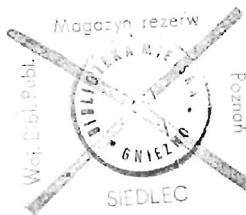


ASTRONOMIA.



POPULARNA
ASTRONOMIA

CZYLI

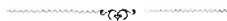
KRÓTKI I ZROZUMIAŁY

WYKŁAD

O ZIEMI, SŁOŃCU, KSIĘŻYCU I GWIAZDACH

ZE SZCZEGÓLNIJSZYM UWZGLĘDNIENIEM

NAUKI O CZASIE I O KALENDARZU.



GNIEZNO.

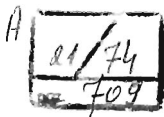
NAKŁADEM I DRUKIEM J. B. LANGIEGO.

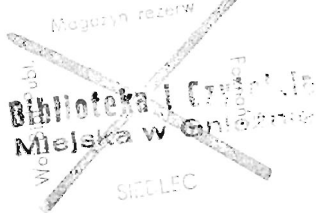
1876.





I rzekł Bóg: Niech się staną światła na utwierdzeniu nieba,
a niech dzielą dzień od nocy: i niech będą na znaki i czasy i dni
i lata. Genes. 1. 14.





Do czytelnika.

*Podnieście ku górze oczy wasze,
a obaczcie, kto to stworzył.* ISA
JASZ XI. 26.

*Gdy słońce ukończywszy dzienny bieg swój na niebie,
zniknie wieczorem na zachodzie: gdy zamilknie zgiełk i gwar
życia dziennego a całą naturę (przyrodę) w śród ciszy uro-
czystej zalegną ciemne nocne, wtenczas to miliony gwiazd, za-
pełniając sklepienie niebieskie, tajemniczem światłem
mimowolnie przynęcają zwrok człowieku do siebie. Cudny
to widok roztacza się wtedy przed zdumiałem okiem waszem!
Na tle ciemnego błękitu niebios błyszczą i migocą w różnych
kolorach nieprzeliczone gwiazd roje, łagodne światło drogi
mlecznej świetlistym smugiem na kształt rzeki szerokiej prze-
rzyna obszerne niebios sklepienie a gdy jeszcze księżyc w pełni
ukazę się na wschodzie i spokojnie majestatyczny bieg swój
zatoczy po niebie; — wtenczas nie ujrysz wspanialszego
obrazu w całej niezmiernej naturze, wtenczas też duszę nie-
zepsutego człowieka ogarnąć musi podziwienie wielkości
i wszechmocności Tego, który te rzeczy utworzył, iż mimo-*

wolnie z prorokiem zawołać musi: „*Wielki jest Pan i pełen chwały i niepojęta wielkość Jego!*”

• *Leż jak wielu z nas obojętnie patrzy na tę niespożywalność natury; jak nie jednemu z nas ani przez myśl nie przeszło zastanowić i zapytać się, czem też są te niezliczone gwiazdy i ten księżyc, przyswiewcający nam w noc, czem to słońce błyszczy, udzielający nam we dzień swego światła i ciepła? Smutną to leż dociegniętą jest rzeczą, że nawet w ludziach, mających cokolwiek więcej już oświaty, nie napotkać najmniejszej ciekawości poznania natury i tych dziwów, które na każdym niemal kroku nas otaczają, a które raz poznane mogłyby dla nas stać się niewyczerpanym źródłem uszlachetniających duszę naszą rozkoszy i przyjemności.*

Przenieśmy się tylko myślą w położenie człowieka od urodzenia niewidomego, który nie ujrzał nigdy światła i tylko ciemne ma wyobrażenie o wszystkim, co go otacza, o jak gorąco pragnie on wzrokiem przeniknąć ciemności, które go ogarniają, jak chętnie chciałby naocznie poznać te wszystkie przedmioty, które ma tylko niejasno z opisu innych są znane!

A my, obdarzeni tym najdroższym ze zmysłów, czemuż tak obojętnie i bezmyślnie mijamy te dzieły i cuda natury, któremi nas Pan Bóg otoczył?

Oto nędzą naszego doczesnego żywota, te drobne zabiegi o chleb powszedni tak duszę naszą trzymają w uwięzieniu, iż nie ma ani chwili czasu zastanowić się nad wyższemi rzeczami, nad przeznaczeniem swoim w tem życiu

Chwałebnie to zabiegi o chleb powszedni, gdyż ten jest

podstawą naszego bytu ziemskiego, lecz nie samym znów tylko chlebem powinien żywić się człowiek, który, odebrawszy od Boga wysokie przymioty duszy, różniące go od zwierzęcia, wyższe i wznioslejsze mu na tej ziemi zadanie do wypełnienia i wyższe przeznaczenie. Utrzymanie jest tylko środkiem do osiągnięcia celów a dla środków nie godzi się zapominać o celach!

I jakież to cel jest życia naszego na ziemi? Nie będę nudził cię cierpliwości Twojej, łaskawy czytelniku, zbyt obszerną odpowiedzią na pytanie to, gdyż przypuszczam, iż z nauki religji świętej dostatecznie świadomy Ci cel ziemskiego żywota naszego. Tu tylko wyjaśnimy sobie bliżej stanowisko człowieka w obec natury.

Olóż w krótkich wyrazach zamknięty jest cały sens moralny: *Starajmy się poznać Stwórcę naszego z dzieł Jego.*

O, w naturze na każdym kroku napotyknemy cuda boskie, od najmniejszego źdźbła aż do tego słońca, które codziennie a bezustannie bryska zdroj życia i szczęścia na niezmiernie przestworzy świata; wszystko jest dziełem Boga a wszystko okryte tajemnicą, której wprowadzić nigdy zupełnie zbadać nie potrafimy; lecz starajmy się ją przynajmniej uchylić i tem samem w stworzeniu Stwórcę poznać. Albowiem mówi Pan do nas przez dzieła swoje: „Jam jest wszechmocność i mądrość i dobroć a gdy wzniesiesz do mnie umysł swój, synu tej ziemi, stwiesz się wielkim i mądrym.“

A gdy raz zasmakowawszy w tym, rozem i serce nasze kształcąc, rozpoznawaniu natury, rozmiłujemy się w nauce i w niewinnych rozkoszach, które ona gotuje wybrańcom swoim,

gdy duch boży, utajony w tej dziwnie pięknej naturze, przemówi raz tylko do nas zrozumiałym językiem i przeniknie rozum i serce nasze, — wtenczas ustąpić podle żądze tego świata, nie masz już dłużej miejsca w sercu naszym . . . i ogarnie nas zadziwienie nad dawniejszym zaślepieniem naszym, żeśmy patrzeli a nie widzieli, żeśmy szukali a nie mogli znaleźć, żeśmy się kulali w brudzie namiętności swoich zamiast używać najczystszych i nigdy nie zmiennych rozkoszy dusznych!

Na dziś, łaskawy czytelniku miosę Ci w ofierze dziełko, którego treść objaśniono tytułem. Czytaj je z uwagą a odniosą rozum Twój i dusza Twoja niezaprzeczone korzyści.

Jest astronomia oprócz religii świętej jedną z najszczytniejszych nauk, gdyż zawiera w sobie odwieczne nigdy niezmiennie prawdy a i rzeczywiste korzyści przynosi oprócz pożywienia duchowego, bo jest źródłem i podstawą tyle dla nas ważnego podziału czasu i na niej polega rozwój żeglugi, bez której znów handel i przemysł i cała oświata nigdy nie mogłyby się były dostatecznie rozwinąć i dojść do tej wysokości, na jakiej się dziś znajdują.

Nauka pierwsza.

Spostrzeżenia na ziemi i niebie.

1. Codzienne doświadczenie wskazuje nam, że z każdego miejsca, gdziekolwiek na otwartem polu staniemy czyli z każdego *stanowiska* potrafimy objąć naraz wzrokiem pewną tylko część powierzchni ziemi naszej. Wydaje nam się natenczas, jakoby ziemia w około nas w dalekiej odległości stykała się z niebem, tworząc mniej więcej okrągłą linią, którą nazywamy *horyzontem*, *poziomem* czyli *widnokreśliem*. Na morzu jest horyzont zupełnie regularnym kołem, gdyż woda ma powierzchnią gładką, gdy przeciwnie na lądzie różne wysokie przedmioty jako to: góry, lasy i budynki nadają powierzchni ziemskiej postać szorstką.

2. Okolicę widnokregu, w której rano wschodzi słońce, nazywamy *wschodem*, gdzie wieczorem zachodzi *zachodem*. Okolica, gdzie słońce najwyżej stoi nad widnokregiem, zowie się *południem* (pół-dniem): przeciwna zaś okolica *północą*. Wschód, zachód, południe i północ są *głównymi okolicami świata*.

Pomiędzy niemi mamy jeszcze *położone okolice świata* to jest *północno-wschód*, *południow-wschód*, *południo-zachód*, *północno-zachód*. Okolice świata jeszcze na drobniejsze części podzielić można, połowiąc

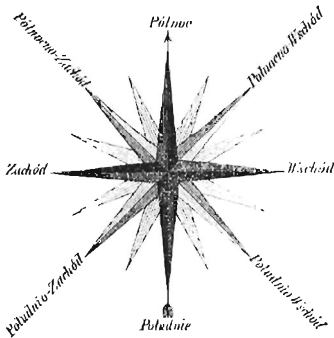


Fig. 1.

je, tak iż nareszcie powstaną *32 kierunki świata*. Fig. 1 przedstawia podział widnokregu na okolice i kierunki świata i nazywa się *rólą wiatrów* ponie

waż wiatry noszą swe nazwiska od kierunków, z których pochodzą.

3. I otem przekonywamy się codziennie, że słońce, wszedłszy rano na wschodzie, posuwa się na niebie, na południe stawa najwyżej ponad widnokreśm, odtąd spuszczać się coraz niżej zachodzi nareszcie na zachodzie. Przez to powstaje odmiana dnia i nocy. Ale nie zawsze w jednym i tym samym punkcie spostrzegamy słońce wschodzące i zachodzące i nie jednakowej zawsze dosięga ono wysokości ponad widnokreśm. Dnia 21 Marca i 23 Września wschodzi i zachodzi słońce w punktach prawdziwego wschodu i zachodu i dosięga średniej wysokości na niebie. Od 21 Marca do 21 Czerwca widocznie słońce na wschodzie i zachodzie coraz bardziej posuwa się ku północy i coraz wyżej stawa w południe nad widnokreśm. Od 21 Czerwca do 23 Września znów bieg swój cofa napowrót i w dniu ostatnim wraca w dawne swoje stanowisko, które zajmowało na niebie dnia 21 Marca. Odtąd w tym samym porządku słońce zniża się ku południu i staje dnia 21 Grudnia najniżej ponad widnokreśm. Lecz po dniu tym znów zaczyna się wznosić, aż nareszcie dnia 21 Marca powtórnie

swego średniego dosięga stanowiska. Tymczasem mijał *rok* jeden i znów rozpoczyna słońce z największą regularnością dopiero co opisany bieg swój na nowo.

4. Stósownie do wznoszenia i zniżania się słońca, stają się dnie dłuższemi, lub krótszemi i w skutek tego cieplejszemi, lub zimniejszemi. Ztąd też pochodzi różnica między długością dnia a nocy, jako też odmiana *pór roku*. Dnia 21 Marca, kiedy słońce odbywa średni bieg swój na niebie, długość dnia równa się długości nocy i mamy natenczas *porównanie dnia z nocą, wiosnem* zwane, gdyż od dnia tego rachuje się początek *wiosny*. Odtąd aż do dnia 21 Czerwca dnie stają się coraz dłuższemi a noce coraz krótszemi. Dzień 21 Czerwca jest najdłuższym i nazywa się *przesileniem z dniem nocy*. Odtąd rozpoczyna się *lato* i dnie stają się krótszemi aż do dnia 23 Września, w którym to dniu mamy drugie *porównanie dnia z nocą, jesieniem* zwane, gdyż z dniem tym rozpoczyna się u nas *jesień*. Odtąd w tym samym porządku dnie stają się coraz krótszemi a noce coraz dłuższemi aż do dnia 21 Grudnia, który nazywa się znów *przesileniem dnia z nocą* i jest początkiem *zimy*. Z dniem tym znów zaczyna się

powiększać długość dnia dopóki w dniu 21 Marca nie wyrówna długości nocy.

5. Po zachodzie słońca, gdy niebo jest czyste i pogodne, ukazują się na *firmamencie* czyli *sklepieniu niebieskiem* zwykle *księżyc* a zawsze niezliczone mnóstwo punkcików świetlnych, które nazywamy *gwiazdami*. Nie trudno dostrzedz, że gwiazdy, co do bystrości światła swego różnią się wielce pomiędzy sobą. I co do miejsca, które zajmują na niebie widoczna pomiędzy nimi zachodzi różnica. Jedne nie zmieniają na niebie nigdy swego wzajemnego stanowiska i tworzą wraz z innymi sąsiednimi gwiazdami *konstelacje* czyli *gromadki* i różne figury, które wiecznie tę samą postać zatrzymują. Są to gwiazdy *stałe* jak n. p. znane niemal każdemu 7 gwiazd bystrych w gromadzie *wielkiego wozu*, które od wieków w równej zawsze od siebie pozostają odległości. Łatwo znów przekonać się, że inne gwiazdy, gdy się na nie przez dłuższy czas pilnie uważa, powoli lecz znacznie posuwają się na niebie ku wschodowi; przechodząc od jednej gromadki do drugiej. Ztąd nazywamy je greckim wyrazem *planetami* to jest *gwiazdami błędami*. Zdarza się też, lubo nie często, widzieć na niebie gwiazdy zupełnie odmiennej po-

staci, otoczone koroną świetlną lub mające pęk światła przy sobie na kształt ogona lub miotły.

Gwiazdy takowe nazywamy *kometami*. Widzieć się też zawsze daje podczas pogodnej nocy pas świetlny, ciągnący się przez niebo w kierunku od północy ku południu. Znany on jest powszechnie pod nazwiskiem *drogi mlecznej* i składa się z nieprzeliczonego mnóstwa gwiazd, które gęsto skupione odznaczają się większym blaskiem na niebie.

