

Biblioteka Muzeum im. Dzieduszyckich
we Lwowie.

S₂ 17.e N^o 108.



**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/

*Ci. Libris Siedworei 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.

72367



w WILNIE

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

1 8 1 8.

205

*Nil parvum sapias, et adhuc sublimia cures:
Quae mare compescant causae: quid temperet annum:
Stellae sponte sua jassaene vagentur et errent:
Quid premat 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 swę śmierci i zniszczenia: sąto skutki sił żadnemi stałemi prawami opisać się nie mogących: granice zatę państw kreślą się i zacieraią, 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 terażniejszego pisma.

Ale ziemia jest jeszcze bryłą pewney postaci i rozległości, ruszającą się w przestrzeni świata, oblaną morzem i powietrzem, należąca 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 niéy ugruntowane, albo z niéy 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

mniey, lub więcéy, iasną, porządną, i do pojęcia łatwą. Zachodzą prawda, w wielu iéy mieyscach mniemania i domysły: ale tylko tam, gdzie znamy *fenomena*, nie znaiąc praw ogólnych, z których wypadają. Mniemania, zastępując tę niewiadomość, pomagają uwadze w zbliżaniu, stosowaniu, i równaniu iednych skutków z drugimi: sąto proby i kuszenia się *reflexyi* ludzkiéy, dążącćy do poznania praw ogólnych: te proby, iezeli nie zawsze prowadzą, to przynajmniey często pomagają do odkrycia tych praw. W tym ostatnim widoku uważana i opisana ziemia, iest rzeczą terażnieyszego pisma. Jestto część Fizyki i naypięknieysza, i naybliżéy nas dotykająca.

Od początku poświęcenia się mego przez powołanie nauczycielskie usłudze publiczney, pożytki młodzi Polskiéy czerpaiącćy światło nauk w Akademii krakowskiéy i w Szkołach iéy niegdyś rządowi podległych, były naypierwszym celem moiéy pracy, usiłowania, i starań. Czulem coraz barziéy potrzebę dla kraiu takiegoż dzieła, widząc osobliwie po wielu książkach, mło-

dzi uczącćy się poddawanych, rozsiewanie o ziemi wielu wiadomości ciemnych, niedokładnych, i fałszywych. Myślałem zawsze, iż lepiéy się zapobiega postępkowi błędu przez wystawienie całej nauki w swéy 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 więcéy przynosiła dla powszechności zgorzenia, 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 powszechnéy* (*Geographia generalis*), które potém wielki *Newton* roku 1695 czwarty raz na iaw. w Kantabrygii wydał. Panujące pod ówczas opinie fizyczne *Kartezjusza* w téy książce rozsiane, nieśmiałe nauki *Kopernika* popieranie, i nawet powątpiwanie o iéy prawdzie, niewiadomość wielu wynalazków późniéy przez *Newtona* ob-iawionych, czy-

nią to dzieło z wielu miar ważne, w dzisiejszym stanie nauki niedokładne, i zdaniem błędnymi napelnione. Poźniéy *Jan Lulolf* Professor Astronomii w Leydzie i następca *Gravesande*, wydał opisanie ziemi roku 1748 w ięzyku Holenderskim, które *Kaestner* na Niemiecki przełożył, i swemi uwagami rozszerzył. Ale od czasu ogłoszenia téy książki gruntownie napisanéy, Fizyka odmieniła swą postać: sposób oprócz tego pospolity wykładania pierwiastkowych Jeografii wiadomości, opuszczenie wielu początków kosmograficznych, do iasnego 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 ięzyku swoim opisanie ziemi przełożone na niemiecki, i drugi raz wydane w roku 1780, w którym więcéy się zalecił i wsławił wyłanemi wiadomościami historii naturalnéy, niż Astronomii i Jeografii.

Oprócz dopiero wymienionych dzieł, żadnego innego cudzoziemskiego nie znam, w którémby ta nauka tak była wystawiona, iak się już powiedziało. Książka terazniejsza 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 ją 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 ogólnéy, pod jeden widok zebrać: te w pewnym porządku, stosunku i związku wystawić, nie wdając się w to, co iest rzeczą historii naturalnéy; do którój wszystkie tu wyłożone wiadomości bydz powinny przygotowaniem i wstępem. *Powtóre*: wszystkie początki Jeografii Matematycznój wyciągnąć z *fenomenów prawdziwych*, to iest z biegu dziennego i rocznego ziemi, które za zwyczaj we wszystkich dotąd książkach 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 najwალniejszej 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 *Mikolaia Kopernika*, wystawiając rozległy wpływ, iaki mają jego myśli i wynalazki do znakomitego wzrostu nie tylko *Astronomii*, *Jeografii*, ale nawet dzisiejszéj *Fizyki*. *Potrzecie:*

a). *Towarzystwo Warszawskie na uwiellbienie 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 niezawódnych, 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 fizycznej* 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 *nayogólniejszych* w *Fizyce* i *Matematyce* myśli, nie da się w tém przewyższyć ięzykom *zagranicznym*, ciągle i więcej od wieku *doskonalszym*. Ale nie chciałem przez to dadź do myślenia; iakoby się bez rachunku *ieometrycznego*

w podobnych rzeczach obeysdź można: owszem pragnę do niego wzniecić usilność i zapal w młodzi kraiovey wykładem prawd wielkich, za pomocą tego rachunku odkrytych: bo chociaż rzeczy iuż wynalezione i dowiedzione dają się z iasnoscia 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 naywiększém 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 Oyczyzny. 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 drobnostek 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, nic 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 ksiązek, 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 barzo ważną; chciałbym, aby się iak naya-daley 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 przeczennie w każdym pasie rozległości wody i lądu. I lubo ten rachunek jest tylko przybliżeniem; rzuca iednak 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 wyrazy 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 skłecenie 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 $\frac{2}{14}$ 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. <i>Opisanie świata powszechnego: doiego zności prowadzi nas sam tylko zmysł widzenia.</i> | 1 |
| §. 2. <i>Granice tego zmysłu nie są granicami świata: i świat widoczny nie jest światem powszechnym.</i> | 2 |
| §. 3. <i>Zmysł widzenia sam przez się niczego nas nie uczy o odległości rzeczy: dla tego postać kulista nieba, jest tylko złudzeniem oka naszego.</i> | 2 |
| §. 4. <i>Złudzenia, jakim podlega zmysł widzenia, przypisując bieg oka po linii prosty ciałom zewnętrznym.</i> | 3 |
| §. 5. <i>Przypadek, w którym oko złudzone, bieg swój po kole lub innej linii krzywéj zamkniętéj, bierze za bieg ciał zewnętrznych.</i> | 4 |
| §. 6. <i>Narzędzia wspierające oko do widzenia rzeczy odległych. Podział ciał niebieskich przez te narzędzia uważanych.</i> | 5 |
| §. 7. <i>Wykład całego świata słonecznego do którego ziemia należy.</i> | 6 |

- §. 8. *Opisanie komet, ich różnica od planet: dla czego bieg ich tak mało dotąd znany? liczba dotąd uważanych i wyrachowanych: ich mnożstwo świat słoneczny napelniające.* 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 porównywiają 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 zrastaiają się w bryły: działanie téj siły w bryłach: ciężenie 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 ciężenie Planet na słońce, i Księżyców na swoje Planety główne.* 30
- §. 25. *Ciała Niebieskie ciężą na siebie dla tego, że są złożone z cząstek materji wzajemnie na siebie ciężących. 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 swém działaniu.* 36
- §. 27. *Ciężkość, siła rzutu, i siła odpychająca są trzy wólne i iedne 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. *Pozióm, iego położenie, własności.* 57
 7. *Wiadomości o biegu dziennym gwiazd.* 61
 8. *Bieg dzienny jest skutkiem obrotu ziemi około swej osi.* 62
 - - - *Równik: iego własności* 65
 9. *Szerokość ieograficzna mieysca.* 67
 10. *Południk i iego własności.* 70
 11. *Długość ieograficzna mieysc ziemskich.* 75
 12. *Długość i szerokość mieysc ziemskich razem zważane.* 77
 13. *Wyrażenie długości ieograficznej przez czas.* 79
 14. *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 samym dziele; położony zaś pod liczbą §. odsyła do Wstępu.

- L. 15. *Różny widok biegu dziennego: czyli troiakié 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, jako 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 sztucznej wyobrażającej ziemię. 132
40. Własności dobrze zrobionej kuli sztucznej 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 odmienna się na ziemi, i stosunek tey odmiany. 145
46. Bieg zegarów wahających się, jest nayspewniejszą skazówką odmiany w ciężkości ciał ziemskich. 147
47. Odmiana ciężkości ciał dowodzi, że ziemia nie jest doskonałą kulą. 151
48. Jeżeli ziemia nie jest 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 Księżycu iako gwiazdzie ziemskiej sprawującej różne skutki na ziemi

54. Księżyc jest gwiazda ziemska. 180
55. Tłumaczą się odmiany światła w księżycu. 181
56. Bieg księżycy i iego peryod. 184
57. Wielkość księżycy porównana z ziemią: bieg punktów największey i najmniejszey odległości. 185
58. Pochyłość drogi księżycowey: iego węzły: zaćmienia. 186
59. Bieg węzłów peryodyczny: liczba złota. 191
60. Plamy księżycy: bieg iego wirowy: wazienie się. 193
61. Stosunek światła księżycy do słonecznego: atmosfera księżycy. 195
62. Działanie księżycy 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-
tycznych.* 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 źródeł 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, księżycy, gwiazd: tworzenie się tęczy. 307

- L. 101. Igrzyska światła w Atmosferze przez zimno skupioney: 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 księżycy wzrusza atmosferę, ale wiatru powszechnego nie robi. 332
108. Bieg dzienny ziemi, i ciepło słoneczne pojedynczo 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.

115. Dochodzenie temperatury średniej
krajów 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 krajów. 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 krajów. 358
117. O ciepłe w łonie ziemi zawartém: 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 krajach 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

125. 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 wolkany: 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 odmiannę 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. | <i>Karty ieograficzne kraidw szczególnych, i niewielkich cząstek powierzchni ziemskiej.</i> | 44s |
| 137. | <i>Warunki dobrze zrobionych Kart: o kartach błędnych i hipotetycznych.</i> | 444 |

W S T Ę P.

Krótki rys Kosmografii czyli Nauki o Świecie powszechnym: i przytoczenie Wiadomości posilkowych z innych Nauk.

§. 1. **ZBIÓR** wszystkich stworzeń materialnych nazywamy **SWIATEM Powszechnym** (**Universus: Univers**) to jest, zamykającym w sobie wszystkie iestestwa pod zmysły podpaść mogące. Przestrzeń niezmierną, gdzie się mieszczą te wszystkie dzieła stworzenia, nazywamy **NIEBEM**: Siedlisko człowieka **ZIEMIA**, choć iak niknący prosek w tym ogromie rzeczy, jest iednak częścią téy niezgruntowaney całości. Chcąc ją poznać, potrzeba ją uważać iako częśćkę świata powszechnego, i porównać z ciałami po niebie rozsianemi. Piérwsze pomoce i środki poznawania naszego są zmysły; te wszystkie się nawzajem posilkują w uwadze rzeczy nam blizkich i przyległych; ale wiadomość świata iednemu tylko najrozlegleyszemu zmysłowi widzenia jest dostępna; wszystkich innych pomoce w tém dociekaniu ustaiają: mogą one tylko usługiwać nam w wyrażeniu

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 odlegle 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 czuje; 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 znajduie 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 iest 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 naywiększey sile teleskopów nie zobaczymy; bo dzieła stworzenia w ogromie świata powszechnego zawarte, są zapewne niezmiernie rozleglejsze i daléy się ciągnące, niż sposoby ograniczone ludzkiego przemyślu, któremi wspieramy słabość, i rozprzestrzeniaemy granice władz naszych. Zostawiwszy 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 piérwszych oświecone: i znowu iedne, które widziane z ziemi zdaią nam się zachowywać tę samę nieodmienną względem siebie odległość i położenie; drugie, które się biegiem swoim przenoszą z iednego miejsca nieba na drugie. Gwiazdy przez się światłe, zdaiące 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 obcym na siebie rzuconym, mające swój własny bieg, w którym je widzimy odmieniające swe na niebie położenie, nazywają się *Gwiazdy błakające*, *Planety* albo *Kometry*. Takim planetą jest Ziemia, o której sobie mówić w tym 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 podobnym, ale tak niezmiernie od nas odległym, iż cała przestrzeń między naszym słońcem i ziemią, 21 milionów mil niemieckich w sobie zawierająca, jest niczym względem tej odległości: i dlatego każda gwiazda stała przez najbardziej powiększające teleskopy widziana, nie wydaje się oku naszemu, tylko jak punkt błyszczący. Jeżeli te gwiazdy mają należące do siebie planety i ko-

mety; tych my już jako światłem obcym 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* inaczey *Towarzysze* (Planetae secundarii, *Satellites: Satellites*) albo *Xiężyce*, 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 tej 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 *Xiężyc*. *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 superieures). 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 osobny klassie umieścić; ale że nie mają żadny istotny cechy, któraby je różniła od pla-

net głównych; stanowienie nowy klasy w ciał niebieskich podziale cale iest niepotrzebne. *Delambre* naywłaściwiey je nazwał Planetami teleskopicznymi; bo tylko za pomocą znacznie powiększających teleskopów widziane bydz 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. *Potrzenie*: ich odległość od słońca w milach i geograficznych, rachując piętnaście mil na stopień koła. *Poczwarcie*: 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 swęy osi	Odległość od Słońca	Bryłowatość o ile razy większa lub mniejsza od ziemi.	Od ziemi.
	lata, dni, godz.	dn. g m.	Milony mil Jęograficznych		
Słońce	- - - -	25. 12 -	- - -	1448000 razy większe	
Merkury	0. 87 - 25	- - -	- 8	16 mniejszy	
Wenus	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.
Xieźyc Ziemi: 27 8	Xieźyc I. 0. 22. 57.	Xieźyc I. 5. 21. 25.
Okolo Jowisza.	II. 1. 8. 55.	II. 8. 16. 58.
dni, go: min:	III. 1. 21. 18.	III. 10. 25. 4.
Xieź: I. 1. 18. 28.	IV. 2. 17. 44.	IV. 15. 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. 40.
IV. 16. 16. 52.	VII. 79. 7. 49.	

Mamy więc dziś znanych w świecie słonecznym *iedenaście* (11) planet głównych; *ośmnaście* (18) Satellisów, a zatém 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 większój 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 tój niezmiernój odległości nika z oczu naszych, i stają się niewidzialne, póki z nową po upłynieniu wieków, albo bardzo znacznej 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, zgołą 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 istotnej ich różnicy od planet; i ledwo nie można powiedzieć, że komety nic innego nie są, tylko planety, których drogi w różnej pochyłości i położeniu, iedną stroną są bardzo zbliżone, a drugą bardzo oddalone od słońca.

Ponieważ w roku 1744. widziany był Komet, tak iak Xieźyc nasz w kwadrze, to iest w połowie tylko swojej tarczy oświecony; wątpić nie można, że komety są ciała przez się ciemne, i tylko świecące światłem od słońca nabytym. Jest to dotąd niepokonana w Astronomii trudność wyrachować trwałość biegu peryodycznego komet, kiedy tylko w cząstce iednej swojej 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 należytem 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 postrzeżać 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

samemu 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 przyśpieszyć, 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 ciał* (*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 nadawszy uderzenie ciału, ustaie; ciało nieznaidując 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 rosnać 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-

ryżkich; 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 piérwszój sekundzie czasu zupełnie ustała, to ciało mocą nabytój chyżości szłoby potém biegiem *iednostaynym*, przebiegając na każdą sekundę dwa razy tyle drogi; ile iéj biegiem *przyśpieszonym* w czasie piérwszój sekundy przebiegło, to jest 50,196 stóp Paryżkich, 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 którój 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 inszej z siłą ciężkości znaną: to jest, cenimy siłę iakąkolwiek przez chyżość, a chyżość téj siły porównywa-

raza liczby całkie przed kreską, i ułamki iéj dziesiętne 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 wystrzelonyj nadaie. To znalazłszy, mamy dopiero wyobrażenie jasne siły prochu: bo skoro tylko myśli i rozumowania nasze o tém wszystkim, cokolwiek się może powiększyć lub zmniejszyć, przywiedziemy do liczb; rodzi się w nas pojęcie rzeczy tak jasne, iak iest jasny stosunek liczby iakiękolwiek 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 ją 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 odmieniać się będzie: i ciało biec będzie po łuku linii krzywéy, której własności zależeć będą od własności sił. Nie biorąc rzeczy w ściłości ieometrycznej, wystawić sobie możemy małe łuczki każdéy linii krzywéy *ab*, *bc*, *cd*, Figura 4. iako przekątnie małych równoległoboków, w każdym momencie się odmieniających, 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 téy 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 odmieniała swoje położenie, i nie będzie leżała na iednej i tey saméy płaszczyźnie.

§. 14. Między wielką liczbą linii krzywych, biegiem ciał opisać się mogących, trzy są następujące szczególniejszéy warte uwagi. *Koło* iest linią krzywa zamykająca się w sobie, i obejmująca 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 obemynie go takowych części. Wszystkie kąty iak BCF we środku koła, mierzą się liczbą stopni zawartych w łuku BF, będącym miarą tegoż kąta. Kąt na obwodzie leżący iak BAF, iest połową kąta przy srodku BCF. Wszystkie linie proste przez środek C przechodzące nazwane *średnice* (*Diametri: Diamètres*) są sobie równe, przecinające się w punkcie C na dwie części równe, z których każda iak BC, CA, CF, i t. d. będąc drugiey iakiéykolwiek równa, nazywa się *Promieniem* koła (*senudiameter, radius: rayon, Demi-diametre*), a zatem wszystkie punkta obwodu są równie od środka C odległe. Styczna BH, do iakiegokolwiek punktu obwodu prowadzona, robi z promieniem tegoż koła w punkcie zetknięcia się B kąt prosty. Cięciwa iakakolwiek DF, jeżeli iest pod kątem prostym przecięta od promienia CB, iest razem przecięta na dwie części równe: i połowa cięciwy EF, iest średnią proporcjonalną między odcinkami średnicy BE, EA. Jeżeli sobie wystawimy różnéy wielkości koła, ich obwody będą się miały do siebie, iak ich promienie; a miejsca albo płaszczyny temi kołami zamknięte, iak kwadraty z promieni.

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

kończą, nie mająca żadnego środka; oś iey AB iest 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 liniia prosta do punktu paraboli czyli FM, równa iest 2. AF to iest dwa razy wzięty odległości ogniska od wierzchołka.

§. 16. *Ellipsa* (*Fig: 6*) iest liniia krzywa w sobie zamknięta, mająca środek C, w którym każda liniia prosta tam przechodząca i nazwana *średnicą* Ellipsy, przecięta iest na dwie części równe. Dwie takowe średnice do siebie pionowe, iak AB, ED, są *Srednicami głównemi* albo *Osiami*; z których pierwsza nazywa się *Osią większą* (*Axis major: grand Axe*), druga DE *Osią mnieyszą* (*Axis minor: petit Axe*) ellipsy. Dwa punkta ostateczne osi większey zowią się wierzchołkiem ellipsy. Na osi ieszcze większey są dwa znakomite punkta F, G, równo od środka C odległe, które się nazywają *ogniskami* ellipsy. Z tych ognisk wyprowadzone dwie liniie proste do iakiegokolwiek punktu obwodu M, *Fig: 6.* mają tę własność; że ich summa to iest FM + GM iest zawsze równa całej osi wielkiéy AB: i też dwie liniie FM, GM, pod tym samym kątem są nachylone do styczney przez tenże punkt M prowadzącej.

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 znajduje 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 znajduje 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 najbliźszy; drugi B, jest najodlegleyszy 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: 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 więcej 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 strawionemi; 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 wszystkiemi 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 3cię, i t. d.

dnego, a znacznie odległe od drugiego wierzchołka ellipsy: albo co podług (§. 16.) na jedno wyydzie, 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 największy swoiey 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, przynajmniéy 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 wpadający w zmysły ludzkie.

gyratorius: mouvement gyrotoire 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 iéy 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 leżący 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 barzięj 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 barzięj 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 dłuży, 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 wypełnionego; masa zaś ciała dochodzi się przez iego ciężar lub wagę. W każdój 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 podparłszy np. ten punkt, cała bryła podpierą się i zatrzymuje. Punkt ten nazywa się *środkiem ciężkości* (*centrum gravitatis: centre de gravité*). Jeżeli bryła jest doskonałą kulą i wszędzie iedną 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 *środkiem*

kiem ciężkości; wszystkie przeto ciała przy niéy lub na niéy położone, siłą przemagającą tak przyciąga, iak gdyby cała iéy moc, w iéy środku ciężkości była zebrana: i dla tego wszystkie ciała ciężą do iéy środka, to iest w kierunku linii przez środek ziemi przechodzący, a zatém pionowéy na iéy powierzchni. Moc i skutek téy siły inżeszmy wyłożyli w §. 10. wyciągniony on iest z doświadczenia ciał samopas spadających, to iest niezatrzymanych żadną przeszkodą.

Słońce i wszystkie planety sąto bryły materialne okrągłe i prawie kuliste; więc *środek słońca i każdego planety, iest razem środkiem iego ciężkości*; a zatém ciała przy, lub na powierzchni słońca i każdego planety leżące, tak ciężą do iego środka, iak ciała ziemskie ciężą do środka ziemi: z tą atoli różnicą; że to ciążenie iest w tym stosunku większe lub słabsze, w iakim massa słońca lub planety iest większa lub mniejsza, niż massa 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 iego blisko 28 razy. A iezeli spadając wolno przebiega na ziemi w czasie iednéy 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 iest do ich środka; więc podług nazwiska w Mechanice przyiętego, siła ciężkości będąc siłą przyspieszającą, iest ieszcze oprócz tego *Silą środkową* (*Vis centralis: Force centrale*).

Lubo na ziemi oddalając ciała od iéy powierzchni, nie znajdujemy prawie żadney różnicy w sile ciężkości, dlatego; że to oddalenie iest nadto nieznaczne w porównaniu odległości powierzchni ziemi od środka; gdybyśmy atoli wynieśli kamień do bardzo znaczney od ziemi odległości, np. dwa razy daléy od iéy środka, siła ciężkości zmniejszyłaby się cztery razy, a we trzy razy większéy odległości, taż siła stałaby się dziewięć razy słabsza: i tenże kamień, który potrzebuie iednéy sekundy czasu na przebieżenie 15,098 stóp Paryzkich przy wierzchu ziemi, spuszczone z téy odległości od ziemi iak Xiężyc, potrzebowałby całéy minuty, czyli sześćdziesiąt razy więcej czasu na przebieżenie tóżyże saméy 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: *iz siła ciężkości działa w stosunku prostym mass, 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 mass: 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 massa.

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

te bryły tak wzajemnie na siebie ciężą i przyciągają się, iak ciężą na siebie cząstki, które je składają. Gdyby były wszystkie w równy od słońca odległości; ciężałyby na nie w stosunku samych mass. Aże massa słońca jest niezmiernie większa, niż massa wszystkich planet razem wziętych; więc dla téj przemagającej siły, wszystkie te planety takby ciężały do środka słońca, iak wszystkie ciała pojedyncze na ziemi, ciężą 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 mass, ale w stosunku mass rozdzielonych przez kwadrat odległości; to jest, ziemia ciężyc będzie na słońce, iak summa massy słońca i massy ziemi rozdzielona przez kwadrat ich odległości od siebie. Z czego się znowu wnosi: iż gdyby wszystkie planety miały równe massy, ich ciężenie na słońce różniłoby się tak, iak się różnią kwadraty ich odległości od słońca.

Xięzyc jest gwiazda nieodstępnie towarzysząca ziemi, sześćdziesiąt blisko razy odleglejsza od niej, środka, niż wszystkie inne ciała ziemskie: bryła xięzycy jest pięćdziesiąt razy mniejsza, niż bryła ziemi: massa zaś xięzycy jest blisko 59 ra-

zy mniejsza, niż masa ziemi; więc te dwie bryły ciężąć 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 ciężące na swe planety główne, a z niemi razem na słońce.

§. 23. Nie spuszczaemy iednak tego nigdy z bacności, że bryły dlatego tylko ciężą na siebie, że ciężą cząstki materyi ie składające; więc przyciąganie i ciężkość nie służy ciałom iako w bryły zrosłym, ale iako złożonym z cząstek materialnych wzajemnie na siebie ciężących, i że ta siła przeymuie całą ich masę: i tak np. ciężenie 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 ciężących, 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 naprzód 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 inaczéy 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 bieżącey są dwie siły władające: siła wystrzału, którą nazywam *siłą rzutu* (*Vis projectilis: Force projectile*), i siła ciężkości, którą kula nsilnie w każdym momencie spaśdź 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 którój 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 prostey. Wróćmy teraz kuli siłę ciężkości, a będzie nagłona dwiema siłami w różnym kierunku działającami, z których iedna ciągnie ją pionowo do powierzchni ziemi, druga ją od niéy usiłuje oddalić: gdyby obiedwie te siły władaiły iednostaynie, kula podług §. 11. poszłaby przez przekątnią równoległoboku: ale że siła ciężkości bezprześcannie władająca powtarza w każdym momencie swe razy; ta przekątnia ciągle odmienia swe położenie, i droga kuli wygina się na łuk linii krzywéy. W tym biegu siła rzutu dokazuje, że kula musi iść po stycznój do każdego łuczka przez siebie opisanego; a siła ciężkości zbliża ją coraz barziéy do ziemi, wreszcie za przemaganiem téy ostatniéy siły, kula upada. Pod tém samém nachyleniem działa powiększając moc prochu, kula coraz daléy padać będzie od działa; a gdybyśmy z góry iakiéy naywyższéy z taką mocą wyrzucili kulę, iżby chyżością samégó rzutu mogła blisko 19,000. łokci Warszawskich ubiedz w czasie iednéy sekundy, ta kula bez odporu powietrza iużby nigdy nie spadła na ziemię, aleby wiecznie

krążyła około niéy tak, iak księżyc. 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 księżycach około planet głównych, i w planetach głównych około słońca. Siła rzutu nie pozwala im spadać na siebie: a siła ciężkości nie dopuszcza księżycom 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 piérwszym 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 prostéy przechodzącéy przez środek ciężkości,

iako około osi obrotu; i bieg *postępujący*, przez który środek ciężkości przechodzić będzie z miejsca jednego 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 wnieść, 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 tym dzielniey 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 téy siły w biegu zrodzonéy, pokazują się częstokroć na kamieniach młyńskich, które nagłą i gwałtowną biegu wirowego szybkością rozkołysane pękają, i rozerwanemi sztukami od walca tą siłą odepchniętymi, zabiiają ludzi, i rozwalają czasem ściany budynku. Siła więc ta rosnąc w miarę kwadratów chyżości, przemódcz czasem zdoła inne iakiekolwiek siły iéy się opierające. Prawa téy siły naypierwszy opisał i odkrył *Hughens* Batawczyk, i z *Keplerem* naywięcéy 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 dają w słońcu, planetach i kometach postrzegać: to jest, siłę pierwiastkowego rzutu, którą te bryły wypchnięte były na przestrzeń świata: siłę wzajemnego cząstek materii na siebie ciężenia, i siłę odpychającą. Cały świat powszechny, jestto niezmierny teatr ustawicznego tych sił władania i walczenia: jestto ogromna machina dzielnością tych sił ruszana, i wydająca tyle rozlicznych skutków, które z ziemi postrzegamy, i którym wraz z ziemią, jako 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 różności 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 pierwiastkowej rzutu. Jeżeli bowiem

ciało niebieskie przez tę siłę było wypchnięte na przestrzeń świata z taką chyżością, iakiéby nabyło spadając samopas przez połowę najmniejszej swéj od słońca odległości, opisze koło; opisze zaś *ellipsę*, jeżeli było pchnięte z taką chyżością, iakiéby nabyło spadając samopas przez większą wysokość, iak połowa jego najmniejszej odległości od słońca: ale jeżeli rzucone było z taką chyżością, iakąby mu nadał wolny spadek przez wysokość albo równą, albo większą, iak cała jego 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 oddalają 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 spodniéy AEB, promień wodzący robi ze styczną kąt rozwartý odciągający ciało od punktu F: kiedy na stronie górniéy BDA tenże promień wodzący robi ze styczną kąty ostre obrócone ku słońcu. Planeta będąc w punkcie A ma największą chyżość; a zatém podług §. 26. największą siłę odpychającą, która przemagaiać nad siłę ciężkości, odciąga planetę od punktu F: ten z ubywającą coraz bardziéy chyżością od punktu F, przychodzi do punktu B: tu jego chyżość stawszy się najmnieyszą, siła ciężkości staje się przemagaiać, i wsparta w tém położeniu kierunkiem siły odpychającéy, zbliża coraz bardziéy planetę do słońca, i z rosnącą coraz bardziéy 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 powstaie z biegu wirowego, nie trudno nam będzie poiać odmiany, które ta siła sprawuje w figurach, tudzież na powierzchniach słońca i planet, iako to w ciągu terażniejszego 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 przecię 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, potém *Keplera* Niemca, i *Hughensa* Batawa, naypiérwszy wyszedził i pokazał tę przedziwną *Mechanikę* przyrodzenia; po nim *Euler* Szwaycar, *Clairaut*, *D'Alembert*, *Lagrange*, i *Laplace* Francuzi, za pomocą naygłębszego ięometrycznego rachunku, rozwinęli i odsłoniłi 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 rozciągniona, iż każda linia prowadzona przez dwa punkta na téj powierzchni gdziekolwiek leżące, jest linią prostą. Skąd wypada, że jeżeli dwie płaszczyzny przetną 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 mnieyszym: 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 go 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; iedno 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 in-sze będą koła mnieysze.

VIII. Jako płaszczyny równoległe, są płaszczynami 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 każdéy połowy zawiera 180 stopni.

X. Koła przecinające się na powierzchni kuli, robią kąty dwoma łukami zawarte. Te kąty wyrażają pochyłość dwóch płaszczyn, 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 naymniejszém sile, w którąkolwiek stronę wywartém 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 prężyc 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 ciała 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 mnieysze miejsce, czyli jeżeli odmienią swoją objętość tak, że za ustąpieniem téj siły uciskającej, znowu do piérwszój 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 skurpić, a zatem powiększać i zmniejszać miejsce przez tę samę 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 iakieykolwiek 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 równój wysokości się podniesie; to jest, że powierzchnia płynu w ramieniu A B, z powierzchnią w ramieniu C D, leżeć będą na téj samój linii prostój A D, pionowój 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; skořoby te płyny przysły 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 piérwszego byłaby dwa ra-

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

Ciało stałe zanurzone w jakimkolwiek płynie, tyle traci ciężaru, ile waży pływ 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 gatunkowéj wody, iak 129 do 7,25, czyli złoto jest 17,795 razy cięższe, niż woda.

JEOGRA-

J E 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 sprawiają działanie ciał niebieskich na iéy powierzchni: wreszcie iako siedlisko człowieka, z którego on patrzy na biegi i skutki innych ciał po niebie rozszianych. Takowa wiadomość ziemi stanowi część nauki gwiazd czyli *Astronomii*: skąd wynika nauka oddzielna znana pod imieniem *Jeografii* czyli *Ziemiopisma*; jest 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 postrze- ga. Aże ziemia składa się z ładu i wody; ta nauka dzielić się może na wiadomość ładu, i na opisanie wody czyli *Hydrografią*, z której znowu wypada nauka *Zeglarska*, trudniąca się szczegółnię tym, aby wiedzieć drogę, którą iść powinien okręt, że- by z jednego miejsca ziemi, przeszedł na drugie mu naznaczone. Zobaczymy niżej, że ta ostatnia nauka w różnych swoich stopniach i podziałach, wypły- wa z wiadomości ziemi dopięro wyliczonych: i że na nich cała się opiera. Zastanówmy się nad źró- dłem, z którego się te wszystkie wiadomości czer- paia.

Z czego ta nauka wypada.

2. Ziemia iestże ciałem ruchomém, lub niert- chomém w przestrzeni? iaka iey postać i figura? iak można poznać różne położenia iednych punktów iey powierzchni względem drugich? Owoż mamy trzy zagadnienia, od których rozwiązania ledwo nie cała nauka Jeografii zawisła. Zeby poiać ten związek między nauką o ziemi, i dopięro wymie- nionemi pytaniami, zastanówmy się nad *fenomena- mi*, 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 cie- mnościach: ta przemiana ustawiczna światła i cie- mności, ma nierówną dla nas trwałość, przez nie- równość dni i nocy zawsze się odmieniającą. Do- świadczamy prócz tego odmian *powietrza*, które nazywamy *Porami* roku: raz nam ciepło doymnie, drugi raz nam zimno dokucza, przechodząc w Pol- szcze przez 55 stopni odmiany w termometrze *Re- gumura*, to iest od 24 stopni zimna do 29 stopni *aum.*

ciepła *). Zeby te dwa rodzaje odmian ieszcze do- tkliwię uczuć, przenieśmy się myślą na różne miey- sra ziemi: np. z Krakowa na wyspę morza półno- cnego *Wardhus* za Laponiā **) stamtąd znowu na wyspę *Sumatrę* do Indyy Wschodnich; postrzeże- my ogromną różnicę w odmianach wyżej wymie- nionych. W Laponii nie zobaczymy wielu gwiazd, które widzimy w Krakowie; zobaczymy znowu wie- le takich na *Sumatrze*, których w Krakowie wi- dzieć nigdy nie możemy: od środka Maia aż ku końcu Lipca słońce nie zachodząc w *Wardhus* zro- bi nam dzień ciągly przeszło dwa miesiące trwają- cy: tamże od 22go Listopada słońce zaszedłszy, iuż nam nie wzniydzie aż 19go Stycznia, sprrowadzając noc blisko dwa miesiące długą: kray ieszcze ten znajdziemy nagłemi i często burzliwemi odmiana- mi powietrza znakomity. Na *Sumatrze* zaś żadna gwiazda z ziemi widzialna, nie może uysdź wzro- ku ludzkiego: dni nocom nigdy nie przestaią bydź równe: łagodność powietrza we wszystkich porach roku, ciągle trwającym wiatrem wschodnim miar- kowana, nie podpada żadnym znacznym i nagłym co do ciepła odmianóm ***). Idąc za *Sumatrę* da-

*) Te są naywiększe odmiany w temperaturze po- wietrza uważane w Krakowie.

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

***) Mogą bydź 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 przeciwne: to iest czas naszey Jesieni, iest u nich czasem wiosny: Lato schodzi się tam z zacinającą 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. A że 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 barzo 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 inszey 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 *ostrokręga* (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 Geometryczney, 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 iakakolwiek postać, któryy 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 mieli niezawodny sposób oznaczenia ciał niebieskich tak, iż w każdym czasie gwiazdę iakąkolwiek byłoby nam łatwo znaleźć i rozeznac 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* przyrodzenia. Ziemia iest ciałem niebieskiem, bieżącym po przestrzeni świata tak, iak inne gwiazdy ruchome; niepodobnaby było dóysdz iéy biegu, ani wytłumaczyć skutków stąd wypadających, tylko równając ją z gwiazdami stałemi. Widzieliśmy inż, że iéy figury bez pomocy innych ciał niebieskich poznaćby nie można; zobaczymy to ieszcze w większemy liczbie przypadków, do których zrozumienia pomoc gwiazd pokaże się nieuchronnie potrzebna. Sposób więc poznawania ziemi, iako części świata powszechnego, ten byłby nayprostszy i naydogodniejszy; któryby był albo spólny, albo podobny do sposobu poznawania gwiazd. Ten sposób zmierzac powinien do tego, aby mając dwie kule w sobie wpisane, potrafić znaleźć i oznaczyć różne na nich miejsca i punkta; to bowiem umiając, iak w Astronomii doszlibyśmy położenia gwiazd na niebie, tak w Jeografii nauczylibyśmy się poznawać położenia iednych miejsc powierzchni ziemi względem drugich: na czém nam, iak się przekonamy niżey, naywięcéy w téy nauce zależy.

Na czém te sposoby zależą?

4. Wystawmy sobie izbę czterema ścianami płonowemi, tudzież sufitem i podłogą obiętą; zawiesiwszy na nieiach różnemy długości i od różnnych 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 podobna iednę z nich wziąć za drugą; iakżebyśmy tego dowiedzieli? oto powierzchnią każdéy ściany prostéy 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 położenia: nie mamy więc rzetelnie tylko trzy ściany różnne w położeniu, to iest takie, z których żadna nie iest równoległa do drugiéy. Wymierzone odległości *np.* w calach od każdéy kulki do trzech takowych płaszczyzn, dadzą nam pewne i każdéy z nich iedynie służące położenie; gdyż trzy te odległości razem uważane, tak są właściwe każłey z osobna kulce, iż te z odległościami drugiéy, żadnym sposobem zgodzić się nie mogą, chyba by te kulki znajdowały się na iednym i tém samym miejscu, co bydź nie może. Gdybyśmy ieszcze biorąc każdą w szczególności kulkę, założyli sobie oznaczyć położenie każdego punktu iéy powierzchni; dowiedzielibyśmy tego tą samą sztuką: lecz dla łatwiejszego wykonania tak małych nowego rodzaju wymiarów, prowadzilibyśmy myślą przez każdą kulkę trzy płaszczyzny pierwszym równoległe, przecinające kulkę przez iéy środek; a znajdując położenie każdego punktu powierzchni kulki, względem tych trzech płaszczyzn, wiedząc przy tém odległość płaszczyzn kulkę przecinających, od płaszczyzn izb, tamtych równoległych: poznalibyśmy to, cośmy sobie zamierzyl. Ponieważ figura nie odmienna w téy powszechnéy sztuce poznawania; przestrzeń izby zamiennymy sobie myślą w przestrzeń świata, wydająca się oku naszemu pod postacią kuli; a kulki różnie powieszane w téy przestrzeni, wyobrażac będą gwiazdy i planety rozrzucone po niebie, w których liczbie iest ziemia. Poznawanie więc miejsca gwiazd i ich biegu w przestrzeni świata, równie iest 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 Geometrii *) 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 powstaje koło wielkie: 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 iest ziemskiéj i niebieskiéj wypadające, których nam poznać trzeba położenie pewne i oznaczone: do tych dopięro 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 przypadając będą w Jeografii. Trzeba nam się dobrze z własnościami tego wszystkiego obeznać, 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 zawieszzonego ciężaru. Wystawmy sobie tę linią i nad ziemię, i wskroś przez ziemię przeciagnioną, 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. Pomyslmy 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 iometryczny* (*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 naprzód równoległa do poziomowi umysłowemu BCD, a zatém 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 zawieszzone 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 nikańcych: co tylko oko postrzege 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 poziomu. Podniesienie się gwiazd nad poziom, zowią Astronomowie ich *wysokością*; iestto kąt, który linią 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, mogącą się mierzyć i porównywać z odległością wierzchu ziemi od środka, czyli z promieniem AC, gdzieindziej się pokazują na niebie patrząc na nie z poziomu fizycznego, czyli z wierzchu ziemi; iakby się pokazały widziane z iey środka, czyli z poziomu 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 zatém 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 obrócen. 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, *góram*: 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 Z₁N; iego przeciwnożni, są w punkcie O. Zgoła ten sam poziom ieometryczny, a zatem dwa poziomy fizyczne tego samego położenia, nie mogą służyć tylko dwom punktom ziemi, które są do siebie przeciw-nożne: 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 przeciw-nożnego; 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 nam rzeczy pokazujące się od nikuących; w czasie wypogodzonéj nocy rzuciwszy okiem na sklepienie niebieskie mnóstwem gwiazd świetniejące, zobaczymy gwiazdy naprzód po swym wschodzie podnoszące się coraz bardziéj nad poziom, potém gdy pewnéj nad nim wysokości dosięgną, zniżające się coraz bardziéj i zbliżające do poziomu; wreszcie do niego doszedłszy, tam nikuące 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 codzien 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 przypatrzemy 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 połową 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 jednéj 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 ustaje 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 niczém niezmierną od ziemi od-

ległość, obiegały we 24ry godzin około ziemi prawie nieskończonéj wielkości koła; chyżość ich, a zatem siła odpychająca powstałaby stąd tak nieskończenie gwałtowna, iż ta wszystkie pomyśleć 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 żadnéj wątpliwości niepodpadać. Przez punkt niewzruszony nieba nad naszym poziomem znajdujący się, i przez środek ziemi wystawmy sobie przechodzącą linią prostą, która przeciągniona wskróś przez ziemię aż do gwiazd na półkuli spodniej, trafi tam na drugi punkt nieba nieruchomy. Niech ziemia około téj linii w przeciągu 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 jest od wschodu na zachód. W tym obrocie (§. 19. Wstępu), każdy punkt powierzchni ziemskiej, a zatem każdy iéj 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 90 stopni łuku koła wielkiego, każdy punkt ziemi A i jego mieszkańiec, 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 barziéj iest od punktu D, lub E oddalone, a zatem, im barziéj 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, iego 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 iego 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 odmienia, przywodząc pod iego widok coraz insze gwiazdy i punkta nieba.

Równik, iego 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 iest o 90 stopni odległe od punktów D i E, opiszą koło wielkie promienia HC (Fig: 11), które się nazywa *Równik* (Aequator: *Equateur*), od równości dni i nocy w tych miejscach ziemi ciągle trwającéy, iak się pokaże niżej. Przeciągniona linia HC aż do nieba, odrysuje tam obrotom dziennym ziemi Równik promienia RC: iestto płaszczyna Równika ziemskiego aż do nieba przeciągniona, dzieląca całą kulę ziemską i niebieską na dwie połowy, to iest 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

nieba. Wszystkie kraje ziemi leżące na pierwszej 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, ięcy zaś biegunami są dwa punkta, *Północny* (Polus Arcticus: *Pole Arctique*), i *Południowy* (Polus Antarcticus: *Pole Antarctique*): te same punkta są ieszcze biegunami wszystkich równoleżników (§. 29. VIII Wstęp). Płaszczyzna równika dzieląc obie kulki 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 ięcy bieguny są prawie widoczne na niebie, a zatem znana jest oś ięcy przez te bieguny przechodząca. Na każdej bowiem półkuli jeden przynajmniej z tych punktów jest widziany, od którego przez środek ziemi prowadzona linia, skazuje miejsce drugiego.

Punkta północy i południa, nazywają się ieszcze *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 ięcy 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 ieszcze dawać biegunom świata przeniesionym na poziom miejsca jakiego, iak się niżej dowiemy.

Szerokość ieograficzna miejsca.

9. Równik dzieli nam kraje ziemskie i wszystkie gwiazdy nieba na północne i południowe: wszystkie koła ięmu równoległe od punktów i mieszkańców ziemi codzien 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 jakiegokolwiek ziemi od równika, nazywa się ięgo *Szerokością ieograficzną* (*Latitude geographica loci: Latitude du lieu*). Mierzy się ta odległość na ziemi, łukiem koła wielkiego pionowego na równik, a zatem przez ięgo 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 ięgo szerokością. Szerokość miejsca odciągnięta od 90 stopni, daje odległość tego miejsca od bieguna świata, czyli odległość miejsca jakiegokolwiek ziemi od bieguna świata, iestto dopełnienie ięgo 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, jaka 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: Paralleles de latitude*), i te wyrazy koła *dziennie*, *równoleżniki*, *koła równoległe szerokości*, wszystkie to samo znaczą. To co się na kuli ziemskiej nazywa szerokością miejsca, na kuli niebieskiej zowie się *zбочeniem gwiazd* (*Declinatio: Declinaison*), jest to odległość gwiazd od równika, która się także dzieli na zбочenie 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 *AD*, 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 *AD* 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 króćcy wysokością równika; *AD* albo *Z P*, jest odległość

miejsca A, lub jego 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 jego własności.

10. Poznaliśmy dotąd dwa ważne punkta na niebie, to jest punkt wierzchołkowy, czyli *zenith*, każdemu miejscu ziemi właściwy, i szczególny; i jeden 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 prostey, 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 poziom od południka, nazywa się *linią południową*: punkta ostateczne téy linii, nazywają się *Południe* (*Sud*) i *Północ* (*Nord*), sąto 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, padają. Pomysłmy sobie teraz linię prostą przez środek ziemi przechodzącą i pionową na płaszczyznę południka, ta będzie jego ośią, 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: Hemisphère orientale*) i na *Półkulę zachodnią* (*Hemisphaerium occidentale: Hemisphère 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 główne 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*. Żeglarze do poznania i znaczenia kierunku wiatrów z różnych stron świata wiejących, dzielą cały poziom 360 stopni zawierający, na 32 stron czyli *okolic* (*Plagae Ventorum: 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 okręgach: o czém nam niżej mówić przypadnie.

Oś południka, oraz punkta prawdziwe wschodu i zachodu, są znaczne i wytknąć się mogące: przypadają bowiem tam, gdzie poziom miejsca jest przecięty od równika, to jest, gdzie widzimy wschodzące i zachodzące słońce w czasie zaczynający się jesieni, lub wiosny. Rozważmy teraz położenie i własności południka. *Naprzód*: Południk przechodzi koniecznie przez wierzchołek, czyli *zenith* każdego miejsca; więc każde miejsce ziemi mając swój osobny *zenith*, ma także swój własny południk: atoli że płaszczyzna każdego południka przecinając ziemię i niebo, tyle różnych punktów wierzchołkowych zajmuje, ile ich zająć 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 samey płaszczyźnie leżące; więc południk jednego miejsca, jest razem południkiem wszystkich tych miejsc na ziemi, przez które przecinając kulę ziemską, przechodzi. I tak na *Fig: 11.* płaszczyzna dwóch kół przecinająca ziemię i niebo, przechodząc przez *Z*, punkt wierzchołkowy miejsca *A*, i przez bieguny świata, jest południkiem miejsca *A*: że zaś ta sama płaszczyzna przechodzi jeszcze 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 spodniéy i wierzchniéy, północnéy i południowey leżące, a zatem iakiékolwiek szerokości, tak północnéy, 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 środkującą na półkuli wierzchniéy i spodniéy, więc w obrocie dziennym ziemi, gdy gwiazdy zdające się krążyć nad poziomem, dójdą do południka miejsca, znajdą się w największém nad poziomem wysokości, i oraz w połowie drogi między swym wschodem i zachodem. Moment gdy gwiazda przyjdzie do południka miejsca, nazywa się iéy południem, albo połową czasu bawienia się nad poziomem. Astronomowie nazywają to *Górowaniem gwiazdy* (*Culminatio: Passage par le meridian*). Gdy zaś do tego samego południka przyjdzie pod poziom, jest moment największego *pograżenia* 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 teyże wysokości ubywa, póki zupełnie nie zniknie na poziomie w momencie zachodu. Wszystko to zaś dzieje się przez obrot dzienny ziemi. Każde miejsce kuli ziemskéy 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 przesuwają 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 rozcznać, kiedy te wyrazy są wzięte w pierwszym, a kiedy w drugim znaczeniu.

poziomem: więc nie gwiazdy przychodzą do południka, ale południk miejsca przychodzi, lub odchodzi od gwiazd sprawiając ich górwanie, lub zbliżenie się do zachodu. To co nazywamy pospolicie *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 pierwszój płaszczyzny, daie wysokość największą gwiazd w czasie ich górwania: ta zaś odległość względem drugiej płaszczyzny, daie tychże gwiazd zboczenie (L. 9.), a zatem prowadzi nas do wynalezienia szerokości ieograficznój miejsc ziemskich: bo jeżeli naprzykład gwiazda iaka zaaydnie 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: icy wysokość wzięta na południku, zmniejszona zboczeniem gwiazdy północném, albo powiększona zboczeniem gwiazdy południowém daie nam wysokość równika; z której wypada szerokość miejsca. To samo wynaydować można za pomocą gwiazd góruiących, 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 przecinaia, 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 przecinaia, 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 obrac pewny punkt i miejsce na ziemi, i do południka tego miejsca położenie południków wszystkich innych miejsc stosować i oznaczać. Weźmy naprzykład za takowy punkt ziemi stolicę dawną Polski *Krakow*; stanawszy pod iego południkiem twarzą ku południowi obróceni: wszystkie miejsca całą powierzchnią ziemi okrywaiące, przez które płaszczyzna południka *Krakowskiego* nie przechodzi, leżec będą albo na lewey ręce ku wschodowi, albo na prawcy ku zachodowi, w pewney od południka naszego odległości.

