

11

4

pr
asto

NAUKA

O ZIEMI I CIAŁACH NIEBIESKICH

TUDZIEŻ

50483

O ATMOSFERZE ZIEMSKIEJ,

POPULARNIE WYŁOŻONA.

Praca uwieczniona nagrodą przez Towarzystwo oświaty Wielkopolskie.

„Niebiosa rozpowiadają chwałę Boga,
A firmament oznajmuje dzieła rąk Jego,”
Psalm 18, wiersz 2.

„Każdą nocą
Z chmur migocą,
Wciąż na ziemię patrzą gwiazdy
Jak świat światem,
Zimą, latem,
Niezmierzone kończą jazdy.”
Korsak.

11-121161

POZNAŃ.

NAKŁADEM J. K. ŻUPAŃSKIEGO.

1875.

<http://rcin.org.pl>



50483

Spis rzeczy.

Stronn.

Wstęp	1
-----------------	---

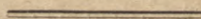
Część pierwsza. O ciałach niebieskich.

Rozdział pierwszy. O ziemi i ciałach niebieskich w ogólności	3
Rozdział drugi. O siłach, władających ciałami niebieskimi	6
Rozdział trzeci. O systemie słonecznym	9
Rozdział czwarty. O ziemi w szczególności	12
1. Kształt ziemi	12
2. Wielkość ziemi	17
3. Obrót ziemi około swój osi	20
4. Obieg ziemi około słońca	22
5. Podział ziemi	27
Rozdział piąty. O księżycu i jego odmianach	31
Rozdział szósty. O słońcu	35
Rozdział siódmy. O planetach	38
Rozdział ósmy. O kometach	42
Rozdział dziewiąty. O gwiazdach stałych	45
Przypiski	50

Część druga. O atmosferze.

Rozdział pierwszy. O atmosferze w ogólności	61
Rozdział drugi. O ciężkości atmosfery	63
Rozdział trzeci. O cieple w atmosferze	66
Rozdział czwarty. O meteorach wodnych i wiatrach	71
1. Rosa	71
2. Szron	73
3. Mgła	74

	Strona.
4. Obłoki	74
5. Deszcz	75
6. Grad	77
7. Śnieg	77
8. Wiatry	78
Rozdział piąty. O meteorach ognistych	85
1. Piorun czyli błyskawica	85
2. Trąby morskie i lądowe	90
3. Zorza północna	90
4. Gwiazdy spadające, czyszczenie się gwiazd, kule ogniste	92
5. Ognie zwodnicze	93
Rozdział szósty. O meteorach optycznych czyli świetlnych	94
1. Tęcza	95
2. Jasność około słońca i księżyca	96
3. Przysłońca	97
4. Świt i zmrok	97
5. Zorza ranna i wieczorna	97
Objaśnienie figur	98



WSTĘP.

Już to leży w usposobieniu człowieka, jako istoty, obdarzonéj od Stwórcy rozumem i wyższemi władzami umysłowemi, iż rad zastanawia się nad wszystkim, cokolwiek pod zmysły jego podpada.

To też od najdawniejszych już czasów zwracali ludzie baczną zawsze uwagę na naturę i jéj zjawiska, badając i śledząc skrzętnie ich początek, własności, skutki i wpływy.

I zaiste! Czyż podobno być obojętnym na widok tego słońca, gorejącego żarem niespożytym, owego niewyczerpanego źródła wszelkiego życia na ziemi; i księżyca, zastępcy niejako światłości dziennéj, powiernika i świadka wszelkich nocnych skrytości; tego sklepienia niebieskiego, obsianego milionami błyszczących gwiazd, które tajemniczem swem światłem mimowolnie przynęcają wzrok człowieka do siebie?

A straszliwe grzmoty i błyskawice, przerażające wichry i burze, niszczące grady, dobroczynne i znów szkodliwe deszcze, mrożące śniegi

i ogniste północne łuny niebieskie (zorze) czy mniej zdatne do napawania umysłu ludzkiego trwogą, nadzieją i ciekawością?

Możnaż się dziwić, że ludy, nie mające znajomości prawdziwego Boga, zginały i jeszcze zginają swe kolana przed potęgą natury, oddając jój tajemniczym siłom hołd i cześć boską 2)?

Ale tysiące lat minęły, nim człowiek z wysileniem rozumu swego zdołał przeniknąć częściowo przynajmniej tajniki natury. Zupełnie ich zbadać nigdy nie potrafi.

Przedewszystkiem zaś wynalazki w nowszych czasach zrobione i udoskonalone przyczyniły się wielce do gruntowniejszego i szczegółowszego poznania natury 3).

Jak rozliczne są gatunki przedmiotów w naturze, które zmysłami naszemi objąć zdołamy takie też są i nauki, trudniące się temi przedmiotami.

Zadaniem niniejszego dziełka jest obeznanie czytelnika w części pierwszej ze ziemią i resztą ciał 4) niebieskich t. j. słońcem, księżycem i gwiazdami. Nauka, trudniąca się tym przedmiotem, nazywa się astronomią t. j. nauką o gwiazdach. Część druga obejmuje naukę o atmosferze ziemskiej, o przemianach i zjawiskach w niej zachodzących.

Część pierwsza.

O ciałach niebieskich.

Rozdział pierwszy.

O ziemi i ciałach niebieskich w ogólności.

Niezawodnie każdy z nas na widok sklepienia niebieskiego, przyozdobionego niezliczonym mnóstwem migocących światełek, które nazywamy gwiazdami, mimowolnie zadał sobie pytanie, czem też właściwie są owe światła, jak one powstały i mnóstwo innych pytań, które przy téj sposobności zwykły nasuwać się bystremu rozumowi ludzkiemu.

Na te pytania odpowiada nam astronomia, że są

1. gwiazdy stałe czyli nieruchome, które nigdy nie zmieniają swego stanowiska względem siebie, lecz ciągle na tem samym pozostają miejscu. Do nich należy słońce i niezmierna większość wszystkich gwiazd. Za przykład niech nam posłuży znana powszechnie konstellacya, gwiazdozbiór czyli gromada gwiazd pod nazwiskiem wielkiego woza. Siedm większych gwiazd

téj konstellacyi od niepomych czasów, jakich dzieje ludzkie sięgają, względem siebie ciągle w jednakowej stoją odległości, tworząc zawsze téż samą figurę, której nazwisko noszą. Gwiazdy stałe odznaczają się swem białawem światłem z różnemi odcieniami i dzielą się podług bystrości swój na gwiazdy pierwszój aż do szóstój wielkości. Gwiazd takich rozróżnić można gołemi oczyma pięć do sześć tysięcy.

2. planety czyli gwiazdy błędzące, ruchome, odróżniające się od gwiazd stałych tem, że
 - a) zmieniają swoje stanowisko, coraz inne zajmując miejsce i to szczególnie na południowej połowie nieba;
 - b) mają widocznie słabsze światło, które nie jest ich własnem, lecz tylko od słońca pożyczanem;
 - c) przez teleskop czyli dalekowiedz powiększają się znacznie, przybierając postać tarczy, gdy tymczasem u gwiazd stałych przez największe teleskopy niepodobna najmniejszego dostrzedz powiększenia.

Planet jest stósunkowo bardzo mało, przeszło 130, a liczba większych z nich, pomiędzy którymi i nasza ziemia, nie przenosi ośmiu. Wszystkie planety krążą około słońca w bliższej lub dalszej odległości, odbierając od niego w takimże stósunku mocniejsze lub słabsze światło i ciepło.

3. komety czyli gwiazdy z ogonami. Są to gwiazdy nie zupełnie jeszcze wykształcone, mające przy sobie pas świecący na kształt ogona. Komety są także gwiazdami ruchomemi, krążącemi w około słońca. Liczba ich ma być bardzo wielka, wynosząca kilka milionów.

Oprócz powyższych rozróżniamy jeszcze gwiazdy mgliste czyli mgławidła, które tylko podczas pogodnych nocy dostrzedz można. Są one tem, co na niebie nazywamy drogą mleczną, ale w niezmierniej odległości od ziemi. Wiadomo powszechnie, iż tak nazwana droga mleczna jest pasem mglistego światła, przerywającym niebo w kierunku od północy ku południu. Blask ten mglisty pochodzi od niezliczonego mnóstwa gwiazd, nagromadzonych gęsto w tym pasie. Lecz tylko za pomocą teleskopów gwiazdy te z osobna rozpoznać można. Podobnemi drogami mlecznemi są mgławidła, których naliczyli astronomowie dotychczas około czterech tysięcy.

Słońce, ziemię, księżyc i gwiazdy nazywamy ciałami niebieskiemi, a zbiór tego wszystkiego, co widzimy na niebie, nie wyjmując naszej ziemi nazywamy światem czyli dobitniej wszechświatem.

A teraz rzućmy raz jeszcze wzrokiem nieśmiertelnej duszy naszej na te przestwory świata, któreśmy ledwo powierzchownie dopiero co poznali. Jakież myśli tłoczą się mimowolnie do głowy naszej! Ziemia, to jedna tylko z planet, krążących około słońca;

a słońce, to jedna tylko z gwiazd stałych, któremi przestwory niebieskie są zapełnione; a droga mleczna ze swemi miliardami gwiazd stałych, to tylko cząsteczka wszechświata, a takich dróg mlecznych są tysiące!

A człowiek? O istoto dumna i zarozumiała, czy przeczuwasz, teraz czem jesteś w obec Tego, który stworzył ten ogrom świata z niczego? Zaiste, jeśli człowiek jest w stanie wznieść się do pojęcia wszechmocności i nieskończoności, pojęcia tego tu tylko nabyć może.

Rozdział drugi.

O siłach, władających ciałami niebieskimi.

Zapyta się znów niejeden, jakżeż jest podobno, aby te ciała niebieskie mogły unosić się i krążyć na firmamencie, nie będąc podtrzymywane i popędzane, żadną widzialną lub przynajmniej namacalną siłą?

Słuszne i zastanowienia godne pytanie, nad którem długo ludzie bezskutecznie przemyśleli. Dopiero w ostatnich czasach udało się sławnemu angielskiemu naturalistcie t. j. badaczowi natury Newton (czytaj Njutn) wyjaśnienie téj zagadki.

Jako człowiek z głębokim rozumem zastanawiał się tenże nad najdrobniejszymi często szczegółami. Tak jednego razu, ujrzawszy przypadkiem jabłko, spadające z wierzchołka jabłoni na ziemię, zadał sobie pytanie: jakato niewidzialna siła ściągnęła to jabłko na ziemię w najprostszym kierunku? Po długich i mo-

zolnych badaniach i doświadczeniach odkrył nareszcie następujące zasady i prawa, któremi wszechświat się rządzi.

1. Na ziemi wszystkie ciała przyciągają się wzajemnie, starając się zbliżyć jedno do drugiego i niechybnie połączyłyby się ze sobą, gdyby znów wszystkich ciał równocześnie ziemia do siebie nie przyciągała, tak iż niepodobna im się ruszyć z miejsca, gdyż przyciągliwość ziemi całej jest większa aniżeli przyciągliwość ciał ziemskich pomiędzy sobą, które są tylko cząstkami ziemi. Tak n. p. przyciąga dom niedaleko od siebie stojące drzewo i gdyby nie siła przyciągająca ziemi, która te dwa ciała trzyma każde w swoim miejscu, drzewo jako mające mniejszą masę musiałoby się zbliżyć do domu, a nawet z nim połączyć.

Ta sama przyciągliwość czyli atrakcyja zachodzi także pomiędzy ciałami niebieskimi. Ziemia przyciąga do siebie księżyc, który nawzajem ziemię do siebie ściąga, obadwa zaś ciała przyciągane znów bywają od słońca. Siłę tę przyciągającą nazywamy grawitacją czyli ciężkością i gdyby w naturze nie było siły przeciwnie działającej, wszystkie ciała niebieskie musiałyby się nareszcie skutkiem ciężkości skupić w jedną bryłę. Lecz

2. prawo bezwładności, które jest tą siłą naprzeciw ciężkości działającą, sprawia, że każde ciało usiłuje pozostać w tym samym stanie, w którym się

znajduje. Ponieważ zaś planety zaraz przy stworzeniu odebrały jakoby popęd toczenia biegu swego przez niezmierzone przestwory świata w prostej linii, dla tego nieustannie dążą do zatrzymania tego kierunku. W tem jednakowoż przeszkadza im słońce, które siłą ogromnej swęj ciężkości, pochwyciwszy je w biegu ich, przyciąga do siebie. Tak więc te dwie nieomal równe siły ciężkości i bezwładności sprawiają, że planety ani ze słońcem połączyć się ani w przestrzeń świata w prostym kierunku ulecieć nie mogą, lecz zostają raczej zmuszone w średnim kierunku w okrągłej linii okrążać słońce, jako największą masę a zatem i największą ciężkość posiadające ciało.

Ku wyjaśnieniu powyższego twierdzenia posłuży nam następujący przykład. Przywiązawszy na końcu sznurka dość długiego kulę ołowianą i sznur za drugi koniec ręką prawą schwyciwszy, zacznijmy kulę obracać, jakobyśmy nią rzucić chcieli. Natenczas poczujemy, iż kula raz poruszona ciągle dążyć będzie do tego, aby sznur zerwać i od nas oddalić się mogła. Jeśli sznur będzie dość silnym, kula zmuszoną będzie w kole obracać się około głowy naszej; jeśli zaś sznur będzie za słabym i zerwie się, kula niezwłocznie odleci od nas w prostym kierunku. Sznur w tym przykładzie przedstawia nam siłę ciężkości słońca, kula planetę, a człowiek słońce.

Aby zrozumieć gruntownie działalność tych dwojga

zasadniczych praw natury, wyjaśnijmy je sobie za pomocą rysunku.

We figurze 1. oznacza S słońce. Wyobraźmy sobie, że ziemia zaraz od stworzenia swego odebrawszy popęd dążyła w kierunku prostej linii A C. Przybywszy do punktu B pochwyconą została przez przyciągającą siłę ciężkości słońca, które ją usiłowało zupełnie przyciągnąć do siebie, coby téż było niechybnie nastąpiło, gdyby nie prawo bezwładności, starające się ziemię poprowadzić dalej w kierunku prostej linii A C. Tym sposobem nie mogła ziemia skierować biegu swego ani ku S to jest ku słońcu ani ku C lecz tylko jedynie do punktu D. Tu znowu usiłowała odlecieć w prostym kierunku linii D E, lecz zmuszoną została wziąć znów średni kierunek ku F itd. obiegając tym sposobem w około słońca w podłużnem kole, które nazywamy elipsą.

Poznawszy teraz te tajemnicze siły, na których polega budowa wszechświata, przypatrzmy się bliżej tej jego części, do której należy nasza ziemia.

Rozdział trzeci.

O systemie słonecznym.

W części wszechświata, ziemi naszej najbliższéj jest słońce największem ciałem, przynoszącem masą swoją siedm set razy wszystkie planety razem wzięte.

Nie dziw więc, iż słońce w skutek swój ogromnej masy posiada téż największą ciężkość, której ulegać muszą wszystkie planety, w okręgu działalności słońca się znajdujące. Zmuszone obiegać około niego tworzą one zarazem jedną nierozzerwalną i dobrze uporządkowaną całość. Taką całość, składającą się z części, nierozdzielnie należących do siebie i wzajemnie się uzupełniających, nazywamy systemem. Dla tego słońce z planetami nazywamy systemem słonecznym.

System ten składa się:

1. ze słońca;
2. z 131 planet głównych, krążących bezpośrednio około słońca. Nazwiska ich w następstwie podług odległości od słońca są: 1) Merkuryusz, 2) Wenus, 3) ziemia, 4) Mars, 5) Westa, Juno, Ceres, Pallas itd. czyli planetoidy, których odkryto dotąd 123; tak iż następna wielka planeta Jowisz jest 128.; Saturn 129.; Uranus 130.; Neptun 131. i ostatnią dotąd znaną planetą.

Znajdujące się pomiędzy Marsem a Jowiszem planetoidy, zwane téż asteroidami lub teleskopicznymi planetami w ostatnich dopiero czasach odkryte zostały i liczba ich ciągle się powiększa nowymi odkryciami.

Dwie pierwsze planety t. j. Merkuryusz i Wenus bliżej są słońca, reszta zaś dalej od niego odległa aniżeli ziemia; tamte nazywamy niższemi, te wyższemi planetami.

3. z 22. planet drugiego rzędu, także księżycami czyli trabantami zwanych, ponieważ jako towarzysze około swych większych planet a z temi dopiero w około słońca krążą. Z tych 22. księżyców ma ziemia 1, Jowisz 4, Saturn 8, Uranus 7, Neptun 2.

4. Oprócz powyższych ciał niebieskich zaliczamy także komety do systemu słonecznego. Liczba ich dochodzi do miliona: z tych dostrzeżono dotąd 500, lecz tylko 150 z nich bliżej oznaczono co do ich biegu.

Wszystkie główne planety obiegają, jakeśmy już wspomnieli, około słońca nie w zupełnie regularnych lecz nieco podługowatych kołach, elipsami zwanych (zob. fig. 2). Dla tego raz bliżej drugi raz dalej znowu od słońca są odległe. Średnią odległość i czas obrotów ich około słońca wykazuje dołączona pierwsza tabela na końcu rozdziału 9.

Wszystkie téż planety krążą około słońca w jednym i tym samym kierunku, od zachodu ku wschodowi.

Ale planety mają jeszcze to do siebie, iż oprócz obiegu około słońca obracają się także same w około siebie podobnie jak koło u woza naokoło swój osi i to także w kierunku od zachodu ku wschodowi.

Opisany powyżej system nazywa się systemem Kopernika 5) sławnego astronoma, Polaka, który najpierw wykazał, że słońce jest tym środkowym punktem, około którego wszystkie planety krążą. Aż

do jego czasow t. j. aż do 16. wieku sądzono podług mamiącego oczy ludzkie pozoru, jakoby słońce, księżyc i gwiazdy obracały się około ziemi w kierunku od wschodu ku zachodowi. System ten błędny nosi nazwę systemu Ptolomeusza, który go ułożył. Ptolomeusz był sławnym naturalistą i żył w drugim stuleciu po Chrystusie. Figura 3 przedstawia nam system słoneczny Kopernika. Bliższe jęj objaśnienie wykazują przypiski na końcu rozdziału 9.

Przejdźmy teraz do szczegółowszego opisu ciał niebieskich, poczynając od ziemi, która nas jako jęj mieszkańców najbardziej obchodzi.

Rozdział czwarty.

O ziemi w szczególności.

I. Kształt ziemi.

Wydawaćby się mogło rzeczą zbyteczną rozprawić o kształcie ziemi, gdyż już ze szkoły każdemu dziecku wiadomo, że ziemia ma kształt kulisty. Lecz nam nie wystarczy to ogólne orzeczenie, chcielibyśmy się chętnie obeznać z dowodami, któremi to twierdzenie poprzeć można. Dowody te są następujące:

- a) gdziekolwiek spojrzymy w około siebie, widzimy ziemię naszą ze wszech stron ograniczoną niebem w postaci koła mniej więcej regularnego, które nazywamy horyzontem czyli widnokręgiem.

Na morzu horyzont jest zupełnie regularnem kołem, gdyż nie masz tam tych nierówności jakoto gór, dolin, lasów, które się zwykle znajdują na lądzie. Ten horyzont okrągły napotyka się na każdym punkcie ziemi. Z doświadczenia zaś wiemy, że tylko kula i ciała jej podobne taki sam przedstawiać mogą widok. Ztąd też wnioskujemy, że ziemia jest ciałem podobnem do kuli.