6. I gwiazdy równie jak słońce pojawiają się wieczorem najprzód na wschodzie, wznoszą się o północy najwyżej ponad widnokrąg i znikają znów na zachodzie. Na północy znów spostrzegamy pewną liczbę gwiazd, które nigdy nie wschodzą i nie zachodzą, lecz ciągle krążą na widnokregu. Gwiazdy te biegiem swoim zakresłają koła, w których punkcie środkowym widzieć się daje gwiazda bystra, znana pod nazwiskiem *gwiazdy polarnej, północnej* czyli *biegunowej*; okoliczne zaś gwiazdy, nigdy nie zachodzące, zowią się *gwiazdami przybiegunowemi*. Ponieważ gwiazdy nie stoją wszystkie w równej wysokości na niebie, lecz jedne wyżej ku północy drugie niżej ku południu, dla tego też z nierówną widocznie chyżością przebiegają drogi swoje na

niebie od wschodu ku zachodowi, lecz gwiazdy południowe prędzej się obracać muszą aniżeli gwiazdy północne, gdyż tamte biegiem swoim w równym czasie to jest w 24 godzinach większe koła zakreślać muszą aniżeli te ostatnie.

7. Oprócz słońca i gwiazd widzimy jeszcze *księżyc* na niebie. Co do pozornej wielkości równa on się nieomal słońcu, lecz bieg i postać jego zupełnie są odmienne jak u słońca. Przez niejaki czas widzieć się daje księżyc na niebie, gdzie na wzór planet nieustannie posuwa się od zachodu ku wschodowi, przybierając przez czas biegu swego różne postacie czyli *odmiany*. Najprzód gdy po zachodzie słońca blisko tegoż pojawia się na niebie ma kształt *sierpa*, po kilku dniach coraz bardziej się oświeśla i następnie do połowy światłem się zapenia; to nazywamy *pierwszą kwadrą*, odtąd jeszcze więcej światła przybiera i nareszcie zupełnie staje się oświeconym; tę postać księżycą nazywamy *pełnią*. Odtąd w równym stopniu księżycą ubywa, jak go dawniej przybywało i znów staje się na pół oświeconym czyli *ostatnią kwadrą*, następnie sierpem aż wreszcie zupełnie staje się ciemnym i postać tę nazywamy *nowiem*.

Podobnie też księżyc jak i słońce wyżej ku północy lub niżej ku południowi wschodzi i zachodzi i wyżej lub niżej staje o północy ponad widnokretem. Zdarza się też niekiedy, iż księżyc na nowiu zastawia ziemi tarczą swoją słońce, przez co powstaje *zaciemnienie słońca* lub sam w pełni zaciemnionym bywa, co nazywamy *zaciemnieniem księżyca*.

Nauka druga.

Astronomia dawnych. Ptolomeusz, Kopernik.

1. Każdy uważny człowiek golem okiem spostrzeżenia, w nauce pierwszej wymienione, łatwo zrobić może, byle tylko miał ciekawość do tego. To też w najdawniejszych już czasach ludzie tego wszystkiego i innych jeszcze więcej szczegółów dociekli, starając się wytłómaczyć i zrozumieć przyczyny tychże zjawisk na niebie. A że człowiek jedynie za pomocą zmysłu widzenia o wszystkich tych rzeczach się przekonał, przeto też naturalną rzeczą, iż to co widział wierzył tak jak widział. Utworzyli sobie więc ludzie osobną naukę o ziemi, słońcu, księżycu i gwiazdach, czyli jednym słowem

o ciałach niebieskich i naukę tę nazwali starożytni Grecy, którzy najwięcej ze wszystkich dawnych narodów odznaczali się oświatą, *astronomią*, to jest nauką o gwiazdach. Aby udowodnić, jak trudną jest rzeczą dla słabego człowieka, który się wszelakoż mieni być istotą tak doskonałą, dociec prawdy a przytem, jak pojęcie ludzkości postępowo się rozwijało, wykazać musiny następnie krótko, nie mniej dla gruntownego zrozumienia rzeczy, cały postęp astronomii, jej błędy i prawdy jako też i mężów, którzy prawdę wyjaśnili i pracą swoją zasłużyli sobie na wiekopomną pamięć u rodu ludzkiego.

2. Najdawniejszemi narodami w starożytności, u których najpierw powstała i rozjaśniała oświata czyli kultura byli Indyanie, Chaldejczycy, Egipcyanie, Fenicyanie, Żydzi, Persowie a następnie Grecy i Rzymianie. Narody te poczęści znane nam są z pisma świętego starego i nowego Testamentu i oprócz Żydów wszystkie nieomal równe miały wyobrażenia o ciałach niebieskich, uważając je za bóstwa, dobroczynny lub szkodliwy wpływ wywierające i z tej też przyczyny, wdzięcznością lub bojaźnią, powodowane, oddawały im cześć boską. Je-

dyń tylko lud izraelski poznał przez objawienie prawdziwego Boga, Stworzyciela nieba i ziemi, i uważał ziemię, słońce, księżyc i gwiazdy za dzieła Jego, jak mówi Psalmista w psalmie 18, wierszu 2: „Niebiosa rozpowiadają chwałę Boga. A dzieła rąk Jego oznajmuje utwierdzenie (firmament)“.

Z postępem oświaty jednakowoż wyrobiło się u narodów tych, mianowicie u Greków lepsze wyobrażenie o świecie, jakkolwiek dalekie jeszcze od prawdziwego pojęcia rzeczy. I tak wystawiali sobie początkowo Grecy ziemię jako tarcz płaską, oblaną w około morzem, na którego brzegach miały stać słupy, podpierające sklepienie niebieskie. Z postępem dalszych odkryć geograficznych okazało się to jednakowoż fałszem i trzeba było szukać innego rozwiązania tej zagadki. Po długich i mozolnych badaniach wielu greckich uczonych mężów, filozofami zwanych, ułożył nareszcie około roku 130 po narodzeniu Chrystusa *astronom* czyli gwiazdziarz Ptolomeusz z Aleksandryi w Egipcie dokładną naukę o ciałach niebieskich pod tytułem „Almagest“, którą nazywamy *systemem Ptolomeusza*.

3. Według tegoż systemu wyobrażano sobie, zupełnie odpowiednio do codziennych spostrzeżeń

naszych, że ziemia nieruchomo stoi w środku świata i że w około niej obraca się w 24 godzinach księżyc, słońce, planety i cały firmament z gwiazdami stałymi w kierunku od wschodu ku zachodowi. Wsteczny zaś bieg planet na niebie wyjaśnił Ptolomeusz za pomocą tak sztucznych, nienaturalnych i dowolnie wymyślonych sposobów i figur, jakich w naturze czyli w przyrodzie nigdzie się nie napotyka. Nie znał on też jeszcze prawdziwej wielkości i odległości od siebie ciał niebieskich, gdyż inaczej sam nienaturalność swego systemu uznać by był musiał. To też cała jego nauka była tak zawiłą i niezrozumiałą, iż przy coraz większym postępie w naukach przyrodniczych nie zdołała się na zawsze utrzymać, jak to nieomyślna prawda wiecznie tą samą pozostać winna. Utrzymał się jednakowoż system Ptolomeusza aż do 15. wieku, w którym to czasie wystąpił *Mikołaj Kopernik*, ziomek nasz, z inną, o wiele zrozumialszą i zupełnie pojedynczą nauką, która tak wszystkim ówczesnym uczonym i badaczom natury do przekonania przypadła, iż ją za jedynie prawdziwą uznali i do dziś dnia uznają.

4. *Mikołaj Kopernik* urodził się w Toruniu 1472 roku. Najpierwsze nauki pobierał w Królewcu, na-

stępnie w sławnej naówczas akademii krakowskiej obok innych nauk poświęcał się najbardziej sztuce lekarskiej i naukom przyrodniczym jako to matematyce, fizyce i astronomii. W ostatniej nauce wykształcił się jeszcze bardziej we włoskiej akademii w Bononii a gdy powrócił do Polski i poświęciwszy się stanowi duchownemu został kanonikiem we Frauenburgu nauka astronomii jedyną jego była rozrywką i najulubieńszem zatrudnieniem. Jako człowiek gruntownie wykształcony i bystrem od Boga obdarzony pojęciem zaczął Kopernik pilnie rozważać i badać system Ptolomeusza i zdawało mu się rzeczą nienaturalną, żeby słońce, planety i tyle milionów gwiazd stałych miały jedynie stworzone być na to, aby ziemię naszą ogrzewać, oświetlać i około niej codziennie w 24 godzinach obiegać. Wszędzie w porządku świata mniejszość ulegać musi większości a tu tyle gwiazd, pomiędzy nimi i słońce, posiadające własne swoje światło i widocznie wiele doskonalsze od ziemi, miałyby być poddane tej ziemi, która tylko pożyczane od słońca ma światło? Już też za czasów Kopernika nie wierzono, że słońce i gwiazdy znajdują się w równej odległości od ziemi i że są przytwierdzone na fir-

namencie niebieskim, jak to sobie dawni greccy uczeni a z nimi Ptolomeusz wyobrażali. Wiadomą już było rzeczą, że ciała niebieskie w bliższem lub dalszem od ziemi są oddaleniu a pomimo to wszystko w jednym i tym samym czasie 24 godzin miałyby dzienne obroty swe około ziemi odbywać? Znal Kopernik zasady nauk przyrodniczych zbyt dobrze, aby mógł nabyć niezachwianej wiary w prawdziwość systemu Ptolomeusza i dla tego badał i śledził nieustannie, jakim bardziej pojedynczym sposobem dałyby się wytłómaczyć przedstawiające się codziennie oczom naszym zjawiska niebieskie. I pobłogosławił Pan Bóg pracy jego i odkrył Kopernik naukę prostą, zrozumiałą, która w jasny i pojedynczy sposób tłómaczy wszystkie zjawiska na niebie, dotyczące się ciał niebieskich. Okrył Kopernik siebie i naród nasz, z którego łona wyszedł, nieśmiertelną sławą i pozazdrościli nam go Niemcy, usiłując, jakkolwiek na próżno, udowodnić, iż Kopernik był ich ziomkiem.

5. Nauka czyli *system słoneczny Kopernika* polega na tem, że wszystkie spostrzeżenia nasze, dotyczące się obiegów ciał niebieskich około ziemi w 24 godzinach, są tylko złudzeniem ócz naszych i że nie

ciała niebieskie obracają się w około ziemi od wschodu ku zachodowi, lecz, że ziemia sama obraca się w około siebie w przeciwnym kierunku to jest od zachodu ku wschodowi w 24 godzinach i tym sposobem jest przyczyną tegoż złudzenia. O podobne złudzenia oczu i reszty zmysłów naszych nie trudno w biednym naszym życiu ziemskim, gdzie na każdym niemal kroku, szukając prawdy, z fałszem walki staczać musimy i gdzie nawet odwieczne prawdy boskie doznają nieraz zaprzeczenia. Jestto wszystko dowodem jak niędolnym stworzeniem jest człowiek, który pomimo swej słabości, nadęty pychą i zarozumiałością, odważa się nawet targać się na urządzenia i ustanowienia, mające swój początek od samego Boga, odwiecznego źródła prawdy. Za przykład podobnego złudzenia oczu naszych posłuży nam następujący przykład. Gdy płyniemy na czołnie wzdłuż bystrej jakiej rzeki natenczas wydaje nam się, że nie statek, na którym siedzimy, naprzód się posuwa, lecz że brzegi rzeki w przeciwnym kierunku mimo nas się przesuwają, a gdyby na statku takim był człowiek, który nigdy nie postął na lądzie i nigdy się o tem złudzeniu ócz swoich nie przekonał, przysiągłby, iż tak jest

w rzeczywistości jak mu się być wydaje. Tak samo rzecz się ma ze ziemią. Nie firmament niebieski z milionami gwiazd obraca się w 24 godzinach około ziemi od wschodu ku zachodowi, lecz ziemia sama jedna obracając się w tymże czasie od zachodu ku wschodowi w błąd nas wprowadza. Tym sposobem wytłómaczył Kopernik pozorny dzienny obrót ciał niebieskich około ziemi. Pozostały jeszcze do wytłómaczenia ruchy wsteczne słońca i planet od jednego znaku niebieskiego do drugiego. I to nauki wyjaśnił Kopernik tym sposobem, że słońce stoi w środku, około niego krążą wszystkie planety wraz ze ziemią naszą, około której znów księżyc obiega i że te wszystkie ciała niebieskie zakresłają biegiem swoim koła, których środkowym punktem jest słońce. Przekonamy się następnie, że i to twierdzenie Kopernika jest niezbitą prawdą, gdyż podług niego wszystkie zjawiska na niebie w najprostszy tłómaczą się sposób. Fig. na tablicy II wyobraża system Kopernika i jest bliżej objaśnioną w nauce dwunastej.

Nauka trzecia.

Dalszy rozwój astronomii. Galilei, Kepler, Newton.

1. Po Koperniku powstali znów inni astronomowie, którzy coraz nowemi odkryciami wzbogacili i bardziej ugruntowali naukę jego. Najprzód Włoch Galilei wynalazł na końcu 16 stulecia *perspektywę* czyli *lunetę*, ów podziwienia godny instrument, który złożony ze szkieł powiększających, zdaje się przybliżać do oka przedmioty patrzącemu przezeń, i sprawia, że przedmiot wyraźniej i we większej postaci przedstawia się oku ludzkiemu. Za pomocą takiej perspektywy odkrył Galilei góry na księżycu tudzież trabynty czyli księżycy planety Jowisza, któ-

rych obieg około głównej swej planety potwierdza jak najjaśniej system Kopernika.