Wystawmy sobie przez te wszystkie miejsca i przez bieguny świata przechodzące płaszczyzny kół wielkich, iako tychże miejsc południki: te okrywaiący całą kulę ziemi, otaczać będą nasz południk przecinaiać go, w biegunie świata pod kątem tém większym, lub mniejszym, im miejsca ziemi, przez które te południki przechodzą, będą barziéy 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 kiegunie 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 Kanaryyskich 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 ieograficznęć innych miejsc, trzymać się iuz 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 samym półkolu południka; bo leżąc pod iednym południkiem, a na różnym 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 dodadz 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. Sąto więc dwa *pierwiastki* (Elementa: *Elémens*), czyli dwie fundamentalne wiadomości, na których się zasadzają wszystkie rachuby geograficzne, 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 tym samym jego półkolu, ale na różnych równoleżnikach; i wtenczas będą miały tę samą długość, ale różnić się będą od siebie szerokością. *Potrzeci*, będą na innych równoleżnikach, i pod innymi południkami; i wtenczas różnić się będą od siebie i długością i szerokością razem. Aże szerokość byż 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 tym samym albo na różnym jego półkolu; dlatego, dawni Geografowie 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 imię *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. Sąto 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 Geografii całę niepotrzebne, skoro sama długość i szerokość tak doskonale nam rozróżnia, i zaraz wytyka położenia miejsc ziemskich. Wiażąc zaś słowa różno brzmiące na złożenie iednego językowi niepotrzebne, iestto częstokroć tworzyć samę tylko obrazę dla ucha, nie przez to nie pomagając pojęciu.

Wyrażenie długości geograficznej przez czas.

13. Bieg dzienny ziemi około iey osi pod (L. 8. 65) opisany, iest biegiem najstateczniejszy i najjednostajniejszy w naturze; nigdy on nie podlega żadnemu przyspieszeniu, ani spóźnieniu: iest oprócz tego biegiem dla wszystkich mieszkańców ziemi powszechnym; wszyscy bowiem widzą codziennie jego skutki we wschodzących, zachodzących, i ruszających się nad ich poziomem gwiazdach. Jednostajność 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 powtórnie iéy 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, naprzykład w Krakowie; i południem tuż po nim następującym.

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 iego szerokość ieograficzną. Punkt ten w obrocie ziemi opisuje obwód równika ziemskiego podzielony na 360 stopni: a że trwałość w opisaniu 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 opisanej. Stosunek dwóch tych liczb 360: 24, czyli liczba pierwsza rozdzielona przez drugą, daje wielkość łuku równika odpowiadającą czasowi, to jest 15 stopni łuku dają iedną godzinę, ieden stopień łuku daje cztery minuty czasu; 15 minut łuku da-

ją 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 wymierzające, 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 naprzykład odległość południka Krakowskiego od Paryzkiego 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 iakiekolwiek X o 1 god. 10'. 23", wcześniej, niż południk Paryzki. 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 wcześniej, niż w Krakowie. Aże rachuba zwyczajna czasu zaczyna się od południa u Astronomów, od północy zaś w życiu cywilnym; to iest, iak w pierwszym, tak w drugim przypadku, od przechodu słońca przez południk: ten zaś przechód przypada wcześniej w tych miejscach;
Jeografia. 6

które leżą barziéy na wschód; przypada zaś późniéy tam, gdzie iest barziéy miejsce położone na zachód; więc miejsca ziemi, które się różnią długością, różnią się rachubą czasu, ta zaś różnica iest zupełnie równa różnicy długości tych miejsc względem południka pierwszego: i tak w Konstantynopolu południe przypada o 56 minut wcześniéy, niż w Krakowie, w Krakowie znowu o 1. 50. 10. 25" wcześniéy, niż w Paryżu. Zgoła znaleźć długość ieograficzną miejsca iakiego względem pierwszego południka, iest to 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 zatem ich długość ieograficzną; naprzykład roku 1801. 20go Marca: drugi księżyc Jowiszowy zniknął w cieniu swego planety, kiedy:

Zegar w Krakowie pokazywał 9 50. 56. 26".
w Wiedniu Austryackim . . . 9 . 22. 15.

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

Zacmienie 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 téy iednostayności naruszyć nie mogło, ani trzęsienie powozu, ani kołysanie się okrętu, ani odmiany nagłe ciepła i zimna, byłyby do tego celu naydogodnieysze: 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 poniósł żadney w swym biegu odmiany: różnica między czasem wskazanym w Krakowie, i czasem uważanym w Paryżu należycie 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 téy nayczęściéy 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. *Powlóre:* na sposobach nayściślejszych wynalezienia czasu za pomocą fenomenów nayczęściéy na niebie wypogodzonym postrzegać się dających: o czym 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 naydokładniéy 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 czuąc 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 powiniem? 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 leżeć 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 różnym 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 iestto jeszcze 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 CII, 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 iakakolwiek szerokość, byleby nie naywiększą; pod sferą prostą ci, którzy nie mają żadney szerokości; nakoniec, którzy mają szerokość naywiększą, znajduią 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 mniey, lub więcej ukośne podług mniejszey lub większey pochyłości równika do poziomu: albo co na jedno wyjdzie, linii wierzchołkowej do osi obrotu dziennego ziemi. Poznanie kąta téy pochyłości, iestto 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; iezeli ją odciągniemy od 90 stopni, reszta pozostała da nam kąt ukośnego położenia tegoż miejsca. Naprzykład szerokość ieograficzna 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". Zobaczymy na *Figurze 13.*, wyrażaiący położenie ukośne sfery, iak się widok ciał 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 przeciągnioną; CZ miejsce A linią wierzchołkową; NPZO półkulę wierzchołną i wszystkie gwiazdy na nię widzialne;

NSQQ półkulę spodnią niewidzialną; SPZR półkulę północną i miejsce wszystkich gwiazd północnych; SQOR półkulę południową ze wszystkimi gwiazdami południowemi: Linie *mp, qt, xu* skazują położenie równoleżników, które mieszkańcy półkuli północney w obrocie ziemi opisują, a które nam się wydaia opisywane od gwiazd północnych *m, q, u*; linie *df, ac, gh*, wyrażaią równoleżniki opisane od mieszkańców półkuli południowey, a które się zdaia bydz 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 ukos; bo ich koła biegu pozornego wszystkie są ukośnie od poziomem 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 iezeli słońce znajduje się w tém położeniu na niebie, dzień na całej ziemi staje się równy nocy; i na odwrot, iezeli w położeniu sfery ukośnem dzień słoneczny iest równy nocy; słońce znajduje się na równiku: czego my doświadczamy na początku wiosny i na początku iesieni.

Potrzecie: Punkt ziemi A, z którego uważamy bieg nieba, będąc pod sferą ukośną na półkuli północney, wszystkie równoleżniki północne *mp, qt*, są od poziomem NO na dwie części nierówne tak przecięte, iż części większe *mn, qr*, znajduia 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 bawic będą nad poziomem, niż pod poziomem: przeciwnie wszystkie gwiazdy południowe, dłużey bawic 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 zdaiące 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 ukośnym 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 ukośnym 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 zniydzic się z linią CR , pionową na oś obrotu ziemi PQ , i zrobi położenie sfery proste, iakie nam wyraża (*Fig. 14.*). W niém 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 i geograficznej. W tym położeniu sfery, *naprzód*: obadwa bieguny świata P i Q, są widziane na samym poziomie leżące, to jest osi 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 linię, 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 gwiazd dzienne 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: zaczęł 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 wierzchołkowa CZ zniydzie się z osią świata PQ, i zrobi 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, będącý 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 poziomem, który tam jest jedno 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 iesięń 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 iesięń 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 rączéj, 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, wiecznymi 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 zowiemy *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. pewnymi granicami zamknięte, i różnie nazwane; tak sklepienie niebieskie, dzieli się na *gromady* gwiazd (*Constellatio: Constellation*) to jest, na małe przestrzenie nieba pewnymi granicami określone, 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 nazwano *pięrczém*; muiéy błyszczące drugiéj, i t. d., aż do 16tęj wielkości. W każdéj gromadzie znajdujące się gwiazdy dla ich rozeznania nazwano literami alfa-

betu 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 puściwszy 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 biegunom 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 zwane planety, których drogi nie nachylały się do Ekliptyki więcej iak pod kątem siedmiu stopni. Ale wynaleziony nowy planeta *Pallas* bieży po drodze pochyloney do Ekliptyki kątem przeszło trzydzięści czterech stopni, i za dawne granice zwierzyńca niebieskiego znacznie występuje. Co nas uczy, iak jest niebezpieczno w naukach twierdzenia zbyt upowszechnić, 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 codziennie 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 księżyca w pełni. Czas strawiony na przebieżenie całej ekliptyki nazywa się *rokiem*; który podzielono na dwanaście części nazwanych *miesiącami*, od podziału ekliptyki na 12ście 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 mniemańéj 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 bieżć 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*, (puncta aequinoctialia: *Points equinoxiaux*); drugie punkta *Przesilenia dnia z nocą* albo *stanowisk słońca* (puncta solstitialia: *points solstitiaux*), bo w nich bieg słońca ku północy, lub południowi ustaie. Te cztery punkta dzieląc ekliptykę na tyleż części, stanowią początek czterech pół roku, które zaczynamy, skoro słońce w tych punktach znajdujące się z ziemi postrzegamy. Punkta równonocne nazywają się jeszcze pierwsze punkta *Barana* i *Wagi*, w tantym 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 największy odległości ekliptyki od równika ku biegunowi świata północnemu; wynosi ta odległość blisko $23^{\circ} 28'$: 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 największy odległości ekliptyki od równika ku biegunowi południowemu, wynoszący także blisko $23^{\circ} 28'$; w nim przypada dla nas początek zimy, dzień najkrótszy, a noc najdłuższa, czyli *Przesilenie dnia z nocą zimowe* (*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, wyobrażający nam świat z różnych obręczy złożonej, te koła stanowią, iak pierwszy wręb tęży kuli. Sąto, iak widzimy, południki każdego miejsca w czasie zaczynaających 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 mnieysze i razem granice, za które słońce daléj ku północy i południowi nie przechodzi: nazywają się te koła *Zwrotniki* (Tropici: Tropiques); bo do nich doszedszy 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 pochylona do osi równika, iak równik do ekliptyki: to jest $25^{\circ} 28'$; więc oś równika czyli obrotu dziennego ziemi pochylona 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 bieguna 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 25°. 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 Antarticus: 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 rzetelnym

skutkiem biegu rocznego ziemi, który ta około słońca po ekliptyce odbywa. Gdybyśmy ze słońca patrzali na ziemię, wydawałaby się nam małą bryłeczką, ką t 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 dalejby zasięło, niż dwa razy wzięta odległość księżyca od ziemi, i całą tak wielką nieba przestrzeń zapelniloby swem ciałem. Możnażto 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 nie może krążyć około drugiego, tylko dzielnoscia, pomagającą siły wywartę na ciało krążące od ciała okrążonego; żeby słońce krążyć mogło około ziemi, trzebaby 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, jak 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 linią prostą coraz na innym miejscu nieba padającą, bieg swój własny na ziemi, przypisuje słońcu. Zobaczmy, jak 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 przeciagnioną, na której zawsze leżą środek słońca i środek ziemi: ta płaszczyzna przechodząc przez 12 gromad zwierzyńcowych, nosi na swoim obwodzie 12ście znaków Υ , ♈ , ♉ , 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 Υ . Barana, słońce widziane od nas będzie przez linię ASG w znaku ♎ Wagi, to jest o sześć znaków dalej. Gdy ziemia posuwając się od zachodu na wschód, w miesiąc od punktu A, przyjdzie do B, znaku ♈ Byka; widzieć będzie słońce przez linię BSH, w znaku ♊ Niedzwiedka, 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 ♎ , i iakby jeden znak zwierzyńcowy obiegło. Od B, ziemia idąc do C, znaku ♉ Bliźniąt, zdawać nam się będzie iakoby słońce szło od znaku ♊ do znaku ♈ Strzelca: Zgoła, ziemia idąc dalej do D, E, F, po swojej drodze, i przechodząc przez znaki północne ♅ , ♆ , ♇ : słońce zdawać się będzie obiegać znaki południowe ♄ , ♃ , ♂ . Stawawszy ziemia w miejscu G, u znaku ♎ Wagi; Słońce pokaże się przez linię GSA w znaku Υ 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 ♊ , ♋ , ♌ , i t. d. i widzi słońce przez linie HS ♈ , JS ♉ , i t. d. nam zdawać się będzie, że słońce obiega znaki północne Υ , ♈ , ♉ , ♊ , 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 iey 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 iey połowa do słońca obrócona i od niego oświecona: druga zaś iey 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, *Poziomem po-*

wszecznym (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 skazanie 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 ciemną. *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 jest przytoczyć te prawdy z doświadczenia wyciągnięte, i pewne, w jakimkolwiek o naturze ciepła mniemaniu.

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

Powtóre: Gęstość światła jest w stosunku spazycznym miejsca przez nie zastąpionego, bo im w mniejsze miejsce pewna masa światła jest 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 jest 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 be-

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 jeszcze 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 ięy.

25. Uważamy już ziemię w swym rocznym około słońca po ekliptyce biegu ięy środek zawsze ze środkiem słońca na ekliptyce leżący, ięy 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 jest, 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 bydz zdają przebiegane od gwiazd; iak są przecięte od płaszczyzny światlnika: przez co zrozumiemy odmiany co do długości dni i nocy na całej ziemi: to jest, 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 skazuje 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 przecinając się z sobą w punktach *A*, *G*, są do siebie pochylone kątem *DGd*, 25° , $28'$. 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; nakoniec punkt *D*, miejsce i położenie ziemi przy zaczynającym się zimie. Linia *PQ*, wyraża oś świata, czyli linią obrotu dziennego, która jest we wszystkich tych położeniach samą sobie równoległą i pochylona do ekliptyki kątem 66° . $32'$. 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 ♋ *Wagi*, jest na linii, w której się równik z ekliptyką przecina, a zatem środek ziemi leży podówczas na obudwóch płaszczyznach: linia 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.*). Świetlnik przechodząc przez linią *PQ*, oddzielając połowę ziemi światła od ciemnej, 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 naprzykład 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 skończeniu 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 t o.

27. We trzy miesiące ziemia z punktu *G*, (*Fig: 17.*) przechodzi do punktu *K*, czyli do znaku ♌ *Koziorożca*, o ile jest w znakach południowych zniżona 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° , $28'$ (L. 21. k. 98), całe więc koło biegunowe północne MN ; znajduje 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 naprzykład 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 \ominus *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° , $28'$, 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 naydalej 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 barziej oddalając się od świetlika, wychodzi powoli na stronę światła, kiedy w tym samym czasie biegun południowy kryje się coraz głębiej w stronie ciemnej. Kiedy słońce przez to staie się gwiazdą coraz barziej północną, wierzchołki mieszkańców północnych coraz barziej zbliżają się ku słońcu; wierzchołki zaś mieszkańców południowych coraz barziej oddalają się od niego; więc dzień na półkuli północnej rośnie, a na półkuli południowej maleje, stopień ciepła powiększa się coraz barziej na pierwszą, a zmniejsza się na drugą; skąd wypada pora roku coraz cieplejsza dla mieszkańców północnych, a coraz zimniejsza dla południowych, póki w miejscu K, (*taż Figura 17*) biegun świata P. naydalej nie wystąpi na stronę światła, i nie nachyli się naybarziej ku słońcu, sprawiając dzień naydłuższy i porę naycieplejszą dla półkuli północnej. W tymże samym czasie biegun południowy naybarziej się pograża w cieniu, i przez to odciąga naydalej 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 Υ Barana, i znajdzie się znowu na samym 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 tłumaczając 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 barziéy do świetlnika ku stronie ciemnéy, i oddalał coraz barziéy wierzchołki mieszkańców północnych od słońca; przeciwnie biegun południowy Q, także się zbliżał do świetlnika, ale ku stronie światléy, i zbliżał coraz barziéy wierzchołki mieszkańców południowych ku słońcu: które stając się przez to gwiazdą coraz mniej północną, dni się zmniejszają dla mieszkańców półkuli północnéy, a rosna dla południowéy; oprócz tego stopień ciepła zmniejsza się dla pierwszych, a powiększa dla ostatnich, póki obadwa bieguny stopniami zbliżając się do świetlnika, nie stanęły na saméy jego płaszczyźnie w punkcie A, i nie sprawiły skutków dopiero opisanych.

Z i m i a.

29. Ziemia od A we trzy miesiące przychodzi do D, początku ϱ 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 biegunowém M, i biegunem północnym położony, to jest mający szerokość północną $66^{\circ} 52'$ 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 biegunowém m, i biegunem południowym Q leżące, to jest mające szerokość południową $66^{\circ} 52'$ 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 Nm, iż część ich mniejsza, iak ZA, na stronie światléy; część zaś większa AK, leży na stronie ciemnéy; 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 $66^{\circ} 52'$. Przeciwnie na półkuli południowéy świetlnik tak wszystkie równoleżniki naprzykład zak przecina, iż większa ich część, np. za, leży na stronie światléy, mniejsza zaś ak na stronie ciemnéy; więc mieszkańcy na półkuli południowéy, będą mieli długie dni, a krótkie nocy; i dni tym będą dłuższe, a nocy tym krótsze, im szerokość geograficzna południowa miejsca będzie bliższa $66^{\circ} 52'$.

Równik RS, jest i tu od świetlnika Nm, 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 ζ Koziorożca, i zdaje 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 najbarziéy dogrzewające; mieszkańcy ziemi za tym zwrotnikiem leżący, to jest mający szerokość południową większą, niż $25^{\circ} 28'$, widzą słońce najbarziéy do swych wierzchołków zbliżone, kiedy mieszkańcy półkuli północnéy widzą je najbardziéy oddalone; więc ci ostatni mają porę roku najzimniejszą, i dla barzo ukośnego promieni słonecznych padania, i dla dni krótkich: przeciwnie mieszkańcy półkuli południowéy, mają porę roku najcieplejszą, bo tam i padanie promieni słońca jest najmniey ukośne, i ławienie słońca nad poziomem najdłuższe. Słowem,

jesto 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 bardziej w cień za świetlnika, i odciąga od słońca wierzchołki mieszkańców północnych, kiedy w tym samym czasie biegun południowy Q, wychodzi coraz dalej na stronę światłą, i zbliża wierzchołki mieszkańców południowych do słońca; to jest, półkula północna odwraca się coraz bardziej od słońca, półkula zaś południowa kieruje się ku niemu: przez co dni i stopnie ciepła zmniejszają się na pierwszej, a rosną coraz bardziej na drugiej 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 najkrótszy na półkuli północnej, a najdłuższy na południowej; zacząć zaraz idzie najukośnicysze, a zatem najsłabsze, działanie promieni światła, i pora roku najzimniejsza na pierwszej, najdzielniejsza zaś, a zatem pora roku najcieplejsza na drugiej półkuli ziemskiej.

Z tego jeszcze położenia oczywiście wypada, że mieszkańcy pod samym biegunem północnym zacząwszy noc w punkcie A, na początku naszej jesieni, są w najgrubszych 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 przeciągu także trzech miesięcy, idzie od G, kończąc całe okrążenie słońca i bieg swój roczny. W opisaniu 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 najbarziej oddalone od równika w punkcie D, zbliża się teraz ku niemu, stając się gwiazdą coraz mniej 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 około słońca skończywszy, znowu z początkiem roku wszystkie skutki odnawia, któreśmy wyłożyli pod (L. 26. k. 106). W tym jeszcze punkcie G mieszkańcy bieguna północnego kończą noc, która przez całą naszą jesień i zimę trwała: mieszkańcy zaś bieguna południowego kończą dzień także sześć miesięcy trwający.

Kiedyśmy 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 być samej sobie równoległą, a idąc po płaszczyźnie do równika pochyłé, takie bierze względem słońca położenie, iż świetlnik oddzielając stronę oświetloną od ciemnej, albo przechodzi przez samą oś obrotu dziennego, albo mimo niéj, przecinając 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 tęg obrotu dziennego jest samą sobie równoległą, dochowując ledwo nie iedną 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 jest od początku u nas zimy do początku lata, z miejsca najwyżego nad równik wzmiesionego, spuszcza się wciąż przez sześć miesięcy do punktu najniższego pod równik: wtenczas widok słońca z ziemi jest przeciwny, bo to zdaie się od miejsca najniższego pod równikiem, to jest 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 jest 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 jesienne *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 wycmując, 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 równy od zwrotnika, czyli od przesilenia dnia z nocą odległości: to jest jeżeli naprzykład 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 wyżej wyłożonych wiadomości wypada. Z tęgto przyczyny dawni Jeografowie twierdzili, że mieszkańcy ziemi między zwrotnikami położeni, mają dwa razy w roku lato, a stąd wnieśli 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*. Obrawszy jakąkolwiek gwiazdę stałą z gromad zwierzyńcowych, na drodze ziemskiej leżącą, powrót ziemi do tej gwiazdy po okrażeniu zupełnym słońca nazywa się *Rokiem gwiazdowym* (*Annus sidereus: 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 tej samej 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 około 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 iakięj gwiazdy, od której ruszyła: dlatego bieg ten cofający się punktów ekliptyki, gdzie się pory roku odnawiają, nazwano *Poprzedzaniem punktów równonocnych* (*Praecessio aequinoctiorum: Précession des Equinoxes*); bo te idąc naprzeciw ziemi, dokazują; 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.

55. 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 Waży: 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° stopni dalej ku wschodowi, niż punkt wiosny: wszelako w tym sposobie mówienia rozumieją się Astronomowie. I dla téjto przyczyny ostrzeżliśmy (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 wyknuł 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.

54. Pory roku, które nam wymierza ziemia biegiem swoim około słońca, nie są równy 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 pokazanie 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 spaznym 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 średniy, wynoszący 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, jako miara czasu w towarzystwie.

35. Nierówna odległość ziemi od słońca ciągnie za sobą nie równą chyżość biegu (§. 22. Wstęp): ziemia okrążając zupełnie słońce, ięj 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 codziennie opisała ziemia, gdyby bieg ięj roczny był iednostayny. Bieg takowy ziemi nazywa się *średni* (motus medius: *mouvement moyen*), do którego stosując bieg *prawdziwy*, to jest wartość łuku codziennie przez ziemię rzetelnie opisanego, poznaiemy większą, lub mnieyszą biegu ięj chyżość. Złączmy teraz w uwadze naszej bieg dzienny ziemi z biegiem ięj rocznym, i rozbierny 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 samęj 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 ieszczaby 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

niczem 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, żadney nie byłoby różnicy. Na *Figurze 21.* niech S, wyraża słońce, E gwiazdę, iaką stałą nieskończenie odległą: A B część drogi roczney ziemi około słońca. Gdy ziemia w przeciagu 24rech godzin z punktu C, przeydzie na punkt D, linie CE, DE, do gwiazdy E, prowadzone dla iey nieskończonęj 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 sidereal*); ale w życiu towarzyskiem wymierzamy czas powrotem słońca do południka miejsce, 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 dokładnieysze 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 samęj linii prostęj CE; więc kręcąc się około osi w kierunku *aob*, słońce S z gwiazdą E, przyyda razem

na południk miejsca C o $S E$: po upłynieniu 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 ao 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 nDo , 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, daje $3'. 56''$ 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 iednostayności biegu, iako istotney 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 iednostayny, rozłożywszy sumnę 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 naywiększey, do naymniejszey, i od naymniejszey do naywiększey, musi koniecznie przeyść przez chyżość średnią.

Podział ziemi na pasy.

36. Widzieliśmy, że ekliptyka jest płaszczyzna 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° , $56'$, 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 zbytnich 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 okrajki, czyli skrawki ziemi od kół biegunowych począwszy, z biegunem świata we środku każdego okrajka 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 ładź północną, ładź południową, ale nie większą, nad 25° . $28'$. W pasie umiarkowanym północnym, leżą te kraje i miejsca ziemi, których szerokość północna jest większa, niż 25° . $28'$. ale mniejsza, niż 66° . $52'$: których znowu szerokość południowa jest większa, niż 25° . $28'$. ale mniejsza, niż 66° . $52'$. leżą w pasie umiarkowanym południowym. Nakoniec w okrajku, czyli pasie zimnym północnym, lub południowym leżą te miejsca ziemskie, których szerokość tego samego nazwiska począwszy od 66° . $52'$. ciągnie się aż do 90 stopni, to jest do samych biegunów świata.

Podział mieszkańców ziemi, z cienia rzucanego w południe.

37. Uważano jeszcze w dawnéj 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 rzucają, i nazwano ich *bezcieni* (*Ascii: Ascians*), w takim przypadku znaydują się mieszkańcy w pasie gorącym. Ale ciż sami, oddaleni cokolwiek od zwrotników w ciągu roku, rzucają 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* (Amplisci: *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* (Heterosci: *Heterosciens*), możnaby 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 *Wkótocienni* (Perisci: *Perisciens*).

Podział ziemi na Strefy, czyli Klimata.

58. 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 odwróconej i ciemnej: od biegu zaś dziennego ziemi zależy czas bawienia każdego punktu iey powierzchni na iednej, lub drugiej stronie tegoż światlnika. Wiemy, że mieszkańcy pod równikiem przez cały rok mają dwanaście godzin dnia i tyleż godzin nocy; że mieszkańcy pod każdym kołem biegunowym mają w cza-

się 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 biegunem ziemi dzień jest sześciomiesięczny (L. 50. 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 takowej 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 50 stref jest na półkuli północnej, i tyleż na południowej, i znowu w każdym 50 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 dłużej zatrzymać nad poziomem, i dzień przedłużyć lub skrócić, iak to w swoim miejscu opowiemy; więc podział takowy ziemi, iako zależący od innych jeszcze obcych przyczyn krom położenia słońca, a zatem nie mogący być dokładnie i iednostajnie określony, jest dziś prawie zaniedbany. Jest on jeszcze całe

niepotrzebny; bo długość i szerokość ieograficzna, są dwa pierwiastki najsćislej i nylepiej nam położenie każdego miejsca wyrażające. Te mając, żadnych innych podziałów ziemi nie potrzebujemy; bo iakie są odmiany światła i powietrza do każdéj 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 raczéj 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 bardziéj 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 téj liczby godzin odciągnąć dwanaście, resztę podwoiwszy, czyli zamieniwszy na połówki godzin, wypadnie liczba strefy. I tak naprzykład w Krakowie dzień najdłuższy jest 16 godzin, 10 minut: od tego odciągnąwszy 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 pierwszém kolumnie początek liczbowy stref, to jest, pierwsza, druga, i t. d. trzydziesta: w drugiém kolumnie szerokość ieograficzną, gdzie się ta strefa kończy, a następująca zaczyna: w trzeciém kolumnie liczbę godzin, które zamyka dzień najdłuższy w téj strefie, nie mając względu na łamanie się światła w powietrzu.

STREFY:	SZEROKOŚĆ IEOGRAFICZNA.		DŁUGOŚĆ D N I A.	
	Stopnie	Minuty	Godziny	Minuty
I.	8.	25.	12.	50.
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.	65.	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.	MIESIĄCE	1.
XXVI.	69.	48.		2.
XXVII.	75.	57.		5.
XXVIII.	78.	50.		4.
XXIX.	84.	5.		5.
XXX.	90.	0.		6.

Opisanie kuli sztuczney, wyobrażaiącyéy 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 srodku téy kuli, a iéy powierzchnia przezroczysta, na którejby te gwiazdy uważać mogło. Druga *Kulą ziemską* (Globus terrestris: *Globe terrestre*), na której powierzchni wyrażone są morza, lądy, wyspy, i kraie w takim położeniu, iakie mają względem siebie na powierzchni naszego planety. Sąto kule wytłoczone z kruszcu, lub drzewa, albo wylane z gipsu, lub masy iakiéy ciekłéy, z czasem twardniejącyéy, 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 srodku szerokich; przy końcach coraz węższych, i tak wyciętych, aby rozciągnięte na powierzchni wypukłéy kuli zupełnie się z sobą schodziły, żadnéy przerwy nie zostawiając. Pociąga się potém 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 naszéy, tylko opisanie kuli sztuczney ziemskiéy. Koła, linie, i punkta te, które są nieodmiennie, znajdują się trwale wyrażone na samym wierzchu kuli sztuczney: iako to, ró-

wnik, równoleżniki, ekliptyka ukośnie przeciągnięta między zwrotnikami, *oś i bieguny świata*: te znowu koła, które się odmieniają w położeniu swoim dla każdego miejsca ziemi, oddzielone są od kuli, i względem niéy ruchome, aby je przyzwolcie do każdego miejsca można nłożyć i przystosować. Takimi są *płaszczyzna* wyrażająca *poziom*, opasująca kulę stuczną, ale nigdzie do niéy nieprzyjęta (L. 6. k. 57). Powtóre *płaszczyzna* południka przyczepiona do osi i biegunów kuli tak, że cała kula pod tym południkiem około swoiéy osi kręcić się może, a przez to południk ten ruchomy, stać się może południkiem każdego miejsca ziemi (L. 10. k. 75). Karby w poziomie wyrzucone, w które wchodzi południk mosiężny, skazują punkta północy i południa, oraz linią południową przez te punkta i srodek ziemi przechodzącą, a zatém na poziomie umysłowym (L. 10. k. 72) odrysowaną. Od tych punktów w odległości ćwiartki koła na poziomie wziętém, są punkta główne wschodu i zachodu, iako bieguny południka: przez co *płaszczyzna* poziomą 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-wéy żeglarskiéy 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 znajduje na początku wiosny, lub jesieni. 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° stopni: jedne podziały zaczynają się u równika, i idą ku biegunom służąc do rachowania szerokości geograficznych (L. 10. karta 70) tak północnych, jak 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 łuzek 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 jakie szczególne ziemi, np. *Kraków*, pokazuje na południku punkt, gdzie nadglównik Krakowa pada, a zatem jego 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 miejsc położenie na samym wierzchu kuli. To koło mieć powinno

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

Równik podzielony jest na 560 stopni, służące do rachowania długości geograficznych: 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 geograficznych (L. 11. k. 75); miarą tych kątów są łuki równika im przeciwległe, i wartość tych kątów skazujące. Ponieważ podziały równika służą do rachowania długości geograficzeuy 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 godzinnem. We srodku 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 12sta w górze jest godziną południa, taż 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 zrobioną, mieć powinien następujące własności. *Naprzód*: 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. *Powtórę*: Powłoka pokostowa, którą się pociąga przylepiony papier, być powinna doskonale przezroczysta, aby nie było garbów, i każdy wyraz był czytelny. *Potrzebie*: Żeby kula ustawiona w karbach poziomym miała postawę zupełnie pionową, nie chyląc się ku punktowi wschodu, lub zachodu. *Po czwarte*: Kula tyle tylko powinna odstawać od po-

ziomu i południka ruchomego, ile potrzeba miejsca do obrócenia iey 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 bieguna 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 godzinnem 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 zatem wyrazi poziom fizyczny (E. 6. k. 57). Tak ustawivszy kulę sztuczną ziemi, można za pomocą ięj bardzo wiele zagadnień ięograficznych rozwiązać. Nie będziemy się tu zatrzymywać nad temi pytaniami, bo ie w każdéj książce ięograficznéj znaleźć można: rozwiązanie ich żadnéj nie ma trudności, dobrze objawszy 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 ięgo porządku. Z tego nieporządnego uczenia pochodzi; że nawet ludzie dojrzałi znając wszystko na kuli sztucznej, nie mogą sobie czystego zrobić wyobrażenia o rzeczach świata rzetelnego. Umieć 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 takięj 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 umieć 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 bardzo liczby gwiazd, ich biegu pozornego, miejsce tych na niebie, które w biegu dziennym pokazują się niewzruszone: uwaga nad linią wierzchołkową, którą nam zawieszony na nici ciężar w każdym czasie skazuje, i płaszczyzn przez nią przechodzących, stanowią mały, ale cały zbiór wiadomości astronomicznych każdemu do pojęcia łatwy, z których całą tę naukę wyciągnęliśmy.

ROZDZIAŁ III.

o wymierzaniu ziemi: o 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 miysce *A, B, D*, koło zaś *LxZ* południka na kuli niebieskiej tychże samych miysce ziemskich (*L. 10. k. 70*). Postawmy się myślą na punkcie ziemi *A*, pod jakąkolwiek szerokością, na przykład w *Krakowie*, i uważajmy na niebie gwiazdę jaką *x*, w czasie swego górowania przez nasz nadgłównik przechodzącą, a zatem widzianą przez linią prostą *Ax*. Nie schodząc z płaszczyzny tego samego południka *DAB*, gdybyśmy się przemieśli dalej ku północy lub południowi, i przeszli z miysca ziemi *A*, na miysce *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* równoległej 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 miysce *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 znależiona liczba stopni takowych miar w sobie zamyka. Gdybyśmy na przykład gwiazdę *x*, w okolicy *Płocka* znależli o dwa stopnie od *zenith* odległą, a odległość z *Krakowa* do tejże okolicy *Płocka* z wymiaru na ziemi wypadła dwakroć czterdzięci tysięcy łokci *Warszawskich*; wnieśliśmy, że ieden stopień południka pod szerokością blisko 51° , zawiera w sobie sto dwadzieścia tysięcy łokci *Warszawskich*. Zamiast uważać gwiazdę *x*, przez sam *zenith* w *Krakowie* przechodzącą, moglibyśmy użyć do tego gwiazdy jakiegokolwiek inższej, i w jakiegokolwiek odległości od *zenith* będącý w czasie ięć górowania; różnica między odległością téj gwiazdy od *zenith* w obudwóch stanowiskach znależiona, dałaby nam zawsze wartość łuku *AB* w stopniach; i ieszcze ten sam łuk *AB* skazałby nam różnicę szerokości icograficznój obudwóch miysce, gdyż ta nie innego nie iest, tylko różnica odległości *zenith* tychże miysce 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 miysce niedostępnych, którebyśmy na drodze spotkali; a gdyby nawet takowych przeszkód nie było, wymierzanie mechaniczne całój

tęj odległości wprowadziłoby nas w błędy, których żadnym ludzkim sposobem uniknąć nie można. I tak długość miar odmieniłaby się przez różny stopień ciepła atmosfery, przystawianie tychże miar, choćby tylko na włos chybił, ale tyle tysięcy razy powtarzane, zrobiłoby grubą omyłkę w odległości; wreszcie nierówność gruntu w iednych miejscach wyniesionego, w drugich zapadłego, ciągnąc za sobą nieprzerwane przywózenie wymiaru do téj samy płaszczyzny, powiększyłoby ieszcze błędy i omyłki roboty. W takowych więc przedsięwzięciach naybezpieczniéy iest powodować się tém prawidłem: aby iak naymniey mierzyć, a przez rozumowanie iometryczne naywięcéy wnosic i rachować; to zaś co się mechanicznie wymierza, z nayskrupulatnieyszą dokładnością dochodzić; wiaolski iometryczne oparte na wymierzaniu dokładném iednéy linii, nie będąc podległe wyżéy 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 dosyc długi, i iakokolwiek względem południka leżąca, i ta przez kilkrotnie powtórzoną robotę wymierza się na pręty z nayskrupulatnieyszą dokładnością. Linią ta nazywa się całej roboty *podstawą* (*Basis: Base*): około południka HD , obierają się stanowiska, iak może bydź nayodlegleysze, i na obiedwie strony wzdluż 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 naydokładniéy wymierzać; potem połączywszy te stanowiska trójkątami, z wymierzonyéy 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 zaczyra, aż do miejsca, gdzie się ma kończyć. Wzór takiéy roboty pokazuje nam *Figura 25*: od dwóch końców wymierzonyéy 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 , AEH , AHG , i punkta ostateczne łuku południkowego HD mam związane trójkątami. Z nachylenia boku HA , do południka HD otrzymuję Hm ; z nachylenia podstawy AB do południka HD , albo linii mu równoległéy nB otrzymuję mp , wreszcie z nachylenia do tegoż południka boku DB , wynayduję 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 saméy linii południowéy wyciągnąć, aby przez zgadzające się z sobą dwie téj saméy linii wartości widziéć dokładność roboty. Można by oprócz tego zamiast iednéy, wymierzać dwie podstawy przy ostatecznych punktach linii południowéy obrane, a związawszy ie trójkątami, wartość iednéy wyciągać przez rachunek z wymiaru drugiéy, i widziéć 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 iéy środka. Mając zaś promień kuli ziemskiej, wyrachować można całą iéy powierzchnią, lub iakąkolwiek iéy część w takichże miarach kwadratowych; albo całą bryłowatość ziemi w miarach sześciennych.

Zagadnienie o Figurze ziemi.

44. Ziemia mierzona była przez Egipcyanów i Chaldeyzyków: 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 Dzieciopisów bez dokładnego całej roboty opisania. Wszelako iak to, co robiła starożytność; tak to, co na końcu siedmnaściego, i na początku osmnastego 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

mayważniejszego 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 stosownie 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* wniósł *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 iéy cząstka nabywa siły odpychającej (§. 29. Wstęp), którą usiłuje oddalić się od środka koła w tym obrocie przez siebie opisanego, co koniecznie odmiebiać 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 zmniejsza 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 swoięć dzielnosci wywiiera na zmniejszenie ciężkości: wreszcie ta siła w samych biegunach wraz z biegiem wirowym ustaje: przeto ciężkość ciał powiększa się idąc od równika ku biegunom, i ciała ziemskie najmnięć cięższą 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 Jeometry *Dostawą* (*Cosinus*) łuku *eD*, czyli szerokości ieograficznęć miejsca; więc odmiana ciężkości w ciałach ziemskich, ma się iak kwadraty dostaw szerokości ieograficznęć: i ięćeli 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 ciała ważone: spuszczać ciała z góry na różnych punktach ziemi, i uważać wszędzie wiele stóp na iedną sekundę przebiegając, jest doświadczenie i trudne i nadto grube na tak delikatny fenomen.

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

46. *Wahadła* (*pendula: pendules*) przyprawione do zegarów podług myśli podanęć od *Galileusza*, a wydoskonalonęć przez *Hughensa*, i szczęśliwy trafunek, ukazały fizykom nappewniejszą 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 odległy, postrzegł najpierwszy, że jego zegar do czasu średniego (L. 55. k. 122) urzędowy, i dobrze idący w Paryżu, spóźniał na tę 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 półtorej 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 stanowny się nad jego przyczyną.

Wystawmy sobie na *Fig. 24. Tab. II.* ciało ciężkie A na nici z punktu C zawieszony: 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 zawieszony, są dwie przyczyny biegu w ciałach wahaących się. Chyżość nabyta w spadku, zawisa 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 odmienia się na ziemi, to jest, rośnie od równika ku biegunom, ubywa zaś od bieguna ku równikowi. Można więc siłę ciężkości wymierzać, albo przez liczbę kołysań w wahających się zegarach, albo przez liczbę stóp, które ciało ciężkie samopas spadając w 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 wynadnie się druga: ten stosunek skazuje nam Mechanika.

Jeżeli na tém samym miejscu ziemi zawiesimy dwa ciała równego ciężaru, ale na niciach lub prętach nierówny długości; ciało na nici krótszemy przedzemy się będzie kołysało, niż na nici dłuższym; 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 téy samey długości przez liczbę kołysań, możemy iey dochodzić przez różną długość wahadła, biącego wszędzie za iednym kołysaniem iedną sekundę czasu: gdyż każde z miejsc ziemskich różniących się szerokością geograficzną, mając inną, że tak powiem, siłę ciężkości, musi mieć koniecznie pewną oznaczoną i sobie właściwą długość pręta zegarowego, na skazanie iednym kołysaniem téy samey równie trwającej chwili czasu. Z czego znowu wypada, że musi bydź pewny i nieodmienny stosunek między długością wahadła, iedną naprzykład sekundę czasu biącego, i między wysokością, którą ciała ciężkie samopas spadając, w iednej także sekun-

dzie tego samego czasu przebiegaia; bo iak pierwsze, tak drugie jest 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 wynadować 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 ie 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 jest doskonałą kulą.

47. Ziemia jest przeszło we dwóch trzecich częściach swojej powierzchni oblana wodą, napelniającą morza; które się ciągną i łączą z sobą od iednego bieguna do drugiego: cały ład dawny i nowy uważać należy iako rozległe wyspy morzem oblane. Masę całą wody morskiéy po wierzchu ziemi rozlaną uważać możemy w równowadze i spoczynku; bo małe kołysania się peryodyczne Oceanu, o którym na innym miejscu mówić będziemy, nie może bydź wzięte za zburzenie téy równowagi powszechnéy: dlatego, że pochodzi od przyczyn zewnętrznych ziemi, które usunawszy myśla, 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 jako 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 §. 50. Wstępu; słup wody morskiej przy równiku nie ułoży się do równowagi ze słupem wody przy biegunach, jeżeli pierwszy nie będzie o tyle wyższy od drugiego; o ile ciężar wody pod równikiem jest mniejszy od ciężaru wody pod biegunem. Gdy więc woda lżejsza pod równikiem jest w równowadze z wodą cięższą pod biegunami, jak nas obserwacje uczą, biorąc od środka ziemi do powierzchni morza, każdy słup musi być najdłuższy pod równikiem, najkrótszy u biegunów; te słupy idąc od równika skracając się muszą stopniami w miarę rosnący ciężkości: to jest, morze musi konieczni mieć postać wyniesioną pod równikiem, a spłaszczoną pod biegunami: i odległość środka ziemi od powierzchni morza być powinna większa w pierwszym, niż w drugim miejscu. Z czego wypada, że gdyby cała ziemia była oblana wodą, dlatego, że się kręci około swej osi w biegu dziennym i zmniejsza ciężkość ciał, nie może mieć figury kulistej, ale musi konieczni być wyniesiona pod równikiem, a spłaszczona pod biegunami: to jest mieć będzie figurę *Ellipsoidy*, jakaby ellipsa obrócona około swej osi mniejszej (§. 15. Wstęp) nadała miejscu w tym obrocie przebieżonemu. Przecięcie ziemi taką postać mającej płaszczyzną południka wystawia nam *Fig. 25. Tab. IV.* gdzie AB wyraża średnicę równika; ED oś obrotu dziennego przez bieguny E, D, przechodzącą. Całe dociekanie figury ziemi w takim przypadku kończy się na tém, aby znaleźć stosunek linii

CE do CA, to jest, osi mniejszej do osi większej ellipsy. Różnica między dwiema temi liniami zachodząca, czyli ilość liczbą oznaczona, o którą odległość wierzchu ziemi od ięw 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, iakaż jest figura ładu, albo raczej, iaka jest figura ziemi złożony z wody i ładu? 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 niezmiernym pracy i głębokim dociekaniom ludzi uczonych tego narodu. Akademia umiejętności Paryzka w roku 1756. wysłała z gro-na swojego jedno 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*: powtórzone wymiary dawne *Picarta* we Francyi: dopiero za tym przykładem idąc, podobne dzieło przedsięwzięli *Mason* i *Dixon* w Ameryce północnej, *Boschovich* i *Beccaria* we Włoszech, *Lisgani* w Węgrzech i Austrii. Nakoniec rząd Fran-

czki na uwieńczenie tego wielkiego i kosztownego przedsięwzięcia, przystosowaniem do ustawy wiecznie trwałych *miar i wag*, w czasie najburzliwszemu 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, iak się dochodzi iey figura?

48. Jeżeli ziemia nie jest doskonałą kulą linie wierzchołkowe podług których ciała cięża, będąc pionowe na powierzchni ziemi, niebędą się przecinały w iey środku; bo ta własność nie służy tylko samemu kołu, i kuli obrotem koła zrodzonej. Będą się więc te linie wierzchołkowe przecinały w różney od środka ziemi odległości, i mieć będą długość różną. Oprócz tego, gdy płaszczyzna południka przecina ziemię niekulistą, figura tym przecięciem zrodzona, inż nie będzie koło, ale insza linia krzywa, którą należy poznać. Zeby przyysdz do poznania téj linii krzywéy, wyrażaiący południki ziemskie, trzeba ją porównać z kołem, iako z linią najlepicy nam znaiomą: więc trzeba obwód téj linii krzywéy podzielić na małe łuczki; na każdy łuczek téj 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 różney wielkości, to jest należących do różnyh promieni. A ponieważ zakrzywienie koła tym jest większe, im mniejszy jego promień: przeto mając na każdy łuczek południka promień ko-

ła do niego przystaiącego; poznamy, iako wypadać powinna miara stopni południkowych na różnyh punktach ziemi przedsięwzięcia; i na odwrót, z miary stopni południkowych wniesiemy zakrzywienie łuku południkowego na miejscu czynionego wymiaru. Jeżeli figura ziemi powstała, z obrotu téj linii krzywéy, 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 różnyh promieni należących.

Ta jest sztuka, którą nam Jeometrya w wymierzaniu ziemi i w dochodzeniu iey figury skazuje. Środki tych wszystkich kół, do których łuczki południka ziemskiego przystaia i należą, padać będą mimo, ale blisko środka ziemi. Zeby jeszcze miejsca tych wszystkich środków poznać, pomyslny sobie, że na *Figurze 26* A Q E wyraża nam ćwiartkę południka ziemskiego w swéy rzetelnéy 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 przystaiących do łuczków południka, a zatém punkta ostateczne ich promieni różney długości, leżą na linii krzywéy 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 AL, TE, są *stycznymi* (*tangentes: tengentes*); bo wystawiwszy sobie, że ta linia jest zawiniona uicią sięgającą aż do punktu A; jeżeli tę nie wyciągniętą powoli odwinąć będziemy; punkt ostateczny A; téj 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 kulistey wyraża kąt $A q P$: różnica tych dwóch kątów jest kąt $q P C$, który się nazwać może odstąpieniem od figury kulistey. 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 jeżeli 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 kątową, to jest, każdy z nich na przykład ieden stopień południka; łuczek AM, przy równiku bydź powinien krótszy, iak łuczek UE przy iegunie: to jest, mierząc te łuczki stopą, lub prętem, liczba prętów jednego stopnia południkowego przy równiku bydź powinna mniejsza, niż liczba prętów równego mu łuku przy bie-

gunie. Słowem, jeżeli 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 znakomitszego, 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 zatém stopa iedna zamyka sto czterdzieści cztery (144) linii, co nam potrzeba będzie wiedzieć niżéy.