- b) Doskonalszym jeszcze dowodem jest cień ziemi, rzucany przez nią podczas zaćmienia księżyca na toż ciało niebieskie. Wspomnieliśmy już, że księżyc obiega około ziemi; zdarza się więc dość często, iż ziemia, stojąc pomiędzy słońcem a księżycem, rzuca na niego cień swój. Cień ten zawsze jest okrągłym i pochodzić tylko może od kuli lub od tarczy okrągłej.
- c) Że zaś ziemia nie jest tarczą okrągłą dowodem jest następujące doświadczenie. Gdy na morzu zbliża się okręt z masztami do brzegu, widzieć się daje najprzód wierzchołek masztu i dopiero powoli wynurza się okręt z morza. Gdyby ziemia była tarczą, musiałby się cały okręt naraz ukazać. Powierzchnia ziemi nie może być zatem płaską jak u tarczy, lecz musi być wypukłą jak u kuli.
- d) Przez podjęte podróże okazało się, iż można objechać ziemię w około i że podróżny, puściwszy się ku zachodowi i ziemię objechawszy, po-

wraca znów od wschodu, a zatem z przeciwnéj strony do domu. Podróże takie odbywali ludzie bardzo już wiele razy i doświadczenie to zawsze się potwierdziło. Wynika ztąd, że ziemia przynajmniej od wschodu ku zachodowi ma kształt kulisty i że nigdzie nie ma podpory, któraby ją wstrzymywała, lecz wraz z innymi gwiazdami unosi się jak ptak na niebie.

- e) Wreszcie i to jest niepoślednim dowodem kulistego kształtu ziemi, że gdy jedna jej połowa ma dzień, druga w ciemnościach nocnych jest zanurzona; jako też, że światłość dzienna powoli nastaje i powoli znika. Jestto wszystko skutkiem wypukłości ziemi.

Są jeszcze inne dowody, które jednakowoż jako mniej zrozumiałe tutaj pomijamy.

Dalsze badania jednakowoż wykazały, że ziemia nie jest kulą zupełnie regularną, jakto sobie zwykle kulę wyobrażamy. Ma ona więcej podobieństwa do pomarańczy, która na dwóch przeciwnych stronach jest nieco wklęsła a w środku bardziej wypukła. Nierówność tę uczeni tak tłómaczą. Ziemia była początkowo w skutek swego ogromnego skwaru masą płynną i dopiero po długim bardzo czasie ostudziwszy się przybrała postać stałą. Wiemy zaś, że każdy płyn n. p. woda, gdy nie jest ściśniona żadnem naczyńiem, lecz ma swobodę zupełną, przyjmuje natychmiast kształt kulisty, ponieważ owa przyciągająca

siła ciężkości, którąśmy już poznali, na wszystkie strony równo działa i wszystkie cząsteczki ściąga do jednego punktu, niby do jądra, naokoło którego cząsteczki te się gromadzą i układają. Punkt ten staje się środkiem płynu a siła ciężkości nazywa się w tym razie siłą dośrodkową t. j. do środka ściągającą. Tym sposobem powstają z wody krople jak śróć z roztopionego ołowiu. Jako ciało płynne byłaby ziemia nasza także przybrała kształt zupełnie regularnej kuli, gdyby w tem nie było jój znów przeszkodziło obracanie się w około siebie czyli bieg wirowy, który to bieg zaraz przy stworzeniu ziemi udzielonym został. Bieg zaś wirowy ma znów to do siebie, że działa naprzeciw sile dośrodkowej, a im szybszy bieg, tem bardziej siłę tę zmniejsza. Cóż się więc stało ze ziemią gdy jeszcze była masą płynną? Otóż w skutek dośrodkowej siły ciężkości wszystkie jój płynne cząstki zbierały się w około jednego punktu środkowego w jedną regularną kulę, ale że kula ta zaczęła obracać się w około siebie czyli wirować, więc te dopiero co skupione cząstki ziemi zaczęły się znów oddalać od jój środka. Jeśli się zaś dobrze przypatrzymy wirującej kuli, spostrzeżemy zaraz, że nie wszystkie jój punkta mają równy bieg. Są pewne punkta na kuli wirującej, które nie zakreślają koła, lecz w około siebie tylko się obracają. Punkta te leżą w prostej linii, przechodzącej przez środek kuli. Linią tę nazywamy osią dla podobieństwa do osi u woza; oby-

dwa zaś końcowe punkta osi zowią się jój biegunami. Około téj osi obracają się wszystkie inne punkta kuli, opisując biegiem swoim mniejsze lub większe koła, podług mniejszój lub większój ich odległości od osi. Największe zaś koło zakreślają punkta kuli na jój powierzchni w środku pomiędzy obiema biegunami położone, dla tego, że od osi najdalej są odległe, zupełnie tak jak u koła gwoździe, któremi sztaba przy-mocowana jest do koła. Punkta te leżą także w jednéj linii naokoło kuli, ale w linii tworzącój koło, które nazywamy równikiem czyli ekwatorem z tego powodu, iż dzieli kulę na dwie równe połowy czyli półkule. Wróćmy się teraz do ziemi a zrozumiemy łatwo, że punkta jój leżące na równiku podczas jednego obrotu największe obchodzić muszą koło i dla tego, mając największy bieg wirowy, dalej musiały od środka ziemi odlecieć, aniżeli cząstki i punkta bliższej osi położone. Przez to nastąpiło wyprężenie ziemi w około równika, a w skutek tego znów wklęsłość około biegunów, gdyż w miejsce masy płynnej, która wystąpiła około równika, napłynęła masa od biegunów, pozostawiając tamże miejsce próżne, tworzące owe wklęsłości. To téż grubość kuli ziemskiej nie wszędzie jest równą. Linia prosta na równiku przechodząca przez środek ziemi czyli przemiary ziemi jest przeszło o jedną trzechsetną część dłuższy aniżeli długość osi. Ta siła zaś biegu, sprawiająca,

że cząsteczki ciała oddalają się od środka jego nazywa się siłą odśrodkową.

Gdyby siła odśrodkowa ziemi była większą aniżeli siła jęj dośrodkowa natenczas cząstki na równiku zupełnie musiałyby się oderwać od ziemi i ulecieć w przestrzeń niebieską i nicby się na ziemi ostać nie mogło ani drzewa, ani budynki ani nawet człowiek. Ale nieograniczona mądrość Stwórcy przewidziała to następstwo i siły te sobie przeciwne tak potrafiła pogodzić, iż obydwie wspólnie w jak największej harmonii obok siebie działają bez najmniejszego uszczerbku dla naszej ziemi i jęj mieszkańców.

2. Wielkość ziemi.

I pytanie o wielkości ziemi zajmowało ludzi od dawna, lecz dopiero w nowszych czasach znaleziono zadowalniającą na nie odpowiedź.

Najprostszą rzeczą dla obraehowania wielkości ziemi byłoby wymierzenie długości n. p. równika, ale ponieważ to jest rzeczą niepodobną dla zbyt wielkiej długości, przeto musiano się zadowolnić wymierzeniem krótszych linii. Za staraniem najwięcej rządu francuskiego wymierzono po kilka razy w różnych krajach takie linie na ziemi, z których każda wynosiła 360tą część czyli jeden stopień równika i innych kół, które sobie wyobrażamy jakoby pociągnięte przez obydwaj bieguny na około ziemi. Z wymierzonego jednego stopnia łatwo było obraehować cały obwód takiego

koła, jakim jest równik, pomnażając znaleziono liczbę przez 360. Tym sposobem okazało się że n. p. obwód równika ziemi ma 5400 mil jeograficznych długości. Znając zaś obwód koła łatwo znowu wyrachować długość téj linii w kole, którą nazywamy promieniem. Jestto linia pociągniona od punktu środkowego koła do któregokolwiek punktu jego obwodu (zobacz fig. 1). Linia ta jest u równika zarazem połową przemiaru ziemi i wynosi $859\frac{1}{2}$ mili jeograficznój; przemiar zaś jeszcze raz tyle a zatem 1719 mil jeogr. ale tylko na równiku, który, jakeśmy widzieli, jest najbardziej wypukłym. Przemiar ziemi w tem miejscu, gdzie jest wklęsłą t. j. od jednego bieguna do drugiego czyli oś ziemi wynosi tylko $1713\frac{1}{2}$ mil; jest ona zatem o $5\frac{1}{2}$ mili krótszą od przemiaru na równiku. Z natury kuli wynika wreszcie, że, znając tylko sam przemiar, można znów obrachować całą powierzchnią jako téż objętość kuli. I tak wynosi powierzchnia kuli ziemskiej 9 milionów 261 tysiąc mil kwadrato- wych a objętość jój 2650 milionów mil kubicznych czyli sześciennych.

Należy tu teraz wyjaśnić jedną rzecz, którą teraz dopiero łatwiej zrozumieć potrafimy. Gdyśmy podawali dowody o kulistości ziemi zapewne niejednen nasz czytelnik z niedowierzaniem czytał takowe, mając na myśli wysokie góry, które może widział w Niemczech lub we Francyi podczas ostatniej wojny, sądząc, iż niepodobno, aby ziemia, najeżona takimi górami,

mogła być okrągłą. Przyznajemy chętnie słuszność takiego zarzutu a nawet od siebie dodajemy, że niczem są te góry niemieckie i francuskie w porównaniu do gór w Ameryce i w Azji, gdzie najwyższa góra Ewerest wznosi się 27 tysięcy stóp to jest $1\frac{1}{8}$ mili po nad powierzchnią morza. A pomimo to nie przestaje ziemia być kulę! Otóż $1\frac{1}{8}$ mili w porównaniu do przemiaru ziemi, wynoszącego 1719 mil jest tylko $\frac{1}{1300}$ jego cząstką. Jestto ten sam stósunek, jak gdybyśmy na powierzchnią kuli, 3 stopy przemiaru mającój, przyklepili kawałeczek papieru. Grubość tego papieru wynosiłaby na téj kuli tyle co najwyższa góra w stósunku do przemiaru ziemi. Doprawdy, nie było i o czem mówić!

Z liczb powyższych poznajemy, że ziemia, będąca wprawdzie nieskończenie małą tylko cząsteczką wszechświata, pomimo to nie jest tak małym ciałem, jakby się wydawać mogło. Wiemy, że większa część ziemi zalana jest morzem a jednakowoż na niej dosyć jest miejsca, aby się mogło pomieścić oprócz niezliczonych roślin i zwierząt przeszło 1200 milionów ludzi; wiemy téż, że jeszcze znalazłoby się dosyć miejsca dla dwarazy tyle ludzi. A gdy to wszystko sobie rozważymy, czy nie musi ogarnąć duszy naszej podziwienie i wdzięczność dla tego dobrotliwego Stwórcy, który tę ogromną i prześliczną ziemię stworzył najwięcej dla człowieka. Ale, czy człowiek okazał się godnym téj nie-

skończonej dobroci i czy znalazł na ziemi to szczęście, którego by mógł używać?

3. Obrót ziemi około swój osi.

Poznaliśmy już wyżej, że ziemia nie jest kulą regularną z przyczyny obrotu około swój osi. Aż do czasów Kopernika nie znano tego ruchu ziemi, lecz mniemano, że słońce, księżyc i gwiazdy obracają się około ziemi od wschodu ku zachodowi w przeciągu 24. godzin. Kopernik dopiero pierwszy zastanowił się nad tem gruntowniej i zaczęło mu się wydawać rzeczą wątpliwą, aby słońce wiele większe od ziemi i gwiazdy o wiele jeszcze odleglejsze od ziemi aniżeli słońce, żeby, mowię, te wszystkie ciała niebieskie miały się obracać około téj ziemi, która w porównaniu do nich zupełnie prawie jest niczem. A jaką niepojętą szybkość musiałyby mieć te ciała niebieskie, żeby obrót swój około ziemi w 24. godzinach i wszystkie w równym czasie pomimo różnej ich odległości odbyć mogły! Słuszną więc była wątpliwość Kopernika, ale jak to było wytłumaczyć w inny bardziej zadowolniający sposób? Przez niezmordowaną swoją pracę i doświadczenia wyjaśnił nam Kopernik nareszcie prawdziwy stan rzeczy.

Tak jak podróżnemu jadącemu zdaje się czasem, gdy się dobrze zapatrzy na otaczającą go okolicę, że nie on ze swoim wozem postępuje naprzód, ale raczej drzewa, po bokach drogi stojące, około niego się prze-

suwają i umykają w przeciwną stronę, tak téż i nam się wydaje, że niebo ze słońcem i gwiazdami obraca się około ziemi naszej. Jestto tylko złudzeniem naszych zmysłów. Podobniejszą jest do prawdy, że ziemia w przeciągu 24. godzin raz w około siebie się obróci, aniżeli obrot słońca i gwiazd około ziemi; tem bardziej, że inne zjawiska na ziemi i niebie tylko tym sposobem najprościej wytłumaczyć można. I tak

- a) przekonaliśmy się już wyżej, że wypukłość ziemi około równika i wklęsłość jęj przy biegunach pochodzić tylko może od obrotu ziemi około swęj osi.
- b) Bieg pozorny słońca i gwiazd od wschodnięj ku zachodnięj stronie także się najprościej tłumaczy, że ziemia obraca się wprzeciwną stronę t. j. od zachodu ku wschodowi.
- c) Odmiana dnia i nocy prostem jest następstwem obrotu ziemi, która jako kula tę tylko połowę swoją naraz może mieć oświeconą, która jest zwrócona ku słońcu; przeciw na zaś strona noc mieć musi.

Ten ostatni punkt ma dla nas najwięcej wagi, gdyż natura niejako sama wyznaczyła nam w regularnem następstwie dnia i nocy czas do pracy i spoczynku, dając nam zarazem regularny i równy podział czasu na doby, które wtedy nie trudno podzielić na mniejsze jeszcze cząstki, godzinami zwane.

4. Obieg ziemi około słońca.

Ale Kopernik wykazał także, że ziemia, obracając się w około swój osi, obiega zarazem i w około słońca od zachodu ku wschodowi na podobieństwo człowieka tańczącego. Obieg ten w odległości przeszło 20. milionów mil od słońca trwa 365 dni i blisko 6 godzin, który to przeciąg czasu nazywamy rokiem. Te 6 godzin tworzą w 4 latach znów dzień jeden, dla tego każdy czwarty rok jest rokiem przestępnym, mającym dni 366.

Droga, którą ziemia w ten sposób odbywa około słońca z szybkością 4 mil na jedną sekundę, wynosi 1250 milionów mil geograficznych. Szybkość ziemi jest zatem o wiele większa aniżeli lot kuli działowej, któraby 157 lat potrzebowała do ukończenia téj podróży. A jednakowoż nie czujemy najmniejszego wstrząśnienia a to dla tego, że ziemia siłą swęj ciężkości przykuwa do siebie wszystkie przedmioty a nawet i wszystko powietrze w około siebie jakby żelaznemi szynami, tak iż nic ze ziemi ruszyć się nie może.

Wiadomo nam téż już, że obieg, ziemi około słońca nie odbywa się w zupełnie regularnem lecz nieco podłużnem kole, elipsą zwanem. Fig. 2 przedstawia nam taką elipsę. Wewnątrz nięj widzimy 2 punkta, ogniskami zwane; w jednym z nich S stoi słońce, ziemia zaś obiega w około niego w obwodzie elipsy. Widzimy tu naocznie, że w punkcie a ziemia najbliżej

słońca, w punkcie b najdalej od niego musi być odległa. Pierwszy punkt nazywamy dosłonecznikiem, drugi odsłonecznikiem. Punkta c i d są punktami średniej odległości ziemi od słońca. Różnica pomiędzy największą a najmniejszą odległością wynosi blisko 700 tysięcy mil.

Dnia 2. Lipca znajduje się ziemia w odsłoneczniku dnia 1. Stycznia zaś w dosłoneczniku t. j. najbliżej słońca; dla tego też w Styczniu wydaje nam się słońce nieco większem jak zwykle. Lecz zkad pochodzi, że pomimo zbliżenia ziemi do słońca w tym miesiącu jednakowoż mamy zimę? Przyczyna tego jest następująca. Ziemia podczas obrotu swego około słońca nie stoi ciągle prosto, lecz oś jej raz jednym to znowu drugim końcem swoim czyli biegunem nachyla się ku słońcu. W Styczniu zaś właśnie biegun północny odwrócony jest od słońca, którego promienie dla tego na kraj nasz, jako na północnej połowie ziemi leżący, ukośniej padają anizeli latem i ztąd mniej też go ogrzewają. Promień słoneczny bowiem ma tę własność, że im prościej pada tym więcej, im ukośniej tym mniej daje ciepła. Gdyby oś ziemi ciągle stała prosto, natenczas słońce mieszkańcom na równiku bezustannie musiałoby świecić prosto nad głowami czyli promienie słoneczne padałyby na równiki w linii prostopadłej a w krajach dalej ku biegunom położonym, padałyby coraz ukośniej im bliżej biegunów. Byłoby to bardzo niedobre urządzenie,

gdyż wtenczas na ziemi nie byłoby odmian czyli pór roku, ale jedna tylko część ziemi t. j. pas z obu dwóch stron równika miałby ciągle lato z nieznośnym upałem, przy biegunach zaś panowałaby wieczna zima. U nas, jako w kraju mniej więcej w średniej odległości od równika i bieguna leżącym, byłaby znów wieczna wiosna i żaden owoc, żadne zboże nie mogłoby dojrzeć dla braku potrzebnego ciepła i światła słonecznego. Przewidział i to Stwórca w nieskończonoj mądrości swojej i dla tego nadał ziemi tę siłę pochylania się ku słońcu i odwracania się od niego, aby wszystkie stworzenia miały równiejszy podział światła i ciepła.

Przy tej sposobności zachodzi potrzeba szczegółowszego wyjaśnienia odmian pór roku jako następstw pochyłości osi ziemskiej.

Dnia 21. Marca stoi słońce prostopadle nad równikiem, rzucając równo swe światło naraz na całą połowę kuli ziemskiej od bieguna do bieguna. To też w dniu tym wszędzie na ziemi długość dnia równa się długości nocy. Tylko w około obydwóch biegunów są dwa koła, dla których słońce przez całą dobę weale nie zachodzi, krążąc ciągle w około na horyzoncie. Mieszkańcy krajów przy tych kołach, jako też wewnątrz nich aż do biegunów leżących, mają zatem dzień, 24 godziny trwający. Koła te, których środkami są bieguny, nazywamy podług tychże północnem i południowem kołem biegunowem.

Dzień zaś 21. Marca nazywamy wiosennem porównaniem dnia z nocą. Odtąd ziemia pochyła swój północny biegun ku słońcu. W skutek tego słońce zdaje się w równym stósunku oddalać od południowego a zbliżać do północnego bieguna aż w dniu 21. Czerwca staje prostopadle nad pewnym kołem, od równika na północ w około ziemi leżacem a że odtąd północny biegun cofa się na powrót i przez to wydaje się, jakoby słońce zwracało się znów ku równikowi, koło to nazywamy zwrotnikiem północnym. Dzień zaś 21. Czerwca nazywamy solstycyem czyli zastanowieniem się słońca, gdyż wydaje się, jakoby ono w dniu tym nieruchome stało nad zwrotnikiem. To wznoszenie się słońca na północnej półkuli ziemi t. j. na tej połowie kuli ziemskiej, która leży między równikiem a północnym biegunem, ma i ten skutek, że dnie stają się coraz dłuższymi, na południowej półkuli zaś coraz krótszemi, tak iż dzień 21. Czerwca jest najdłuższym dla północnej, najkrótszym dla południowej półkuli. Czas zaś od 21. Marca do 21. Czerwca nazywamy u nas wiosną. Na południowej półkuli panuje natenczas jesień. Od 21. Czerwca do 23. Września oś ziemską z swym biegunem północnym wraca znów powoli w swoje proste względem słońca stanowisko, które odtąd zdaje się znów wracać ku równikowi, stawając w dniu 23. Września drugi raz w roku prostopadle nad nim i sprawiając po raz drugi porównanie dnia z nocą, jesiennem zwane.