2. W tym samym czasie, co Galilei, żył niemiecki astronom *Kepler*, wielki mistrz w matematyce i rachunkach astronomicznych. Wykazał on jasno liczbami, że system Kopernika jest prawdziwym z tą tylko małą odmianą, że

a) planety nie w kołach regularnych ale cokolwiek podługowatych czyli w *ellipsach* obracają się w około słońca, które stoi w jednym *ognisku* tychże ellipsów; (Zobacz rozdział siódmy Nr. 1.) że

b) każda planeta w skutek tego nie z nierówną zawsze chyżością to jest raz prędzej raz wolniej na drodze swej około słońca się porusza, ale zawsze podług pewnego prawidła, które poniżej dla lepszego zrozumienia jaśniej wyłożymy; (Zob. rozdział siódmy, Nr. 2.)

c) że z czasu obrotu dwóch planet łatwo obrać ich odległość od słońca i odwrotnie znając ich odległość od tegoż łatwo znów obrać czas obrotu ich około słońca.

3. Tak dalece wszystkie spostrzeżenia, dotyczące się ciał niebieskich zostały jak najdoskonalej wyjaśnione. Jedna tylko rzecz jeszcze była niezrozu-

miałą; nie mogli sobie uczeni wyobrazić, jakim sposobem ziemia, słońce, księżyc i gwiazdy utrzymać się mogą na sklepieniu niebieskiem bez żadnej podpory i poruszać się bez żadnej widzialnej poruszającej i popędzającej je siły. Według naszego ludzkiego wyobrażenia bowiem żadne ciało czyli żaden przedmiot, znajdujący się na ziemi, oprócz żyjących stworzeń, sam przez się nie jest w stanie się poruszać. I tak wóz nie ruszy się z miejsca, dopóki go konie nie pociągną i kula leży w otworze działowym spokojnie, póki jej nie wysadzi siła prochu w powietrze. A jakżeby ciała niebieskie, które też tylko mogą być przedmiotami nieżyjącymi, samodzielnie mogły się z miejsca poruszać i około innych krążyć? I znów Pan Bóg zesłał człowieka, który natchnięty duchem Jego wytłumaczył ludziom to dziwne zjawisko. Człowiekiem tym był Anglik, nazwiskiem *Newton* (czytać Njutn), żyjący w 17. stuleciu i po Koperniku największy astronom w świecie. A jak często blaha tylko rzecz nieobrachowane za sobą pociąga następstwa tak i tą razą jabłko liche dało Newtonowi powód do odkrycia tej tajemniczej siły i do najzpełniejszego wyjaśnienia nauki o budowie świata. Spostrzegł bowiem

Newton jednego razu przypadkiem jabłko z gałęzi upadające na ziemi a jako badacz natury, zastanawiający się i nad najmniejszą rzeczą, zapytał się sam siebie, czyby też to jabłko upadło było na ziemię, gdyby drzewo o wiele jeszcze wyższem było? Rozumie się, że i wtenczas musiałoby spadnąć na ziemię. Lecz jakżeżby było, gdyby jabłko sięgała aż do księżyca? To zastanawianie się nad rzeczą pozornie tak błahą doprowadziło wszelakoż Newtona do odkrycia tej tajemniczej siły, która władza światem a dotąd ludziom była zupełnie nieznaną.

4. Na ziemi naszej oprócz ludzi i zwierząt widzimy wokoło siebie niezliczone mnóstwo przedmiotów nieżyjących, jako to wodę, kamienie, drzewa i t. d., z których żaden nie poruszy się czyli nie zmieni sam przez się swego stanowiska, dopóki go jaka *sila* z miejsca nie ruszy. Ten kamień n. p. o który się potykasz nogą swoją, nigdyby się z miejsca nie był ruszył, gdybyś go siłą nogi swojej nie był popchnął naprzód. A raz popchnięty nigdyby znów nie przestał lecieć dalej, gdyby go inna siła nie wstrzymywała. Tak samo kamień rzucony w górę lub kula działowa w górę wystrzelona po jakimś czasie spadają na ziemię. Cóż im prze-

szkadza, że raz rzucone w górę nie lecą coraz wyżej a wyżej, dopóki by się od ziemi zupełnie nie oddaliły? Musi być z pewnością inna jeszcze siła, która sile rzutu ręki i armaty stoi na przeszkodzie i mocniejszą jest aniżeli ona. Otóż jest to ta sama siła, którą odkrył Newton, *sila ciężkości*, *sila przyciągająca* czyli *grawitacja* ziemi, która jest największą siłą, przyciągającą do ziemi wszystkie ciała na niej się znajdujące i niedozwalającą najdrobniejszemu nawet pyłkowi oddalić się zupełnie od ziemi. Siła ciężkości nadaną została przez Stwórcę nie tylko ziemi samej i ciałom na niej się znajdującym ale i wszystkim ciałom niebieskim. Skutkiem siły ciężkości wszystkie ciała na świecie, male czy duże, starają się zbliżyć się do siebie, połączyć się z sobą i w jedną skupić się *bryłę*. I tak by się też stało, gdyby nie było znów innej siły, która działa na przeciw sile ciężkości, *sily rzutu*. Ponieważ na działaniu tych dwojga zasadniczych sił natury cała budowa świata zależy, dla tego w następnej nauce gruntowniej z nimi musimy się zapoznać.

Nauka czwarta.

O siłach na których polega budowa świata.

1. Wiemy już co jest siła ciężkości, chodzi nam tylko jeszcze o poznanie, w jaki sposób ona działa i w jakim stosunku stoi do budowy świata. Na ziemi siła ciężkości objawia się jedynie w ten sposób, iż każde ciało ziemskie ulegać jej musi i nie może się od ziemi zupełnie oderwać. I tak kula, wystrzelona z działa w górę, koniecznie po jakimś czasie spaść znowu musi na ziemię, gdyż siła ciężkości ziemi jest nieskończenie większą aniżeli siła prochu, która wyrzuciła kulę do góry i która tylko na krótki czas mogła się oprzeć sile przyciągającej ziemi. Siła ciężkości skupiona jest

w środku ziemi i sprawia, że każde ciało ziemskie, gdyby był otwór aż do środka ziemi, tam dotąd spadnąć by musiało. Dla tego też każde ciało jak n. p. kula ołowiana, zawieszona w powietrzu na nici, natychmiast przybiera kierunek ku środkowi ziemi a gdyby w tem miejscu był otwór aż do środka ziemi, kula wolno puszczona niezwłocznie ku niemu spadaćby zaczęła i dopieroby w samym środku ziemi się zatrzymała. Kierunek ten nazywamy *prostopadłym* czyli *pionowym*.

2. Ponieważ wszystkie ciała na powierzchni ziemi równo są odległe od środka jej, przeto też równo je ziemia do siebie przyciąga i to z taką siłą, iż ciało na powierzchni ziemi spuszczone do jej środka w jednej sekundzie upadłoby w kierunku pionowym około 5 metr. Im bliżej środka ziemi z tym większą szybkością każde ciało upadać musi, im dalej odległe tym wolniej i wprawdzie w takim stosunku, że gdy ciało na powierzchni ziemi 5 metr. w jednej sekundzie upadnie, to samo ciało w jeszcze raz tak wielkiej odległości od ziemi, jaką ma powierzchnia od środka jej 2 razy 2gą to jest 4tą część od 5 metr. a w 3 razy tak wielkiej odległości 3 razy 3cią to jest 9tą część od 5 metr.

i t. d. upada czyli że: *ciężkość* zmniejsza się w *stosunku kwadratów odległości*. Tak samo kamień, który na powierzchni ziemi waży 3600 funtów w jeszcze raz tak wielkiej odległości od środka ziemi ważyłby tylko 2 razy 2gą część od 3600 to jest 4tą część od 3600 czyli 900 funtów a gdyby trzy razy tak odległym był 3 razy 3cią to jest 9tą część od 3600 czyli 400 funtów.

3. Wyobraźmy sobie teraz w przestworze niebieskim dwa takie ciała czyli dwie takie *bryły* jak ziemia, z jednakowych cząstek się składające, jednakowo gęste i jednakowo wielkie czyli jednym słowem równą *masę* mające. Jasną jest rzeczą, że te dwie bryły równą też będą miały siłę ciężkości i dla tego też z równą siłą będą nawzajem przyciągać się do siebie. Jakież będzie tego skutek? Otóż jedynie ten, że obydwie bryły z równą szybkością zbliżą się do siebie i w punkcie środkowym swej pierwotnej odległości ze sobą się połączą. Gdyby zaś jedna z tych brył jeszcze raz tak wielką miała masę jak druga, natenczas miałyby też jeszcze raz tak wielką siłę przyciągającą i dla tego mniejsza bryła musiałaby z podwójną szybkością dążyć do większej i jeszcze raz tak długą odbyć

drogę: zaniniby się ze sobą połączyły. A gdy masa jednej z tych brył będzie sto razy większą od masy mniejszej bryły, natenczas ruch bryły większej tak będzie małym i nieznacznym, iż go nawet trudno będzie dostrzedz, gdy tymczasem ruch bryły mniejszej odbywać się będzie z wielką szybkością w kierunku bryły większej, dopóki się nie połączą. Ztąd wynika zasada czyli *prawo natury*, że *wszystkie ciała przyciągają się wzajemnie do siebie siłą odpowiednią ich masie*.

4. Przejdźmy teraz od powyższego przykładu do ciał niebieskich świat składających a łatwo zrozumieemy, że w skutek siły ciężkości wszystkie te ciała muszą się nawzajem do siebie przyciągać i to siłą odpowiednią ich masom. Koniec końcem wszystkie ciała niebieskie musiałyby nareszeie zlać się w jedną jedyną masę i powstałoby przez to jedno tylko ogromne ciało niebieskie. Lecz nie chciał tego Stwórca świata w nieskończonej mądrości swojej i dla tego ustanowił drugą siłę, która działa naprzeciw sile ciężkości, nadając ciałom niebieskim pęd szybki czyli *siłę rzutu*, na podobieństwo siły prochu, wyrzucającej kulę w powietrze z tą tylko różnicą, iż pęd kuli armatniej przez opór powietrza

i siłę przyciągającą ziemi coraz bardziej słabnie i nareszcie zupełnie niknie, gdy tymczasem siła rzutu ciał niebieskich trwa wiecznie. Dla tego też raz poruszone ręką Wszechmoennego ciała niebieskie mają tę własność, iż bezustannie dążą w prostym kierunku ulecieć w przestwory świata, którą to własność nazywamy *bezwładnością* ciał i leciałyby tak wiecznie, gdyby się jedno do drugiego zbyt nie zbliżało i wskutek zobopólnej ciężkości nie zaczęły się wzajemnie do siebie przyciągać.

5. Tym sposobem natrafiły te dwie siły na siebie i zaraz wzięły się ze sobą w zapasy. Walka taka zaś łatwą jest do zrozumienia; są bowiem możliwe trzy tylko przypadki:

a) albo siła ciężkości jednej bryły jest większa aniżeli siła rzutu drugiej bryły. W tym razie bryła, większą masę i ciężkość posiadająca, musi wreszcie przyciągnąć bryłę, mniejszą masę i słabszą siłę rzutu mającą do siebie;

b) albo też siła rzutu jednej bryły jest większa aniżeli siła przyciągająca drugiej bryły. W tym razie pierwsza bryła oddala się znów od drugiej, tocząc dalej bieg swój przez niezmierzone przestwory świata;

e) albo nareszcie siła ciężkości i siła rzutu obudwóch brył są sobie równe, natenczas ani jedno ciało drugiego do siebie przyciągnąć ani też żadne z nich w przestwory świata ulecieć nie może, ale obydwa zmuszone są okrążać się w około pewnego punktu, który się nazywa *punktem ciężkości*, zakreślając biegiem swoim koło regularne lub podługowate czyli *ellipsę*. Jeśli zaś jedna z tych dwóch brył będzie miała masę nieskończenie większą, jak n. p. słońce w porównaniu do ziemi, natenczas, jeśli bryła mniejsza n. p. ziemia będzie miała siłę rzutu równą sile przyciągającej słońca, obydwie bryły słońce i ziemia nie będą obiegać wzajemnie w około w środku leżącego punktu ciężkości, lecz tylko ziemia sama zmuszoną będzie krążyć w elipsie w około słońca, które tymczasem spokojnie stać będzie w miejscu, gdyż ciężkość ziemi jako nieskończenie mniejsza nie jest w stanie poruszyć słońca ku sobie.

6. Na tychto dwóch siłach polega nie tylko budowa samego systemu słonecznego ale i budowa całego świata, którego tylko cząsteczką małą jest system słoneczny. Słońce jest w porównaniu do planet, które je okrążają, bryłą niezmiernie wiel-

kości, gdyż masę swoją przenosi je wszystkie razem siedm set razy. To też wszystkie planety i komety, należące do systemu słonecznego, zmuszone są w elipsach krążyć około słońca, nie mogąc go z miejsca ruszyć. A gdy usłyszemy, że słońce w odległości przeszło 600 milionów mil jeszcze skutkiem ciężkości swojej trzyma planety w swej mocy i zmusza je obiegać około siebie, czyż nie musi ogarnąć duszy naszej podziwienie nad wielkością i wspaniałością tej gwiazdy, która codziennie nigdy nieprzebrane źródło światła i życia wylewa na tak ogromne przestrzenie świata? Lecz przypatrzmy się bliżej systemowi słonecznemu. Słońce jest ciałem środkowem, około którego obiega 8 większych i 123 mniejszych planet czyli *planctoidów*. Niektórym z planet towarzyszą znów planety drugiego rzędu, *trabanty* czyli *księżyce*, których liczba wynosi 22. Planety w stosunku odległości od słońca tak po sobie następują: 1. Merkuryusz, 2. Wenus, 3. Ziemia z księżycem, 4. Mars, 5. 123 planctoidy czyli asteroidy, z których cztery większe nazywają się: Ceres, Pallas, Westa, Juno, 6. Jowisz z 4ma księżycami, 7. Saturn z 8 księżycami i potrójną obręczą, 8. Uranus z 7 księżycami, 9. Neptun z 2 księżycami.

(Zobacz figurę na dołączonej tablicy II.) Bliższe objaśnienie tejże figury jest w Nauce dwunastej.

Dołączona w Nauce dwunastej tabela wskazuje znaki i najważniejsze liczby dotyczące się systemu słonecznego.

Poznawszy w ogólności system słoneczny i budowę świata, przejdźmy teraz do szczegółowego opisu ciał niebieskich w systemie słonecznym a ponieważ ziemia, jako siedlisko i mieszkanie nasze, największą w nas budzić powinna ciekawość, od niej też opis szczegółowy w następnej napoczniemy Nauce.