K r a y lub Miasto.	Miernik i Autor.	Szerokość ieograficzna.			Długość iednego sto- pnis południ- kowego.
		Stop:	min:	koła	Pręty Franc.
Peru	Bouguer	0°.	50'.		56755.
Przyładek dobr. Nad:	La Caille	55°.	18'.	połud:	57051.
Pensylwa- nia.	Mason	59.	12.	północ:	56888.
Rzym	Boschovich	45.	1.		56979.
Francya	Mechain, Delambre	46.	12.		57018 ⁴ / ₅ .
Francya	Cassini	47.	28.		57071.
Austria	Lisganig	48.	45.		57086.
Hollandya	Snellius	52.	2.		57145.
Angliia	Norwood	53.	0.		57500.
Laponia tamże Akad:	Maupertuis	66.	20.		57404.
Stokolm:	Svanberg	66°.	20'.	10".	57196.

Liczby w ostatniéy 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 spłaszczone (L. 48. k. 154). Jlosć atoli tego spłaszczenia nie wypada ta sama z dwóch iakichkolwiek wymiarów między sobą porównanych. Nie przypuszczając znacznych omyłek w praktyczném ziemi wymierzaniu, można by wniesć, że ziemia nie ma tak foremny figurę, iakaby z obrotu téy saméy linii krzywéy wypadła, to jest, że to nie jest bryła obrotowa (*solide de revolution*). Stopień nawet południka w przyładku Dobréy nadziei przez La Caille na półkuli południowey mierzony, większy jest, niż stopień blisko pod tą samą szerokością na półkuli północny:

z czego by można wnosić, że półkula południowa nie jest zupełnie, co do figury swoiéy, równa i podobna półkuli północny. Ale te wszystkie wnioski mieć mogą wiele niepewności, dla zachodzić mogących omyłek w robotach niektórych praktycznych, przez nikogo potem niepowtórzonych. Naybezpieczniéy zdanie i wnioski nasze o figurze ziemi zasadać możemy na dwóch, z naywiększą 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 raczéy *Sferoida*, czyli bryła okrągła nie kulista, znacznie iednak 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 ieden tysięcy, sześćset sześćdziesiąt siedm (3251667) prętów Francuzkich (*toises*): promień zaś koła przystającego pod biegunami, czyli *TE* ma w sobie trzy miliony dwakroć osmdziesiąt ieden 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 ziemskiéy, czyli odległość wierzchu ziemi od iéy środka pod równikiem, albo linii *AC* na *Figurze 25*) zamyka w sobie trzy miliony dwakroć siedmdziesiąt ieden 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 554 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 kątowe na ziemi wzięte za doskonałą kulę otrzymane i zachodzące, przerobić możemy na wymiary prawdziwej ięj figurze 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 ośmset sześć (3806) prętów Francuzkich; a zatem odległość wierzchu ziemi od ięj środka pod równikiem zamyka ośmset pięćdziesiąt dziewięć mil ieograficznych i cztery dziesiątne ($859\frac{4}{10}$): odległość znowu wierzchu ziemi od ięj środka pod biegunami, zawiera ośmset pięćdziesiąt sześć mil ieograficznych i ośm dziesiątnych ($856\frac{8}{10}$); przeto garb, czyli wypukłość ziemi pod równikiem wznosi się przeszło na półtrzecię mili ieograficznej. Możemy już bez znaczny omyłki powiedzieć, że między równikiem i biegunami promień ziemi, czyli

odległość ięj wierzchu od środka, zamyka w sobie ośmset pięćdziesiąt ośm (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 ięj figurę; co już do rzeczy naszej nie należy. Ze zaś uważaliśmy ziemię podzieloną na pasy w §. 56. k. 125; znając powierzchnią całej kuli ziemskiej, łatwo jest wyrachować, ile mil ieograficznych kwadratowych każdy pas w sobie zawiera (a)

Ohadwa *Pasy zimne* zawierają 765140 mil kw:

Ohadwa *Pasy umiarkowane* . 4801970

Cały *Pas gorący* . . . 5685890

Cała powierzchnia $4r^2\pi$. 9251000

tey logarytm 6,9661887.

Jeżeli sobie całą powierzchnią ziemi wystawimy podzieloną na 57 części; z tych dwa pasy zimne zamykają cztery i pół: pasy umiarkowane trzydziści: 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 pretów Francuzkich, więc cały obwód równika, jest ta liczba 560 razy powtórzona, i zamyka dwadzieścia milionów pięćkroć pięćdziesiąt trzy tysiące, czterysta osmdziesiąt (20555480) pretów 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 trzydzięci siedm pretów Francuz: i osmdziesiąt dziewięć setnych (257,89), czyli stóp Paryzkich $1427\frac{3}{10}$. 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: π 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 wielkim dziele *Astronomii* Tom I. k. 237.

zadowolę $15\frac{1}{10}$ stóp Paryzkich, i nabywa takię chyżość, 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 trzydzięci trzy tysiące siedmset trzydzięci dziewięć (55759) stóp Paryzkich, lecąc wciąż biegiem przyspieszonym przez czterdzięci siedm ($47''$) sekund, żeby nabył takię chyżość, 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 chyżość, iżby mógł to samo miejsce w jednej sekundzie nabytą chyżością przebiec, musiałby spaść z wysokości sto trzydzięci i trzy miliony osmdset dziewięćdziesiąt tysięcy (153890000) stóp Paryzkich, czyli pięć tysięcy osmdset sześćdziesiąt dwie mile ieograficzne i trzy dziesiątne ($5,865\frac{3}{10}$), lecąc wciąż biegiem przyspieszonym przez dwa tysiące dziewięćset siedmdziesiąt siedem sekund (2977), czyli przez czterdzięci dziewięć minut, trzydzięci siedm sekund ($49'.57''$) czasu gwiazdowego. Ten rachunek zrobić nam powinien iasne i czyste wyobrażenie o chyżosci ziemi w biegu ięj, tak dziennym, iak rocznym. Stąd łatwo wyciągnąć wartość siły odpychającej pod równikiem i porównać ją z ciężkością.

Z długości pretów zegarowych iaka wypada figura ziemi?

50. Spłaszczenie ziemi jest skutkiem ięj obrotu

dziennego i ubywający od biegunów ku równikowi ciężkości (L. 47. k. 151); więc z ubywający ciężkości ciał, którą nam długość pretów 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 $\frac{1}{1760}$. Siła odpychająca pod równikiem jest $\frac{1}{288}$ siły ciężkości: wzięwszy pięć dwoistych ($\frac{5}{2}$) części tego ostatniego stosunku, to jest $\frac{5}{288}$, wypada ułamek $\frac{1}{1152}$ od którego odciągnawszy ułamek $\frac{1}{1760}$ ($\frac{1}{1152} - \frac{1}{1760}$), otrzymamy $\frac{1}{3136}$ 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 $\frac{1}{3136}$ różni się cokolwiek od $\frac{1}{3141}$ 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 ład 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 (459,21). *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 pret zegarowy to samo skazujący, mieć powinien długości 459,13 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. Pominawszy wszystkie inne podobne 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 iograficznej; wyciągać możemy na każdy punkt ziemi długość wahadła, lub pretu 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 iedný sekundy gwiazdowéy.						
Mieysce.	Szerokość geograficzna.			Długość wahadła.		Spadek wolny ciał ciężkich.
	Sto:	min:	sekun:	lini:	sto:	Par:
Pod równikiem	0°	0'	0"	459,13.		2167,08.
w Paryżu	48.	50.	14.	440,56.		2174,07.
w Krakowie	50.	5.	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 tój, iaka z praw hydrostatycznych wypada, uważając całą ziemię wodą oblaną i kręcącą się około swéy osi: więc ląd tak się prawie płaszczyl, i zakłęsał od równika ku biegunom dzielnością obrotu dziennego, iak się płaszczyla i zakłęsała woda w morzu; a zatem musiał ten ląd bydź, albo rozpuszczony w płynie, albo roztopiony w początku utworzenia; to jest, musiał bydź, albo ciałem płynnym, albo przynajmniej miękkim, które tężąc i twardniejąc z czasem, ulegało sile odpychający, i kształciło się w tę postać, iaką ma ziemia. Góry i skały sterczące na całej prawie powierzchni lądu ziemskiego, musiały bydź układającym się powoli tworóm tego stopniami postępującego twardnienia. Wody morskie nim się ułożyły do równowagi, wzruszone od dna aż do powierzchni w całej swoiécy massie dzwigając się wy-

żéy, iak dziś wszystkich gór wierzchołki, i znowu spadając, musiały gwałtowném płynieniem, bicieciem i odskakiwaniem od siebie, robić powszechną burzę i nawałność po całej ziemi, miotać cząstki ziemne na wszystkie strony, które pokonywając przez stopnie, działanie wody zburzonéy, i siły odpychający 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 odpychający, sięgały miejsc wynioslejszych, i tam zrastały się i twardniały, iedne prędzéy niż drugie, składając skały i góry, któremi jest 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 ciągnąc cząstek swych na siebie ciężeniem, iadrem ziemi na dnie dobrze stężoném, i działaniem świeżo skupionych mass twardych muszona, wolniejąc coraz bardziej w swéy nawałności, nie dała osiedź osi obrotu dziennego w swych, że tak powiem kłubach i położeniu, i sama po utworzonéy chropawéy postaci lądu nie stanęła w równowadze, w iakiéy ją teraz widzimy. Do tego stanu prowadziła ją, i istotnie pomogła gęstość srednia całej bryły ziemskiéy, ze składu wszystkich iéy ciał wypadająca, i przeszło cztery razy przewyższająca gęstość wody. Takowé o rodzie i początku ziemi mniemanie, żadnych praw Mechaniki nie obraża, ale owszem na nich się opiera.

Ze ziemia wraz ze wszystkimi planetami i księżycami jest oderwiskiem od słońca; że komety wprzód były stworzone, niż planety; że massa słońca jest mocą iego światła roztopiona i płynna: częścieden 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 rozbujała i niektórymi odwiecznymi prawdami nie powściągniona imagina-cya oswoić może. Nie iest atoli nasz zamiar wchodzić w głębsze roztrząśnienie tego mniemania, ani uchylić 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 i geograficznój miayse, a nawet i długości, wyciągając ją z najpewniejszych 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 rozległej obszerności kraju iakiego; dochodzenie iego spadku, lub wyniosłości względem powierzchni morza, i to co nazywamy *Ważeniem gruntu (nivellement)* w robotach osobliwie rozległych i delikatnych, wyciągają po nas, abyśmy wglądali w prawdziwą figurę ziemi, i do nięj 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 *Barcellony* 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 trzydzieści-tysięcy siedmset czterdzieści (5150740) prętów Francuzkich: wzięli téy długości iedną dziesięciomilionową cząstkę za iednostkę (*unitas: unité*) fundamentalną wszystkich miar liniowych, i tę iednostkę nazwali *metrem* (*metre*), więc ieden metr iest równy 0,515074 pręta Francuzkiego, albo 445,2959 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 barzo pracowitego, na łuku południka; za pomocą barzo delikatnych i długo powtarzanych doświadczeń, porównali długość miar liniowych z długością wahadła biącego sekundy czasu, i znaleźli, że pod szerokością 45° 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,

Łód. Zeby przerobić miary i wagi dawne na nowe:

1. Paryzki pret

(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:pręt:czego	Logar:==9,7101800.
		=3,078444. . stóp . . .	=0,4883313.
		=36,94133. . calów . . .	=1,5675125.
		=443,2959. . linij . . .	=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 dodadź 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. <i>Gramm</i> ==20,81282. asów Hollender:==1,3183210.		
Francuzki	<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 niedołączonych 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; wygrzebujemy je, albo z rozwalisk i gruzów, albo z małych szczątków i dzieł i robót, albo z ciemnych i niedokładnych omknień dzieiopisów; 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 zasadza 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; wydobyte 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 ieszcze 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, iesitto myśl wielka i godna rozumującego iestestwa! Dzieło oświecenia iesitto ogrom przestraszający człowieka, skoro się zastanowi i zmierzy krótkość swego życia z miarą niezmierną 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, iesitto uiać mechanicznę pracę, a przyczynić czasu władzom umysłowym człowieka. Zrobić ieszcze ten przybysz czasu, a oszczędzenie pamięci dziedzictwem wiecznym, 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 iesitto 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 zostawując w znaczney liczbie dawne nazwiska miar i wag, przy nadaniu im nowego wymiaru w niewielkię 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 iesitto, 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, najlepicy byłoby ustanowić ich stosunek do wymiaru południka ziemskiego. Nigdzie to porównanie szczęśliwszych nie okazało wypadków iak w Piemencie. 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 iesitto trzecią potęgą liczby 5... 243 iesitto piątą potęgą liczby 5; więc ma się metr do stopy piemontskiej iak 5^5 do 5^3 ; dwie liczby nieparzyste tuż po sobie idące, z których iedna iesitto wykładnikiem drugiey. Oprócz tego, wykonawszy

dzielenie tego stosunku $\frac{243}{22}$ otrzymamy wieloraz 1,944: ten przykładem Francuzów rozmnożywszy przez dziesięć milionów, mamy 19,440,000 na długość ćwiartki południka ziemskiego w stopach piemontskich. Cwiartka 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 jednęj trzecięj 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 geograficznęj 45°: i właśnie ten łuk przechodzi przez Turyn stolicę Piemontu: więc gdyby zaginęły wszystkie miary przez jaką rewolucyą fizyczną ziemi, dosyć jest zmierzyć jeden stopień południka Turynuńskiego, żeby je znaleźć. Jeżeli stopa Piemontska jest dawnem ustanowieniem przypadkowem, dziwić się trzeba, że ten przypadek tak się szczęśliwie zgodził z wielkością ziemi, z położeniem kraiu, i ze ścisłemi 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 tabelle przywodzące jedne miary do drugich; w których nawet źle jest uniknąć omyłek liczbowych. Bezpiecznięj jest w takim razie ustanowić stosunek, przywieść go do najprostszego wyrazu, za pomocą którego każdy sobie łatwięj i bezpiecznięj zamieni jednę miarę lub wagę na drugą. Byłoby jeszcze ważną rzeczą,

gdyby się udało znaleźć stosunek albo całkiem albo z wielkiem do prawdy przybliżeniem upatrzeć w wymiarze południka ziemskiego, i ten w częściach prostych i powszechnie znanych wyrazić. W kraiu porządnym powinny być w Magistratach wszystkich miast tróskliwie chowane wzory miar i wag (étalons: archetypi) zrobione z metalów zepsuciu niepodległych. Takie wzory rdzą nienaruszone porównywiają się z dokładnie zrobionemi miarami francuzkiemi za pomocą Mikrometrów czyli tak nazwanych drobno-mierzów dających wyraźnie, przynajmniej setne części jednęj linii stopy paryzkięj, 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 wielkięj 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, iedenaście (11,5) linii, i trzy dziesiąte.

Arszyn rossyyski zamyka 28 cali angielskich: stopa angielska do stopy paryzkięj ma się jak 155 do 144, $\frac{155}{144} = 0,9575$ 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. Powiadaia, 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 linij (11,5) i trzy dziesiąte.

Stosunek więc tych trzech miar do metru francuzkiego iest 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 iest: 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 iest: 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 Xieźycu iako gwiazdzie ziemskiej, sprawuiący
różne skutki na ziemi.

Xieźyc jest gwiazda ziemską.

54. Xieźyc należąc do planet drugiego rzędu, jest gwiazda przez się ciemna, błyszcząca światłem od słońca na nią rzuconém, i od powierzchni iey odbitém, nigdy nieodstepująca ziemi, ale około niej zawsze w różuény odległości krążąca po *Ellipsie*, w której ognisku leży ziemia (§. §. 15. 17. Wstęp), iako siła środkowa i razem przyczyna fizyczna tego biegu (§. 21. Wstęp); Ta sama więc siła trzyma xieźyc przy ziemi, która trzyma wszystkie inne iey ciała ciężkie. Jakoż wystawiwszy sobie na *Figurze 5.* ziemię w punkcie C i około niej xieźyc opisuiący łuk BF, w czasie naprzykład iednéy minuty; oddalenie się w punkcie F tego łuku od linii BH, czyli odległość HF jest rzetelnym skutkiem ciężenia xieźycowego na ziemię; a zatém HF jest wysokość, przez którą xieźyc w czasie iednéy minuty spada ku ziemi. Dowodzi nam Mechanika z biegu xieźycy, i z biegu ciał ciężkich, iż kamień wyniesiony do tej odległości od ziemi, iak xieźyc, spadając samowolnie w tym samym czasie iednéy minuty, przebiegłby taką samą wysokość HF, przez iaką spada xieźyc; i gdyby w xieźycu 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 zważając tylko na samą odległość; ciężkość ciał na ziemię, tak odległych, iak xieźyc, jest blisko trzy tysiące sześćset razy słabsza, niż przy iey powierzchni. I dla téyto przyczyny należy uważać xieźyc iako gwiazdę i ciało ziemskie, blisko sześćdziesiąt razy od iey środka odleglejsze, niż wszystkie inne ciała okrywające powierzchnią naszego planety. Xieźyc krążąc około ziemi, znówu wraz z ziemią krąży około słońca; więc znówu siła słońca utrzymująca bieg roczny ziemi, wywiera także działanie swoje na xieźyc; tak dalece, że bieg xieźycy uważać się powinien, iako skutek fizyczny trzech ciał wzajemnie na siebie ciężących, to jest słońca, ziemi, i xieźycy, skąd wypadło sławne w Mechanice zagadnienie o biegu trzech ciał (*Problema trium corporum: Problème des trois corps*), wzajemnie na siebie działających: rozwiązaniu tego zadania cała Astronomia fizyczna winna swój wzrost i postęp.

Tłumaczą się odmiany światła w xieźycu.

55. Xieźyc w biegu swoim około ziemi pokazuje 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 xieźycowey oświeconey; to światło coraz daléy posuwaiące się i rosnące, póki cały tarczy nie okryje: potem ubywaiące znówu stopniami w xieźycu rano przed, wschodem słońca świecącym, póki toż światło zupełnie dla nas nie zniknie. Xieźyc atoli będąc kulą do słońca obróconą, nigdy nie przestaje byđz od niego równie, to jest, w połowie przynajmniej swéy powierzchni oświecony; więc cała przyczyna odmian światła na tém

zależy, że nie zawsze tarcza księżyca obrócona do słońca a zatem oświetlona, jest razem tarczą obróconą do ziemi, czyli dla nas widoczną: to jest, że dwie strony księżyca oświetlona 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 oświetlona 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 uważania, 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 oświetloną, od strony odwróconej czyli ciemnej. Gdy środek księ-

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 oświetlona 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 oświetlonej 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 oświetlona *bc*, *dt*, *fg*, stopniami coraz barziej wchodzi i pokrywa stronę widoczną, póki się zupełnie z sobą obie te strony nie zniyda: iak znowu od pełni aż do nowiu strona ciemna stopniami wchodzi i okrywa stronę widoczną księżyca, póki znowu obiedwie te strony nie zniyda

się razem z sobą w nowiu. Wzrost więc ten i ubywanie światła księżycowego, zależy od położenia księżyca względem ziemi i słońca, czyli od kąta $\alpha T x$, 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 ubywającego 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 obiczenie dwunastey części swojej drogi około słońca. Księżyc odbywa bieg swój około ziemi od zachodu ku wschodowi: zobaczywszy go naprzykład po zachodzie słońca przy pewney iakięj gwiazdzie stałej, widzieć go będziemy odchodzący coraz dalej od téj gwiazdy ku wschodowi, póki znowu do nięj po okrążeniu zupełnym ziemi nie wróci. Przeciąg czasu, którego potrzebuje księżyc, żeby odszedłszy od iakięj gwiazdy stałej, znowu do nięj 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 15° , $11'$. Ale księżyc okrążywszy całą ziemię, nie skończy jeszcze swego wieku, i nie przyydzie 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 nięj, i w tym samym kierunku od zachodu ku wschodowi, linia łączna przenośli się z ziemią na inne miejsce nieba. Aże księżyc nie może być w nowiu, póki nie stanie na linii łączney, więc oprócz całego okrążenia ziemi, musi jeszcze tyle ubiedz drogi, ile ięj przebiegła ziemia około słońca przez miesiąc peryodyczny, to jest, blisko 28 stopni. Przeciąg czasu od nowiu do nowiu, nazywa się *Lunacya* 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 codzien około ziemi blisko 12° , $11'$: 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, odmienia swoje od nięj odległość. W każdym miesiącu patrząc nań, i mierząc długość czyli średnicę jego tarczy, raz ją widzimy pod kątem $55'$, $12''$, gdy się do ziemi naybarzięj zbliży (Luna Perigaea: *Lune Périgée*), drugi raz pod kątem $29'$, $27''$, gdy się naybarzięj 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, jaką iedną wyraża cała głębokość ziemi czyli odległość ięj powierzchni od środka: więc średnia odległość księżyca od środ-

ka ziemi zamyka $60\frac{1}{2}$ promieni ziemskich: to jest mil icograficznych (L. 49. karta 157) pięćdziesiąt ieden tysięcy sześćset dziewięćdziesiąt cztery i pół (51694,5), a przeto blisko 406 razy bliższy ziemi, iak słońce. Xiężyc widziany z ziemi, pokazuje się pod kątem wielkości średniéy $31', 19'', 5$. Gdybyśmy z xiężyca patrzali na ziemię, widzielibyśmy ją pod kątem $1^\circ, 55', 5''$, więc średnica tarczy xiężycowéy, ma się do średnicy tarczy ziemskiéy, iak trzy do iedenastu, a zatém powierzchnia ziemi jest przeszło trzynaście razy większa od powierzchni xiężyca: a objętość cała ziemi jest czterdzieści dziewięć (49) razy większa od objętości xiężyca. Linia łącząca punkta największý i najmnieyszý odległości xiężyca od ziemi (Linea Apsidum: *Ligne des apsides*), niezawsze w iednym miejscu nieba przypada, ale się posuwa w tym samym kierunku iak 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 xiężyca względem punktu największý, lub najmnieyszý jego od ziemi odległości, miesiąc peryodyczny przedzý się kończy, niż powrot xiężyca do tego punktu. Jakoż xiężyc stawszy się raz najbliższy ziemi, nie wraca znowu do téy najmnieyszý odległości aż po upłynieniu 27 dni, 15 godzin, 18 minut, 54 sekund.

Pochyłość drogi xiężycowéy: 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 miejscu, że z tych gwiazd iedne są wyżéy, albo barziéy na północ, drugie niżéy, albo barziéy na południe położone, niż gwiazdy przez które ziemia w biegu rocznym przechodzi: i dlatego w iednéy połowie lunacyi widzimy xiężyc bliżéy naszego

wierzchołka, i tak wysoko górniący, iak nigdy nie góruie słońce na początku lata; i znowu w drugiéy połowie lunacyi, widzimy tenże xiężyc tak zniżony i tak blisko poziomemu, iak nigdy nie zniża się słońce na początku zimy: co dowodzi, że płaszczyzna, na której leży droga xiężycowa, nie schodzi się z ekliptyką, czyli płaszczyzną drogi ziemskiéy, ale ją przecina wznosząc się iedną połową nad ekliptykę ku północy, drugą zaś połową spadając pod ekliptykę ku południowi. Pochyłość drogi xiężycowéy do drogi ziemskiéy, czyli kąt, pod którym się te dwie płaszczyzny przecinają, nie jest zawsze ten sam, ale się odmienia od $4^\circ, 59', 50''$, do $5^\circ, 17', 50''$, i rozległość téy odmiany wynosi $18'$. Dwa punkta, w których droga xiężyca 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 ascendens: *Noeud ascendant*): drugi punkt przecięcia, to jest ten, od którego xiężyc zaczyna się zniżać pod ekliptykę ku południu, zowie się *Węzeł spadania* (Nodus descendens: *Noeud descendant*). Gdy xiężyc przyydzie do linii węzłowéy, znajduie się razem i na płaszczyźnie swéy drogi, i na płaszczyźnie ekliptyki; bo linia węzłowa będąc przecięciem tych dwóch płaszczyzn, leży razem na obudwóch. Jeżeli xiężyc przyydzie do linii węzłowéy 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 węzłowéy w czasie peł-

ni, nastąpić koniecznie musi zaćmienie księżycy; 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 księżycy leżała na płaszczyźnie ekliptyki, albo nie leżąc na nię, 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 księżycy: Ale jeżeli te dwie linie nie schodzą się tylko czasem z sobą, Księżyc przyszedłszy do nowiu, a daleki będąc wtenczas od linii węzłowej, znajdzie 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 niżony 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 księżycy *cząstkowe* (Eclipsis partialis: *Eclipse partielle*), które się trafiać zwykło wtenczas, gdy księżyc w czasie pełni nie jest na saméj linii węzłowej, ale blisko nię. Podobnie w czasie nowiu możemy mieć zaćmienie cząstkowe słońca; gdy księżyc znajdując się niedaleko linii węzłowej, część tylko słońca dla mieszkańców ziemi zasłoni. Ale jeżeli księżyc znajdzie się, albo na saméj linii węzłowej, albo barzo blisko nię w czasie nowiu, i przytém jest najbliżej ziemi tak, że średnica jego pokazuje się większa, niż średnica słońca; choć jest ciałem daleko mniejszém 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 téż 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 księżycy, i zrobią obrączkę światłą otaczającą księżyc: co nazywamy zaćmieniem *obrączkowym* (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 *srodkowe* (Eclipsis centralis: *Eclipse centrale*). Podobne rozumowanie rozciągnąć możemy do księżycy w czasie pełni, że ten znajdując się, albo na saméj linii węzłowej, albo iéy barzo blisko, cierpieć koniecznie musi zaćmienie całkie. Że zaś ziemia jest większa, niż księżyc; cień ziemi dalej się rozciąga, niż cień księżycy: więc może w pewnéj jakiey odległości od węzłów cień ziemi dosięgnąć księżycy; kiedy cień księżycy nie dosięgnie ziemi, i dlatego zaćmienia księżycy 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 księżycy w pełni nie może nastąpić, tylko kiedy księżyc jest wtenczas, albo na linii węzłowej, albo blisko nię.

Każde zaćmienie księżycy 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 geograficzną. Ale zaćmienia słońca, ani są jednoczesne, ani powszechne; to jest, mieszkańcy ziemi widząc słońce nad swym poziomem, jedni mogą widzieć jego zaćmienie, drudzy całe nie widzieć; dla jednych będzie się zaczynało, kiedy dla drugich albo się kończy, albo się skończyło, albo jest w połowie, albo się jeszcze nie zaczęło: oprócz tego dla jednych to zaćmienie słońca może być całkowite, lub obrączkowe, dla drugich cząstkowe: i znowu środkowe dla jednych, a nie dla drugich. Przyczyna tego jest, 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 być 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 jednych, a nie trafić od drugich mieszkańców prowadzona; może jeszcze trafić w różnym podniesieniu słońca nad poziom, i w różnym punkcie jego pozornego drogi, a zatem w różnych momentach: może trafić na księżyc bliżej środka księżycowego dla jednych, a dalej dla drugich: wreszcie może od jednych trafić na środek księżycy i słońca razem; a od drugich minąć te środki i tylko sięgnąć ich tarczy, lub je całe minąć. Zgoła księżyc w zaćmieniach słonecznych podobnie się znajduje jak chmura, która może zasłonić całkiem słońce dla jednych mieszkańców ziemi, dla drugich jego tylko część, a dla trzecich całe je minąć. Słowem różne położenie tej linii widzenia, sprawia odmiany w zaćmieniach słonecznych; czego dokładniejsze opisanie odsyłamy do Astronomii.

Bieg węzłów peryodyczny: Liczba złota.

59. Węzły księżycy i łącząca je linia, odmienną swe miejsce i położenie na niebie, podobnie do tego, cośmy pod (L. 52. karta 118) powiedzieli o punktach równonocnych ziemi: to jest, węzły i linia węzłowa mają bieg wsteczny i przeciwny biegowi księżycy, cofając się od wschodu ku zachodowi corocznie o łuk blisko 19° : tak dalece, że w przeciągu blisko 19 lat, albo dokładniej 18 lat 228 dni, 4 godzin, 52' minut, 52" sekund, całą ekliptykę przebiegaia. 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 jego 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 jest na dwie godziny, 57 minut, 23 sekund przed skończeniem peryodycznego miesiąca. Ten bieg węzłów jest jedną z przyczyn, że zaćmienie słońca, lub księżycy przypadły w pewnym jakim miesiącu, już nie przypada w następującym; bo węzły zszedłszy się raz z linią łączną, lub się do niej zbliżywszy, przez bieg swój wsteczny odchodzą od niej.

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

pięrczym Stycznia: to iest, w każdym trzecim roku przybedzie ieden cały miesiąc synodyczny; i xięzyc w tym trzecim roku nie 12, ale 13 lunacy mieć będzie. Nazywa się takowy rok *Przybyszowy* (Annus Embolismaeus: *Année embolismique*), dlatego, że w nim ieden miesiąc przybywa. Tu wypada proste ale ważne zapytanie: kiedyż się znowu ów xięzyc wróci do piérszego Stycznia? Albo ogólniey: Jestże pewny oznaczony peryod i przeciąg czasu, po którego upłynieniu znowu nowie i odmiany xięzyc wracają i padają na te same dni miesiąca? *Meton* Astronom Ateński najpiérszwy 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 6959 dni, 16 godzin, 52 minut: rachując na każdy rok 365 dni, 6 godzin: dziewiętnaście takowych lat zamykają także 6959 dni, 18 godzin: te dwie liczby nie różnią się tylko o iedną godzinę, dwadzieścia ósm minut. Ponieważ 225 lunacy prawie tyle strawią dni, ile 19 lat: więc po upłynieniu lat 19, nowie i odmiany światła xięzycowego znowu wracają do tych samych dni, i ledwo nie do tych samych godzin miesiąca. Przeciąg ten 19 lat, stanowi sławny peryod chronologiczny, nazwany *Okreśm xięzyc* (Cyclo 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 złotemi w rachubie czasu. Era chrześcijańska zaczęła się w drugim roku okręgu xięzycowego: więc rok dany Ery Chrześcijańskiéy powiększony iednością rozdzieliwszy przez 19, wypadnie liczba cała, pokazująca wiele okręgów xięzycowych w ciągu Ery Chrześcijańskiéy upłynęło; a reszta z dzielenia pozostała pokazuje rok bieżącego okręgu, czyli liczbę złotą. I tak rok 1803 skazę

nam 94 upłynionych okręgów i liczbę złotą 18 ; bo $1\frac{8}{9} \cdot 4 = 94\frac{8}{9}$.

Plamy xięzyc, iego bieg wirowy, ważenie się.

60. W kilka dni po nowiu i pełni przypatrując się przez dobry teleskop tarczy xięzycowéy, zobaczymy przy brzegu kończącego się światła powierzchni iego chropowatą: to iest, iedne części zapadłe, niedopuszczające światła ukośnie padającego, i ciemne; drugie sterczące i w samych tylko wierzchołkach świecące, iak gdyby punkta od powierzchni xięzyc oderwane. To rozprysnione i przecinane ciemnościami światło, pokazuje na xięzyc góry znaczney wysokości, przedzielone dolinami i zapadłościami. Aże to widowisko trwa prawie ciągle przez czas posuwającego się stopniami po powierzchni ciemney światła, od nowiu aż do pełni: i znowu od pełni aż do nowiu, gdy to światło stopniami z tarczy xięzycowéy schodzi; więc ledwo nie cała powierzchnia xięzyc okryta iest górami i zapadłościami. W czasie saméy pełni, światło słońca wprost na xięzyc padając, i występując za brzegi od nas widziane, zapełnia i okrywa te wszystkie chropowatości; i powierzchnia xięzyc pokazuje się tylko upstrzona plamami różney postaci i wielkości: te plamy powstają stąd, iż iedne części powierzchni xięzycowéy są swietlejsze niż drugie, bo piérsze więcéy odbijają światła, niż ostatnie; ta zaś strata odbitego światła może pochodzić z tego, że iest od tych części połknione, albo ich nieforemnością rozproszone na stronę, i do ziemi niedochodzące. Plamy xięzyc 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 xięzyc w całym iegu biegu około

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.* oczywście 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 przypuszczenie nie można, aby jedna połowa powierzchni księżyca, była zupełnie podobną kopią drugiey, a choćby nawet i to było, widzielibyśmy te nawet podobne plamy stopniami wstępuiące na stronę dla nas widoczną, w różney od brzegów księżyca odległości, czego nie widzimy. Skąd koniecznie wypada, że księżyc idąc około ziemi, kręci się także około swęy 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 swoiey powierzchni, odwracając drugą. Os biegu wirowego księżyca pochylona jest do ekliptyki kątem $88^{\circ} 57'$.

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

due całkiem *optyczne*, to iest, pochodzące od wzroku naszego, kiedy patrząc z wierzchu ziemi na księżyc raz wyniesiony, drugi raz zniżony pod ekliptykę, sięgamy okiem więcey, lub mnięy miejsc jego powierzchni przy brzegach górnym i dolnym: drugie skutki dostrzeżone nappierwéy przez Dominika *Cassini*, pochodzące w księżycu od wahania się jego osi obrotu; to iest, 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 *Bouguera* światło księżyca w pełni, iest trzykroć sto tysięcy razy słabsze, niż światło słońca: i dlatego, choć skupione przez szkła i zwierciadła palące, prawie nic nie działa na termometr, i żadnego stopnia ciepła nie wzbudza. Ziemia oświecona od słońca odbija to światło, i rzuca ie na półkulę księżyca do nas obróconą; to światło choć bardzo rzadkie i słabe, sprawuje iednak, że częstokroć w trzecim lub czwartym dniu po nowiu, tarczą księżyca od słońca oświeconą widzimy: i to blade światło nazywaią *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 całkich: widzi-

my go bowiem często w kolorze ciemnym miedzianym, gdy jest w cieniu ziemi zanurzony. Są atoli przykłady takowych zaćmień księżyca, że ten zupełnie zniknął, i śladu nawet miejsca swego nie zostawiwszy: co zawisło w części od odległości księżyca od ziemi, i od szczególnej własności atmosfery ziemskiej w naginaniu, przepuszczaniu, i rozpryskiwaniu światła.

Niektórzy Astronomowie utrzymywali, że księżyc 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 odmiany w świetle słońca, lub gwiazdy. A przecież atmosfera przy powierzchni księżyca najwyższa, powinna osłabiać coraz bardziej światło zbliżającej się gwiazdy, i łamiąc je, zniknięcie tej gwiazdy, nie tak robić momentalne i nagłe, iak się zwyczajnie dzieje. Oprócz tego, nie postrzegamy nigdy śladu chmur przy księżycu, ale zawsze przy wypogodzonej atmosferze ziemskiej, widzimy księżyc czysty i żadną powłoką nie okryty. Ale gdyby księżyc nie miał atmosfery, żadne zwierzęta podobne do naszych żyły tam nie mogły, ani wulkany goreć, które tam niektórzy Astronomowie zdawali się postrzegać; bo iak ogień nie może się tlić i palić, tak zwierzęta nie mogą oddychać bez powietrza. Nadto, wszystkie płyny ciężarem atmosfery nie przyciśnione, obróciłyby się w parę; i księżyc bez atmosfery byłby mieszkaniem wieczny 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 barzo odmiany, które zbliżające się do niego gwiazdy w swém świetle ponoszą, mogą być dla wzroku naszego nieznaczne: wiedząc osobliwie z tylu doświadczeń, iak oko ludzkie przy całej delikatności swego składu,

jest jeszcze narzędziem zagrubeń, a zatem nieczułym na wiele licznych i subtelnych odmian światła. Atmosfera księżyca uginając i odbijając światło, powiększa 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 fizyczna cofania się punktów równonocnych.

62. Księżyc iako massa złożona z cząstek wzajemnie na siebie ciężących, dosyć bliska ziemi, i w swoim około niej krążeniu raz dalsza, drugi raz bliższa słońca niż ziemia, wystawiona jest przez to na ciągłe, ale nierówne działanie na siebie słońca i ziemi: na które znowu sama działając, 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 wszystkie pierwiastki biegu księżycowego nie są iednostajne i stałe. Widzieliśmy w ciągu tego rozdziału, że chyżość, położenie drogi księżycowej, ię do ekliptyki pochyłość, węzły, punkta największy i najmniejszy odległości od ziemi, zgoła wszystko prawie w tej gwiazdzie się odmieńca: co jest skutkiem różnego słońca, ziemi i księżyca na siebie działania, nie zważając nawet na siłę innych planet. Odmiany te dla ziemi tym znaczniejsze, że księżyc jest ciałem tak ię blizkim; robią bieg tej gwiazdy ziemskiej niezmiernie do wyrachowania trudnym i zawikłanym, który tyle pracy i nakładów kosztował i dotąd kosztuje, dla rozległego barzo w Jeografii i żeglarstwie użycia.

Księżyc znowu wystawiony na tyle odmian, raz łącząc się z siłą słońca, drugi raz ię 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 księżycy 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 iednostaynie ku sobie obrócony: więc działanie słońca i księżycy na ziemię pod równikiem wypukłą, nie może być iednostayne i równe: skąd wypaść koniecznie powinna odmiana w położeniu równika do ekliptyki. Gdyby ziemia nie miała biegu wiorowego, 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 księżycy; i te dwie siły działające 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 księżycy, i od iego względem ekliptyki położenia, a zatém od biegu węzłów: czego dokładne wyłożenie jest rzeczą Astronomii fizyczney.

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

65. Wynalezienie w każdym czasie szerokości i długości ieograficzney każdego mieysca na ziemi, jest nayważnieyszym w Jeografii zadaniem: w żegludze zaś całe zbawienie ludzi i okrętu od tęg wiadomości zawisło. Bez niy żeglarz na pełnym morzu płynący, nie wie mieysca, gdzie się znajduje; może się znajdować blisko *zarnieci morskich* (vadem: *bancs de sable à fleur d'eau*), czyli mieysc 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 innę iakieykolwiek znanę gwiazdę skazać ją 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, dawniey pospolicie na okrętach używany sposób, to jest, mając wiadomą szerokość ieograficzną mieysca 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, iestto zbłądzić o 15 minut

łuku (L. 14. k. 82), to jest o 15 mil morskich, albo o $5\frac{3}{4}$ 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 chybja? Tę ostatnią i najważniejszą wiadomości dochodzić można przez bieg księżyca: byleby ten bieg był nam iak naydokładniey wiadomy, i wyłożony przez doskonałe i ściśle wyrachowane tablice; więc wszystko tu prawie od dobrych tablic księżycowych zawisło; do których tym trudniey było przyysdz, że biegi téy gwiazdy są zbyt rozliczne, zbyt niestateczne i zawikłane. Księzyc dlatego jest do wynalezienia długości gwiazdą naydogodniejszą, że go barzo często i łatwo widzieć można, i że bieg jego własny jest dosyć szybki; im lowiem bieg gwiazdy leniwszy, tém łatwieysza i grubsza omyłka w obserwacyi i rachunku. Używając do tego słońca, można popełnić trzynaście 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 gwiazdy znaney: to jest, łuk na niebie między księżycem i tą gwiazdą zawarty; i znaczy się czas na zegarze okrętowym zrobioney obserwacyi: z téy wyciąga się miejsce na niebie, gdzie się księzyc w momencie obserwacyi nayduie. Potém przez tablice biegu księżyca nayprzykład na Paryż rachowane, wynayduie się, iaki jest czas w Paryżu, (to

jest, która godzina, minuta i sekunda), gdy księzyc jest na tém miejscu nieba, gdzie go obserwował z okrętu; różnica między czasem moiey obserwacyi i czasem Paryzkim, pokazuje mi odległość okrętu od Paryża względem wschodu, lub zachodu, a zatem długość ieograficzną, pod którą uważałem księzyc. Ten sam zupełnie sposób służyć może do znalezienia długości ieograficzney na lądzie. Żeby ulżyć żeglarzom w robieniu wspomnianego dopiero rachunku, i ułatwić im iak nayprędzsy długości znalezienie, 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 obserwacyi czas okrętowy, i zaraz przez krótki i łatwy rachunek otrzyma się długość szukana. Tu widzimy, że księzyc stał się dziś nayważniejszą i nayużyteczniejszą dla Jeografii gwiazdą, o którym głębsza i rozleglejsza nauka należy do Astronomii.

R O Z D Z I A Ł V.

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

Podział wód morskich ziemię oblewających.

64. P O Z N A W S Z Y figurę i rozległość ziemi, rzucmy teraz okiem na całą ię powierzchnią, którą massa wody słoney nazwana *morzem*, oblewa. Wyrostki ziemi tęgię nazwane *lądem*, sąto wyspy wyniesione i sterczące nad wierzchem morza, wydrażone i zapadłe w jednych, naieżone górami i skałami w drugich miejscach, w innych znouu 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 ładu, te zalała i zatopiła; skąd powstały *Golfy*, czyli *Odlewiska morskie* (*Golfes, Baias*), to iest, mnię lub więcéy rozległe zatopy ładu 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 ładu, kłnem rozległym ciągną się wśród niego, składając małe morza w większćy części brzegami ładu opasane, które nazwane *Odnogi*, albo *Występy morskie* (*Sinus maris*), ponazywane częstokroć od kraiów, w których ład są wpuszczone, albo których brze-

gi oblewają. Te atoli wszystkie odnogi i odlewiska morza wglęb ładu wkraczające, łączą się przez różne kanały i cieśniny z morzem wielkiem, i stanowią niybę gałęzie i ramiona tego ogromnego zbioru wód, który *Oceanem* zowiemy. W takim widoku rzeczy, morze *Kaspiyskie*, iako zewsząd ładem otoczone, iest prawdziwym ieżiorem. Rozumiano dawnię, że to morze kanałem podziemnym łączy się z Oceanem przez odnogę Perską; ale to mniemanie pokazało się fałszywe. Domysł *Pallasa*, że morze Kaspiyskie iest zapadłe i niższe od Oceanu, dowiódł za rzecz pewną Polak i rodak nasz Wincenty Wiśniewski Astronom Akademii Nauk Petersburskię, który ze swoich własnych w R. 1813, i z trzechletnich Obserwacyj Barometrycznych w Astrakanie czynionych, pokazał: że morze Kaspiyskie iest pod powierzchnią Oceanu, o dwieście sześćdziesiąt (260) stóp paryzkich niższe. Nadbrzeża morskie w wielu miejscach są znakomite wysokiemi nad ład i morze wyniesionemi górami i skałami: sąto wyrostki sterczącego nad morzem ładu, 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 szczególniész nazwiska. Ale niektóre te podziały i nazwiska są jeszcze reszty pozostałe od niedokładnego rzeczy obięcia, i tćy niewiadomości, iaka panowała w dawnćy Jeografii, póki Jeometrya i Astronomiia nie rozszerzyły granic nauki żeglarskię, a narody Europeyskie ubiegając się naprzód za handlem i zdobyczą kraiów, potem za szlachetnieyszemi zamiarami poznania ziemi i wszystkich ię 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 południowém* (*La-mer du sud*), kiedy to jest i południowém i północném, bo zalewa 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, pewnymi granicami długości i szerokości ieograficznój określone. Wszystkie morza szczególnych nazwisk w głąb lądu wkraczące, 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 północnej, to jest wszystkie wody oblewające biegun północny nazywamy *morzem lodowatém północném*, którego odnogami są odlewisko *Bassina* (*Baye de Baffin*), i morze białe. Podobnie od 66° aż do 90 stopni szerokości południowej, wody około bieguna południowego zebrane, nazywamy *morzem lodowatém południowém*; to mniéj nam znane, niż piérwsze. *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 lodowatém północném, które przecięż Europeyckowie 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 iednej, i przez tyleż na południe z drugiej strony równika: co do długości zaś ieograficznój zawarta będzie południkami przez ich granice prowadzonymi, i łukami równika odległość tych granic wymierzającemi.

Południk prowadzony od wschodu przez stertę morską, czyli *Kap Dobrój nadziei*, przechodzący blisko Gdańska, i przeciągniony aż do koł biegunowych, drugi południk ku zachodowi, przechodzący przez *Kap Horn* Ameryki południowej, zamkną między sobą wszystkie wody między Europą i Afryką z iednej, a brzegami wschodniemi Ameryki z drugiej strony leżące, które nazywamy *Oceanem Atlantycznym*, ciągnącym się przez 90 stopni długości ieograficznój. Wszystkie wody choć za granicę tych południków wylane, i głęboko w ląd wkraczące, dlatego, że się łączą z niemi cieśninami i kanałami, uważamy, iako odnogi tego oceanu: takimi są morze Niemieckie, morze Bałtyckie ze wszystkimi różnie nazwanemi występami, morze Szrodziemne, i z niém łączące się przez *Hellespont* morze czarne i Azowskie; Odlewisko *Hudsona* w Ameryce północnej, Golf Meksykański i wszystkie wody, wyspy Indyi zachodnich oblewające. Od *Kapu Horn* idąc na zachód aż do cypla ziemi w morze wpuszczonój na półwyspie *Malacca*, przez strefę *Romani* 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 zachodniej wpadające, począwszy od cieśniny *Bering*, łączącej ten ocean z morzem lodowatém półno-

enem: podobnymi 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 geograficznój, 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 zamkniętą. W tym powtórnym dziale, ocean Indyjski lądem od północy ściśniony, 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 geograficznój, ciągnącą się przez 560 stopni równika, a zatem cały okrąg ziemi obejmujące, są granicami trzech oceanów, w które zacięliśmy cały ląd, iako wodami morskimi weni 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 okrajki zawierające morza lodowate, i na trzy wielkie i długie kliny, temi okrajkami 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, wysięcia 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 odpiywać 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 przeciągu 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, *Opadaniem 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 srodknie; i połowa summy tych dwóch wysokości, będzie *wysokością srodknią* morza wznesionego.

II. Ten bieg regularny i peryodyczny morza, daie się naybarziej postrzegać na oceanie, w portach i brzegach od oceanu któregokolwiek oblaných; na morzach zaś lodowatych, przechodzących szerokość ieograficzną 66 stopni, tudzież po odnogach morskich, wązkami 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 dające.

III. Gdy morze wzdyma się, lub opada w pewném iakiém 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 wierzchniém iakiegokolwiek południka, iest razem wysokie na półkolu spodniém tego samego południka; i gdy znowu iest nizkie w piérwszém, iest także nizkie w ostatniém 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 księżycy. Powiedzieliśmy pod (L. 56. k. 184), że bieg dzienny księżycy co do luna-cyy, wynosi przeszło 12 stopni łuku ku wschodowi; a zatem księżyc spóźnia codzien 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 księżycy podług (L. 56. k. 184) raz może więcéy, drugi raz mniej, niż 49' minut czasu wynosić. Srednia atoli liczba z całomiesięcznego biegu księżycy wyciagniona wynosi 49': więc dzień średni księżycy, to iest przeciąg czasu między dwoma przechodami księżycy 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 wierzchniéy, iak na spodniéy. 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 zesłłoby się ze wschodem nad, i zachodem księżycy pod poziom tegoż miejsca.