Dnie na północnej półkuli stają się coraz krótszymi, na południowej coraz dłuższymi. Porę tę nazywamy u nas latem. Kraje wewnątrz północnego koła biegunowego miały tymczasem od 21. Marca do 23. Września t. j. przez całe półrocze nieustanny dzień, gdy tymczasem kraje biegunowe na południowej półkuli miały półroczną noc. Od 23. Września do 23. Grudnia w tym samym stosunku znów biegun południowy nachyla się ku słońcu a północny odwraca się od niego; dni na południowej półkuli stają się coraz dłuższymi, na północnej coraz krótszymi aż do dnia 23. Grudnia, który jest najdłuższym dla południowej, najkrótszym dla północnej półkuli. Tamta ma wiosnę, ostatnia zaś jesień. Dzień 23. Grudnia jest zarazem drugim solstycjum czyli zatrzymaniem się słońca a koło, nad którym słońce natenczas stoi prostopadle, nazywa się zwrotnikiem południowym. Znów aż do 21. Marca wraca powoli słońce nad równik i w dniu tym znów mamy porównanie dnia z nocą. Pora ta jest latem dla południowej, zimą dla północnej półkuli. W czasie od 23. Września do 21. Marca kraje biegunowe południowe mają półroczny dzień, północne półroczną noc (zob. fig. 4).

Widzimy więc z jaką regularnością pory roku następują po sobie i jak mądrzem jest to urządzenie, że gdy jedna półkula ma n. p. lato na drugiej w tym samym czasie panuje zima. Jedynie tylko w ten

sposób mógł nastąpić równiejszy podział światła i ciepła słonecznego dla wszystkich mieszkańców ziemi.

5. Podział ziemi.

Mając teraz wyobrażenie o najgłówniejszych nazwach, zachodzących przy kuli ziemskiej i wiedząc co znaczy ós, bieguny, koła biegunowe, równik, zwrotniki, północna i południowa półkula przystąpmy teraz do szczegółowszego podziału ziemi.

Ponieważ dla ogromu kuli ziemskiej niepodobną jest rzeczą objąć ją naraz wzrokiem, przeto, aby się można każdego czasu na nią znaleźć czyli zorientować, podzielili ją uczeni na różne mniejsze oddziały za pomocą linii okrągłych czyli kół.

Wiadomą jest rzeczą, że południe jest tą chwilą dnia, w której słońce stoi najwyżej na niebie, ale, że ziemia jest kulą, dla tego południe naraz tylko pewne punkta, leżące w jednej linii od północnego do południowego bieguna¹, mieć mogą. Przez te punkta wyobrażamy sobie położone w około ziemi koło, idące zarazem przez obydwie bieguny, nazywając je merydyanem t. j. kołem południowym czyli południkiem. Ale że każdy punkt ziemi w kierunku od wschodu ku zachodowi w innej chwili ma południe, więc też każdy z tych punktów ma i swój osobny południk. Do ogólnego podziału powierzchni ziemi nie potrzeba nam jednakowoż zbyt wiele południków

lecz wystarcza ich 180. Wiemy już téż, iż każde koło zwykliśmy dzielić na 360 równych części czyli stopni. Jeśli więc największe koło na ziemi, którem jest równik, podzielimy na 360 stopni i przez każde dwa przeciwne takie stopnie pociągniemy koło południowe będziemy mieli powierzchnią ziemi podzieloną na 360 równych części, które nazywamy stopniami długości jeograficznój ziemskiój. Pytanie tylko zachodzi od którego stopnia zacząć rachować? Wszyscy uczeni zgodzili się na to, aby południk, przechodzący około wyspy Ferro, na zachód Afryki położonój, nazwać początkiem i od niego zacząć rachować na wschów 180 stopni i tyleż stopni na zachód. Przez to dzieli się kula ziemiska na 2 półkule t. j. wschodnią i zachodnią (fig. 4).

Ale południki nie oznaczają jeszcze pewnego punktu na ziemi, lecz cały szereg punktów od bieguna do bieguna; chcąc zaś każdy z nich z osobna oznaczyć potrzeba znów kół w przeciwnym kierunku idących czyli do równika równoległych. Takich kół w równój od siebie odległości od północnego aż do południowego bieguna naokoło ziemi położonych wyobrażamy sobie znów 180, z których równik natenczas będzie kołem środkowem. Są to koła szerokości jeograficznój ziemskiój i dzielimy je także na 2 połowy t. j. 90 stopni północnój i tyleż południowój szerokości, poczynając rachować od równika. Teraz jesteśmy w statnie każdy punkt powierzchni

ziemi bliżej oznaczyć, pod którym stopniem długości i szerokości geograficznej leży. Rozumie się, że koła szerokości geograficznej nie mogą być podobnie jak południki jednakowo wielkie. Równik, jako średnie koło, jest z nich największym, od którego aż ku biegunom coraz bardziej się zmniejszają, tak iż nareszcie na biegunie samym w jedyny punkt tylko się zmieniają. To też i stopnie szerokości geograficznej, których każde koło ma 360, nie są równe. Na równiku wynosi taki stopień $\frac{1}{360}$ część jego długości a że takowa wynosi 5400 mil przeto przepada na jeden stopień 15 mil; u nas pod 52. stopniem szerokości tenże już tylko wynosi 9 mil i tak coraz mniej aż ku biegunowi (fig. 4).

Dzielimy jeszcze powierzchnię ziemi na 5 stref czyli pasów. Pierwszy pas, leżący po obu stronach równika aż do zwrotników t. j. aż do $23\frac{1}{2}$ stopnia północnej i południowej szerokości, nazywamy pasem czyli strefą gorącą. Części powierzchni ziemi około biegunów wewnątrz kół biegunowych północnego i południowego leżące nazywamy pasem zimnym północnym i południowym (południowym). Wreszcie części powierzchni ziemi, leżące między kołami biegunowymi i zwrotnikami, nazywamy pasami umiarkowanemi, północnym i południowym.

Za pomocą południków i kół szerokości oznaczono na ziemi położenie każdego miasta, wsi i kraju. Powstały tym sposobem karty geograficzne, przed-

stawiające nam powierzchnią ziemi. Ważny ten podział jest niezmiernie dla zorientowania się na morzu gdzie żeglarz nie ma tych znaków, jakimi są na lądzie wsie, miasta, góry itd., podług których mógłby bieg swój kierować. Figura 4ta przedstawia nam naocznie podział powierzchni ziemi na stopnie długości i szerokości jeograficzne jako też i na strefy. Dzielimy też i niebo za pomocą kół na stopnie długości i szerokości. Mamy tamże równik, zwrotniki, koła biegunowe i bieguny zupełnie odpowiednio do linii tych na ziemi pociągnionych. W pobliżu niebieskiego bieguna północnego znajduje się dość bystra gwiazda drugiej wielkości, podług której najbardziej kierują się żeglarze. Gwiazda ta należy do konstelacyi małego niedźwiedzia i nazywa się gwiazdą północną czyli biegunową. Stoi ona w prostej nieomal linii nad północnym biegunem ziemi i jak około tegoż ziemia, tak około gwiazdy biegunowej niebo z gwiazdami zdaje się obracać w skutek obrotu ziemi, tak iż gwiazda biegunowa jakoby nieruchoma na tym samym zawsze pozostaje punkcie.

Z obu stron równika na kuli niebieskiej jest 12 konstelacyi, przez które słońce podczas obiegu rocznego ziemi około tegoż zdaje się przechodzić. Nazwiska tych konstelacyi są: baran, byk, bliźnięta, rak, lew, panna, waga, niedźwiadek, strzelec, koziorożec, rybak, ryby a że nazwiska te oznaczają po największej części zwierzęta, przeto pas ten, w którym one leżą, nazy-

wamy zodyakiem czyli pasem zwierzęcym. Ztąd też zwrotnik północny nazywamy zwrotnikiem raka, południowy zaś zwrotnikiem koziorożca, gdyż słońce, stojąc nad temi zwrotnikami prostopadle, stoi zarazem dnia 21. Czerwca w konstellacyi raka, dnia 23. Grudnia w konstellacyi koziorożca. Zaś linią tę, którą słońce, przechodząc przez wymienione 12 konstellacyi czyli znaków niebieskich, drogę swoją zakresła, nazywamy ekliptyką.

Z resztą równie jak na ziemi można i na niebie za pomocą tych podziałów znaleźć każdy punkt, każdą gwiazdę i każdą konstellacją, znając ich geograficzną długość i szerokość.

Rozdział piąty.

O księżycu i jego odmianach.

Księżyc towarzyszy ziemi w podróży około słońca. Nie ma on własnego lecz jako planeta pożyczane tylko od słońca światło, które odbijając się o tarcz jego jakby o zwierciadło dochodzi do ziemi i sprawia, iż widzimy księżyc oświecony. Odległość jego od ziemi wynosi 51480 mil geograficznych a obrot swój około niej odbywa w 29 dniach i 12 godzinach. Różne z nim zachodzą zmiany podczas jednego takiego obiegu, które to zmiany uwydatni nam figura 5ta.

Ziemia stojąca tu w środku téj figury jest oświetlona od słońca, które dla braku miejsca wyobrazi sobie musimy jako stojące ponad tablicą. Pomiedzy ziemią a słońcem stoi księżyc w punkcie a. Zwrócona ku słońcu połowa księżycy jest oświetloną, przeciwna zaś połowa, ku ziemi zwrócona, jest ciemną. To stanowisko księżycy pomiędzy ziemią a słońcem nazywamy nowiem. Tu też zachodzi zaćmienie słońca, gdy księżyc stoi w prostéj linii, pociągnionéj przez środek ziemi i słońca, gdyż natenczas tarczą swoją zasłania ziemi słońce a cień jego pada na nią. Odtąd oddala się księżyc ku wschodowi do punktu f, mając ciągle zwróconą ku słońcu połowę od tegoż oświetloną. Lecz ze ziemi widać z téj oświetlonéj połowy tylko małą czastkę, przedstawiającą postać sierpa, ostrzem swem od słońca odwróconego. Księżyc w tem miejscu zbyt jest zbliżonym do słońca, dla tego sierp ten widzieć można tylko krótko przed zachodem i po zachodzie tegoż. Znow oddala się księżyc aż do punktu e, w którym siódmego dnia po nowiu dosięga czwartéj części swéj drogi około ziemi. Z oświetlonéj jego połowy widzimy tylko połowę ku ziemi zwróconą (tę odmianę księżycy nazywamy pełnią i tu też zachodzi), przedstawiającą nam się w postaci oświetconego półkola i to nazywamy pierwszą kwadrą. W téj postaci stoi księżyc o 6téj godzinie wieczorem w południku. Tarez jego przybiera odtąd coraz więcéj światła, aż stanąwszy czternastego dnia po nowiu

w punkcie d zupełnie staje się oświetloną, będąc razem ku słońcu i ziemi zwróconą. Tę odmianę księżyca nazywamy pełnią i tu też zachodzi zaćmienie księżyca, gdy tenże staje w prostej linii ze ziemią i słońcem, wtenczas bowiem ziemia zasłania księżycowi słońce, rzucając na niego cień swój. Odtąd tarcza księżyca traci coraz więcej światła, czyli księżyca ubywa, tak iż w punkcie e znów tylko półkole widzimy oświetlone czyli ostatnią kwadrę; w punkcie b sierp a w punkcie a znów księżyc staje się ciemnym po 29 dniach swój podróży w około ziemi i znów mamy nów.

Czas jednorazowego obiegu księżyca około ziemi nazywamy miesiącem a że księżyc podczas obiegu ziemi w około słońca dwanaście razy ją okrążyć musi, przeto dzielimy też rok na 12 miesięcy.

Gdyby księżyc zawsze podczas nowiu i pełni stał w prostej linii ze słońcem i ziemią, musielibyśmy mieć w każdym miesiącu jedno zaćmienie słońca i jedno zaćmienie księżyca. Lecz księżyc ma znów to do siebie, iż raz wyżej raz niżej stoi téj linii, dla tego też zaćmienia nie zbyt często się zdarzają.

W porównaniu do ziemi jest księżyc 50 razy mniejszym. Ma on także kształt kuli ale bez wklęsłości u biegunów. Przemiar jego wynosi 468 a równik 1470 mil jeograficznych; powierzchnia blisko 700 tysięcy mil kwadratowych a objętość $53\frac{1}{2}$ miliona mil kubicznych czyli sześciennych.

Ponieważ księżyc nieobraca się w około swój osi równie jak ziemia, dla tego też nie masz na nim tak krótkiego podziału między dniem i nocą jak u nas, lecz doba jedna trwa tam tak długo jak obieg księżyca około ziemi t. j. $29\frac{1}{2}$ dnia.

Z téj też przyczyny nie widzimy powoli całej powierzchni księżyca podczas jego obiegu około ziemi, lecz tylko zawsze jedną jego połowę, która odwieków ciągle jest ku ziemi zwrócona, gdy tymczasem przeciwna połowa zawsze od niej odwrócona.

Pomimo, iż księżyc najbliższym jest sąsiadem ziemi z wielu bardzo względów różni się jednakowoż od niej. Powierzchnia jego większemi jest stósunkowo najeżona górami i braknie mu zupełnie wody i atmosfery czyli powietrza. To też niepodobieństwem jest, aby na księżycu równe a przy najmniej podobne stworzenia jak na ziemi istnieć mogły. Ale jeśli zważymy że Pan Bóg nic bez celu nie stworzył, owszem, że każda istota ma swoje na świecie przeznaczenie, nie możemy wątpić, że i księżyc jest mieszkaniem istot rozumnych, jakkolwiek wyposażenie ich zupełnie być musi różnem od naszego. Wszakżeż u Boga nie masz nic niepodobnego a mądrość i dobroć Jego są bez granic!

Przypisują też ludzie księżycowi różne wpływy, które tenże wywierać ma na ziemię i znajdujące się na niej stworzenia. I tak odmiany powietrza, urodzaj lub nieurodzaj, objawy różnych chorób mają być

skutkami wpływów księżycowych. Są to wszystko rzeczy nieudowodnione, o których naturaliści nie stałego nie wiedzą. Jeden wszelakoż wpływ księżyca na ziemię jest pewnym. W skutek swęj ciężkości przyciąga on ziemię do siebie i sprawia, że morze, mające mniej spójności niż ląd i ulegając sile przyciągającej księżyca, w tem miejscu, nad którem tenże stoi w południku, wznosi się ponad swą powierzchnią niby góra jaka i to w niektórych miejscach nadbrzeżnych do znacznej wysokości. To wznoszenie się morza nazywamy jego przypływem. Ale przez to, iż woda morska w jedno miejsce napływa, musi ona około téj wznoszącej się góry upadać i to nazywamy odpływem morza. Przypływ i odpływ następują regularnie po sobie co 6 godzin, tak iż w przeciągu 24 godzin każdy po dwa razy się objawia.

Rozdział szósty.

O słońcu.

Słońce jest dla ziemi i reszty planet jakoby matką wśród swych dzieci. Jak te odbierają od matki pożywienie, tak planety odbierają od słońca światło i ciepło, te dwa najważniejsze żywioły, bez których byłyby one bryłami martwemi bez najmniejszego śladu życia. Odległość słońca od ziemi wynosi w okrągłej liczbie 20 milionów mil. Kula działowa potrzebowałaby

25 lat 10 miesięcy do przelecenia téj przestrzeni! Tylko w skutek swego ogromu jest słońce w stanie działać na najodleglejsze swe planety, które wszystkie razem wzięte ledwie 700 część masy słonecznej wynoszą. Przemiar słońca wynosi 185,200 mil jeograficznych, jego powierzchnia blisko 110 milionów mil kwadratowych a objętość 3326 bilionów mil kubicznych. Jest więc słońce kulą ogromnej wielkości, w którejby ziemia wraz z księżycem, gdyby tenże jeszcze raz tak daleko od niej był odległym, wygodnie pomieścić się mogła.

Dawniej mniemano, jakoby słońce samo przez się nie było masą ognistą, gorejącą, lecz ciemną, podobną do masy ziemskiej i że światło słoneczne jest niejako atmosferą świecącą czyli fotosferą tj. światłokrągiem, unoszącym się ponad prawdziwą atmosferą czyli powietrzokrągiem w około słońca. Wniosek ten wyprowadzono ztąd, że na tarczy słonecznej objawiają się często czarne plamy bardzo wielkich rozmiarów i nader zmienne, mające zawsze formę nieregularną. Plamy te uważano za szpary i otwory w téj mniemanej fotosferze słonecznej, przez które ciemnej powierzchni słońca dostrzedz było można. Lecz najnowsze badania, zdanie to o słońcu w zupełnie nieomal przeciwne zmieniły. Udowodnioną jest już teraz rzeczą, że słońce składa się z jądra, białem gorejącego światłem, które to jądro otoczone jest podobną do ziemskiej atmosferą. W téjże atmosferze znajdują

się różne żywioły w postaci gazów żarzących, co jednakowoż nie przeszkadza powstawaniu i tworzeniu się utworów podobnych do obłoków ziemskich, które, mając ciemniejsze od jądra słonecznego światło, sprawiają czarne plamy na jaśniejszem tle tegoż jądra.

Za pomocą takich plam dowiedziono także, że słońce obraca się około swój osi w 25 dniach i 4 godzinach. Spostrzeżono bowiem, że niektóre plamy, trwające dłuższy czas, poruszają się powoli i regularnie od wschodniego ku zachodniemu brzegowi słońca, po za którym zniknąwszy znów się pojawiają na wschodnim jego brzegu. Może to tylko być skutkiem obrotu kuli słonecznej, która tym sposobem podobnie jak i planety obraca się od zachodu ku wschodowi około swój osi. Dawniej sądzono także, że światło słoneczne w jednym momencie przenika przestrzeń pomiędzy ziemią a słońcem. Dopiero astronom Olof Roemer odkrył w r. 1676, że i promień potrzebuje czasu do odbycia krótszej lub dalszej drogi. Ma on wszelako niepojętą szybkość, wynoszącą 42 tysiące mil w jednej sekundzie. Tak więc potrzebuje promień 8 minut 13 sekund do przybycia swego od słońca na ziemię. Jestto szybkość największa, jaką dotychczas znamy 6).

Co się zaś tyczy mieszkańców słońca, musimy tu powtórzyć to samo, cośmy powiedzieli przy opisie księżyca. Czyby Pan Bóg miał stworzyć słońce jedynie w celu oświecania planet? Byłoby to ograni-

zeniem Jego wszechmocności, która zapewne i w tem się objawia, że umieścił i na słońcu istoty rozumne, choć inaczej zupełnie ukształcone aniżeli człowiek.

Rozdział siódmy.

O planetach.

Dowiedzieliśmy się już w rozdziale trzecim czym są planety; poznaliśmy tam że ich liczbę i nazwiska; przypatrzmy im się teraz bliżej jako ciałom, w systemie słonecznym ważną także odgrywającym rolę. Najbliższą słońca planetą jest:

1. Merkuryusz, który okrąży słońce w odległości blisko 8 milionów mil i ciągle nieomal jest zanurzonym w świetle słonecznym, tak iż krótko przed wschodem i po zachodzie słońca jest widzialnym. Przedstawia on się wtedy jako mała gwiazda 4 wielkości ze srebrzystem światłem a dalekowiedzem można na nim dostrzedz podobnych jak u księżyca odmian światła. Drugie miejsce trzyma

2. Wenus czyli Wenera, najpiękniejsza gwiazda na niebie, nosząca też miano jutrzeńki jako też gwiazdy wieczornej. Odległość jej od słońca wynosi przeszło 14 milionów mil a obieg jej około tegoż trwa 225 dni. Obrot około swój osi uskutecznia w 23½ godzinach. Jest ona nieomal tak dużą jak ziemia, gdyż przemiary jej wynosi 1648 mil jeogr.

