N. | 6. 8. 18. Z.    | 0. 24. 55.  |
| Bombay             | Indya         | 18. 56. 40. N. | 70. 18. 0. W.   | 4. 41. 12.  |
| Bonifaccio         | Korsyka       | 41. 23. 10. N. | 6. 49. 1. W.    | 0. 27. 16.  |



| Nazwisko miejsca.  | K r a y.     | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |             |
|--------------------|--------------|----------------|-----------------|-------------|
|                    |              |                | w Łuku.         | w Czasie.   |
| Bononiia . . .     | Włochy .     | 44. 30. 12. N. | 9. 1. 15. W.    | 0. 56. 5.   |
| Borchloen . . .    | Francya .    | 50. 48. 17. N. | 3. 0. 18. Z.    | 0. 12. 1.   |
| Bordeaux . . .     | toż . . .    | 44. 50. 14. N. | 2. 54. 14. Z.   | 0. 21. 37.  |
| * Borissow . . .   | Litwa . .    | 54. 14. 57. N. | 26. 10. 0. W.   | 1. 44. 40.  |
| Boscaven Kep. W.   | Ocean Wiel.  | 15. 53. 0. S.  | 177. 55. 0. Z.  | 11. 51. 40. |
| Boston . . .       | St. Ameryk.  | 42. 22. 11. N. | 73. 19. 0. Z.   | 4. 55. 16.  |
| Botany Bay . . .   | Now. Hollan. | 34. 6. 0. S.   | 148. 54. 15. W. | 9. 55. 37.  |
| Bouca (Wyspa) . .  | Ocean Wiel.  | 5. 0. 30. S.   | 152. 14. 45. W. | 10. 8. 59.  |
| Boulogne . . .     | Francya .    | 50. 43. 37. N. | 0. 45. 16. Z.   | 0. 2. 55.   |
| Bourg . . .        | toż . . .    | 46. 12. 26. N. | 2. 55. 30. W.   | 0. 11. 34.  |
| Bourgas . . .      | Turcyja Eur. | 40. 14. 30. N. | 24. 6. 52. W.   | 1. 56. 27.  |
| Bourges . . .      | Francya .    | 47. 5. 4. N.   | 0. 5. 42. W.    | 0. 0. 14.   |
| Bozzolo . . .      | Włochy .     | 45. 6. 4. N.   | 8. 9. 21. W.    | 0. 52. 37.  |
| * Bracław . . .    | Podole . .   | 48. 49. 42. N. | 26. 37. 30. W.  | 1. 46. 30.  |
| Brandebourg . . .  | Niemcy .     | 52. 27. 0. N.  | 10. 55. 0. W.   | 0. 42. 12.  |
| Braunau . . .      | toż . . .    | 48. 14. 0. N.  | 10. 56. 30. W.  | 0. 42. 26.  |
| Breda . . .        | Hollandya .  | 51. 55. 23. N. | 2. 26. 21. W.   | 0. 9. 45.   |
| Bremen . . .       | Niemcy .     | 53. 4. 53. N.  | 6. 27. 45. W.   | 0. 25. 51.  |
| Brescia . . .      | Włochy .     | 45. 52. 30. N. | 7. 55. 54. W.   | 0. 51. 56.  |
| Brest . . .        | Francya .    | 48. 25. 14. N. | 6. 49. 0. Z.    | 0. 27. 16.  |
| * Brześć litewski  | Litwa . .    | 52. 5. 4. N.   | 21. 18. 0. W.   | 1. 25. 12.  |
| Brigdwatier . . .  | Anglija .    | 51. 7. 41. N.  | 5. 19. 38. Z.   | 0. 21. 18.  |
| Bightelmstone . .  | toż . . .    | 50. 49. 32. N. | 2. 32. 10. Z.   | 0. 8. 1.    |
| Bristol . . .      | toż . . .    | 51. 27. 6. N.  | 4. 55. 44. Z.   | 0. 19. 43.  |
| Brouage . . .      | Francya .    | 45. 52. 3. N.  | 3. 24. 0. Z.    | 0. 13. 36.  |
| Bruges . . .       | Niderlandy   | 51. 12. 33. N. | 0. 53. 18. W.   | 0. 3. 35.   |
| Brünn . . .        | Morawa .     | 49. 11. 28. N. | 14. 15. 6. W.   | 0. 57. 0.   |
| Brunswik . . .     | Niemcy .     | 52. 16. 29. N. | 8. 11. 45. W.   | 0. 32. 47.  |
| Bruxella . . .     | Niderlandy   | 50. 50. 59. N. | 2. 2. 0. W.     | 0. 8. 8.    |
| Buda . . .         | Węgry .      | 47. 29. 44. N. | 16. 42. 15. W.  | 1. 6. 49.   |
| Buenos-Aires . . . | Amer. Polud. | 34. 53. 26. S. | 60. 51. 15. Z.  | 4. 3. 25.   |
| Bukarest . . .     | Turcyja Eur. | 44. 26. 45. N. | 25. 48. 0. W.   | 1. 35. 12.  |
| C.                 |              |                |                 |             |
| Cabrera Wyspa . .  | W. Maiorka   | 39. 7. 30. N.  | 0. 40. 5. W.    | 0. 2. 40.   |
| Cadix . . .        | Hiszpania    | 36. 52. 0. N.  | 8. 57. 37. Z.   | 0. 34. 31.  |
| Caen . . .         | Francya .    | 49. 11. 12. N. | 2. 41. 55. Z.   | 0. 10. 48.  |
| Cahors . . .       | toż . . .    | 44. 25. 59. N. | 0. 52. 58. Z.   | 0. 3. 32.   |
| Caire . . .        | Egipt . .    | 30. 2. 21. N.  | 28. 58. 30. W.  | 1. 55. 54.  |
| Cajanebourg . . .  | Rossya . .   | 64. 13. 30. N. | 25. 25. 15. W.  | 1. 41. 41.  |
| Calais . . .       | Francya .    | 50. 57. 32. N. | 0. 28. 59. Z.   | 0. 1. 56.   |
| Calcuta . . .      | Indya . .    | 22. 54. 45. N. | 86. 9. 30. W.   | 5. 44. 58.  |
| Calmar . . .       | Szwecya .    | 56. 40. 30. N. | 14. 6. 0. W.    | 0. 56. 24.  |
| Calshot . . .      | Anglija .    | 50. 48. 13. N. | 3. 38. 21. Z.   | 0. 14. 55.  |
| Calvi . . .        | Korsyka .    | 42. 34. 7. N.  | 6. 25. 1. W.    | 0. 25. 40.  |
| Cambray . . .      | Francya .    | 50. 10. 37. N. | 0. 53. 32. W.   | 0. 3. 34.   |
| Cambridge . . .    | Anglija .    | 52. 12. 36. N. | 2. 24. 30. Z.   | 0. 9. 38.   |
| Camerino . . .     | Włochy .     | 43. 6. 26. N.  | 11. 4. 3. W.    | 0. 44. 12.  |
| Caminha . . .      | Portugalia   | 41. 52. 42. N. | 11. 5. 3. Z.    | 0. 44. 20.  |

| Nazwisko miejsca.  | K r a y.      | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |             |
|--------------------|---------------|----------------|-----------------|-------------|
|                    |               |                | w Łuku.         | w Czasie.   |
| Candia miast. . .  | W. Kandya     | 55. 18. 45. N. | 22. 58. 0. W.   | 1. 31. 52.  |
| Canca . . .        | toż . . .     | 35. 28. 45. N. | 21. 52. 30. W.  | 1. 27. 30.  |
| Canton . . .       | Chiny . .     | 23. 8. 9. N.   | 110. 42. 30. Z. | 7. 22. 50.  |
| Cantorbery . . .   | Anglija .     | 51. 16. 40. N. | 1. 15. 8. Z.    | 0. 5. 0.    |
| Canzir Cap. . .    | Syrya . .     | 36. 17. 50. N. | 33. 20. 0. W.   | 2. 15. 20.  |
| Cap-Francais . . . | St. Domingo   | 19. 46. 20. N. | 74. 53. 10. Z.  | 4. 58. 52.  |
| Capraja Wyspa . .  | Włochy .      | 43. 0. 18. N.  | 7. 27. 57. W.   | 0. 29. 52.  |
| Caprera Wyspa . .  | toż . . .     | 41. 12. 46. N. | 7. 8. 5. W.     | 0. 28. 52.  |
| Caracas . . .      | Terra Firma   | 10. 50. 50. N. | 69. 25. 0. Z.   | 4. 37. 40.  |
| Carassone . . .    | Francya .     | 43. 12. 54. N. | 0. 0. 45. W.    | 0. 0. 5.    |
| Carlsbourg . . .   | Z Siedmiogr.  | 46. 4. 21. N.  | 21. 14. 15. W.  | 1. 24. 59.  |
| Carlsbad . . .     | Czechy .      | 50. 14. 58. N. | 10. 35. 45. W.  | 0. 42. 25.  |
| Carlsroon . . .    | Szwecya .     | 56. 6. 57. N.  | 13. 12. 45. W.  | 0. 52. 31.  |
| Carpentras . . .   | Francya .     | 44. 3. 28. N.  | 2. 42. 28. W.   | 0. 10. 50.  |
| Carthagera . . .   | Hiszpania     | 37. 35. 50. N. | 3. 20. 36. Z.   | 0. 13. 22.  |
| Carthagera . . .   | Terra Firma   | 10. 25. 18. N. | 77. 50. 0. Z.   | 5. 11. 20.  |
| Carycyn . . .      | Rossya Eur.   | 48. 42. 20. N. | 42. 7. 30. W.   | 2. 48. 30.  |
| Casal Maggiore . . | Włochy .      | 44. 59. 12. N. | 8. 5. 23. W.    | 0. 32. 22.  |
| Casbin . . .       | Persya .      | 56. 11. 0. N.  | 47. 13. 0. W.   | 3. 8. 52.   |
| Cassel . . .       | Niemcy .      | 51. 19. 20. N. | 7. 15. 5. W.    | 0. 29. 0.   |
| Castiglione . . .  | Włochy .      | 42. 45. 58. N. | 8. 32. 0. W.    | 0. 34. 8.   |
| Castres . . .      | Francya .     | 43. 37. 3. N.  | 0. 5. 14. Z.    | 0. 0. 21.   |
| Cavaillon . . .    | toż . . .     | 43. 50. 6. N.  | 2. 41. 55. W.   | 0. 10. 48.  |
| Cavan . . .        | Irlandya .    | 53. 51. 41. N. | 9. 45. 30. Z.   | 0. 39. 2.   |
| Cayes, les, . . .  | St. Domingo   | 18. 11. 10. N. | 76. 10. 34. Z.  | 5. 4. 42.   |
| Cayenne . . .      | Ameryka .     | 4. 56. 15. N.  | 54. 35. 0. Z.   | 3. 38. 20.  |
| Celle . . .        | Hannower      | 52. 37. 19. N. | 7. 49. 15. W.   | 0. 51. 17.  |
| Cervia . . .       | Włochy .      | 44. 15. 51. N. | 9. 59. 28. W.   | 0. 39. 58.  |
| Cette . . .        | Francya .     | 43. 23. 57. N. | 1. 20. 50. W.   | 0. 5. 23.   |
| Centa . . .        | Barbarya .    | 35. 54. 4. N.  | 7. 35. 30. Z.   | 0. 50. 26.  |
| Chalmers port . .  | Ameryk. P. Z. | 60. 16. 0. N.  | 148. 53. 15. Z. | 9. 55. 53.  |
| Chalons nad Marną  | Francya .     | 48. 57. 16. N. | 2. 1. 46. W.    | 0. 8. 7.    |
| Chalons nad Saoną  | toż . . .     | 46. 46. 53. N. | 2. 30. 53. W.   | 0. 10. 4.   |
| Chandernagor . .   | Indya . .     | 22. 51. 26. N. | 86. 9. 15. W.   | 5. 44. 37.  |
| Charkow . . .      | Rossya . .    | 49. 59. 43. N. | 54. 6. 17. W.   | 2. 16. 25.  |
| Chartres . . .     | Francya .     | 48. 20. 54. N. | 0. 50. 55. Z.   | 0. 3. 24.   |
| Chassiron . . .    | toż . . .     | 46. 2. 51. N.  | 3. 44. 27. Z.   | 0. 14. 58.  |
| Chatam (Wys.) . .  | Ocean Wiel.   | 43. 48. 0. S.  | 179. 18. 15. Z. | 11. 57. 15. |
| Chatam Cap. . .    | Nowa Hol.     | 35. 3. 0. S.   | 144. 14. 45. W. | 7. 36. 59.  |
| Chatam port . . .  | Anglija .     | 51. 15. 15. N. | 2. 1. 46. W.    | 0. 8. 7.    |
| Chateau d'Asie . . | Turcyja Azya  | 40. 9. 8. N.   | 23. 59. 15. W.  | 1. 35. 57.  |
| Chelidonie Cap . . | toż . . .     | 36. 15. 25. N. | 28. 0. 10. W.   | 1. 52. 1.   |
| Cherbourg . . .    | Francya .     | 49. 38. 31. N. | 3. 57. 18. Z.   | 0. 15. 49.  |
| Cherson . . .      | Rossya . .    | 46. 38. 29. N. | 50. 36. 15. W.  | 2. 2. 26.   |
| Chiloe (Wyspa) . . | Chili . .     | 41. 53. 0. S.  | 75. 15. 0. Z.   | 5. 1. 0.    |
| Christchurch . . . | Anglija .     | 50. 43. 47. N. | 4. 6. 18. Z.    | 0. 16. 25.  |
| Christiania . . .  | Norwegia      | 59. 55. 20. N. | 8. 28. 30. W.   | 0. 33. 54.  |
| Christiane (Wyspa) | Archipelag    | 35. 15. 0. N.  | 22. 43. 30. W.  | 1. 30. 54.  |
| Christiansfeld . . | Dania . .     | 55. 21. 56. N. | 7. 8. 40. W.    | 0. 28. 34.  |
| Ciotat . . .       | Francya .     | 43. 10. 29. N. | 3. 16. 45. W.   | 0. 12. 7.   |