V. Morze podnosi się, ale nie zawsze do równéy i tey saméy wysokości: ta wysokość rośnie lub ubywa, podług różnego położenia księżycy, względem ziemi i słońca, i podług różnéy księżycy i słońca od ziemi odległości. Gdy księżyc przyydzie do linii łącznéy, (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 którykolwiek kwadrze, wzniesienie się morza iest naysłabsze, i powódź naymniejsza. Wszelako iak naywiększa wysokość morza nie przypada w samym nowiu i pełni ale wkrótce potém; 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 którekolwiek kwadry księżyca, nie są iednostajne; ale ieszcze 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 najbliży ziemi; morze wznosi się najwyżey, powódź brzegów i portów największa, i morze tak podniesione gdy jest posilkowane od wiatrów, miasta portowe i wsi blizkie brzegów zatapia. Ten fenomen ieszcze się powiększa, gdy przypadnie na końcu Grudnia, lub na początku Stycznia, to iest około przesilenia dnia z nocą zimowego, bo nateczas ziemia iest najbliży słońca: i kiedy się now, lub pełnia zniydzę z najmniejszą odległością tak słońca, iak księżyca od ziemi; wezbranie i podniesienie się morza, iest ze wszystkich największe. Stąd dzieie się, iż wysokości morza na nowiach i pełniach zimowych są większe, niż na letnich; wysokości znowu morza na kwadrach są mnieysze w zimie, niż w lecie.

VII. Wysokości podniesionego morza odmieniają się ieszcze, gdy przez... y ziemi, słońce odmienia swoje zbrozenie... (L. 9. k. 67), czyli odległość od równika... tak w nowiach i pełniach morze muię się podnosi około przesilenia, niż około porównania dnia z nocą: w kwadrach znowu około porównania, muię 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 ni-
kną, kiedy iak księżyc, tak słońce zniydzę się na płaszczyźnie równika ziemskiego, a zatem skutek

ten zawisł od różnego zbrożenia (L. 9. 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 iest, po największey wysokości wzniesionego morza, następuje najniższe 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 niskiego iakie zachodzą w nowiu, takie i w pełni; iakie w pierwszey, takie zupełnie w drugiey kwadrze księżyca, kiedy iest 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 największa, do której się tam podnosi morze w czasie nowiu, lub pełni, iest 18,125 stóp Paryzkich: wysokość zaś średnia najmniejsza w czasie kwadry, iest 8,58 stóp paryzkich; to iest ta, blizko połową tamtęy. *Powtóre*: Ze księżyc zbliżając się do ziemi, lub odnię się oddalając, tą odmianą odległości sprawić może odmianę w wysokości wzniesionego morza do 5,456 stóp paryz. wyszając. *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, iest 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*); jest to 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 geograficznych i żeglarskich są tablice portów morskich, w których przy długości i szerokości geograficznój, znaczy się jeszcze czas przypadający w tym porcie pierwszý po nowiu powodzi. W *Brest* na przykład 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 skończonój 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 można przez 49 minut, o które się codziennie spóźnia bieg morza, i wypadającą stąd liczbę godzin i minut dodać 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. Tak w porcie *Brest* pod czas nowiu i pełni podniesienie morza spóźnia się tylko o 59', kiedy w czasie samej kwadry którejkolwiek, to spóźnienie idzie do jednéj 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, dać 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 jedne ściągają się do wysokości morza, drugie do czasu, w którym wracają morza wysokie i niskie: te zaś wszystkie nierówności wypadają, albo z różnej 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 zaś 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)*; iestto czas pierwszýy 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 ieszcze czas przypadający w tym porcie pierwszýy po nowiu powodzi. W *Brest* naprzykład pierwsza powódź po nowiu przypada o godzinie 5, minucie 55, i czas ten iest ustanowieniem portu Bresteńskiego. Lubo bieg morza idąc za biegiem księżyca codziennie spóźnia się o 49 minut, wszelako po skończonéy lunacy 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 pierwszýy 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 pierwszýy powodzi, czyli do ustanowienia portu, i wypada im czas morza wezbranego. Ten atoli rachunek nie iest ściśły i dokładny, bo morze prędzýy się trochę podnosi i przypływa w czasie nowiu i pełni, późniéy zaś w czasie którejkolwiek kwadry: a zatem 49 minut wzięte za czas średni spóźnienia się na cały peryod lunacy;

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 saméy kwadry którejkolwiek, to spóźnienie idzie do iednéy godziny, 14 minut.

Morze ieszcze prędzýy 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 iest 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 prędzýy przypływa około porównania, niż około przesilenia dnia z nocą; a zatem w pierwszym przypadku spóźnienie na dzień czasu wysokiego morza wynosi mniéy, w drugim zaś przypadku wynosi więcéy, 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 różnéy 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 nakoniec za powrotem i odnowieniem się tych samych położzeń, 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 przeciwiając się iedno drugiemu, albo każde z osobna, lub obadwa razem odmiieniając natężenie i stopień swego na ziemię działania, sprawiają te wszystkie skutki, i ich rozmaite odmiany, które w poruszeniu morza postrzegamy.

Różbierzmy 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 materji wzajemnie się pociągających i na siebie ciężących: że to ciężenie ciał niebieskich wskróś przeymuie i przenika całą ich masę (§. 23. Wstęp): i że dzieje się w stosunku prostym mass, i spaczynym kwadratów odległości (§. 27. Wstęp). Wiemy oprócz tego, że ziemia jest *sferoida*, której iadro od środka się ciągnące, i z ziemi tęgięj złożone, oblane jest do pewney wysokości wodami morskimi: i

że te wody morskie są powłoką płynną pewney grubości, większą część powierzchni ziemskiej obwiiającą (L. 51. k. 166). Wiemy nakoniec (z §. 50 Wstępu), że woda jest ciałem płynnem, barzo mało sprężystem, nie dającym się w mnieysze miejsce zebrać i skupić; że iey cząstki nie klejące się z sobą dla płynności i ruchawości, łatwo ustępują każdey sile na nie wywartej, i płyną ku téj stronie, ku której ta siła włada i przemaga.

Gdyby wszystkie cząstki wody powłokę płynną ziemi składające, były poruszone siłami równemi, i do siebie równoległemi; takowe siły nadadźby mogły bieg postępujący całej massie, ale nie mogą 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 psuie: każda cząstka posłuszna sile działającej, popłynie w kierunku téj siły; i mnięj lub więcéj oddali się od innych, jeżeli jest mnięj, lub więcéj nagłona, niż inne. Skąd powstanie w massie wody ruch, przez który cząstki iey przelewać się będą coraz w inne miejsce, i iedne mnięj lub więcéj oddalając się od drugich, położenie względem siebie odmieniać będą. Ziemia powleczone warstwą wody morskiej, i wystawiona na działanie słońca i księżyca, jest w całej swęj massie przecięta ich siłą: i każdą cząstkę ziemi i wody należy uważać, iako pociąganą, a zatem ciężącą na słońce i księżyc. Gdyby słońce i księżyc miały nieskończoną, to jest w niczem 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-

zwią, że morze wznosi się i opada, więc cząstki wody i ziemi są nierównymi siłami od słońca i księżycy pociągane. Owoż mamy całą przyczynę ruchu peryodycznego w morzu, to jest, morze nie dla tego się podnosi i opada, że księżyc 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*, oblaną warstwą wody *p, u, r, t*; Linia *SLTN* wyraża południk, przechodzący przez jakiekolwiek miejsce oceanu. Punkt *S* niech będzie punktem słońca, więc linia *STN* jest linią łączną (*L. 55. k. 181*), do której przyszedłszy księżyc 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 wywierające. Cząstka *p*, jako najbliższa słońca, mocniej 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 mniej jak *p*, jednak barziej będą pociągane, niż środek ziemi *T*: więc wszystkie te przyległe cząstki popłyną ku cząstce *p*, i wzniosą się ku słońcu: ale kiedy jedne cząstki wody takowem na słońce ciążeniem z miejsc się swoich wyruszą, inne im przyległe płynąc będą na zapełnienie miejsc przez tamte opuszczonych; na miejsca tych drugich popłyną cząstki odleglejsze, i t. d. tym sposobem ruch ku

słońcu od iednych cząstek wody najbarziej 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 jeszcze skutek musi koniecznie nastąpić na półkuli spodniej, w miejscach oceanu na płaszczynie tego samego południka *STN* leżących; gdyż środek ziemi *T*, będąc bliższy słońca, mocniej 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 téżże siły słońca wywartą na *r*: więc cząstka wody *r* i iey przyległe, za zmniejszeniem siły 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 ciążenia wszystkich cząstek massę ziemi składających, zebrana jest w środek iey ciężkości, przypadający ledwo nie we środku ziemi: że woda oceanu i wszystkie ciała ziemskie ciążąc na ziemię, trzymają się iey dlatego tylko, że są przemagającą siłą całej massy ziemskiej w środek zebranej pociągane i trzymane: więc za osłabieniem téj siły w środek zebranej przez siłę słońca, osłabia się ciążenie ciał ziemskich; woda więc morska przez swoją płynność ulegając łatwo téj zmniejszonej sile, mniej 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, mocniej 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 miejscu 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 przytomnego 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 , spásdź 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 przyściem 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. Aże ziemia w biegu dziennym kręci się od zachodu ku wschodowi; południki coraz innych miejsc oceanu przesuwac 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 księżycą.

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 barzięć jeszcze podnosi wody morskie, niż słońce. Gdy księżyc nad miejscem iakięćm oceanu góruie, wody morskie podnoszą się i płyną ku niemu w górę na południku wierzchnim dlatego, że są ciągnięć siłą księżycą: i w tym samym czasie wzdymają się także i podnoszą na południku spodnim dlatego, że od środka ziemi, gdzie iest zebrańa siła przy ziemi ie utrzymująca, mnięć są pociągane. Księżyc ze strony wierzchnięć 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 zakłęćnie i opadnie; i gdy w tych ostatnich stronach oceanu za przyściem tam księżycą morze się podniesie, w tym samym czasie w miejscach piérwszych pod południkiem opadnie: tak dalece, że w przecięćgu dnia księżycowego morze dwa razy się wzniesie w górę, za każdym przechodem księżycą przez południk wierzchni i spodni miejsca; i dwa razy opadnie, raz przy wschodzącym, drugi raz przy zachodzącym księżycu. Ruch ten podnoszącego się i opadającego morza, siłą samego księżycą sprawiony, i odlywający się w przecięćgu dnia księżycowego, nazwać możemy *morszczyzną księżycową* (Aestus Lunaris: *la marée Lunaire*). To cośmy nazwali morzem wysokięćm, lub nizkięćm (L. 65. k. 207), bydź może albo słonecznęćm od samęć siły słońca, albo księżycowęćm od samęć siły księżycą, albo złożeńęćm, to iest, od obudwóć sił razem pochodzą-

cęćm. Zgoła zachodzą w biegu peryodycznym oceanu dwoiakie skutki, słoneczne i księżycowe, w tēćm do siebie podobne, że w obudwóćh wody wznoszą się i opadają na przemian; ale te skutki różnią się wielkością dlatego, że siła księżycą iest większa od siły słońca, i różnią się peryodem dlatego, że dzień księżycowy iest o 49 minut dłuźszy, niż dzień słoneczny. Dla siły przemagaiający księżycą, prawie tylko iego morza wysokie wchodzą w rachunek; bo tyle na miesiąc wód podniesionych liczymy, ile iest przechodów księżycą przez południk wierzchni i spodni. Wszelako w przecięćgu miesiąca synodycznego, to iest 29½ dni, zachodzi tyleż morszczyzn słonecznych, kiedy księżycowych wypada tylko 28½; bo dni księżycowe przedłużając się codzięćn o 49 minut, w przecięćgu miesiąca pochłoną ieden dzień słoneczny.

Wznoszenie się morza siłą złożoną słońca i księżycą.

70. Gdy słońce przydzie razem na południk z księżycem, morze wysokie słoneczne znidzie się razem z morzem wysokięćm księżycowęćm, i ze zlioru dwóćh wysokości złożone wody, podniosą się naywyżęć, i zrobia powódź portu naywiększą: to się trafiać powinno i zwykło w czasie każdego nowiu i pełni; bo księżyc będąć na linii łącznęć (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 iest na południku wierzchnim, ledwo nie w tym samym momencie księżyc iest na spodnim, i na odwrot. Dodaććm 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 przedzcy, lub późniéj; morze wysokie słoneczne z księżycowém nie zupełnie się nigdy; ale barzo blisko siebie przypadną: co lubo zawsze zrobi większą powódź portu, niż w iakiejkolwiek inne dni miesiąca; iednak w wysokościach morza podniesionego małe zachodzić mogą różnice. Kiedy zaś na południku morze iest naybarziéj wzniesione; w miejscach wschodu i zachodu musi nayniżéj opaść: i gdy potém blisko w sześć godzin na punktach wschodu i zachodu naybarziéj się podniesie; na punktach południka musi się naybarziéj zakłęsnąć: co nam tłumaczy fenomen IX. (L. 64. k. 202), że po naywiększcy powodzi, następuje naywiększe wód morskich opadnienie.

Gdy księżyc iest o 90 stopni łuku niebieskiego oddalony od słońca, znajduie 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 zatém na południku nizkie: słońce znówu będąc na południku robi morze pod południkiem wysokie, a na wschodzie i zachodzie nizkie; więc w kwadrze którćykolwiek, morze wysokie księżyc schodzi się z morzem nizkiém słonecznym, i morze wysokie słoneczne z morzem nizkiém księżycowém; i dlatego wysokość podniesionego morza bydz 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 staie się naywiększą w nowiu i pełni dlatego, że dwa morza wysokie zeszyły się razem: téy 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 zrobią naymniejszego podniesienia morza. Od kwadry znówu idąc do pełni, lub nowiu, wysokości morza rosna, 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 iezeli skutek siły słoneczney wyrazimy przez iedność, ta dodana do trzech daie 4; odcigniona zaś od trzech daie 2; to iest, wypadają dwie liczby z których iedna iest połową drugiey.

Przyczyny spóźniającego się w biegu peryodycznym morza.

71. Podług dopiero wyłożony 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 przeciez dostrzeżenia codzienne, nad powodziami i opadaniem wody w portach czynione uczą nas, że te wszystkie skutki późniéj przypadają, to zaś spóźnienie iest większe, lub mniejsze, podług szczegółego położenia każdego portu. W *Brest* naprzykład, pierwsza powódź przypada o godzinie 3ciey, minucie 33ciey po północy, lub po południu: powódź naywiększa przychodzi w półtora dnia po nowiu i pełni, i także o półtora dnia po kwadrze przypada powódź naymniejsza. Niektórzy Fizycy przypisywali to spóźnienie czasowi, którego potrzebuie siła ciężkości słońca i księżyc do udzielenia się wszystkim cząstkom podnoszący się się i opadający wody; lecz

gdy siła ciężkości przenika całą masę ciał, iędy działanie na wszystkie razem cząstki ciała jest momentalne; i żadnego spóźnienia sprawić nie może. Gdyby ziemia była bryłą foremną, gdyby dno morskie było wyrównane i gładkie, gdyby cała powierzchnia ziemi była wodą oblana i nieprzecięta lądem i brzegami, w różne zatoeki 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 płynięniu, spóźniające ich bieg, i częstokroć odmiieniające 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 dają 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 cząstki wody oblewające iędy powierzchnię: żeby ta siła wydatz się mogła w swych skutkach, powinna być 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 dać. Tu wypadają dwa wnioski wielkiej wagi. *Pierwszy*: że gdyby oceany były po-

dzielone lądem rozległym na małe morza; bieg peryodyczny wód morskich czućby się nigdzie nie dał. *Drugi*: że księżyc i słońce nie podnoszą wód morskich przy brzegach i portach, ale na oceanie rozległym i otwartym; które już podniesione stamtąd płyną do brzegów, i wlewaia 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 przypierające uważać nam potrzeba, iako końce poczynających się w oceanie, i tam uścia swoje mających kanałów mniey lub barziędy odległych, bliżędy lub dalej w ląd wpuszczonych, albo w kierunku tego południka, gdzie jest podniesiony ocean leżące, albo cóżkolwiek od niego iedne mniey, drugie więędy zbaczające; woda na oceanie podniesiona od uścia popłynie i cisnąć się będzie w te wszystkie kanały: ale nierówność dna, zakręty brzegów lądowych, odległość większa, lub mniejsza portu, tamować i spóźniać będą bieg i płynięnie 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 być w tém samém miejscu kilkokrotnie podniesiony. Przypuśćmy, że od uścia do portu potrzeba wodzie płynąć przez 58 godzin: więc największe 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 największe wezbranie morza nastąpi we trzy kwadransie blisko po przeysciu księżyca przez południk. Stąd łatwo jest poiać, *naprzód*: Dlaczego porty morskie nawet siebie blizkie, różnią się co do czasu przypadających tam powodzi. *Powtóre*:
Jeografia. 15

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 iednie 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 prędszy: i dlatego łatwo iest zrozumieć, dlaczego w pełniach i nowiach, schodzących się z najmniejszą tych gwiazd od ziemi odległością, wody prędzej 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 znaczniejszy: 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 znajdzie 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 więcej od niego, iak na 28 stopni oddalić: co lubo powiększa wysokości morza podniesionego na tej półkuli, na której xię-

żyć panie, a zmniejsza na półkuli przeciwległej, wszelako morze z pod księżyca ku biegunom płynące, nie tylko słabnie i wolnieie długim płynieniem, przeszkodami dna i ładu, 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 ładem 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 ładem przedzielone: zostaje się tylko woda oceanu Atlantyckiego, 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 księżyc znajduje się na płaszczyźnie równika, albo blisko nię; morze tam ani się podnosi, ani opada, i jest prawie niewzruszone: Gdy oddaliwszy się od równika księżyc zbliża się ku zwrotnikom, morze podnosi się i opada raz tylko we 24ry godzin tą stateczną koleją, iż jeżeli księżyc od równika oddala się ku biegunowi północnemu, morze podnosi się przez czas bawienia księżyca nad poziomem, i morze wysokie przypada podczas zachodu,

du, morze zaś nizkie podczas wschodu księżyca. Jeżeli zaś księżyc odszedł od równika ku biegunowi południowemu, morze podnosi się, kiedy księżyc jest pod poziomem, a opada gdy jest nad poziomem; i wtenczas morze wysokie przypada ze wschodem, morze zaś nizkie z zachodem księżyca. 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 *Batscha* 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 księżyc 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. Księżyc 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 księżyc 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 zawieszony 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 zaczyna. Ze woda w portach wyżey się częstokroć podnosi, niż na oceanie otwartym, to przypisać należy zaporóm, które woda gwałtownym płynieniem musi pokonywać: ściśniona lądem, a nie mogąca się skupić, iako ciało mało sprężyste, wzdyma się w górę, i do tym znacznie wyżey wysokości podnosi, im jest barzięj ściśniona. Do tego ieszcze pomagają mogą brzegi lądu, naprzeciwko leżące i nie barzo odległe, które uderzające o siebie ha-

wany odbijając; przenoszą je na drugie przeciwległe brzegi, i tam masę przychodzącą do portu wody powiększają. Jeżeli ieszcze to nawalne płynienie wody jest posilowane wiatrami, wiejącemi w kierunku morza płynącego; powstać stąd może nadzwyczajnie wielka powódź portu. Więc miejscowe przyczyny, to jest skład brzegów portowych i brzegów okolicznych, wiatry wodzie płynącej pomocne, lub przeciwne, 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 Indyy 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 nowej* (*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 ieszcze 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 dwoiakie bałwany piętami na siebie wstępujące, z których iedne są wody słodkiey, z ładu przyplwającej i w biegu zatamowaney; drugie wody słoney od morza płynącego wpadającej i przybływającej. Gdyby sztuka obserwacyi dalej 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 wyłożonéy nauki wypada dwoiaki 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 piérwszy od wschodu ku zachodowi bydz powinien nayznaczniejszy 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 nayblizsze, silniey bydz 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 przewalającej się wody wzdętey w górę siłą tych gwiazd; spadającej potem własnym ciężarem, i dążącej do równowagi, (aequilibrium: *équilibre*). W tym biegu woda odchodzi i wraca się; a zatem ten bieg należy do gatunku ciał kołyszących się i chwiciących: przezeń cząstki wody wahają 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 płynącej 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 cale się do biegu księżyca nie stosuje ani układu; który, iak wiemy, jest gwiazdą naywięcej wpływającą w podnoszenie i opadanie morza. A zatem prądy morskie należy uważać, za 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 spoźnić się i zatrzymać, ieżeli bieg prądu jest przeciwny sile wiatrów na żagle wywartęy, albo bydz uniesione z prawdziwéy swoiéy drogi, i

zapedzone w miejsca, z których im wynisnąć trudno; i dla tego prądy morskie gdy są żeglującym nieznanne, mogą być dla nich niebezpieczne: a oprócz tego wprowadzają wielką niepewność w wynajdowaniu chyżości płynącego okrętu, i wyciąganiu z niej 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 osobliwie 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 *Cchińskimi*, 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 ostatniém 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 Magielański*; przy wyspie Świętęj *Trójcy* kanał, którym ten prąd wpada z wielkim gwałtem do *Golfu Paria*, nazwano *Paszczą 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 tćy 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 odpychającej, i bieg tego prądu przemagającej. Prąd ten sławny jest okropnymi kleskami, które tam podniosły okręty, albo ogłodzone długim bawieniem, albo pędem tego prądu na brzegi rzucone i rozbite: dziś atoli obezuani z tćm 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 znakomiciej 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 tćy wyspy żeglując, naprzód płyną na południe ku nowej 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. Opuszczamy 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 Śródziemnego; bo te wszystkie prądy, albo pochodzą od wód brzegami i wyspami ściśnionych, 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 naprzykład morze Czarne, przelewa się w drugie.

Rzeki rozległe i szybkie pędem w morze wpadające, robią także prądy ciągnące się daleko od ich uscia 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 raczćy do Hydrografii, niż do naszego zamiaru. Ale cokolwiek jest związane, albo z biegiem i figurą ziemi, albo z ięy 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 naszey 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 więzycy nie stosują, i zdają się bydź od niego zupełnie niezawisłe. Wielki ostatniego wieku Jcometra i Fizyk Daniel Bernoulli Bazyleyczyk, w rozprawie swoiëy, która zasłużyła na nagrodę i uwielbienie Akademii Nauk Paryzkiej w Ru. 1751. piërwszy usiłował dowiesdź i pokazać; iż prąd powszechny jest skutkiem obrotu dziennego ziemi około swoiëy osi: że prądy szczególne powszechnemu przeciwnie, 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 icometrycznym poparte, zasadza na trzech następujących doświadczeniach; każdemu do sprawdzenia i powtórzenia łatwych.

Doświadczenie I. W naczyniu długiëm okrągłym, wodą nalaném, iezeli 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 poydzie za iego obrotem, i kręcąc się z walcem, inne przyległe czastki do tego biegu pociagnie: ale im warsty wody, do powierzchni walca równoległe, będą od walca odlegleysze, a bliższe ściany naczynia; tym ich bieg krążenia będzie leniwszy: i wręszcie przy samey 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; iezeli 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 tchu pchany odchodzić będzie od dmuchającego; papier ku dnu powoli spadający poydzie 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: iezeli otworzymy drzwi z iedney do drugiey, 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 dolnój skierują się i nachyli, do izby ciepłej, płomień świecy górnój skieruje się ku izbie zimnój; płomień zaś świecy środkowój zostanie prosty i nieporuszony: co pokazuje, że powietrze zimne płynie dołem do izby ciepłej; powietrze ciepłe wychodzi górą do izby zimnój: a w tém przelewaniu się powietrza z jednój izby do drugiej, warsta środkowa jest nieporuszona.

Wystawmy sobie naszego planetę jako jądro ziemi tęgiój, zewsząd morzem oblane: Pas gorący ziemi (L. 56. k. 155) 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 czepiące się jądra tęgiego porwane będą tym obrotem, i z równą chyżością ziemi kręcić się będą: warsty dalsze od dna, jako czepiące 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, przężącą na nią i uciskającą wody morskie: ta siła atmosfery robi to, co w *Doświadczeniu I.* ściany naczynia; więc warsty wody tą siłą uciskane w pewnój 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, powstaje wzdymanie się i opadanie peryodyczne morza (L. 66. karta 211); tak z nierównych chyżości, z którą warsty morskie idą za biegiem dzien-

nym, powstaje prąd powszedni w stronę przeciwną obrotowi ziemi, to jest płynący od wschodu ku zachodowi. Dno i jądro ziemi odchodząc będą od wód spóźniających się, i wypadnie taki skutek, jak gdyby te wody pchały się i przelewały ku stronie przeciwnój obrotowi ziemi. Jeżeli na przykład dno morskie z brzegami wschodnimi Ameryki w obrocie ziemi ku wschodowi, na godzinę ubieży dwie mile więcej, niż powierzchnia morza z okrętem na niój pływającym; więc przez godzinę brzegi Ameryki wschodnie zbliżą się bardziej o dwie mile do okrętu: to jest okręt pędzony będzie prądem morskim, biejącym dwie mile na godzinę od wschodu ku zachodowi.

Szybkość więc prądu zawisła od różnicy między szybkością ziemi tęgiój 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 pewnój 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 czepiąca się jego powierzchni, dla téj samój przyczyny idąc *naprzód* za jego biegiem do pewnój od powierzchni morza odległości, a potem się w warstach wyższych w swój 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 najchyższy, prąd bydz powinien najznacniejszy: co się zupełnie z dostrzeżeniami zgadza, jak to niżej zobaczymy.

Przyczyna prądów szczególnych statecznych.

79. W tłumaczeniu prądu powszechnego uważana była ziemia, iako cała wodą 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 przy pływa 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. *Powtóre*: Ocean Atlantyczny weszbrany 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, tamują i odbijają płynącą wodę; z tego tamowania, odbicia i weszbrania powstać powinien w pewnej głębokości morza pod prądem powszechnym prąd przeciwny (*contre courant*), podobny do tego, co nam sławie *Doświadczenie II. L. 78. k. 258*. Ten prąd od morza nabrzmiałego przy Ameryce płynąc ku brzegom Afryki, zbliżać się powinien ku powierzchni, i przy lądzie Afryki robi prąd idący od zachodu ku wschodowi, iaki panuje od *Sterty Zielony*, aż do *Fernando Poo* (*L. 77. k. 254*). Zgóła, góry, skały, przepaści i zamieci dna morskiego, brzegi ładu w różne zakrety 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 sknupić i rozszerzać; siła atoli ciepła powiększywszy cokolwiek objętość wody, odmienić musi ię ciężkość gątkową: i doświadczenia robione przez *Feuille* nad ciężarem wody morskiej począwszy od Gibraltaru aż do równika, dowiodły; że się mają ciężkości gątkowe 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 Pasie 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: częstokroć 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 wydających, w niezmiernych ilościach na powierzchnię morza zgromadzonych. To światło w różnych porach życia zwierzęcego lierze 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 tym widoku, a najsławniejsze 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 spodniéy, i to przypisuje rzekom podziemnym do morza wpadającym. Ale na pełném morzu prawie zawsze w warstwie dolniéy, ale bardzo często i w wierzchniéy woda morska tak iest przezroczysta i żadnego koloru nie mająca, iak woda kryniczna. Kolor modrawo-zielonkowy pod którym się pokazuje, pochodzi od łamiącego się i odbijającego na samym wierzchu téy saméy 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, sgrawniająca clikwość, womity, i do picia ludziom nieznośna. W głębi morza traci gorycz, ale nabiera większéy słoności. Marznąc pozbywa się soli i goryczy, i staje się zdatną do picia. *Cook* pod szerokością południową 67° napakował beczki lodem morskim, i ten stajawszy 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 destyllacją ostrożnie prowadzoną staje się do picia zdatną: i rząd angielski sówicie nagroził powymyślane różne sposoby do prędkiego i nie kosztownego téy wody na okrętach destillowania (*Chambers Cyclopaedia ar: Saltness*).

Słoność wody morskiéy iest różna na różnych

miejscach, i nawet różna na tém samym miejscu w różnych czasach i porach roku, iak to doświadczeniami dowiódl *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 morskiéy znaleziono przy wyspie *St. Jago* iednéy z wysp sterty zielonéy (*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; powiedzić można: że woda morska zawiera soli iedną trzydziestą część swego ciężaru. Nayprostszы sposób dochodzenia ilości soli w wodzie morskiéy zawartéy podał *Watson*. Bierze się sztuka flaneli, lub grubego sukna; ta dobrze na słońcu lub przy ogniu wysuszona waży się, macza się potém w wodzie morskiéy, i osączona od kapiącéy wody waży się powtóre; gdy tak zmaczana wyschnie, waży się po trzeci raz. Różnica wagi drugiéy od piérwszéy daie ilość wody morskiéy; a różnica wagi trzeciéy od piérwszéy daie ilość soli w téy wodzie zawartéy. Skąd pochodzi słoność morza? są na to różne mniemania fizyków; ale tych roztrząsanie do nas nie należy.

Dochodzono także stopni ciepła, czyli temperatury wody morskiéy w różnych punktach ziemi, i w różnéy głębokości morza. *Forster* w drugiéy wyprawie *Cooka* około ziemi R. 1773. na półkuli południowéy pod szerokością 67°; *Irving* tegoż samego roku pod dowództwem *Lorda Mulgrave* na półkuli północniéy zacząwszy 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 wodę morską 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 zda się te same odmiany ciepła pokazywać, które niżej zobaczymy w wysokości gór: co zupełnie wywraca 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*).

R O Z D Z I A Ł VI.

O Atmosferze ziemskiej i o tworach napowietrznych.

Opis atmosfery i jej widok.

83. **M**ASSA plynu sprężystego i przezroczystego, oblewająca zewsząd całą powierzchnię morza i lądu, rozciągająca się do pewnej nad nią wysokości, ciężąca na ziemię, i jej biegiem tak dziennym, jak rocznym porwana i niesiona, nazywa się *Atmosferą*. Plyn 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 jak jest atmosfera, zebrane, widzieć nam się daie pod postacią sklepienia błękitnego, otaczającego ziemię, które pospółstwo 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 jakąkolwiek inną przyczynę zamienione w parę i

wyziwy, wlewają się w ten, że tak powiem, ocean ciał lotnych, a mieszając się z powietrzem, odmieniają 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 osmset razy lżeysze i rzadsze, niż woda. Zywe 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 Paryzkiéy przy powierzchni morza: więc ten ciężar atmosfery całą ziemię oblewający 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 człowieka wzrostu i tuzszy średniéy, wynosi blisko 14 stóp kwadratowych, więc człowiek tyle znosi ciężaru atmosfery, ile waży 448 stóp kubicznych wody, to iest 31560 funtów: tak ogromnemu ciężarowi utrzymuje równowagę sprężystość powietrza w ciele ludzkim zamkniętego. W pompach słup wody 32 stóp wysoki, iest w ró-

wnowadze ze słupem powietrza, przez całą wysokość atmosfery przechodzącym: powietrze będąc lżeysze osmset razy od wody, słup powietrza z wodą równowagę trzymający, bydź powinien osmset 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 bydź barziéy skupione, a zatém gęstsze, niż drugie; więc warsty bliższe ziemi muszą bydź 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 najniższéy warście atmosfery, to iest przy powierzchni morza postawiony, pokaże podniesiony merkuryusz do 28 calów 2,2 linii, czyli do 358,2 linii stopy Paryzkiéy: 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, jako szereg liczb idący w progressyi geometrycznej, jeżeli tej progressyi znajdziemy odpowiadającą progressyją 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, odmienniejącego 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: mnogość stąd wypadająca pokaże wysokość góry w stopach Paryżkich.

Mierzone z geometryczną 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. geograficzną 45°. zmierzona trygonometrycznie wysokość góry pokazała się 73 stopi 3 cale i 6 linii: czyli wyrażając wszystko przez stopę paryżką 73,291. Barometr u spodu tej góry miał

wysokość 556 linii: na wierzchu góry tenże barometr skazał 555 linii. Logar. $\frac{1}{56621,8} = 0,0012944$: przez tę liczbę rozdzieliwszy wysokość 73,291. otrzymamy 56621,8. Ta ostatnia liczba służy do wyuadywania jakichkolwiek wysokości gór za pomocą barometru. *Biot* wynalazł tę samą liczbę inną drogą wyrażając ją przez metry: to jest 18395 metrów. Wążył 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 *Biot*. 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 jak pewny układ tablic Logarytmicznych: a liczba 56621,8 jest jak foremnikiem tego układu (*Algeb. C. II. R. 3, L. 49*).

Można nawet za pomocą barometru, znając jego wysokość średnią w jakimkolwiek 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 danym. 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* niebieskiéy, 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 nizkiém nazwiemy H , w miejscu wyniosłym h , wysokość szukaną X : temperatury T , t iak wyżéy; 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 obserwacy 40letnich *P. Bugge* w Kopenhadze, jest +6 termometru *Reaumura*. Z moich iedenastoletnich obserwacy wysokość średnia Barometru w Krakowie 27. 5. czyli 529 linii: temperatura średnia Krakowa +7,8.

Summa temperatur 15,8 Reaumura $\frac{15,8 \cdot 10}{8}$ daie

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

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

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

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

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

$$2,8460877 \dots$$

... 701,59 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 wyżéy, iak powierzchnia *Wisły*, przy brzegu leżącym naprzeciw Ogrodu botanicznego; Kraków od powierzchni *Wisły* rachując, jest podniesiony nad morze o stóp Paryzkich sześćset czterdzieści ośm, i calów siedm (648 s. 7 c). Ten rachunek różni się od dawniéy przeze mnie podanego, bom tam brał wysokość średnią barometru przy powierzchni morza za małą, i tylko z domysłu.

Wilno z obserwacy 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

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

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

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

$$0,0066329.$$

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

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

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

2,5863084... 585,75 to jest 585 st. 9 c. rachując od posadzki Observatorium astronomicznego w Wilnie. Posadzka *Observatorii* jest wyżey 79 stóp 7 cali 10 linii, iak powierzchnia rzeki *Wilii* przy kościele S. Jakuba: więc *Wilno* rachując 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 wyżey leży iak Wilno, o trzysta czterdzieści dwie stóp, pięć cali, dziesięć linii (342 s. 5. c. 10 l.).

Tak znaleziona wysokość miejsc ziemskich, wyciąga ieszcze poprawy przez wzgląd na siłę ciężkości. Tu znowu dwoiaką odmianę w sile ciężkości postrzegamy. *Naprzód*: ciężkość zmniejsza się im barzię oddalamy się od środka ziemi: a to zmniejszenie jest w stosunku spaczynym kwadratu odległości (§. 21. k. 29. Wstęp): więc na wierzchołku wysokię góry siła ciężkości jest słabsza iak u dołu w stosunku $\frac{a^2}{(a+r)^2}$ gdzie a znaczy promień kuli ziemskię, r wysokość góry. Ale że najwyższe góry na powierzchni ziemskię 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.

Powtdre: Ciężkość ieszcze się odmienia 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° , odmienić się powinna pod inszą szerokością. Starajmy 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° . przypada połowa téy odmiany to jest 0,002837 równaiąca się blisko ułamkowi $\frac{1}{352}$. Jakże teraz tę liczbę rozłożyć na całą ziemię wedle szerokości geograficzney 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 podwoionę szerokości geograficzney ψ , i będzie 0,002857. Dost. 2ψ doskonale wyrażało odmianę ciężkości po całej ziemi zaczynaiąc od 45° szerokości. Jakoż w punkcie 45° $2\psi=90^\circ$, którego Dostawa zero, a zatem pod tym punktem żadney nie trzeba poprawy. Pod równikiem szerokość ψ jest zero, iey Dostawa $=1$; pod biegunem $\psi=90^\circ$... $2\psi=180$, téy ostatnię dostawa $=-1$: więc pod biegunem całkiem ta liczba idzie na poprawę, ale we względzie przeciwnym równikowi: i iezeli tam zmniejszyła ciężkość, tu ią powiększa. Powiększona ciężkość kurczy warsty atmosfery, tak iak zmniejszona przydłuża ie; więc idąc od równoleżnika 45° wysokości rosna ku równikowi, a zmniejszaia się ku

Jeografia.

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

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

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

l. 701,79 = 2,8460877 . . . l. 385,75 = 2,5863084.

l. sz. 50° = 6,6919651 . . . l. sz. 55° = 6,9867717.

9,5380528 . . . 0,345

9,5730801 . . . 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 wyżéy 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 fizycznéy. Nie masz prawie nauki gruntowném poznawaniem kraiu zaprzatnionej, któręby ta wiadomość albo nie była koniecznie potrzebna, albo przynajmniej barzo przydatna.

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

85. Kiedy żywe srebro w barometrze do 28 calów stopy Paryżkiéy 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 niższéy temperaturze; tak dalece, że odiawszy ciężar atmosfery, woda przy temperaturze 25 stopni, cała zamieniaby się w parę: więc gdyby nie ciężar atmosfery, przęcający na ziemię i przyciskający do niéy 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 wypadu równy, bądź przez sprężystość, bądź przez ciężar powietrza wyrządzony: dlatego wysokość barometru całę się nie odmienia, kiedy go zawiesimy w izbie zamkniętęj, 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 pewny od ziemi odległości, gdyby zawsze nagłona była siłą szerzenia się, i tęj była ciągle posłuszna; zaczęłaby się rozpraszać i ginąć w przestrzeni nieba, albo byłaby pompowana i wtargana do atmosfer innych planet: co z czasem pociągnęłoby za sobą wyniszczenie atmosfery ziemskiej. Z tęj uwagi wypada, że przy powierzchni ziemi musi sprężystości powietrza cokolwiek w większym stosunku ubywać, niż jego 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 najwałniczszę 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 precyzyi w ich wyrażeniu. Przez ciepło rozumieć zawsze będziemy czucie, działaniem pewny siły w nas wzbudzone, alho też skutek tęj samęj siły okazujący się na termometrze przez powiększoną, lub zmniejszoną objętość żywego srebra w rurce zamkniętęj. 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 wydany przez Jędrzeia *Sniadeckiego*, publicznego Profesora w Akademii Wileńskięj: i do tego dzieła Czytelników naszych po dokładniejszē rzeczy poznanie odsyłamy. Wprowadzony przez Autora do ięzyka naszego

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

wyraz *Cieplik*, zdaie mi się barzo szczęśliwie znalezione; bo nie rażąc ucha, rzecz dobrze, i do natury języka stosownie wyraża. *Cieploczyn* od niektórych narodowych Fizyków na miejsce cieplika podany i użyty, iest 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 raczćy materją ciepła nazwać *Ciepła czynnik*, albo *Ciepła sprawnik*, nie *cieploczyn*: czynnik i sprawnik mają to samo zakończenie, co *cieplik*: dla czegoż rzecz nowa, nowym ale prostym i prawdziwie po polsku zakończonym wyrazem nazwana, nie ma bydź 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 wydzie 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 iasných.

cę, rozciąga się, lub skupia w takim stosunku, w jakim siła cieplika rośnie, lub ubywa; użyto tego metalu w termometrze, do mierzenia ciepła i poznania różnych jego stopni, przez stopnie powiększaiący się, lub zmniejszaiący objętości żywego srebra. Zatópiwszy termometr w ciele jakim płynnym, lub utkwivszy go w ciele stałym, po pewnym przeciągu czasu termometr ułoży się z tém ciałem do tego samego stanu względem ciepła, to iest, termometr pokaze taki stopień powiększonéy, lub zmniejszonéy objętości żywego srebra, jaki sprawić może rozlany cieplik w ciele i termometrze wolno i równo po nich krzący. 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 *Reaunura*, pokazuiący temperaturę lodu niższą od zero; jeżeli ie wystawimy na moc ognia, lub wielkiego gorąca; gdy lód zacznie topnieć, termometr się podniesie do zero, nie potém w stopniu ognia, lub gorąca nie solguiąc, lód powoli topnieć będzie, ale termometr przez ten czas zostanie w punkcie zero nieporuszony: w momencie ieszcze, gdy się dokończy zupełnie roztopienie lodu, woda pokaze temperaturę zero: więc wszystek cieplik, który z ognia wpływał przez naczynie lodu, nie działaiąc cale na termometr, złączył się z lodem na zrobienie wody; i woda temperatury zero, iest to lód z cieplikiem złączony, albo lód rozpuszczony w ciepliku. Trzymaiąc wciąz na tym ogniu wodę z roztopionego lodu, termometr podnosić się będzie w miarę rozgrzewaiący się wody; ale gdy ta wręc zacznie, i wrząca zamieniać się w parę, termometr doszedłszy do 80 stopni, zostanie znowu nieporuszony, i przez cały czas parowania wyżey się nie podniesie; więc od punktu wody wrzą-

cey 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 stając się ze stałego płynne, lub z płynnego lotne, wciąga w siebie pewną ilość ciepłika i z nim się łączy: a na odwrot 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, iak woda. Woda temperatury zero zamieniając się w lód, uwalnia tyle ciepłika, ile go potrzeba do zrobienia temperatury 60 stopni.

Ciepłik więc w całej naturze znajdować się i uważać może w dwojakim stanie: to jest, albo w stanie złączenia, iako 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 odmienia 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 tej oznaczonej ilości ciepłika każdemu ciału potrzebnego do rozplynienia się, lub ulotnienia, nazywa się *biernością ciała* (*capacitas: capacite*): że zaś tę bierność każdemu ciału właściwą uważamy względem ciepłika, iako 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 tej samej temperatury, jedne ciała potrzebują większej, a drugie mniejszej ilości ciepłika: takową bierność ciał, nazywam *biernością temperatury*. Funt wody temperatury 54 stopni z funtem merkuryusza temperatury zero zmieszawszy razem, powstaje temperatura mieszaniny 55: więc woda straciła tylko jeden stopień, kiedy merkuryusz nabył 55 stopnie ciepła; przeto wodzie potrzeba 55 razy więcej ciepłika iak żywemu srebru, do nabycia tej samej temperatury: to jest, bierność wody jest 55 razy większa nad bierność żywego srebra. Ciała różnią się od siebie biernością temperatury tak, iak się różnią ciężarem; i poznanie bierności każdemu ciału właściwej, czyli jego *bierności gatunkowej* (*capacite specifique*), jest wiadomością barzo 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 tej samej temperatury, mówimy, że ciepłik układa się i dąży do równowagi w ciałach; z czego wypada, że równowaga ciepłika w jednym: tém samym ciele zależy na równęj jego 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 barzo spóźniony; i dla tej własności, którą mają różne ciała, w przepuszczaniu łatwiejszym, 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 mowiętój, 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, sąto ciągle gorące lampy, które trawiąc, 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 ciepłe, krótko tu naponknięte, a pod ieden ogólny widok zebrane, uczą nas:

Naprzód: Że cieplik iestto istota płynna, znay-

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

Powtóre: Że 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, uwalniają masę cieplika od związku, pomnażają jego masę krążącą, a zatem 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 słabsze czucie; 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 prędzój i łatwiej, 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.

Popiate: Te wszystkie fenomeny w różnym stanie uważanego ciepłika nie mało się objaśniają tym ogólnym początkiem: że ciepłik wystawiony na działanie iednego ciała wywiera swoją siłę na atrakcyę iego cząstek, od których pochłonięty rozrzedzając ciało odmienia iego gęstość; a zagęszczając się sam, mknie; 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 *temperature*, 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 ciele, 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, Jędrzcy Sniadecki w swojej Chemii ustanowił osobną klasę istot fizycznych, które nazwał *promienistemi*, w składzie i postaci swojej daleko subtelniejszych iak gazy, obdarzonych ruchem różny 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 barzię stygną, gdy go nawzajem nie odbierają od ciał otaczających albo w równy obfitości, albo z równym nateżeniem 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 przeciwne: ale blisko we trzech czwartych częściach miesząc się z powietrzem żywotnym, czyli gazem kwasorodnym, rozrzedzają i słabiją wielką iego dzielność, którąby 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, zgoła 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 otchłan w związku uwiezionego ciepłika: iezeli tam wszystko się ulotnia i rozpuszcza, musi masa 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 barziéj zagłębiamy w atmosferze, tym się barziéj temperatura zniża, i tym większe czujemy zimno. Wierzchołki gór wysokich widzimy prawie zawsze śniegiem okryte.

Ist 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 geograficznój tychże miejsc. *Bouguer* pod samym równikiem w *Peru*, znalazł tę wysokość o 2454 pretów 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 pretów Francuzkich nad powierzchnią morza, i że za tę już żadne pary i chmury nie przechodzą; którą dlatego nazywa krainą nigdy nieustaiacój i nigdy niczém niezmiśzanój pogody. Wysokość niższa wiecznego mrozu i śniegów w atmosferze tém się barziéj zmniejszać powinna, im miejsce barziéj oddalone od równika, a zbliżone ku biegunom; i ta wysokość podług wszelkiego podobieństwa w samych biegunach niknie: to jest, że tam na samój ziemi wieczne mrozy i śniegi panują: więc linia krzywa, któraby przez te punkta wiecznych i statecznych mrozów w atmosferze przechodziła, dotknąwszy w biegunach samój ziemi, coraz się wyżéj wznosi nad iéj powierzchnią, póki najwyższéj odległości pod równikiem nie osiągnie. Które więc kraje są barziéj od słońca ogrzane, te mają w atmosferze odleglejszy kres statecznych mrozów. Warsty więc niższe atmosfery wiune są swoje ogrzanie ciepłikowi z ziemi wychodzącemu, parom obfitym na deszcze się roz-

kładającym, i uwalniającym wielką masę ciepłika; warsty zaś wyższe szczupłą mając masę uwolnionego i cyrkulującego ciepłika, nie mogą iéj 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 czczośé (*vacuum: vide*), jest ze wszystkich złych konduktorów najgorszym. Ta własność powietrza jest wielkiém 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 swéj głębi rozpraszać; inaczéj 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 swoiéj przezroczystości: coby bydz nie mogło, gdyby woda była tylko w niém zawieszona, nie zaś rozpuszczona. *Powtóre:* Ze kiedy moc rozpuszczająca powietrza zmniejsza się w miarę większój ilości wody pochłoniój, powietrze przychodzi wrzecie do punktu sytosci, nie mogąc już więcéj wody rozpuścić. *Potrzebie:* Ze ten punkt nasycenia się wodą jest odmienny, podług różnéj temperatury powietrza: to jest przy wyższym stopniu ciepła siła rozpuszczająca powietrza, a zatém ilość wody w niém rozpuszczonej, rośnie. *Poczwarte:* ta siła rozpuszczająca powietrza, powiększa się jeszcze w miarę większój gęstości i ciężkości po-

wietrza: to jest, że im powietrze jest cięższe, bar-
 zięy przyciśnione i gęstsze, tym więcej wody
 w sobie rozpuszcza. *Popiute*: Że powietrze w pe-
 wnym stopniu temperatury i gęstości, nasyciwszy
 się wodą; gdy się potęm, albo stopień ciepła, albo
 stopień gęstości zmniejszy, to jest iedno z nich,
 alb obadwa razem; zmniejsza się zaraz siła roz-
 puszczaiąca, powietrze staje się przesycone, zaczy-
 na tracić przezroczystość, i opuszcza tę część wo-
 dy, którą dla wyższey 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 robią 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 ciepłiku pod postacią *pary*, albo iako roz-
 puszczone 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 iey 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 wyżey powiedzieliśmy różnicą, że w miarę
 powiększonéy temperatury i gęstości powietrza, wię-
 céy się w niém wody rozpuszcza. Należałoby więc
 rozróżnić parowanie wody siłą ciepłika, od parowa-
 nia siłą powietrza; ale że te obadwa działania be-
 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 maia-
 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 iey działaniu takie ciała
 z któremi woda chciwiéy 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 higrometra; które daleko są ieszcze
 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 doswiadczenia: 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 zbiła, 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 rozpuszcivszy 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 tęg 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 troiakiem 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 kupiąc 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 potém 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 odmięnia się: więc powietrze względem ilości wody w sobie rozpuszczonej znaydować się może w troiakiem stanie, to jest: albo w stanie *niedosycenia*, gdy ilość wody w niém rozpuszczonej jest zamala; albo w stanie *nasycecia*, gdy ilość wody wyrównywa jego siłę rozpuszczającą; albo w stanie *przesycenia*, gdy ilość wody tęg siłę przewyższa. W piérwszych 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 iakimkolwiek porządku wzięte, podług odmian zachodzących w siłę jego rozpuszczającą. Przechód z piérwszego 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 téy znieść może siła jego rozpuszczenia w miarę temperatury i gęstości. Pierwsza więc od morza warstwa będzie nasycona rozpuszczoną wodą, druga nad nią leżąca będąc niedosycona, a dążąc do jednostajnej gęstości, przeciągnie w siebie część wody rozpuszczonej z tamtéj; i siebie zagęściwszy, tamtéj rozrzędzi, 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 jeszcze 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 jeziorach, bagnach, zgoła na wodzie po lądzie rozlanéj, a płynącém i ciągle się odmieńjącém powietrzem rozpuszczaném, i w górne atmosfery warstwy przenoszoném; lubo ilość wody z lądu wciągnioném, jest niezmiernie mała w porównaniu téj, 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 jeszcze można, że gaz wodorodny (Hydrogène: *air inflammabilis: air inflammable*), z powietrzem żywotném w wyższych warstwach atmosfery zmieszany, i iskrą elektryczną zapalony, rodzi w atmosferze wodę, i powiększa masę téj, którą z morza siła rozpuszczająca powietrzu wniosła.