Czasami zbliża się do ziemi na odległość 5 milionów mil, lecz właśnie wtedy jest niewidzialną, gdyż, stojąc pomiędzy ziemią a słońcem, zanurzona jest w świetle słonecznym. W tem też stanowisku przechodzi niekiedy przez tarcz słoneczną i służy astronomom do dokładnego obrachowania odległości ziemi od słońca. I Wenus ma swoje odmiany światła podobnie jak księżyc, przybierając postaci sierpa i kwadrów. We względzie swego fizycznego usposobienia ma Wenus dużo podobieństwa do ziemi; ma bowiem podobną do ziemskiej atmosferę, równe niemal dnie i nie mniej podobne pory roku. Po Wenerze następuje

3. nasza ziemia, którąśmy już poznali wrozdziele czwartym. Po niej obraca się

4. Mars w średniej odległości 30 milionów mil i w przeciągu 1. roku 322 dni około słońca. Jest on pierwszym z planet wyższych czyli po za ziemią słońce okrążających, dla tego też nigdy nie może stać pomiędzy temi dwoma ciałami niebieskimi. Mars jest co do swój objętości siedm razy mniejszym od ziemi, gdyż przemiary jego wynosi tylko 918 mil jeograficznych. Ruch dzienny około swój osi odprawia w 24 godzinach. Światło jego oznacza się kolorem czerwonawym. Jest on ze wszystkich planet najpodobniejszym do ziemi, gdyż ma także atmosferę, równe dnie i noce, podobne lecz dłuższe pory roku. Następują teraz w ostatnich dopiero czasach odkryte

5 do 127. planetoidy czyli asteroidy, których dotąd odkryto 123. Największymi i dla tego najpierw odkrytymi z nich są: Ceres, Pallas, Juno, Westa. Wszystkie planetoidy okrążają słońce w bardzo podługowatych elipsach, potrzebując do tego 4 lat czasu. Pomiedzy Marsem i Jowiszem była przed odkryciem planetoidów przestrzeń stósunkowo większa aniżeli pomiedzy innymi planetami, Dla tego dawni astronomowie domyślali się, że w przestrzeni téj musi się znajdować pośrednia planeta, co się też okazało być prawdą choć nie zupełną, gdyż zamiast jednej odkryto dotąd aż 123 małe planety w tem miejscu. Mają to być zdaniem astronomów szczątki jednej planety, która w skutek niewiadomych przyczyn miała się rozbić na kawałki, któremi są one planetoidy. Następne miejsce zajmuje największa planeta systemu słonecznego

128. Jowisz ze swemi czterema księżycami. Jest on nieomal 1300 razy większym co do swéj objętości aniżeli ziemia. Przemiar jego wynosi 19060 mil jeograficznych okrąża on słońce w średniej odległości 103 milionów mil w przeciągu nieomal 12 lat naszych. Obrot około swéj osi odbywa w 10 godzinach, co jest szybkością niesłychaną w planety tak ogromnych rozmiarów. Ponieważ Jowisz oś swoją tylko bardzo nieznacznie pochyła ku słońcu, to też ciągle jednakowe na nim panuje powietrze bez znacznych odmian pór roku. Ma on w około siebie

<http://rcin.org.pl>

4 księżyce, które nieomal codzienne sprawiają zaćmienia, mające dla żeglarzy wielkie nader znaczenie, gdyż podług nich oryentują się na morzu, dochodząc stopnia długości jeograficznój ziemskiej.

129. Saturn w większėj jeszcze elipsie okrąża słońce bo w oddaleniu blisko 190 milionów mil. To też czas obiegu jego około słońca czyli rok saturnowy trwa 29 lat naszych. Słońce wydaje się na nim 90 razy mniejszem niż na ziemi. Działanie światła słonecznego musi tam być bardzo słabem. Po Jowiszu jest Saturn największą planetą i ma to osobliwsze urządzenie, że w około niego obracają się aż 3 pierścienie w różnėj odległości. Jestto jedyny przykład w całym systemie słonecznym. Postać Saturna wśród pierścieni jego widzimy we figurze 6. Oprócz pierścieni ma on jeszcze w swem towarzystwie aż 8 księżyców.

130. Uranus, 380 milionów mil odległy od słońca i w 84 blisko latach około niego bieg swój kończący, wydaje nam się jako gwiazda 6 wielkości. Odkrył go sławny astronom Herschel w roku 1781 Słońce na nim wydaje się jak u nas Wenus. Objętość jego jest 88 razy większą niż objętość ziemi. Siedm księżyców obiega około niego. Ostatnią planetą jest

131. Neptun, odkryty dopiero w roku 1846 przez Dra. Galle w skutek obrachunku francuzkiego matematyka Le Verrier. Neptun jest jakoby ży-

<http://rcin.org.pl>

wym dowodem nie omylności obrachunków astronomicznych, gdyż z różnych stósunków już o nim wiadziiano wprzódy, zanim został odkryty. Światło słoneczne dochodzi do niego pomimo swój ogromnej szybkości dopiero w 4 godzinach. Neptun jest ostatcznym dotąd znanym krańcem systemu słonecznego po za który tylko domysły ludzkie sięgać mogą. Figura 6 przedstawia główne planety w stósunkowej względem siebie wielkości.

Rozdział ósmy.

O kometach.

Oprócz planet głównych i ich księżyców zaliczamy jeszcze do systemu słonecznego mnogie zastępy ciał niebieskich kometami zwanych, z których jedne okrążają słońce w regularnych choć zbyt przedłużonych elipsach, inne przeszedłszy raz koło niego już więcej nie wracają. Komety składają się podług najnowszych badań z mnóstwa małych ciał niebieskich, które w niezliczonej liczbie okrążają słońce podobnie jak planety w elipsach i niekiedy téż spadają na ziemię, zapalają się w jej atmosferze i tworzą zjawisko nadpowietrzne, znane pod nazwiskiem gwiazd spadających, czyszczenia się gwiazd i kul ognistych, o których w części drugiej obszerniej będzie mowa. Ciała te gromadzą się w skutek niewyjaśnionych do-

tań wpływów w kupy, przybierające postać komety t. j. gwiazdy, składającej się zwykle z dwóch wybitniejszych części, z jądra i ogona, mającego częstoć postać miotły. Jądro, najmniejsza stósunkowo część komety ma bystrzejsze światło od ogona, jakkolwiek ono nie może iść w porównanie ze światłem planet. Ogon jest zwykle od słońca odwrócony, pochylając się ku tej stronie, ku której kometa bieg swój kieruje. Jest on niekiedy niezmierniej długości, ciągnąć się przez trzecią część nieba. Zdarzały się też już komety, opatrzone dwiema lub więcej ogonami. Tak przez jądro jako i ogon można widzieć gwiazdy stałe, poza kometa stojące, jakoby przez szkło przezroczyste, z tej zapewne przyczyny, iż pomiędzy ciałkami niebieskimi, z których się składa kometa, dużo jeszcze znajduje się próżnego miejsca, przez które promień gwiazdy przechodzić może. W ogóle komety przysparzają astronomom nie mało kłopotu z przyczyny różności swego kształtu, obrotu i biegu. Krążą one nie jak planety jedynie w pasie zwierzęcym czyli zodyaku, lecz we wszystkich możebnych kierunek od wschodu ku zachodowi, od północy ku południu, obracając się w około słońca z bardzo nierówną szybkością. Nie mniej rozmaite są ich drogi, które biegiem swoim zakreślają w około słońca. Figury dróg tych przedstawiają elipsy, małego różniące się od koła, to znów elipsy, przedłużone w nieskończoność czyli parabole. Jedne komety obiegają około słońca w przeciągu kilku

lat, inne znów potrzebują lat tysiące, inne jeszcze, raz przeszedłszy mimo słońca, nigdy już do niego nie powracają. Jednym słowem możnaby komety nazwać włóczęgami niebieskimi, nie lubiącemi przestrzegać żadnych przepisów policyjnych natury. Wszelakoż wątpić nie można, iż i one ulegają prawom ciężkości i bezwładności, rozszerzającym swe panowanie po całym świecie. Dla tych też trudności udało się dotąd astronomom obrachowanie biegu nie wielu z tych ciał niebieskich, z których najważniejszymi są:

- a) kometa, którego odkrył Halley, obiegający w około słońca w 76 latach,
- b) kometa, którego odkrył Olbers, obiegający w około słońca w 74 latach,
- c) kometa, którego odkrył Encke, obiegający w około słońca w $3\frac{1}{3}$ latach,
- d) kometa, którego odkrył Biela, obiegający w około słońca w $6\frac{3}{4}$ latach.

Dawniej, gdy się pojawił kometa jaki, zwykli byli ludzie powszechnie uważać go za zwiastuna wojen lub wielkich jakich nieszczęść, które się też naturalnie zawsze ziściły, gdyż ziemia jest dość wielką i rok rocznie na niej zachodzą wojny pomiędzy różnemi narodami a że i nieszczęść nigdy nie braknie, o tem wszyscy nieomal przekonywamy się namacalnie, choć ich żaden kometa nie przepowiada. Nie braknie i dziś jeszcze takich zabobonnych ludzi, którzyby radzi grzechy swoje i nieszczęścia całego świata składali

niewinnemu komecie, niby kozłu ofiarnemu na barki. Biedak, cóż on temu winien, że ten lub ów monarcha poczubi się ze sąsiadem z pychy, zazdrości lub narzecie z czystej tylko dla niego życzliwości albo że tam i ówdzie wybuchnie pożar, głód lub zaraza. Wszakżeż to rzeczy codziennie zachodzące na ziemi naszej, któraby dla nas mogła być rajem, a którą po większej części ludzie namiętnościami swemi czynią padolem płaczu!

Rozdział dziewiąty.

O gwiazdach stałych.

Wszystkie planety, księżyce i komety, nad którymi cokolwiek przydłuszaj się zastanawialiśmy, to członki systemu jednej tylko gwiazdy stałej, słońca. A któż z doła policzyć te wszystkie gwiazdy stałe na niebie, które wszystkie są podobnemi a może nie mniej wielkiemi słońcami? Jeśli zaś zważymy, że każda gwiazda stała jako słońce znów ma swój osobny system, składający się z mniejszych ciał niebieskich i że wszystkie zapewne systemy gwiazd stałych obiegają około wspólnego jednego środkowego słońca, to już, przejęci niemem podziwieniem ogromu wszechświata, wstrzymać musimy lot wyobraźni naszej, gdyżby gotowa nas ze sobą unieść w te niezmierzone przestwory, z którychbyśmy już nie tak łatwo znaleźć

zdołali naszą pocziwą kulę ziemską! Przypatrzmy się wszelakoż bliżej gwiazdom stałym. Na pierwszy zaraz rzut oka spostrzeżemy, że nie są one równo rozdzielone po niebie, ale jakby ziarna ręką rolnika do siewu jeszcze nie zbyt wprawnego w gęstszych lub rzadszych kępach czyli gromadach po niebie rozsiane. Ztąd też ludzie nadali gromadom takim czyli konstellacyom osobne nazwiska, aby je łatwiej znaleźć na niebie. Nazwiska najznaczniejszych takich konstellacyi pochodzą poczęści od bajecznych osób starożytnego greckiego świata, w których owcześni ludzie czcili cnoty i zasługi a nadając gwiazdom ich imiona uwiecznili niejako ich pamięć. W nowszych czasach przybyło do dawniejszych więcej jeszcze konstellacyi, szczególnież na południowej półkuli nieba, która starożytnym Grekom nie była tak dobrze znaną. Liczymy teraz wszystkich konstellacyi 108; z pomiędzy nich jednakowoż najważniejszemi są owe 12, które się znajdują w zodyaku, gdyż podług nich oznaczamy pozorny bieg słońca podczas rocznego obiegu ziemi w około tegoż. Dzielimy też wszystkie gołem okiem widzialne gwiazdy na niebie podług bystrości ich światła na 6 klas wielkości. Gwiazd pierwszej wielkości jest tylko 18; są to te, które w pośród innych jakby dyamenty błyszczą. Mają one wszystkie swoje osobne nazwiska i różnią się znów pomiędzy sobą większą lub mniejszą bystrością światła, które też po części w różnych

blyszczy kolorach. Astronomowie téż dostrzegli, że są i gwiazdy podwójne, potrójne, poczworne a nawet jedna składająca się z 5 gwiazd. Nie są to gwiazdy jakby nierozzerwalnie złożone, lecz raczej na niebie dość blisko siebie leżące, tak iż z daleka wydaje się, jakoby tworzyły jedną całość. I odległość niektórych gwiazd stałych od naszej ziemi potrafili astronomowie obrachować a jeśli zważymy, jak oni dokładnie potrafią oznaczyć zaćmienia słońca i księżyca, to musimy im téż wszystko wierzyć. Ale odległość ta jest dla naszej biednej głowy wcale niepojęta. Tu już się nie rachuje na mile, jakieśy odległość na ziemi i jeszcze w obrębie systemu słonecznego mierzyli, lecz podług czasu, którego światło potrzebuje, aby osiągnąć ziemię naszą. A wiemy jaką to niesłychaną szybkość ma światło, że w jednej sekundzie ubierzy 42 tysiące mil. A sekunda to 60 część minuty a minuta to 60 część godziny a godzinia to 24 część dnia a dzień to 365 część roku! A od najbliższego słońca naszego systemu słonecznego potrzebuje światło przeszło $3\frac{1}{2}$ roku, aby przybyć do nas! A cóż tu dopiero powiedzieć o drodze mlecznej i mgławidłach, które też są takimi drogami mlecznymi, tylko w niezmierniej od nas odległości? Sławny astronom Herszel wyrachował, że przez szkło olbrzymiego jego teleskopu w drodze mlecznej w przeciągu jednego kwadransa przechodzi 116 tysięcy gwiazd, które wszystkie są słońcami!

Lecz skończmy, nie trudźmy wyobraźni naszój liczbami, których pojąć nie jesteśmy w stanie. Zastanów my się i raczój, jaka nauka wynika dla nas, gdy patrzmy wzrokiem upojonym tym ogromem na niebo niby na otwartą księgę świata, w którój zaledwo pierwsze głoski znamy?

Otóż, cały ten nieskończony obszar świata nie powinien nas jedynie tylko pobudzać do niemego podziwienia, lecz powinien nam jako istotom rozumnym być zarazem bodźcem do zastanawiania się, poznawania i pouczenia się względem tego wszystkiego, co nam jest nieznanem, gdyż przez to jedynie stajemy się godnymi tych przymiotów, które Pan Bóg wlał w duszę naszą.

To téż nie wylęknijmy się ogromu świata, jakkolwiek jesteśmy marnemi tylko w porównaniu do niego istotami, owszem nie zapominajmy, że jesteśmy istotami rozumnymi na podobieństwo boże w tym celu stworzonymi, abyśmy Stwórcę naszego w dziełach Jego poznawali. Zaiste, nie odwiedzie nas to zgłębianie natury i jój cudów od Boga, nie postawimy sobie w Jego miejsce złotego cielca bogactwa i mniemanój wielkości ludzkiej, którego czei świat dzisiejszy, ale przejęci uczuciem nicości człowieka w obec Tego, który i te światy i pyłek najdrobniejszy stworzył, uderzymy przed Nim czołem, ufając tym bardziej w szczęściu i ucisku Jego Opatrzności, która przyodziewa i lilie polne i karmi marne ptaszyny powietrzne.

TABELA

wykazująca w liczbach główne stósunki systemu słonecznego.

Ciała niebieskie	Przemiar	Odległość od słońca	Objętość	Czas obiegu około słońca			Czas obrotu około osi		
				mile jeograf.	mile kubiczne.	lata.	dnie.	godz.	dnie.
Słońce	185200	—	3326 bilionów.	—	—	—	25	4	—
Merkuryusz	644	7680000	132 milion.	—	—	—	—	24	5
Wenus	1648	14351000	2344	—	88	—	—	23	21
Ziemia	1719	19888000	2650	1	—	—	—	23	56
Mars	918	30230000	405	1	322	—	—	24	37
Planetoidy	—	500000000	—	4	—	—	—	—	—
Jowisz	19060	103224000	3414360	11	314	—	—	9	55
Saturn	15680	189251000	1820290	29	154	—	—	10	29
Uranus	7900	380585000	232010	83	271	—	—	—	—
Neptun	8100	596600000	278260	168	—	—	—	—	—
Księżyc	469	51480	54	—	27	8	27	8	—

Przypiski.

1) Naturą czyli przyrodą nazywamy zbiór tego wszystkiego, cokolwiek pod zmysły nasze podpada.

2) Wszystkie niemal starożytne narody jakoto Indyanie, Egypcyanie, Chaldejczycy, Fenicyanie, Persowie, Grecy i Rzymianie czcili słońce, księżyc i gwiazdy jako też dobroczynne i szkodliwe siły natury pod różnemi nazwiskami i postaciami. Jedyny tylko naród żydowski miał znajomość prawdziwego Boga. I Słowianie, przodkowie nasi, nie mniej oddawali hołd ciałom niebieskim i żywiołom natury szczególnież pod postacią bożka Perkuna, który podług ich mniemania rządził niebem, kierował piorunami i był sprawcą wszystkich zjawisk napowietrznych.

3) Należą tu szczególnież instrumenta optyczne jako to „luneta niebieska“, teleskop czyli dalekowiedz tudzież instrumenta wynalezione w celu mierzenia ciężaru i ciepła powietrza t. j. barometr i termometr.

4) Ciałem nazywamy w fizyce nie tylko ciało ludzkie lecz wszystkie przedmioty, o których się zmysłami naszemi przekonujemy. I tak kamień, woda, powietrze itd. są ciałami, znajdującemi się na ziemi czyli ziemskimi. Słońce, księżyc, gwiazdy nazywamy ciałami niebieskimi.

5) Mikołaj Kopernik urodził się w Toruniu dnia 19. Lutego 1473 r. Przez 5 lat kształcił się w akademii krakowskiej szczególnie w matematyce i sztuce lekarskiej. Zwiedziwszy potem Włochy i powróciwszy do Polski obrał sobie stan duchowny i został kanonikiem we Frauenburgu, dyecezyi warmińskiej, gdzie też w 71 roku życia umarł. Był to człowiek ze wszech względów zacny i doskonały, ale największą jego zasługę jest to, iż odkrył prawdziwy system słoneczny, który też nosi jego nazwisko. Zjednął sobie Kopernik przez to odkrycie nieśmiertelną sławę i póki ludzkość istnieć będzie jego nazwisko nie zaginie. Dla tego też Niemcy, przypisując sobie wszystkie najważniejsze odkrycia i wynalazki, chcieliby Kopernika także poczytać za swego ziomka. Lecz są niezbite dowody, że Kopernik sam mianował się zawsze być Polakiem.

6) O. Secchi, Jezuita w Rzymie, jeden z naj-sławniejszych astronomów naszych czasów, zrobił różne spostrzeżenia i odkrycia, tyjące się plam i światła słonecznego.

O czasie i kalendarzu.

(Według potrzeby może się dołączyć do części pierwszej jako rozdział dziesiąty.)

Czas, którego ziemia potrzebuje do jednego obrotu około swój osi, nazywamy dołą i dzielimy

ją na 24 równe części czyli godziny. Czas ten zawsze jest jednakowo długim i podług niego rachują astronomowie, ztąd nazywamy dobę taką doba astronomiczną.

Lecz inaczej rzecz się ma z czasem, który uchodzi od jednego południa do drugiego. Wiadomo, iż południe jest tą chwilą, w której słońce stoi najwyżej na niebie czyli w południku. Przeciąg czasu od jednego południa do drugiego nazywamy także doba lecz doba słoneczną. Jest ona nieomal o 4 minuty dłuższą aniżeli doba astronomiczna z tej przyczyny, iż ziemia, obracając się wokoło swęj osi, posuwa się zarazem o jeden stopień naprzód w swęj drodze około słońca. Jestto podobne zajście jak u zegara, na którym wskazówka minut musi nieco więcej niż jeden obieg tarczy zegarowej uskutecznić aby znów dogonić mogła wskazówkę godzin, która tymczasem w tym samym kierunku posunęła się cokolwiek dalej. I doba słoneczna dzieli się na 24 godziny a do oznaczenia chwili południa używamy kompasu czyli zegaru słonecznego, będącego zwykle tablicą poziomą z laseczką w środku teje prostopadle ustawioną, której cień w chwili, gdy jest najkrótszym, oznacza południe.

Lecz doba słoneczna nie jest tak regularną jak doba astronomiczna, jest ona raz dłuższą, drugi raz znowu krótszą podług stanowiska ziemi względem słońca. Pochodzi to ztąd, iż ziemia z nierówną szyb-

kością krąży w elipsie około słońca. W dosłoneczniku przyspiesza ona bieg swój, w odsłoneczniku zaś znów go opóźnia. Drugą przyczyną jest to, iż ekliptyka czyli linia, którą słońce, przechodząc przez 12 konstellacyi czyli znaków niebieskich zodyaku, pozornym biegiem swoim zakreśla, ukośne względem równika ziemi zajmuje stanowisko.