Nauka piąta.

O kształcie i wielkości ziemi.

1. Najważniejszym pytaniem, nad którym ludzie od najdawniejszych czasów się zastanawiali, jest pytanie o *figurze* czyli *kształcie* ziemi. Ileż to trudów i ile mozół, ile czasu kosztowało wynalezienie prawdziwej na pytanie to odpowiedzi! Najdziwaczniejsze nauki o kształcie ziemi wynajdywano i wierzono w nie aż przecież w ostatnich dopiero wiekach prawdziwe pojęcie coraz bardziej zaczęło się wyrabiać i rozpowszechniać. Jest to wszystko dowodem jak trudno odkryć prawdę i jak wielce przystoi skromność i pokora człowiekowi, który pomimo swej niemożności tak bardzo lubi się chlubić i wynosić! Dziś już każdemu niemal wiadomo, że zies-

nia ma kształt kulisty, czyli że jest kulą ogromnych rozmiarów gdyż mamy na to niezbite dowody, które o prawdziwości twierdzenia tego wątpić nie pozwalają. Zapoznajmy się bliżej z temi dowodami.

2. Na morzu, które ma gładką zupełnie powierzchnią, widzieć się daje z brzegu, do którego okręt zdąża, najpierw szczyt masztu, następnie pokład a w końcu dopiero spodnia część okrętu, wynurzająca się z fal morskich. Gdyby ziemia była tarczą płaską, jak to sobie dawni Grecy wyobrażali, natenczas cały okręt od razu musiałby się ukazać. Lecz widoczną jest rzeczą, że pomiędzy okrętem a widzem u brzegu powierzchnia morska jest na kształt łuka wypreżoną i nie dozwala oku naraz okrętu całego dostrzedz. A ponieważ to doświadczenie wszędzie na ziemi się powtarza, dla tego powierzchnia ziemska wszędzie musi być wypreżoną jak u kuli.

3. Wiadomo powszechnie, że cień, który każde ciało rzuca, jest jakby obrazem tegoż. Zdarza się dość często, że ziemia na obiegający około niej księżyc rzuca cień swój i sprawia przez to zaćmienie księżyca. Cień ziemi zawsze jest natenczas okrągłym, co jest jawnym dowodem, że tylko od

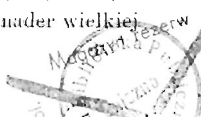
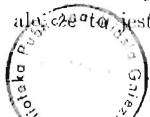
ciała kulistego pochodzić może, gdyż tylko jedyna kula zawsze i w każdym położeniu rzuca cień okrągły.

4. Doświadczenie ponęza nas, że, uważając pilnie na jaką gwiazdę n. p. biegunową, takowa coraz wyżej stawa ponad widnokregiem człowiekowi zbliżającemu się ku północy, a coraz niżej oddalającemu się ku południu, tak iż nareszcie zupełnie znika z widnokregu. Gdyby ziemia była ciałem z powierzchnią płaską, gwiazda biegunowa, uważana ze wszystkich punktów od północy ku południu, zawsze równo wysoko musiałaby stać ponad widnokregiem, ale że tak nie jest, widoczną jest rzeczą, iż od północy ku południu powierzchnia ziemi jest na kształt łuku wypięzonej. A że taka sama jest też powierzchnia kuli przeto i ziemia musi mieć kształt kuli.

5. W roku 1519. Portugalezyey pod przewodnictwem Magelana objechali najpierw ziemię w około w ten sposób, iż puściwszy się na morze ku zachodowi i ciągle w tym kierunku płynąc, powrócili w końcu z przeciwnej strony t. j. od wschodu do domu. Następnie wielu innych żeglarzy to samo doświadczenie zrobiło a objechawszy ziemię w szesz

i dłużej, udowodnili, że ziemia od wschodu ku zachodowi i w każdym innym kierunku a nawet od północy ku południu, gdyby tamże nie było odwiecznych śniegów i lodów da się objechać i że nigdzie nie ma ani podstawy ani też żadnej podpory, jakto sobie starożytni Grecy wyobrażali. Powyższe doświadczenia przekonywają nas dostatecznie o kulistym kształcie ziemi. Z tem wszystkiem przekonano się później, że ziemia nie jest wszelakoż kulą zupełnie regularną, ale na dwóch przeciwnych stronach cokolwiek wklęsłą a w środku wypukłą. Ma ona zatem więcej podobieństwa do jabłka lub pomarańczy, która zupełnie taką samą ma postać.

6. Zachodzi teraz pytanie, jak wielką być może ta kula ziemiska i w jaki sposób ludzie znaleźli odpowiedź na to pytanie. Wiedząc, że ziemia jest kulą, łatwoby było obrachować jej *powierzchnię* i *objętość* a zatem wielkość tej całej kuli, gdyż geometrya uczy, że byle się znało *obwód* kuli to jest długość największego, obejmującego ją koła na kształt obręczy, tem samym dojść można wielkości całej kuli. Najprostszym zaś sposobem możnaby obwodu kuli ziemskiej dojść, gdyby się fakowcy wymierzył; ale, że to jest rzeczą niepodobną dla nader wielkiej



długości, przeto starano się wymierzyć przynajmniej część tegoż obwołu, z której łatwo znów było obrać całość obwołu, byle można dociec, jaką część obwołu stanowi wymierzona linia. W tem dopomogło ludziom to samo spostrzeżenie, o którym namnieniliśmy na stronie 32. Powiedzieliśmy tam, że człowiekowi, zbliżającemu się ku północy gwiazda biegunowa coraz wyżej a oddalającemu się na południe coraz niżej stawa ponad widnokreśm i to w pewnym stałym stósunku. Jeśli sobie zaś wyobrazimy koło, pociągnięte przez punkt północny i południowy w okolo ziemi czyli obwód ziemi, natenczas gwiazda biegunowa znajdującemu się na kole tem człowiekowi co 15 mil ku północy lub ku południu o $\frac{1}{360}$ część koła czyli o *stopień* jeden wzniesie lub zniży się ponad widnokreśm. Do spostrzeżenia tego nie potrzeba niczego więcej jak pojedynczego zupełnie instrumentu do mierzenia stopni koła czyli kątów.

7. Tym sposobem znaleziono, że $\frac{1}{360}$ część czyli jeden stopień obwołu ziemskiego wynosi 15 mil jeograficznych, obwód cały ma zatem 360 razy 15 to jest 5400 mil jeograficznych. Z obwołu koła łatwo znów obrać całość tę linię, która idzie od

środku do jakiegokolwiek punktu obwodu, którą to linią nazywamy *promieniem* koła, wynosi on u obwodu ziemskiego 860 mil, a że promień ten jest zarazem promieniem kuli ziemskiej przeto i objętość kuli ziemskiej łatwo wyrachować; wynosi ona 2,650,184,000 mil kubicznych czyli sześciennych to jest takich, z których każda wynosi milę w dłuży, milę w szerz i milę w głąb. Powierzchnia zaś ziemi wynosi 9,261,000 mil kwadratowych t. j. takich, z których każda jest milę długą i milę szeroką. Mógłby kto sądzić, że ziemia, mająca góry przeszło milę wysokie, nie może być kulą, ale jeśli porównamy wysokość najwyższej góry z promieniem ziemi natenczas wynosi ona tylko 860 części tegoż. Jest to stósunek taki, jak gdyby na kuli, 25 centymetrów grubości czyli *średnicy* mającej, ziarnko piasku wyobrażało najwyższą ziemską górę!

8. Z liczb powyższych widzimy, że ziemia nasza jest kulą ogromnej wielkości, której 3 części okryte są morzem a czwarta dopiero ląd stały, zamieszkały obok 1200 milionów ludzi przez niezliczone mnóstwo zwierząt i roślin a jest jeszcze na lądzie miejsca dosyć do pomieszczenia dwa razy tyle ludzi i zwierząt. A pomimo to ziemia nasza

w systemie słonecznym co do wielkości pomiędzy planetami piąte dopiero trzyma miejsce a w porównaniu do słońca zupełnie prawie znika, jest bowiem słońce $1\frac{1}{4}$ miliona razy większe od ziemi. Lecz nie tu jeszcze koniec stworzenia, dowiemy się w nauce 14 więcej jeszcze o wszechmości i potędze Pana nad Pany, którego nieskończona wielkość i dobroć zarówno w ogromie ciał niebieskich, jako nie mniej w lichej trawce się objawia!



Nauka szósta.

Dzienny obrót ziemi. Podział ziemi i nieba.

I. Wiadomo nam już z nauki drugiej, że ziemia obraca się w około siebie w 24 godzinach od zachodu ku wschodowi, przez co powstaje odmiana dnia i nocy. Wiedząc zaś teraz i o tem, że ziemia jest kulą, z łatwością pojmiemy następujące rzeczy. Gdy się dobrze przypatrzemy kuli, obracającej się w około siebie czyli kuli *wirującej*, dostrzeżemy, że są dwa punkta na niej, jeden u góry drugi u dołu, które naprzeciw siebie leżą i około których wszystkie inne punkta na powierzchni kuli mniejsze lub większe zakreślają koła, gdy tymczasem te dwa naprzeciwległe punkta wcale się nie obracają. Jeśli

te dwa punkta w myśli połączymy prostą linią, takowa pójdzie przez środek kuli, która się w około niej, jakoby koło u woza naokoło swej osi obracać będzie. Ztąd też nazywany linią tę *osią* kuli a końcowe jej punkta *biegunami*.

I ziemia jako kula wirująca ma taką oś OS

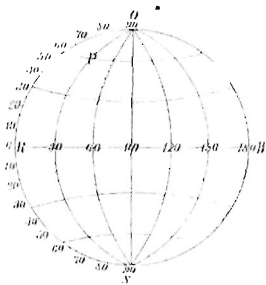


Fig. 2.

na dołączonej figurze

2. i bieguny, z których jeden zowie się

biegunem północnym

(O), drugi *południowym* (S).

W środku pomiędzy biegunami

na powierzchni kuli wirującej są punkta,

które biegiem swoim

największe opisują koła i połączone ze sobą tworzą koło największe na kuli, które takową przedziela

na 2 równe połowy. Koło to nazywamy *ekwatorem* czyli *równikiem*. Równik ziemski (RW) dzieli kulę

ziemską na *północną* i *południową półkulę*.

Równik tak samo jak każde inne koło dzielimy na 360 równych części, *stopniami* zwanych, a ponieważ i on

jest obwodem ziemi, przeto jeden taki stopień ró-

wnika wynosi 15 mil jeograficznych, cały zaś równik 15 razy 360 czyli 5400 mil jeogr.

2. Jeśli sobie wyobrazimy przez każdy z punktów, dzielących równik na 360 stopni, położone koło, idące przez obydwie bieguny naokoło ziemi, natenczas będzie ziemia jakoby opasana 180 obreżami. Koła te nazywamy *merydyanami* czyli *południkami*, ponieważ, gdy słońce pod kołem takim stoi na niebie, wszystkie jego punkta od bieguna do bieguna na połowie ziemi ku słońcu zwróconej mają południe. Rozumie się, że wszystkie południki są jednakowo długie i że przecinają równik pod *kątem prostym* czyli obejmującym czwartą część koła czyli 90 stopni. Wymyślili sobie ludzie dla tego takie koła aby na kuli ziemskiej mogli każde miejsce i każdy punkt oznaczyć, gdyż powierzchnię ziemi małą tylko cząstkę naraz wzrokiem objąć można i nie masz na niej nigdzie początku ni końca. Ale do zupełnego oznaczenia każdego punktu nie wystarczają same południki, gdyż one oznaczają tylko cały szereg punktów w jednej linii od bieguna do bieguna leżących. Wymyślili więc ludzie koła w przeciwnym kierunku idące i od równika równoległe czyli równoległe do równika, także *równoleż-*

nikami zwane. Kół takich pociągnięto znów 180, z których równik jest kołem środkowem i największem. Rozumie się, że im bardziej ku biegunom koła te się zbliżają tem mniejszemi się stają, tak iż ostatecznie koło zupełnie w jeden tylko punkt to jest biegun się zamienia.

3. Tym sposobem można na kuli ziemskiej oznaczyć położenie każdego punktu, gdyż południki przecinają się z równoleżnikami i tworzą jakby sieć, składającą się z samych drobnych kratek, jak to wskazuje figura 2, których oznaczenie nie trudne, jeśli południki i równoleżniki ponumerujemy. Pytanie tylko, odkąd koła te zacząć rachować? Równoleżniki łatwo było oznaczyć, gdyż, ponieważ równik największem z nich i zarazem środkowem jest kołem, od niego też rachuba powinna się rozpocząć. Podzielono zatem równoleżniki na 90 stopni na północ i 90 stopni na południe od równika idących i nazwano odległość ich od tegoż *północną i południową szerokością geograficzną*. Lecz trudniej było się zgodzić na jeden i ten sam południk, jako początek rachuby, dla tego, iż każdy punkt na ziemi od wschodu do zachodu ma swój osobny południk. Wszystkie narody europejskie zgodziły się

jednak za ogólnem porozumieniem na oznaczenie jako początku rachuby południka, przechodzącego o 20 stopni na zachód od Paryża około wyspy *Ferro* i nazwano odległość innych południków od tego pierwszego *dlugosciami jeograficznymi*. Chcąc więc oznaczyć położenie jakiego miasta n. p. Poznania, mówi się tak: Poznań leży pod 34. stopniem długości a 52. stopniem północnej szerokości jeograficznej a wtenczas łatwo na mapie lub na kuli, ziemię wyobrażającej i globem zwanej, położenie Poznania znaleźć, gdyż jest to punkt, w którym się te dwa koła przecinają; na figurze Nr. 2 mniej więcej punkt P.

Pierwszy południk dzieli także kulę ziemską na *wschodnią* i *zachodnią półkulę*.