Gay-Lussac wyniósł się w balonie nad powierz-

chnią morza na 5600 pretów francuz: to jest o 250 pretów wyżej, jak wierzchołek *Chimborazo* najwyższy na ziemi góry z tych które są znane, i w téj wysokości znalazł *naprzód* téż samę dzielność siły magnetycznój: *powtóre* téż samę pochyłość igły magnesowey co przy powierzchni ziemi: *potrzebie* powietrze atmosfery w téj wysokości zebrane, z tych samych gazów i w téj saméj proporcji zmieszanych, złożone iak przy ziemi; a zatem fałszywe było mniemanie tych Fizyków, którzy rozumieli; że wiatry mieszając powietrze, nie dadzą się gazom do składu atmosfery należącym ułożyć warstwami stosownie do ich ciężkości gatunkowój; te bowiem gazy zupełnie rozpuszczone składają iedną, i té samę co do gęstości masę płynną.

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

90. Jakażkolwiek ilość wody znayduie się w atmosferze wciągniona, póki powietrze jest w stanie nasyceńcia, przezroczystości swoiéj nie traci: lecz skoro jego massa wodą nasycona oziębi się, staje się już dla zniżonéj temperatury lub iakieykolwiek inney przyczyny przesyconą; część zbytnią wody opuszcza, która w małych kropelkach zawieszając się i zaczepia w powietrzu, a zatém psunie i burzy jego przezroczystość. Jeżeli tak przesycone i zamęczone powietrze lżeysze jest, niż warstwy poboczne; prężeniem tych warstw podnosi się w górę, i robi te kurzawy i dymy, które widzimy wyciewane z padołów, lasów, rzek, jezior, bagnisk i z wierzchołków gór. Ale jeżeli ta massa przesyconego i zamęczonego powietrza równéj jest ciężkości z warstwami pobocznemi; utrzymuje się i wisi ledwo nie w téj saméj nad ziemią wysokości; i gdy patrzących 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 opuszcza 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 znacznie większe i ugrómnieniejsze. Atmosfera w wielkiej przestrzeni opuszcza wodę, ma 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 ważą się i spuszczaią, drugie wiatrami pędzone łączą się i przelewiają w drugie: cząstki opuszczonej i zgromadzonej wody zrastaiają się w krople, a przemoższy swym ciężarem siłę przyczepiającą, spadają na ziemię w *deszczach*, jeżeli temperatura atmosfery, gdzie się skupiają chmury, i gdzie cząstki wody zrastaiają się w krople, wyższa jest nad punkt lodu.

W tym fenomenie zachodzić mogą skutki straszne i gwałtowne; bo jeżeli ciężar przyciskający atmosfery i jej temperatura w rozległej, barzo przestrzeni, znacznie i nagle się zmniejszy; powietrze stawszy się nagle i barzo przesycone, opuści wielką obfitość wody stanu sprężystości pozbawioną, pafa sprężysta zamieniając 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 płynienie, zrobi jeszcze burzliwe w atmosferze wichry i nawałność, tém silniej na morzu srożącą, że tam powierzchnia wody gładza, nie czyni tyle oporu i przeszkód z wielką szybkością i mocą płynącemu powietrzu. Nadto, gdy ciężar atmosfery i jej sprężystość szybko się zmieniają, gdy nagle są wypróżniane i zastępowane miejsca; siła powstającego stań i rozlukałego wiatru, tłucze, miota, 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.

Ze powietrze w wypróżnione miejsca wpada z hukiem i trzaskiem, o tém nas tysiączne na ziemi przykłady, i pękanie bań szklanych w pompie pneumatycznej przekonywają. Ze grzmot jest częstokroć skutkiem takiego wpadania i ciągłego zapelniania miejsc wypróżnionych, a niezawsze hukiem wpadającego piorunu i iskry elektrycznej, jest za tém zdaniem między innymi 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 słyszemy w grzmotach, sprawić nie może; ile że wiemy z doświadczenia, że na morzu otwartym, od brzegów lądu dalekim, huk wystrzelony armaty przy najbarziej chmurami okrytej atmosferze, raz tylko bez żadnego odbicia i powtórzenia słyszeć się daie. Ze piorun pomaga naglemu zgromadzeniu się chmur, że wpadając 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 odbiiając, powtarzają; sąto prawdy żadney dziś wątpliwości niepodpadaiaące: mniemamy tylko, że nie każdy hałas w atmosferze jest skutkiem piorunu, osobliwie ten pomury, 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 pospółstwo bierze za deszcz siarczysty. Jestto pyłek drzew i roślin kwitujących (pollen), który wiatry uoszą, i nim napełniają atmosferę. Deszcze obfite, spadając pyłek ten zabierają, strącają, 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 pospółstwo nazywać zwykło deszczem krwawym. Niektórzy fizycy przytaczają nawet przykłady śniegów tak zafarbowanych na ziemię spadających: coby także téy saméy przyczynie przypisać należało.

Trąby napowietrzne: ich początek i skutki okropne.

91. Wróćmy się ieszcze do uwagi burzy i gwałtownego atmosfery wzruszenia, przez nagle kupiające 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 oti osi okręcenia się, zmniejszać ich siłę rozpuszczaiaącą, i ułatwiać opadanie wody: cząstki wody opuszczonéy biegiem wirowym porwane, i z wielkim gwałtem na bok odrzucone, kupić się tam będą w deszcz rzesisty, z boków kolumny na wszystkie strony wypadaiący. Nadto ten niezmiernie szybki wir, przez siłę odpychającą wypędzając wodę i powietrze ze środka kolumny, rozrzedzać i wypróżniać ciągle będzie iéy wnętrzne; na miejsce wypróżnione wpadać będą z góry całe wilgocią obciążone chmury, z dołu zaś popłynię ogromna masa pobocznego powietrza z tym większym nawałem, im wnętrze kolumny barziéy rozrzedzone i wypróżnione: wnet wpadaiące chmury i powietrze pochłonię, gwałtem wiru i siły odpychającéy na bok odrzucone, i na deszcze obfite z boku wypadaiące rozproszone, zostawiają miejsce na nowo wciągany do téy 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 rozległéy przestrzeni atmosfery zebrane, bywają zagarnione i pochłonię.

Kiedy tak kręcąca się kolumna powietrza aż do ziemi ięgaiaća, wiatrami pędzona przechodzi nad morzem; niezmierną siłą przęcającego z boku powietrza podobnie iak w pompie ssącéy, 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 ład, wyrwa drzewa z korzeniami, pustoszy pola i urodzaje, przewraca domy i budowle i t. d. Twór ten napowietrzny ieden z nayokropniejszych i nayszkodliwszych, nazywa się *Trąbą powietrzną* (turbo: tromba marina: ecueplia: la trombe), dla figury roz-artéy u góry, ściśnionéy zaś u dołu, pod którą się pokazuje. Daie ona się częstokroć postrzegać na puszcach 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 mieysca na drugie.

Tworzenie się śniegów, śrzotu, gradu.

92. Uważaliśmy dotąd opuszczoną i zbierającą się w powietrzu wodę, i z niéy 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 możem ściśnione; woda od niego opuszczona, w chmurach zawieszona marżnie w drobnutkich kropelkach, i krystalizuię się, czyli zrasta się w małe kryształy 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 zmarzłemi, te chwytaią się i czepiaią tani-tych, a powiększaiąc ich masę, spadaią w postaci płatków białych, które nazywamy *śniegiem*. Zgo-ła gdy temperatura atmosfery iest wyższa od pun-

ktu lodu, następuje tylko iednoczenie się i kupienie wody od powietrza opuszczonéy, i spadaiący w deszczach; gdy zaś temperatura atmosfery niższa iest od punktu lodu, wypada prawdziwa *krystalizacya* teyże wody, w powietrzu przesyconém zawieszonéy. Jestto ledwo niepowszechné natury w ciałach ziemskich działanie: że te, zamieniaiąc się z ciekłych w stałe, krystalizuią się w pewną każdemu z nich właściwą postać i figurę. Widzi-ny to na roztopionych i stygnących metalach, na solach i różnych ciałach rozpuszczonych, i w tych rozpuszczakach opadaiących i teżeiących, a nawet na marżnący w naczyniach wodzie. Za tém ledwo niepowszechném prawem idzie woda w powietrzu marżnąca, i zupełnie naśladiąca *Salmiak* (*Sal ammoniacum: Sel ammoniac*) w wodzie ciepłéy do sytości rozpuszczony, i opadaiący na dno w płatkach i kryształach, gdy woda stygnie: im naczynie iest wyższe, tym kryształy 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 wyższéy warsty atmosfery spada, im większe mieysce wodą opuszczoną napełnione przebiega; tym płatki iego są większe, które uderzaiąc i tracąc się o siebie w tym spadku, tracą swoię kończystość, foremność, 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 widzi-ny przy wyciąganiu soli warzonki, w budowach *Graduacyi* zwanych, chróstém oplatanych i osiadaniu soli pomagaiących; więc w warstach atmosfery ziemi bliższych, gdzie zatrzymane w powietrzu kryształy wody, nie maiące dosyć ciężaru do zwyciężenia oporu powietrza i do spadku, pływaiąc

w témże powietrzu oblewającym drzewa, góry, budynki, i t. d. czepiają się i osadzią na gałęziach drzew, na strzechach, powierzchniach gór, domów, i t. d. i robią to, co nazywamy *szronem*, albo *szdzielizną* (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 geograficzną nad 60° stopni, grady nigdy prawie nie padają (*Veter: Comm: Petrop: T. 9.*). *Potrzenie*: że postrzeżenia nad gradem robione dowiodły, iż to nie jest woda po wierzchu tylko, ale wskrósł 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 marznienia. *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 parują. 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 czepiącego się powietrza spada ku ziemi: bieg téj poruszonej wody naprzód pomaga do iéy ścinania się i marznienia, i znowu ten

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

Jakoż dostrzegli Fizycy w kulkach gradu postać spłaszczoną przy biegunach, z takiego biegu wirowego nabytą. Więc grad jest to deszcz z wysokich bardzo warst atmosfery, mającej nie niższą temperaturę nad zero spadający, poruszeniem, biegiem parowania rodzącym, i zimnem z tego parowania powstającym, zmrożony. Różni się od śniegu tém, że śnieg jest krystalizacya wody robiąca się w temperaturze niższej od zero, i w jakiegokolwiek 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, mogącej rozgrzać i podnieść temperaturę warst wyższych powietrza. Im grad z większym spada wysokości, im przebiega chmury barziej wilgocią zawieszoną obciążone, tym iego kulki są większe. To nam tłumaczy przyczynę, dla czego w krajach bardzo zimnych grady nie padają; 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 najeściej w krajach cieplejszych, mniejszą szerokość geograficzną mających: bo tam spadają z daleko wyższych warstw 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 jako fenomen całkiem elektryczny od ciepła i zimna nie zawisły. Trudno jednak w tém tłumaczeniu widzieć przyczynę, dlaczego woda marznie, kiedy żadne fenomena 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 spoinienia 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 spoinienia, od własnych swych płynów; bo jak 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 najwładniejszym na ziemi dziełom przyrodzenia. Przez nią woda podniesiona z morza, pompuje się, dystylluje, cedzi i na wodę

łódka się przemienia; poczem w deszczach, rosach, śniegach, zgofa we wszystkich wodnistych tworach przelewa się do lądu. Tam rozliczne ziemi, zwierząt, i roślin zaspokoiwszy potrzeby, wreszcie 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 jako krążenie krwi w zwierzętach, tak to krążenie ciągle wilgoci, jest istotnym ruchem utrzymującym wszystko, cokolwiek żyje na ziemi. Bez tego ruchu planeta nasz z życia i na nim stworzeniami wieczną dotknięty posusza, zamienilby się na siedlisko śmierci i spustoszenia. Postać chropawa ziemi, wzniesione nad nią powierzchnią, rozsypane po lądzie, albo pasmem ciągnące się góry, są istotnym do tego działania narzędziem; bo są jak 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 pierwszycy, traci na sile przyciskającycy, i staje się tym barziej przysyconem, 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 piętach śniegów, zbiera się w miejscach wydrążone i zapadłe, tam wypełnia iak jeziora i sadzawki z których przez rysy, rozpadliny skał, pokłady ziemi, iak przez żyły sączy się, zgromadza, i wytryskuie w źródłach, strumykach i potokach, które znowu łącząc się razem, i iedne wpadając w drugie, robią rzeki. Rzeki biorąc początek swój w górach, to iest w miejscach nawnioslejszych ładu, nabywają wielkiego ścieku i spadku do morza: do którego tym prędzszym i bystrzejszym płyną pędem, im z gór wyższych pochodzą.

Fizycy chcąc się zapewnić, czyli woda z atmosfery na ład wylana iest 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 obserwacy w wielu miejscach ziemi od stu lat robionych wniesć można, iż biorąc średnią arytmetyczną ilość wody w Europie na ład spadającej, ta wynosi na rok blisko osmnaście calów stopy Paryżkiéy, to iest, że gdyby woda przez rok cały z deszczów, śniegów, gradów, mgły i t. d. zebrana, nie rozpraszała się w parę, nie siąkla w ziemię, nie zlewała się w rzeki i t. d. okryłaby ład morzem na 18 calów głębokiém. Ale iak podobne obserwacye, tak z nich wyciągnione wnioski rozlicznym podpadają przeszkodom i niepewnościom, których wyłożenie raczély do pism meteorologicznych, niż do naszego zamiaru należy. Tu ieszcze wypada zapytanie: skąd się bierze woda zaskórnia, która sącząc się w głębi ładu przez wewnętrzne pokłady ziemi, napełnia studnie, zalewa miniy 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. poblizkich, ponieważ widzieć można opadające lub podnoszące się w studniach wody za osychaniem i wzbieraniem rzek nayblizszych: ale ieszcze twierdzić można, że wody morskie cedzą się i sączą przez pokłady wewnętrzne ziemi, rozchodzą się po ładzie, i że nawet do znacznych podnosić się mogą i zbierać wysokości, nie tylko tak, iak 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 lżeyszą, i wzniesiona do pewnéy nad powierzchnią morza wysokości, może się tam z morzem w równowadze utrzymać (§. 50 W.). Jeżeli przyydzie do stanu wody deszczowéy; ponieważ ciężar wody deszczowéy ma się do ciężaru wody morskiéy, iak 100 do 105; więc przypuściwszy głębokość morza sto tysięcy stóp; woda sącząca się z morza przez ład, w wysokości sto trzy tysiące stóp od dna morskiego utrzyma się z morzem w równowadze; zaczém może się do trzech tysięcy stóp podnieść nad powierzchnią morza, i tam stanowić źródło. Jakoż na wielu miejscach osobliwie na wyspach, w kraiach blizko morza położonych, znajdują się źródła z wierzchołków nawet gór wytryskujące, które podlegają wraz z morzem peryodycznemu wznoszeniu się i opadaniu; co pokazuie 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 niem musi takie odmiany, iakie robi każde ciało przezroczyste, odmieniając się nie tylko co do gęstości, ale nawet co do części różnego gatunku, które się w niem mieszają: to jest, światło przechodząc przez takowe ciało, jest naprzód 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: meteoires lumineux), które się dają w atmosferze postrzegać. Światło przechodząc przez ciało przezroczyste dlatego słabnie w swém 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 ciągłé gęstości, osłabienie światła przez to ciało przechodzącego, będzie większe lub mniejsze podług grubości tegoż ciała. Ale gdyby to ciało nie miało ciągłéj tej saméj gęstości, lecz było przedzielone warstami innego ciała przezroczystego; osłabienie światła przechodzącego byłoby daleko znaczniejsze, bo światła więcej się odbija i gubi w warstach różnéj, niż w warstach równie grubych téj saméj gęstości. Wziąwszy sztukę szkła ciągłégo na jeden naprzykład cal grubą, i téż saméj grubości złożywszy sztukę szkła z szyb ciekich 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 naprzykład, lub woda; światła zaś więcej się odbija w przechodzie przez ciała różnéj, niż przez ciała téj saméj przezroczystości.

Po nam tłumaczy przyczynę, dlaczego ciała przyciśnione, lub stłuczone tracą wiele przezroczystości w miejscu stłuczonym; i dlaczego atmosfera będąc przezroczysta, gdy jest wodą nasycona, lub niedosycona; traci swoją przezroczystość stawszy się przesyconą. A pierwszym przypadku woda rozpuszczona i złączona z powietrzem robi ie ciałem téj saméj ciągłéj przezroczystości; woda zaś opuszczona we mgłach i chmurach robi mieszaninę ze dwóch ciał różnéj przezroczystości, to jest z powietrza i wody opuszczonej; światło we wchodzie i wychodzie osobno się odbija na każdéj cząstce wody i na każdéj 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 większéj, lub mniejszéj 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 saméj ciągłéj gęstości, iaką ma przy samym wierzchu ziemi, i gdyby nie wyżej 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 jedną piątą część ze swojej gęstości i mocy, i tylko we czterech piątych częściach do nas by przeszło. Przy téj saméj ieszcze wysokości i iednostajnéj gęstości atmosfery, jeżeli sobie wystawimy słońce, lub iakąkolwiek gwiazdę w różnéj nad poziomem wysokości, ponieważ światło im bli-

żęć pada poziomą, tym ukośniej przecina atmosferę, i większą ięć 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 ięć światła, a siedm osmych części rozprasza się i gubi w atmosferze: na samym zaś poziomie będąc słońce nie przesyła do nas tylko ięć tysięczną sześćsetną sześćdziesiątą szóstą część swego światła, co nam tłumaczy przyczynę, dla czego gołym okiem patrzeć możemy na wschodzące i zachodzące słońce, którego blask tak jest rażący, gdy jest wyżęć podniesione. Tak wielka w atmosferze strata światła od ciał niebieskich do nas przesyłanego, ieszcze się znacznie powiększy, kiedy zważymy, że atmosfera składa się z warst różnyć gęstości, i że to jest mieszanina ciał różnego gatunku i przezroczystości. Choćbyśmy tylko wzięli na uwagę samę gęstość powietrza, nie zważając na nie wpływ temperatury; przekonamy się prostęć rozumowaniem, że ubywanie światła w tym samym rośnieć stosunku, w jakim gęstość atmosfery, czyli (L. 84, k. 250) że światło ubywa w progressy ięćometrycznyć, kiedy grubość warst powietrza, przez które przechodzi, rośnieć w progressy arytmetycznyć. Albo co na ięćno wyddzie, wystawiwszy sobie różne odległości warst atmosfery od ziemi, i im odpowiadające ubywanie światła; będziemy mieli dwa szeregi liczb ubywających, z których pierwszy stanowić będzie progressy arytmetyczną, drugi ięćometryczną. Bez zagłębiania się w rozumowania i wnioski, do którychby nas uwaga tych progressy przywieść mogła, zrobić sobie możemy czyste wyobrażenie o wielkić 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 ięć skład wchodzących, zuayduie. Z tego wniesć możemy, iż wiele iest fenomenów niebieskich, których my, ani gołym, ani narzędziami wspanięć okiem widzieć nie możemy, dla znacznie osłabionego i rozproszonego przez atmosferę światła (§. 2. 6. Wstęp). Ale tracąc z ięćnyć, zyskujemy wiele z drugiey strony na tęć osłabieniu światła, iak się niżęć przekonamy.

Odbiianie się i łamanie światła w atmosferze; odmiana mieysc rzeczy widzianych.

95. Światło nie tylko się w atmosferze odbiia, ale się ieszcze gnie i łamie. Ponieważ ięć odbicie i łamanie nayeściej się razem trafiaia, zastanówmy krótko nad prawami, którym zawsze postuszne iest światło w tych dwóch odmianach. Niech na *Figurze 29 Tablic IV.* linia PQ wyraża przecięć kawalka atmosfery, lub iakiegokolwiek ciała przezroczystego, na które od ciała świecącego S pada promień światła SA; w punkcie A to światło częścią się odbiie, i odbite poydzie przez linię AM, częścią się złamie, i złamane przeyddzie przez ciało przezroczyste, ale nie przez linię AR, która iest przeciagnieniem linii prostęć SA, lecz przez tęć linię w punkcie A złamaną, czyli przez AG. Przez punkt A poprowadźmy linię BAC, pionową do powierzchni ciała przezroczystego PQ. *Naprzód:* te linie, SA czyli promień światła wpadaięćego, AM promień światła odlitęćgo, BA pion odbicia; i znowu SA promień padaięćy, GA promień złamany, i AC pion złamania, zawsze leżą na tęć samęć płaszczynie (§. 29. Wstęp). *Powtore:* że w odbiianiu się światła iaki kąt robi promień wpadaięćy 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 łamania GAC, albo stosunek linii, te kąty i ich odmiany wyrażających, nazywa się *Refrakcją*, albo *prawem łamania*, każdemu ciału przezroczystemu szczególném i właściwém. 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 jego 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 naprzykład atmosfera;

promień światła idący do ziemi i przechodzący przez warsty coraz większej gęstości, giąć się coraz barziej musi, i zbliżać do pionu łamania; a tak odmieńając 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; linią 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 odciągniemy skutku złamanego światła. Zgoła, ile razy oko, i przedmiot, na który patrzy, znajdują się w warstwie atmosfery różney gęstości, widzenie zarazem 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 warstwie powietrza odmienia. *Powtóre*: światło pionowo wpadające na ciało przezroczyste, przechodzi bez żadnego łamania, i dlatego gwiazdy przez zenit miejsca 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 ustaje, 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 szkle 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-

tko 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 się do pewney nad poziom nie podniosły wysokości, i znowu tracilibyśmy je z oczu przed ich zachodem.

Światło białe składa się z wielkiéy 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 jedno mniéy, a drugie barziéy. I tak światło czerwone łamie się najmniéy, fioletowe naybarziéy: inne każde między niemi środkujące, począwszy od czerwonego porządkiem brane, iak są wyliczone, łamią się mniéy, niż następujące, a barziéy od poprzedzającego.

Różnice atoli te w łamaniu się tak są małe, iż nayeściej jedno 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 trafią 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 daléy przechodzi. W tém ie-

szcze zagięciu dzieli się czasem na farby, osobliwie przechodząc mimo ciał kończystych i ostrych: i dlatego widzimy cienie od ciał rzucone, większe niżby być powinny; i znowu przy brzegach tych cieniów, jak żyłki rozsiane światła kolorowego; co dowodzi, że światło zagięte jedno pada w samym cieniu, drugie mimo cienia. Zdać się z doświadczeń dotąd czynionych, iż światła barwami się różniące, jak się inaczej łamią, tak się inaczej 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 osobliwie dać w zaćmieniach całkich słońca: bo gdy księżyc zasłoni swoją i cieniem okryje ziemię, brzegi jego pokazują się otoczone światłem białym, a czasem przy samych brzegach zafarbowanym, 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, byłibyśmy w grube ciemności pogrążeni; bo byśmy znikąd światła słonecznego odebrać nie mogli. Winniśmy jeszcze atmosferze największe dla oczu naszych dobrodziejstwo; to jest, 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 jego zachodzie i stopniami gasnące, które nazywamy *mirokiem*, *mierzchem* albo *zorzą wieczorną*. Obiedwie te zorze skutkiem są

odlitego od cząstek powietrza w górnych warstwach atmosfery do oczu naszych światła, gdy obrot dziennej ziemi poziom nasz zbliża do wschodzącego, lub oddala od już zaszłego słońca. Im to bliższe jest poziomowi, tym większa masa jego światła pada na atmosferę, i od niej odbija się do ziemi, przez co zorza ialsze: im się barziej poziom od słońca oddala, massy światła słonecznego w atmosferze ubywa, i zorza gasnie. Wystawmy 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 pewnej pod poziomem głębokości rzuciwszy promień światła S F B, ten w punkcie B atmosfery odbije się przez B A do miejsca A, i jest pierwszym wschodzącym, albo ostatnim już zaszłego słońca promieniem, od atmosfery do punktu ziemi A przesłanym, a zatem początkiem rannego, 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 odbija, i tak punkt D, i wszystkie cząstki powietrza między D i B leżące odbiją światło słońca, będącego na linii S D, i powiększać coraz barziej będą ialsność zorzy rannego.

Ta rosnąca stopniami w zorzy rannego, a podobnie ubywająca w zorzy wieczornej światłość: *Naprzód*: skraca nocy, a przyczynia dbia mieszkańcom sfery ukośnej (L. 16. k. 86.): mieszkańcom także sfery równoległej w sześć miesięcznej nocy pogrążonym, przez kilka miesięcy udziela światła słońca pod ich poziomem będącego. *Powtóre*: oko nasze tym 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 nocnej. Bez zorzy przechodzilibyśmy nagle z grubych ciemności do blasku rażącego zrana,

i znowu od zbytniego światła do grubych cieniów w wieczór, a tak nagłą 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 zużone, do przesłania nam takowego promienia. Znać wielkość ziemi, i kąt zużenia słońca do początku zorzy, można za ię pomocą znaleźć wysokość atmosfery: tę szczęśliwą myśl najpierw odkryli i podali Fizykom *Alhazem Arab*; i współczesny ięgo 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, ięgo połowa ACB równa 9 stopniom, a odciagnawszy 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 odciagnawszy 858, czyli CO, zostacie 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 rozciągac się może; jest atoli pewniejszy nad ten, który wyciągamy z wysokości barometrów (L. 84. k. 250).

Trwałość zorzy i odmiana tęj 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 wglądaiac 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 zatēm im ukośnicysze położenie sfery (L. 16. kar., 86); zorze z powiększającym się dniem rosna i dłużey trwaią, a w czasie przesilenia dnia z nocą letniego staią się naydłuższe; wtenczas nawet w miejscach ku biegunowi posunionych, 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 mnię zagłębione, mają zorzę całą noc trwaiącą.

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 sumię tę odciagnawszy od 90 stopni, reszta pozostała, iczeli będzie równa, albo mnieysza od 18° , pokaże nam, że w tēm miejscu na początku lata zorza trwa przez noc całą. I tak w Krakowie szerokość jest $50^\circ 5'$, do której dodawszy $25^\circ 30'$, wypada summa $75^\circ 35'$, której reszta pozostała od 90 daie $16^\circ 27'$; i pokazuje całą noc w Krakowie trwaiącą zorzę na początku lata. Szerokość Wilna $54^\circ 41'$ powiększona o $25^\circ 30'$ daie $78^\circ 11'$: które

odciagnione od 90° , dają $11^\circ 49'$. na zniżenie słońca pod poziom w czasie północy na przesilenie letnie dnia z nocą: a zatem że zorza całonocna dłużej trwa w Wilnie jak w Krakowie. Możemy nawet i tę trwałość znaleźć i oznaczyć tym sposobem. Od dopełnienia szerokości odciągamy 18° , reszta pokaże nam odległość słońca od równika, przy której zaczyna się zorza całonocna, która póty trwać będzie, póki słońce stanąwszy u zwrotnika, nie przyjdzie do tej samej odległości od równika. Dopełnienie szerokości w Krakowie jest $59^\circ 57'$, zmniejszone 18° , 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° , reszta $17^\circ 19'$, pokazuje, że w Wilnie zorza trwa przez całą noc od 9 Maja do 4 Sierpnia. Zgoła przekonać się można podobnym rachunkiem, że począwszy od szerokości geograficznej $48\frac{1}{2}$ stopni, aż ku kołom biegunowym, zorze na początku lata trwają przez noc całą, i iasniją przez tym większą liczbę nocy, im się szerokość miejsca barziej do koła biegunowego zbliża. Wreszcie przy samym kole biegunowym zamieniają się na dzień, iakośmy to już 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 północnej powiększają się zorze z rosnącym dniem coraz barziej, im szerokość miejsca większa, i im słońce bliższe zwrotnika *Raka*, nakoniec w tém ostatniém położeniu słońca staia 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 jesieni, póki słońce, iako gwiazda południowa, przez bieg ziemi nie dosięgnie pewnej 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 rosnać. Zboczenie to południowe słońca sprowadzające dla mieszkańców północnych zorze najkrótsze, jest dla każdej szerokości miejsca inne. Stąd rodzi się sławne zagadnienie o wynalezieniu na każde miejsce ziemi tej chwili roku, w której zorza trwa najkrócej: to zagadnienie wychodzi na to, aby znaleźć w położeniach różnych ziemi i słońca takie, w którym łuk 18 stopni pod poziomem będący najprędzej 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 najkrócej trwająca, gdy słońce ma blisko 7 stopni zboczenia południowego, co się trafia około 10go Października, i około 5go Marca w każdym roku. Zgoła, dla każdego miejsca ziemskiego szerokości północnej odpowiada pewne zboczenie południowe słońca, przy którym zorze staia się najkrótsze: i znówu dla każdej szerokości miejsca południowej, jest pewne zboczenie północne słońca, przy którym zorze najkrócej 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 ją 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 dalej, a czasem mniej 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 ją *światłem zwierzyńcowém* (*Lumen Zodiacale: Lumière Zodiacale*), my ją nazywać będziemy zorzą zwierzyńcową: iakoż światłem swoim, i tém, że zawsze albo na zachodzie, albo na wschodzie iasnieie, podobna iest do zorzy ranney, lub wieczorney. Nie można iey widzieć tylko w nocach czystych i pogodnych, od księżyca nieoświeconych, i to albo przed zorzą ranną, albo dopiero przy już gasnącój, albo po zupełnie zgasłej zorzy wieczorney. W Krakowie naylepij 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 długoj u nas trwających, które ją swém światłem gaszą: albo dla atmosfery grubej. Światłość ta trwa

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

Fenomen ten dopiero zaczął bydź w roku 1683, od Kassyniego pilnie uważany i opisany. *Mairan* w dziele swoim o zorzy północnej (*De l'aurore boréale*) uważa światło zwierzyńcowe i zorzę północną iako biorące początek od tój samój przyczyny, to iest od atmosfery słonecznej, sięgającej aż do ziemi, i częstokroć wlewającej się i mieszać 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 dalej rozciągać się nie może, iak do takiej od słońca odległości, w której postawioną planeta okręzałby 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 zwierzyńcowej i w zorzy północnej. 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 ciemnej, skupiłszy i na siebie rzucone, i iesze 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 przezroczystości 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 przydzie 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 nienależytem 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 skończonej zorzycie wieczornéj, albo przed początkiem rannéj staie się widzialna (L. 97. k. 298); wszystkie insze 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 warsty atmosfery, przez którą światło poboczne zorzy do nas przychodzi, widzieć powinniśmy światło środkowe dłuższe i iśniejsze, 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 przezroczystość atmosfery. Z tego cośmy powiedzieli, wypada; iż wystawiwszy sobie dostrzegaczów na różnych punktach ziemi zorzycie zwierzyńcowa uważających, każdy z nich widzieć będzie tę masę spiczastą światła, do poziomu 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 jest 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 przezroczystą 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 kroplice zrostéj i spadającej. W pierwszym przypadku światło przechodząc przez mgły i chmury, w cząstkach wody zawieszonéj odbiiać się, giąć i łamać

będzie, a zatem słabić, zwracać ze swojej drogi, dzielić i rozkładać na barwy: tak zwrócone i rozłożone światło, jedno przejdzie do oka naszego, drugie choć przejdzie do ziemi, ale minie oko w pewnym miejscu będące, i padnie gdzie indziej: skąd powstanie widowisko chmur i obłoków pod różnymi barwami; te barwy z różnych miejsc ziemi uważane, wydawać się mogą różne, podług koloru światła do oka wpadającego. A iako rozliczna byź 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 przezroczystą, światło ciała niebieskiego padając na cząstki pary, i w nięć 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 pierwszey zrobi się w atmosferze stożek, czyli ostrokrag, figurę głowy cukru młajcy, 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 téy zasady leżeć będzie ciało świecące. Ponieważ wszystkie cząstki pary i wody na obwodzie téy zasady leżące, toż samo mają względem oka i ciała świecącego położenie; od wszystkich tych, światło złamane i rozdzielone przejdzie do oka naszego: od innych zaś cząstek, albo bliżey, albo dalcy ciała świecącego debających, a zatem za obwodem téy zasady leżących, światło do nas nie dojdzie: 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 łaźniach kurzących się parą na słońce, widzimy podobne obręcz otaczające ciało świecące, które tym sposobem tworzą się i powstają, iak obręcz napowietrzne około słońca, księżycy, i nawet około gwiazd iaskrawych,

Gdy woda w powietrzu opuszczona zrosnie się w krople spadającego deszczu, światło białe wpadając do każdéy takowéy kropli, może się wewnątrz nięć 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 naybarzięć łamiące się fioletowe padnie w górze *no*; czerwone zaś naymnięć się łamiące *np*, padnie na dół: innéy 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 téy kropli odbiło, wychodzi gęstsze i żywsze, niż to, które po dwóch, lub kilku odbiciach wychodzi, bo wiemy, że go przy każdém odbiciu ubywa (L. 96. k. 296).

Wystawmy sobie na *Figurze 54.* w iednéy stronie nieba słońce świecące; w drugiéy naprzeciwko tamtéy 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 wielkiey odle-

głości słońca od ziemi, promienie słoneczne uważać się mogą, iako równoległe między sobą. Pomyślmy sobie od A do K siedm kropli po sobie idących spadającego deszczu, w pewney wysokości atmosfery zatrzymanych i zawieszonych: ponieważ inżeszmy wyżey powiedzieli, iż trzeba pewnego położenia kropli wody względem patrzącego, aby wychodzące z nięć światło przeszło i wpadło do oka naszego, promień światła białego SA na krople deszczu rzucony, odbiie się w nięć od A do B, i przy B rozczepiony na siedm światel w wiązce szerokiey BO, Bm, wywdzie, ale z tēy wiązki kolorowych światel iedno tylko naymniey się łamiące czerwone BO wpadnie do oka: światła zaś innego koloru padną wyżey, i miną oko. Podobny promień światła białego w padłszy do kropli deszczu SK, od K odbiie się do J, i tam rozczepiony na siedm światel wywdzie w wiązce JO, Jn; ale z tych siedmiu światel iedno tylko JO naybarzięć się łamiące, to iest *fioletowe* wpadnie do oka, inne światła kolorowe padną niżey, i do oka nie doydą: więc oko z mieysca O patrzące, odbierze od kropli deszczu A samo światło czerwone, naymniey się łamiące, od kropli K samo światło fioletowe łamiące się naybarzięć; a zatēć od każdēy kropli deszczu między A i K położonych, iedno tylko światło w tyż 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 linią prostą SOR, od słońca przez oko prowadzoną ku chmurze, która padnie gdzieś na poziom mieysca R, lub go minie, i około tēy 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, tē same oś OR mających, a zatēć siedm obręczy światłych około punktu R leżących iedna nad drugą: te stożki, a zatēć ich zasady, czyli obręcze światłe, będąc od poziomu ukosnie przecięte, nie będą dlatego zupełnie dokończone, ale zrobią obłak w atmosferze z siedmiu światel złożony, który nazywamy *Tęczą* (*Iris*; *Arc-en-ciel*); kolor czerwony tēy tēczy będzie w górze, fioletowy na dole. Teraz zamiast sobie wystawić siedm kropli w powietrzu zatrzymanych, niech te krople spadają na ziemię, ponieważ deszcz ciągle pada, i iedne krople w tym spadku przychodzą na mieysce drugich, każda kropla deszczu, która przyydzie do mieysca A, prześle do oka sam kolor czerwony, z mieysca C kolor pomarańczowy, z D żółty, i t. d. wreszcie każda, która przyydzie do K, prześle kolor fioletowy; przeto deszcz ciągle spadający takie samo robi czucie, iakiebyśmy mieli od kropli deszczu w należytēć położeniu w atmosferze zawieszonych. Wytłumaczenie wszystkich fenomenów tēczy, iest prawdziwym tryumfem Jeometrii przystosowanēy do Fizyki. Rachunek zasadzony na samēy tylko własności łamiącego się w wodzie i rozkładającego światła, wszystkie naydrobniejsze w tēczy zdarzenia doskonale tłumaczy, iak się o tēć każdy tego rachunku wiadomy przekonać może.

Tęcza dopięć przez nas wyłożona rodzi się z iednego tylko odbicia światła, a zatēć dająca kolory nayżywsze nazywa się *Tęczą wewnętrzną*. Kolory tēy tēczy 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 tēczy.

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 spacznym pierwszemu: to jest od kropli najniższey wyjdzie światło czerwone, a od siódmej w górze fioletowe, i utworzy się druga tęcza, nazwana *zewnątrzną*, mająca kolory w porządku spacznym pierwszey. 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 więcéy odbiciach światła, szereg tęczy coraz słabszych, i ku słońcu się zbliżających, które już do oka naszego nie dojdą. Oblak tęczy tym jest rozleglejszy, im deszcz dalej pada od patrzącego; bo to jest, iakęśmy 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 bydź 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 bydź mogła od nas widziana. Słowem, tęcza wewnętrzna tym wyżej nad poziomem, a zatem bliżey naszego nadglównika czyli wierzchołka tworzy się i pokazuje; im słońce bliższe wschodu, lub zachodu; tym zaś niżey poziomowi taż 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 rozdzeniu się tęczy winniśmy *Newtonowi*; atoli Polak i rodak nasz *Witellon* (*Optic: Prop: 65: Lib: X.*) w roku ieszcze 1270. nappierwszy powiedział, że tęcza pochodzi z odbitych i złamanych promieni światła; a zatem nacyzystsze miał wyobrażenie o początku tego świetlnego tworu w atmosferze, na którego wytłumaczenie późnieysi aż do *Newtona* Fizycy, gubili się w różnych od siebie powymyślanych mniemaniach i marzeniach.

Igrzyska światła w atmosferze przez zimno skupioney: widma napowietrzne: i reszta tworów atmosferycznych.

101. Zimno zgęszczając powietrze atmosfery, krystalizując i mrozząc 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 zmrożonéy i skrytalizowaney wody, pomaga najwięcéy do rozmaitych odmian podobnych tworów, w zimie się pokazujących, osobliwie w krajach, ku biegunom posuniomych, i na znaczny stopień zimna wystawionych. Pomyślmy sobie atmosferę ziemską tegiém zimnem zgęszczoną, i podzieloną na pasy do poziomu równoległe; dla figury okrągłéy ziemi i atmosfery, powierzchnie zewnętrzne tych pasów ku słońcu obróconych nie wiele różnić się będą od krótkich wałów; i gdy słońce wschodzące okryje swemi promieniami tak zgęszczoną atmosferę, światło od niéy w wielkiéy części odbiie się tak, iak się odbiiać

iest skutek podobny do tego, iaki wydaia zwiercia-
dła, nazywają go Francuzi *Mirage*: (przełądaniem),
my to uazywac będziemy *Widmami napowietrzne-
mi*. Podobne widma postrzegają czasami na morzu
żeglarze, i zamiast jednego, widzą dwa okręty; jeden
prosty, drugi wywrócony. Co także pochodzi od war-
sty powietrza przy powierzchni morza barziej roz-
rzedzoney, iak warsty wyższe. Zdaie się czasem że-
glarzom, że widzą skałę lub wyspę na morzu, któ-
réy 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 wi-
dzielili nie raz z trwogą brzegi francuzkie znacznie
do siebie zbliżone. Postrzegali podobne widma na-
powietrzne żeglarze przy brzegach nowéy Hol-
landyi.

Wyłuszczenie dokładne podobnych igrzysk świa-
dła, należy raczéy do Fizyki, niż do dzieła tera-
źniejszego. Równie tam odesłać czytelnika musimy
po resztę widowisk i tworów napowietrznych, któ-
re ognistemi nazywają (Meteora ignea: *Meteoros
enflammés*): iakiemi są pioruny, kule ogniste w po-
wietrzu, gwiazdy spadające, światła na morzu czę-
piające się lin i masztów okrętowych nazwane *Ca-
stor* i *Pollux*, albo *Feu saint-Ehne*, zorze pół-
nocne i insze; które są albo fenomenami elektry-
cznemi, albo skutkami gazu wodorodnego dawniéy
powietrzem palném (*air inflammabilis*: *air inflamma-
ble*) zwanego, przeszło dwanaście razy lżejszego od
powietrza atmosfery. Gaz ten podług swéy ciężko-
ści gatunkowéy w wyższych warstwach atmosfery o-
siadłszy, i tam z powietrzem żywotném zmieszany,
i przez iskrę elektryczną zapalony, daie początek
wielkiéy liczbie tworów ognistych, iakiemi są,
gwiazdy spadające, zorze północne i t. d. Ponie-
waż płonienie tego gazu w powietrzu żywotném

wydaie wodę, mniemac można, iż natura w tych
fenomenach nagradza tę stratę cząstkową wody
z morza, do atmosfery wciągnięćy, która się tra-
wi przez ziemię, rośliny i zwierzęta: inaczéy morza
z czasem wysychaćby musiały; i lubo to mniemanie
ma swoich stroniów, nie iest, iednak dotąd na
pewnych i niewątpliwych dowodach oparte.

Kamienie meteoryczne z atmosfery na ziemię
spadające, do żadnego ciała kopalnego znanego do-
tąd od *mineralogów* w swym składzie nie podobne,
że powstają z kul ognistych w spalaku swoim przy
ziemi rozbitych; prawie dziś Fizycy po tylu wiary
godnych zeznaniach, nie wątpią. Wspominają o
nich w swych dziełach dawni pisarze: i cośmy mie-
li za rzeczy baieczne, i za płody łatwowierności,
tę dziś za *fenomen* pewny choć zadziwiający uzna-
iemy. Ale sążto twory napowietrzne iak wiele fi-
zyków mniemają, i iak mniemac każe ich na po-
wietrzu postać rozpalona i ognista; albo sążto ciała
xiężycowe siłą wulkaniczną stamtąd wyrzucone, i
sięgające aż do punktu, gdzie siła pociągająca ziemi
przemaga nad siłę xiężyca, 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, mniéj lub więcéj szybkim płynieniem i przelewaniem się powietrza z iednego miejsca na drugie, które nazywamy *Wiatrem*.

Ponieważ atmosfera taką ma figurę iak ziemia, iéy 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 tamté dwie główne, skazują nam strony poboczne świata. Kierunek więc wiatru nie innego nie jest, tylko położenie téj płaszczyzny do poziomu pionowey, 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 pionowey 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 każdymi 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. 110. 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 tancie, 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 ciszy.

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 mniey ważne, niży przytoczymy.

Wiatr ciągle stateczny gdzie panuje: i jakie 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 geograficznej się ciągnącym, od równika, (którego częstokroć linią równonocną (*la ligne*) nazywać będziemy) we środku przedzielonym; 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 geograficznych 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 otwartym i rozległym, 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 odmieńając kierunku żagłów, i przebiegają 1650 mil geograficznych w przeciągu sześćdziesiąt dni; ale chcąc wrócić nazad, wynisnąć muszą za granicę tego wiatru: to jest płyną na północ ku wyspom

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. Okrety 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 płyniecie tego wiatru, albo iego kierunku odmienniejącemi.

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 pasie wyżey określonym, przez cały ten ocean aż do wysp Filipińskich i bliskości brzegów Chińskich, wiatr wschodni wiecie niestannie. 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 *Chiu*, wysp Filipińskich, *Moluckich* i nowey *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. *Potrzenie*: 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 Brezylji 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 następuje 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 Brezylji, żeby tam nie wpadły na tę okolicę ciszy i burzy, łatwiej przebydź linią równonocną. Do przejscia 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 udaje; i są przykłady, iż okręty wychodzące z Europy w Marcu, przypłynęły do Brezylji w raz z temi, które dopiero wyszły w Październiku.

Na oceanie Indyjskim wiatr tak nazwany powszechny czyli wschodni, lubo także daje 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 klify ziemi tegiej ciągnącym się, od zachodu brzegami wschodniemi Afryki; od wschodu nową Hollandyą ściśniony, przytęm 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 spuszczać, 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.

Potrzenie: 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 zarywiają 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 miesiący 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 gółtach *Siam*, *Tunquiu*, 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 Indiach 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 waleśanie 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 mającący 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 przemiatających: 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 nacyplejszemy porze roku zwiedzane. Tę tylko jedną ogólną mamy o wiatrach wiadomość, że pas ziemi gorący jest panowaniem wiatru wschodniego, pas zimny północny połnocnego, wiatru zaś południowego pas zimny południowy: że każdy pas umiarkowany sty-

kaiąc się z iednój strony z pasem gorącym, z drugiej z pasem zimnym, zarywa przy każdej ścianie tego wiatru, który panuje w pasie mu przyległym i sąsiedzkim: i dlatego w obudwu pasach umiarkowanych przy granicy od równika idący, panuje wiatr wschodni, od granicy zaś ku biegunom wiatr północny na północnym; na drugim wiatr południowy przemaga. A zatem dwie tylko przestrzenie ziemi przez środek pasów umiarkowanych przechodzące; są placem wiatrów niestatecznych, które jeżeli nie zawsze, to przynajmniej często wypadają ze składu wiatrów płynących od pasów zimnych i od pasa gorącego.