| Nazwisko miejsca.  | K r a y.     | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |            |
|--------------------|--------------|----------------|-----------------|------------|
|                    |              |                | w Łuku.         | w Czasie.  |
|                    |              | o " "          | o " "           | g. "       |
| Civita-Vecchia -   | Włochy -     | 42. 5. 24. N.  | 9. 24. 50. W.   | 0. 37. 38. |
| Clausthal - - -    | Niemcy -     | 51. 48. 30. N. | 8. 0. 17. W.    | 0. 32. 1.  |
| Clerke (Wyspa) -   | Ocean Wiel.  | 63. 15. 0. N.  | 172. 0. 0. W.   | 11. 28. 0. |
| Clermont Ferrand - | Francya -    | 45. 46. 44. N. | 0. 45. 2. W.    | 0. 3. 0.   |
| Coburg - - -       | Niemcy -     | 56. 15. 18. N. | 8. 37. 45. W.   | 0. 34. 31. |
| Cocos (Wyspa) -    | Ocean Indyy. | 12. 11. 0. S.  | 94. 5. 0. W.    | 6. 16. 12. |
| Coimbra - - -      | Portugalia - | 40. 12. 30. N. | 10. 44. 57. Z.  | 0. 42. 59. |
| Collioure - - -    | Francya -    | 42. 31. 31. N. | 0. 45. 2. W.    | 0. 3. 0.   |
| Commachio - - -    | Włochy -     | 44. 40. 27. N. | 9. 49. 47. W.   | 0. 39. 19. |
| Comoria Cap. - -   | Indya -      | 7. 56. 0. N.   | 75. 12. 0. W.   | 5. 0. 48.  |
| Conceptio - - -    | Chili -      | 36. 49. 10. S. | 75. 25. 0. Z.   | 5. 1. 40.  |
| Conchée - - -      | Francya -    | 48. 41. 2. N.  | 4. 25. 30. Z.   | 0. 17. 34. |
| Condom - - -       | toż - - -    | 43. 57. 49. N. | 1. 57. 53. Z.   | 0. 7. 52.  |
| Condor (Wyspa) -   | Ocean Indyy. | 8. 40. 0. N.   | 104. 11. 37. W. | 6. 56. 46. |
| Cope Cap. - - -    | Hiszpania -  | 37. 24. 40. N. | 3. 51. 55. Z.   | 0. 15. 28. |
| Copiapo - - -      | Chili -      | 27. 10. 0. S.  | 73. 25. 30. Z.  | 4. 53. 42. |
| Coquimbo - - -     | toż - - -    | 29. 54. 40. S. | 73. 39. 30. Z.  | 4. 54. 38. |
| Corinthe - - -     | Tureya Eur.  | 37. 58. 22. N. | 21. 8. 14. W.   | 1. 24. 35. |
| Cordova port - -   | Ziem. Magel. | 45. 45. 0. S.  | 69. 47. 30. Z.  | 4. 39. 10. |
| Corke - - -        | Irlandya -   | 51. 53. 54. N. | 10. 49. 15. Z.  | 0. 43. 17. |
| Corneto - - -      | Włochy -     | 42. 15. 23. N. | 9. 25. 0. W.    | 0. 37. 52. |
| Coron - - -        | Tureya -     | 36. 47. 26. N. | 19. 38. 37. W.  | 1. 18. 34. |
| Corto - - -        | Korsyka -    | 42. 18. 2. N.  | 6. 48. 31. W.   | 0. 27. 14. |
| Corvo (Wyspa) -    | Azores -     | 39. 40. 45. N. | 53. 23. 0. Z.   | 2. 13. 52. |
| Coudres (Wyspa) -  | Kanada -     | 47. 23. 1. N.  | 72. 43. 34. Z.  | 4. 50. 54. |
| Coutances - - -    | Francya -    | 49. 2. 54. N.  | 5. 46. 38. Z.   | 0. 15. 7.  |
| Courtray - - -     | toż - - -    | 50. 49. 43. N. | 0. 55. 51. W.   | 0. 3. 45.  |
| Cowes - - -        | Angliia -    | 50. 45. 37. N. | 3. 36. 30. Z.   | 0. 14. 38. |
| Cracatoa (Wyspa) - | Jawa -       | 6. 6. 0. S.    | 103. 16. 0. W.  | 6. 55. 4.  |
| Crema - - -        | Włochy -     | 45. 21. 29. N. | 7. 21. 42. W.   | 0. 29. 27. |
| Cremona - - -      | toż - - -    | 45. 7. 43. N.  | 7. 41. 57. W.   | 0. 30. 48. |
| Cremsmunster - -   | Niemcy -     | 48. 3. 29. N.  | 11. 47. 45. W.  | 0. 47. 11. |
| Croisic - - -      | Francya -    | 47. 17. 43. N. | 4. 50. 30. Z.   | 0. 19. 22. |
| Cuba (uś. rzeki) - | W. Kuba -    | 19. 57. 20. N. | 78. 24. 55. Z.  | 5. 13. 38. |
| Cullera Cap - - -  | Hiszpania -  | 39. 9. 0. N.   | 2. 30. 55. Z.   | 0. 10. 4.  |
| Cumana - - -       | Terra Firma  | 10. 27. 37. N. | 66. 30. 0. Z.   | 4. 26. 0.  |
| Cummin - - -       | Chiny -      | 31. 40. 0. N.  | 119. 20. 45. W. | 7. 57. 25. |
| Czerkask - - -     | Rossya Eur.  | 47. 13. 34. N. | 37. 30. 0. W.   | 2. 30. 0.  |
| D.                 |              |                |                 |            |
| Damietta - - -     | Egipt -      | 31. 25. 40. N. | 29. 29. 45. W.  | 1. 57. 59. |
| Dax - - -          | Francya -    | 43. 42. 19. N. | 3. 25. 18. Z.   | 0. 13. 53. |
| Deadman - - -      | Angliia -    | 50. 13. 20. N. | 7. 7. 19. Z.    | 0. 28. 29. |
| Delmenhorst - - -  | Niemcy -     | 53. 3. 29. N.  | 6. 19. 13. W.   | 0. 25. 17. |
| Denderé - - -      | Egipt -      | 26. 8. 26. N.  | 30. 20. 42. W.  | 2. 1. 23.  |
| Desirade (Wyspa) - | Antille -    | 16. 20. 0. N.  | 63. 22. 5. Z.   | 4. 13. 28. |
| Diarbekir - - -    | Tureya Azy.  | 37. 54. 0. N.  | 37. 33. 50. W.  | 2. 30. 14. |
| Die - - -          | Francya -    | 44. 45. 31. N. | 3. 2. 18. W.    | 0. 12. 9.  |
| Diemen Cap - - -   | Nowa Hol.    | 43. 38. 30. S. | 144. 30. 30. W. | 9. 38. 2.  |

| Nazwisko miejsca.  | K r a y.    | Szerokość.     | D ł u g o ś ć  |            |
|--------------------|-------------|----------------|----------------|------------|
|                    |             |                | w Łuku.        | w Czasie.  |
|                    |             | o " "          | o " "          | g. "       |
| Dieppe - - -       | Francya -   | 49. 55. 34. N. | 1. 15. 31. W.  | 0. 5. 2.   |
| Digne - - -        | toż - - -   | 44. 5. 18. N.  | 3. 54. 4. W.   | 0. 15. 36. |
| Dijon - - -        | toż - - -   | 47. 19. 25. N. | 2. 41. 50. W.  | 0. 10. 47. |
| Dillingen - - -    | Niemcy -    | 48. 34. 17. N. | 8. 10. 14. W.  | 0. 32. 41. |
| Dixmude - - -      | Nierlandy - | 51. 2. 12. N.  | 0. 31. 48. W.  | 0. 2. 7.   |
| Dobrey nadziei Ca. | Afryka -    | 33. 55. 15. S. | 16. 5. 45. W.  | 1. 4. 15.  |
| Dobrzyń - - -      | Polska -    | 52. 38. 5. N.  | 17. 15. 0. W.  | 1. 9. 0.   |
| Dominique (Wys.) - | Antille -   | 15. 18. 23. N. | 63. 52. 30. Z. | 4. 15. 30. |
| Dorchester - - -   | Angliia -   | 50. 42. 57. N. | 4. 45. 40. Z.  | 0. 19. 3.  |
| Dordrecht - - -    | Hollandya - | 51. 48. 54. N. | 2. 19. 27. W.  | 0. 9. 18.  |
| Douvres - - -      | Angliia -   | 51. 7. 47. N.  | 1. 1. 8. Z.    | 0. 4. 5.   |
| Dorpat Derpt - -   | Infanty -   | 58. 22. 47. N. | 24. 25. 0. W.  | 1. 37. 40. |
| Drake (Wyspa) - -  | Angliia -   | 50. 21. 21. N. | 6. 28. 35. Z.  | 0. 25. 54. |
| Drezno - - -       | Niemcy -    | 51. 2. 50. N.  | 11. 22. 46. W. | 0. 45. 31. |
| Drotheim - - -     | Norwegia -  | 63. 25. 50. N. | 8. 3. 10. W.   | 0. 32. 12. |
| * Druia - - -      | Litwa -     | 55. 47. 29. N. | 24. 53. 30. W. | 1. 39. 34. |
| Dublin - - -       | Irlandya -  | 53. 21. 11. N. | 8. 39. 0. Z.   | 0. 34. 36. |
| * Dubno - - -      | Wolyn -     | 50. 25. 24. N. | 23. 22. 0. W.  | 1. 33. 28. |
| Duisbourg - - -    | Niemcy -    | 51. 26. 6. N.  | 4. 25. 24. W.  | 0. 17. 42. |
| Dundee - - -       | Szkocya -   | 56. 25. 0. N.  | 5. 22. 30. Z.  | 0. 21. 30. |
| Dunkerque - - -    | Francya -   | 51. 2. 9. N.   | 0. 2. 22. Z.   | 0. 0. 9.   |
| Dusseldorff - - -  | Niemcy -    | 5. 13. 42. N.  | 4. 26. 10. W.  | 0. 17. 45. |
| * Dyneburg - - -   | Infanty -   | 55. 53. 21. N. | 24. 9. 15. W.  | 1. 36. 37. |
| Dworzyszcze - - -  | Litwa -     | 54. 6. 53. N.  |                |            |
| E                  |             |                |                |            |
| Edimbourg - - -    | Szkocya -   | 55. 57. 57. N. | 5. 30. 30. Z.  | 0. 22. 2.  |
| Eisenach - - -     | Saxonia -   | 50. 58. 55. N. | 8. 0. 0. W.    | 0. 32. 0.  |
| Ellwangen - - -    | Szwabia -   | 48. 58. 0. N.  | 7. 43. 0. W.   | 0. 30. 52. |
| Elblag - - -       | Prusy -     | 54. 8. 20. N.  | 17. 1. 8. W.   | 1. 8. 5.   |
| Embsen - - -       | Niemcy -    | 53. 22. 3. N.  | 4. 50. 46. W.  | 0. 19. 23. |
| Embrun - - -       | Francya -   | 44. 34. 7. N.  | 4. 5. 54. W.   | 0. 16. 24. |
| Emmerik - - -      | Niemcy -    | 51. 49. 52. N. | 3. 54. 36. W.  | 0. 15. 38. |
| Engelholm - - -    | Szwecya -   | 56. 14. 20. N. | 10. 32. 0. W.  | 0. 42. 8.  |
| Enkuysen - - -     | Hollandya - | 52. 42. 22. N. | 2. 57. 26. W.  | 0. 11. 50. |
| Enos - - -         | Tureya Eur. | 40. 41. 58. N. | 23. 38. 29. W. | 1. 34. 34. |
| Erfurt - - -       | Saxonia -   | 50. 58. 45. N. | 8. 42. 11. W.  | 0. 34. 49. |
| Erlangen - - -     | Frankonia - | 49. 35. 36. N. | 8. 43. 45. W.  | 0. 34. 55. |
| Erlau - - -        | Węgry -     | 47. 53. 54. N. | 18. 2. 45. W.  | 1. 12. 11. |
| Evaux - - -        | Francya -   | 46. 10. 42. N. | 0. 8. 57. Z.   | 0. 0. 55.  |
| Evreux - - -       | toż - - -   | 48. 55. 30. N. | 1. 10. 56. Z.  | 0. 4. 44.  |
| Exeter - - -       | Angliia -   | 50. 44. 0. N.  | 5. 54. 45. Z.  | 0. 23. 39. |
| F                  |             |                |                |            |
| Falmouth - - -     | Angliia -   | 50. 8. 0. N.   | 7. 23. 0. Z.   | 0. 29. 32. |
| Fano - - -         | Włochy -    | 43. 51. 0. N.  | 10. 39. 58. W. | 0. 42. 39. |
| Fecamp - - -       | Francya -   | 49. 45. 24. N. | 1. 57. 12. Z.  | 0. 7. 49.  |