Dla tego też zegar, regularnie idący, nie może się zupełnie zgadzać z czasem słonecznym i nie może wskazywać równocześnie ze zegarem słonecznym południa, lecz zawsze nieomal zachodzi większa lub mniejsza domiędzy niemi różnica.

Aby te sprzeczności pogodzić ze sobą wymyślono średni czas słoneczny tym sposobem, iż obok prawdziwego słońca wyobrażamy sobie inne słońce, jakoby zawsze prostopadle ponad równikiem ziemi stojące, zawsze z jednostajną szybkością się poruszające i równocześnie z prawdziwem słońcem w dniu wiosennego porównania dnia z nocą przez równik przechodzące.

Tym sposobem południe na zegarach naszych zawsze jest tą chwilą, w której to urojone słońce przechodzi przez południk czyli zegary nasze wskazują czas średni słoneczny, różniący się od czasu prawdziwego, który nam wskazuje zegar słoneczny. Rozumie się, iż to urojone słońce, wskazujące czas średni, raz prędzej drugi raz znowu później wskazuje południe aniżeli słońce prawdziwe a tylko cztery razy

w roku oba słońca równocześnie przechodzą przez południk. Dołączona poniżej tabela podaje różnicę tę na każdy miesiąc i dojsć z niej można o ile regularny zegar powinien więcej lub mniej wskazywać od zegaru słonecznego w chwili prawdziwego południa. Tak n. p. dnia 12. Marca w chwili gdy zegar słoneczny wskazuje prawdziwe południe zegary regularnie idące powinny wskazywać 10 minut więcej (+) to jest 10 minut na pierwszą godzinę a n. p. dnia 30. Września 10 minut mniej (—) t. j. 50 minut na dwunastą godzinę.

Cztery razy w roku t. j. dnia 15. Kwietnia, 15. Czerwca, 1. Września i 25. Grudnia czas średni zgadza się zupełnie z czasem prawdziwym słonecznym. Największa zaś różnica zachodzi dnia 13. Lutego i 3. Listopada. Ztąd też pochodzi nierówna długość przed- i popołudnia, która nam się w miesiącach tych bardzo wyraźnie uczuć daje. Prawdziwe południe bowiem jest środkową chwilą pomiędzy wschodem i zachodem słońca a że podług tabeli 13. Lutego średnie południe czyli chwila, w której zegary nasze 12 godzinę wskazują o 1 kwadrans rychlej od prawdziwego południa nastaje, przeto w dniu tym przedpołudnie o kwadrans jest skrócone a popołudnie o tyleż przedłożone a zatem o całe pół godziny jest dłuższem aniżeli przedpołudnie. Podobnie rzecz się ma w dniu 3. Listopada, w którym to dniu popołudnie o 32 minuty jest krótsze aniżeli przedpołudnie.

Różnicę zaś pomiędzy prawdziwym a średnim czasem słonecznym nazywamy równaniem czasu.

Równie naturalnym jak doba jest podział czasu na tygodnie, miesiące, pory roku i lata, gdyż i ten podział odnosi się do ruchów i stósunków, które zachodzą pomiędzy ziemią, księżycem i słońcem.

Z przyczyny że księżyc obiega około ziemi w $29\frac{1}{2}$ dnia i w czasie tym przybiera cztery główne postacie nowiu, pierwszej kwadry, pełni i ostatniej kwadry, następująca mniej więcej co 7 dni po sobie, mamy naturalny podział czasu na większe części od jednej odmiany księżyca do drugiej czyli na tygodnie. Jeden obieg księżyca około ziemi tworzy znów miesiąc a 12 miesięcy rok jeden, t. j. czas, którego ziemia wspólnie z księżycem potrzebuje do odbycia podróży swój około słońca. Lecz 12 obiegów księżyca około ziemi wynoszą 12 razy $29\frac{1}{2}$ t. j. 354 dni gdy tymczasem jeden obieg ziemi około słońca czyli rok ziemski wynosi $365\frac{1}{4}$ dnia. Ztąd 12 miesięcy czyli rok księżycowy mniejszym jest o przeszło 11 dni od roku ziemskiego. Aby tę różnicę wyrównać należałoby do każdego miesiąca przydać po dniu jednym, przez co wynosiłby każdy miesiąc dni $30\frac{1}{2}$.

Dla uniknienia jednakowoż ułamków oznaczono długość miesięcy z wyjątkiem Lutego w następstwie po sobie po 30 i 31 dniu. Tak więc rok księżycowy pogodzony został z rokiem ziemskim, gdyż obydwaj mają w ten sposób po 365 dni, lecz że rok ziemski

dłuższym jest jeszcze o $\frac{1}{4}$ dnia czyli 6 godzin, przeto co 4 lata przybywa dzień jeden, który się natenczas dołącza do miesiąca Lutego, tak iż tenże miesiąc w takim roku, przestępnym zwanym, ma dni 29, gdy tymczasem w roku zwyczajnym ma tylko dni 28.

Ten podział czasu zaprowadził Juliusz Cezar, rządca państwa rzymskiego w roku 54 przed Chrystusem i ztąd nazywamy go kalendarzem Juliusza Cezara. Byłby ten podział zupełnie wystarczającym i prawdziwym, gdyby się nie było następnie okazało, że Juliusz Cezar długość roku ziemskiego oznaczył cokolwiek za wysoko. Gdyż dokładne obrachunki astronomiczne wykazały, że rok wynosi tylko 365 dni 5 godzin 48 minut i 46 sekund a zatem 11 minut 14 sekund mniej niż czas przez Juliusza Cezara na 365 dni i 6 godzin oznaczony.

Z początku nie spostrzeżono téj różnicy, lecz w ciągu lat jednakowoż się wykazała, gdyż 11 minut 14 sekund wynoszą w 128 latach już dzień jeden. Tym sposobem w roku 1582 po Chrystusie różnica ta już wynosiła dni 10. Przez to pory roku zmieniły się także o 10 dni, wiosna bowiem w roku 1582 zaczynała się już 11. zamiast 21. Marca. Byłoby to tak szło dalej, aż nareszcie w biegu wieków pory roku w zupełnie innym przypadłyby były czasie, przez co powstać musiałyby zamieszanie w gospodarstwie rolniczem i wszystkich społecznych ludzkich stósunkach. Zajął się przeto w roku 1582 poprawą

kalendarza ówczesny papież Grzegorz XIII jako głowa chrześcijaństwa i do dziś dnia kalendarz ten poprawny jest w używaniu, nosząc nazwę kalendarza Grzegorza Papieża.

Papież ten nakazał, aby podług rozporządzenia soboru Nicejskiego odbytego w roku 325 wiosenne porównanie dnia z nocą zawsze przypadało na dzień 21. Marca i aby Wielkanocą była pierwsza niedziela po pełni księżyca, zachodzącej po dniu 21. Marca. Dla przeprowadzenia téj poprawki kalendarza r. 1582 skróconym został o dni 10 tak iż od dnia 4. Października dzień następny zaraz liczono jako 15. Października. Aby jednakowoż dawny błąd znów się nie powiódł, rozporządził Grzegorz XIII, aby co 400 lat wypuszczono zostały 3 dni przestępne w ten sposób, iż pierwszy rok każdego stulecia, będący podług (podług) kalendarza Juliusza Cezara rokiem przestępnym, ma być rokiem zwyczajnym o 365 dniach, jeśli liczba jego nie da się podzielić przez 400. Tak więc rok 1600 i 2000 są latami przestępnymi, rok zaś 1700, 1800, 1900, 2100, 2200, 2300 jest rokiem zwyczajnym.

Poprawny kalendarz Grzegorza zaprowadzonym został we wszystkich państwach katolickich a nawet i w protestanckich. Tylko Grecy i Rosyanie zostali się przy dawnym kalendarzu Juliusza Cezara i dla tego nowy rok u nich jest dopiero dnia 13. Stycznia podług naszego kalendarza; różnica zatem wynosi

dni 12. Narody te rachują podług starego, my zaś podług nowego stylu.

Podług Wielkanocy stósują się wszystkie ruchome święta Chrześcian. Wielkanoc nie może nigdy przypadać przed 22. Marca i nigdy też po 25. Kwietnia, gdyż przypuściwszy, że dnia 20. Marca była pełnia księżycowa, te dopiero w 29dni później t. j. dnia 18. Kwietnia przypada znów druga pełnia a gdy dzień ten jest niedzielą Wielkanoc w następną niedzielę t. j. dnia 25. Kwietnia przypadać może. Siódma niedziela przed Wielkanocą nazywa się zapustną, pierwsza palmową. Zielone Świątki przypadają na 7. niedzielę po Wielkanocy. Czwarta niedziela przed Bożem Narodzeniem nazywa się adwentową; od niej rozpoczyna się rok kościelny.

W kalendarzach znajdują się nadto wymienione odmiany księżycowe, kiedy przypada nów, pierwsza kwadra, pełnia i ostatnia kwadra jako też czas wschodu i zachodu słońca dla pewnych miejscowości, długość dnia i nocy na każdy dzień roku; dalej oznaczenia pozornego biegu słonecznego przez 12 znaków niebieskich, początek pór roku, wydarzające się w pośrodku roku zaćmienia słońca i księżyca, nareszcie bieg i stanowisko planet na niebie. Dla krótkiego oznaczenia tych wszystkich stósunków używana są pewne znaki i skrócenia, które także w każdym kalendarzu bliżej są objaśnione a które sobie trzeba spamiętać, chcąc kalendarz dobrze zrozumieć.

Tabela równania czasu.

Stycz. mn.i	Luty min.	Marzecmin.	Maj min.	Lipiec min.	Wrzes. min.	Paźdz. min.	Listop. min.	Grudz. min.
1 + 4	2 + 14	23 + 7	1 - 2	1 + 3	1 0	1 - 10	21 - 14	15 - 5
4 + 5	13 + 14½	26 + 6	11 - 3	4 + 4	4 - 1	4 - 11	25 - 13	17 - 4
6 + 6	20 + 14	29 + 5	15 - 4	11 + 5	7 - 2	11 - 13	28 - 12	19 - 3
8 + 7	27 + 13	Kwiec.	29 - 3	20 + 6	10 - 3	15 - 14	Grudz.	21 - 2
11 + 8	Marzec	1 + 4	Czerw.	Sierp.	13 - 4	20 - 15	1 - 11	23 - 1
13 + 9	4 + 21	5 + 3	5 - 2	2 + 6	16 - 5	28 - 16	3 - 10	25 0
16 + 10	8 + 11	8 + 2	10 - 1	11 + 5	19 - 6	Listop.	6 - 9	27 + 1
19 + 11	12 + 10	12 + 1	15 0	17 + 4	22 - 7	3 - 16¼	8 - 8	29 + 2
23 + 12	16 + 9	15 0	20 + 1	21 + 3	25 - 8	9 - 16	10 - 7	31 + 3
27 + 13	19 + 8	20 + 1	24 + 2	25 + 2	27 - 9	17 - 15	12 - 6	
					30 - 10			

Część druga.

O atmosferze.

Rozdział pierwszy.

O atmosferze w ogólności.

Wszystkie przedmioty, podpadające pod zmysły nasze, nazywamy ciałami. I tak kamień, drzewo, woda powietrze są ciałami, znajdującymi się na ziemi, czyli ziemskimi; słońce, księżyc, gwiazdy ciałami niebieskimi.

Jedne z ciał mają postać stałą t. j. taką, którą raz przyjąwszy, ciągle zatrzymują n. p. kamień, drzewo; inne zaś są płynnymi t. j. takimi, które kształt swój zmieniają, jak woda, powietrze. Lecz między ciałami płynnymi znów jest różnica; jedne, jak wodę, można ująć w naczynie otwarte; inne zaś, jak powietrze, tylko w naczynie szczelnie zamknięte. Tamte nazywamy cieczami, ostatnie ciałami lotnymi. Wszystkie zaś trzy postacie, w których ciała napotyamy, zowią się stanami skupienia ciał.

Na ziemi ciała stałe tworzą jakoby podstawę, po której rozlewają się ciecze. Ponad tem wszystkim

unoszą się ciała lotne, obejmując ziemię w około i tworząc tym sposobem kulę powietrzną, zwaną atmosferą czyli powietrzokrągiem.

Atmosfera ma w naturze nader ważne przeznaczenie, albowiem jest ona siedliskiem i niejako pracownią, w której przeróżne siły natury działają na korzyść i upłodnienie stałej części ziemi: jest ona zarazem i pośredniczką w udzielaniu żyjącym na ziemi istotom potrzebnego do życia powietrza, wilgoci i innych dobroczynnych wpływów.

Skutkiem swój ciężkości przyciąga ziemia atmosferę do siebie tak silnie, iż podczas obrotu w około swój osi i słońca najmniejszej cząsteczce nie pozwala się oderwać i w przestworze niebieskim zaginać.

Jak wysoko ponad ziemię atmosfera się wznosi, różne są zdania naturalistów. Jedni twierdzą, iż wysokość jej dochodzi do 10 a nawet 12 mil jeograficznych, inni znów utrzymują, iż jeszcze wyżej sięga. Tyle pewno, że nie dosięga ona księżyca, któryby w tym razie także musiał mieć przyjętą od ziemi atmosferę. Wiadomo zaś, iż księżycowi zupełnie braknie wody i atmosfery.

W stósunku powiększającej się odległości od ziemi zmniejsza się stopniowo gęstość atmosfery, tak iż w najniższych warstwach ponad ziemią jest ona zarazem najgęstsza, w najwyższych najrzedsza.

Atmosfera składa się przeważnie z dwóch głównych części z kwasorodu i saletrorodu czyli

azotu, tak iż na 100 części atmosfery pierwszy 21 drugi 79 takich części zajmuje. Oprócz powyższych składowych części znajduje się jeszcze w atmosferze para wodna, wodoród, kwas solny, węglowy i sale-trowy, ale wszystko w stósunkowo bardzo drobnych tylko ilościach.

Rozdział drugi.

O ciężkości atmosfery.

Atmosfera jako ciało jest także ciężką jak wszystkie inne ciała. Własność tę odkrył fizyk Toricelli, Włoch, żyjący w 17. stuleciu po Chrystusie. Spostrzegł on, że rurka szklana, mająca n. p. 30 cali długości, w jednym końcu zalutowana i merkuryuszem czyli żywym srebrem napełniona a potem drugim końcem w merkuryuszu, znajdującym się w osobnem naczyniu, ostróżnie, aby powietrze w rurkę nie napłynęło, zanurzona, nie wypróżnia się, lecz że merkuryusz, opadłszy o dwa cale, pozostaje w niej do wysokości 28. cali. Przyczynę tego odkrył Toricelli w ciężeniu powietrza, które swym naciskiem na owo naczynie z merkuryuszem nie dopuszcza, aby merkuryusz z rurki mógł zupełnie w naczynie upaść. To doświadczenie przekonywa nas, że słup merkuryuszu w rurce 28 cali wysoki jest tak ciężkim jak słup atmosfery téj saméj grubości. Gdybyśmy zamiast merkuryuszu wzięli wodę,

musiałby słup wody wynosić 32 stopy t. j. $13\frac{1}{2}$ razy tyle ile słup merkuryuszu, aby mógł z powietrzem trzymać równowagę, gdyż woda jest $13\frac{1}{2}$ razy lżejsza od merkuryuszu. Takim sposobem wynaleziony został barometr czyli ciężkomierz, instrument, służący do oznaczenia ciężaru powietrza. Zaprowadzono tylko przy nim różne ulepszenia. Używane najbardziej teraz barometry mają dwojaką formę. Zalutowana w jednym końcu rurka szklana skrzywia się u dołu i w puszcza się w naczynie podobne do kałamarza, do połowy merkuryuszem napełnionego. To wszystko jest przymocowane do tablicy drewnianej stósownej długości i rurka podzielona od dołu do góry na 30 cali. Jestto barometr, którego używał najpród Toricelli, ztąd też barometrem Toricellego zwany (fig. 7). Albo można też zalutowaną u góry rurkę szklaną zgiąć u dołu blisko końca, tak aby zgięty kawałek rurki był równoległym do dłuższego jój ramienia. Dwuramienna rurka taka przytwierdzona do tablicy z równą jak u poprzedniego barometru podziałką nazywa się barometrem lewarkowym (fig. 8). Podnoszenie się lub upadanie merkuryuszu można tu na obudwóch rurkach dokładnie dostrzedz. Kawałek rurki ponad merkuryuszem nazywa się próżnią Toricellego, gdyż przez nalanie rurki merkuryuszem powietrze z niej zostało zupełnie wypartem, pozostawiając miejsce jak najzupełniej próżne.

Ponieważ w barometrze słup atmosfery czyli powietrza równowazy się ze słupem merkuryusza, naturalną jest rzeczą, że im mniejszy słup atmosfery ponad barometrem, tym mniejsze musi wywierać ciśnienie na merkuryusz, który w skutek tego w rurce upada. Słup ciśnący atmosfery można zmniejszyć wchodząc na wysokie góry lub unosząc się balonem w powietrzu. Ztąd też używany bywa barometr do wymierzania wysokości gór, której w ten sposób łatwiej i dokładniej dociec można, aniżeli za pomocą wymiarów matematycznych.

Zaraz po wynalezieniu barometru zrobiono i to spostrzeżenie, że merkuryusz w skutek zachodzących odmian w powietrzu czasami spada czasami znów się podnosi. Wyprowadzono ztąd wniosek, że barometr jest niejako przepowiadaczem czyli zwiastunem odmian powietrza. Lecz bardzoby się zawiódł, ktoby chciał wierzyć bezwarunkowo w takowe przepowiednie, gdyż przyczyny wznoszenia się i opadania barometru są bardzo liczne a dotąd jeszcze niedostatecznie zgłębione i wyjaśnione. Równe, jak na barometr, ciśnienie wywiera atmosfera na wszystkie bez wyjątku ciała a zatem i na człowieka. Obrachowano, że człowiek średniego wzrostu dźwiga około 200 centnarów atmosfery. Jakżeż to być może, że tak ogromnego ciężaru nie czujemy? Otóż pochodzi to ztąd, iż ciało nasze ze wszystkich stron równo jest ciśnięte powietrzem, z góry do dołu i odwrotnie, z boków,

zewnątrz i wewnątrz, gdyż i tam znajduje się zamknięte powietrze. Jesteśmy w tem samym położeniu jak ryby, które pomimo ogromnego ciężaru wody, znajdując się ponad niemi, swobodnie przecież bujają po głębinach morskich! A jednakowoż niekiedy nacisk powietrza daje nam się uczuć, gdy wzniesiemy się do takiej wysokości, iż zamknięte wewnątrz nas powietrze gęstszym jest, aniżeli powietrze nas otaczające. To wewnętrzne powietrze usiłuje zmieszać się i zrównoważyć ze zewnętrznem, cisnąc przez to krew w żyłach, która się natenczas nosem i uszami na wierzch wydobywa. Z tego też powodu niepodobno będzie ludziom wnieść się w balonach wyżej, jak do pewnej tylko wysokości.

Rozdział trzeci.

O cieple w atmosferze.