4. Mając taki podział ziemi i znając położenie każdego miejsca na niej, można obrachować czas, który ma w jednej i tej samej chwili każdy punkt na ziemi. Gdyż ponieważ ziemia jest kulą obracającą się w 24. godzinach około swej osi przeto każdy punkt od wschodu ku zachodowi ma w innej chwili południe i tym sposobem są na ziemi w jednej i tej samej chwili wszystkie godziny, minuty i sekundy a nasze ścienne zegary mają tylko dla

naszego południka znaczenie, gdyż o 15 stopni długości na wschód lub na zachód już zegary całą godzinę później lub rychlej wskazują. Weźmy n. p. dwa miasta Poznań i Paryż i szukajmy różnicy czasu pomiędzy nimi. Ponieważ Poznań leży pod 31, a Paryż pod 20, stopniem długości jeograficznej różnica wynosi zatem 11 stopni, a że ziemią w 24 godzinach uskutecznia jeden obrót około swej osi i każdy punkt powierzchni ziemskiej opisuje biegiem swoim przez czas ten całe koło czyli 360 stopni, a zatem w 1 godzinie 24. część od 360 stopni czyli 15 stopni, przeto różnica czasu pomiędzy Poznaniem a Paryżem nie spełna wynosić będzie godzinę lecz tylko $\frac{4}{15}$ godziny to jest 56 minut. A że Paryż na zachód leży od Poznania przeto będzie miał zawsze czas o 56 minut rychlejszy. Gdy zatem Poznań ma 12 godzinę w południe w Paryżu będzie dopiero 56 minut przed 12. t. j. 11. godzina i 4 minuty, gdyż słońce musi jeszcze 56 minut pozorny bieg swój odbywać ku zachodowi, nim nad Paryżem stanie w południku. Tym sposobem jest ziemia najdoskonalszym zegarem, gdyż pokazuje naraz wszystkie godziny, minuty i sekundyienne,

jakkolwiek każdy czas w innym od wschodu ku zachodowi punkcie.

5. I niebo, które nam się wydaje być kulą wklęsłą, tak samo podzielono za pomocą kół na małe oddziały, w których łatwo znaleźć każdą gwiazdę. Koło, prostopadle nad równikiem ziemskim w dniu porównania dnia i nocy a zatem dnia 21 Marca i 23 Września w myśli położone, nazywa się *równikiem niebieskim*; punkta zaś, w tychże samych dniach nad biegunami ziemskimi stojące, nazywamy *biegunami świata północnym i południowym*, przez które przechodzi *oś świata*. Równik niebieski dzieli kulę czyli *sferę niebieską* na północną i południową półkulę czyli *hemisferę*. Odległość gwiazdy od równika na północ lub południe zowie się *złoczeniem* a to co na ziemi nazywamy długością jeograficzną *postępem gwiazdy*.

Nauka siódma.

Obieg ziemi około słońca. Pochylenie osi. Pory roku.

1. Oprócz dziennego obrotu około swej osi, obiega ziemia jeszcze, podług nauki Kopernika w przeciągu 365 dni i 6 godzin czyli w roku jednym około słońca w podługowatemu nieco kole czyli *ellipsie*. Dołączona Fig. 3. wyobraża *ellipsę* ziemi.

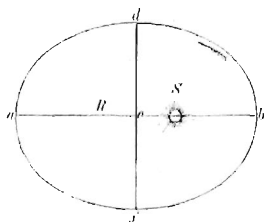


Fig. 3.

Linia *ab* nazywa się *wielką osią* i wynosi $10\frac{1}{2}$ milionów mil; linia *df* jest *małą osią*. Punkta *B* i *S* są *ogniskami* *ellipsy* a oddalenie ich od *środkowego punktu c*,

czyli linia Rc i Sc zowią się *mimoszrodem ellipsy*. Słońce nie stoi w środku c lecz w ognisku S . Dla tego ziemia w punkcie b znajduje się podczas obiegu swego około słońca najbliżej, w punkcie a najdalej od niego. Punkta d i f są *średnią odległością* ziemi od słońca. Największa odległość ziemi od słońca w punkcie a wynosi 20,217,000 mil i mówimy natenczas, że ziemia stoi w *odsloneczniku*. Najmniejsza odległość w punkcie b wynosi 19,551,000 mil, ziemia stoi natenczas w *dosloneczniku*. Średnia odległość ziemi od słońca wynosi 19,884,000 mil. W dosłoneczniku stoi ziemia dnia 2 Lipca, w odsloneczniku dnia 1 Stycznia. Jak wielką jest średnia odległość ziemi od słońca w ten sposób sobie uprzytomnić możemy, że kula działowa, która w 1 sekundzie ubieży 324 metry, do przelecenia tej przestrzeni potrzebowalaby lat 14!

2. Ellipsa, którą ziemia biegiem swoim zakreśla, nie różni się wszelakoż wiele od regularnego koła. Obwód tej ellipsy wynosi 125 milionów mil i tę ogromną linią przebiega ziemia w przeciągu 365 dni i kilku godzin. Dla nierównej odległości ziemi od słońca nie jest też szybkość biegu ziemskiego zawsze równą. W dosłoneczniku ziemia przyspiesza

w odsloneczniku znów opóźnia bieg swój lecz zawsze według pewnego prawidła, które wykazał Kepler, a o którym wspomnieliśmy na str. 18. W odsloneczniku *b* Fig. 4 wprawdzie ziemia przechodzi n. p.

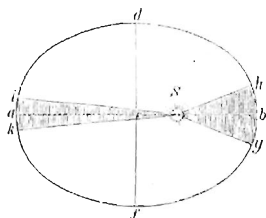


Fig. 4.

w 10 dniach większą część obwołu czyli większy łuk ellipsy niż w odsloneczniku *a*, gdyż widocznie łuk *hby* jest dłuższym niż łuk *iak*, lecz cała figura *Sgh* co do powierzchni swojej równa się figurze *Sik*. Ziemia i planety przechodzą zatem w równych czasach równe powierzchnie na płaszczyznach swych elipsów.

3. Rozważmy sobie teraz następstwa dziennego i rocznego obrotu ziemi t. j. jej obrotu około swej osi i w około słońca. Gdyby ziemia z jednostajną zawsze szybkością krążyła około słońca i cś jej taki miała kierunek, że promienie słoneczne prostopadle czyli pionowo padałyby na równik ziemski, natenczas wszędzie na ziemi dzień i noc jednakowo musiałyby być długie, każde po

12 godzin. Takie stanowisko ma ziemia dnia 21 Marca i 23 Września, dla tego w dniach tych mamy porównanie dnia z nocą. Lecz doświadczenie uczy nas, że od 21 Marca dniie stają się coraz dłuższymi a nocy coraz krótszemi. Jakaż może być przyczyna tego? Otóż jedynie ta, że słońce zaczyna się wznosić w górę ponad równik i promienie jego padają pionowo na równoleżniki, na północ od równika leżące. Ależ wiemy przecież, że słońce nieruchome stoi w ognisku ellipsy. Musi to wznoszenie się słońca znowu być złudzeniem oka naszego! I tak też jest istotnie; ziemia bowiem, obiegając około słońca nie stoi prostopadle osią swoją na równinie swej ellipsy, lecz niestannie pochyloną jest na niej o przeszło 66 stopni przez co wydaje nam się jakoby słońce to wznosiło to znów zniżało się na niebie.

4. Gdyby ziemia ciągle stała tak jak dnia 21 Marca i 23 Września, nie tylko wszędzie na ziemi dzień równy byłby nocy ale i nie byłoby odmiany pór roku, gdyż tylko przez to powstają pory roku, że dniie stają się dłuższymi lub krótszemi i słońce ziemi więcej lub mniej udziela światła i ciepła swego. Możemy sobie wyobrazić, jak niedogo-

dnem byłoby takowe urządzenie. Wszędzie na ziemi byłby dzień równy nocy, w krajach z obudwóch stron równika panowałyby wieczne lato z niezmiernym upałem, w krajach zaś od równika oddleglejszych powietrze jak we wiosnie a dalej ku biegunom wieczna zima. Żadne żyjące stworzenie, żadna roślina nie zniosłaby na długo takiego powietrza, gdyż rośliny około równika dla niezmiernego upału nie mogłyby rosnąć, dalej ku północy nie mogłyby dojrzeć a ku biegunowi równie jak pod równikiem z przyczyny wiecznej zimy także żadnej nie mogłyby być roślinności. A że rośliny są podstawą życia stworzeń żyjących, przeto i tychby być nie mogło. Przewidział to Stwórca świata i dla tego nadał osi ziemskiej wspomnianą wyżej pochyłość, aby światło i ciepło słoneczne na ziemi równiej podzielenem zostało. Lecz powróćmy znów do zbadania następstw pochyłości osi ziemskiej.

5. Teraz zrozumiemy te spostrzeżenia, któreśmy zrobili w nauce 1. pod Nr. 3 i 4. Dnia 21 Marca i 23 Września, promienie słoneczne padają prostopadle na równik, dzień wszędzie jest równym nocy, i mamy dnia 21 Marca *porównanie dnia z nocą wio-*

sennem zwane, gdyż od dnia tego zaczyna się u nas wiosna. Tylko równoleżniki oddalone o $23\frac{1}{2}$ stopnia od północnego i południowego bieguna mają w dniach tych t. j. 21 Marca i 23 Września dzień, 24 godziny trwający, co także jest koniecznym następstwem kulistości ziemi. Równoleżniki te nazywamy *północnem* i *południowem kołem biegunowem*. Fig. 5. wyobraża stanowisko ziemi względem słońca w dniach 21 Marca i 23 Września. *S* jest słońce,

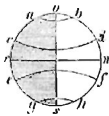


Fig. 5.

którego promień pada pionowo na równik *mc*. Jedna połowa kuli ziemskiej ma dzień, druga połowa noc.

Widzimy, iż podział światła i cieni na północnej i południowej półkuli jest równy; wszędzie zatem dzień równy nocy.

Od 21 Marca słońce coraz wyżej na północ od równika rzuca pionowo światło swoje, północna półkula ziemską staje się przez to coraz bardziej oświetloną, dnie na niej stają się dłuższymi a noce krótszymi. Dzieje się tak aż do dnia 21 Czerwca, w którym to dniu słońce stawa pionowo ponad równoleżnikiem (*cd*), oddalonym na północ od rów-

nika o $23\frac{1}{2}$ stopnia. Dzień ten jest najdłuższym na północnej półkuli a ponieważ odtąd skracać się będzie nazywa się *przesileniem z dniem nocy*. Fig. 6. wyobraża kulę ziemską dnia 21 Czerwca. Promień słoneczny pada tu pionowo na równoleżnik *cd*. Pół-

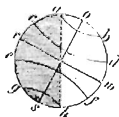


Fig. 6.

nocna półkula nad równikiem *rw* widocznie bardziej jest oświetloną niż południowa. W dniu

21 Czerwca słońce zaczyna się znów cofać ku równikowi (*rw*) i przez to zdaje się stać nieruchomo nad równoleżnikiem *cd* dla tego dzień ten zowie się też *zastanowieniem się słońca*, *latowem* zwane, gdyż od dnia tego rozpoczyna się lato. Równoleżnik zaś, nad którym w dniu tym słońce stoi pionowo, zowie się *północnym zwrotnikiem*, ponieważ od niego zwraca się znów słońce napowrót ku równikowi. Przez czas od 21 Marca do 21 Czerwca panuje na północnej półkuli *wiosna*. Zupełnie przeciwny stosunek zachodzi tymczasem na południowej półkuli. Słońce oddala się mieszkańcom tamtejszym coraz dalej na północ od równika i mają oni natenczas *jesień* a od dnia 21 Marca koło biegn-

nowe południowe i część ziemi wewnątrz niego położona przestaje zupełnie od słońca być oświetloną.

6. Od 21 Czerwca do 23 Września znów słońce powraca ku równikowi *as* tak iż dnia 23 Września po drugi raz promienie swe rzuca prostopadle na niego. Znów dzień ten jest *porównaniem dnia z nocą, jesien-
nem* zwane, gdyż odtąd na półkuli północnej rozpoczyna się *jesień*. Przez czas ten dnie na północnej półkuli stają się coraz krótszemi, noce coraz dłuższemi, pora zaś nazywa się *latem*. W krajach biegunowych północnych dzień, który trwał nieustannie przez pół roku t. j. od 21 Marca do 23 Września z dniem tym ustępuje półrocznej nocy. Południowa półkula miała tymczasem zimę a kraje tamtejsze biegunowe nieustanną półroczną noc, która dopiero dnia 23 Września się kończy, gdyż w dniu tym słońce znów poraz pierwszy ukazuje się na kole biegunowem południowem i odtąd przez całe półrocze nieustannie świecić będzie.

7. Od 23 Września do 21 Grudnia słońce zdaje się dla północnej półkuli oddalać się od równika ku południu aż nareszcie dnia 21 Grudnia najniżej stawa ponad widnokreśm, rzucając prostopadle promienie na równoleżnik $23\frac{1}{2}$ stopnia na południe

od równika leżący, który z przyczyny, iż odtąd słońce znów ku równikowi zwracać się poczyną, nazywa się *zwrotnikiem południowym*. Figura 7. uwy-

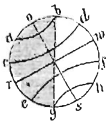


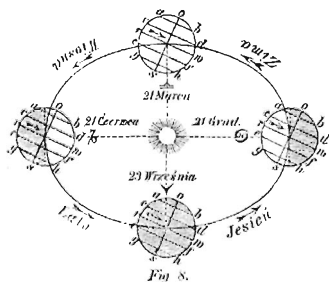
Fig. 7.

datnia to stanowi-
sko ziemi. Promień
słoneczny pada pio-
nowo na zwrotnik
południowy *ef*; tą

razą południowa półkula niżej równika *rw* widocznie bardziej jest oświetlona. Północna półkula ma w czasie od 23 Września do 21 Grudnia dni coraz krótsze a noc w tym samym stósunku coraz dłuższe. Dzień zaś 21 Grudnia jest dla niej najkrótszym, a że odtąd dnia zaczyna przybywać, nazywamy dzień 21 Grudnia znów *przesileniem dnia z nocą* i zarazem *zimowem zastanowieniem się słońca*. Pora ta jest dla północnej półkuli *jesienią*, dla południowej wiosną.