| Nazwisko miejsca    | K r a y.     | Szerokość.     | D ł u g o ś ć  |            |
|---------------------|--------------|----------------|----------------|------------|
|                     |              |                | w Łuku         | w Czasie.  |
|                     |              | ° ' "          | ° ' "          | g. ' "     |
| Fer (Wyspa)         | Kanaryjska   | 27. 45. 0. N.  | 20. 30. 0. Z.  | 1. 22. 0.  |
| Fermo               | Włochy       | 43. 10. 18. N. | 11. 21. 26. W. | 0. 45. 26. |
| Fernando Noronha    | Ocean Atlan. | 3. 56. 20. N.  | 34. 58. 0. Z.  | 2. 19. 52. |
| Fernando Po. W.     | toż          | 3. 28. 0. N.   | 6. 20. 0. W.   | 0. 25. 20. |
| Ferrara             | Włochy       | 44. 49. 56. N. | 9. 16. 10. W.  | 0. 37. 5.  |
| Ferrol              | Hiszpania    | 43. 29. 0. N.  | 10. 55. 15. Z. | 0. 42. 21. |
| Figuerras           | Hiszpania    | 42. 16. 1. N.  | 0. 57. 24. W.  | 0. 2. 30.  |
| Finistere Cap.      | toż          | 42. 54. 0. N.  | 11. 36. 15. Z. | 0. 46. 25. |
| Fiume               | Włochy       | 45. 20. 10. N. | 12. 6. 7. W.   | 0. 48. 24. |
| Fladstrand          | Dania        | 57. 27. 3. N.  | 8. 13. 15. W.  | 0. 32. 53. |
| Flensburg           | toż          | 54. 47. 18. N. | 7. 7. 25. W.   | 0. 28. 30. |
| Flessinga           | Hollandya    | 51. 26. 42. N. | 1. 14. 42. W.  | 0. 4. 58.  |
| Florencia           | Toskania     | 43. 46. 41. N. | 8. 55. 30. W.  | 0. 35. 42. |
| Foktszany           | Turecja Eur. | 45. 38. 50. N. | 24. 42. 30. W. | 1. 38. 50. |
| Folkstone           | Anglia       | 51. 4. 47. N.  | 1. 9. 23. Z.   | 0. 4. 37.  |
| Fontarabia          | Hiszpania    | 43. 21. 56. N. | 4. 7. 30. Z.   | 0. 16. 30. |
| Foulpointe          | Madagascar   | 17. 40. 14. S. | 47. 33. 0. W.  | 5. 10. 12. |
| Francuzka Wyspa     | Ocean Indyy. | 20. 9. 43. S.  | 53. 8. 15. W.  | 3. 40. 53. |
| Frankfort n. Menom. | Niemcy       | 50. 7. 29. N.  | 6. 15. 45. W.  | 0. 23. 3.  |
| Frankfort n. Odra   | toż          | 52. 22. 8. N.  | 12. 13. 0. W.  | 0. 48. 52. |
| Frankenburg         | Warmia       | 54. 21. 34. N. | 17. 20. 0. Z.  | 1. 9. 21.  |
| Frejus              | Francja      | 43. 25. 52. N. | 4. 23. 54. W.  | 0. 17. 56. |
| Fuessen             | Szwabia      | 47. 34. 53. N. | 8. 21. 20. W.  | 0. 53. 25. |
| Fulda               | Niemcy       | 50. 33. 57. N. | 7. 23. 45. W.  | 0. 29. 35. |
| Furnes              | Niderlandy   | 51. 4. 23. N.  | 0. 19. 36. W.  | 0. 1. 18.  |
| G                   |              |                |                |            |
| Gandawa             | Niderlandy   | 51. 3. 21. N.  | 1. 23. 35. W.  | 0. 5. 34.  |
| Gap                 | Francja      | 44. 33. 46. N. | 3. 44. 13. W.  | 0. 14. 57. |
| Gambin              | Prusy Wsch.  | 54. 34. 37. N. | 19. 51. 0. W.  | 1. 19. 24. |
| Gdansk              | toż          | 54. 21. 5. N.  | 16. 18. 45. W. | 1. 5. 15.  |
| Gelnhausen          | Niemcy       | 50. 13. 25. N. | 6. 53. 38. W.  | 0. 27. 55. |
| Genewa              | Szwajcary    | 46. 12. 0. N.  | 3. 49. 15. W.  | 0. 15. 17. |
| Genua               | Włochy       | 44. 25. 0. N.  | 6. 37. 45. W.  | 0. 26. 51. |
| Gera                | Niemcy       | 50. 53. 22. N. | 9. 43. 46. W.  | 0. 58. 55. |
| Gibraltar           | Hiszpania    | 36. 6. 30. N.  | 7. 39. 47. Z.  | 0. 80. 39. |
| Gidros              | Turecja Azy. | 41. 52. 48. N. | 30. 34. 15. W. | 2. 2. 17.  |
| Girgé               | Egipt        | 26. 20. 3. N.  | 29. 34. 51. W. | 1. 58. 19. |
| Girone              | Hiszpania    | 41. 59. 21. N. | 0. 29. 19. W.  | 0. 1. 57.  |
| Glasgow             | Szkocja      | 55. 51. 32. N. | 6. 37. 0. Z.   | 0. 26. 28. |
| Gluchow             | Rossja       | 51. 40. 30. N. | 32. 0. 0. W.   | 2. 8. 0.   |
| Gluckstad           | Niemcy       | 53. 47. 42. N. | 7. 6. 47. W.   | 0. 28. 27. |
| Goa                 | Indya        | 15. 31. 0. N.  | 71. 25. 0. W.  | 4. 45. 40. |
| Gorée (Wyspa)       | Senegal      | 14. 40. 10. N. | 19. 45. 0. Z.  | 1. 19. 0.  |
| Gotha               | Niemcy       | 50. 56. 8. N.  | 8. 23. 45. W.  | 0. 33. 35. |
| Göthenbourg         | Szwecja      | 57. 42. 4. N.  | 9. 37. 30. W.  | 0. 58. 30. |
| Göttingen           | Niemcy       | 51. 31. 54. N. | 7. 35. 0. W.   | 0. 30. 20. |
| Gouda               | Hollandya    | 51. 59. 51. N. | 2. 22. 29. W.  | 0. 9. 30.  |
| Granville           | Francja      | 48. 50. 16. N. | 3. 56. 12. Z.  | 0. 13. 45. |

| Nazwisko miejsca  | K r a y.     | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |            |
|-------------------|--------------|----------------|-----------------|------------|
|                   |              |                | w Łuku          | w Czasie.  |
|                   |              | ° ' "          | ° ' "           | g. ' "     |
| Gratz             | Niemcy       | 47. 4. 9. N.   | 13. 7. 0. W.    | 0. 52. 28. |
| Greenwich         | Anglia       | 51. 28. 40. N. | 2. 20. 15. Z.   | 0. 9. 21.  |
| Greifswald        | Niemcy       | 54. 4. 35. N.  | 11. 13. 0. W.   | 0. 44. 52. |
| Grenoble          | Francja      | 45. 11. 42. N. | 3. 23. 34. W.   | 0. 13. 34. |
| Grodno            | Litwa        | 53. 4. 53. N.  | 21. 29. 15. W.  | 1. 25. 57. |
| Guadeloupe Wys.   | Antille      | 15. 59. 30. N. | 64. 5. 15. Z.   | 4. 16. 21. |
| Guastalla         | Włochy       | 44. 54. 58. N. | 8. 19. 51. W.   | 0. 53. 18. |
| Guriew            | Rossja       | 47. 7. 0. N.   | 49. 39. 15. W.  | 3. 18. 37. |
| H.                |              |                |                 |            |
| Hadersleben       | Dania        | 55. 15. 15. N. | 7. 10. 54. W.   | 0. 28. 42. |
| Halberstad        | Niemcy       | 51. 53. 55. N. | 8. 43. 18. W.   | 0. 34. 53. |
| Halla             | toż          | 51. 29. 5. N.  | 9. 37. 47. W.   | 0. 38. 31. |
| Halifax           | Akadia       | 44. 44. 0. N.  | 65. 56. 0. Z.   | 4. 23. 44. |
| Halmstad          | Szwecja      | 56. 39. 45. N. | 10. 31. 45. W.  | 0. 42. 7.  |
| Hamburg           | Niemcy       | 53. 32. 51. N. | 7. 38. 22. W.   | 0. 50. 35. |
| Hameln            | toż          | 52. 5. 29. N.  | 6. 59. 55. W.   | 0. 27. 59. |
| Hannover          | toż          | 52. 22. 25. N. | 7. 22. 40. W.   | 0. 29. 51. |
| Harefield         | Anglia       | 51. 36. 10. N. | 2. 49. 15. Z.   | 0. 11. 17. |
| Harlem            | Hollandya    | 52. 22. 56. N. | 2. 18. 4. W.    | 0. 9. 12.  |
| Hastings          | Anglia       | 50. 52. 10. N. | 1. 49. 5. Z.    | 0. 6. 36.  |
| Havana            | Wyspa Kuba   | 23. 9. 27. N.  | 84. 43. 8. Z.   | 5. 38. 52. |
| Le Havre          | Francja      | 49. 29. 14. N. | 2. 13. 57. Z.   | 0. 8. 54.  |
| Haga              | Hollandya    | 52. 9. 50. N.  | 1. 58. 32. Z.   | 0. 7. 54.  |
| Helseneur         | Dania        | 56. 2. 17. N.  | 10. 17. 47. W.  | 0. 41. 11. |
| Helsingborg       | Szwecja      | 56. 2. 55. N.  | 10. 23. 0. W.   | 0. 41. 32. |
| Helsingfors       | Rossja       | 60. 10. 0. N.  | 22. 40. 0. W.   | 1. 30. 40. |
| Hierakia          | Turecja Eur. | 41. 1. 3. N.   | 25. 34. 19. W.  | 1. 42. 17. |
| Hierca            | Francja      | 43. 7. 2. N.   | 3. 47. 40. W.   | 0. 15. 11. |
| Hochstaedt        | Niemcy       | 48. 36. 30. N. | 8. 15. 30. W.   | 0. 32. 54. |
| Honfleur          | Francja      | 49. 25. 13. N. | 2. 6. 1. Z.     | 0. 8. 24.  |
| Horn Cap.         | Ameryk. P.   | 55. 58. 30. S. | 69. 41. 29. Z.  | 4. 38. 46. |
| Human             | Kiiowskie    | 48. 45. 5. N.  | 27. 53. 45. W.  | 1. 51. 55. |
| Hussum            | Dania        | 54. 28. 59. N. | 6. 44. 27. W.   | 0. 26. 57. |
| I                 |              |                |                 |            |
| Iakutsk           | Rossja Az.   | 62. 1. 50. N.  | 127. 22. 15. W. | 8. 29. 29. |
| Iena              | Niemcy       | 50. 56. 28. N. | 9. 17. 0. W.    | 0. 37. 8.  |
| Ieniseisk         | Rossja Az.   | 58. 27. 17. N. | 89. 33. 30. W.  | 5. 58. 34. |
| Ikażn Pow. Brasl. | Litwa        | 55. 51. 18. N. |                 |            |
| Ingolstadt        | Niemcy       | 48. 45. 47. N. | 9. 5. 55. W.    | 0. 36. 22. |
| Inspruck          | toż          | 47. 16. 8. N.  | 9. 3. 30. W.    | 0. 36. 14. |
| Irkutsk           | Rossja Az.   | 52. 16. 41. N. | 101. 51. 15. W. | 6. 47. 25. |
| Ismailow          | Turecja Eur. | 45. 21. 0. N.  | 26. 30. 0. W.   | 1. 46. 0.  |
| Ispahaa           | Persja       | 32. 24. 34. N. | 49. 30. 0. W.   | 3. 18. 0.  |
| Iwika Wys.        | Hiszpania    | 38. 53. 16. N. | 0. 51. 3. Z.    | 0. 5. 14.  |
| Jackson port      | Nowa Hol.    | 33. 51. 30. S. | 149. 52. 0. W.  | 9. 56. 8.  |
| Jaroslawa         | Rossja Eur.  | 57. 37. 30. N. | 37. 50. 0. W.   | 2. 31. 20. |