Codziennie przekonujemy się, że ziemia odbiera od słońca ciepło i światło, bez których byłaby bryłą martwą, nie zdatną do utrzymania istot żyjących. Dawniej uważano ciepło za ciało, składające się z nader delikatnej materji, którą cieplikiem zwano. Najnowsze atoli badania okazały, że ciepło bynajmniej nie jest osobną materją, lecz tylko skutkiem drgania i poruszania się cząsteczek nierozdzielnych atomami zwanych, z których się składa każde ciało. Jakkol-

wiek ziemia ma w wnętrzu swoim właściwe swe ciepło, najważniejszym jednakowoż źródłem ciepła jest dla niej słońce, które jej razem z promieniami światła przesyła i ciepło w postaci promieni, ogrzewających powierzchnię ziemi. Promienie te mają tę samą szybkość jak promienie światła, to jest: 42000 mil na sekundę. Każde ciało na ziemi ma więcej lub mniej ciepła w sobie i mówimy, że ma wyższą lub niższą temperaturę, czyli że jest gorącym, ciepłym lub zimnym, gdyż zimno nie jest bynajmniej brakiem wszelkiego ciepła, lecz tylko tak niskim jego stopniem, iż je mało lub wcale nie dostrzegamy. Ciepło objawia się w ciałach różnymi sposobami, tarcie, ściśnieniem, uderzeniem i za pomocą różnych chemicznych związków. I tak wiadomo powszechnie, że świdry, piłki i pilniki rozgrzewają się tarcie, żelazo uderzeniem młota, że nawet dwa kawały drzewa wzajemnie o siebie tarte zapalają się, wapno polane wodą także się rozgrzewa chemicznym sposobem, siano lub zboże mokre zapala się w kupie od ściśnienia.

Działanie ciepła jest dwojakie: najprzód sprawia ono, że ciało się rozszerza czyli że powiększa swoją objętość; powtóre, że zmienia swój stan skupienia czyli że ze stałego staje się płynnym a z płynnego lotnym. Wie o tem każda gospodyni, że woda, mleko itd. w skutek ciepła coraz wyżej się w garnku wznosi aż nareszcie wycieka czyli wykupia, jako też, że woda

gorąca zamienia się w parę, przyjmując przez to postać ciała lotnego.

Są ciała, które się prędzej od innych ogrzewają i ogrzane prędzej stygną, pochodzi to ztąd, że ciepło w jedne ciała łatwiej w drugie znów tępiej wchodzi i z nich wychodzi. Tamte nazywamy dobreimi, ostatnie złemi przewodnikami ciepła.

I atmosfera, jako ciało, jest napelniona ciepłem i to mniej lub więcej podług tego, jak jest ogrzewana od słońca t. j. w jakim kierunku promienie słoneczne padają na ziemię.

Zmian temperatury powietrza dostrzegamy za pomocą czucia, lecz tenże zmysł jest jak każdy inny nie zbyt wiarogodnym i często nas zawodzi czyli ludzi. Wyszczególnimy tu tylko jeden przykład, który każdemu jest znany. Zimą temperatura w sklepach wydaje nam się być wysoką, gdyż czujemy w nich ciepło, latem zaś niską, gdyż czujemy chłód, a jednakowoż zimą i latem ta sama panuje w sklepach temperatura, a uczucie nasze ciepła i zimna pochodzi ztąd, że zimą na otwartem powietrzu jest zimniej latem cieplej, aniżeli w sklepie, do którego wchodząc zmiany te nagle uczuć nam się dają. Widzimy więc, że na czuciu naszym nie wiele możemy polegać, chcąc dochodzić stopnia temperatury. Dla tego starano się o wynalezienie innego niezawodnego termometru czyli ciepłomiaru, co też nareszcie się udało. Mamy teraz instrument taki, który najmniejszą zmianę tem-

peratury okazuje jak najdokładniej. Jestto rurka szklana u góry zalutowana, u dołu z bańką, nalaną o tyle merkuryuszem, iż tenże sięga aż do trzeciej części rurki. Gdy się bańka z merkuryuszem zanurzy w wodzie wrzącej, tenże w skutek ciepła rozszerza i podnosi się w rurce aż do pewnego punktu, który nazywamy punktem wrzącej wody. Zanurzwszy potem też bańkę w śniegu topniejącym, spostrzeżemy, że merkuryusz znów się ściąga i w skutek tego upada w rurce aż do pewnego punktu, który nazywamy punktem topniejącego lodu. Odległość między temi dwoma stałemi punktami dzieli się na 100 równych części, stopniami zwanych, liczących się od dołu do góry. Stopnie nad zerem czyli punktem topniejącego lodu zowią się stopniami ciepła. Niżej zera mamy jeszcze aż do punktu, w którym merkuryusz zamarza 40 takich stopni, które nazywamy stopniami zimna. Stopnie ciepła oznaczamy znakiem dodatnym, stopnie zimna znakiem ujemnym n. p. $+30^{\circ}$ znaczy 30 stopni ciepła; -30° znaczy 30 stopni zimna.

Termometr z powyższą podziałką zowie się termometrem Celsyusza. Używają go najbardziej fizycy, chemicy i uczeni. W życiu potocznem używany bywa bardziej termometr Réaumura. Jest on podzielony tylko na 80 stopni wyżej i 32 stopnie niżej zera czyli punktu topniejącego lodu. Zamiana wzajemna stopni tych dwóch podziałek jest łatwa, gdyż na 80 stopni

Réaumura idzie 100 stopni Celsyusza a zatem na 1 stopień Réaumura $100/80 = 10/8 = 5/4$ stopnia Celsyusza a n. p. 30 stopni R. równa się $30 \times 5/4$ stopni C. t. j. $37\frac{1}{2}$ stopnia. I odwrotnie: 100 stopni Celsyusza wynosi 80 stopni Réaumura, a zatem 1° stopień C. = $80/100 = 8/10 = 4/5$ stopnia R. a n. p. 30 stopni C. = $30 \times 4/5 =$ stop. Réaumura. (Zobacz fig. 9.)

Za pomocą termometru odkryto, że im gęstsze powietrze, tym cieplejsze, im rzadsze, tym zimniejsze, gdyż rzadkie powietrze mniej wciąga w siebie czyli pochłania ciepła słonecznego, aniżeli gęste i dla tego mniej go też udzielać może ciałom w niem się znajdującym. Ztąd téż pochodzi, że we wyższych warstwach atmosfery, gdzie powietrze jest wiele rzadszem, jakoto na wysokich górach o wiele niższa panuje temperatura, aniżeli w warstwach niższych, tak dalece, iż śnieg znajdujący się na górach w pewnych wysokościach przez cały rok nigdy nie topnieje. Rozumie się, że ta wysokość pod równikiem i w pasie gorącym musi być większą, aniżeli w krajach biegunowych. Jeśli sobie wyobrazimy pociągniętą od bieguna do bieguna linią taką, ponad którą śnieg nigdy nie taje, będziemy mieli linią śnieżną, która w krajach zwrotnikowych wznosi się ponad 15 tysięcy stóp, w strefach umiarkowanych nad 8 tysięcy, a w krajach biegunowych zniża się aż do poziomu morza.

Łatwo sobie wyobrazić można, jak wielkie zmiany w atmosferze sprawiać musi ciepło w skutek swych dwóch własności rozszerzania ciał i zmieniania ich stanu skupienia. To téż większa część tak nazwanych zjawisk napowietrznych czyli meteorów polega przeważnie na działaniu ciepła, nad któremi to meteorami następnie nieco obszerniej zastanawiać się będziemy.

Rozdział czwarty.

O meteorach wodnych i wiatrach.

Nigdzie w naturze nie masz zupełnego spoczynku, lecz nieustanny wszędzie panuje ruch, sprawiany przeróżnemi siłami natury. Ciągłe w naturze zachodzą zmiany z ciałami, ciągle one zmuszone są zmieniać swój kształt, kolor i miejsce. Zmiany takowe nazywamy zjawiskami a zjawiska przytrafiające się w atmosferze zowią się zjawiskami napowietrznymi czyli meteorami.

Meteory podług natury swój dzielą się na 3 klasy, wodne, ogniste i świetlne. Do pierwszych należy rosa, szron, mgła, obłoki, deszcz, grad i śnieg.

I. R o s a.

W skutek działania ciepła zamienia się woda morska, rzek, jezior i w ogóle wszelka wilgoć na po-

wierzchni ziemi w ciało lotne przezroczyste, gazem wodnym zwane, i to tym bardziej, im wyższa temperatura i im większy powiew powietrza, który w miejsce warstw gazem tym nasyconych naprowadza znów warstwy suche. Skoro się atmosfera oziębia, zamienia się gaz wodny w delikatne nieprzezroczyste bąbelki wodne, które tworzą parę. W skutek swój nieprzezroczystości czyni para atmosferę mniej przezroczystą i osiada w kroplach na zimniejszych od téjże ciałach, tworząc tym sposobem rosę. Powstawanie rosy najlepiej spostrzedz można na zimnej szklance wody, która wzniesiona ze zimnego do ciepłego pokoju natychmiast okrywa się jakoby powłoką mglistą, tracąc przez to swą przezroczystość. Powłoka ta jestto gaz wodny, który przez zimno szklanki zgęszczony i na niej osiadły zamienia się w parę, a następnie w kropelki rosy. Ze sposobu powstawania rosy wynika, że im większa i naglejsza zmiana temperatury tym dogodniejsza tworzeniu się rosy. Dla tego też wiosną i w jesieni największe panują rosy, gdyż natenczas zaraz po zachodzie słońca powietrze nagle się oziębia, stając się przez to niezdatnem do przyjmowania wyziewów ziemi. szczególnieź podczas pogodnych i spokojnych nocy, w których dla braku przewiewu powietrza cieplejsze tegoż warstwy w miejsce oziębionych następować nie mogą.

Upowszechnionem jest zdanie, że gdy rosa opada, następuje pogoda, gdy zaś rosy nie masz, ślota.

Przepowiednia ta zasadza się na tém, że przez opadanie rosy traci powietrze swą wilgoć, która w niem pozostając sprawia zwykle dżżyste powietrze. Jak dobroczynnem urządzeniem jest rosa przekonywamy się podczas naszych upałów letnich. Często dla braku deszczu musiałyby latem wszystkie rośliny uschnąć, gdyby nie błogi wpływ rosy, która im potrzebnej do życia i wzrostu udziela wilgoci.

Niekiedy napotyamy na roślinach wilgoć lipką i słodkawą, za którą się pszczoły uganiają i którą nazywamy dla tego rosą miodową. Pochodzi ona z wyziewów roślinnych, które, osiadłszy na liściach i tamże zaschnąwszy, zgubny nader wywierają wpływ na wzrost roślin. Są także i owady drobne czyli mszyce, które wydają ze siebie podobną do rosy miodowej wilgoć.

Równie szkodliwą jest rosa mączna, znana pod nazwiskiem zarazy. Różne w powietrzu znajdujące się wyziewy, opadając z rosą na rośliny i na nich się zsycając, stają się przyczyną, że szczególnie młodzie liście, tą zarazą dotknięte, żółkną i usycha.

2. Szron

niczem innem nie jest jak rosą, która osiada i zamarza na ciałach, mających przynajmniej temperaturę topniejącego lodu. I tak szronem zachodzą okna zimą w pomieszkaniach naszych, gdyż znajdująca się w nich wilgoć zamienia się na szybach w rosę, która w skutek

mrozu zewnętrznego na tychże zamarza. Tak samo zimą, gdy naraz zawieje wiatr ciepły i odwilż nastaje, drzewa, mury i budynki okrywają się szronem. Jestto wilgoć powietrzna zamieniona w rosę, która osiada i zamarza na przedmiotach, powoli ciepło przyjmujących czyli złych przewodnikach ciepła, gdyż takowe niższą o wiele mają temperaturę od temperatury powietrza. Zajście to nazywamy powszechnie szronieniem ścian, budynków itd.

3. Mgła

także powstaje przez to, iż znajdujący się w powietrzu gaz wodny w skutek oziębienia zgęszcza się w parę. Mgłą także jest oddech nasz, który wychodząc z płuc ma wiele wyższą temperaturę od otaczającego powietrza i dla tego natychmiast się zgęszcza a nareszcie przy większym jeszcze mrozie zamienia się w szron, osiadający na sukniach i włosach naszych.

4. Obłoki

mają ten sam początek, co mgła i niczem też innem nie są, jak mgłami, które w wyższych warstwach atmosfery powstały lub tam dotąd wiatrami zapędzone zostały. Im bardziej się para tworząca obłoki w skutek zimna zgęszcza, tym ciemniejszą przybierają one barwę, a skoro się o tyle zgęszcza, iż stają się cięższymi aniżeli powietrze, na którym się unoszą, natychmiast na dół opadają; skoro zaś napotykają war-

stwy cieplejszego powietrza, znów ogrzane wznoszą się wyżej. Zwykle powstają obłoki tym sposobem, iż ogrzane w niższych warstwach powietrze unosi się do góry wskutek swój lżejszej wagi, zabierając ze sobą gaz wodny, który w wyższych i zimniejszych warstwach powietrza zgęszcza się i przybiera postać mgły, którą natenczas nazywamy obłokiem.

5. D e s z c z.

Gdy para i wyziewy wilgotne, znajdujące się w powietrzu i tworzące obłoki wskutek oziębienia zgęszcza się w tym stopniu, iż stają się cięższymi od powietrza, natenczas bąbelki, tworzące też parę, skupiają się w kropelki i opadają na dół. Tym sposobem powstaje deszcz. Podczas spadania łączą się kropelki deszczu ze sobą i zabierają skutkiem swój niższej temperatury ze sobą wilgoć powietrzną, przez co stają się coraz większemi. Im wyżej zatem obłok taki, zwany też chmurą deszczową stoi i im więcej w powietrzu wilgoci, tym większe też padają krople deszczu. Dla tego też w krajach zwrotnikowych największe padają krople deszczu, gdyż dla większego ogrzania atmosfery chmury o wiele większej dosięgają tam wysokości, aniżeli w strefach uniarkowanych. W pośród lata zdarza się niekiedy w krajach naszych deszcz gwałtowny, który nazywamy oberwaniem się chmur. Nie trzeba sobie wyobrazać, jakoby chmura się rozdarła i deszcz otworem z niej potokami

płynął, ale inna jest przyczyna tego zjawika. Gdy warstwy atmosfery najniższe przepelnione są wilgocią a ponad niemi stoi chmura deszczowa, natenczas wyziewy wilgotne razem z deszczem stojącej nad niemi chmury nagle zamieniając się w wodę spływają w wielkiej ilości na ziemię. I to zjawisko nazywamy oberwaniem się chmur. Wydaje się wtedy, jakoby chmura wielka z wyższych warstw powietrza sięgała aż do ziemi. Szczęściem ulewy takowe małą tylko stósunkowo zajmują przestrzeń i nie często się zdarzają, gdyż inaczej kraje nasze obrachowane ponosiłyby szkody. Kto nie widział okropnych skutków takiej ulewy, trudno je sobie wyobrazić. Woda z nieba płynąca jakoby ogromnym potokiem rozdziera pola, obala mury i budynki, zabiera ogromne kamienie ze sobą i zalewa całe okolice, przynosząc ludziom i zwierzętom ogólną zagładę. Biada mieszkańcom kraju nisko położonego nad rzeką! Niepodobno się oprzeć rozhukanemu żywiołowi, szczęśliwy kto gołe uratował życie swoje i drogich mu istot! Widzimy ztąd, jak wielka ilość wody w małej stósunkowo przestrzeni atmosfery pomieścić się może i gdyby nie opatrzna ręka Tego, który kieruje pierunami i rozkazuje burzom rozhukanym, wечно musielibyśmy obawiać się straszliwych skutków srogich sił natury.

6. G r a d.

Jeśli spadające krople deszczu marzną w powietrzu, zamieniają się w ziarnka lodu, które nazywamy gradem. Ziarnka te powiększają się w spadaniu przez to, iż gaz wodny na nich osiada jako na ciałach zimniejszych a niekiedy łączą się ze sobą i tworzą kawały lodu wielkości włoskiego orzecha. W tej postaci grad często wielkie rządzi szkody w zbożach a nawet zabija ptastwo i mniejszą zwierzynę. Doświadczenie uczy, że tylko latem grad pada i to zwykle we dnie, rzadko w nocy, przedewszystkiem zaś w strefach umiarkowanych. Jeszcze dotąd nie wyjaśniono, jakim sposobem tak nagle zmiana w powietrznej temperaturze powstaje, iż z deszczu grad tworzyć się może.

7. Ś n i e g

powstaje tym sposobem, iż delikatne bąbelki wodne, znajdujące się w obłokach, zamarzają wprzódy, nim w krople zamienić się mogą i następnie zmarłe jedne do drugich się przyczepiają. Tworzyłyby one zawsze drobnu teńkie regularne kryształki najróżnorodniejszych kształtów, gdyby powiew powietrza nie mieszał ich szyku i nie skupiał w płatki, w których zwykle spadają na ziemię. Śnieg zwykle pada podczas dni nie zbyt mroźnych, gdy atmosfera nasycona jest wilgocią a jeśli podczas mroźnych wiatrów północnych śnieżna powstaje zamieć, to tylko tym sposobem, iż delikatne

igielki śnieżne, że ziemi wiatrem uniesione, niezliczoną swą mnogością zapełniają powietrze. Wtenczas téż powstają zawieje śnieżne, które zapełniają rowy i wąwozy i tamują, bieg pociągów dróg żelaznych.

Oprócz powyższych meteorów zaliczamy jeszcze do zjawisk napowietrznych polegających na działaniu ciepła i wiatry, które z téj przyczyny jako dodatek do klasy meteorów wodnych poniżej zamieszczamy.

8 Wiatry.

Powietrze jako ciało płynne podobnie jak woda rozlewa się równo na wszystkie strony, gdy nie napotyka na żadną przeszkodę. Dla tego téż powietrze zapełnia wszystkie miejsca na ziemi, tak iż nigdzie nie masz miejsca próżnego, które, będąc otwartem, nie byłoby zupełnie zapełnione powietrzem. Ale nie tylko w miejsca próżne napływa powietrze, lecz także w miejsca, zapełnione powietrzem rzadszem a zatem i lżejszem, starając nieustannie utrzymać się w równowadze. Gdy przeto jakimkolwiek sposobem powstają w atmosferze masy powietrza nierównéj gęstości a zatem i nierównéj wagi, powietrze gęstsze tak długo mięsza się z rzadszem dopóki nie nastąpi zupełna równowaga. Tym sposobem powstaje prąd powietrza gęstszego do rzadszego a że ciepło rozszerza powietrze, czyniąc je przez to lżejszem, przeto jest ono najgłówniejszą przyczyną strumieni powietrza, które nazywamy wiatrami. O prawdziwości tego twierdzenia

przekować się możemy podczas zimy codziennie w naszych pomieszkaniach. Gdy uchylimy drzwi z pokoju ogrzanego do zimnego i przytkniemy palącą się świecę do otworu, natenczas spostrzeżemy, że dołem płomień świecy zwróci się do pokoju ciepłego, górą zaś przeciwnie do pokoju zimnego. Mamy tu więc dwa strumienie czyli prądy powietrza, dołem napływa powietrze zimne do pokoju ciepłego, górą powietrze ciepłe do pokoju zimnego. W środku zaś jest miejsce, w którym światło spokojnie się pali, gdyż tu obydwie prądy równoważą się, będąc obydwie równie silnymi. Przykład ten przedstawia nam jak najdokładniej w małych rozmiarach powstawanie wiatrów, mających swą przyczynę w nierównym podziale ciepła. Są jeszcze inne przyczyny wiatrów, jako to siła przyciągająca czyli atrakcja księżyca, która równie jak w morzu przypływ i odpływ sprawia i w powietrzu podobne zjawiska.

Wiatry są trojaki:

- a) stateczne t. j. takie, które zawsze w jednym tylko kierunku wieją;
- b) peryodyczne, które przez pewien przeciąg czasu w jednym, potem znów w przeciwnym kierunku wieją i
- c) niestałe czyli zmienne, które ciągle zmieniają swój kierunek. Te ostatnie często w jednej chwili w różnych wysokościach atmosfery w wręcz przeciwnych wieją kierunkach, co nam

przeciwny często bieg chmur naocznie wskazuje.

Wiatry stałe i peryodyczne panują wyłącznie nieomal w strefie gorącej i nad brzegami morskimi. Do nich zaliczamy wiatr stateczny czyli wschodni, musony, tudzież wiatry lądowe i morskie. Przyczyna wiatru wschodniego jest następująca. Słońce, jak wiadomo, najbardziej ogrzewa kraje, leżące pomiędzy zwrótnikami czyli strzeżę gorącą. Rozgrzane tam powietrze płynie ciągle wskutek swój lżejszej wagi z dołu do góry, w miejsce zaś opuszczone napływa znów dołem powietrze zimne od obudwóch biegunów ziemskich, zupełnie podobnie jak w podanym wyżej przykładzie strumień zimnego powietrza dołem ciągnie do ogrzanego pokoju. Tym sposobem panowałby na północ od równika zawsze wiatr północny, na południe wiatr południowy, gdyby, znów tego prostego kierunku nie zmieniał obrot ziemski, który sprawia, że obydwie wiatry zdają się przychodzić od wschodu.