8. Od dnia 21 Grudnia aż do 21 Marca słońce znów zdaje się zwracać ku równikowi. Dnie na południowej półkuli stają się przez to krótszemi, na północnej dłuższemi aż dnia 21 Marca znów mamy porównanie dnia z nocą. Na południowej półkuli panuje przez ten czas lato, na

północnej *zima*. Kraje południowe biegunowe miały od 23 Września do 21 Marca północny dzień, kraje biegunowe północne, północną noc. Tymczasem minął rok jeden i znów rozpoczyna się to samo na-



stępstwo odmian pór roku. Dla lepszego jeszcze zrozumienia tyle ważnej nauki o porach roku niech posłuży dołączona Fig. 8. wyobrażająca caloro-

czny bieg ziemi, obiegającej w ellipsie około słońca w kierunku czterech strzałek od zachodu ku wschodowi. Figura ziemi u góry wyobraża jej stanowisko dnia 21 Marca, promień słoneczny stoi pionowo nad równikiem, figura boczna na lewo wyobraża ziemię w dniu 21 Czerwca w największym oświetleniu na północnej półkuli, tu bowiem promień słoneczny pada pionowo na północny zwrotnik; figura u dołu jest ziemia w dniu 23 Września, znów tu stoi słońce pionowo nad równikiem, ziemia jest do nas zwrócona nieoświetloną swą połową, ostatnia

figura na prawo wyobraża ziemię w dniu 21 Grudnia w najmniejszym oświetleniu na północnej półkuli. Od jednej do drugiej figury są oznaczone pory roku a figurki przy datach wyobrażają znaki niebieskie barana, raka, wagi i koziorożca w których ziemia natenczas stoi, o czym w następnej nauce będzie obszerniej.

TABLICA

wschodu i zachodu słońca tudzież długości dnia.

| Dnie. | Miesiące | Słońca | | Długość dnia. g. m. | Dnie. | Miesiące. | Słońca | | Długość dnia. g. m. |
|-------|----------|----------------|----------------|------------------------|-------|-----------|----------------|----------------|------------------------|
| | | wsch. g. m. | zach. g. m. | | | | wsch. g. m. | zach. g. m. | |
| 1 | Stycznia | 8 13 | 3 55 | 7 41 | 1 | Lipca | 3 43 | 8 23 | 16 42 |
| 15 | „ | 8 6 | 4 14 | 8 8 | 15 | „ | 3 56 | 8 14 | 16 18 |
| 1 | Lutego | 7 45 | 4 44 | 8 58 | 1 | Sierpnia | 4 20 | 7 51 | 15 32 |
| 15 | „ | 7 19 | 5 11 | 9 52 | 15 | „ | 4 43 | 7 24 | 14 41 |
| 1 | Marca | 6 50 | 5 37 | 10 46 | 1 | Września | 5 11 | 6 47 | 13 37 |
| 15 | „ | 6 18 | 6 3 | 11 45 | 15 | „ | 5 35 | 6 15 | 12 40 |
| 1 | Kwietnia | 5 38 | 6 32 | 12 53 | 1 | „ | 6 1 | 5 37 | 11 37 |
| 15 | „ | 5 5 | 6 57 | 13 52 | 15 | Październ | 6 26 | 5 5 | 10 39 |
| 1 | Maja | 4 31 | 7 24 | 14 51 | 1 | „ | 6 57 | 4 29 | 9 33 |
| 15 | „ | 4 6 | 7 47 | 15 41 | 15 | Listopada | 7 22 | 4 6 | 8 44 |
| 1 | Czerwca | 3 45 | 8 11 | 16 25 | 1 | „ | 7 49 | 3 48 | 8 44 |
| 12 | „ | 3 38 | 8 22 | 16 41 | 15 | Grudnia. | 8 6 | 3 44 | 7 38 |

Nauka ósma.

Podział ziemi na pasy. Ekliptyka i 12 znaków niebieskich. Dnie słoneczne i gwiazdarskie.

1. W przeszłej nauce uważaliśmy, że co do odmian pór roku ziemia na dwie przeciwne sobie dzieli się połowy, północną i południową półkulę, z których jedna zawsze ma przeciwną porę roku. Podział ten jest jakoby od natury samej wskazany. Ale nie mniej naturalnym jest podział ziemi na *strefy* czyli *pasy*, gdyż jak w półkuli równik tak i przy podziale na pasy granicami są koła, które słońce pozornym biegiem swoim na ziemi zakreśla. Kołami temi są zwrotniki i koła biegunowe. Z tej

też przyczyny mamy naturalny podział ziemi na strefy czyli pasy. Część powierzchni ziemi z obu stron równika pomiędzy północnym i południowym zwrotnikiem położoną nazywamy *pasem gorącym*, ponieważ słońce wiecznie od jednego zwrotnika do drugiego przez równik przechodzi i z tej przyczyny w pasie tym sprawia ogromne upały. Mieszkańcom tych krain stawa słońce dwa razy do roku prosto-

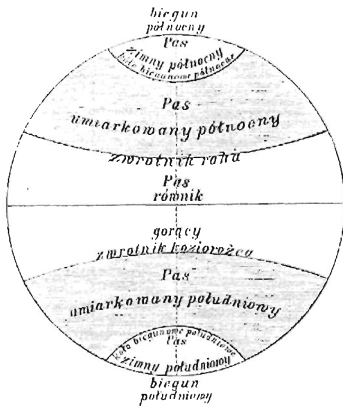


Fig. 2.

padle ponad głowami, natenczas w chwili południa

nie mają żadnego cienia, w innym zaś czasie cieni ich podług stanowiska słońca to ku północy to ku południu się zwraca.

2. Części powierzchni ziemi pomiędzy zwrotnikami a kołami biegunowemi, na północnej i południowej półkuli położone, nazywamy *pasami umiarkowanemi północnym i południowym*. W strefach czyli pasach tych różnica pomiędzy długością dnia a nocy im wyżej ku biegunom tym jest większą: na samych kołach biegunowych najdłuższy dzień trwa 24 godziny i tyleż najdłuższa noc. Cień mieszkańców tych pasów zwrócony zawsze jest w chwili południa ku biegunowi półkuli, na której zamieszkują. Nareszcie wewnątrz kół biegunowych są dwa *pasy zimne* czyli *mroźne, północny i południowy*. Cechą tychże jest mroźne zawsze powietrze jako też długość dnia i nocy, które stopniowo rosną od 24 godzin do 6 miesięcy, tak iż na biegunach samych sześciomiesięczny dzień po sześciomiesięcznej nocy regularnie następuje. Jest zatem wogóle na ziemi 5 stref czyli pasów, jeden gorący, dwa umiarkowane, północny i południowy i dwa pasy zimne, północny i południowy. Fig. 9. wyobraża podział ziemi na pasy i jest sama przez się zrozumiałą.

3. W skutek obiegu ziemi w okolo słońca, wydaje nam się, jakoby słońce na niebie od jednej do drugiej gwiazdy poruszało się od zachodu ku wschodowi, aż nareszcie po roku znów staje u tej samej gwiazdy, od której bieg swój rozpoczęło. Pozna-

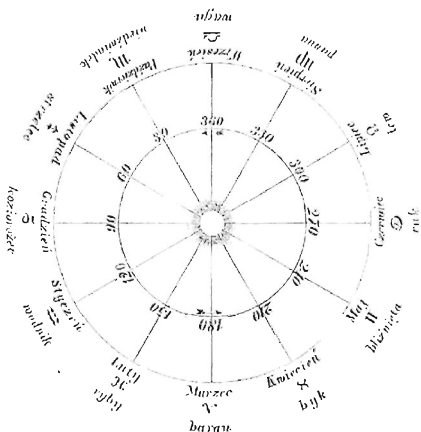


Fig. 10.

liśmy też przyczynę pozornego wznoszenia i zniżania się słońca o $23\frac{1}{2}$ stopnia ponad równik i niżej tegoż w pochyłości osi ziemskiej. Drogę, którą słońce pozornym biegiem swoim wewnątrz tegoż

pasa zakresła, nazywamy *ekliptyką* i dzielimy ją jako koło także na 360 stopni. Po obu stronach ekliptyki w szerokości 20 stopni znajduje się w równej nieomal odległości od siebie 12 *konstellacji* czyli *znaków niebieskich*, noszących nazwy swoje po większej części od zwierząt i ztąd *zodyakiem* czyli *zwierzyńcem* zwanych. Znakami temi są (fig. 10.) *baran* (Υ), *byk* ($\var�$), *bliźnięta* (Π), *rak* ($\var�$), *lew* ($\var�$), *panna* (mp), *waga* ($\var�$), *niedźwiadek* (m), *strzelec* ($\var�$), *koziorożec* ($\var�$), *wodnik* ($\var�$), *ryby* ($\var�$). Każdy z tych znaków niebieskich zajmuje 12 część ekliptyki czyli 30 stopni.

4. Dnia 21 Marca t. j. w dzień wiosennego porównania dnia z nocą zdaje się, iż słońce przechodzi przez równik niebieski i wstępuje w znak barana. Od punktu tego zaczynają się rachować stopnie na ekliptyce (fig. 10). Jest to punkt na fig. 10., przy którym znajduje się strzałka u góry, oznaczająca kierunek biegu ziemskiego. Po 30 dniach ziemia odbywa 12 część czyli 30 stopni swego biegu około słońca i staje w stopniu 30, przez to zdaje się słońce posuwać się w kierunku niższej strzałki na fig. 10. i wstępować dnia 21 Kwietnia w znak byka, następnie dnia 21 Maja w znak bliźnięt a dnia

21 Czerwca w znak raka. W tym samym czasie stoi słońce prostopadle nad północnym zwrotnikiem, który też dla tego nazywa się zwrotnikiem *raka*. Dnia 21 Lipca ziemia przybywa do 120 stopnia czyli w znak wodnika, słońce zdaje się wstępować w znak Iwa to jest w 300 stopień i t. d. aż do 21 Grudnia, w którym to dniu ziemia stawa w 270 stopniu czyli w znaku raka, gdy tymczasem słońce wchodzi w znak koziorożca to jest w 90 stopień, a że w tym samym dniu stoi prostopadle nad południowym zwrotnikiem, dla tego tenże nazywa się też *zwrotnikiem koziorożca*. Punkta, przez które słońce przechodzi dnia 21 Marca i 23 Września, nazywają się *równonocemi* a koła, które w dniach tych ziemia obrotem swoim mieszkańcom na zwrotnikach i kołach biegunowych ponad głowami ich na niebie zakreśla mają odpowiednie do ziemskich nazwy to jest *zwrotnik niebieski północny* i *południowy* czyli *zwrotnik raka* i *koziorożca*, *koła biegunowe północne* i *południowe niebieskie*. Fig. 10. uwydatnia jak najjaśniej pozorny bieg słońca w obrębie zwierzyńca czyli zodyaku, pamiętać tylko trzeba, iż ziemia w dniu 21 Marca rozpoczyna bieg swój na wewnętrznem kole od 360 stopnia w kierunku znaj-

dującej się tamże strzałki i że słońce zawsze w przeciwnym stoi stopniu.

5. Zrozumiawszy gruntownie dzienny i roczny obrót ziemski, zrozumiemy też teraz łatwo przyczynę różnicy pomiędzy *dniami słonecznym* a *dniami gwiazdarskim*. Najprzód wypada nam wyjaśnić dwójakie znaczenie wyrazu *dzień*. Przez wyraz ten rozumiemy nie tylko czas, w którym słońce stoi na widnokręgu a zatem światłość w przeciwieństwie do nocy ale i czas, obejmujący w sobie i światłość i noc zarazem, w którym to znaczeniu był używany dawniej wyraz *doła*. My tu dzień jedynie w ostatnim znaczeniu używać będziemy dla oznaczenia czasu jednorazowego obrotu ziemi około swej osi. Czas, który przechodzi od jednego południa do drugiego, nazywamy *dniami solnecznym*, czas zaś, który mija od jednego przejścia jakowej gwiazdy stałej nad południkiem do drugiego, nazywamy *dniami gwiazdarskim*. Gdyby n. p. nad naszym południkiem przechodziło słońce i gwiazda jakowa w jednej i tej samej chwili i gdyby ziemia oprócz obrotu swego dziennego około swej osi nie obiegała zarazem około słońca lecz na jednym ciągle stała miejscu, wten czas słońce i wspomniana gwiazda zawsze co 24

godziny razem w jednej i tej samej chwili przechodziłyby przez nasz południk. Ale że ziemia posuwa się dziennie o jeden nieomal stopień na swej drodze około słońca, przeto też każde koło południowe ze swoimi punktami skutecznie musi więcej niż jeden cały obrót, jak nam to wskazuje poniższa figura 11. Widzimy tu, że gdy ziemia stoi na ellipsie swojej w punkcie *A* gwiazda *g* i słońce *S* równocześnie

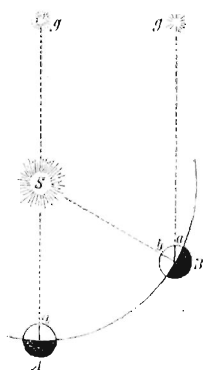


Fig. 11.

przechodzą w południe nad punktem *a*. Lecz gdy ziemia posunie się w następnym dniu o 1 stopień dalej i stanie np. w punkcie *B*, widoczną jest rzeczą, iż promień gwiazdy *g*, która dla niezmiernej odległości promienie swe równoległe do dwóch punktów posyła, choćby takowe były o 40 milionów mil od siebie odległe, prędzej staje w południku nad punktem *a* niż promień słońca, który w tej samej chwili stoi prostopadle nad punktem *b*. Gdy zatem ziemia podług gwiazdy *g* odbyła już

jeden obrót, musi się jeszcze dalej ku wschodowi o całą część kola *ab* obrócić, aby słońce nad punktem *a* znów stanąć mogło w południku. Odległość ta wynosi tyle, co odbyta przez jeden dzień droga ziemską na ellipsie t. j. jeden stopień czyli $\frac{1}{360}$ ta część od 24 godzin t. j. 4 minuty czasu. Przez to dzień słoneczny stał się dłuższym od dnia gwiazdarskiego o 4 minuty. Ponieważ zaś ta różnica od dnia do dnia przez cały rok czyli 365 dni trwa ciągle, ztąd przez cały czas ten uczyni 24 godziny czyli dzień jeden. Gdy zatem gwiazda *g* nad punktem *a* podczas całorocznego obiegu ziemi około słońca 366 razy stanie w południku, słońce w tym samym czasie temuż punktowi *a* stanie tylko 365 razy w południku czyli 365 dni słonecznych równa się 366 dniom gwiazdarskim.