| Nazwisko miejsca.  | K r a y.    | Szerokość      | D ł u g o ś ć   |             |
|--------------------|-------------|----------------|-----------------|-------------|
|                    |             |                | w Łuku.         | w Czasie.   |
| Tassv - - -        | Tureya Eur. | 47. 8. 50. N.  | 25. 10. 0. W.   | 1. 40. 40.  |
| Icnikola - - -     | Krym - -    | 45. 21. 0. N.  | 54. 6. 30. W.   | 2. 16. 23.  |
| tercy Wyspa - -    | La manche   | 49. 12. 50. N. | 4. 30. 59. Z.   | 0. 18. 4.   |
| Ieruzalem - - -    | Tureya - -  | 31. 47. 47. N. | 35. 0. 0. W.    | 2. 12. 0.   |
| Iudenburg - - -    | Niemcy - -  | 47. 45. 20. N. | 12. 22. 50. W.  | 0. 49. 30.  |
| K.                 |             |                |                 |             |
| Kaisersheim - -    | Niemcy - -  | 48. 45. 52. N. | 8. 27. 45. W.   | 0. 55. 51.  |
| Kalandborg - -     | Dania - -   | 55. 40. 54. N. | 8. 46. 18. W.   | 0. 35. 5.   |
| * Kamieniec Podol. | Podole - -  | 48. 40. 41. N. | 24. 13. 45. W.  | 1. 36. 55.  |
| Kamyszyn - - -     | Rossya Eur. | 50. 5. 6. N.   | 45. 4. 0. W.    | 2. 52. 16.  |
| Kazan - - -        | Rossya - -  | 55. 47. 51. N. | 47. 0. 54. W.   | 3. 8. 3.    |
| Katarinenburg -    | toż - -     | 56. 50. 38. N. | 58. 20. 0. W.   | 3. 55. 20.  |
| Katarynoslaw - -   | toż - -     | 55. 20. 0. N.  | 28. 4. 0. W.    | 1. 52. 16.  |
| Kaufbeuren - - -   | Niemcy - -  | 47. 53. 30. N. | 8. 16. 30. W.   | 0. 35. 6.   |
| Kew - - -          | Angliia - - | 51. 28. 37. N. | 2. 56. 0. Z.    | 0. 10. 24.  |
| Kiel - - -         | Niemcy - -  | 54. 19. 45. N. | 7. 48. 3. W.    | 0. 31. 12.  |
| * Kieydany - - -   | Litwa - -   | 55. 17. 52. N. | 21. 38. 15. W.  | 1. 26. 35.  |
| * Kniow - - -      | Rossya - -  | 50. 27. 10. N. | 28. 12. 45. W.  | 1. 52. 51.  |
| Kiringskoi Ostrog. | toż Az. - - | 57. 47. 0. N.  | 105. 42. 45. W. | 7. 2. 51.   |
| Kirk Newton - -    | Szkocya - - | 55. 54. 30. N. | 5. 50. 48. Z.   | 0. 23. 23.  |
| Kolonia - - -      | Niemcy - -  | 50. 55. 21. N. | 4. 55. 0. W.    | 0. 18. 20.  |
| Komorn - - -       | Węgry - -   | 47. 45. 34. N. | 15. 47. 35. W.  | 1. 3. 10.   |
| Kola Lapo. - - -   | Rossya Eur. | 68. 52. 30. N. | 30. 40. 30. W.  | 2. 2. 42.   |
| Konstantinopol -   | Tureya - -  | 41. 1. 27. N.  | 26. 35. 0. W.   | 1. 46. 20.  |
| * Konstantynow st. | Wolyn - -   | 49. 45. 32. N. | 24. 52. 0. W.   | 1. 39. 28.  |
| Kopenhaga - - -    | Dania - -   | 55. 41. 4. N.  | 10. 14. 51. W.  | 0. 40. 59.  |
| Korinthe - - -     | Grecya - -  | 37. 58. 22. N. | 21. 0. 14. W.   | 1. 24. 33.  |
| * Kowel - - -      | Wolyn - -   | 51. 13. 9. N.  | 22. 20. 15. W.  | 1. 29. 21.  |
| * Kowno - - -      | Litwa - -   | 54. 54. 9. N.  | 21. 33. 30. W.  | 1. 26. 14.  |
| Kowima niższa - -  | Rossya Az.  | 68. 18. 0. N.  | 160. 58. 0. W.  | 10. 43. 52. |
| Kowima wyższa - -  | toż - -     | 65. 28. 0. N.  | 151. 15. 0. W.  | 10. 5. 0.   |
| Krakow - - -       | Polska - -  | 50. 3. 52. N.  | 17. 35. 45. W.  | 1. 10. 23.  |
| Krasnojarsk - - -  | Rossya Az.  | 56. 1. 2. N.   | 90. 0. 37. W.   | 6. 0. 2.    |
| * Krzemieniec - -  | Wolyn - -   | 50. 5. 55. N.  | 23. 21. 0. W.   | 1. 35. 24.  |
| Kizemieniczuk - -  | Rossya - -  | 49. 3. 28. N.  | 31. 8. 45. W.   | 2. 4. 35.   |
| Krolewiec - - -    | Prussy - -  | 54. 42. 12. N. | 18. 9. 0. W.    | 1. 12. 36.  |
| Kungur - - -       | Rossya - -  | 57. 13. 0. N.  | 55. 50. 0. W.   | 3. 42. 0.   |
| Kursk - - -        | toż - -     | 51. 43. 30. N. | 34. 7. 30. W.   | 2. 16. 30.  |
| L                  |             |                |                 |             |
| Lagos - - -        | Portugalia  | 37. 6. 0. N.   | 10. 58. 18. Z.  | 0. 45. 54.  |
| Lampsaque - - -    | Tureya Az.  | 40. 20. 52. N. | 24. 16. 40. W.  | 1. 57. 6.   |
| Langensalza - - -  | Niemcy - -  | 51. 6. 59. N.  | 8. 18. 15. W.   | 0. 35. 13.  |
| Lauekroon - - -    | Szwecya - - | 55. 52. 27. N. | 10. 30. 46. W.  | 0. 42. 3.   |
| Langres - - -      | Francya - - | 47. 51. 59. N. | 2. 59. 50. W.   | 0. 11. 59.  |
| Laon - - -         | toż - -     | 49. 53. 54. N. | 1. 17. 12. W.   | 0. 5. 9.    |
| Lausana - - -      | Szwajcary   | 46. 31. 5. N.  | 4. 25. 15. W.   | 0. 17. 41.  |

| Nazwisko miejsca. | K r a y.     | Szerokość.     | D ł u g o ś ć  |               |
|-------------------|--------------|----------------|----------------|---------------|
|                   |              |                | w Łuku.        | w Czasie.     |
| Leeds - - -       | Angliia - -  | 53. 47. 53. N. | 3. 28. 45. Z.  | 0. 15. 55.    |
| Leholm - - -      | Szwecya - -  | 56. 32. 38. N. | 10. 40. 45. W. | 0. 42. 43.    |
| Leicester - - -   | Angliia - -  | 52. 38. 0. N.  | 3. 28. 45. Z.  | 0. 13. 55.    |
| Leyda - - -       | Hollandya    | 52. 9. 50. N.  | 2. 8. 58. W.   | 0. 8. 56.     |
| Lezard Cap - - -  | Angliia - -  | 49. 57. 44. N. | 7. 31. 20. Z.  | 0. 50. 5.     |
| * Lida - - -      | Litwa - -    | 53. 53. 28. N. | 22. 57. 0. W.  | 1. 31. 48.    |
| Liège - - -       | Niemcy - -   | 50. 59. 22. N. | 5. 11. 27. W.  | 0. 12. 46.    |
| Lilienthal - - -  | Niemcy - -   | 53. 8. 30. N.  | 6. 34. 0. W.   | 0. 26. 16.    |
| Lima - - -        | Peru - -     | 12. 2. 34. S.  | 79. 27. 45. Z. | 5. 17. 51.    |
| Limoges - - -     | Francya - -  | 45. 49. 53. N. | 1. 4. 52. Z.   | 0. 4. 19.     |
| Limpiada - - -    | Tureya Eur.  | 40. 36. 43. N. | 21. 23. 52. W. | 1. 25. 34.    |
| Lipsk - - -       | Saxoniia - - | 51. 20. 16. N. | 10. 1. 30. W.  | 0. 40. 6.     |
| Lisbona - - -     | Portugalia   | 38. 42. 18. N. | 11. 27. 48. Z. | 0. 45. 51.    |
| Liverpool - - -   | Anelia - -   | 53. 27. 0. N.  | 5. 16. 37. Z.  | 0. 21. 6.     |
| Livourne - - -    | Wlochy - -   | 43. 35. 5. N.  | 7. 56. 30. W.  | 0. 51. 46.    |
| Lisieux - - -     | Francya - -  | 49. 8. 50. N.  | 2. 6. 28. Z.   | 0. 8. 26.     |
| Lodi - - -        | Wlochy - -   | 45. 18. 51. N. | 7. 10. 57. W.  | 0. 28. 42.    |
| Łódź - - -        | Angliia - -  | 51. 50. 49. N. | 2. 25. 45. Z.  | 0. 9. 43.     |
| Lorient - - -     | Wlochy - -   | 43. 27. 0. N.  | 11. 14. 50. W. | 0. 44. 59.    |
| Lorette - - -     | Francya - -  | 47. 45. 11. N. | 5. 41. 17. Z.  | 0. 22. 45.    |
| Lorient - - -     | Francya - -  | 47. 45. 11. N. | 5. 41. 17. Z.  | 0. 22. 45.    |
| Louvanium - - -   | Niderlandy   | 50. 53. 26. N. | 2. 21. 31. W.  | 0. 9. 26.     |
| Lubeka - - -      | Niemcy - -   | 53. 51. 18. N. | 8. 20. 37. W.  | 0. 35. 22.    |
| Lublin - - -      | Polska - -   | 51. 14. 0. N.  | 20. 50. 0. W.  | 1. 23. 20.    |
| Lugano - - -      | Wlochy - -   | 45. 59. 56. N. | 6. 37. 18. W.  | 0. 26. 29.    |
| * Luck - - -      | Wolyn - -    | 50. 44. 42. N. | 22. 57. 0. W.  | 1. 31. 48.    |
| Luczay Pow. Oszm. | Litwa - -    | 55. 6. 42. N.  | 55. 6. 42. N.  | 55. 6. 42. N. |
| Lunde - - -       | Norwegiia    | 58. 27. 10. N. | 4. 15. 51. W.  | 0. 17. 3.     |
| Luxembourg - - -  | Niemcy - -   | 49. 37. 38. N. | 3. 49. 26. W.  | 0. 15. 18.    |
| Lwow - - -        | Gallicya - - | 49. 51. 42. N. | 21. 49. 0. W.  | 1. 27. 16.    |
| Lyon - - -        | Francya - -  | 45. 45. 58. N. | 2. 29. 9. W.   | 0. 9. 57.     |
| M.                |              |                |                |               |
| Makao - - -       | Chiny - -    | 22. 12. 44. N. | 111. 15. 0. W. | 7. 25. 0.     |
| * Machnowka - - - | Kiowski - -  | 49. 42. 32. N. | 26. 20. 45. W. | 1. 45. 23.    |
| Macerata - - -    | Wlochy - -   | 43. 18. 36. N. | 11. 6. 0. W.   | 0. 44. 24.    |
| Macon - - -       | Francya - -  | 46. 18. 27. N. | 2. 29. 53. W.  | 0. 10. 2.     |
| Madere Wyspa - -  | Ocean Atlan. | 32. 37. 40. N. | 19. 16. 0. Z.  | 1. 17. 4.     |
| Madras - - -      | Indya - -    | 13. 4. 54. N.  | 78. 8. 45. W.  | 5. 12. 35.    |
| Madryt - - -      | Hiszpania    | 40. 24. 57. N. | 6. 2. 30. Z.   | 0. 24. 10.    |
| Maestricht - - -  | Niderlandy   | 50. 51. 7. N.  | 3. 20. 46. W.  | 0. 15. 23.    |
| Malaca - - -      | Indya - -    | 2. 12. 0. N.   | 99. 45. 0. W.  | 6. 39. 0.     |
| Malaga - - -      | Hiszpania    | 36. 43. 30. N. | 6. 45. 17. Z.  | 0. 27. 1.     |
| Malines - - -     | Niderlandy   | 51. 1. 52. N.  | 2. 8. 44. W.   | 0. 8. 35.     |
| Malte Wyspa - -   | M. Srodzie.  | 35. 53. 41. N. | 12. 10. 30. W. | 0. 48. 43.    |
| Manheim - - -     | Niemcy - -   | 49. 29. 18. N. | 6. 7. 45. W.   | 0. 24. 31.    |
| Manille - - -     | W. Filipin.  | 14. 36. 0. N.  | 118. 38. 0. W. | 7. 54. 39.    |
| Mantua - - -      | Wlochy - -   | 45. 9. 16. N.  | 8. 27. 57. W.  | 0. 35. 55.    |
| Magdebourg - - -  | Niemcy - -   | 52. 8. 4. N.   | 9. 18. 44. W.  | 0. 37. 15.    |
| Marburg - - -     | toż - -      | 46. 54. 42. N. | 13. 22. 45. W. | 0. 53. 31.    |



| Nazwisko miejsca.   | K r a y.      | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |            |
|---------------------|---------------|----------------|-----------------|------------|
|                     |               |                | w Łuku          | w Czasie.  |
| Marsylia - - -      | Francya -     | 43. 17. 49. N. | 5. 2. 0. W.     | 0. 12. 8.  |
| Martynika Wys.      | Antille -     | 14. 55. 49. N. | 65. 26. 0. Z.   | 4. 15. 44. |
| Matapan Cap. -      | Tureya Eur.   | 36. 25. 20. N. | 20. 9. 15. W.   | 1. 20. 57. |
| Meaux - - -         | Francya -     | 48. 57. 40. N. | 0. 32. 30. W.   | 0. 2. 10.  |
| Mekka - - -         | Arabia -      | 21. 26. 9. N.  | 37. 54. 45. W.  | 2. 51. 39. |
| Meiningen - - -     | Saxonia -     | 50. 55. 26. N. | 8. 3. 58. W.    | 0. 52. 10. |
| Medyolan (Milan)    | Wlochy -      | 45. 28. 2. N.  | 6. 51. 30. W.   | 0. 27. 23. |
| Merguy - - -        | Siam -        | 12. 12. 0. N.  | 95. 58. 0. W.   | 6. 45. 42. |
| Metz - - -          | Francya -     | 49. 7. 10. N.  | 5. 50. 15. W.   | 0. 15. 21. |
| Mexico - - -        | Mexyk -       | 19. 25. 45. N. | 101. 25. 30. Z. | 6. 45. 42. |
| Middelbonrg - -     | Hollandya -   | 51. 50. 6. N.  | 1. 17. 15. W.   | 0. 5. 9.   |
| Minsk - - -         | Litwa -       | 55. 54. 15. N. | 25. 13. 15. W.  | 1. 40. 55. |
| Mirepoix - - -      | Francya -     | 43. 5. 7. N.   | 0. 27. 49. Z.   | 0. 1. 51.  |
| Mitawa - - -        | Kurlandya -   | 56. 39. 6. N.  | 21. 23. 15. W.  | 1. 25. 33. |
| * Mohilewnad Dniep  | Rus Biala -   | 53. 53. 56. N. | 27. 53. 30. W.  | 1. 51. 58. |
| * Mohilewnad Dnies. | Podole -      | 48. 26. 47. N. | 25. 27. 0. W.   | 1. 41. 48. |
| Moka - - -          | Arabia -      | 13. 16. 0. N.  | 40. 50. 0. W.   | 2. 45. 20. |
| Montauban - - -     | Francya -     | 44. 0. 55. N.  | 0. 59. 50. Z.   | 0. 5. 58.  |
| Montpelier - - -    | Francya -     | 43. 56. 16. N. | 1. 52. 25. W.   | 0. 6. 10.  |
| Moskwa - - -        | Rossya -      | 55. 45. 45. N. | 55. 12. 45. W.  | 2. 20. 51. |
| Mosdok - - -        | toż Az. -     | 43. 43. 40. N. | 41. 30. 0. W.   | 2. 46. 0.  |
| * Mozyr - - -       | Litwa -       | 52. 3. 17. N.  | 26. 55. 30. W.  | 1. 47. 42. |
| Mulhausen - - -     | Niemcy -      | 51. 12. 59. N. | 8. 8. 30. W.    | 0. 32. 54. |
| Mulheim - - -       | toż -         | 47. 48. 40. N. | 5. 17. 25. W.   | 0. 21. 10. |
| Munich - - -        | Bawarya -     | 48. 8. 20. N.  | 9. 14. 15. W.   | 0. 36. 57. |
| N.                  |               |                |                 |            |
| Namur - - -         | Niderlandy -  | 50. 28. 30. N. | 2. 30. 52. W.   | 0. 10. 5.  |
| Nancy - - -         | Francya -     | 48. 41. 55. N. | 3. 50. 15. W.   | 0. 15. 21. |
| Nangasaki - - -     | Japonia -     | 32. 45. 50. N. | 127. 31. 52. W. | 8. 30. 7.  |
| Nankin - - -        | Chiny -       | 32. 4. 40. N.  | 116. 27. 0. W.  | 7. 45. 48. |
| Nantes - - -        | Francya -     | 47. 13. 6. N.  | 3. 52. 59. Z.   | 0. 15. 32. |
| Narbone - - -       | toż -         | 43. 11. 22. N. | 0. 40. 7. W.    | 0. 2. 41.  |
| Nazareth Kość. -    | Portugalia -  | 39. 36. 36. N. | 12. 25. 17. Z.  | 0. 49. 41. |
| Neapol - - -        | Wlochy -      | 40. 50. 15. N. | 11. 55. 30. W.  | 0. 47. 42. |
| Niemirów w Brzes.   | Litwa -       | 52. 16. 30. N. | 20. 47. 45. W.  | 1. 23. 11. |
| Nieżyn - - -        | Rossya Eur.   | 51. 2. 45. N.  | 29. 29. 30. W.  | 1. 57. 58. |
| Nevers - - -        | Francya -     | 46. 59. 17. N. | 0. 49. 16. W.   | 0. 5. 17.  |
| Neustad - - -       | Niemcy -      | 47. 48. 27. N. | 13. 55. 17. W.  | 0. 55. 35. |
| New-York - - -      | St. Ameryka - | 40. 40. 0. N.  | 76. 18. 52. Z.  | 5. 5. 15.  |
| Nica - - -          | Wlochy -      | 43. 41. 47. N. | 4. 56. 22. W.   | 0. 19. 45. |
| Nimes - - -         | Francya -     | 43. 50. 8. N.  | 2. 1. 50. W.    | 0. 8. 6.   |
| Ningpo - - -        | Chiny -       | 29. 57. 45. N. | 117. 58. 0. W.  | 7. 51. 52. |
| Nocera - - -        | Wlochy -      | 43. 6. 40. N.  | 10. 26. 2. W.   | 0. 41. 44. |
| Noerdlingen - - -   | Niemcy -      | 48. 51. 0. N.  | 8. 8. 15. W.    | 0. 52. 33. |
| Noirmoutier (W.)    | Francya -     | 47. 0. 5. N.   | 4. 34. 22. Z.   | 0. 18. 17. |
| Norbourg - - -      | Dania -       | 55. 3. 53. N.  | 7. 25. 37. W.   | 0. 29. 42. |
| Nord Cap. - - -     | Laponia -     | 71. 10. 0. N.  | 23. 30. 0. W.   | 1. 54. 0.  |
| Nowogrod niżny      | Rossya -      | 50. 19. 43. N. | 42. 8. 15. W.   | 2. 48. 33. |