Kraje w pasach umiarkowanych ziemi leżące, choć nie mają wiatrów ciągle statecznych, ale mają pewne wiatry przemagające: to jest te, które w iednych porach roku częściej wiać, niż w drugich, i które ze wszystkimi wiatrami w całym roku wicięciami porównane, skazują tę stronę świata, od której najwięcej w ciągu roku płynęło powietrze. I lubo pory iednego roku stosowane z porami drugiego, rok nawet ieden równany z rokiem poprzedzającym lub następującym, nie dałyby zawsze tych samych o wietrze przemagającym wypadków; iednakowoż postrzeżenia przez znaczną liczbę lat w każdym kraju bacznie czynione, skazują pewne wiatry częściej wracać niż drugie, a zatem wiatr przemagający w tym kraju. Dalecy prawda ieszcze dotąd iesteśmy od tego stopnia wiadomości o większej liczbie krajów, dlatego, że się niedawno poznano na ważności obserwacyi tego rodzaju, i niedawno zacząć je zaczęto. Są atoli w pasie umiarkowanym północnym gdzie mieszkamy, miejsca wiatrami przemagającymi znakomite. Dawni ieszcze Grecy, wiatr północny, który na ich morzu od Lipca począwszy, przez całe lato panował; od topniejących w górach Macedonii i Tracji śniegów po-

czątek swój biorący, nazywali *wiatrem letnim* (Etesiae: *Vents étésiens*); wiatr zaś południowy przez całą wiosnę u nich wiający, od przylotu ptaków nazywali *wiatrem ptaszym* (Ventus avicularis, vel Chelidonium: *Vents chélidoniens*).

Na morzu śródziemnym wiatr północny jest przemagającym; bo wszystkie dni jego powrotu rachując, w roku blisko dziewięć miesięcy panuje; wiatr zaś wschodni przychodzi statecznie po każdym porównaniu dnia z nocą, (*Volney Voyage en Egypte*). Wiatr północny jest ieszcze prawie powszechnie przemagającym w krajach północnych. W cieśninie i odlewisku *Hudsona* Ameryki północnej, tudzież w cieśninie *Dawida* przy *Greenlandyi* przez siedm miesięcy; w Norwegii przez pięć i pół; w Kanadzie przez pięć, w Nowej Anglii przez cztery miesiące corocznie panuje. W Szwecyi (Neu Schwed: *Abhand: T. V.*) wiatr północny prawie zawsze wiać, kręci się tylko i obraca raz ku wschodowi, kiedy w górach Syberyi i Laponii; drugi raz ku zachodowi, kiedy na górach Norwegii śniegi topnieją; zawsze iednak znacznie północy zarywając. Tenże wiatr północny na oceanie Atlantycznym między 52gim i 66tym stopniem szerokości północnej, od Października aż do środka Stycznia najczęściej się czuć dać.

Są ieszcze wiatry tak nazwane *coroczne* ledwo nie zawsze burzliwe, które z początkiem każdej pory roku przychodzą, gdy bieg roczny ziemi przyprowadza słońce do równika i do zwrotników: nazywają je wiatrami porównania, lub przesilenia dnia z nocą (*Vents des équinoxes, et des Solstices*); czasem uprzedzają, czasem zaś już po zaczętych porze roku przypadają.

Wiatryienne są te, które na wyspach morskich i ledwo nie powszechnie przy brzegach lądu morzem oblanych codziennie i 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 ósméj 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 szóstéj po południu zaczawszy, wieją przez całą noc do szóstéj lub ósméj 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 momejsze, 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 jednéj naprzykład sekundy przebiega. Wiatry ciągle stateczne przebiegają zwyczajnie przeszło dziesięć stóp Paryzkich w jednéj sekundzie, to jest troelę więcej, niż półtory mili ieograficznój na godzinę. *Mariotte* czyniąc doświadczenia nad chyżością wichrów, czyli wiatrów gwałtownych, utrzymał; że wiatr naysłabszy przebiega tylko 52 stóp paryzkich w jednéj 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 jednéj 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 wichrów robione nauczyły Fizyków, iż wiatr takowy pionowo uderzający na powierzchnię jednéj stopy kwadratowéj, taką może siłę wyrzucić; jakoby wywarł ciężar 40 funtów Francuzkich tęż powierzchnię przyoskaiący. 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 wichrów gwałtownych w wywróconych domach, wieżach, w połamanych i powalonych lasach i t. d. po sobie zostawia. Wicher wielki w pewnym miejscu srożeńcy, dalej się szerzy na morzu, niż na lądzie: linią jego biegu rozciąga się czasem na kilka, kilkadziesiąt 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 słabiej w swęj mocy, 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 *Anemoskopy*, 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 szkodliwych, ale łagodzących zbytnią dzielność powie-

trza żywotnego: inaczey te ułożywszy się w spoczywającej atmosferze, podług swych ciężkości gatunkowych, podzieliłyby ją na pokłady śmierci i życia dla zwierząt i roślin. Wiatry ieszcze 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 inż do uwagi sił i przyczyn, wzruszających atmosferę. Cokolwiek potrafi naruszyć położenie, iakie mają cząstki powietrza iedne względem drugich, zburzyć równe ich na siebie ze wszystkich stron prężenie, powiększyć lub zmniejszyć iego objętość, i masę; wszystko to iest przyczyną poruszenia atmosfery i wiatrów. W mnośtwie tak licznych i rozmaitych przyczyn rozróżnić nam należy te, które dotykają 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 iest przypadkowemi albo miejscowemi: z pierwszych rodzić się powinny wiatry powszechne i stateczne, z drugich wiatry przemieniające 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, iest przeszło osmset razy rzadsza i mniejsza od massy 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 iometrycznéj 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 nieznaczną sprawuje odmianę w wysokości barometru.

Jakoż rachunek iometryczny 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 Paryzkiéj 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), iest skutkiem siły przyciągającej słońca i księżyca. I iak prąd powszechny morza (L. 77. k. 234), 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 materji na siebie, ciężenie, choć same przez się nie robią wiatru powszechnego, ale stanowią iedną z walnych i powszechnych przyczyn atmosferę wzruszających.

Bieg dzienny ziemi, i ciepło słoneczne pojedynczo uważane, wiatru powszechnego nie robią.

108. Gdyby atmosfera przyciśniona była siłą jaką, ciągle na nią przężącą, tak iak morze jest przyciśkane ciężarem atmosfery; obrót dzienny ziemi około swoiey osi, przez opór powietrza w tym biegu spóźniającego się, zrobiliby mógł 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 pewney 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 iey żadne fenomena domysłać się nie dadzą: bez téy 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, wiciąc przy samey 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 samę 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 iednak daie; więc sam prąd atmosferyczny powietrza morzu przyległego, nie jest dostateczny do sprawienia wiatru powszechnego w pasie gorącym ziemi.

Wielka liczba Fizyków zapatruie się na ciepło słoneczne najmocniéy między zwrotnikami dogrzewające, iako na przyczynę wiatru powszechnego: iedni sądzą, że powietrze atmosfery od słońca ogrzane rozciąga się na wszystkie strony, tą siłą przężenia popycha powietrze zimnieysze ku zachodowi, i że ustępowanie powietrza téy sile na bok cisnący, robi wiatr wschodni: drudzy mówią, że powietrze za posuwaniem się codziennie słońca ku zachodowi stygnąc od wschodu, a rozgrzewając się ku zachodowi, z piérwszey strony świata ku drugiey dla odzyskania równowagi ciągle płynie. Podług piérwszego tłumaczenia powstałyby powinny wiatry ze wszystkich stron świata wiciące; bo się powietrze rozgrzane na wszystkie strony rozciąga i cisnie: drugie zaś tłumaczenie przypuściwszy, wypadłby raczej w pasie gorącym ziemi wiatr wschodni i zachodni naprzemian wiciący; bo wystawiwszy sobie przez płaszczyznę południka ziemię podzieloną na część wschodnią i zachodnią, od czasu południa do czasu północy część zachodnia jest barziéy ogrzana, niż wschodnia; więc z téy ostatniéy powietrze popłynie do piérwszey. Ale od czasu północy do czasu południa, część wschodnia jest barziéy ogrzana, niż zachodnia; więc dla téy samey 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. Zobaczmy teraz, iak te siły razem złączone, i współdziałające, wiatr ciągły wschodni aż za zwrotniki się rozciągający, sprawić mogą.

Wiatr ciągły 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 mocniej ją przemieszcza i rozrzedza, że już ię opór bezwładności zaaydnie 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 powstaie bezprzestanne 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 ieograficznój 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 barzo leniwy, przy równiku zaś nayszybszy. Powietrze płynąc dołem od biegunów ku równikowi, przychodzi do pasa gorącego z chyżością obrotu dziennego nabytą przy biegunach, a zatem mniejszą; więc wszystkie ciała w pasie gorącym kręcąc się z ziemią ku wschodowi chyżej, niż powietrze od biegunów przybywające, cierpieć będą w swym biegu opór tegoż powietrza, czyli wszystkie ciała od opóźniającego się powietrza uderzane będą od tój 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 powstaie 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 wolniej płynące powietrze, uderzani iesteśmy od niego, iak wiatrem ciągnącym od tój strony, ku której bieżymy.

Z tego tłumaczenia wypada *naprzód*: że wiatr powszechny w pasie gorącym ziemi, iestto 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 nayszybsza: i że tam na żadną stronę od wschodu zbaczać nie powinien; bo się tam schodzą i spierają masy powietrza, od obudwóch biegunów ziemi przybywające. *Potrzenie*: że za równikiem, ten prąd zarywać powinien kierunku północnego na półkuli

połnocny, południowy zaś na półkuli południowej; bo tam powietrze od bieguna płynące z kierunku ziemi obracający 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 terażniejszym 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 bieguna ziemi w pokładach wyższych atmosfery, panować powinien wiatr ciągle zachodni; bo tam przybywające 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. Aże atmosfera przy biegunach zimnem skupiona, jest że tak powiem, krótsza, niż przy równiku; te dwa biegi ciągle powietrza przy biegunach barzięj 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, obserwacye Szwedzkie, i Astronoma *Hella*, sławnego długiem mieszkaniem na wyspie *Wardhus*, dla uważania przechodu *Wenus* przez słońce w roku 1769.

Poszoste: 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 barzięj 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 ściśnionych. *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 lądu, 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, tyła wyspami zapchanym, i przy brzegach niektórych lądu, 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. Ląd zaiste ziemi tyła gó-

rami, w różne kierunki się ciągnąciami naieżony, tyłą chropowatościami okryty, iest naprzód wielką tanią płynącemu powietrzu, czyli iest tём względem niego, czём iest dla wód dno morskie górami, skałami, zamieściami i przepaściami napełnione: 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 wielkiéj 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 czyli słońce gwiazdą południową: w pierwszym przypadku moc ogrzewająca słońca barziéj wywarta na półkulę północną, zrobi atmosferę północną cieplejszą od południowej; w drugim zaś przypadku siłą ogrzewającą 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 płynąć 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 głównych stron 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

wniejsze płynienie powietrza z półkuli południowej; kiedy zaś tenże ocean nie ma ładu ciągłego od południa, płynienie powietrza z północy jest koniecznie wolniejsze i stateczniejsze. 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 jednéj półkuli na drugą wyciągnęli, łącząc do tego obrotu dzienny ziemi. Obadwa te fenomeny, gdy są pewne i niewątpliwe, tłumaczenie z nich wyciągnięte barziej zdaie 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, zdaia się tamować płynienie wiatru północnego; w drugim miejscu przemagające w Egipcie i w Syrii 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 różny ich szerokości ieograficznęj. Przyznaiemy 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 środkowéj oceanu Atlantycznegó od południa ku północy idący? Odpowiadając na tę trudność, wytłumaczmy zaraz przyczynę wiatrów dziennych, to jest morskich i lądowych (L. 105. k. 327.). Łąd ziemi jest mocniéj 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 ciepłika, kiedy też promienie słoneczne padając na morze, iako ciało przezroczyste, przechodzą w wielkiéj części w wodę, a w części tylko od nięj się odbijają: światło więc słoneczne będąc rzadsze przy powierzchni morza, niż przy powierzchni ładu, mocniéj ogrzewa ład, niż morze, choć z drugiéj strony siła ogrzewająca słońca wskróś 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 mniéj, do miejsca barziej ogrzanego; i z miejsca po wierzchu tylko, do miejsca głębiej ogrzanego, bo pierwsze prędzéj stygnie, niż ostatnie. Do tego przydadź jeszcze należy, że morze nieustannie parując, barziej paruje we dnie, niż w nocy; i tém 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 wydadzą 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 nabrzmiała, z dru-

gię zapadła i skupiona, tam przy odchodzącym słońcu opadając, tu za jego 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 barzię podniesione uderzają gwałtownie na przylegające do siebie, i także siłami tych gwiazd barzię podtenczas poruszone powietrze, a zatem przyczyniają się znacznie do powiększenia tych burzy.

Wiatry około przesilenia dnia z nocą przypadające, lubo w pasach umiarkowanych ziemi naybarzię czuć się daia; ledwo iednak byż 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, naybarzię jest zbliżone do iednego, a oddalone od drugiego bieguna ziemi. Jedna ię półkula jest podówczas naysilniey ogrzewana, druga nayścię, co ciągnie za sobą szybkie płynienie powietrza z téy na tamtę. Oprócz tego siła ogrzewająca doymnie naybarzię 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 najżywiej 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 najbarziej 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 miysc, 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 równocne, chybaby były powiększone nadzwyczajnym iakim fenomenem i przyczyną przypadkową.

Wiatry niestateczne biorą swój początek od przyczyn przemiiających 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 odmiannę powietrza i co do gęstości, i co do ciężaru. Grunt znowu ziemi i jego położenie powiększyć może, albo osłabić siłę ogrzewającą słońca, barziej w iednych miejscach, niż w drugich, i bydź przyczyną częstszego i mocniejszego, albo rzadszego i słabszego atmosfery miejscowey poruszenia; i tak miejsca górzyste barziej są podległe odmiannie wiatrów, niż miejsca płaskie; kraie puste i piaszczyste barziej są doymowane siłą ogrzewającą słońca, niż kraie zarosłe, wodami i bagnami napełnione, 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-

trv niestateczne rodzących, wszystko to, cokolwiek odmienić może gęstość, ciężar, i sprężystość atmosfery miejscowey, przy tém przeszkodzić lub pomódz siłę ogrzewającą słońca. Poznanie dokładne i ocenienie tych sił przemiiających, tym iest trudniejsze i zawilsze, że oprócz przyczyn miejscowych zachodzić mogą inne odlegleysze, 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 iest przeciwny jego biegowi u dołu (L. 109. k. 336), że prądy półroczne na tej samej półkuli raz się zgadzają, drugi raz się przeciwią 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 najwięcej wpływają w *konstytucyę* porocznych; i iezeli w pasie osobliwie umiarkowanym ziemi doświadczamy zimy sroższey, lub łagodniejszey; lata suchego, lub wilgotnego, barziej, lub mniej temperaturą swoją dokuczającego; iezeli porry iednego roku nie są podobne do por drugiego; winniśmy to wiatrom przemagającym od tej raczy, iak od innej strony swiata wiejącym: tak dalece, iż do przewidzenia tych odmian najważniejszą bydłoby 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, ieszcze iestśmy 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 naprzykład 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 rozdzielonę, przyjdziemy tym sposobem do
temperatury średniej roku. A mając takowe ob-
servacye przez znaczną liczbę lat ciągle utrzymy-
wane; z summy temperatur rocznych, rozdzielonę
przez liczbę lat, otrzymamy *temperaturę średnią
kraju*, albo raczej *miejsca obserwacyi*. Mając
temperaturę średnią kraju, wszystkie temperatury
roczne ze stanu rzetelnego atmosfery w tém samém
miejscu wyciągnięte, zbliżać się do nięj będą tym
barziej, im temperatura pierwsza z większój 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 zamianą temperatury średniej na prawdzi-
wą, albo krócej *poprawą temperatury*; i gdyby-
śmy mieli pewne i nieomyłne prawidło na znale-
zienie zawsze tęj 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: umieć 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 inszych, 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 zawieszonyj, 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; jak złożony ciągły łańcuch przyczyn i skutków zawierałby wszystkie pierwiastki dokonczonyj umiętności, o tém co zowią zwyczajnie *Meteorologią* różnych miejsc i krajów ziemskich. Za pomocą tak daleko posunioney 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 niezmierną dla rolnictwa, Ekonomii, i całego towarzystwa korzyścią i przysługą. Ta wieszczba rozumu byłaby tylko czystym wnióskiem 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 zwikłane, zawałone mnóstwem trudności, ale te trudności nie mogą się uważać, jako 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, jakiego dziś dosięgła, podobnie powinna była zatrwożyć umysł ludzki bez wprawienia go w rozpacz. A jako Astronomowie od wiadomości biegów średnich planet, wychodzą do wiadomości biegów prawdziwych; tak w poznawaniu odmian atmosfery, ta sama droga zdaie 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, jako przyczynę temperatury, i wszystkich odmian statecznych lub przypadkowych, jakie 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 zagadnienia, do terażniejszego zamiaru cale niepotrzebne, to jest: czyli cieplik jest istotą różną i cale inną od światła? i czyli massa tegoż cieplika 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 jakiego, powiększa temperaturę tegoż miejsca; a oddalenie się iego od tejże 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 barziéj przystępują do linii na powierzchnię ziemi pionowéj. Ta różnica w pochyłości promieni słonecznych na ziemię padających, pochodzi i od biegu dziennego, i od biegu rocznego ziemi. Przez bieg dzienny ziemi, słońce odmieniając swoją nad poziomem wysokość, tym barziéj ogrzewa ziemię, im się barziéj zbliża do południka miejscowego, a zatém do *zenit*, 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 odmięną temperaturę dziennę. Przez bieg znowu roczny ziemi po drodze do równika pochyły (L. 20. karta 95), słońce odmięnia zboczenie, czyli swoją od równika odległość, i codziennie swoją na południku miejscowym wysokość, zbliżając się, lub oddalając od *zenit* tegoż miejsca; i jeszcze codziennie odmięnia równoleżnik ten, przez którego *zenit* przechodzi; skąd wypada dwojaki skutek, że i promienie jego światła na ziemię padające odmięniają swoją pochyłość, i że w położeniu ukośném sfery (L. 16. k. 86.) słońce dłużéj, lub krócéj bawi nad poziomem, co jest przyczyną różnicy w temperaturze miesięcznéj i rocznéj.

Jużeśmy 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 ieograficznój miejsca, i od położenia słońca względem równika. Aże iak bieg dzienny, tak bieg roczny ziemi wraca się i odnawia statecznie z temi samemi położeniami słońca w każdym roku; więc powiedzieć można, że od szerokości ieograficznój miejsca zawisła temperatura roczna każdego kraiu. Z czego wniesćby należało, że wszystkie miejsca i kraie 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 północnéj Ameryki znacznie się różnią w temperaturze od brzegów zachodnich Europy. *Filadelfia* i *London*, 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 trzynastie stopni bliższe równika, niż tamto. *Algier* o 56 stopni od równika odległe, cieplejsze jest niż *Quito* w Peruwii pod samym równikiem leżące. Więc są przyczyny i przeszkody, ze składu i budowy ziemi pochodzące, które dzielność promieni słonecznych, a zatém temperaturę miejsc odmięniają. Takimi są: *naprzód*: ląd i morze, choć w tej samej szerokości, ale nierównie od słońca ogrzewane, iakieśmy to już wytłumaczyli pod L. 111. k. 545. Obserwacye pokazały, że biorąc zawsze ciepło średnie, ląd jest od czterech do pięciu stopni *Reaumura* cieplejszy w lecie, a chłodniejszy w zimie, niż morze; więc jeżeli in-

hume przy nas; iż w dochodzeniu temperatury kra-
iów dwie rzeczy do uwagi zachodzą: to jest, poło-
żenie ich *ieograficzne*, i *położenie fizyczne*:
w pierwszym mamy tylko wzgląd na odległość kra-
iów od równika, czyli ich szerokość: w drugim
uważać się powinny te wszystkie dopiero wyliczone
miejsce przyczyny i przeszkody, tak znacznie
odmiatające moc i działanie promieni słonecznych.
Gdyby cała ziemia była morzem otłana, lub głąby
gatunek gruntu i położenie latu na całej jej po-
wierzchni były równie ścisłe: wówczas pierw-
wszy utrzymałby się w całej swej równości: to
jest, że sama tylko szerokość *ieograficzna* roz-
dzielałaby temperaturę krajów. bo byłaby jedyną
i tą samą przyczyną na wzniesienie ciepła działającą.

*Jak należy postępować w dochodzeniu i
rozważaniu tych przyczyn.*

*1. Pierwszą rzeczą, którą należy zrobić, jest
w dochodzeniu temperatury krajów, uważać
na ich położenie geograficzne, i na ich
położenie fizyczne. W pierwszym mamy
tylko wzgląd na odległość krajów od
równika, czyli ich szerokość. W drugim
uważać się powinny te wszystkie dopiero
wyliczone miejsce przyczyny i przeszkody,
tak znacznie odmiatające moc i działanie
promieni słonecznych. Gdyby cała ziemia
była morzem otłana, lub głąby gatunek
gruntu i położenie latu na całej jej po-
wierzchni były równie ścisłe: wówczas
pierwszy utrzymałby się w całej swej
równości: to jest, że sama tylko szerokość
ieograficzna rozdzielałaby temperaturę
krajów. bo byłaby jedyną i tą samą
przyczyną na wzniesienie ciepła działającą.*

temperatury średniéj, z przyczyn powszechnych i
i miejscowych wypadających; skąd się pokaże różni-
ca między temperaturą pierwszą i ostatnią. Docho-
dzenie *pięruszły* nie może być tylko dziełem ro-
zumowania nad położeniem *ieograficznym*, i nad
siłą ogrzewającą słońca, ale rozumowania wsparte-
go na obserwacyach zebranych na morzu otwar-
tém, lub przynajmniej w krajach nad brzegami
morza położonych. Wynalazek *drugiey* być po-
winien wypadkiem obserwacyi miejscowych, cią-
gle i długo utrzymywanych, z dokładnym opisaniem
stanu i położenia fizycznego kraju, gdzie są robio-
ne: to jest, z wyłączeniem tego wszystkiego, co
tylko w odmianę temperatury miejscowej wpływać
może. Tu łatwo się przekonać, że same observa-
cyje bez ugruntowanej dobrze teoryi o tém wszyst-
kiém, co być może przyczyną ciepła i zimna,
nie wiele nas nauczą o ogólnym biegu i związku
fenomenów, tak rozlicznych i zmiennych; bo ogar-
nąć pojęciem dzieła natury w tém wszystkiém, co
stanowi ich wzajemny na siebie wpływ i zawisłość,
nie jestto robota samych oczu i pamięci, ani samych
mechanicznych sztuk i narzędzi; ale jestto rzecz ro-
zumu, unieścącego w tłumie obserwacyi upatrzeć i
rozróżnić to, co jest stateczne i powszechne; od
tego, co jest zmienne i szczególne, i szukającego
w początkach pewnych i ogólnych tego węzła, któ-
ry wszystko spaja, łączy, i godzi. Błądzą więc
w Fizyce ci, którzy nadto wiele ufając i przypisu-
jąc rozumowaniu, uprzedzają niém potrzebne po-
znanie *fenomenów* z obserwacyi zebranych, i przę-
dzą utkaną z uczonych przywidzeń wystawiają za
naukę, częstokroć sprzeczną z przyrodzeniem: ale
także błądzą i ci, którzy nadto wiele doświadcze-
niom i obserwacyom przyznając, przywalają myśli
nawątem wypadków pojedynczych i szczególnych,
udają i biorą za budowę nauki to, co jest tylko

brane uczy 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, jak z różnicą szerokości odmieniać się w nich powinna temperatura średnia; co nam pokaże skutek promieni słonecznych, żadnemi miejscowemi przeszkodami nie naruszony. Potem biorąc kraje 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 kraj otaczających, szukać

temperatury średniej, z przyczyn powszechnych i miejscowych wypadających; 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 *drugiey* być powinien wypadkiem obserwacy miejscowych, ciągle i długo utrzymywanych, z dokładnym opisaniem stanu i położenia fizycznego kraju, gdzie są robione: to jest, z wyluszczeniem tego wszystkiego, co tylko w odnawę temperatury miejscowej wpływać może. Tu łatwo się przekonać, że same obserwacy bez ugruntowaney dobrze teoryi o tem wszystkiem, 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 tem 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 rozumu, umięjącego w tłumie obserwacy 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 obserwacy zebranych, i przedzę utkaną z uczonych przywidzeń wystawiają za naukę, częstokroć sprzeczną z przyrodzeniem: ale także błądzą i ci, którzy nadto wiele doświadczeniem i obserwacyom przyznając, przywalaiają myśli nawałem wypadków pojedynczych i szczególnych, udają 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 piérwszey.

*Temperatura różnych punktów ziemi, mając
wzgląd na samo tylko położenie ieografi-
czne kraiu.*

116. Zważając na samo tylko położenie ieograficzne miejsce ziemi, i biorąc dwa ostateczne na niój punkta; temperatura średnia pod równikiem bydz powinna naywyższa; pod każdym biegunem ziemi nayniższa; a zatém idąc od równika ku biegunom, to jest do coraz więkšej szerokości, temperatura średnia coraz barziój zmniejszać się powinna: więc musi bydz liczba z szerokością miejsca się odmieniająca, która odciagniona od temperatury średniój równika, daie temperaturę średnią każdój szerokości miejsca właściwą. Idzie tylko o znalezienie téj liczby, i prawa, podług którego się odmienia z odmianą szerokości. Ponieważ w bliżkości równika na morzu, lub przy jego brzegach, temperatura mało się odmienia; wiemy z obserwacyy, że przy równiku temperatura średnia roczna, jest blisko 22,5. stopni termometru Reaumura; przypuścmy 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 ogrzewającego, wnieśli; że temperatura od równika do biegu-

nów tak się zmniejsza, jak rosna kwadraty wstaw (*Sinus*) szerokości ieograficznój: więc temperatura średnia iakiékolwiek szerokości ieograficznój wyraża się $22,5 - 22,5$ (wstawa szerokości)². Z tego wyrazu wyrachowana jest na blizkie siebie szerokości ieograficzne następująca tablica; w iednej kolumnie mająca szerokości począwszy od bieguna 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, iak 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 kraiu $m - n$. (Wst: Szer: ieogr:)² idzie tu o znalezienie liczb, czyli wartości na m i n . Naylepsze obserwacye i w miejscach naydogodniejszych robione, uczą nas; że temperatura średnia pod szerokością 40° stopni jest + 13,32; i że też 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.	
Stopnie koła.	Stopnie ciepła.	Stopnie koła.	Stopnie 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.	- 9,50.	14.	- 21,19.
48.	- 10,08.	12.	- 21,55.
46.	- 10,86.	10.	- 21,85.
44.	- 11,65.	8.	- 22,07.
42.	- 12,45.	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 całej ziemi stopniom ciepła, widzimy; że temperatura o dziesięć stopni szerokości przy równiku, i o tyleż stopni przy biegunie barzo mało się odmienia, i odmiany w pier-

z nich wypada $n=22,44$: ta wartość w pierwsze zrównanie wprowadzona, daje temperaturę pod równikiem $=22,52$; temperaturę pod biegunem $0,08$; to jest blisko tę samą, iakąśmy w tych przypuszczeniach nazaczyli.

wszem, 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 największym i najmniejszym 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 jednego roku jest podobna do temperatury drugiego. Wiemy jeszcze z tychże obserwacyi, że nawet atmosfera co do ciężkości i sprężystości swojej, mało się odmienia w pasie gorącym ziemi; bo tam cała odmiana wysokości barometrycznych ledwo się na trzy lub cztery linie stopy Paryzkiéy rozciąga, kiedy w Krakowie ta odmiana przechodzi 18 linii, w Wilnie 28 linii, a w krajach barziéy północnych trzy całe, czyli 56 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. Dlaczegoż? bo w pasie gorącym ziemi wiatry są stateczne, bo tam warsty powietrza atmosferycznego iedne na drugich leżące, są iednostajniéy i równiéy ogrzane, a zatém mieszanie się wyższych z niższymi, a przez to odmiana w gęstości atmosfery trudniejsza i rzadko trafić się mogąca. Tu jeszcze widziéć można przyczynę, dlaczego u nas i dalej ku północy, to jest w większych szerokościach, odmiany barometru są zuaczniejsze w zimie, niż w lecie.

Ciepło średnie różnych punktów ziemi z samego położenia ieograficznego wyciągnięte, daje nau-

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, zniża znacznie temperaturę roczną.

Podług tu przyłączonej tablicy, temperatura średnia roczna Krakowa, z samego położenia geograficznego wypadająca, byćby powinna 9,5 stopni; kiedy z kilkoletnich moich obserwacyi zebrana, ledwo 8 stopni dochodzi, a zatem przeszło o jeden stopień pokazuje się niższa. Przyczyny miejscowe 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 byćby 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 najzimniejsze, 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 + 26½ stopni, kiedy mrozy w zimie dochodzą czasem do stopni—29,5.

O ciepłe 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 nią wśród najeźszych mrozów utrzymuje się płynność wody w studniach i w źródłach przez ziemię się sączących, a nawet pod skorupą lodu w morzach marzających, 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 odменяiaca, ani za niższm 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 dogrzewaiący słońca, i t. d. *Potrzenie*: że temperatura stała wewnętrzna w każdej szerokości ieograficznój jest insza, i blisko taka sama, iaką nam pokazuje tablica liczby poprzedzaiący; to jest, blisko równa temperaturze średniój kraiu z samego tylko położenia ieograficznego wypadaiący. 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 odменяi w śród nayostrzejszey 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 wytryskuiące pokazują także temperaturę średnią roczną téy 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, zważaiąc na samę tylko szerokość ieograficzną kraiów.

Z tych wiadomości wypada: że wszystkie odmiany ciepła, w różnych porach roku na wierzchu ziemi doświadczane, kończą się rozgrzewaniem i studzeniem się naprzemian powierzchni tylko skorupy ziemskiój, pewniój iey grubości nie przechodząc; że ta skorupa wciagaiąc i wyziewaiąc ciepłik, stanowi walną 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 odменяi: 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 mieszaiąc się z warstwami wyższemi, których temperaturę łagodzi i podnosi. Ten szczególniejszy fenomen, wynikaiący może z wielkiój przeźroczystości 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 padaią.

Powierzchnia ziemi przeięta mocą ogrzewaiącą słońca, udziela przylegaiącemu 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 przylegaiące 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 naszym 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 ich 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 ciepły roku, promienie słoneczne nie dochodząc do samej powierzchni ziemi, zatrzymane częstemi i grubemi chmurami, albo zbytnią wilgocią ziemię z obfitych deszczów oblewającą, mniéy ją ogrzewają, i mniéy skład ciepła w ich powierzchni skorupie zostawiają: bo wielka część tego ciepła rozprasza się przez nieustanne parowanie ziemi wilgocią przeiętą. I dlatego mówiby ledwo nie po-

wszechnie można, że ustawa iednój pory roku wpływa w ustawę drugiej. Ziemia udziela przez zimę powietrzu ciepła, które zyskała w lecie; więc po lecie suchém, goracém, i pogodném, następować powinna zima łagodna: po lecie dżdżystém i pochmurném 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. Wyjąwszy przypadkowe przyczyny pomnożyć, lub zmniejszyć mogące masę ciepłika; atmosfera tyle go ma krążącego po sobie, ile go odbiera od ziemi słońcem ogrzaną. Pokrywka wierzchnia ziemi do pewnej głębokości ciepłem przeięta, napełnia się niém i wypróżnia na przemian: powietrze przylegające ziemi ogrzewa się od niéy, a mieszając się z warstami wyższemi, łagodzi ich zimno do pewnej 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 powierzchniowej tylko skorupie, i nie daie mu przechodzić wgląd do swego wnętrza; i znouu 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 górną atmosferę potrafi: inaczéy 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 wyziewami i szkodliwemi gazami zarażone.

Łąd od morza różni się względem ciepła, i co do *bierności*, i co do własności *przewodniczy* (L. 86. k. 261): powierzchnia łądu i prądów i barzię się rozgrzewa, niż woda: ale woda wciągnięta w siebie ciepło łatwiej oddaje, i dalej szerzy po reszcie swojej masy, niż ziemia tęga; czyli, woda lepszym jest konduktorem ciepła, niż łąd; i dlatego obserwacye nad temperaturą wody w różnych głębokościach morza i pod różnemi szerokościami mięysc uważanę, okazują daleko mnieyszą różnicę w stopniach ciepła między powierzchnią i głębią morza, niż między powierzchnią i głębią łądu. *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 ciepleysza, niż powietrze zewnętrzne ię przylegające, ale zimnieysza, niż woda w głębi morza i ku dnu ięgo leżąca; i dlatego woda, odedna iako ciepleysza i lżeysza wznosi się w górę, a woda wierzchnia, iako zimnieysza i cięższa, spuszcza się na dół, a przez to mieszanie się wody dolnę z górną, łagodzi się i zbliża do równości temperatura; dla tę jeszcze przyczyny po burzy i gwałtowney nawałości, woda na powierzchni morza w zimie jest ciepleysza, niż była przed burzą; bo jest barzię zmieszana z wodą odedna idącą i ciepleyszą. W tę jeszcze porze zimowey łąd jest zimnieyszy, niż wo-

da, i dlatego gdy woda marznie, zaczyna marznąć przy brzegach łądu.

W porze roku letnię woda na powierzchni morza jest zimnieysza, niż powietrze zewnętrzne i niż łąd; ale ciepleysza, niż woda w głębi morza; i dlatego po burzach i gwałtownych wzruszeniach, morze na powierzchni jest zimnieysze w lecie, niż było przed burzą. W tę samę rozległości masa łądu ciepłem letniem przeięta, jest mnieysza niż masa wody; bo łąd zatrzymuje ciepło na powierzchni tylko nie barzo grubę skorupie, kiedy woda przesyła ię aż do dna; i dlatego łatwiej stygnie łąd, niż morze. Oprócz tego woda przy samym łądzie jest ciepleysza, niż w znaczny od łądu odległości. *Raymond* (mem: de la Socie: de med: de Paris 1778.) w bliskości *Marsylii* znalazł łąd ogrzany aż do 56 stopni Reaumur, morza zaś nigdy tam nie znalazł w wyższę temperaturę, 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 ieszcze w zimie łąd ostudzony aż do - 8 stopni zimna, kiedy morza nigdy nie dostrzegł zimnieyszego, iak + 5,33: co czyni przeszło 15 stopni różnicy w temperaturze. Z czego oczywiście wypada, cośmy iuż wyżej powiedzieli; że pod tą samą szerokością ieograficzną kraie przy brzegach morza, lub w bliskości ięgo leżące, są ciepleysze, niż w głąb łądu daleko wpuszczone. I lubo od równika idąc na obiedwie strony aż do 40° stopni szerokości tak północnę, iak południowę, ziemia pokazuje się mieć tę samę temperaturę (*Gentil. Voyage I. pag: 75*): wszelako twierdzić można, że reszta półkuli południowey różni się w temperaturze od reszty północnę, bo ta ostatnia ma więcę łądu, 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 niestanowiącą. *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. *Pozwarte*: że ta pokrywka ogrzewającej się i studzącej ziemi, nie tak jest jednorodną w morzu, jeziorach, i wielkich zbiornikach wód, iak na ziemi tęgiej; bo woda lepszym jest konduktorem ciepła niż ląd, i jeszcze różni się od niego w swęj bierności co do ciepła: nadto iako ciało płynne mieszając się i kłócąc 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 tęgiej 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 pewnym 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 małe, 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 dopięo 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 skazówkę, a na nim stopień 10ty nad zero za ciepło umiarkowane; wszystkie odmianyienne dzienne i miesięczne przez cały rok przytrafić się mogące w temperaturze kraiu iakiego, albo kończą się nad punktem lodu, i do niego nigdy nie dochodzą, przebiegając same stopnie nateżonego i miernego ciepła; i kraie takowéy 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 kraie znowu w takiéy 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 kraie 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 *iesienią*. W tę uwagę ziemi co do pór rocznych, wchodzi tylko zwyczajny i pospolity bieg przyrodzenia, a zatém nadzwyczajne i przemieniające zdarzenia, które czasem sprowadzić mogą krótką, i wychodzącą z karbów zwykłego porządku temperatury odmianę, nie mogą naruszyć téy myśli; bo takie fenomena nie mogą służyć za fundament ogólnego podziału. Oprócz tego uważamy tu jeszcze ziemię albo przy powierzchni morza, albo w nieznaczny nad nią wyniosłości leżącą; bo wiemy (L. 87. k. 269), że wierzchołki gór wysokich w iakiénkolwiek ieograficzném 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 znakomitych odmian w temperaturze swoiéy nie mających.

W takim widoku i sposobie uważana powierzchnia ziemi, dzieli się na kraie wiecznego *lata*, na kraie wieczny *zimy*, i na kraie przechodzące corocznie z zimy do lata, i z lata do zimy, które przebiegają środkującą między temi ostatecznymi odmianami temperaturę. W tym trzecim rzędzie zachodzić musi różne stopniowanie, podług różny szerokości ieograficznéy miejsc: to jest biorąc rzeczy fizycznie, podług większy lub mniejszy 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 ziemskiéy uważać się powinna, iako kraj *wiecznego lata*, nie mający tylko jednę porę roku, to jest ciągłego ciepła, które sięgając 50 stopni termometru Reaumura; ledwo kiedy spada do stopnia 12go, nawet wśród oziębionéy nocy; iestto kraj ciągły i bez przerwy odnawiający się *wielotacy*; bo jeden téy peryod ledwo się kończy, drugi się zaraz zaczyna, i ziemia nigdy prawie swéy zielonéy barwy nie traci. Cała odmiana, która w téy porze roku zachodzi, dzieli się na miesiące deszczów; i na miesiące suszy i pogody, o których zaraz obszerniey mówić będziemy.

Kraie w samych biegunach ziemi leżące, aż do 16° stopni od nich odległe, to jest sięgające szerokości 74° stopni, są kraie *wieczney zimy*, od ludzi niemieszkaue, i wiecznymi lodami nigdy nie-roztopionemi okryte. Tam pora roku, wystawiająca obraz skrzepły wiecznym zimnem 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 obserwacje 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 drugiej. Ten przechód iest krótki i nagły, tak w małych, iak w wielkich szerokościach: to iest, przy granicach wiecznego lata, i wiecznej zimny; w pierwszych od długiego przeciągu ciepła i dzie 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 prędka. 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 wiecznej zimny dla ciągłego zimna, nie zachodzi tak zmienna w temperaturze różnica między warstwami dolnymi atmosfery, i warstwami górnymi, do których się woda w powietrzu rozpuszczona podnosi. Grad więc iest tworem i nieszczęśliwym działem krajów między tamtymi środkującymi, podległym znacznej, a częstokroć nagłej odmianie, 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 iednostajnie 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 zatemi 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 najsze 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 Fizykom i Geografom porę deszczów w téj części ziemi nazwać porą zimową; ale to nazwisko zdaie mi się bardzo 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.

Potrzenie: 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 *Goré* 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, zarywiają jeszcze znaczny części Listopada. Na wyspach *Antyllach* od połowy Lipca do połowy Października deszcze ciągle z gwałtownemi 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 góróm *Kordeliery* zwanym; odległe, a z południa na północ blisko trzysta mil ieograficznych się ciągnące, zawierające w sobie miasta *Lima*, *Ariaka*, i t. d. w których domy bez dachów budowane; jest mowią nadbrzeże puszciami także piaszczystymi napełnione; 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, Uloa Voyage au Perou*): rosy i mgły wilgocią napełnione, 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 gruntom piaszczystym, ciągłym ciepłym słońca rozpalonym, i bliskości gór, w których się chmury, ciągłemi tam wiatrami pędzone, wypróżniają.

Poszoste: wiatry peryodyczne (L. 104. k. 525), 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 i raz zbyt niemię 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. 359.) 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. Znane 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 jeżeli się nie zaczyna, to się wpadającami doń rzekami powiększa, trwające od Marca do Września, to jest od porównania dnia z nocą wiosiennego do iesiennego. Jakoż od 6go stopnia szerokości południowej począwszy, środek Afryki okryty jest górami, ciągnąciami się pasmem z północy na południe aż do sterty *Dobréj-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* zrobioney, 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 iednéj strony gromady chmur od oceanu Indyjskiego wiatrem południowym i południowo-wschodnim, z drugiey 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*, *Zayre*, 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 wlewa iąca 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 wyda ią góry *Azyi*, a szczególniey *Gates*, półwysep *Indyi* przedzielające, i deszczami peryodycznemi skrapiane. *Ganges*, *Indus*, i inne podpadają także wylewom peryodycznym.

Pasma naywyższych na ziemi gór *Kordeliery* zwanych, i Amerykę od północy ku południowi przecinających, wyda ię 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, sprawić by powinny peryodyczne wylewy tych rzek; wszelako oprócz ogromnéj rzeki *Plata* w *Brazylii*, której *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 głym stopniem szerokości północnéj do oceanu Atlantycznego wpadającej, która przez pięć miesięcy od końca Kwietnia do końca Września wzbierając, część *Guyany*, kraje nowéj *Andaluzyi* i nowéj *Grenady* zalewa: i znowu przez pięć następných miesięcy opadając, osusza (*Raynal Hist: Philos: Tom: IV.*

pag: 110); oprócz mówię dwóch tych rzek, nie mamy dokładnego opisanía o wzbieraniu innych. *Bouguer* w opisaníu swoím *Peruwii* mówi wyraźnie, że rzeki Amerykańskie na stronie zachodniéj *Kordeliarów* do oceanu wielkiego wpadające, nie podpadają wzbieraniu i wylewom dlatego; że z wysokich gór spadajęc, i krótką drogę na lądzie przebiegajęc szybko i nagle wlewa ią się w morze: co potwierdza ogólną uwagę sławnego wędrownika *Bruce*, który zastanawiając się nad rzekami Afrykańskimi mówi: iż do wylewów peryodycznych stopniami rosnych i opadających, naywięcéy pomagaję wiatry przeciwko nurtowi rzek wicięc, i wstrzymujęc nagły pęd wody do morza. Bez wiatru północnego wciąż od Kwietnia do Października w *Egipcie* panującego, i pchajęcgo wody rosnaćgo *Nilu* ku swoim źródłom, rzeka ta nie miałaby tak rozległych, długo trwających, i tak do broczywnych dla *Egiptu* wylewów; skąd wnosí powszechnie, iż rzeki z gór wysokich spadajęc i deszczami peryodycznemi zasilane, iezeli nie są w swym spadku wstrzymywane wiatrami, bądź statecznemi, bądź peryodycznemi wzdłuż ich koryta i przeciwko ich nurtowi wicięciami, 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 wzbieraję, biorąc wzrost wody, albo od śniegów stopionych w górach, skąd wypływaję; albo z obfitych deszczów z wiatrami corocznemi (*L. 105. karta 327.*) przychodzących: lubo te wszystkie wylewy nie tak stale i porządnie przypadaję, iak w pasie ziemi gorącym.

Wpływ wiatrów na temperaturę pór roku, i teorya 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 przyszłéj, 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 wiejąc, 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) wyciągniona, 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 Wileńskiey, 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 tęższe, tym więcej wody rozpuszczoney w powietrzu: zdanie to popieraia walsze fenomena meteorologiczne. Do obięcia atoli teoryi zimna atmosferycznego stąd wypadających, przydajemy następującą uwagę, wartą, iak nam się zdaje, 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 doymniacem 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 nimi 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 wypadła 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 jakiegokolwiek nadzwyczajnej przyczyny posilkiwaną 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. 556. zrobi w pasie umiarkowanym wiatr wschodni, lub wschodnio-północny, podług większój, lub mnięjszój chyżości swego płynienia (§. 11. Wstęp). To jest, w pasie umiarkowanym ziemi powietrze od samego bieguna idące zrobi taki prąd atmosfery, iaki robi w pasie gorącym powietrze od znacznych szerokości ieograficznych ku równikowi płynące (L. 109. karta 556). 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 ostrości powietrza w téj części ziemi na wieczne mrozy skazaney i skrzepléy: to powtóre tłumaczy nam przyczynę ustawicznych burzy, nawalności i słoty pod biegunami, które robi bezprzeszane 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 przybywające może być suche, złagodzone, i niedosycone, a zatem z wielką chciwością rozpuszczającą wodę i rodzące zimno przez wciąganie ciepłika, krążącego do stanu kombinacyi. Więc zbytne rozgrzanie ziemi na półkuli południowey przy równiku, sprawić może łagodniejszą zimę w pasie zimnym, i razem najtęższe mrozy w pasie umiarkowanym ziemi. Ten wniosek znowu nam tłumaczy ten nadzwyczajny i zadziwiający w obserwacyach meteorologicznych *fenomen*, że kiedy w części Europy od biegunów dalszey, srożeńce panowały mrozy; w Szwecyi i Laponii zimno nie było tak znaczne, iakby być powinno, gdyby się temperatura atmosfery zniżala w proporcyi rosnący

szerokości ieograficzney krajów. Nie przeczymy, iż mogą znaleźć się zarzuty i trudności przeciwko rzuconym tu myślom, w tak trudnym, zawikłanym i mało tkniętym przedmiocie; ale może sam tylko niedostatek potrzebnych obserwacyi zebranych na nayodleglejszych punktach ziemi, zatrzymały 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 całym 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* ziemskicj, istotną jest rzeczą pilne uważanie wiatrów, doskonalenie ich teoryi, i nieoddzielne od nich uważanie biegu i położenie siężyca, może silniéy w ruch atmosfery wpływającego, niż się dotąd zdawało.

R O Z D Z I A Ł IX.

O Zewnętrznej budowie Ziemi.

Wyrachowanie morza i lądu na ziemi i ięć pasach: wnioski stąd wypadające.

125. POZNALISMY dotąd co jest ziemia w rzędzie ciał niebieskich: jakie ięć biegi, jaka figura i rozległość: jakie ięć podziały co do odmian światła i ciepła, wynikających z różnego ięć miejsce położenia. Poznaliśmy bieg oblewającego ją oceanu, i opasujący ją atmosfery. Rozważmy teraz zewnętrzną ięć budowę. Jest to, iak już wiemy, *Sferoida* czyli bryła okrągła do kuli zbliżona. Promień tę 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 miejsc 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 tęgicy złożonemi. Te góry morskie wychodząc nad powierzchnią wody, robią wyspy; czyli ziemię tę 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 *południową* 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 wielkim niebezpieczeństwem w śród lodów aż do szerokości południowej 67°. 15'. żadnego tam lądu nie znalazł: ale tylko daley ku biegunowi południowemu widział stósy skupionych lodów (*Cook's second Voyage* ch. I.). Jest więc daley więcej lądu na półkuli północnej, niż na południowej. Jeografowie francuzcy 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, otrzymiamy taki rozkład morza i lądu w milach ieograficznych kwadratowych.

Na Północy.	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.).

Powtóre: 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.

Potrzebie: że pas gorący na stronie południowey 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 południowey 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 południowey iest przeszło pięć razy więcej wody niż ładu. A ponieważ atmosfera ogrzewa się od ładu i od morza, a ład barzię 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 południowey lody pod szerokością 51°. (Cook's second voyage),

kiedy *Barentz* nie spotkał lodów w lecie pływających na północy, aż dopiero w szerokości 70°.

Popięte: Porównywaiąc 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. Wyciagneliśmy ie z rachunku, to iest, z niewątpliwego początku pewności.

Podział i obwód ładu: nazwiska ieograficzne.

124. Łąd dzieli się na *stary* to iest dawno znany zawieraiący Europę, Azyą i Afrykę; i na ład *nowy* czyli późniey 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* *Oceanką* (Océanique) stanowiącą piątą część ładu ziemskiego.