6. Lecz dni słoneczne znów pomiędzy sobą nie są zawsze równe. Pochodzi to ztąd, iż ziemia nie z jednakową szybkością krąży w około słońca, gdyż widzieliśmy w Nauce siódmej, że ziemia w Styczniu, gdy się znajduje w dosłoneczniku większe łuki na ellipsie przebywa niż w Lipcu, gdy jest w odsloneczniku, ztąd też dni słoneczne w Styczniu dłuższemi być muszą aniżeli w Lipcu. Drugą

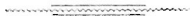
przyczyną nierówności dni słonecznych jest to, że ekliptyka, po której słońce zdaje się przebiegać niebo od jednego znaku do drugiego, nie jest równoległa do równika lecz pochyła względem niego o $23\frac{1}{2}$ stopnie. Do oznaczenia chwili południa używamy powszechnie *zegaru słonecznego* czyli *kompasu*. Jestto tablica *pozioma* t. j. tak jakoby na powierzchni wody położona; w środku tejże tablicy znajduje się drót prosty na ćwierć łokcia wysoki, pionowo w tablicę wbity. W chwili gdy cień drutu tego jest najkrótszym, słońce przechodzi przez nasz południk, którego kierunek oznacza na tablicy cień drutu. Za pomocą takiego kompasu jesteśmy w stanie codziennie, byle chmury słońca nie zaciemniały, oznaczyć chwilę południa a zatem i długość dnia słonecznego, który łatwo podzielić, dzieląc obwód kompasu, na 24 części czyli godziny. Ale, że dnie słoneczne nie są zawsze równe, to też i godziny dni słonecznych nie mogą sobie być równe. Wynikały ztąd wielkie niedogodności w życiu codziennem, gdyż każdy niemal dzień trzeba było na godziny różnej długości dzielić. Starano się dla tego o jednakowy podział czasu i wynaleziono *zegary kunsztorne* czyli *mechaniczne, ścieme, wieczore* i *kic-*

szonkowie, które jednostajnym i regularnym biegiem swoim oznaczały godziny dzienne. Lecz wnet przekonano się, że zegary te nie zgadzały się z kompasem, wskazując raz rychlej to znowu później od tegoż chwilę południa. I inaczej też być nie mogło. Przyczyna bowiem właśnie leży w nierówności dni słonecznych, gdyż zegar mechaniczny jeduostajnym swym biegiem czas na równe zawsze dzieli części, gdy tymczasem dzień słoneczny nieregularnym jest podziałem czasu. Dla tego też regularnie idący zegar nie może zgadzać się z kompasem.

7. Szukano więc sposobu, aby wynaleźć jednostajny podział czasu i wymyślono *czas średni słoneczny* tym sposobem, iż wzięto średnicę pomiędzy najdłuższym i najkrótszym dniem słonecznym czyli średni dzień słoneczny i ten podzielono na 24 to jest 2 razy 12 godzin, które nam wskazują nasze zegary. Rozumie się, że zegary, wskazując czas średni, nie mogą się zgadzać z kompasem, ale znając różnicę, zachodzącą pomiędzy czasem słonecznym, który nam wskazuje kompas a czasem średnim słonecznym, który nam wskazują nasze zegary, łatwo jest takowe uregulować podług słońca. Astronomowie różnicę tę obrachowali i nazwali *równa-*

niem czasu. Poniżej podajemy tablicę równania czasu, z niej łatwo dojść można czasu, który wskazywać powinny nasze zegary w chwili gdy kompas wskazuje południe.

Cztery razy do roku, równanie czasu jest 0 czyli czas słoneczny zgadza się z czasem średnim słonecznym, to jest dnia 15 Kwietnia, 16 Czerwca, 1 Września i 25 Grudnia. W dniach tych zegary nasze zgadzają się z kompasem. W innych dniach zegary wskazywać winny w chwili południa czas w tablicy bliżej wymieniony. Weźmy n. p. dzień 21 Lipca, tablica wskazuje nam 12 godz. 5 minut 56 sekund. Tyle powinien zegar regularnie idący wskazywać w chwili, gdy na kompasie jest południe.



Tablica równania czasu.

18

| Dnie. | Miesiące. | godz. | min. | sek. | Dnie. | Miesiące. | godz. | min. | sek. | Dnie. | Miesiące. | godz. | min. | sek. |
|-------|-----------|-------|------|------|-------|-----------|-------|------|------|-------|-----------|-------|------|------|
| 1 | Stycznia | 12 | 3 | 48 | 1 | Maja | 11 | 56 | 59 | 1 | Września | 11 | 59 | 58 |
| 11 | „ | 12 | 8 | 12 | 11 | „ | 11 | 56 | 5 | 11 | „ | 11 | 56 | 41 |
| 21 | „ | 12 | 11 | 39 | 21 | „ | 11 | 56 | 1 | 21 | „ | 11 | 53 | 12 |
| 1 | Lutego | 12 | 13 | 58 | 1 | Czerwca | 11 | 57 | 18 | 1 | Październ | 11 | 49 | 49 |
| 11 | „ | 12 | 14 | 38 | 11 | „ | 11 | 59 | 2 | 11 | „ | 11 | 46 | 56 |
| 21 | „ | 12 | 14 | 3 | 21 | „ | 12 | 1 | 9 | 21 | „ | 11 | 44 | 50 |
| 1 | Marca | 12 | 12 | 46 | 1 | Lipca | 12 | 3 | 14 | 1 | Listopada | 11 | 43 | 46 |
| 11 | „ | 12 | 10 | 24 | 11 | „ | 12 | 4 | 56 | 11 | „ | 11 | 44 | 11 |
| 21 | „ | 12 | 7 | 31 | 21 | „ | 12 | 5 | 56 | 21 | „ | 11 | 46 | 1 |
| 1 | Kwietnia | 12 | 4 | 8 | 1 | Sierpnia | 12 | 5 | 58 | 1 | Grudnia | 11 | 49 | 9 |
| 11 | „ | 12 | 1 | 12 | 11 | „ | 12 | 4 | 57 | 11 | „ | 11 | 53 | 22 |
| 21 | „ | 11 | 58 | 44 | 21 | „ | 12 | 3 | 1 | 21 | „ | 11 | 58 | 14 |

Nauka dziewiąta.

O księżycu jego odmianach i stósunku do ziemi i słońca. Zaćmienia księżycy i słońca. Napływ i odpływ morza.

1. W podobnym stósunku zależności jak ziemia względem słońca stoi księżyc względem ziemi. Siłą ciężkości tejże jest on zmuszonym obiegać około niej i towarzyszyć jej w obiegu około słońca. I księżyc jest ciemnem ciałem kulistem, w stósunku do ziemi niezbyt wielkiem, gdyż średnica jego wynosi 468 mil a zatem jest przez to $3\frac{1}{2}$ razy mniejsza od średnicy ziemi; zaś objętość jego wynosi tylko $\frac{1}{50}$ część objętości ziemskiej. Dla uwydatnienia wzajemnego stósunku wielkości obudwóch ciał niebieskich dołączamy na następnej stronie figurę 12.

Odległość księżycy od ziemi wynosi 51480 mil to jest 60 razy tyle ile promień ziemski wynosi, co jest odległością niezbyt wielką w stosunku do odległości ziemi od innych planet i od słońca. Księ-

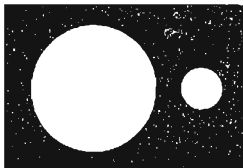


Fig. 12.

życ jest najbliższym sąsiadem ziemi i z tej też przyczyny wydaje nam się być o wiele większym niż inne gwiazdy odleglejsze a nawet co do pozornej wielkości

równa się słońcu, które jest nieskończenie większem od niego.

2. I księżyc okrąża ziemię w ellipsie, w której jednym ognisku ziemia stoi. Ellipsa księżycy jest wszelakoż bardziej podługowatą aniżeli ziemską i dla tego mniej ma podobieństwa do koła. Z tej też przyczyny różnica pomiędzy największą a najmniejszą odległością księżycy od ziemi jest dość znaczna i sprawia, iż raz większym raz cokolwiek mniejszym być się wydaje i że chyżość biegu jego nie jest zawsze równą. Ponieważ zaś księżyc, krążąc w okolo ziemi, obchodzi z nią razem okolo słońca, dla tego droga jego, którą zakreśla biegiem

swoim ma podobieństwo do linii się wijącej. Jeśli się przypatrzymy dobrze biegowi księżycy, spostrzeżemy, że stojąc n. p. na nowiu przy jakiej gwiazdzie posuwa się co dzień o 13 stopni na niebie od zachodu ku wschodowi. Cały zatem obwód ellipsy swojej, którą także dzielimy na 360 stopni, obiega w 27 dniach 7 godzinach 43 minutach 12 sekundach aż znów u tej samej gwiazdy stanie, od której bieg swój rozpoczął. Czas ten nazywa się *miesiączym peryodycznym* czyli *okrążenia* z przyczyny, iż księżyc w tym czasie raz ziemię okrążył. Lecz ziemia tymczasem nie stała spokojnie, lecz posunęła się nieomal o 27 stopni na drodze swojej około słońca; takową przestrzeń musi księżyc jeszcze odbyć nim stanie znów pomiędzy słońcem a ziemią czyli w *nowiu* i czas ten od nowiu do nowiu, wynoszący 29 dni 12 godzin 44 minuty 3 sekundy, nazywa się *miesiączem synodycznym* czyli *miesiączem zejścia*, gdyż księżyc wtenczas razem ze słońcem się schodzi. Ponieważ ciągle jedną i tę samą swoją połowę księżyc ma zwróconą ku ziemi, nie obraca się on podobnie jak ziemia około swej osi w krótkim czasie, lecz tylko co miesiąc czyli przez czas obiegu swego około

ziemi. W skutek tego jedna połowa jego ma dzień, nieomal 15 dni trwający, gdy tymczasem druga połowa wcale nie odbiera światła od słońca, lecz tylko oświeca się światłem słonecznym od ziemi odbitem.

3. Ze wszystkich ciał niebieskich najlepiej nam znana powierzchnia księżyca dla małej jego od ziemi odległości. Już gołym okiem spostrzedz się dają na jego powierzchni punkta i całe miejsca świetlejsze lub ciemniejsze, z których sobie ludzie utworzyli różne postacie i uroili różne bajki, domyślając się, czem one być mogą. Za pomocą dalekowszkieł i lunet, powiększających przedmioty 500 razy, łatwiej było można powierzchnią księżyca zbadać i okazały się też wszystkie o nim u ludu rozpowszenione wyobrażenia baśniami. Jest księżyc ciałem kulistym podobnym do ziemi, tylko stósunkowo bardziej najeżonem górami, jarami i rozpadlinami. Punkta jaśniej oświecone niczem innem nie są jak wierzchołkami gór, odbijającemi światło słoneczne, które nawet wymierzono za pomocą cienia przez nie rzucanego, i okazało się, iż wysokość ich równie jest wielką jak najwyższych gór ziemskich. Zdaje się, że powierzchnia księżyca podo-

bnie jak ziemską wulkanicznymi wybuchami poro-
dzieraną została. Najważniejszą wszelakoż rzeczą
jest to, iż na księżycu nie masz równego jak na
ziemi powietrza czyli *atmosfery* i wody i dla tego
jest rzeczą niepodobną, aby tam takie same lub
przynajmniej podobne do ziemskich istoty mieszkać
mogły. Lecz nieograniczona jest wszechmocność
Stwórcy, a jak na ziemi przeróżne stworzył istności
czemużby i na księżycu nie mógł umieścić istot
rozumnych, które choć inaczej od ziemskich wy-
posażone, również są świadkami potęgi Jego?

4 Któreż ciało niebieskie oprócz słońca mogło
bardziej ludzi zajmować niż księżyc? Od najda-
wniejszych też czasów badano i śledzono jego po-
wierzchność i starano się wytlumaczyć zmienne
jego postacie. Księżyc to najbardziej ciekawością
napęłnił rodzaj ludzki, on pobudził ich do badania
tajemnic natury i on też stał się pierwotną pod-
stawą podziału czasu. U żadnego innego ciała nie-
bieskiego nie można dostrzedz gołym okiem takich
zmian jak u księżyca. Zkąd one pochodzą? Z pe-
wnością nie od księżyca samego, który nie ma wła-
snego lecz tylko od słońca pożyczane światło. Przy-
czyna ich leży we wzajemnem a zmiennem stano-

wisku słońca, ziemi i księżyca względem siebie i będziemy się starać takową następnie gruntownie wyjaśnić. — Księżyc obiegając ziemię w około musi koniecznie przyjść w takie stanowisko, iż zajdzie

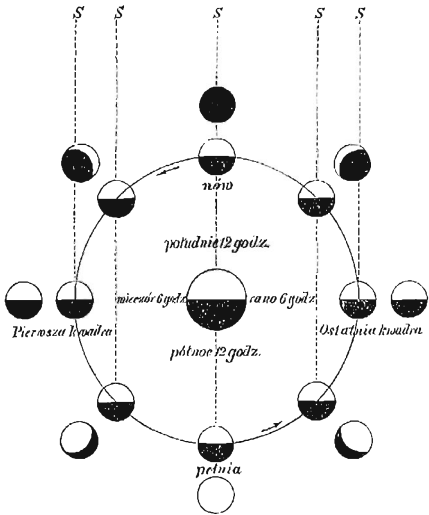


Fig. 13.

pomiędzy ziemię i słońce. Natenczas połowa jego, ku słońcu zwrócona, jest oświetlona, druga zaś po-

lowa, ku ziemi zwrócona, jest ciemną. Stanowisko to księżycy nazywamy *nowiem*. Odtąd porusza się księżyc ku wschodowi, aż 4. dnia po nowiu staje w pewnym punkcie, z którego widać z oświetlonej połowy księżycy małą tylko część, przedstawiającą nam się w postaci *sierpa*. Ósmego dnia po nowiu księżyc, ukończywszy czwartą część drogi swojej, oddalony jest od słońca o 90 stopni i wtenczas widzimy połowę oświetlonej tarczy jego, przedstawiającą nam się w postaci oświetlonego półkola i postać tę nazywamy *pierwszą kwadrą*. Znów po 4 dniach tarcz jego do $\frac{3}{4}$ części a gdy stanie w prostym kierunku ze ziemią i słońcem cała jest oświetlona. Odmianę tę nazywamy *pełnią*. Do tego czasu księżyc przybywało, gdyż coraz bardziej się oświetlał, odtąd w tym samym stosunku ubywać go będzie, gdyż coraz więcej będzie tracił światła. Gdy znów tylko na pół jest oświetlony, postać tę nazywamy *ostatnią kwadrą*; później staje się znów sierpem a w końcu stawa znów pomiędzy słońcem a ziemią i staje się nowiem. Księżyc w nowiu przechodzi o 12 godzinie w południe razem ze słońcem przez południk, w pierwszej kwadrze o 6 godzinie wieczorem, w pełni o 12 w nocy czyli o pół-

noey a w ostatniej kwadrze o 6 godzinie rano. Figura 13. wyobraża postacie księżycyca jak najjaśniejszej. W środku figury jest ziemia, około której po kole wyrysowanem obchodzi księżyc w kierunku dwóch strzałek. Słońca dla braku miejsca nie podobno było umieścić, lecz kreskowane linie z głoską S u góry oznaczają promienie słoneczne, które w tej odległości równoległe padają na ziemię i księżyc. Figurki zewnętrzne oznaczają przy każdym stanowisku księżycyca jego postać tak jak nam się rzeczywiście przedstawia i służą tylko do wydatnienia tychże postaci. Zresztą wszystko jest zrozumiałe.