| Nazwisko miejsca.   | K r a y.      | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |             |
|---------------------|---------------|----------------|-----------------|-------------|
|                     |               |                | w Łuku.         | w Czasie.   |
| Nowogrodek - -      | Litwa -       | 53. 37. 28. N. | 6. 17. 31. W.   | 0. 25. 10.  |
| Nowara - - -        | Wlochy -      | 45. 26. 38. N. | 128. 57. 10. Z. | 8. 35. 48.  |
| Noutka Sound - -    | Ameryk. P. Z. | 49. 35. 15. N. | 92. 18. 45. Z.  | 6. 9. 15.   |
| Nowy Orlean - -     | Louisiana -   | 29. 57. 45. N. | 170. 41. 15. W. | 11. 22. 45. |
| Nowa Zelandya -     | Ocean Wiel.   | 34. 26. 0. S.  | 0. 40. 35. W.   | 0. 2. 42.   |
| Noyon - - -         | Francya -     | 49. 34. 42. N. | 8. 44. 0. W.    | 0. 34. 56.  |
| Nuremberga - -      | Niemcy -      | 49. 26. 55. N. | 6. 59. 15. W.   | 0. 27. 57.  |
| Nurtingen - - -     | toż -         | 48. 37. 30. N. |                 |             |
| O.                  |               |                |                 |             |
| Odessa - - -        | Rossya Eur.   | 46. 29. 30. N. | 28. 25. 7. W.   | 1. 53. 40.  |
| Ochotsk - - -       | toż Azy. -    | 59. 20. 10. N. | 140. 53. 20. W. | 9. 23. 34.  |
| Oldenbourg - - -    | Niemcy -      | 53. 8. 40. N.  | 5. 54. 20. W.   | 0. 23. 57.  |
| Olkieniki p. Trock. | Litwa -       | 54. 14. 15. N. |                 |             |
| Olinda - - -        | Brezylia -    | 8. 13. 0. S.   | 37. 25. 30. Z.  | 2. 29. 42.  |
| * Olwiopol - - -    | Ukraina -     | 48. 3. 17. N.  | 28. 31. 45. W.  | 1. 54. 7.   |
| Onikszty p. Wil.    | Litwa -       | 55. 34. 59. N. |                 |             |
| Orel - - -          | Rossya Eur.   | 52. 56. 40. N. | 33. 37. 0. W.   | 2. 14. 28.  |
| Orenbourg - - -     | toż Az. -     | 51. 46. 5. N.  | 52. 44. 30. W.  | 3. 30. 58.  |
| Orleans - - -       | Francya -     | 47. 54. 12. N. | 0. 25. 34. W.   | 0. 1. 42.   |
| Orsk - - -          | Rossya Az.    | 51. 12. 30. N. | 56. 10. 45. W.  | 5. 44. 45.  |
| Osimo - - -         | Wlochy -      | 43. 29. 36. N. | 11. 7. 8. W.    | 0. 44. 29.  |
| * Oszmiana - - -    | Litwa -       | 54. 25. 35. N. | 23. 35. 45. W.  | 1. 34. 23.  |
| Osnabruck - - -     | Niemcy -      | 52. 16. 35. N. | 5. 40. 56. W.   | 0. 22. 44.  |
| Ostenda - - -       | Niderlandy -  | 51. 15. 57. N. | 0. 54. 53. W.   | 0. 2. 20.   |
| Osterode - - -      | Niemcy -      | 51. 44. 15. N. | 7. 56. 39. W.   | 0. 31. 47.  |
| * Ostrog - - -      | Wolyn -       | 50. 19. 52. N. | 24. 9. 45. W.   | 1. 36. 59.  |
| Owihée (Wys.) -     | Ocean Wiel.   | 20. 17. 0. N.  | 158. 19. 0. Z.  | 10. 33. 16. |
| * Owruż - - -       | Knowskie -    | 51. 19. 16. N. | 26. 27. 30. W.  | 1. 45. 50.  |
| Oxenhausen - - -    | Niemcy -      | 48. 3. 52. N.  | 7. 32. 30. W.   | 0. 50. 10.  |
| Oxford - - -        | Anglia -      | 51. 45. 40. N. | 3. 55. 45. Z.   | 0. 14. 23.  |
| P.                  |               |                |                 |             |
| Padwa - - -         | Wlochy -      | 45. 24. 2. N.  | 9. 32. 30. W.   | 0. 38. 10.  |
| Palermo - - -       | Sycylia -     | 38. 6. 44. N.  | 11. 1. 30. W.   | 2. 44. 7.   |
| Panama - - -        | Terra Firma - | 8. 58. 50. N.  | 81. 47. 30. Z.  | 5. 27. 10.  |
| Paryż - - -         | Francya -     | 58. 50. 14. N. | 0. 0. 0. W.     | 0. 0. 0.    |
| Parma - - -         | Wlochy -      | 44. 48. 1. N.  | 8. 6. 30. W.    | 0. 32. 26.  |
| Pavia - - -         | toż -         | 45. 10. 47. N. | 6. 49. 33. W.   | 0. 27. 18.  |
| Pekin - - -         | Chiny -       | 39. 54. 15. N. | 114. 7. 30. W.  | 7. 56. 30.  |
| Pelew Wyspa - -     | Ocean Wiel.   | 7. 18. 0. N.   | 132. 30. 0. W.  | 8. 50. 0.   |
| Perigueux - - -     | Francya -     | 45. 11. 8. N.  | 1. 56. 41. W.   | 0. 6. 27.   |
| Perm - - -          | Rossya Az.    | 42. 42. 3. N.  | 54. 6. 15. W.   | 5. 36. 25.  |
| Perpignan - - -     | Francya -     | 43. 42. 3. N.  | 0. 33. 54. W.   | 0. 2. 15.   |
| Pesaro - - -        | Wlochy -      | 43. 55. 1. N.  | 10. 33. 21. W.  | 0. 42. 15.  |
| Pest - - -          | Węgry -       | 47. 28. 10. N. | 17. 43. 30. W.  | 1. 10. 54.  |
| Petersbourg - -     | Rossya -      | 59. 56. 25. N. | 27. 59. 0. W.   | 1. 51. 30.  |
| Petro Pawlos. Ostr. | Kamczatka -   | 53. 0. 15. N.  | 156. 28. 45. W. | 10. 25. 55. |



| Nazwisko miejsca. | K r a y.      | Szerokość.    | D ł u g o ś ć  |            |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|------------|
|                   |               |               | w Łuku.        | w Czasie.  |
| Petrozawodsk -    | Rossya Eur.   | 61. 47. 4 N   | 52. 5. 50. W.  | 2. 8. 14.  |
| Philadelfia -     | St. Ameryk.   | 39. 56. 55. N | 77. 31. 45. Z. | 5. 10. 7.  |
| Philipsbourg -    | Niemcy -      | 49. 14. 1. N  | 6. 6. 54. W.   | 0. 24. 26. |
| Piacenza -        | Włochy -      | 45. 2. 44. N  | 7. 22. 17. W.  | 0. 29. 29. |
| Pilnitz -         | Saxonia -     | 51. 0. 27. N  | 11. 27. 50. W. | 0. 45. 50. |
| * Pińsk -         | Litwa -       | 52. 6. 43. N  | 25. 46. 0. W.  | 1. 35. 4.  |
| Piombino -        | Włochy -      | 42. 55. 27. N | 8. 10. 47. W.  | 0. 52. 43. |
| Piza -            | toż -         | 43. 43. 11. N | 8. 3. 45. W.   | 0. 32. 15. |
| Plymouth -        | Anglia -      | 50. 22. 24. N | 6. 27. 46. Z.  | 0. 25. 51. |
| Pontiers -        | Francya -     | 46. 55. 0. N  | 1. 59. 32. Z.  | 0. 7. 58.  |
| * Polock -        | Rus biała -   | 55. 29. 24. N | 26. 24. 45. W. | 1. 45. 39. |
| Pondichery -      | Indya -       | 11. 55. 41. N | 77. 31. 50. W. | 5. 10. 6.  |
| Poniewież p. Up.  | Litwa -       | 55. 45. 54. N |                |            |
| Port Royal -      | Jamaika -     | 18. 0. 0. N   | 79. 5. 30. Z.  | 5. 16. 22. |
| Port-au-Prince -  | St. Domingo - | 18. 33. 42. N | 74. 47. 26. Z. | 4. 59. 4.  |
| Portsmouth -      | Anglia -      | 50. 48. 2. N  | 3. 26. 16. Z.  | 0. 1. 45.  |
| Portsmouth -      | St. Ameryk.   | 43. 4. 15. N  | 73. 3. 15. Z.  | 4. 52. 13. |
| Poryck -          | Wolyn -       | 50. 55. 20. N |                |            |
| Poznań -          | Xięstwo -     | 52. 19. 24. N | 15. 2. 0. W.   | 1. 0. 8.   |
| Praga -           | Czechy -      | 50. 5. 19. N  | 12. 5. 0. W.   | 0. 48. 20. |
| Preny -           | Polska -      | 54. 37. 23. N | 21. 22. 47. W. | 1. 25. 31. |
| Prezburg -        | Węgry -       | 48. 8. 7. N   | 14. 50. 30. W. | 0. 59. 22. |
| * Pruzany -       | Litwa -       | 52. 53. 36. N | 22. 6. 0. W.   | 1. 28. 24. |
| Pulawy -          | Polska -      |               |                |            |
| Q.                |               |               |                |            |
| Quebec -          | Kanada -      | 46. 47. 30. N | 73. 30. 0. Z.  | 4. 54. 0.  |
| Quedlinbourg -    | Niemcy -      | 51. 47. 58. N | 8. 47. 24. W.  | 0. 55. 10. |
| Quimper -         | Francya -     | 47. 58. 29. N | 6. 26. 0. Z.   | 0. 25. 44. |
| Quito -           | Peru -        | 0. 15. 17. S  | 81. 5. 30. Z.  | 5. 24. 22. |
| R.                |               |               |                |            |
| * Radomysl -      | Kirowskie -   | 50. 30. 36. N | 26. 54. 15. W. | 1. 47. 57. |
| Ratisbona -       | Niemcy -      | 49. 0. 53. N  | 9. 46. 15. W.  | 0. 38. 57. |
| Ravenna -         | Włochy -      | 44. 25. 5. N  | 9. 50. 36. W.  | 0. 39. 23. |
| Reims -           | Francya -     | 49. 14. 41. N | 1. 42. 32. W.  | 0. 6. 50.  |
| Reşnes -          | toż -         | 48. 6. 50. N  | 4. 1. 2. Z.    | 0. 16. 4.  |
| Revel -           | Rossya Eur.   | 59. 26. 35. N | 22. 14. 54. W. | 1. 28. 59. |
| Richmond -        | Anglia -      | 51. 28. 8. N  | 2. 38. 45. Z.  | 0. 10. 35. |
| Riga -            | Rossya -      | 56. 57. 1. N  | 21. 47. 30. W. | 1. 27. 10. |
| Rimini -          | Włochy -      | 44. 3. 45. N  | 10. 12. 36. W. | 0. 40. 50. |
| Rio-Janeiro -     | Brazylija -   | 22. 54. 2. S  | 45. 57. 59. Z. | 3. 2. 28.  |
| Rochefort -       | Francya -     | 45. 56. 10. N | 3. 17. 49. Z.  | 0. 13. 11. |
| * Rohaczew -      | Rus biała -   | 53. 4. 26. N  | 27. 45. 0. W.  | 1. 50. 52. |
| Rosette -         | Egipt -       | 31. 25. 0. N  | 28. 8. 5. W.   | 1. 52. 32. |
| * Rosienie -      | Zmudź -       | 55. 25. 0. N  | 20. 44. 15. W. | 1. 22. 57. |
| Rotterdam -       | Hollandya -   | 51. 55. 22. N | 2. 8. 56. W.   | 0. 8. 35.  |
| Rouen -           | Francya -     | 49. 26. 27. N | 1. 14. 16. Z.  | 0. 4. 57.  |