Wyspy małe położone blisko rozległego ładu sprawiedliwie się uważaią 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 wychodzą 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*, *zamieci*, *mielizny* (Vadum: bancs, grèves): jeżeli zaś wyglądają z morza, i robią iak kępy piaszczyste, nazywają się *zaspymi morskimi* (Pulvini: Dunes). Wszystkie podobne miejsca bydy 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, takie 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 równie mniczy 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 lepięy zrozumiany, użyłem tu dawnego polskiego wyrazu *kraniec*: 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 je, robią morza nazwane *śródlądowe* (mediterranea: mediteranées), które są zawsze odnogami oceanu wkraczącego w głąb lądu. Takimi są: morze tak nazwane *śródziemne* ze swoimi odnogami; to jest morzem Weneckim, 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 Meksykańskim i t. d. albo przez otwór ciasny wydrążony między dwoma lądami do siebie zbliżonemi: i taki otwór nazywa się *ciasniną morską* (Fretum: Detroit). Takie ciasniny sławniejsze mamy: *Gibraltar* dawniey słupami Herkulesa zwany: *Dardanelle*: *ciasninę 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 5 $\frac{3}{4}$ 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 zapchana, dna nieskalistego, ale piaszczystego do utrzymania 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). Częstoć przy uściu rzek wielkich budnią 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 Wincentego* na brzegach Portugallii: *dobréy 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 *kolcami* 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 wązkimi; taki kray daie się osuszyć, i do zamieszkania przygotować. Sypią się mocne i tęgic 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 środkiem kanały do zbierania i wychodu wody deszczowej, które robią razem wygodną komunikacją wewnątrz zabudowanego kraju. Przez wiatraki i maszyny zbytnia 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 Harlarskiego, 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 wezbrania rzek tam płynących: których koryta częstoć wyżey leżą, iak kray zamieszkany.

Obeyrzenie 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: ciągnąciami 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 tęgicy postać bryły poszarpaney i chropowatey, złożoney ze stert, równin, padołów i przepaści. Jedne z tych gór są skałą żadnego śladu zwierząt i roślin w sobie nie zawierającą: i te naturalisicy uważają iako góry piérwszego 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 jako góry późniejsze drugiego utworzenia. Trzecie ieszcze późniejsze, które powstały ze zwalisk i szczątków dwóch pierwszych. Zostawiwszy te wszystkie wiadomości naturalistom, rozważmy tylko rozłożenie gór po lądzie, ich wysokość, i wnioski, jakie 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 być może wysokością ostrą mającą wierzchołek czyli szczyt niedostępny, a zatem bez grzbietu. *Spód* góry także być może równiną znacznie nad morze wyniesioną, co nazywać będziemy *grzbietem lądu* (plateau). Wystawiwszy 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 jako gniazdo, z którego te wyrastają i rozchodzą się na różne strony lądu, choć częstokroć równinami przzerwane. Może ten sposób widzenia zdawać się nie będzie *Geologom* i *Naturalistom*; ale ja go też nie podaję jako tryb przyrodzenia, ale jako tryb łatwiejszego rzeczy pojęcia, służący do ogólnego i powierzchniowego widoku ziemi.

Lubo nie mamy żadnej wymierzony góry *Tibetu*, zdaie się jednak, że te są najwyższymi górami starego lądu. Choćby tak nie było; możemy jednak *Tibet* uważać za gniazdo gór rozpościerających się; *naprzód*: na południe, i robiących 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: *pozwarte* 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 *Kifeyskie*, 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 północnej Ameryki.

Drugie gniazdo gór Azyatyckich leży między morzem Czarnym i Kaspjskim, 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 Kaspjskiego: 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-zachodniej przez góry *Armenii*, góry *Taurus* w Azji mniejszej, 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-wschodniej, tak z gniazda Kaukazkiego najdalej się rozchodzi na stronę południowo-zachodnią, calej przeciwną. Tamto idzie za brzegami oceanu wielkiego, to za brzegami odnóg Oceanu Atlantyckiego i Indyjskiego.

W Europie uważać także możemy dwa gniazda gór. *Pierwsze Alpeyskie*, z którego na południe wyrastają *Appeniny* przerywające państwo Wło-

skie: w stronie zachodniéj góry *Pirenejskie*, rozchodzące się po Hiszpanii i Portugallii, i góry Francuskie *Jura* i *Cevenny* (*Cevennes*). Na stronie południowo-wschodniéj góry Illiryi, Tessalii i całej Grecyi. Też Alpy wypuszczając swoje odnogi w różne strony na północ wydaiają na stronie północno-wschodniéj góry Karpackie i siedmiogrodzkie; w stronie północnej góry niemieckie Austryi, 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 Rossyjską, i zasłaniające Europę od bieguna północnego.

Nie znamy całej środka i głębi *Afryki*: iey tylko brzegi w części osiedli, w części zwiedzili Europejczycowic. 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 kraie *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 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 proporcya swoiey rozległości: nie ma żadnego morza śród-lądowego: co wiele przeszkadza i do iey poznania, i do wyprowadzenia iey mieszkańcow 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 kraj 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 Alpejskiem od morza czarnego, śródziemnego i

ko. odnóg północnych atlantyckiego oceanu. Gniazdo Norwęgskie jest szansem od Oceanu północnego. Łąd leżący między cieśniną Gibraltaru i morzem Bałtyckiem 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 lądowymi* (oasis). Wielka zaś pustynia *Cobi* albo *Shamo* w Azji, i inne mniejsze 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 ieżiorach wychodur niemiających zepsute zatrzymuje.

Potrzebie. 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 ieżior i stawów przez piaski i kamienie gębezaste, piaszczyste. Miejsce 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 Twerskiéy, 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. 205) 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 najmocniey 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 zamknięty 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 sprowadzaią nayostrzeysze zimno, i mrozy nayteższe.

Popięte: rozległa przestrzeń Oceanu wielkiego naywięcý dostarcza wody Atmosferze przez parowanie. Powstaiące stąd chmury niesione wiatrem wschodnim przez szeroki ląd Azji, tam się wypróżniaia na gęsto rozrzuconych po tym lądzie górach; i dla tego wiatry wschodnie przychodzą do nas suche, i barzo rzadko deszcz nam sprowadzaią, chyba wsacaiąc chmury od zachodu tam przypędzone, których rozpuścić nie mogły.

Poszöste. Polska iak była dawnieý w swoich granicach, iest podgórzem gór Karpackich od południa, a Śląskich i Czeskich od zachodu. Ciągnie się po równinie znacznie pochylonéy ku morzu Bałtyckiemu, a mniej ku Czarnemu. Od południa zasłaniaia ią góry Karpackie, od strony południowo-zachodniey góry Czeskie i Śląskie, i zatrzymuią wiatry od krajów ciepłych płynące; od północy zaś i od strony wschodnio-północnéy; to iest od stron świata nayzimnieyszych, iest kraiem zupełnie otwartym. Klima więc polskie ostrzeysze iak innych krajów Europeyskich w téy saméy szerokości leżących, pochodzi z położenia gór ią opasuiących, które nie dopuszczaią 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 wytepienie może zrobić klima ieszcze ostrzey-

szém. Podole i Ukraina występuiać za pasmo gór Karpackich, ieżliby nie były zdolne do utrzymania winnic, to chyba tylko dla tego; że nie są od wschodu górami zasłoniöne.

Wysokość gór.

127. Nie znamy wysokości gór Tybetanskich i Afrykańskich: ale góry naywyższe Ameryki, Europy, i nie których wysp mamy dokładnie wymierzone. W roku 1815 Wincenty Wiśniowski Polak, członek Akademii Petersburskiej pod szerokością $45^{\circ} 21'$ i pod długością $25^{\circ} 40' 28''$ wymierzył trygonometrycznie z trzech punktów naywyższą górę *Kaukazką Elbrus*: która pokazała się ze znanych dotąd naywyższą na starym lądzie; ieżeli *Humboldt*, który sobie założył zwiedzić góry *Tybetu*, wyższych tam nie okaże. Oto iest wymierzona wysokość celnieyszych gór w prętach frañczuckich (toises) rachuiąc 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^o. 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 ^c . 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>Siązku</i> <i>Schneekopf</i>	825.
	<i>Schneeberg</i> . . . 750.
<i>Alpy Skandynawskie</i> <i>Sulitelma</i> naj- wyższa (Wahlenberg).	966.
Całego pasma wysokość średnia.	766 $\frac{2}{3}$.
<i>Parnass</i> w <i>Spitzberg</i> .	600.
<i>Sneftals-Sokull</i> w Islandyi.	800.
Na oceanie Atlantyc. <i>Pic de Tenexiffe</i>	1900.

Z dzisiejszego stanu wiadomości naszych, i z przytoczonych tu wysokości pokazuię 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 ($\frac{3}{838} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{8}{1000}$): a zatem iak drobniutkiem ziarkiem na powierzchni ziemi, cale nie psuującem iey okągłości. Najwyższym na ziemi zamieszkanym kraiem jest *Quito* pod równikiem, wyniesiony nad morze blisko tysiąc pięćset pretów, gdzie wysokość Barometru nie przechodzi 20 calów i jednéy linii (Bouguer Voy. au Perou). Stolica Meksyku leży na wysokości tysiąc sto siedmdziesiąt pretów 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 wyciewające w pewnych zaś czasach wyrzucające z siebie wysokie słupy roztopionéy i rozognionéy 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, pomieszanej 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 Wolkany 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 gorących pełno jest w całym paśmie *Andów* w Ameryce. Prawie od sterty *Horn* przez *Pantagonię*, *Chili*, ciągną się szeregiem Wolkany aż ku *Peruwii*. W tym ostatniem państwie sławniejsze są *Arequipa*, *Pitchinca*, *Coto-Paxi*, *Antizana*. Przeszedłszy przesmyk *Panama* ku północy, mamy Wolkany *Nicaragua*, *Guatemala*, i trzy wielkie w Meksyku. W Kalifornii jest ich pięć. Góra *Sgo. Eliasza* jest Wulkanem, od niej ciągną się morzem Wolkany przez wyspy *Aleutkie*, aż do *Kamczatki*, gdzie dziś są trzy bardzo gwałtowne. Państwo *Japońskie* ma ich osm. Wyspy przyległe brzegom *Azyi*, rozrzucone po oceanie *Indyjskim* mają ich bardzo wiele. Sama wyspa *Jawa* liczy sześć czy siedm Wulkanów. Liczniejszy jeszcze szereg gór ognistych widzieć się daje na wyspach *Oceanu wielkiego* i w *Antillach* na *Oceanie Atlantyckim*; gdzie *Pic Teneryffy* jest

naywyższym Wulkanem starego lądu. W Europie znamy znakomitsze trzy teraz gorące: *Hekłę* w *Islandyi*, *Wezuwiusz* przy *Neapolu*, i *Etnę* w *Sycylii*: ta ostatnia pali się już 3500 lat.

W *Alpach* nie masz dziś gorących 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 otehlenie gór, albo soplami skały napchane i suche, albo wodą zalane, i stanowiące jeziora na grzbietach gór wysokich leżące. W Państwie np. *Neopolitańskim* i w okolicach *Rzymu* co krok prawie spotykamy, i deptamy 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 otehlenie i przepaści, grzebią w zwaliskach wsi i miast, kraiu mieszkańców: trzęsienia mówię ziemi tak na morzu iak na lądzie czuć się dają przy gwałtownych wybuchnieniach i srożeńiach wyrzutach Wulkanów: lubo tego trzęsienia doświadczają czasem kraie lądu, bardzo daleko od Wulkanów położone, a nawet wtenczas, kiedy najbliższe ich Wolkany są w stanie spokojnym. Z czego wszystkiego wypadają dwa wnioski: *Naprzód* że góry ogniste teraz gorące mają swoje siedlisko nayeściej na wyspach i w sąsiedztwie morza. *Potóm* 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 tającymi, albo nigdy zupełnie nietopniącymi. W niższych znowu 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 znowu tych, różnie ląd przerywających, i do jednego koryta się wlewających, obszerne rzeki wpadające do morza. Kraje 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 jedne ani nie wpuszczają do siebie, ani nie wypuszczają z siebie żadnych rzek; i takim jest *Albano* o kilka mil od Rzymu; *Arent* w dawniej marchii: drugie wpuszczają do siebie rzeki, ale żadne z siebie nie wypuszczają; i takim jest jezioro słone najrozleglejsze na ziemi, które *morzem Kaspijskim* 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^z. Gotharda* w Alpach; na *Mont-Perdu* w Pireneach, i w Korsyce *Monte Rotundo*. To ostatnie wyniesione jest nad powierzchnię morza 1549 prz. fran. Są nakoniec jeziora, które wpuszczają i wypuszczają z siebie rzeki, jak *Ladoga*, *Baykal* i t. d. są znowu, przez które wskroś przepły-

wają wielkie rzeki, jak jezioro genewskie, przez które przechodzi *Rhodan* (Rhone). Oprócz jeziora Kaspijskiego, 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 największą liczbę jezior w sobie zamykają, jak 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 *Modeńskim*, w kraju *Algierskim* w Afryce (Malt-Brun Précis T. II. p. 297) że kopiąc do pewnej głębokości ziemię, trafiamy na warstwę 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 warstwą i jak zaklepięne skorupą stwardniały 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 jamy, i dając początek licznym i obfitym źródłom; iakieśmy to już powiedzieli (L. 125). Wróćmy się jeszcze do jezior podziemnych: jeżeli skorupa je okrywająca nie dosyć będzie mocna i gruba, albo z ziemi rzadkiej i torfowej złożona; urwisko skały, albo gwałtowny spadek wody, może tę skorupę strzaskać i przebić. I znowu kiedy są wybudowane nad temi wodami wsi i miasta, albo

wyrosłe puszcze i bory ogromnemi drzewami napełnione; pod ich ciężarem może ta skorupa ziemi spękać się i zapadź, pochłonać wsi, miasta, i rozległe lasy, a na ich miejsce wydobydź 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 bydź może początek jezior finlandzkich, Pruskich i Litewskich. Zapadanie się ziemi, a wylewanie się natomiast wody jeszcze dziś postrzegac 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.

150. 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 ($69\frac{1}{8}$ na stopień) między górami; druga spadając od północy, spotykają się i łączą razem: a swym ogromnym pędem, ciężarem, i parciem rozrywają ciągły łańcuch *gór błękitnych* (*Alleghany*) robiąc sobie przechód do morza.

Rzeki płynące spotykać mogą na drodze skały albo spadzistość gruntu podnoszące, albo ie przecinające od lądu nagłe niższego i zapadłego. W pierwszym przypadku woda popłynie po grzbiecie skały i zrobi *rafę* czyli *skatę ślepa*, dla spławu niebezpieczną; przez tę rafę 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 lewiwego biegu rzek do Dniepra wpadających. W drugim zaś przypadku cała *plachta* wody (*la nappe*) nagłe się złamie, 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 Witebskiem. 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 żywemi farbami świetniejące tęcze.

We wszystkich prawie górach napatrzeć się można tym nagłym i wysokim spadkiem 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 nowéj 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 *S. 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 swoiéj płachty, iest *Niagara* w stanach Amerykańskich. Woda z jeziora *Erie* tak szybkim pędem do téj kaskady płynie, iż zwierzęta o ćwierć mili przepływają ją chcące, pogrąża i zatapia: potém płachtą tysiąc dwieście trzydzieści ośm prętów (1258)

szeroką spada z wysokości 128 stóp paryzkich, robiąc łuk, pod którego zagięciem iak pod sklepieniem troje ludzi obok siebie przechodzić bezpiecznie może. Wpada do jeziora *Ontario*, i robi rzekę *S. 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 tęcze. (*Chambers's Cyclopaedia*).

Sily wody, powietrza, i ognia wywarte na odmianę budowy zewnętrzney ziemskiéj.

151. 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 wysięcają i podnoszą drugie iego 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: ulewę deszczowe ziemię na wierzchołkach i grzbietach 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, wysięcać mułem i podnosić iedne miejsca; a wybierać zagłębiać, i zniżać drugie. Oteńlanie i pieczary podziemne wodą napelnione mogą pękać w swoich sklepieniach, i albo góry na sobie stojące traskać 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 najdzielniejszych sił przyrodzenia wywartą na odmianę powierzchni ziemskiej.

Powietrze znowu uważane iako zbiór wszystkich par i gazów, swą siłą rozpuszczającą i ciąglém iéy wywieraniem może psuć, rozrabiać w prószek 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, massą 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 zostawiają 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; s których najogromniejsze *Wody*, *Ognia*, i *Powietrza* ciągle pracują na przemianę iéy zewnętrzny budowy. Peryody i koleje téy przemiany odbywają się w krocjach 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 téy 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 najdzielniejszych 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 roskoszy umysłowych, a źródłem prawdziwej człowieka chwały i wielkości.

Z całego więc w tém dziele przebieżony nanki to wypada: że ziemia iako cząstka świata słonecznego wystawiona jest na działanie ciał niebieskich, a szczególnie Słońca i Księżyca. Skutki tych sił są: bieg iéy dzienny i roczny, posuwanie się i kołysanie iéy 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 przyrodniczych, z których najgwałtowniejsze są *Woda*, *Ogień*, i *Powietrze*, dążące do przerobienia i odmiany iéy budowy zewnętrznej. Człowiek może ciągle i pracowicie te odmiany śledzić, ale ich biegu podobno nigdy ani wyrachować, ani obiać 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 płaszczyzna wyrażająca powierzchnią ziemi, lub pewną ięć część z tém samem, albo podobnym 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 krzywéy i wypukléy na powierzchnię płaską; to iest, z barzo wielkiéy liczby płaszczyzn na iedną; bo powierzchnia krzywa nie trzymając się ściśłości ieometrycznéy, uważać się może iako złożona z nieskończonéy liczby płaszczyzn różnego położenia. W tym sposobie cała do pokonania trudność zależy na tém, aby różnym punktom ziemi takie dać położenie względem siebie na karcie, iakie mają na powierzchni ziemi. Szerokość i długość ieograficzna oznaczają dokładne położenie miejsc na powierzchni *ziemskiéy* (L. 12. k. 77) i są dwa istotne i iedynie 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 najwięcéy 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 najkrótsze, 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 najkrótsze prowadzone na powierzchni krzywéy, są koniecznie krzywe; wszystkie zaś najkrótsze prowadzone na płaszczyznie, 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 ieometrycznéy miejscom ięć i punktom dać takie samo zupełnie położenie, i tym samym sposobem wyrażone, iakie mają na powierzchni wypukléy i krzy-

wéy. Całe zatem usiłowanie w doskonałéy robocie kart ieograficznych na to bydź 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 bydź 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 danéy płaszczyźnie poprowadzić podług pewnego prawidła linie dwojakié do rysunku najłatwiejsze, to iest albo koła, albo linie proste; z których jedne 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 jedne względem drugich, iak można najbardziej, zbliżały się do położenia prawdziwego, które mają na powierzchni ziemi wypukłéy 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, naprzykład *Europy*: na niéy naprzód mamy naznaczone cztery główne strony świata, północ w górze, południe na dole; a obróciwszy ją podług miejsca północy i południa na ziemi, na prawéy stronie będzie wschód, na lewéy zachód. Przez cztery te punkta poprowadzone linie proste, północna do południowéy, wschodnia do zachodniéy równolegle, pierwsze przetną się z ostatniemi pod kątem prostym, i zrobią 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 górze 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 jakiego daną, 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 wzdłuż 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 *Grynicz* 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 góra 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 $5709\frac{3}{4}$ prętów Francuzkich; stopień jeden równoleżnika nie zamyka tylko dziewięć mil i sześć dziesiątych części, albo 36650 prętów francuzkich. Pod szerokością 60° 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 iego na karcie było łatwe i prędkie.

Potrzenie: 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 niemi na powierzchni ziemi zachodzi. *Poczwarte*: żeby odległości iednych mieysc od drugich na karcie w pewnym były stosunku do ich prawdziwey na ziemi odległości. *Popiąte*: żeby linie do wyrażenia położenia mieysc użyte, były do dokładnego rysunku łatwe, iak są naprzykład linie proste, lub koła. Widzieliśmy, że rysowanie kart iest tylko prostym zagadnieniem ieometrycznym; żeby w iego rozwiązaniu, albo wszystkie, albo niektóre istotniejsze i dopięro wyliczone warunki zachować, idąc za najpierwszym przykładem danym przez *Ptolemeusza*, użyto do téj sztuki prawideł *Perspektywy* czyli nauki pokazującýj nam sposób wyrażenia na płaszczyźnie przedmiotu, iakby się ten wydał i pokazał oku patrzącemu nań z pewnego danego mieysca. Czucie 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 nic innego nie iest, 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 szyk i porządek wszystkich linii światła od przedmiotu do oka idących, iest 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, wyrażającýj pewną część powierzchni ziemskiéy a). Im ta płaszczyzna daley iest od oka, a bliższa rzeczy widzianey, tym rysunek większy; tym zaś rysunek szczupleyszy, im płaszczyzna bliższa iest oka. Aże niezliczone bydz mogą położenia tak oka, iak płaszczyzny; rysunki takowe odmieńnić się mogą rozmaicie i w niezliczony sposób, za odmianą tych położenia. Przytoczymy tu tylko te, które się pospolicie w kartach ieograficznych dają postrzegac.

Gdyby od punktów powierzchni ziemi na kartę, która zawsze iest płaszczyzną rysu, padały linie wszystkie do téj płaszczyzny pionowe, a zatem do siebie równoległe, oko w takim przypadku wystawic sobie należy w odległości nieskończoney od ziemi; i rys na tym fundamencie zrobiony, nazywa się rysem *ortograficznym* (*proiectio orthographica: projection orthographique*), barziej używanym w Astronomii, niż w ieografii. Jeżeli oko wystawimy sobie we środku ziemi, a płaszczyznę rysunku iako dotykającą się iéy powierzchni; płaszczyzna ta będzie poziomem fizycznym mieysca, gdzie się dotyka (L. 6. k. 57.), rys takowy nazywa się *rys środkowy* (*proiectio centralis: projection centrale*). Biorąc ziemię za kulę, iako do téj figury barzo się zbliżającą (L. 49. k. 157), ponieważ wszystkie koła wiel-

a) Czytaw 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 store czyli obwodem do oka obrócone, wydaje się, iak linia prosta; widziane wprost do swej 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° ciągnie się bez końca, karty takowe nigdy nie mogą półkuli całej objąć i wyrazić, ale się kończą na łuku 45° . 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 ięj 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 płaszczyznę będącą, lub ięj 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 przezroczystą na połowę, lub część powierzchni ziemi wyobrażonej 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: Mappemondes*), i wiele barzo kart czterech części ziemi. Dowodzą się w Jeometrii dwie ważne i istotne własności rysu stereograficznego. *Naprzód*: że wyjąwszy 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 ostrokrag (*conus: cone*), tak jest od płaszczyzny rysunku przecięta, iż powstają stąd trójkąty podobne; przez co ostrokrag światła od samego koła do oka prowadzony, staje się podobny ostrokregowi z przecięcia wypadającemu. *Powtóre*: że koła na karcie przecinają się pod temi samemi 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 przywieszdz 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 iey dziennego obrotu, na której się znajdują środki wszystkich równoleżników: więc wszystkie równoleżniki są w prost widziane od oka, bo ich płaszczyzny są pionowe do linii od oka przez ich środki prowadzonej, a zatem wszystkie odmalują się na karcie iako koła *iednośrodkowe* (*circuli concentrici: cercles concentriques*), mające za środek punkt ten sam, który jest środkiem równika i całej karty. Zeby widzieć wielkość promienia na każdy równoleżnik, wystawmy sobie na figurze 55 *Tabl. V.* przecięcie ziemi płaszczyzną iakiegokolwiek południka: Q i P, są dwa bieguny na linii PQ obrotu dziennego ziemi: BCD wystawia nam miejsce równika, który jest w terażniejszym 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 90°: 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°. 5'. leżący; ma odległość od bieguna, czyli dopełnienie swej szerokości 39°. 57'. połowa tego dopełnienia jest 19°. 58'^{1/2}: styczną tego kąta w tablicach jest 0,565. 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 560, i linie od tych podziałów prowadzone będą południkami miejsce. Długość ieograficzna Krakowa od wyspy *Ferro* jest 57°. 55'; więc od N ku O wzięwszy łuk 57°. 55'. linia prosta PS wskaże w punkcie K miejsce Krakowa na karcie. Tym sposobem widzieć można odrysowaną całą ziemię na karcie powszechney (*Mappe monde*), która się znajduje pod znakami *Fig: I. II.* na po-

czątku Atlasu Norymberskiego wydanego przez *Hammanna*. Takowy rysunek ziemi przez dwie półkule z biegunów zarysowane, na wielkiéy podziałce czyli *skali* robiony, lubo służyłby nam wiele do dobrego wyobrażenia krajów 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 rosna, i odległość miejsc iednych od drugich cyrklem na takowych kartach wzięta, cale się z odległością tychże miejsc na ziemi nie zgodzi: zatém 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° lub 270 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—Monde*); karta na której są dwie półkule odmalowane, wystawia zwyczajnie płaszczyznę pierwszego południka, a zatém iedna półkula iest 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 lub 270° 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 iest 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 zatém 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 punktu ostateczne R A prowadzę linie proste R Q, Q A, póki ta ostatnia nie przetnie linii przeciagnięny B D w punkcie H: więc T H iest średnica R A rzucona na płaszczyznę rysunku; a $\frac{1}{2}$ T H iest promień na rysowanie południka miejsc ziemskich R, A. Dowodzi się łatwo przez Trygonometrię, że $\frac{1}{2}$ T H iestto *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 iest średnicą, a $\frac{1}{2}$ H E iest promieniem na rysowanie równoleżnika A G. Wartość linii $\frac{1}{2}$ H E wyciąga się łatwo z początków Trygonometrii, i iest 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, prowadzę linią ADE (*Figura 37*), AD jest średnicą iednej, DE średnicą drugiey półkuli. Linią ADE wyraża nam cały równik, który się tu maluje i zamienia na linią prostą, bo oko leży na jego obwodzie. Otwartością cyrka CA, jako promieniem, rysuje dwa koła stykające się z sobą w punkcie D: te dwa koła wyrażają dwie strony pierwszego południka, który

$$+ \text{Dosty. } \frac{1}{2} RP = \frac{2}{\text{Wst. } RP}; \text{ gdyż podług Trygonometr: (Algeb: Tom I. §. 55)}$$

$$\text{Sty. } A = \frac{2}{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A - \text{Sty. } \frac{1}{2} A};$$

$$\text{Dost. } A = \frac{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A - \text{Sty. } \frac{1}{2} A}{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A + \text{Sty. } \frac{1}{2} A}; \text{ mnożąc zrównanie pierwsze przez drugie, otrzyma się}$$

$$\text{Wst. } A = \frac{2}{\text{Dosty. } \frac{1}{2} A + \text{Sty. } \frac{1}{2} A}$$

$$\text{przeto } \frac{1}{2} TH = \frac{1}{\text{Wst. } RP} = \text{Dostycz. } RP = \text{Siecz. } BR.$$

Jest zaś BR odległość od pierwszego południka, czyli długość ieograficzna miejsca R: więc promień południka każdego w rysunku karty, jest sieczną długości ieograficzney.

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. Dostyczney szerokości miejsca: a zatém $\frac{1}{2}$ HE=Dostyczney szerokości ieograficzney miejsca.

tu jest płaszczyzną karty i całego rysunku. Linię PQ, LT, każda z osobna są osią obrotu dziennego ziemi; P wyraża biegun północny na iednej, L tenże sam biegun na drugiey półkuli, a zatém Q, T, są punkta bieguna południowego: te jeszcze linię PQ, LT wyrażają rys południka, na którym oko leży odległe od pierwszego południka na 90°, albo 270°, stopni długości wschodniey. Linią ADE przeciągnięta do odległości nieoznaczoney 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 cyrka, którego iedno ramie kładzie się w punkcie bieguna naprzykład P, a drugie ramie na linii AE; tę zaś otwartość cyrka daie nam wartość sieczney z tablic trygonometrycznych wzięta, i do promienia AC przywiedziona. Na liniach znowu PQ, LT, do odległości nieoznaczoney 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 miejsca zawierającą. Mając daną szerokość miejsca, mam punkt dany tej szerokości na obwodzie AMP podzielonym, i razem miejsca iednego ramienia cyrka: Dostyczna szerokości ieograficzney z tablic, daie otwartość cyrka, ta zaś skaże mi na linii PQ przeciągnięty punkt będący środkiem równoleżnika, który też otwartością cyrka na karcie rysuje.

Weźmy sobie za przykład Kraków, i naznaczmy jego miejsce na karcie wyrażający pierwszy południk przez Ferro przechodzący. Długość Krakowa jest 57° 55', szerokość Krakowa 50° 3'. Promień AC biorę za podziałkę, czyli skalę; po-
Jeografia. 28

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 skazuje 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 $167\frac{1}{2}$: iestto 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 skaze mi na linii PQ przeciągniony punkt *r*, z którego iako ze środka rysuję równoleżnik Krakowski MKN, i punkt K iest 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 równe 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, iakie są na powierzchni ziemi. Podług prawideł dopiero opisanego rysu, rysują się ieszcze zwyczajne karty *Ameryki* i *Afryki*; bo w pośród tych części ziemi przechodzi równik.

Wreszcie iezeli 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 iest linią prostą: wszystkie inne koła powierzchni ziemskiej stają się także kołami różnych promieni na karcie. W Atlasie Norymberskim *Homanna* znajduie 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.

155. Z tego cośmy dotąd mówili, wnosi się oczywiście, że wszystkie *projekcy* 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 hydż koniecznie powinna obrazem *Perspektywy*, iest raczëj 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 rysunkowém kombinacyi i rachunku, barziéy bydz 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, iakiéy 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 osiągniouy w ich użyciu istotny cel i zamiar, czyni ie wyualazkiem barzo szacownym i ważnym. Karta *hydrograficzna* iesu to płaszczyna 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 daiącemi im schronienie; służąca żeglarzom do poznania drogi przebieganéy od okrętu, i do znalezienia w każdym czasie miejsca, w którym się ten okręt znajduie. 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 iednéy linii okolicę 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-wschodniéy, 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 zbaczaiąc: płynie znowu po linii wschodu i zachodu przecinając południki pod kątem prostym, jeżeli miejsce, do którego dąży, leży na saméy linii wschodu, lub zachodu. Zgoła bieg okrętu, w pewną zamierzoną stronę świata płynącego, przywiązany iest do pewnéy téy saméy linii i okolicy wiatru, przecinający południki ziemskie pod pewnym i zawsze tym samym kątem: i lubo miñaiąc niebezpieczeństwa, oddalając się od brzegów, lub szukaiąc wiatru dla siebie pomyslnego, schodzi czasem i wybacza z téy linii, zawsze iednak stara się wrócić do niéy po uniknioném niebezpieczeństwie, lub po osiągniouym punkcie morza, gdzie wiatr pomyslny panuie; więc ogólnie mówić można: że okręt po morzu w pewną stronę świata i po pewnéy linii wiatrów płynący, przecina południki ziemskie zawsze pod iednym i tym samym kątem. Kiedy powierzchnia ziemi iest wypukła i krzywa, wszystkie linie na niéy opisane są koniecznie 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 równoleźniku, 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 barziéy do bieguna południowego, jeżeli linia wiatru (*le rumb de vent*) zarywa kierunku południowego; albo jeżeli taż droga zarywa kierunku północnego, okręt zbliża się coraż barziéy 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 zawiąklane; 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 barzo 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 magnesowej pod L. 102 karta 518. 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 magnesowej 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 oblana, 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 bardziej 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 odmiennają 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 odmiennają się, to jest rosna ku biegunom w takim samym stosunku, w jakim ubywa 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 posunione ku wschodowi, lub zachodowi, przez zbyt wielkie stopnie równoleżników o tyle jest więcej posunione 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 zatém służą zaraz do znalezienia drogi okrętowey, czyli boku DE trójkąta, który wypada rozwiązać. Ponieważ w kartach morskich stopnie szerokości tak rosna, iak na ziemi ubywaia stopnie długości, czyli równoleżników: te zaś ubywaia, iak wiemy z L. 152. karta 418 tak, iak dostawy szerokości ieograficznych; więc stopnie południków w kartach morskich rosna w stosunku spaczynym dostaw szerokości, albo co iedno znaczy w Trygonometrii, rosna 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 rosna*, 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 wyżey wytknięty warunek zachować; to iest, żeby ziemię podzielić na barzo małe cząstki, 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 rosna* (*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.

156. Jeżeli kraj na powierzchni ziemi nie zabiera, iak kilka stopni szerokości, i kilka lub kilkanaście stopni długości ieograficzney; karta iego uważać się powinna, iako cząstka 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, przeciągnięną w punkcie T pod kątem ITP, równym szerokości ieograficzney miejsc I, K, we środku kraiu leżących, i karta cała uważa się jako część powierzchni ostrokągu MTN, rozwiniętej na płaszczyznę, i mającę postać *trapezu* czyli czworokąta ukośnego, iak na *Figurze* 40. Południki na takię 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 barzię 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, przekonac się łatwo możemy, że w robieniu kart ieograficznych idzie naywięcej o to, aby zbliżyć, iak można naybarzię, 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, rozwiązał 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; obeymuie projekcyą 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 pierwszey od drugiey zachodzi w samey tylko rozległości powierzchni: szuka ieszcze sposobu, iakby tę różnicę zrobić naymnieyszą. 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 iednych 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 kraiowym ięzyku dobrze są popisane i wyrażone; aby oko z obrazu tego wystawić sobie mogło fizyczną budowę kraiu, przeprawę i połączenie miejsc iednych 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 iednych względem drugich, będzie błędne i niewierne; tak dalece, że w tym punkcie chybiwszy dokładności i precyzyi; reszta jest tylko trwonieniem czasu i kosztu. Dzieło takie przyrównaćby można do książki historyczney, w którejby Autor czyniąc z prawdy ofiarę wymowie, opowiadał pięknym ięzykiem baśnie i przywidzenia. Dziś nawet przy tak daleko posuniętych pomocach sztuk i umiejętności, mała mamy liczbę kart, któreby były wolne od tych wad i zarzutów. Dlaczegoż? bo są nayczęścię robione przez drogi i sposoby, nie mogące prowadzić do dokładności i precyzyi; bo istotne pierwiastki do tego rysunku były Autorom nieznanne; więc dzieła ich są racęy 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 swęy zalety i dokładności: aby wszystkie punkta kraiu były na nię umieszczone, podług prawdziwey ich szerokości i długości ieograficzney. Długości i szerokości miejsc iednych dochodzą się przez obserwacye astronomiczne, drugich przez ściśle wymiary i rachunki trygonometryczne; bez tych żadna karta dokładnie zrobiona bydź nie może. Szerokości ieograficzne wynaleźć się mogą łatwo i zawsze za pomocą dobrych narzędzi: ale wynalezienie długości przez czas (L. 14. k. 82), potrzebuie wielkiey 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 precyzyą co do długości i sze-

rokości znane, do którego odnosić się powinny inne punkta kraiu całego. Takie miejsca obiera się 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 drugiej. *Powtóre*: Zeby cały kraj związawszy trójkątami łącząciami 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. *Popiąte*: 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. *Poszóstę*: 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 spojona i uszykowana 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 byłoby i tu prawideł ścisłości i precyzyi nie chybiać a).

- a) Tak miała być cała Polska rozmierzona, i robiona iey 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 bandlu 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 mniemaniach, 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 umiętności i stała rządu dla nich opieką sławne. Nowe nabyte w Niemczech północnych, kraje rząd Pruski kazał był 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 Męza popierany z wielką i zwyyczajną mu gorliwością w służbie publicznej, i we wszystkich wielkich i ważnych dla kraiu przedsięwzięciach statecznie okazywana.

szu przzerwane, gdyby było tak prowadzone i dokończone, iak mi je listownie opisał kierujący niem, 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 kraiu 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 ieografii

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 wyładaiają równe liniom na blasze rzniętym. Papier zmaczany gdy schnie, barzięcy się kurczy wdłuż, niż wszerz: *Mechain* doświadczył, iż papier wielki zwany *Papier grand Aigle de France* kurczy się wdłuż tak, iż się ma długość linii na blasze rzniętęy, do długości linii na papierze wyciśnionęy po wysuszeniu papieru, iak 59 do 58, to jest 1,017: wszerz zaś długości podobnych linii tak się do siebie maia, iak 85 do 82, czyli 1,012: a zatem marszczenie się papieru wszerz, do jego kurczenia się wdłuż 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 wdłuż, 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 bydź skażone i zepsute: bo dla nierównego marszczenia się papieru, długości linii w pierwszym wytłoczeniu, iak 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 prawidła w wyborze kart, aby oryginalne przekładać nad kopie: chyba, że te wydawane są od ludzi kochających precyzyą, i umiejących ią 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 wynikaiają z kart błędnych i źle zrobionych. Sąto, że tak powiem, zarazone pierwsze źródła istotnych wiadomości dla Rządów Państw, dla wodzów wojsk, dla Ministrów układających traktaty i sojusze. Granice kraiu na źle zrobionęy karcie oznaczone, mogą bydź przyczyną zakłócenia i wojny; zgoła iak we wszystkim, tak w tym zawodzie, błąd jest zawsze ludzom i towarzystwu szkodliwy.

K O N I E C.

OMYŁKI DRUKARSKIE.

kar. wiersz		czytaj.
54. 5. od końca: No. 4.	. . .	No. 5.
87. 14. widząc		widzą
133. 28. Wschodu letniego i		wschodu i zachodu
zachodu zimowego . . .		tak letniego iak zimowego.
182. 4. od końca: Xiężycy		
Słońca		Xiężycy od Słońca.
205. 9. od koń. Stręę Ro-		
msni		Stertę Romani.
222. 3. niyda		zniyda
258. 3. od końca: 701,79 . . .		701,59.
408. 5. Mont-Blarc		Mont-Blanc.

POŁOŻENIE JEOGRAFICZNE.

czyli

MAPA SZEROKOŚCI ZNAKOMITSZYCH MIEYSC NA ZIEMI; I DŁUGOŚCI WYRAŻONEY TAK W ŁUKU IAKO I PRZEZ CZAS WZGLĘDEM POŁUDNIKA PARYZKIEGO.

U w a g a :

W szerokości położona Litera N. znaczy *Nord* szerokość północną; S. znaczy *Sud* szerokość południową; przy długości litera W. znaczy długość wschodnią; 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. ' "
Anglia	Dania	57. 2. 32. N.	7. 36. 26. W.	o. 30. 26.
	toż	56. 9. 55. N.	7. 53. 50. W.	o. 31. 35.
Belgia	Francya	50. 7. 4. N.	o. 30. 17. Z.	o. 2. 1.
Beni	Skocya	57. 9. 0. N.	4. 26. 45. Z.	o. 17. 47.
	Finlandya	60. 27. 7. N.	20. 0. 0. W.	1. 20. 0.
Colony	Mexique	16. 50. 19. N.	102. 9. 35. Z.	6. 48. 38.
Berg	Niemcy	45. 38. 10. N.	12. 3. 10. W.	o. 48. 15.
	Włochy	45. 2. 57. N.	9. 43. 40. W.	o. 33. 55.
	Francya	43. 18. 40. N.	1. 7. 55. W.	o. 4. 32.
	toż	44. 12. 22. N.	1. 43. 40. Z.	o. 6. 55.
	Norwegia	59. 1. 0. N.	8. 35. 0. W.	o. 34. 20.
	Węgry	47. 53. 54. N.	18. 1. 30. W.	1. 12. 6.
	Francya	43. 41. 52. N.	2. 35. 51. Z.	o. 10. 23.
	toż	45. 51. 48. N.	3. 6. 32. W.	o. 12. 26.
Wyspa)	toż	46. 1. 38. N.	3. 30. 56. Z.	o. 14. 4.
o	Korsyka	41. 55. 1. N.	6. 23. 49. W.	o. 25. 35.
San	Rossya	46. 12. 0. N.	28. 23. 45. W.	1. 53. 35.
	Francya	44. 7. 22. N.	1. 44. 10. Z.	o. 6. 57.
o	Włochy	41. 43. 50. N.	10. 18. 0. W.	o. 41. 12.
Marle (Wys.)	Ocean Wiel.	0. 2. 0. N.	93. 50. 15. Z.	6. 15. 21.
	Francya	43. 55. 46. N.	0. 11. 42. Z.	o. 0. 47.
an (Wyspa)	Hiszpania	35. 57. 0. N.	5. 20. 55. Z.	o. 21. 24.
te	toż	38. 20. 41. N.	2. 48. 50. Z.	o. 11. 15.
er	Hollandya	52. 38. 2. N.	2. 24. 30. W.	o. 9. 58.
	Turc. Azyat.	56. 11. 25. N.	34. 50. 0. W.	2. 19. 20.
	Francya	42. 39. 39. N.	0. 4. 54. Z.	o. 0. 20.
andrette	Turcya Azy.	36. 35. 27. N.	35. 55. 0. W.	2. 15. 40.
andrya	Egipt	31. 13. 5. N.	27. 35. 30. W.	1. 50. 12.
r	Barbarya	36. 48. 36. N.	0. 41. 5. W.	o. 2. 44.
erie	Hiszpania	36. 51. 0. N.	4. 51. 15. Z.	o. 19. 25.
	Niderlandy	50. 56. 18. N.	1. 41. 58. W.	o. 6. 48.
rela (Wyspa)	St. Domingo	17. 28. 11. N.	73. 59. 0. Z.	4. 55. 56.
bourg	Saxonia	51. 0. 11. N.	9. 22. 30. W.	o. 37. 30.
gaard	Laponia	69. 55. 0. N.	20. 44. 0. W.	1. 22. 56.
ssero	Turcya 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.

- | | | |
|--|-------|--|
| <i>kar. wiersz</i> | | <i>czytaj.</i> |
| 54. 5. od końca: N ^o . 4. | . . . | N ^o . 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. Stręfę Romani | | Stertę Romani. |
| 222. 3. niyda | | zniyda |
| 258. 3. od końca: 701,79 | | 701,59. |
| 400. 5. Mont-Blanc | | Mont-Blanc. |

POŁOZENIE JEORGRAFICZNE.

czyli

TABLICA SZEROKOŚCI ZNAKOMITSZYCH MIEYSK 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 mieysca.	K r a y.	Szerokość.	D ł u g o ś ć	
			w Łuku	w Czasie.
A.		o " o	" "	g "
Aalborg - - -	Dania - -	57. 2. 32. N.	7. 56. 26. W.	0. 30. 26.
Aarhus - - -	toż - - -	56. 9. 35. N.	7. 53. 50. W.	0. 31. 35.
Abbeville - - -	Francya - -	50. 7. 4. N.	0. 30. 17. Z.	0. 2. 1.
Aberdeen - - -	Skocya - -	57. 9. 0. N.	4. 26. 45. Z.	0. 17. 47.
Abo - - -	Finlandya -	60. 27. 7. N.	20. 0. 0. W.	1. 20. 0.
Acapulco - - -	Mexique - -	16. 50. 19. N.	102. 9. 33. Z.	6. 48. 33.
Adelsberg - - -	Niemcy - -	45. 38. 10. N.	12. 3. 10. W.	0. 48. 15.
Adria - - -	Włochy - -	45. 2. 57. N.	9. 43. 40. W.	0. 33. 55.
Agde - - -	Francya - -	43. 18. 40. N.	1. 7. 53. W.	0. 4. 32.
Agen - - -	toż - - -	44. 12. 22. N.	1. 43. 40. Z.	0. 6. 55.
Agero - - -	Norwegia -	59. 1. 0. N.	8. 55. 0. W.	0. 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.	0. 10. 23.
Aix - - -	toż - - -	43. 51. 48. N.	3. 6. 32. W.	0. 12. 26.
Aix (Wyspa) - - -	toż - - -	46. 1. 38. N.	3. 50. 56. Z.	0. 14. 4.
Ajaccio - - -	Korsyka - -	41. 55. 1. N.	6. 23. 49. W.	0. 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.	0. 6. 57.
Albano - - -	Włochy - -	41. 45. 50. N.	10. 18. 0. W.	0. 41. 12.
Albemarle (Wys.) - - -	Ocean Wiel.	0. 2. 0. N.	93. 50. 15. Z.	6. 15. 21.
Albi - - -	Francya - -	43. 55. 46. N.	0. 11. 42. Z.	0. 0. 47.
Alboran (Wyspa) - - -	Hiszpania -	35. 57. 0. N.	5. 20. 55. Z.	0. 21. 24.
Alicante - - -	toż - - -	38. 20. 41. N.	2. 48. 50. Z.	0. 11. 15.
Alkmaer - - -	Hollandya -	52. 38. 2. N.	2. 24. 30. W.	0. 9. 58.
Alep - - -	Turc. Azyat.	36. 11. 25. N.	34. 50. 0. W.	2. 19. 20.
Alet - - -	Francya - -	42. 39. 39. N.	0. 4. 54. Z.	0. 0. 23.
Alexandrette - - -	Turcya Azy.	36. 35. 27. N.	35. 55. 0. W.	2. 15. 40.
Alexandrya - - -	Egipt - -	31. 13. 5. N.	27. 35. 30. W.	1. 50. 32.
Alger - - -	Barbarya -	36. 48. 36. N.	0. 41. 5. W.	0. 2. 44.
Almerie - - -	Hiszpania -	36. 51. 0. N.	4. 51. 15. Z.	0. 19. 25.
Alost - - -	Niderlandy -	50. 56. 18. N.	1. 41. 58. W.	0. 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.	0. 37. 50.
Altengard - - -	Laponia - -	69. 55. 0. N.	20. 44. 0. W.	1. 22. 56.
Amassero - - -	Turcya Az.	41. 46. 3. N.	30. 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	
		o	"	w Łuku.	w Czasie
Ambrin (Wyspa)	Wiel Ocean	16.	9. 30.	S. 165.	31. 21. W. 11.
Amiens	Francya	49.	53. 41.	N. 0.	2. 4. Z. 0.
Admiralicyi (Wys.)	Nowa Guinea	2.	11. 45.	S. 143.	51. 47. W. 9.
Amsterdam	Hollandya	52.	22. 17.	N. 2.	33. 0. W. 0.
Amsterdam (Wys.)	Ocean Indyy.	37.	47. 46.	S. 75.	4. 56. W. 5.
Anachoretow (W.)	Nowa Guinea	1.	0. 0.	S. 143.	4. 51. W. 9.
Ankona	Włochy	43.	37. 54.	N. 11.	8. 52. W. 0.
Anegada (Wyspa)	Antille	18.	43. 48.	N. 66.	43. 5. Z. 4.
Angers	Francya	47.	28. 9.	N. 2.	53. 13. Z. 0.
Angoulême	toż	45.	38. 57.	N. 2.	10. 59. Z. 0.
Anguille (Wyspa)	Antille	18.	12. 6.	N. 65.	52. 17. Z. 4.
Anguille (Cap.)	Terre-Neuve	47.	55. 0.	N. 61.	42. 20. Z. 4.
Anholt	Dania	56.	44. 20.	N. 9.	18. 36. W. 0.
Antibes	Francya	43.	34. 43.	N. 4.	47. 35. W. 0.
Anticosti (Wyspa)	Kanada	49.	26. 0.	N. 65.	58. 10. Z. 4.
Antigue (Wyspa)	Antille	17.	4. 36.	N. 64.	15. 0. Z. 4.
Antongil	Madagascar	15.	27. 23.	S. 48.	3. 15. W. 3.
Antwerpia (Anvers)	Niderlandy	51.	13. 16.	N. 2.	3. 55. W. 0.
Aoi (Wyspa)	Ocean Indyy.	2.	30. 0.	N. 102.	20. 0. W. 6.
Apenrade	Dania	55.	2. 57.	N. 7.	6. 23. W. 0.
Apt	Francya	43.	52. 29.	N. 3.	3. 37. W. 0.
Archangel	Rossya	64.	31. 40.	N. 38.	25. 15. W. 2.
Ardenbourg	Niderlandy	51.	16. 27.	N. 1.	6. 41. W. 0.
Arensbourg	Rossya	58.	15. 9.	N. 20.	7. 30. W. 1.
Argental Cap.	Włochy	42.	23. 25.	N. 8.	49. 24. W. 0.
Arica	Perou	18.	26. 40.	S. 72.	36. 20. Z. 4.
Arles	Francya	43.	40. 31.	N. 2.	17. 32. W. 0.
Arona	Włochy	45.	45. 53.	N. 6.	12. 53. W. 0.
Arras	Francya	50.	17. 34.	N. 0.	26. 10. W. 0.
Ascension (Wyspa)	Ocean Atlan.	7.	57. 0.	S. 16.	19. 0. Z. 1.
Asinara (Wyspa)	Sardynia	41.	5. 40.	N. 5.	57. 19. W. 0.
Assise	Włochy	43.	4. 22.	N. 10.	15. 13. W. 0.
Astrachan	Rossya	46.	21. 12.	N. 45.	42. 30. W. 3.
Ath	Niderlandy	50.	42. 17.	N. 1.	26. 17. W. 0.
Atheny	Turcyja Eur:	37.	58. 1.	N. 21.	25. 59. W. 1.
Auch	Francya	43.	38. 39.	N. 1.	45. 4. Z. 0.
Auszpurg	Niemcy	48.	21. 46.	N. 8.	34. 27. W. 0.
Aurore (Wyspa)	Ocean Wiel.	15.	8. 0.	S. 165.	37. 51. W. 11.
Autun	Francya	46.	56. 48.	N. 1.	57. 44. W. 0.
Auxerre	toż	47.	47. 57.	N. 1.	14. 6. W. 0.
Aveiro	Portugalia	40.	38. 24.	N. 10.	58. 9. Z. 0.
Avenion	Francya	43.	57. 8.	N. 2.	28. 15. W. 0.
Avranches	toż	48.	41. 23.	N. 3.	41. 47. Z. 0.
Avulli	Szwaycary	46.	10. 8.	N. 3.	39. 45. W. 0.
Awatsza	Kamczatka	52.	51. 45.	N. 156.	26. 30. W. 10.
B.					
Baba Cap.	Turcyja Az.	39.	30. 13.	N. 23.	31. 25. W. 1.
Bagdad	toż	33.	19. 40.	N. 42.	4. 30. W. 2.