Musony są wiatry panujące na morzu indyjskiem na północ równika, które regularnie latem z południowego zachodu, zimą z północnego wschodu wieją.

Co się zaś tyczy wiatrów lądowych i morskich na wyspach i wybrzeżach morskich, te regularnie w dzień od morza ku lądowi i wyspom, w nocy w przeciwnym wieją kierunku. Przyczyna wiatrów tych jest jasna. Podczas upału dziennego bowiem ląd i jego atmosfera mocniej rozgrzewa się, aniżeli morze; po-

wietrze lądowe jako bardziej rozgrzane ulatuje do góry a w jego miejsce napływa znów zimniejsze powietrze morskie. Po zachodzie słońca natomiast oziębia się ląd rychlej od morza i powietrze lądowe jako chłodniejsze napływa w miejsce wznoszącego się cieplejszego powietrza morskiego, przez co powstaje wiatr z lądu ku morzu.

Takim sposobem powstają owe wielkie i potężne prądy w atmosferze, które często błogie wywierają skutki, oczyszczając z szkodliwych wyziewów powietrze, częściej atoli swą gwałtownością przerażają umysł człowieka, czującego w obec nich całą swą słabość i niemoc. Zagadką jeszcze mało wyjaśnioną jest wszystko, co się tyczy ich początku, kierunku, przymiotów i wpływów. Tyle tylko wiadomo, że niektóre z nich z niedociekłych wyżyn rzucają się ku ziemi, inne z powierzchni ziemi znów wznoszą się ponad obłoki, inne jeszcze pędem niepowstrzymanego potoku huczą ponad powierzchnią lądu i morza. Niekiedy równocześnie dwa wiatry ponad sobą w przeciwnych zupełnie wieją kierunkach; to znów dwa przeciwne wiatry spotykają się i uderzając o siebie z niewypowiedzianą gwałtownością wirują w około siebie, sprawiając okropne spustoszenia w żyjącej i martwej naturze, wrywając drzewa, niszcząc budynki, ręką ludzką wzniesione, wzbudzając straszliwe siły oceanu do srogięj walki przeciwko stałemu lądowi, tak iż po ukończonej walce rozpasanych żywiołów często okolica,

wprzódki może do raju ziemskiego podobna, w kilku godzinach stała się smutnem i grozą przejmującym rumowiskiem, zapelnionem gruzami dopieroco kwitnącego, gęsto zaludnionego nadbrzeża morskiego.

W prostym stósunku do siły wiatrów stoi ich prędkość czyli im silniejszy wiatr tym prędszy, im słabszy tym wolniejszy. Zwyczajny wiatr ubieży 10 do 12 stóp na sekundę, wiatr silny 25 do 30, wichur 40 do 50 a wichur wygrywający drzewa i okalający budynki, orkanem zwany, ubieży 100 do 120 stóp w jednéj sekundzie. Na szczęście orkany, mające tak niesłychaną siłę, nigdy się u nas nie zdarzają lecz tylko w strefie gorącej; są one mianowicie na morzu dla okrętów nader niebezpieczne i zawsze nieomal przynoszą im zgubę.

Równie jak co do siły i szybkości różnią się wiatry pomiędzy sobą i co do swych przymiotów. Okolice, z których do nas przychodzą wiatry, ważny wywierają wpływ na ich przymioty. Wiatry, wiejące od morza, przynoszą zwykle wilgoć i słotne powietrze. Takim jest wiatr, przychodzący do nas ze zachodu od oceanu atlantyckiego: wiatr wschodni natomiast zawsze jest suchym; wiatr północny, jako pochodzący od bieguna i wiecznych lodów, mroźny a wiatr południowy, pochodzący z krajów gorących, ciepły.

W gorących krajach szczególnie Afryki wieją też wiatry, szkodzące ludziom, zwierzętom a nawet i roślinom. Takim jest wiatr gorący, sirokko zwany

który czasami ponad morzem śródziemnem przychodzi z Afryki do południowych krajów Europy i swoim skwarem działa szkodliwie na zdrowie ludzkie i wysusza soki w roślinach. Podobnie a nawet zgubniej działa wiatr samum, panujący w Egipcie i w Arabii; przynosi on ze sobą trujące wyziewy, które sprawiają niechybną śmierć dotkniętym przez nie istotom żyjącym. Szczęściem wiatry te nie często i krótki czas tylko wieją, gdyż inaczej kraje tamtejsze wcale byłyby niezamieszkałymi.

Jak wiele rzeczy w naturze, które wydają nam się być na pozór zupełnie niepotrzebnymi a nawet szkodliwymi a które przecież mają od Stwórcy nadane ważne zwykle zadanie do wypełnienia, tak i wiatry pomimo szkodliwych często skutków swoich, mają w naturze ważne nader przeznaczenie. Jakiśmy już wspomnieli, oczyszczają one powietrze z wyziewów szkodliwych, które, zbierając się ponad lądem, tworzą atmosferę gęstą i szkodliwą dla istot żyjących. Ocean także wiatrami utrzymywany bywa w ciągłym ruchu, gdyż inaczej woda morska w stanie spokojnym zepsuęby się musiała i swą zgnilizną zapowietrzyłaby całą atmosferę. W krajach zimnych znów wiatry odrywają góry lodowate od brzegów, któreby inaczej dla okrętów wiecznie były nieprzystępnymi, i naprowadzają tam dotąd z krajów cieplejszych przez morze mnóstwo drzewa, którego tam dla zimnego klimatu brak zupełny. Wiatry te pędzą siłą swą okręty za-

głowe na morzu, wiatraki i różne maszyny lądowe; bez nich handel i przemysł na niskim zawsze pozostać musiałby był stopniu. A nawet wiatry gorące pomimo swych szkodliwych przymiotów dobre znów wywierają skutki, osuszając całe kraje, wylewem rzek zalane, któreby inaczej wiecznymi bagnami i moczarami pozostać musiały. Tak tedy widzimy, iż wszystko w naturze jest mądrze urządzone i wszystko ma swój zakres działania, swój cel, który często dla człowieka jest nieodgadnioną zagadką.

Ponieważ wiatry z różnych wiejów okolic świata, nazywamy je też podług tychże okolic północnym, południowym, wschodnim, zachodnim. Gdy podzielimy koło, przedstawiające horyzont czyli widnokrąg na 4 równe części, te zaś znów rozpołowimy i punkta dzielące połączymy z punktem środkowym horyzontu prostymi liniami, otrzymamy 4 główne i 4 poboczne kierunki okolic świata t. j. północ, wschód, południe, zachód; pomiędzy, temi zaś północno-wschód, południowo-wschód, północno-zachód i południowo-zachód. Figurę taką z dołączoną igłą magnesową, która zawsze wskazuje na północ, nazywamy różą wiatrów. Żeglarze dzielą takową jeszcze na drobniejsze części, tak iż zwykle na takim instrumencie jest oznaczonych 32 kierunków, mających wszystkie swoje osobne nazwy (zobacz fig. 10).

Rozdział piąty.

O meteorach ognistych.

Drugą klasę zjawisk napowietrznych stanowią meteory ogniste, których główną cechą jest natura ognista, podobnie jak u meteorów wodnych woda. Tutaj dotąd należą: piorun czyli błyskawica, trąby morskie i lądowe, zorza północna, gwiazdy spadające, czyszczenie się gwiazd, kule ogniste i ognie zwodnicze czyli światelka błędne.

I. Piorun czyli błyskawica

jest wynikiem siły, szeroko w naturze rozgałęzionej, którą nazywamy elektrycznością. Siłę tę posiada niemal każde ciało w większej lub mniejszej ilości, które ztąd nazywamy więcej lub mniej elektrycznemi. Nazwa ta pochodzi właściwie od bursztynu, który po grecku nazywa się elektron, gdyż w bursztynie siłę elektryczną najpierw spostrzeżono. Gdy się bowiem bursztyn potrze kawałkiem wełnianej materyi, przeciąga do siebie ziarnka piasku, kawałeczki papieru lub inne drobne rzeczy, znajdujące się w jego pobliżu, poczem takowe znów odpadają.

U ciał, posiadających dużo elektryczności, jakimi są żywica, szkło, siarka, można spostrzedz, gdy się to doświadczenie w ciemności robi, że wypada z nich za zbliżeniem się do nich palca iskierka z trzaskiem, sprawiająca lekkie ukłucie i wstrząśnienie w stawach

palca, przytem ciało takie w ciemności potarte zdaje się być otoczone słabem światłem, gdy się zaś zbliży do twarzy, sprawia uczucie, jakoby na tejże znajdowała się pajęczyna.

Są to wszystko objawy elektryczności, którą wyobrażamy sobie jako materią nader delikatną, napęniającą ciała i z tych łatwo do innych przechodzącą.

Równie jak u ciepła mamy i u elektryczności dobre lub złe tejże przewodniki. Ciała, które trzymane w ręku i potarte okazują elektryczność jak n. p. bursztyn, lak, szkło, są złemi przewodnikami tejże, gdyż elektryczności w nich wzbudzonej nie przesyłają dalej, gdy przeciwnie dobre przewodniki elektryczności jak n. p. żelazo, miedź i w ogóle wszystkie metale w ręku trzymane i potarte żadnej nie okazują elektryczności, gdyż takowa zaraz z nich ulatuje, chyba gdy je położymy na złych przewodnikach, aby elektryczność w nich wzbudzona przejść nie mogła w inne ciała.

Dobremi przewodnikami elektryczności są przede wszystkim metale i kruszce, jakoto żelazo, miedź, cynk, ołów, platyna itd. jako też ciała mokre a zatem i wilgotne powietrze. Złemi przewodnikami są szkło, siarka, żywica, lak, bursztyn, jedwab jako też powietrze suche.

W atmosferze znajduje się także elektryczność i jest ona przyczyną, jakto już wspomnieliśmy, zjawiska napowietrznego, które każdemu jest znane pod

nazwiskiem pioruna i błyskawicy. Jakim sposobem elektryczność w powietrzu właściwie powstaje, nie wyjaśniono dotąd dostatecznie; najbardziej upowszechnionem jest zdanie, że suche powietrze ciepłem rozrzedzone i przez to poruszone ściera się z inną masą powietrza i ztąd powstaje jak u laku lub bursztynu, płatkami sukiennym potartego, elektryczność, przechodząca następnie w obłoki, które sprawiają wspomniane zjawisko elektryczne: Tyle pewna, że błyskawica niczem innem nie jest jak iskrą elektryczną, która przez to powstaje, iż elektryczność z jednego obłoku przelatuje do drugiego lub spada na ziemię, przerzynając gwałtownie powietrze, które przez to wstrząśnione wydaje łoskot, grzmotem zwany, zupełnie podobnie jak u owego bursztynu iskierka elektryczna w pada z trzaskiem w przybliżony do niej palec. Iskierką tą w nieskończenie większych rozmiarach jest błyskawica a trzaskiem grzmot.

Grzmot i błyskawica pojawiają się zwykle w połączeniu z deszczem, gradem, lub wiatrem i tworzą tak nazwaną nawałnicę, która zwykle powstaje latem podczas dni parnych. Zjawiają się też, lubo zbyt rzadko, i zimą nawałnice, które natenczas są nader gwałtowne.

Nawałnica jest jednym z najwspanialszych zjawisk natury, która, jakkolwiek zgrozą przejmuje mimowolnie człowieka, ma od Stwórcy naznaczone ważne nader zadanie w naturze do wypełnienia. Gdy pod-

czas upałów letnych rośliny, długą posuchą omłdale,
 pochylają się ku ziemi a zwierzęta z utęsknieniem
 wyczekują ochłody, kryjąc się przed palącym promie-
 niem słonecznym; gdy cała natura zdaje się pogrą-
 żoną w odrętwieniu — natenczas jakoby na zawołanie
 pojawiają się na niebie małe wprzódty tylko obłoki,
 które z każdą minutą rosnąc w krótcie zalegają cały
 widnokrąg. Już szmer odległego grzmotu dochodzi
 uszu naszych i mimowolnie przejmując serce nasze
 obawą, azali nie przyszedł dzień i godzina, w której
 przyjdzie zdać rachunek Panu życia i śmierci z czyn-
 ności naszych tu na téj ziemi, gdzie ręką Jego nie
 bez celu zostaliśmy postawieni. Tymczasem grzmot
 coraz bardziej się zbliża, naraz wiatr burzą przepo-
 wiadający zrywa się gwałtownie, huczy w gęstem
 drzew liściu, pędzi tumany kurzawy przed sobą. Gęste
 krople deszczu zaczynają padać, ciemność powszechna
 ogarnia widnokrąg, grzmot huczy, pioruny biją, błyskawice
 rozdzierają ciemności świata! Chwila to okropna
 ale i wzniosła! Czyje sumienie czyste lękać się
 nie ma potrzeby; zbrodniarz tylko niechaj drzy od
 strachu, aby piorun nie położył kresu nikczemnemu
 jego żywotowi! Lecz otóż już nawałnica przeszła; nie
 sprawiła żadnego nieszczęścia, błogie tylko zostawiła
 po sobie skutki! Wszystko nowem ożyło życiem, ro-
 śliny, zwierzęta, ludzie. Niebo się znów wypogodziło
 i wszystko świeżem oddycha powietrzem. Czyż można
 sobie wyobrazić coś wspanialszego i pożyteczniejszego

nad błogą działalność tego zjawiska natury? Nie masz więc potrzeby lękać się pioruna, gdyż obrachowano, że ledwo 100tysięczny człowiek bywa od niego rażonym. Z tem wszyskiem nie zaszkodzi przezorna ostrożność, która się na tem zasadza, aby się strzedz podczas nawałnicy dobrych przewodników elektryczności, miejsc dymem i wyziewami napelnionych, jakoteż wszelkich wysokich przedmiotów, osobliwie drzew na polu stojących, gdyż takowe elektryczność do siebie ściągają.

Oddawna starali się ludzie wynaleść sposób zabezpieczenia się od pioruna lecz dopiero w roku 1752 wynalazł Franklin, sławny badacz natury, Amerykanin, skuteczny przewodnik piorunowy czyli konduktor. Jestto tyka żelazna, na końcu zaostrzona i zwykle pozłocona, aby nie zardzewiała. Takowa postawia się na szczycie budynku i jest połączona prętem żelaznym ze ziemią. Gdy więc obłok piorunowy zbliży się do budynku, opatrzonego takim konduktorem czyli gromnikiem (piorunochronem) piorun uderza zwykle w tykę żelazną jako w najwyższy przedmiot a po pręcie żelaznym, jako po dobrym przewodniku, spada na ziemię bez najmniejszego uszkodzenia budynku. Konduktory takowe okazały się być tak skutecznymi, iż wszędzie w ucywilizowanych krajach już są zaprowadzone.

2. Trąby morskie i lądowe

nie mniej straszliwą posiadają siłą. Są to chmury elektryczne, które się spuszczaają na morze w kształcie ostrokrągu a naciągnawszy w siebie masę wody, wirują i poruszają się dalej, sycząc i hucząc przeraźliwie i niszcząc okręty, które na drodze napotykaają. Na lądzie niekiedy powstają podobne trąby powietrzne, lądowymi zwane, które okropne sprawiają zniszczenia, zaściełając drogę swoją, gdziekolwiek przechodzą, zwaliskami i ruinami budynków i pniami drzew, z korzeniami powyrywanych.

3. Zorza północna.

Z wszystkich zjawisk napowietrznych żadne w okolicach naszych nie jest tak rzadkiem jak zorza północna. Wspaniałe to zjawisko natury właściwem tylko jest krajom biegunowym, ztąd też powinno się nazywać stósowniej światłem biegunowem, gdyż i półkula południowa ma swoją zorzą południową, jako wydarzającą się w krajach, leżących przy biegunie południowym.

Światła te pokazują się zwykle przed północą podczas nocy zimnych, gdy powietrze jest suchem i czystem. Mieszkańcy tamtejszych krain przewidują po pewnych prognostykach zbliżenie się tego fenomenu, który wszelakoż nie zawsze z jednakową wspaniałością i w jednakowym stopniu oświecenia się pojawia. Gdy się okazuje w pewnym blasku, natenczas

całe niebo zapełnia się z wolna jasnymi promieniami, które czasami znikają i znów po kilku minutach wracają, przybierając różne kolory, z pomiędzy których najznaczniejszymi są: różowy, żółty i zielony, wychodzące jakoby z jednego półkola, wysyłającego na wszystkie strony snopy promieni, tak, iż wkrótce całe niebo zdaje się być oświeconem. Niektórzy naturaliści twierdzą, iż zjawisko to połączone jest z osobliwszym trzaskiem i łoskotem, podobnym do szelestu sprawionego przez rozdarcie mocnej jakowej materyi lub do trzasku podsyconego wiatrem pożaru. W najwyższym stopniu oświetlenia zdaje się, jakoby całe niebo na północy ogólnym płonęło pożarem, który powoli niknie zostawując miejsce cokolwiek bardziej oświecone. Sprawia ten fenomen straszne wrażenie na umysł niewykształconego człowieka a nawet i na zwierzęta i nie dziw, że ztąd urosły różne bajki i przesady, jakoby zorza północna była złowrogą przepowiednią srogich klęsk i wojen.

Jestto poprostu zjawisko, udowodniające, że i ziemia ma swoje własne światło i nie jest bynajmniej ciałem zupełnie ciemnym. Długo uczeni mozolili się nad wyjaśnieniem przyczyn tego fenomenu, lecz dopiero w ostatnich czasach wytłómaczono je w zadowalniający sposób. Jest w naturze siła z elektrycznością spokrewniona, którą nazywamy magnetyzmem. Siła ta ukryta jest w ziemi i sprawia, że tak zwana igła magnesowa pokazuje zawsze na

północ. Ponieważ igła magnesowa przed i podczas trwania światła biegunowego ciągle się wacha i widocznie w związku stoi z tym fenomenem, ztąd też wynioskowano, iż tenże jest objawem siły magnetycznej ziemi.

Pomimo zatrwazającej swęj powierzchowności światło biegunowe wielkiem jest dobrodziejstwem dla krajów biegunowych, w których, jak wiadomo, przez całe półrocze nieustannie panuje noc, przez drugie zaś półrocze dzień. Nieustająca półroczna ciemność często przerywana bywa światłem biegunowem i wydaje się przez to mniej dotkliwą mieszkańcom tamtejszych krain. Widoczna jest zatem i w urządzeniu światel biegunowych nieskończona mądrość i dobroć Stwórcy, który nie zapomniał i o tych zakątkach ziemi, co najmniej od Niego wyposażone mają przecie swoje uwagi godne osobliwości i niezrównane piękności!

4. Gwiazdy spadające, czyszczenie się gwiazd, kule ogniste.

Wieczorem i w nocy często pojawiają się na niebie iskry ogniste, dochodzące niekiedy wielkości kul, które, szybkim pędem lecąc ku ziemi, w okamgnieniu znów znikają. Zjawisko to nosi nazwę gwiazd spadających, czyszczenia się gwiazd i kul ognistych. Zdarza się też niekiedy, że kule te, spadając z powietrza, pękają z ogromnym hukiem i błyskaniem i sprawiają tak nazwany deszcz kamienny.

Kamienie takowe powietrzne czyli aërolity zawierają w sobie części żelazne, nikiel, kobalt, miedź, siarkę, węgiel, ziemię wapienną itd. i widoczne są u nich skutki działalności ognia.