| Nazwisko miejsca.    | K r a y.    | Szerokość.    | D ł u g o ś ć   |            |
|----------------------|-------------|---------------|-----------------|------------|
|                      |             |               | w Łuku.         | w Czasie.  |
| Rypen -              | Dania -     | 55. 19. 57. N | 6. 27. 5. W.    | 0. 25. 48. |
| Rzeszow -            | Gallicya -  | 50. 4. 13. N  |                 |            |
| Rzym -               | Włochy -    | 41. 53. 54. N | 10. 8. 0. W.    | 0. 40. 52. |
| S.                   |             |               |                 |            |
| Sabionetta -         | Włochy -    | 44. 39. 50. N | 8. 9. 50. W.    | 0. 32. 39. |
| Saeby -              | Dania -     | 57. 20. 2. N  | 8. 12. 54. W.   | 0. 32. 52. |
| Sagan -              | Niemcy -    | 51. 42. 12. N | 15. 2. 15. W.   | 0. 52. 9.  |
| St. Malo -           | Francya -   | 48. 39. 3. N  | 4. 21. 26. Z.   | 0. 17. 26. |
| St. Omer -           | Francya -   | 50. 44. 52. N | 0. 5. 3. Z.     | 0. 0. 20.  |
| Saintes -            | toż -       | 45. 44. 42. N | 2. 58. 17. Z.   | 0. 11. 53. |
| Salonika -           | Tureya Eur. | 40. 38. 7. N  | 20. 35. 45. W.  | 1. 22. 25. |
| Salzburg -           | Niemcy -    | 47. 48. 10. N | 10. 41. 9. W.   | 0. 42. 45. |
| Samara -             | Rossya Eur. | 48. 29. 55. N | 53. 0. 0. W.    | 2. 12. 0.  |
| Savannah -           | St. Ameryk. | 32. 0. 45. N  | 83. 16. 0. Z.   | 5. 53. 4.  |
| * Szawle -           | Zmudź -     | 55. 56. 19. N | 23. 58. 50. W.  | 1. 25. 54. |
| Schwezingen -        | Niemcy -    | 49. 23. 4. N  | 6. 14. 4. W.    | 0. 24. 56. |
| Selingskoi Ostrog -  | Rossya Az.  | 51. 6. 6. N   | 104. 18. 50. W. | 6. 57. 14. |
| Sens -               | Francya -   | 48. 11. 55. N | 0. 56. 44. W.   | 0. 5. 47.  |
| Sebastopol -         | Krym -      | 44. 41. 30. N | 30. 55. 0. W.   | 2. 3. 41.  |
| Siam -               | Indya -     | 14. 20. 40. N | 98. 30. 0. W.   | 6. 54. 0.  |
| * Siebiesz -         | Rus Biała - | 56. 16. 48. N | 26. 9. 30. W.   | 1. 44. 38. |
| Sienne -             | Toskania -  | 43. 22. 0. N  | 8. 50. 0. W.    | 0. 35. 20. |
| * Sienno -           | Rus Biała - | 54. 48. 58. N | 27. 22. 0. W.   | 1. 49. 28. |
| Sinigaglia -         | Włochy -    | 43. 43. 16. N | 10. 51. 30. W.  | 0. 45. 26. |
| * Skwira -           | Kirowskie - | 49. 44. 8. N  | 27. 20. 45. W.  | 1. 49. 23. |
| Slough -             | Anglia -    | 51. 30. 20. N | 2. 56. 15. Z.   | 0. 11. 45. |
| * Slonim -           | Litwa -     | 53. 5. 29. N  | 22. 57. 30. W.  | 1. 31. 50. |
| Smeinagorsk -        | Rossya Azy. | 51. 9. 27. N  | 79. 49. 50. W.  | 5. 19. 18. |
| * Smolensk -         | Rus Biała - | 54. 47. 11. N | 29. 42. 45. W.  | 1. 58. 51. |
| Smyrna -             | Tureya Azy. | 38. 28. 7. N  | 24. 46. 33. W.  | 1. 39. 6.  |
| Soisons -            | Francya -   | 49. 22. 52. N | 0. 59. 22. W.   | 0. 3. 57.  |
| Sonderbourg -        | Dania -     | 54. 54. 59. N | 7. 26. 58. W.   | 0. 29. 48. |
| Sonderhausen -       | Saxonia -   | 51. 22. 33. N | 8. 30. 6. W.    | 0. 34. 0.  |
| Sourabaya -          | Jawa -      | 7. 14. 23. S  | 110. 21. 13. W. | 7. 21. 25. |
| Sparogskaja Sielza - | Rossya Eur. | 47. 51. 35. N | 52. 2. 30. W.   | 2. 8. 10.  |
| Spartel Cap. -       | Barbarya -  | 35. 48. 40. N | 8. 13. 25. Z.   | 0. 52. 54. |
| Spire -              | Niemcy -    | 49. 18. 51. N | 6. 6. 1. W.     | 0. 24. 25. |
| Stade -              | Niemcy -    | 53. 36. 32. N | 7. 8. 19. W.    | 0. 28. 33. |
| Stanque de Vares -   | Hiszpania - | 43. 47. 25. N | 9. 59. 15. Z.   | 0. 59. 57. |
| Stockolm -           | Szwecya -   | 59. 20. 31. N | 15. 45. 15. W.  | 1. 2. 53.  |
| Stolberg -           | Saxonia -   | 51. 35. 0. N  | 8. 36. 38. W.   | 0. 34. 26. |
| Strasbourg -         | Francya -   | 48. 34. 56. N | 5. 24. 56. W.   | 0. 21. 38. |
| Stutgard -           | Niemcy -    | 48. 46. 15. N | 6. 50. 45. W.   | 0. 27. 23. |
| Suez -               | Egipt -     | 29. 59. 6. N  | 30. 15. 5. W.   | 2. 1. 0.   |
| Sunthofen -          | Szwabiia -  | 47. 31. 10. N | 7. 56. 15. W.   | 0. 31. 45. |
| Syene -              | Egipt -     | 24. 5. 23. N  | 30. 34. 19. W.  | 2. 2. 17.  |
| Sysrau -             | Rossya Azy. | 53. 9. 53. N  | 46. 4. 45. W.   | 3. 4. 19.  |



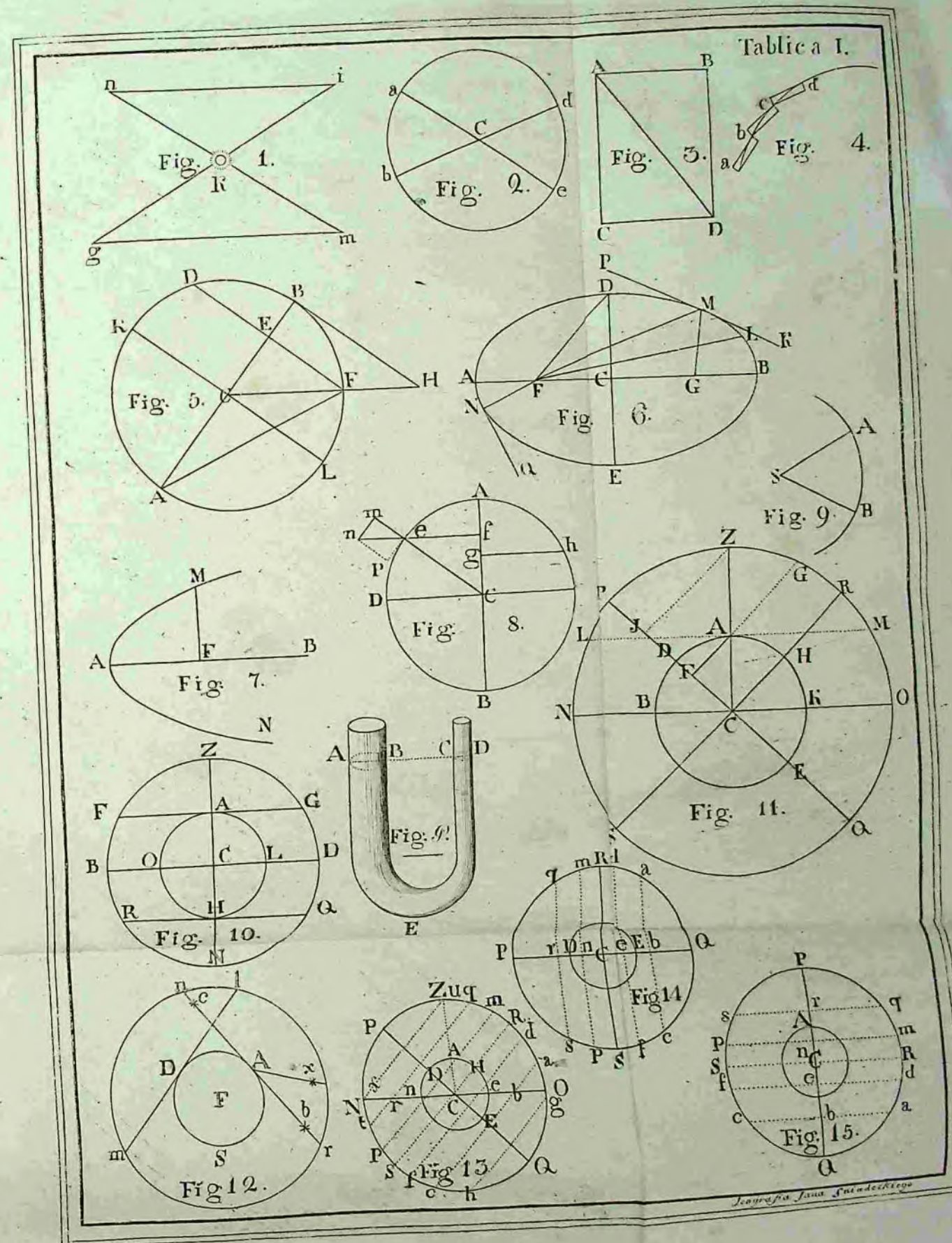
| Nazwisko miejsca. | K r a y.     | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |            |
|-------------------|--------------|----------------|-----------------|------------|
|                   |              |                | w Łuku          | w Czasie.  |
| T.                |              |                |                 | g.         |
| Tabago Wyspa      | Antille - -  | 11. 6. o. N.   | 63. 9. o. Z     | 4. 12. 36. |
| Taganrog - -      | Rossya Eur.  | 47. 12. 40. N. | 36. 18. 45. W   | 2. 25. 15. |
| Taiti Wyspa -     | Ocean Wiel.  | 17. 29. 17. S. | 151. 50. 30. Z. | 10. 7. 22. |
| Tambow - - -      | Rossya Eur.  | 52. 45. 44. N. | 39. 25. o. W.   | 2. 37. 40. |
| Tara - - - -      | Syberya -    | 56. 54. 31. N. | 71. 45. o. W.   | 4. 47. o.  |
| Tarbes - - -      | Francya -    | 43. 13. 52. N. | 2. 16. 1. Z     | o. 9. 4.   |
| Tarragone - -     | Hiszpania    | 41. 8. 50. N.  | 1. 4. 45. Z.    | o. 4. 19.  |
| Tavolara - -      | Sardynia     | 40. 54. 46. N. | 7. 23. 15. W.   | o. 29. 35. |
| Tenedos Wyspa     | Archipelag   | 39. 51. 16. N. | 23. 32. 45. W.  | 1. 34. 11. |
| Teneriffa - -     | W. Kanaryys  | 28. 17. o. N.  | 19. o. o. Z.    | 1. 16. o.  |
| Tepel - - - -     | Czechy -     | 49. 58. 10. N. | 10. 54. 15. W.  | o. 42. 17. |
| Terracina - -     | Włochy -     | 41. 18. 14. N. | 10. 53. 7. W.   | o. 43. 32. |
| Theby (rozwaliny) | Egipt -      | 25. 45. 27. N. | 30. 19. 6. W.   | 2. 1. 16.  |
| Timor Wyspa -     | Ocean Indyy. | 10. 9. 55. S.  | 121. 15. 47. W. | 8. 5. 3.   |
| Tobolsk - - -     | Rossya Azy.  | 58. 11. 42. N. | 65. 46. o. W.   | 4. 25. 4.  |
| Tomsk - - - -     | toż - - -    | 56. 30. o. N.  | 82. 49. 36. W.  | 5. 31. 18. |
| Tondern - - -     | Dania - -    | 54. 56. 30. N. | 6. 55. 27. W.   | o. 26. 14. |
| Tongres - - -     | Niemcy -     | 50. 47. 7. N.  | 3. 7. 23. W.    | o. 12. 30. |
| Tornea - - - -    | Szwecyi gra. | 65. 50. 50. N. | 21. 52. o. W.   | 1. 27. 28. |
| Tortona - - -     | Włochy -     | 44. 53. 26. N. | 6. 36. 17. W.   | o. 26. 25. |
| Toul - - - -      | Francya -    | 48. 40. 52. N. | 3. 31. 1. W.    | o. 14. 12. |
| Toulon - - - -    | toż - - -    | 43. 7. 9. N.   | 3. 55. 26. W.   | o. 14. 22. |
| Toulouse - - -    | toż - - -    | 43. 35. 46. N. | o. 53. 39. Z.   | o. 3. 35.  |
| Tournay - - -     | Niderlandy   | 50. 36. 20. N. | 1. 3. 2. W.     | o. 4. 12.  |
| Tours - - - -     | Francya -    | 47. 23. 46. N. | 1. 38. 37. Z.   | o. 6. 34.  |
| Trafalgar Cap.    | Hiszpania    | 36. 10. 15. N. | 8. 20. 15. Z.   | o. 33. 21. |
| Trebizonde - -    | Turcyja Azy. | 41. 2. 41. N.  | 37. 7. 45. W.   | 2. 28. 31. |
| Trewir - - - -    | Niemcy -     | 49. 46. 37. N. | 4. 18. 5. W.    | o. 17. 12. |
| Tripoli - - - -   | Barbarya     | 32. 55. 40. N. | 11. 1. 7. W.    | o. 44. 4.  |
| Tripoli - - - -   | Syrya - -    | 34. 26. 25. N. | 33. 24. 5. W.   | 2. 13. 36. |
| Trinquemalay      | Ceylan - -   | 8. 32. o. N.   | 78. 52. o. W.   | 5. 15. 28. |
| Troki - - - -     | Litwa - -    | 54. 33. o. N.  | 23. 50. o. W.   | 1. 55. 20. |
| Trócy S. Wyspa    | Ocean Atlan. | 20. 31. o. S.  | 30. 56. 59. Z.  | 2. 3. 48.  |
| Troyes - - - -    | Francya -    | 48. 18. 5. N.  | 1. 44. 34. W.   | o. 6. 58.  |
| Tubingen - - -    | Niemcy -     | 48. 31. 10. N. | 6. 43. 20. W.   | o. 26. 53. |
| Tula - - - -      | Rossya -     | 54. 11. 40. N. | 34. 40. 31. W.  | 2. 18. 45. |
| Turin - - - -     | Piemont -    | 45. 4. 6. N.   | 5. 20. o. W.    | o. 21. 20. |
| Twer - - - -      | Rossya -     | 56. 51. 44. N. | 33. 37. 8. W.   | 2. 14. 28. |
| Typa - - - -      | Chiny - -    | 22. 9. 20. N.  | 111. 25. 45. W. | 7. 25. 35. |
| Tyrnawa - - -     | Węgry -      | 48. 23. 5. N.  | 15. 15. o. W.   | 1. 1. o.   |
| U.                |              |                |                 |            |
| Udynsk niżny -    | Rossya Azy.  | 54. 55. 22. N. | 96. 41. 30. W.  | 6. 26. 46. |
| Ufa - - - -       | Rossya Azy.  | 54. 42. 45. N. | 63. 33. 30. W.  | 3. 34. 14. |
| Ulm - - - -       | Niemcy -     | 48. 23. 20. N. | 7. 38. 51. W.   | o. 30. 55. |
| Umba - - - -      | Rossya Eur.  | 66. 44. 30. N. | 31. 52. 45. W.  | 7. 31.     |
| Upsal - - - -     | Szwecya -    | 59. 51. 50. N. | 15. 18. 45. W.  | 1. 1. 15.  |