Nazwisko miejsca.	K r a y.	Szerokość		D ł u g o ść	
		o	"	w Łuku	w Czasie
Baradello	Włochy	45.	47. 13.	N. 6.	45. 29. W. 0.
Barbade (Wyspa)	Antille	13.	5. 0.	N. 62.	0. 15. Z. 4.
Barcelona	Ameryka	10.	6. 52.	N. 67.	4. 45. Z. 4.
Barcelona	Hiszpania	41.	21. 44.	N. 0.	10. 18. Z. 0.
Barfleur	Francya	49.	40. 21.	N. 3.	35. 30. Z. 0.
Barlingues (Wysp.)	Portugalia	39.	25. 0.	N. 11.	51. 15. Z. 0.
Barnaould	Rossya Azyat.	53.	20. 0.	N. 81.	6. 45. W. 5.
Barnevelt (Wyspa)	Amer: Polud:	53.	49. 0.	S. 69.	9. 29. Z. 4.
Bartina	Turcyja Azya:	41.	42. 53.	N. 29.	53. 45. W. 1.
Basilea (Bâle)	Szwaycary	47.	35. 34.	N. 5.	15. 12. W. 0.
Bashy (Wyspy)	Ocean Wiel.	21.	4. 0.	N. 118.	40. 0. W. 7.
Bastia	Korsyka	42.	41. 36.	N. 7.	6. 30. W. 0.
Batavia	Wyspa Jawa	6.	12. 0.	S. 104.	33. 46. W. 6.
Bath	Anglia	51.	22. 30.	N. 4.	41. 30. Z. 0.
Bayeux	Francya	49.	16. 34.	N. 3.	2. 11. Z. 0.
Bayone	toż	43.	29. 5.	N. 3.	48. 41. Z. 0.
Bazas	toż	44.	25. 55.	N. 2.	32. 47. Z. 0.
Beachy-head	Anglia	50.	44. 24.	N. 2.	25. 26. Z. 0.
Beacwork	toż	51.	14. 35.	N. 2.	34. 54. Z. 0.
Beauvais	Francya	49.	26. 7.	N. 0.	15. 15. Z. 0.
Behring (Wyspa)	Ocean Wiel.	55.	36. 0.	N. 165.	26. 0. W. 11.
Belle-ile	Francya	47.	17. 17.	N. 5.	25. 0. Z. 0.
Belley	toż	45.	45. 29.	N. 3.	21. 4. W. 0.
Bembridge	Anglia	50.	40. 15.	N. 3.	25. 26. Z. 0.
Bencoolen	W. Sumatra	3.	49. 16.	S. 99.	50. 30. W. 6.
Bender	Rossya Eur:	46.	50. 32.	N. 27.	16. 0. W. 1.
Bergamo	Włochy	45.	41. 51.	N. 7.	20. 11. W. 8.
Bergen	Norwegia	60.	24. 0.	N. 3.	0. 25. W. 0.
Bergen-op-zom	Hollandya	51.	29. 44.	N. 1.	57. 8. W. 0.
Berlin	Niemcy	52.	31. 45.	N. 11.	2. 0. W. 0.
Beru	Szwaycary	46.	55. 55.	N. 5.	6. 0. W. 0.
Berry-head	Anglia	50.	24. 1.	N. 5.	48. 29. Z. 0.
Besanson	Francya	47.	13. 45.	N. 3.	42. 30. W. 0.
Bessested	Islandya	64.	6. 0.	N. 24.	14. 0. Z. 1.
Beziers	Francya	43.	20. 31.	N. 0.	52. 45. W. 0.
Bialystok	Podlasie	53.	7. 27.	N. 20.	58. 30. W. 1.
Birze	Litwa	56.	46. 11.	N. -	- - - -
Bizaty port	Turcyja Eur:	37.	18. 27.	N. 20.	33. 48. W. 1.
Black-Head	Anglia	50.	1. 12.	N. 7.	24. 14. Z. 0.
Blanc (Cap)	Afryka	20.	55. 30.	N. 19.	30. 0. Z. 1.
Blanc (Cap)	Ziem. Magel.	47.	16. 0.	S. 68.	19. 30. Z. 4.
Blanc (Cap)	Syrya	33.	11. 30.	N. 32.	47. 0. W. 2.
Blenheim	Anglia	51.	50. 5.	N. 3.	41. 20. Z. 0.
Blois	Francya	47.	35. 20.	N. 0.	59. 59. Z. 0.
Bojador (Cap)	Afryka	26.	12. 30.	N. 16.	47. 0. W. 1.
Bolabola (Wyspa)	Ocean Wiel.	16.	32. 30.	S. 154.	11. 50. Z. 10.
Bolcheretz	Kamczatka	52.	54. 30.	N. 154.	30. 0. W. 10.
Bolt-head	Anglia	50.	13. 15.	N. 6.	8. 18. Z. 0.
Bombay	Indya	18.	56. 40.	N. 70.	18. 0. W. 4.
Bonifaccio	Korsyka	41.	23. 10.	N. 6.	49. 1. W. 0.

Nazwisko miejsca.	K r a y.	Szerokość.	D ł u g o ś ć	
			w Łuku.	w Czasie.
Bononia . . .	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. 55. 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. 36. 27.
Bourges . . .	Francya . . .	47. 5. 4. N.	0. 3. 42. W.	0. 0. 14.
Bozzolo . . .	Włochy . . .	45. 6. 4. N.	8. 9. 21. W.	0. 52. 37.
* Braclaw . . .	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. 25. 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. 31. 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.
Brigdwater . . .	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. 45.
Brouage . . .	Francya . . .	45. 52. 3. N.	3. 24. 0. Z.	0. 15. 36.
Bruges . . .	Niderlandy . . .	51. 12. 35. N.	0. 55. 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. 55. 26. S.	60. 51. 15. Z.	4. 3. 25.
Bukarest . . .	Turcyja Eur. . .	44. 25. 45. N.	25. 48. 0. W.	1. 35. 12.
C.				
Cabrera Wyspa . . .	W. Maiorka . . .	59. 7. 50. N.	0. 40. 5. W.	0. 2. 40.
Cadix . . .	Hiszpania . . .	36. 52. 0. N.	8. 57. 37. Z.	0. 34. 51.
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. 15. 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.
Carcassone . . .	Francya . . .	43. 12. 54. N.	0. 0. 45. W.	0. 0. 3.
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.
Carlscroon . . .	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.
Carthagena . . .	Hiszpania . . .	37. 35. 50. N.	3. 20. 36. Z.	0. 15. 22.
Carthagena . . .	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.
Caves, les, . . .	St. Domingo . . .	18. 11. 10. N.	76. 19. 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. 31. 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.
Ceuta . . .	Barberya . . .	35. 54. 4. N.	7. 35. 30. Z.	0. 30. 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. 5. 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. 13.
Chatam Cap. . .	Nowa Hol. . .	35. 3. 0. S.	144. 14. 45. W.	7. 36. 59.
Chatam port . . .	Anglija . . .			
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. 15. 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. 3. 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.
Londom - - - -	toż - - - -	43. 57. 49. N.	1. 57. 53. Z.	0. 7. 52.
Londor (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. 33.
Cordova port - -	Ziem. Magel.	45. 45. 0. S.	69. 47. 30. Z.	4. 39. 10.
Corke - - - - -	Irlandya	51. 55. 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.
Corte - - - - -	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. 32.
Coudres (Wyspa)	Kanada - -	47. 23. 1. N.	72. 43. 34. Z.	4. 52. 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. 33.
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. 51. 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.)	Antilla - -	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 - -	Inflanty -	58. 22. 47. N.	24. 25. 0. W.	1. 37. 40.
Drake (Wyspa) -	Angliia -	50. 21. 21. N.	6. 28. 35. Z.	0. 23. 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.
Dusseldorif - -	Niemcy -	5. 13. 42. N.	4. 26. 10. W.	0. 17. 45.
* Dyneburg - - -	Inflanty -	55. 53. 21. N.	24. 9. 15. W.	1. 36. 37.
Dworzysze - - -	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 - - - -	Szwabiia	48. 58. 0. N.	7. 43. 0. W.	0. 30. 52.
Elblag - - - - -	Prusy - -	54. 8. 20. N.	17. 1. 8. W.	1. 8. 5.
Embden - - - - -	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.
Evauux - - - - -	Francya -	46. 10. 42. N.	0. 8. 57. Z.	0. 0. 35.
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.
		o ' " "	o ' " "	g. ' "
Fer (Wyspa)	Kanaryyska	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.	5. 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	45. 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.
Florecya	Toskania	43. 46. 41. N.	8. 55. 30. W.	0. 35. 42.
Fokszany	Turcja Eur.	45. 58. 50. N.	24. 42. 30. W.	1. 38. 50.
Folkstone	Angliia	51. 4. 47. N.	1. 9. 23. Z.	0. 4. 37.
Fontarabia	Hiszpania	45. 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 Indyj.	20. 9. 45. 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	Francya	43. 25. 52. N.	4. 23. 54. W.	0. 17. 36.
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	Francya	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. 31.
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	Turcja 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	Szkocya	55. 51. 32. N.	6. 37. 0. Z.	0. 26. 28.
Gluchow	Rossya	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.
Gothenbourg	Szwecya	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	Francya	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.
		o ' " "	o ' " "	g. ' "
Gratz	Niemcy	47. 4. 9. N.	13. 7. 0. W.	0. 52. 28.
Greenwich	Angliia	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	Francya	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. 35. 18.
Guriew	Rossya	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. 45. 18. W.	0. 34. 53.
Halla	toż	51. 29. 5. N.	9. 37. 47. W.	0. 38. 31.
Halifax	Akadiia	44. 44. 0. N.	65. 56. 0. Z.	4. 23. 44.
Halmstad	Szwecya	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.
Hanover	toż	52. 22. 25. N.	7. 22. 40. W.	0. 29. 51.
Harefield	Angliia	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	Angliia	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	Francya	49. 29. 14. N.	2. 15. 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	Szwecya	56. 2. 55. N.	10. 23. 0. W.	0. 41. 32.
Helsingfors	Rossya	60. 10. 0. N.	22. 40. 0. W.	1. 30. 40.
Heraclia	Turcja Eur.	41. 1. 3. N.	25. 34. 19. W.	1. 42. 17.
Hierca	Francya	45. 7. 2. N.	3. 47. 40. W.	0. 15. 11.
Hochstaedt	Niemcy	48. 36. 30. N.	8. 15. 30. W.	0. 32. 54.
Honfleur	Francya	49. 25. 13. N.	2. 6. 1. Z.	0. 8. 24.
Hora Cap.	Ameryk. P.	55. 58. 30. S.	69. 41. 29. Z.	4. 38. 46.
Human	Kiiowskie	48. 45. 5. N.	27. 55. 40. W.	1. 51. 55.
Hussum	Dania	54. 28. 59. N.	6. 44. 27. W.	0. 26. 57.
I				
Iakutsk	Rossya 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	Rossya 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. 35. W.	0. 36. 22.
Inspruck	toż	47. 16. 8. N.	9. 3. 30. W.	0. 36. 14.
Irkutsk	Rossya Az.	52. 16. 41. N.	101. 51. 15. W.	6. 47. 25.
Ismailow	Turcja Eur.	45. 21. 0. N.	26. 30. 0. W.	1. 46. 0.
Ispahaa	Persya	32. 24. 34. N.	49. 30. 0. W.	3. 18. 0.
Iwika Wys.	Hiszpania	38. 53. 16. N.	0. 51. 3. Z.	0. 3. 14.
Jackson port	Nowa Hol.	33. 51. 30. S.	149. 52. 0. W.	9. 56. 8.
Jaroslaw	Rossya 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.
Tassy - - - -	Turcyja Eur.	47. 8. 50. N.	25. 10. 0. W.	1. 40. 40.
Icnikola - - -	Krym - - -	45. 21. 0. N.	34. 6. 30. W.	2. 16. 26.
tercy Wyspa - -	La manche	49. 12. 59. N.	4. 30. 59. Z.	0. 18. 4.
Ieruzalem - - -	Turcyja - -	31. 47. 47. N.	35. 0. 0. W.	2. 12. 0.
Iudenburg - - -	Niemcy - - -	47. 43. 20. N.	12. 22. 30. W.	0. 49. 30.
K.				
Kaisersheim - -	Niemcy - - -	48. 45. 52. N.	8. 27. 43. W.	0. 55. 51.
Kalandborg - -	Dania - - -	55. 40. 54. N.	8. 46. 18. W.	0. 35. -
* Kamieniec Podol.	Podole - - -	48. 40. 41. N.	24. 13. 45. W.	1. 36. 55.
Kamyszyn - - -	Rossyja Eur.	50. 5. 6. N.	43. 4. 0. W.	2. 52. 16.
Kazań - - - -	Rossyja - -	55. 47. 51. N.	47. 0. 54. W.	3. 8. 3.
Katarinenburg -	toż - - - -	56. 50. 33. N.	58. 20. 0. W.	3. 55. 20.
Katarynosław - -	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 - - - - -	Anglija - - -	51. 28. 37. N.	2. 56. 0. Z.	0. 10. 24.
Kiel - - - - -	Niemcy - - -	54. 19. 43. N.	7. 48. 3. W.	0. 31. 12.
* Kieydany - - -	Litwa - - - -	55. 17. 32. N.	21. 38. 15. W.	1. 26. 33.
* Kijow - - - - -	Rossyja - - -	50. 27. 10. N.	28. 12. 45. W.	1. 52. 51.
Kiriński Ostrog.	toż Az. - - -	57. 47. 0. N.	103. 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. - - -	Rossyja Eur.	68. 52. 30. N.	30. 40. 30. W.	2. 2. 42.
Konstantinopol -	Turcyja - - -	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 -	Rossyja 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.
Kraków - - - - -	Polska - - - -	50. 3. 52. N.	17. 35. 45. W.	1. 10. 23.
Krasnoarsk - - -	Rossyja Az.	56. 1. 2. N.	90. 0. 37. W.	6. 0. 2.
* Krzemieniec - -	Wolyn - - - -	50. 5. 53. N.	23. 21. 0. W.	1. 35. 24.
Kizemieniczuk -	Rossyja - - -	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 - - - - -	Rossyja - - -	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 - - -	Turcyja 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.
Langkroon - - -	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 - - - - -	Anglija - - -	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 - - - -	Anglija - - -	52. 38. 0. N.	3. 28. 45. Z.	0. 13. 55.
Leyda - - - - -	Hollandya	52. 9. 50. N.	2. 8. 58. W.	0. 8. 36.
Lezard Cap - - -	Anglija - - -	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 - - - -	Turcyja Eur.	40. 36. 43. N.	21. 23. 32. W.	1. 25. 34.
Lipsk - - - - -	Saxonia - - -	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 - - - -	Włochy - - -	43. 33. 5. N.	7. 56. 30. W.	0. 51. 46.
Lisieux - - - - -	Francya - - -	49. 8. 50. N.	2. 6. 28. Z.	0. 8. 26.
Lodi - - - - -	Włochy - - -	45. 18. 31. N.	7. 10. 57. W.	0. 28. 42.
Loosyn - - - - -	Anglija - - -	51. 50. 49. N.	2. 25. 45. Z.	0. 9. 43.
Lorette - - - - -	Włochy - - -	43. 27. 0. N.	11. 14. 50. W.	0. 44. 59.
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.
Lubln - - - - -	Polska - - - -	51. 14. 0. N.	20. 50. 0. W.	1. 23. 20.
Lugano - - - - -	Włochy - - -	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.	4. 15. 51. W.	0. 17. 3.
Lunde - - - - -	Norwegia - - -	58. 27. 10. N.	3. 49. 26. W.	0. 15. 18.
Luxembourg - - -	Niemcy - - -	49. 37. 38. N.	21. 49. 0. W.	1. 27. 16.
Lwow - - - - -	Galicya - - -	49. 51. 42. N.	2. 29. 9. W.	0. 9. 57.
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 - - -	Kujawskie - -	49. 42. 32. N.	26. 20. 45. W.	1. 45. 23.
Macerata - - - -	Włochy - - -	43. 18. 36. N.	11. 6. 0. W.	0. 44. 24.
Macon - - - - -	Francya - - -	46. 18. 27. N.	2. 29. 53. W.	0. 10. 2.
Madère 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. 13. 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 - - - - -	Włochy - - -	45. 9. 16. N.	8. 27. 57. W.	0. 35. 53.
Magdebourg - - -	Niemcy - - -	52. 8. 4. N.	9. 18. 44. W.	0. 37. 15.
Marburg - - - - -	toż - - - - -	46. 34. 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. -	Turecy Eur.	36. 25. 20. N.	20. 9. 15. W.	1. 20. 57.
Meaux - - - -	Francya	48. 57. 40. N.	0. 52. 30. W.	0. 2. 10.
Mekka - - - -	Arabija	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)	Włochy	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.
Middelborg - -	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.
* MohilewnadDniep	Rus Biała	53. 53. 56. N.	27. 53. 30. W.	1. 51. 58.
* MohilewnadDnies.	Podole -	48. 26. 47. N.	25. 27. 0. W.	1. 41. 48.
Moka - - - - -	Arabija	15. 16. 0. N.	40. 50. 0. W.	2. 45. 20.
Montauban - - -	Francya	44. 0. 55. N.	0. 59. 50. Z.	0. 5. 10.
Montpelier - - -	Francya	45. 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.	45. 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. 50. 52. W.	0. 10. 5.
Naucy - - - - -	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.
Nankiu - - - -	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	45. 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 - - - -	Włochy	40. 50. 15. N.	11. 55. 30. W.	0. 47. 42.
Niemrow w Brzes.	Litwa	52. 16. 50. 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 - - - - -	Włochy	45. 41. 47. N.	4. 56. 22. W.	0. 19. 45.
Nimes - - - - -	Francya	45. 50. 8. N.	2. 1. 50. W.	0. 3. 6.
Ningpo - - - -	Chiny	29. 57. 45. N.	117. 58. 0. W.	7. 51. 52.
Nocera - - - -	Włochy	43. 6. 40. N.	10. 26. 2. W.	0. 41. 44.
Noerdlingen - -	Niemcy	48. 51. 0. N.	8. 8. 15. W.	0. 52. 33.
Noirmontier (W.)	Francya	47. 0. 5. N.	4. 34. 22. Z.	0. 18. 17.
Norboung - - -	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.
Nowograd 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.		g.
Nowara - - - -	Włochy -	45. 26. 38. N.	6. 17. 31. W.	0. 25. 10.
Noutka Sound -	Ameryk. P. Z.	49. 35. 15. N.	128. 57. 10. Z.	8. 35. 48.
Nowy Orlean - -	Louisiana -	29. 57. 45. N.	92. 18. 45. Z.	6. 9. 15.
Nowa Zelandya	Ocean Wiel.	34. 26. 0. S.	170. 41. 15. W.	11. 22. 45.
Noyou - - - - -	Francya	49. 34. 42. N.	0. 40. 35. W.	0. 2. 42.
Nuremberga - -	Niemcy	49. 26. 55. N.	8. 44. 0. W.	0. 34. 56.
Nurtingen - - -	toż	48. 37. 30. N.	6. 59. 15. W.	0. 27. 57.
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.
Onikszy 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 - - - - -	Włochy	45. 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. 13. 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.
* Owrucz - - - -	Kniewskie	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 - - - - -	Włochy	45. 24. 2. N.	9. 52. 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. 13. N.	0. 0. 0. W.	0. 0. 0.
Parma - - - - -	Włochy	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.	58. 1. 13. N.	54. 6. 15. W.	5. 36. 25.
Perpignan - - -	Francya	42. 42. 3. N.	0. 33. 54. W.	0. 2. 15.
Pesaro - - - - -	Włochy	45. 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. 36.
Petro Pawlos: Ostr.	Kamczatka	55. 0. 15. N.	156. 28. 45. W.	10. 25. 55.

Nazwisko miejsca.	K r a y.	Szerokość.	D l u g o ś ć	
			w Łuku	w Czasie.
		o ' " "	o ' " "	g. "
Petrozawodsk -	Rossya Eur.	61. 47. 4 N	52. 5. 50. W	2. 8. 14.
Philadelfia -	St. Ameryk.	39. 56. 55. N	77. 51. 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. 51. 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. 35. 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.
Porzyck -	Wolyn -	50. 55. 20. N		
Poznań -	Xiestwo -	52. 19. 24. N	15. 2. 0. W	1. 0. 8.
Praga -	Czechy -	50. 5. 19. N	12. 5. 0. W	0. 48. 20.
Prény -	Polska -	54. 37. 23. N	21. 22. 47. W	1. 25. 31.
Prezbutg -	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. 52. W	0. 6. 50.
Reónes -	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 -	Brezylia -	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.

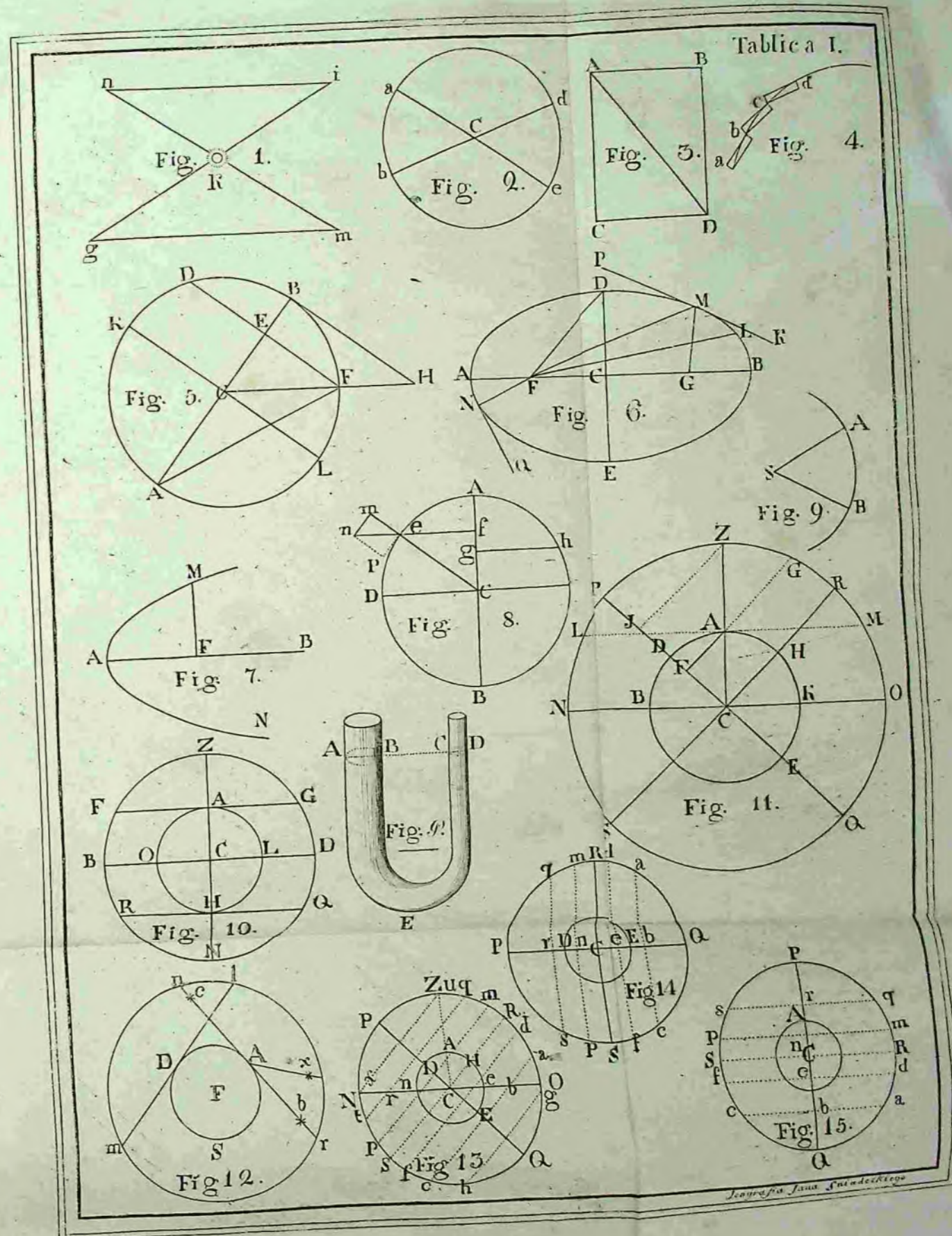
Nazwisko miejsca.	K r a y.	Szerokość.	D l u g o ś ć	
			w Łuku.	w Czasie.
		o ' " "	o ' " "	g. "
Rypen -	Dania -	55. 19. 57. N	6. 27. 5. W	0. 25. 48.
Rzeszow -	Galicja -	50. 4. 13. N		
Rzym -	Włochy -	41. 53. 54. N	10. 8. 0. W	0. 40. 52.
S.				
Sabionetta -	Włochy -	44. 59. 50. N	8. 9. 50. W	0. 32. 39.
Saebly -	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. 59. 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.
Saltzbourg -	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.
Savaunach -	St. Ameryk.	52. 0. 45. N	83. 16. 0. Z	5. 33. 4.
* Szawle -	Zmudź -	55. 56. 19. N	23. 58. 50. W	1. 23. 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. 34. 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. 50. 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. 39. 57.
Stockolm -	Szwecya -	59. 20. 31. N	15. 45. 15. W	1. 2. 55.
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 -	Egip -	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.				
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	Wlochy	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. 23. 4.
Tomsk	toz	56. 30. o. N.	82. 49. 36. W.	5. 31. 18.
Tonderu	Dania	54. 56. 30. N.	6. 35. 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. 23.
Tortona	Wlochy	44. 53. 26. N.	6. 36. 17. W.	o. 26. 25.
Toul	Francya	48. 40. 32. N.	3. 31. 1. W.	o. 14. 12.
Toulon	toz	43. 7. 9. N.	3. 55. 26. W.	o. 14. 22.
Toulouse	toz	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	Turcya Azy.	41. 2. 41. N.	37. 7. 45. W.	2. 18. 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	54. 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. 35. 20.
Trócy S. Wyspa	Ocean Atlan.	20. 31. o. S.	30. 56. 59. Z.	2. 3. 148.
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. 13. 43.
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	Wlochy	43. 43. 36. 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. 31. N.	2. 47. 1. W.	o. 11. 8.
Uzes	Francya	44. o. 45. N.	2. 5. 2. W.	o. 8. 20.
V.				
Vatdivia	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.	e. 1. 21.
Vera-Cruz	Mexique	19. 11. 52. N.	98. 29. o. Z.	6. 33. 56.
Verdun	Francya	49. 9. 31. N.	3. 2. 2. W.	o. 12. 8.
Verona	Wlochy	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	Wlochy	44. 59. 21. N.	6. 41. 10. W.	o. 25. 45.
Vona	Turcya Azy	41. 7. o. N.	35. 26. 50. W.	2. 21. 46.
W.				
Wakefield	Angliia	53. 41. o. N.	5. 53. 30. Z.	o. 15. 34.
Wanstead	toz	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. 36. N.	28. 46. 45. W.	1. 53. 7.
Warnensdorf	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. 13. W.	o. 33. 49.
West-Ende	Jawa	6. 48. o. S.	102. 45. o. W.	6. 51. o.
Wenecya	Wlochy	45. 25. 32. N.	10. o. 44. W.	o. 40. 3.
Wiburg	Finlandya	60. 42. 40. N.	26. 25. 50. W.	1. 45. 43.
Wiedeń Austry.	Austrya	48. 12. 40. N.	14. 2. 30. W.	o. 56. 10.
Wiedeń Fran.	Francya	45. 32. 57. N.	2. 33. 24. W.	o. 10. 14.
Widze	Litwa	55. 20. 16. N.		
* Wileyka	toz	54. 29. 35. N.	24. 35. o. W.	1. 38. 20.
Wilno	toz	54. 41. 2. N.	22. 56. 15. W.	1. 31. 45.
Wilkomierz	toz	55. 16. o. N.	24. 26. o. W.	1. 37. 44.
* Wisnica	Podole	49. 14. 16. N.	26. 7. 15. W.	1. 44. 29.
Wisniowa	Polska	50. 35. 48. N.		
* Witepsk	Rus Biala	55. 11. 45. N.	27. 51. 45. W.	1. 51. 27.
Witenberg	Niemcy	51. 52. 39. N.	10. 25. 29. W.	o. 41. 41.
* Włodzimierz	Wolyn	50. 51. 11. N.	21. 57. o. W.	1. 27. 48.
Wolffembutel	Niemcy	52. 8. 44. N.	8. 11. 39. W.	o. 32. 47.

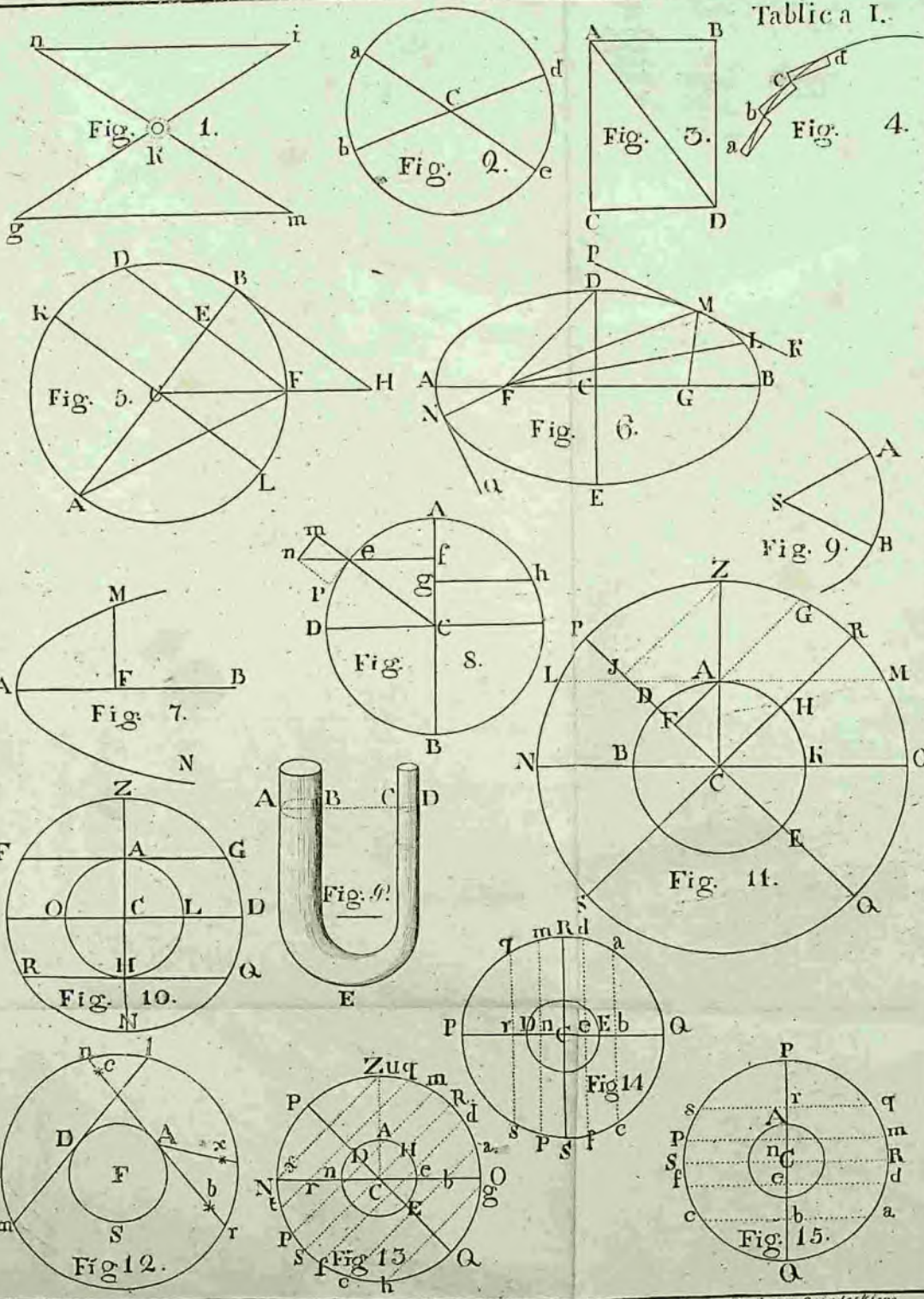
Nazwisko miejsca.	K r a y.	Szerokość.	Długość	
			w Łuku	w Czasie.
Wolczyn Brze.	Litwa - -	52. 15. 55. N		g.
* Wolkowysk	toż - -	53. 9. 44. N	22. 7. 15. W	1. 28. 29
Worcester - -	Angliia - -	52. 9. 30. N.	4. 20. 15. Z.	0. 17. 21
Worms - - -	Niemcy - -	49. 57. 49. N	6. 0. 57. W.	0. 24. 4
Woronosz - -	Rossya Eur.	51. 40. 30. N	57. 0. 45. W.	2. 28. 3
Wrocław - - -	Slask - - -	51. 6. 30. N.	14. 42. 3. W.	0. 18. 48.
Würzburg - - -	Niemcy - -	49. 45. 6. N	7. 55. 15. W.	0. 30. 21.
Wurzen - - -	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 - - - - -	Angliia - -	53. 57. 45. N	5. 26. 22. Z.	0. 15. 45.
Ypres - - - -	Nideriandy	50. 51. 10. N.	0. 52. 49. W.	0. 2. 11.
Z.				
Zawiepryce - -	Polska - -	51. 21. 54. N		
Zdzieciół - - -	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 - -	Kiiowskie -	50. 15. 37. N	26. 19. 45. W.	1. 45. 19.
Zyrmory - - -	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.



Invenit Jo. S. S. S.

Tablica I.



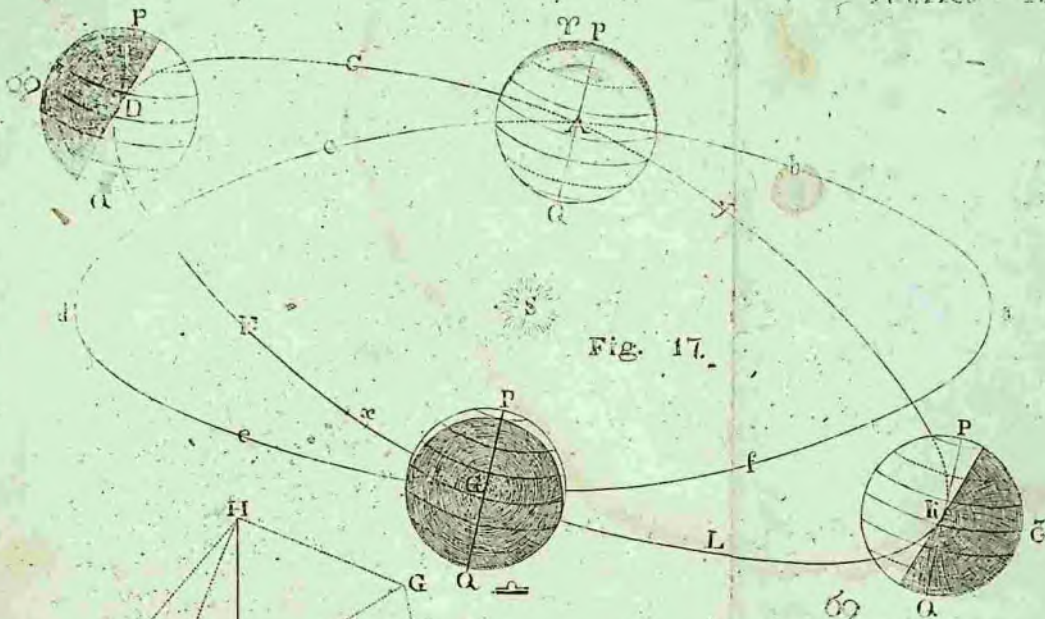


Fig. 17.

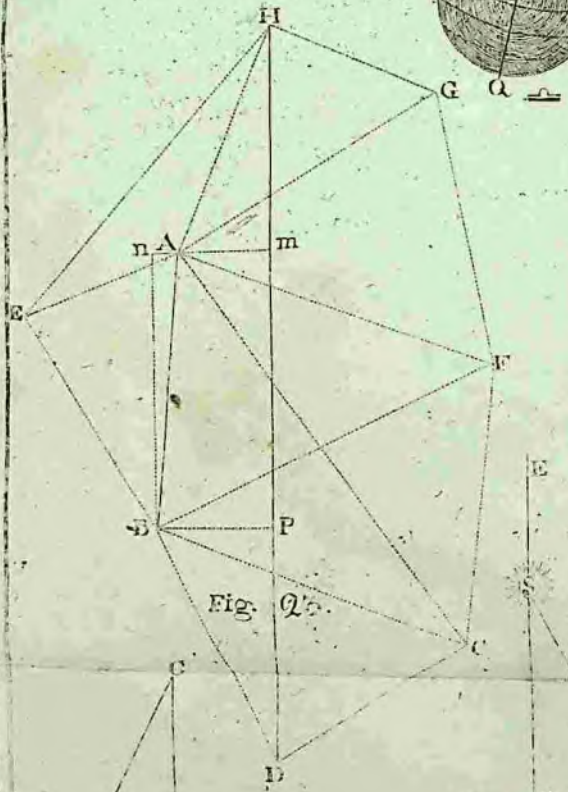


Fig. 20.

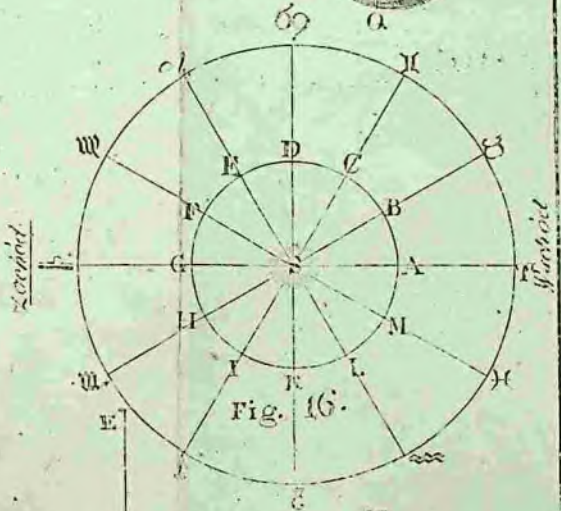


Fig. 16.

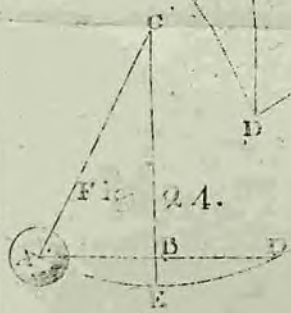


Fig. 24.

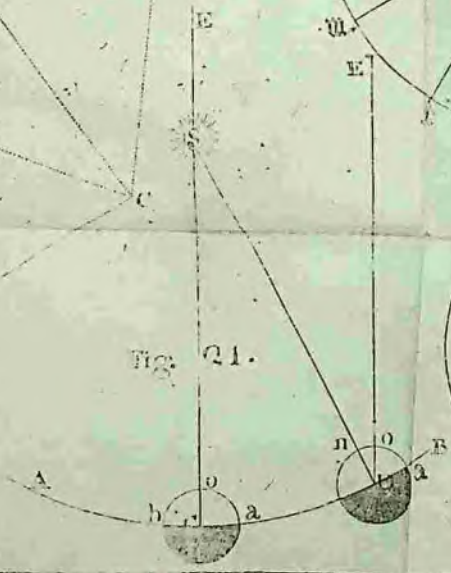


Fig. 21.

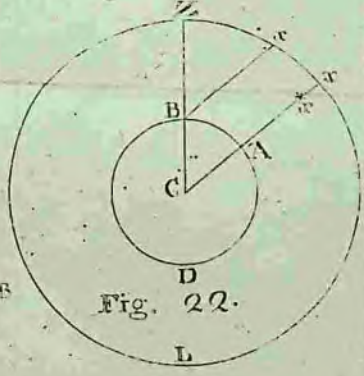


Fig. 22.

Fig 18.

Sora Wysny albo Jasieni.

Tablica III.

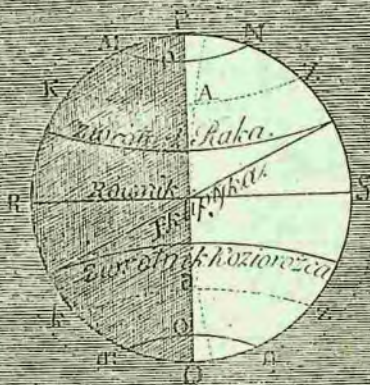


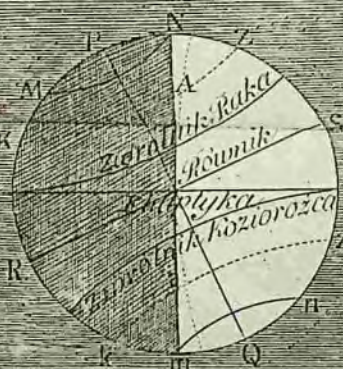
Fig 19.

Sora Łata.



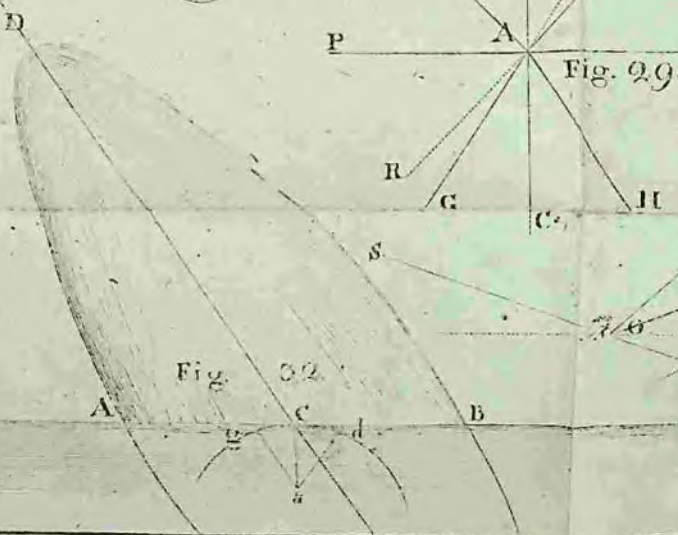
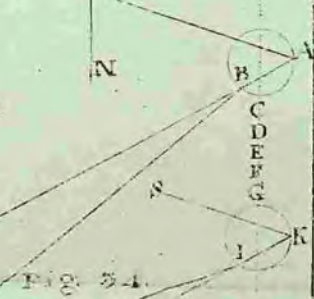
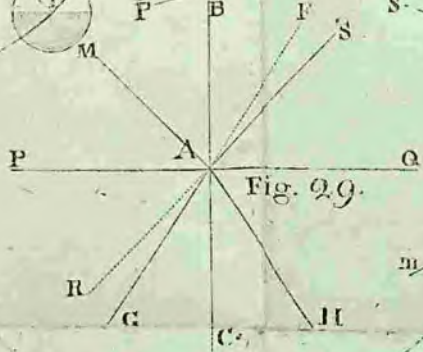
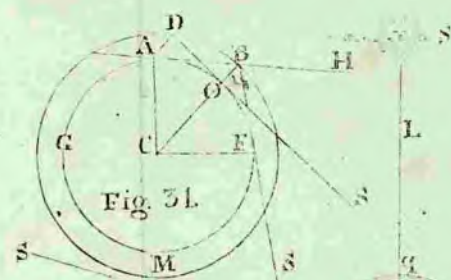
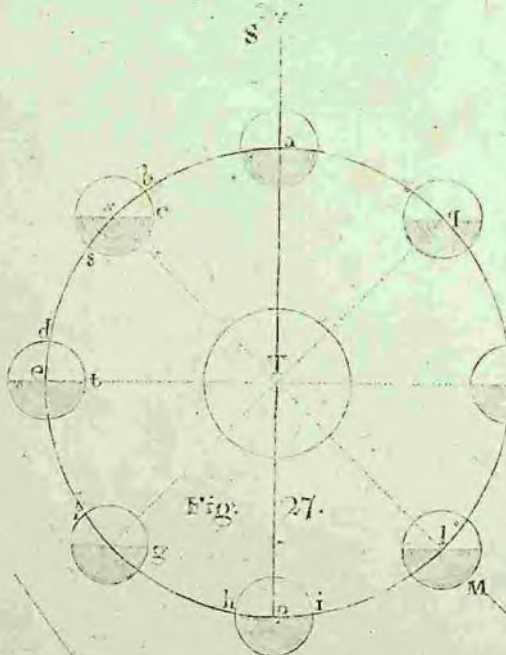
Fig 20.

Sora Łiny.



Jozef Jankowski.

Tablica IV.



Tablica V.