Uwagi godną jest rzeczą, że gwiazdy spadające pojawiają się w największej liczbie dwa razy w roku t. j. w Sierpniu i Listopadzie. W jakiej odległości zjawiska te od ziemi zachodzą trudno obrachować; naturaliści twierdzą, iż odległość ich jest bardzo różna od 1 do 60 mil. Czem właściwie meteory te są, długo było zagadką. Jedni utrzymywali, że to wulkanów księżycowych wyrzuty, które w biegu swym przez ziemię pochwycone i przyciągnięte zostały; inni uznawali je za wyrzuty gór wulkanicznych ziemskich; inni jeszcze twierdzili, jakoby meteory te tworzyły się z różnych ziemskich wyziewów w atmosferze. Najpodobniejszą do prawdy rzeczą jednakowoż jest, iż meteory te są maluczkiemi ciałami niebieskiemi, które w niezliczonej mnogości obracają się podobnie jak planety w około słońca. Ziemia w biegu swoim, przerzynając ten szereg planet w dwóch miejscach, ściąga je do siebie w skutek swój atrakcyjnej siły. Styka ona się ciałami temi w Sierpniu i Listopadzie, ztąd też największe natenczas mnóstwo planet tych spada na ziemię.

5. Ognie zwodnicze czyli światelka błędne

były już nieraz powodem do baśni różnych o czarach

i strachach nocnych. Są to gazy i wyziewy fosforyczne, wydobywające się ze ziemi osobliwie w miejscach błotnistych, które następnie zapalają się i tworzą światło, bladym błyszczące płomykiem, poruszające się za najmniejszym powiewem wiatru. Dla tego zdają się one uciekać przed zbliżającym się człowiekiem a gonić uciekającego, gdyż w pierwszym razie człowiek, poruszając powietrze, naprzód je popędza, w drugim razie płynące za uciekającym człowiekiem nagle powietrze zabiera je za sobą. Z téj też przyczyny ogniki te nieoświeconego podróżnego lub chciwego pieniędzy skąpca, spodziewającego się skarb znaleźć, nie małego nieraz nabawiają strachu a nawet i do zguby przyprowadzają, wabiąc swą nieustanną ucieczką na bagna i miejsca błotniste, z kąd powrót nie łatwy, jeśli nie niepodobny.

Rozdział szósty.

O meteorach optycznych czyli świetlnych.

Ostatnią nareszcie klasę zjawisk napowietrznych tworzą meteory optyczne czyli świetlane, do których należą tęcza, jasność około słońca i księżyca, przysłońca czyli słońca i księżyce poboczne, tudzież świt i zmrok wraz z zorzą ranną i wieczorną.

I. Tęcza.

Komuż nie znane jest to najpiękniejsze z zjawisk napowietrznych, które swemi precudnemi kolorami bawi oko, napęlnia serce radością i wprawia umysł człowieka w podziwienie wszechmocności Tego, który utworzył te dziwy, otaczające nas wszędzie, na każdym miejscu, a którym tak mało poświęcamy uwagi! Czyż na widok tego przeszlicznego zjawiska każdy z nas nie zapytał się sam siebie, jakim to sposobem ta różno barwna wstęga powstać mogła? Otóż nic więcej jak tylko promień słoneczny, załamany i odbity od kropli deszczu sprawia to urocze zjawisko. Promień słoneczny i w ogóle każde światło ma bowiem tę własność, iż, padając na powierzchnię jakiego ciała, odbija się od niego jak piłka, uderzona o ścianę. Własność tę nazywamy sprężystością. Ciała równe i gładkie jak zwierciadło odbijają promienie w tym samym porządku, w jakim na nie padają. Inaczej znów się odbija światło od ciał okrągłych, jakimi są n. p. krople wody. W ciałach takich światło się załamuje i odbija się w innym kierunku. Promień słoneczny, przechodzący przez szlifowane szkło trójgraniaste, które nazywamy pryzmatem łamie się w niem i rozdziela na 7 kolorów zupełnie takich jak u tęczy. To samo dzieje się z promieniem w kroplach deszczu. Gdy więc chmura deszczowa takie zajmuje miejsce, iż odbite od kropli z niej padających promienie słoneczne dochodzą do naszego oka, widzimy

natenczas tęczę. Stanowisko chmury deszczowej musi być zawsze przed nami, gdy tymczasem słońce w tyle nas znajdować się musi. Zawsze tedy w przeciwnym od słońca kierunku powstaje tęcza, wieczorem na wschodzie, rano na zachodzie; na północ ukazują się tylko zimą, gdy słońce nisko stoi w południu. Im ciemniejsza chmura naprzeciw słońca stojąca, tym wybitniejsze kolory tęczy, które są następujące: czerwony, ciemno-żółty, jasno-żółty, zielony, jasno-niebieski, ciemno-niebieski, fioletowy. Niekiedy okazują się 2 tęcze, główna i poboczna, która tylko jest odblaskiem tęczy głównej; dla tego też wiele bledsza i porządek jej kolorów odwrotny, wewnątrz czerwony, fioletowy zewnątrz. Czasem zdarza się i trzecia tęcza, która kolory, lubo zbyt blade, w tym samym co główna ma porządku. Przy wodotryskach i wielkich wodospadach także okazuje się tęcza w rozprysniętych w powietrzu kroplach wody. Nie mniej i w kroplach rosy zrana błyszczą kolory tęczowe i całe pola nasze połyskują natenczas z niewypowiedzianym przepychem; lśniące się w bogaczów suknie, drogiemi napchane kamieniami, niezem są w porównaniu do tej wspaniałości natury. I światło księżycowe tworzy niekiedy w nocy tęczę, która wszelako lichym jest tylko odblaskiem tęczy dzienniej.

2. Jasność

około słońca i księżyca obejmuje niekiedy ciała te niebieskie w kształcie mniejszego lub większego, czasem

kolorowego pierścienia i pochodzi ztąd, iż światło słoneczne lub księżycowe zagina się w bąbelkach pary lub załamuje się w drobnych kryształach lodu, które w wyższych, zimniejszych warstwach atmosfery nateu-
czas właśnie się znajdują.

3. Przysłonca

czyli słońca i księżycy poboczne, wydarzające się często razem z poprzednim zjawiskiem są odbłaskiem słońca i księżycy na niebie w równej z temiż wysokości po bokach lub naprzeciwko nim stojące, otoczone często kołami kolorowemi, często nawet ogonem opatrzone. Przyczyna ich ma być podobna, co u poprzedniego zjawiska.

4. Świt i zmrok.

Rano przed wschodem słońca i wieczorem po jego zejściu roztacza się powoli lekki blask po niebie, poprzedzający światłość dzienną i po niej następujący. Tamten nazywamy świtem, ostatni zmrokiem czyli zmierzchem. Przyczyną zjawisk tych jest odbijanie się światła słonecznego od wyższych warstw atmosfery. Gdy zaś atmosfera, napelniona dołem wyziewami, czerwone tylko promienie łamie i przepuszcza, powstaje wtenczas

5. zorza ranna i wieczorna.

Jeśli w atmosferze mało tylko znajduje się wyziewów, niebo we dnie czyste jest i błękitne; słońce

zachodzi natenczas czerwono i piękną mamy zorzą wieczorną. Gdy zaś wiele wyziewów jest w powietrzu, niebo ma kolor białawy a słońce zachodzące biało-żółtawy. Ztąd łatwo po tych oznakach przepowiedzieć stan powietrza. Świt i zmrok w połączeniu z zorzami przedłużają dzień i sprawiają powolne, oczom naszym miłe i błogie przejście z ciemności do światłości i odwrotnie. Zaiste, czyż i tu nie objawia się mądrość i opatrność Stwórcy? —

Objaśnienie figur.

Fig. 1. uwydatniająca działanie ciężkości ciał niebieskich dostatecznie jest objaśniona na stronie 9.

Fig. 2. przedstawia elipsę, objaśniona na str. 22.

Fig. 3. wyobraża system słoneczny Kopernika. Około słońca, które jest punktem środkowym całej figury, przedstawione są w stósownej odległości od słońca w współśrodkowych kołach planety. Merkuryusz, Wenus, ziemia, Mars, Ceres z planetoidami, Jowisz i Saturnus. Pierścień kolorowy, obejmujący figurę, wyobraża zodyak czyli pas zwierzęcy z 12 jego znakami niebieskimi. Uranus dla wielkiej od słońca odległości umieszczony tu w lewym narożniku tablicy u góry; Neptuna, jako zbyt odległego, wcale nie masz.

Fig. 4. przedstawia kulę ziemską z matematycznym jój podziałem na strefy, jako też na stopne szerokości i długości jeograficznój ziemskiej.

Fig. 5. uwydatnia odmiany księżycy wraz z zachodzącymi podczas jednego obiegu tegoż około ziemi zaćmieniami słońca i księżycy. Słońce dla braku miejsca nie mogło tu być umieszczonem, trzeba sobie wyobrazić, że znajduje się ono ponad tablicą.

Fig. 6. jest figurą porównawczą wielkości planet. W pierwszym rzędzie znajdują się planety Jowisz, Mars, ziemia z księżycem u góry w stósownej wielkości, Wenus, Merkuryusz, Neptun. Dwie planety w dolnym rzędzie są: Saturnus i Uranus. Stósunkową mniej więcej wielkość słońca do tychże figur przedstawia obwód koła Uranusa figury 3 na poprzedniej tablicy.

Fig. 7 i 8 wyobrazają barometr Toricellego i lewarkowy. Pomiedzy temi dwoma figurami znajduje się podziałka barometryczna.

Fig. 9 jest termometrem z dwoma podziałkami. C u góry znaczy podziałkę Celsyusza, R podziałkę Réaumura.

Fig. 10 jest różą wiatrów. Płn = północ; Płn-W = północ-wschód; Płd = południe; Z = zachód itd.

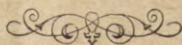




Fig:1.

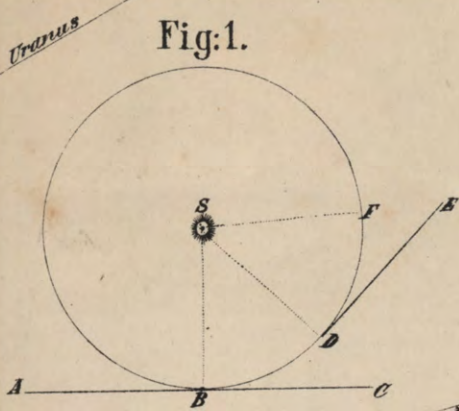


Fig:2.

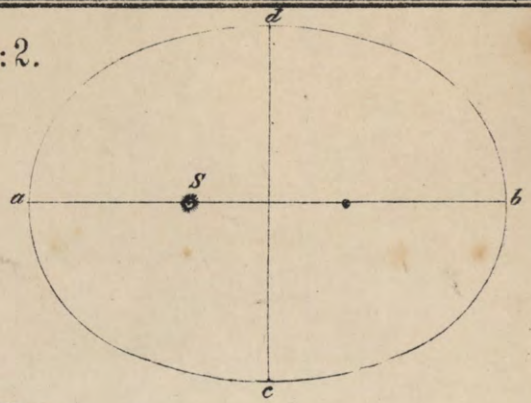


Fig:3.

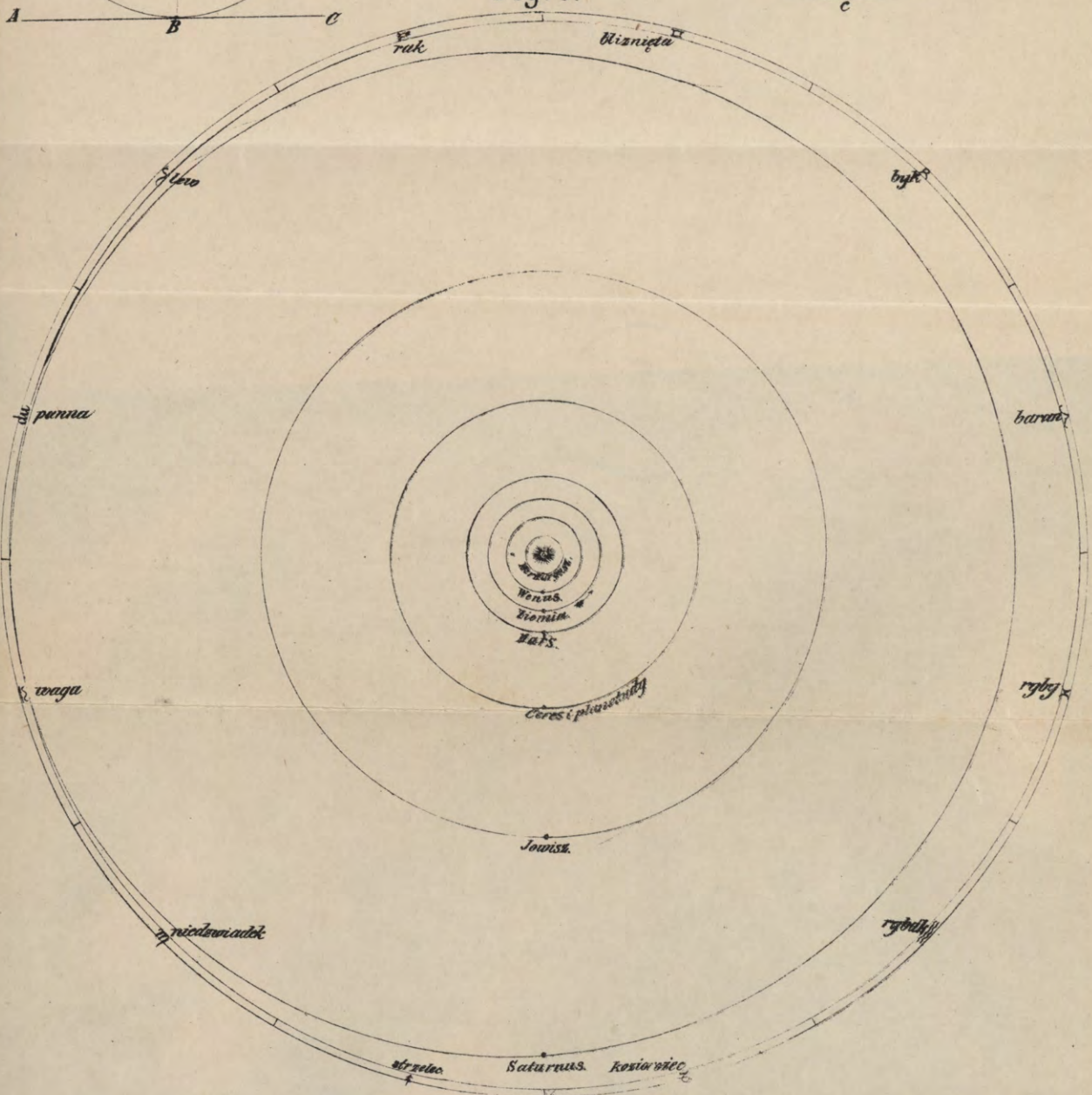


Fig:5.

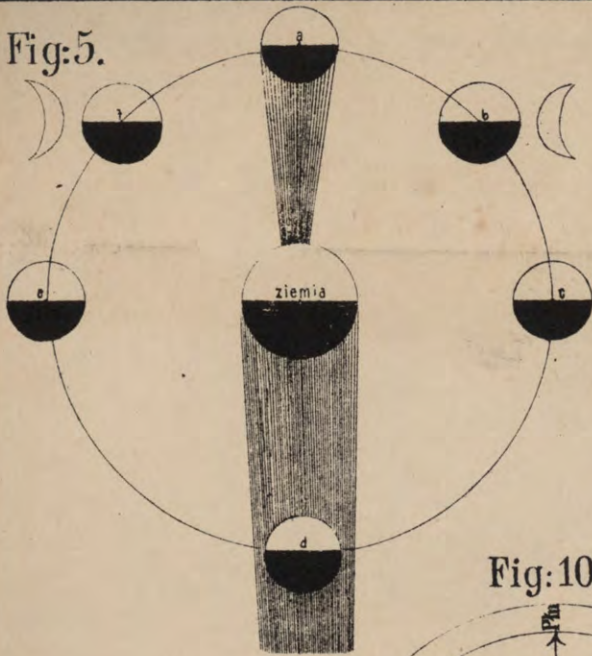


Fig:4.

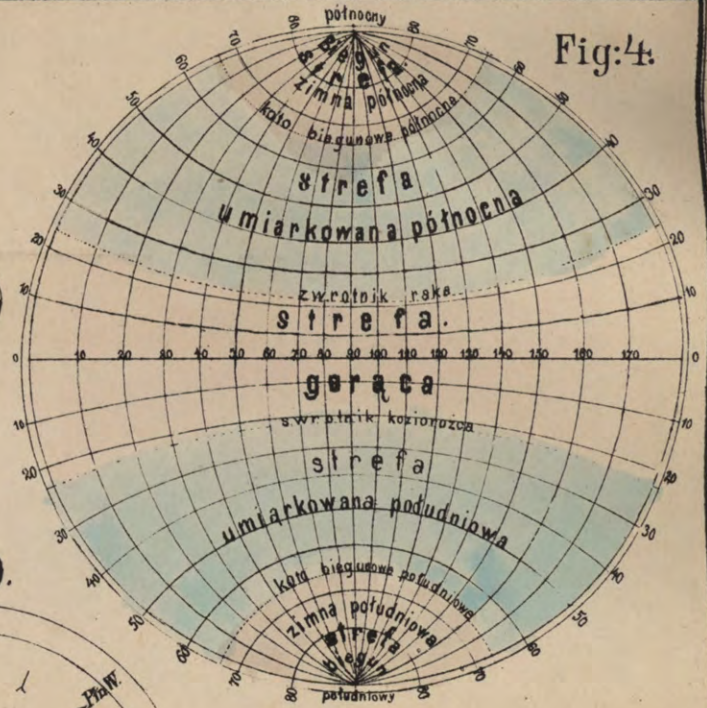


Fig:10.

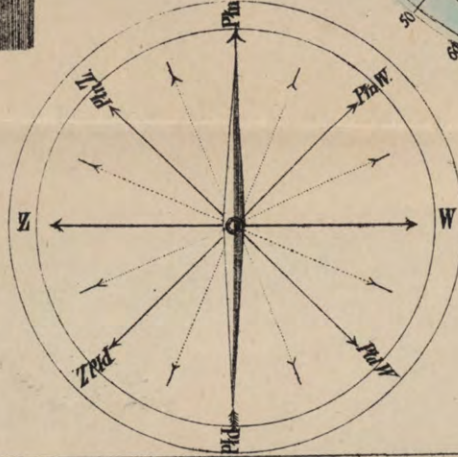


Fig:6.

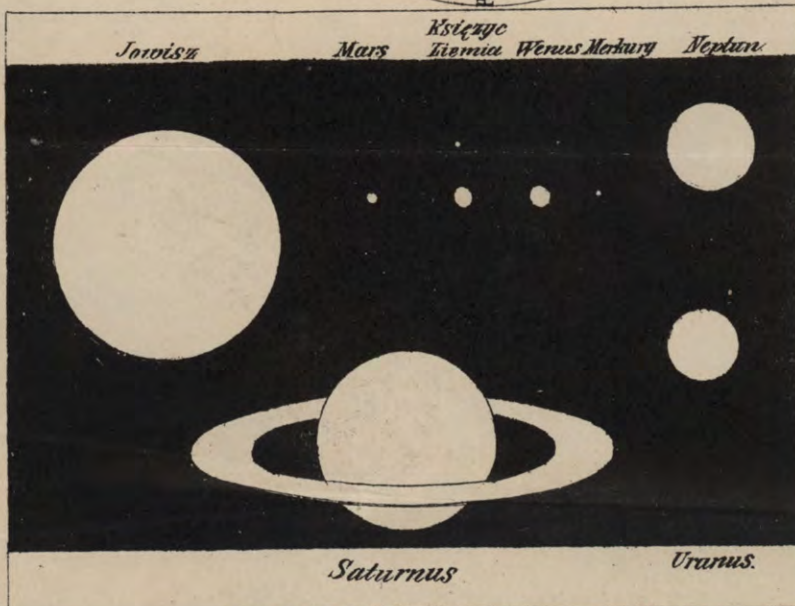


Fig:9.

Fig:7.

Fig:8.