| Nazwisko miejsca. | K r a y.    | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |            |
|-------------------|-------------|----------------|-----------------|------------|
|                   |             |                | w Łuku          | w Czasie.  |
| Uralsk - - - -    | Rossya Azy. | 51. 11. o. N.  | 49. 15. 15. W.  | 3. 17. 1.  |
| Uranibourg - -    | Dania - -   | 55. 34. 38. N. | 10. 22. 44. W.  | o. 41. 51. |
| Urbino - - - -    | Włochy -    | 43. 43. 56. N. | 10. 16. 50. W.  | o. 41. 7.  |
| Ursk Kamenorsk    | Rossya Azy. | 49. 56. 45. N. | 80. 20. o. W.   | 5. 21. 20. |
| Utrecht - - - -   | Hollandya   | 52. 5. 51. N.  | 2. 47. 1. W.    | o. 11. 8.  |
| Uzes - - - -      | Francya -   | 44. o. 45. N.  | 2. 5. 2. W.     | o. 8. 20.  |
| V.                |             |                |                 |            |
| Valdivia - - -    | Chili - -   | 39. 51. o. S.  | 75. 46. 50. -Z. | 5. 5. 6.   |
| Valence - - - -   | Francya -   | 44. 55. 59. N. | 2. 33. 10. W.   | o. 10. 13. |
| Valparaiso - -    | Chili - -   | 33. o. 30. S.  | 75. 58. 50. Z.  | 4. 55. 54. |
| Vannes - - - -    | Francya -   | 47. 39. 26. N. | 5. 5. 19. W.    | o. 20. 21. |
| Venloo - - - -    | Niemcy -    | 51. 22. 17. N. | 5. 50. 16. W.   | o. 1. 21.  |
| Vera-Cruz - - -   | Mexique -   | 19. 11. 52. N. | 98. 29. o. Z.   | 6. 55. 56. |
| Verdun - - - -    | Francya -   | 49. 9. 31. N.  | 3. 2. 2. W.     | o. 12. 8.  |
| Verona - - - -    | Włochy -    | 45. 20. 7. N.  | 8. 41. o. W.    | o. 34. 44. |
| Versailles - -    | Francya -   | 48. 48. 21. N. | o. 12. 53. Z.   | o. 6. 52.  |
| Viborg - - - -    | Dania -     | 56. 27. 11. N. | 7. 6. 5. W.     | o. 23. 24. |
| Vigo - - - -      | Hiszpania   | 42. 13. 20. N. | 16. 53. 45. Z.  | o. 45. 55. |
| Voghera - - - -   | Włochy -    | 44. 59. 21. N. | 6. 41. 10. W.   | o. 25. 45. |
| Vona - - - -      | Turcyja Azy | 41. 7. o. N.   | 35. 26. 50. W.  | 2. 21. 46. |
| W.                |             |                |                 |            |
| Wakefield - - -   | Anglia -    | 53. 41. o. N.  | 5. 53. 30. Z.   | o. 15. 34. |
| Wanstead - - -    | toż - - -   | 51. 34. 10. N. | 2. 16. 30. Z.   | o. 9. 6.   |
| Warasdin - - -    | Węgry -     | 46. 18. 18. N. | 14. 5. 51. W.   | o. 53. 23. |
| Warberg - - - -   | Szwecya -   | 57. 6. 18. N.  | 9. 55. 45. W.   | o. 59. 13. |
| Wardbus - - - -   | Laponia -   | 70. 22. 56. N. | 28. 46. 45. W.  | 1. 53. 7.  |
| Warmensdorf -     | Niemcy -    | 51. 17. 13. N. | 10. 35. 53. W.  | o. 42. 24. |
| Warszawa - - -    | Polska -    | 52. 14. 28. N. | 18. 42. 30. W.  | 1. 14. 50. |
| Washington - -    | St Ameryk   | 38. 55. o. N.  | 79. 19. o. Z.   | 5. 17. 16. |
| Weimar - - - -    | Saxonia -   | 50. 59. 12. N. | 9. o. 45. W.    | o. 36. 3.  |
| Wernigerode - -   | Niemcy -    | 51. 50. 34. N. | 8. 27. 15. W.   | o. 33. 49. |
| West-Ende - - -   | Jawa - -    | 6. 48. o. S.   | 102. 45. o. W.  | 6. 51. o.  |
| West-Ende - - -   | Włochy -    | 45. 25. 52. N. | 10. o. 44. W.   | o. 40. 3.  |
| Wenecya - - - -   | Finlandya   | 60. 42. 40. N. | 26. 25. 50. W.  | 1. 45. 43. |
| Wiburg - - - -    | Austria -   | 48. 12. 40. N. | 14. 2. 30. W.   | o. 56. 10. |
| Wieden Austry.    | Prancya -   | 45. 32. 57. N. | 2. 33. 24. W.   | o. 10. 14. |
| Wieden Fran.      | Litwa - -   | 55. 20. 16. N. | 24. 35. o. W.   | 1. 38. 20. |
| Widze - - - -     | toż - - -   | 54. 29. 35. N. | 24. 35. 15. W.  | 1. 31. 45. |
| Wileyka - - - -   | toż - - -   | 54. 41. 2. N.  | 22. 56. 15. W.  | 1. 37. 44. |
| Wilno - - - -     | toż - - -   | 55. 16. o. N.  | 24. 26. o. W.   | 1. 37. 44. |
| Wilkomierz - -    | Podole -    | 49. 14. 16. N. | 26. 7. 15. W.   | 1. 44. 29. |
| * Wisnica - - -   | Polska -    | 50. 55. 48. N. | 27. 51. 45. W.  | 1. 51. 27. |
| Wisniowa - - -    | Rus Biala   | 55. 11. 43. N. | 10. 25. 29. W.  | o. 41. 41. |
| * Witepsk - - -   | Niemcy -    | 51. 52. 39. N. | 21. 57. o. W.   | 1. 27. 48. |
| Witenberg - - -   | Wolyn - -   | 50. 51. 11. N. | 8. 11. 59. W.   | o. 32. 47. |
| * Włodzimierz -   | Niemcy -    | 52. 8. 44. N.  | 5.              |            |



| Nazwisko miejsca. | K r a y.    | Szerokość.     | D ł u g o ś ć   |           |
|-------------------|-------------|----------------|-----------------|-----------|
|                   |             |                | w Łuku          | w Czasie. |
| Wolczyn Brze.     | Litwa - -   | 52. 15. 55. N  |                 | g.        |
| * Wolkowysk -     | toż - -     | 53. 9. 44. N   | 22. 7. 15. W.   | 1. 28. 29 |
| Worcester - -     | Anglia - -  | 52. 9. 30. N.  | 4. 20. 15. Z.   | 0. 17. 21 |
| Worms - - -       | Niemcy - -  | 49. 57. 49. N  | 6. 0. 57. W.    | 0. 24. 4  |
| Woronosz - -      | Rossya Eur. | 51. 40. 30. N  | 57. 0. 45. W.   | 2. 28. 3  |
| Wrocław - - -     | Slask - -   | 51. 6. 30. N.  | 14. 42. 5. W.   | 0. 18. 48 |
| Würzburg - -      | Niemcy - -  | 49. 45. 6. N   | 7. 55. 15. W.   | 0. 30. 21 |
| Würzen - - -      | toż - -     | 51. 22. 2. N   | 10. 22. 59. W.  | 0. 41. 30 |
| X.                |             |                |                 |           |
| Xam-hay - - -     | Chiny - -   | 31. 16. 0. N   | 119. 11. 45. W. | 7. 56. 47 |
| Y.                |             |                |                 |           |
| Ylo - - - - -     | Peru - -    | 17. 36. 15. S. | 75. 30. 0. Z.   | 4. 54. 0  |
| York - - - -      | Anglia - -  | 53. 57. 45. N  | 5. 26. 22. Z.   | 0. 15. 45 |
| Ypres - - - -     | Niderlandy  | 50. 51. 10. N. | 0. 52. 49. W.   | 0. 2. 11  |
| Z.                |             |                |                 |           |
| Zawiepryce - -    | Polska - -  | 51. 21. 54. N  |                 |           |
| Zdzięciół - - -   | Litwa - -   | 53. 29. 8. N.  |                 |           |
| Znaim - - - -     | Morawa - -  | 48. 51. 15. N. | 13. 41. 42. W.  | 0. 54. 47 |
| Zodziszk P. Osz.  | Litwa - -   | 54. 39. 9. N.  |                 |           |
| Zurich - - - -    | Szwajcary   | 47. 22. 33. N. | 6. 11. 15. W.   | 0. 24. 45 |
| * Zytomierz - -   | Kiowski - - | 50. 15. 37. N  | 26. 19. 45. W.  | 1. 45. 19 |
| Zyżmory - - -     | Litwa - -   | 54. 42. 53. N  |                 |           |

Nota. Wszystkie miejsca gwiazdką \* oznaczone, są przez obserwacyę astronomiczną oznaczone od ziomka naszego Wincentego Wisniewskiego, Astronoma i członka Akademii Nauk Petersburskiej.





Tablica I.

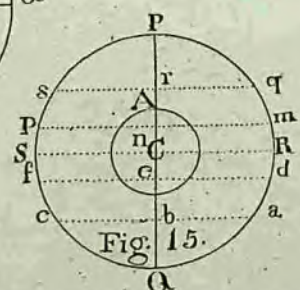
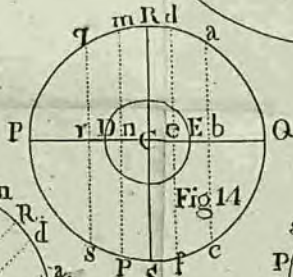
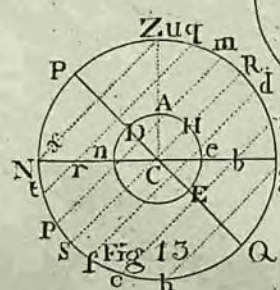
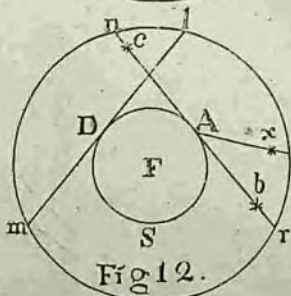
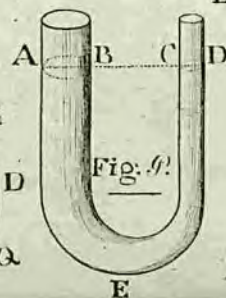
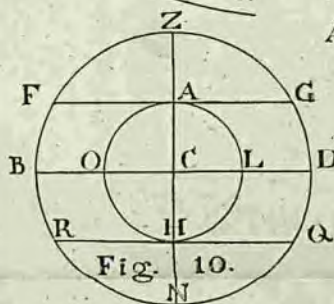
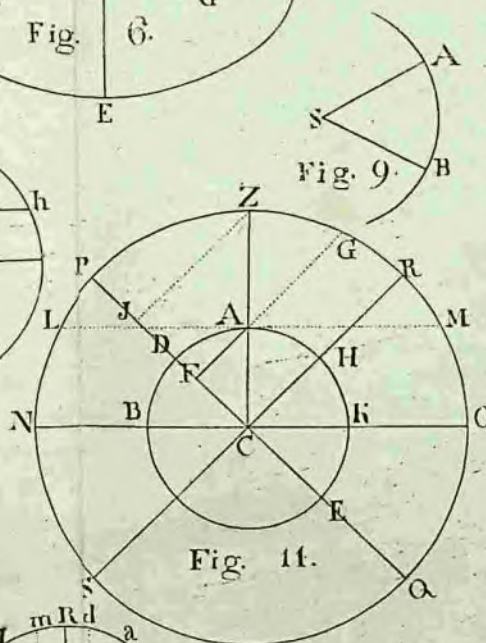
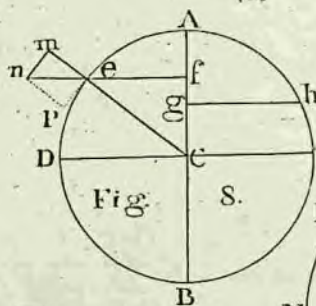
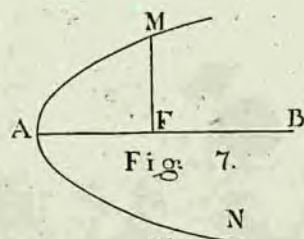
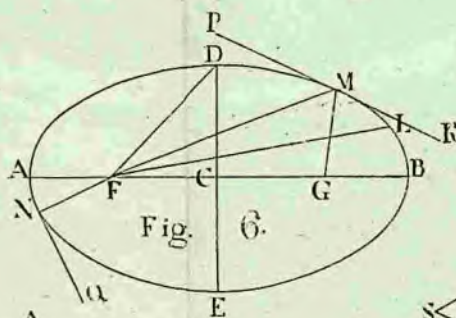
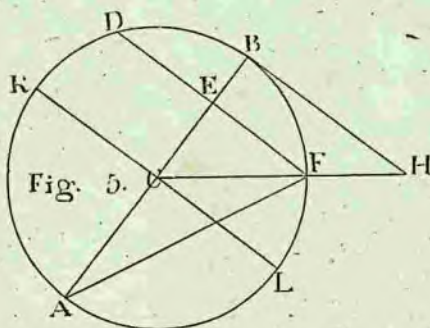
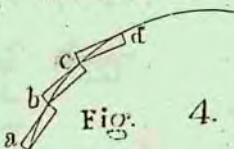
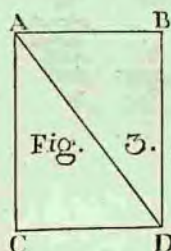
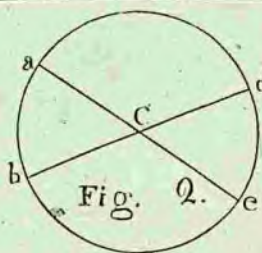
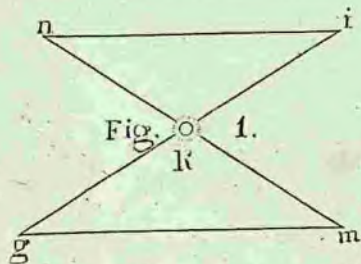




Fig. 17.

Fig. 16.

Fig. 22.

Fig. 25.

Fig. 24.

Fig. 21.

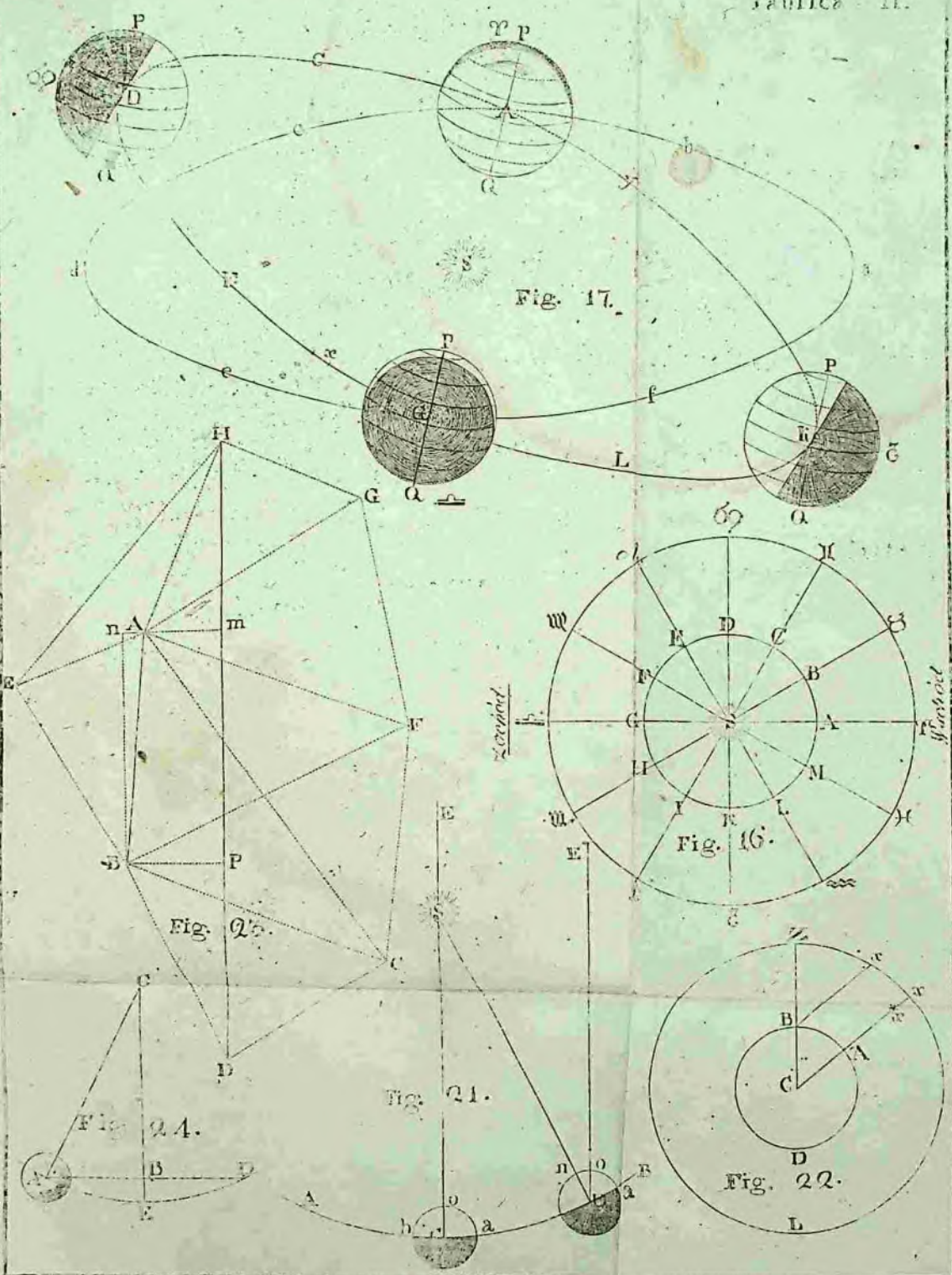




Fig 18.

*Pora Wiosny albo Jesieni.*

Tablica III.

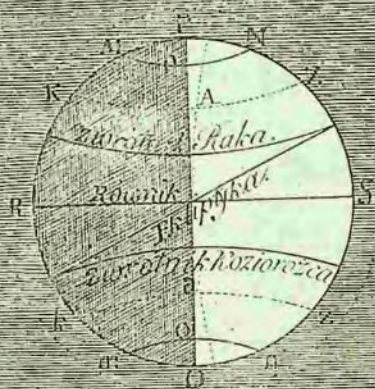


Fig 19.

*Pora Lata.*

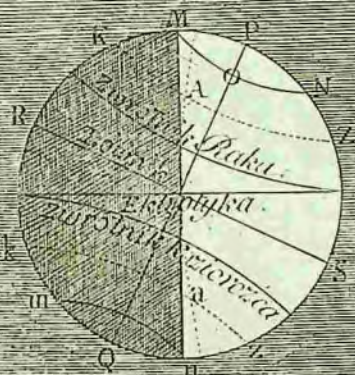
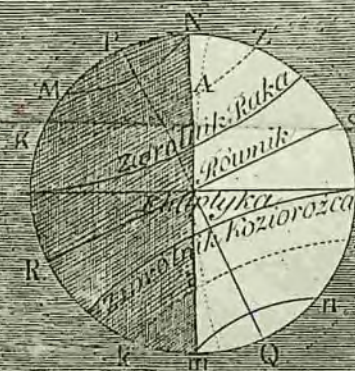


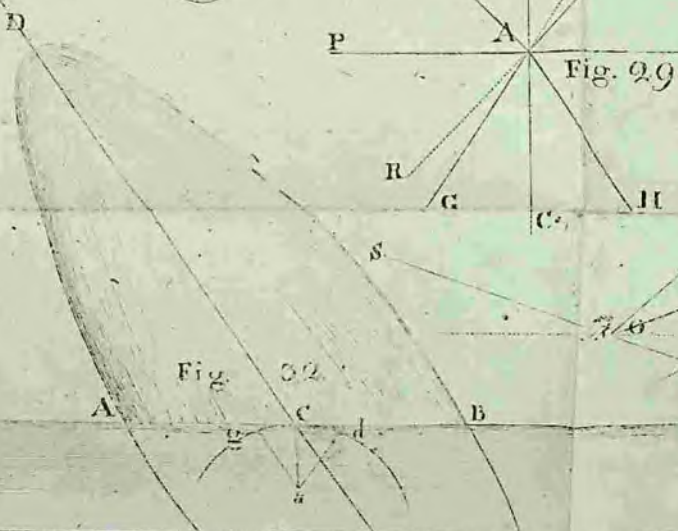
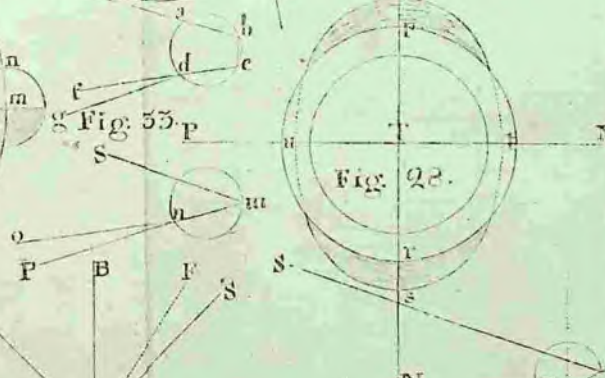
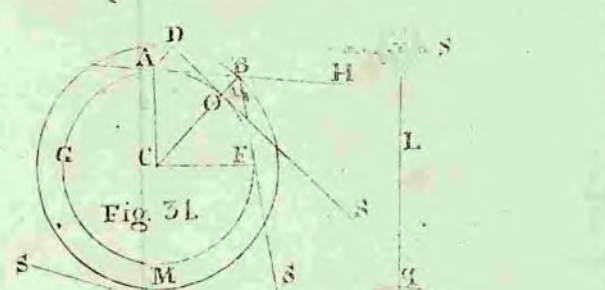
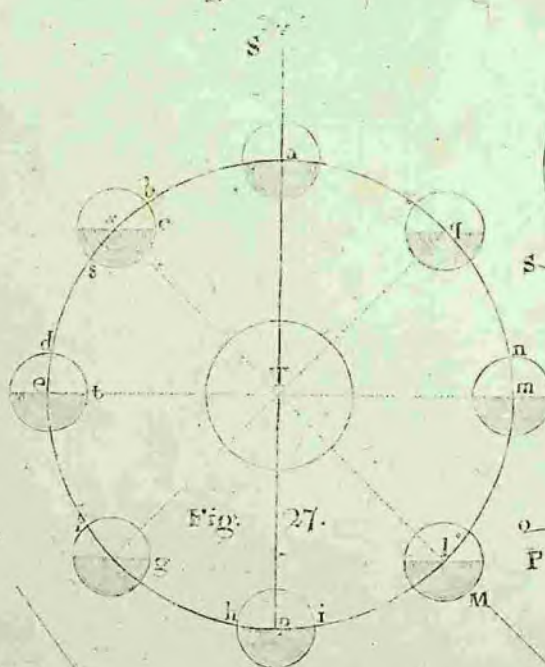
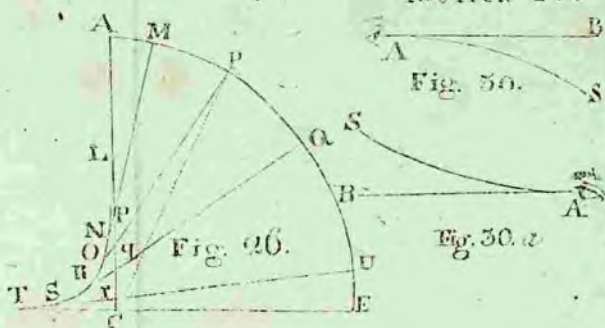
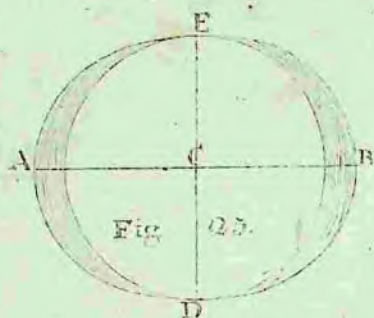
Fig 20.

*Pora Zimy.*





Tablica IV.





Tablica V.