5. Jasną jest rzeczą, że gdyby księżyc w nowiu zawsze stał pomiędzy słońcem i ziemię w zupełnie prostej linii, idącej przez środek tych trzech ciał niebieskich czyli w *linii łącznej*, natenczas musiałby zawsze ziemi zakryć słońce i przez to sprawić *zaćmienie słońca*. Również gdyby stał podczas pełni w linii łącznej, ziemia nawzajem księżycowi musiałaby zakrywać tarcz słoneczną i na niego rzucać cień swój, przez co mielibyśmy zawsze *zaćmienie księżycyca* a więc w takim razie wydarzyłoby się co miesiąc jedno zaćmienie słońca i jedno zaćmienie księżycyca. Lecz że tak nie jest w istocie wynika

z tąd, iż księżyc raz wyżej raz niżej linii łącznej bieg swój toczy na niebie i tylko w pewnych czasach na niej stawa, albowiem ellipsa księżycowa nie leży na płaszczyźnie ekliptyki lecz ukośnie względem niej o 5 stopni i przecina ją w linii prostej, leżącej w kierunku linii łącznej. Końcowe punkta tej linii, w której się płaszczyzna ellipsy księżycowej z płaszczyzną ekliptyki przecina, zowią się *węzłami*, *górnym* i *dolnym*. Przez pierwszy z nich przechodzi księżyc ponad płaszczyzną ekliptyki, przez drugi poniżej tejże. Figura 14. wyobraża

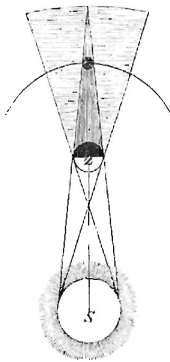


Fig. 14.

zaciemnienie księżyca. Ziemia Z oświetlona od słońca S rzuca *właściwy cień* swój we formie *astrokręgu*, oznaczonego na figurze ciemniejszym kolorem. Po obu stronach właściwego cienia rozszerza się cień poboczny czyli *przycień*. Jest to miejsce, które nie jest cieniem ziemskim zupełnie zaciemnione ale też nie ma zupełnego światła słonecznego lecz tylko od pewnej części

słońca takowe odbiera. To też księżyc wszedłszy w przycień nie wszystką lecz tylko cokolwiek swojej jasności traci; gdy zaś wniknie w cień właściwy nabywa ciemno-miedzianego koloru. Najdłuższe zaćmienie księżyca trwa $1\frac{3}{4}$ godziny, każde zaś zaczyna się na wschodniej a kończy na zachodniej stronie. Nie zawsze jest zaćmienie księżyca *zupelnem* czyli *środkowem* lub *centralnem*, lecz tylko wtedy gdy księżyc środkiem swoim stoi w kierunku linii łącznej. Gdy zaś tylko część jego mniejsza lub większa wchodzi w cień ziemski, wtenczas mamy *zaćmienie cząstkowe* księżyca.

6. Gdy księżyc stawa w prostej linii pomiędzy ziemią a słońcem, natenczas mamy *zaćmienie słońca*. Podług bliższej lub dalszej od ziemi odległości księżyca, cień jego jest dłuższym lub krótszym aniżeli odległość jego od ziemi. W pierwszym razie cień księżyca dosięga końcem swoim ziemi i sprawia w tem miejscu *całkowite* zaćmienie słońca, jak to na dołączonej figurze 15. widać u głośki C, gdzie cień księżyca zaciemnia kawałek powierzchni ziemi. Całkowite zaćmienie słońca trwa najdłużej tylko 5 minut. W drugim zaś razie, jeśli księżyc znajduje się w największej odległości od ziemi, cień

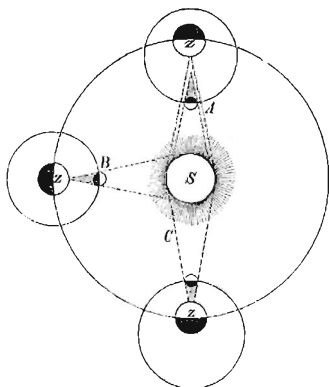


Fig. 15.

jego nie dosięga tejże i mamy *obraczkowe* zaćmienie słońca, ponieważ tarcza księżycy mniejsza się widzi jak tarcza słońca, której księżyc natenczas całej przykryć nie może. Fig. 15 litera *A* wskazuje nam takowe obraczkowe zaćmienie słońca. Gdy księżyc jest w takiej odległości od ziemi, iż tylko koniec cienia jego na nią pada i tarcz jego równą się zdaje tarczy słonecznej, mamy wtedy *centralne* czyli *środkowe* zaćmienie słońca, gdyż księżyc pokrywa zupełnie słońce. Takowe zaćmienie trwa tylko 1 se-

kundę, gdyż w chwili, kiedy księżyc zasłania wschodni brzeg słońca odsłania zarazem zachodni. Litera *B* na tejże figurze 15. nwydatnia nam środkowe zaćmienie słońca. Ponieważ przycień księżycą wiele większą część ziemi zaciemnia aniżeli cień właściwy, dla tego mieszkańcy okolic ziemi w przycieniu zamurzonych tylko od jednej części słońca światło odbierają, gdy tymczasem reszta słońca jest im niewidzialną; ztąd mają zaćmienie słońca *częściowe*. Zaćmienie słońca zaczynając się na zachodnim jego brzegu, postępuje ku wschodniemu. Dla małej odległości księżycą od ziemi zaćmienie słońca nie wszędzie na powierzchni ziemi, ku słońcu zwróconej, o jednym zaczyna się czasie, nie jednakowo długo trwa i nie w jednakowy sposób jest widzialne. Całkowite zaćmienie słońca małą tylko zaciemnia część powierzchni ziemi, gdyż szerokość właściwego cienia księżycowego tam gdzie się ze ziemią styka wynosi najwięcej tylko 36 mil.

7. Znamy już dostatecznie tę tajemniczą siłę ciężkości, której skutkiem jest wzajemne przyciąganie się ciał niebieskich. Tak jak ziemia przyciąga do siebie księżyc, tak samo księżyc, choć z mniejszą siłą, ściąga do siebie ziemię. Każdy

więc punkt powierzchni ziemskiej, ponad którym stoi księżyc, dąży zbliżyć się do niego, lecz tylko woda, jako mająca mniej spójności pomiędzy pojedynczymi cząstkami swemi aniżeli łąd stały, przyciągliwości tej folgować może. To też morze, zalewające masą swoją $\frac{3}{4}$ powierzchni ziemskiej, w miejscach, ponad którymi księżyc stoi w południku i na przeciwnej stronie ziemi wznosi się ponad zwykły poziom swój i sprawia tak nazwany *napływ morza*. Ale przez to, iż na dwóch przeciwnych punktach ziemi morze się wznosi musi koniecznie w miejscach pomiędzy temi punktami z obu stron położonych opadać. Przez to powstaje znów w miejscach tych *odpływ morza*. A że ziemia w 24 godzinach raz wokoło swej osi się obróci przeto każde miejsce na powierzchni morza w tymże czasie ma 2 razy odpływ morza, tak iż co 6 godzin napływ po odpływie następuje. Na otwartem morzu napływ nie wznosi się wysoko nad poziom, ponieważ woda ma ze wszęch stron wolne do przejścia miejsce, lecz na brzegach wielkich krajów, którymi morze jest opasane, często znacznej dochodzi wysokości, gdyż brzegi wolny bieg wód morskich tamują i często inny im nadają kierunek. A gdy

podczas nowiu z księżycem i słońce zarazem znacznie działać w jednym kierunku siłą swą przyciągającą, wtedy morze najwyższej dosięga wysokości i największe sprawia napływy. — Ma księżyc być także przyczyną trzęsienia ziemi w ten sposób, iż żarzące się masy płynne, znajdujące się pod jej powierzchnią, podobnym sposobem jak wody morskie do siebie przyciąga, które, uderzając o powierzchnię ziemi, trzęsienie sprawiać mają; lecz działanie to księżycy dotąd jeszcze niedostatecznie jest wyjaśnione.

Nauka dziesiąta.

O podziale czasu i o kalendarzu.

1. Najważniejszą niezawodnie korzyścią, którą nam astronomia przynosi, jest regularny i niezmienny podział czasu, który to podział tak niezbędnie potrzebny nam jest do oznaczenia zachodzących i następujących po sobie w życiu ludzkim czynności i wydarzeń. Żaden ludzki wynalazek, żaden instrument choćby najkunsztowniejszy nie jest w stanie zastąpić tego odwiecznego i jednostajnego biegu ciał niebieskich, który nam służy jakoby za pewną i nieomylną wskazówkę na nieograniczonym zegarze wieczności. Cóżby się stało z naszymi zegarami, gdyby raz tylko słońce i gwiazdy nie zeszły albo się spóźniły? Cały porządek

życia naszego codziennego, będącego jakoby ostatniem ogniwem nieprzerwanego od wieków łańcucha przeszłości, zostałby zakłóconym i koniecznie w nieład i zamieszanie zmienićby się musiał. Dla tego też w najpierwszych już wiekach ludzie stósowali się w oznaczeniu czasu swego do obiegu ciał niebieskich, który i my dostatecznie poznawszy w poprzednich naukach, łatwo zrozumiemy wynikający ztąd naturalny podział czasu na dni, miesiące i lata.

2. A najprzód co do *dnia* to już nam wiadomo iż jest to czas jednorazowego obrotu ziemi około swej osi i że jest albo *dnieniem gwiazdarskim* albo *dnieniem słonecznym*, będącym o 4 minuty dłuższym niż pierwszy. Dzień gwiazdarski jest najregularniejszym podziałem czasu i podług niego stósują się też astronomowie, dzieląc go na 24 godziny i zaczynając rachować od chwili, w której punkt równonocny wiosenny przechodzi południk, dzień ich zatem trwa od południa do południa. Lecz w życiu codziennem trzeba się było stósować do dnia słonecznego, gdyż wszystkie nasze czynności w domu i polu od słońca są zależne a że dni słoneczne, jak to nam też już wiadomo, nie są pomię-

dzy sobą równe, przeto wymyślono i obrano *średni dzień słoneczny*, trwający od północy do północy za pierwotną miarę czasu. Tak dzień gwiazdarski jako i słoneczny podzielono na mniejsze oddziały to jest 24 godziny; godzinę na 60 minut albo 4 kwadranse po 15 minut, minutę na 60 sekund czyli chwil. Gdy astronomowie godziny dni swoich gwiazdarskich od południa do południa oznaczają liczbami od 1 do 24; my dzień nasz słoneczny dzielimy na 2 razy 12 godzin to jest na 12 godzin od północy do południa i 12 godzin od południa do północy. Oprócz podziału na godziny mamy jeszcze naturalny podział dnia słonecznego na dzień właściwy oznaczający światłość czyli czas obiegu słońca ponad widnokręgiem i na *noc*. Dzień taki znów dzielimy na dwa oddziały t. j. na czas od wschodu słońca aż do południa czyli na *przedpołudnie* i czas od południa aż do zachodu słońca czyli *popołudnie*. W jaki sposób czas średni słoneczny i zegary nasze, czas ten oznaczające, regulują się podług czasu prawdziwego słonecznego, który wskazują kompasy czyli zegary słoneczne, dowiedzieliśmy się w nauce 8. pod numerem 7.

3. Większym następnie oddziałem czasu jest

miesiąc czyli czas obiegu księżyca około ziemi. Jest on dwojaki (str. 71) albo *peryodyczny*, trwający 27 dni 7 godzin 43 minuty i 12 sekund; albo *synodyczny*, trwający 29 dni 12 godzin 44 minuty 3 sekundy. Przyczyna różnicy tej także nam już jest znaną. Starożytnie narody, mianowicie Grecy w podziale czasu stósowali się pierwotnie jedynie do synodycznego obiegu księżyca około ziemi a że 12 takich obiegów mniej więcej wynosiły tyle co pozorny obieg słońca przez 12 znaków niebieskich czyli rok słoneczny, przeto okres 12 takich miesięcy nazwano *rokiem księżycowym*. Lecz wnet spostrzeżono, że 12 synodycznych miesięcy wynoszą tylko 354 dni, gdy tymczasem rok jeden słoneczny wynosi 365 i nieomal $\frac{1}{4}$ dnia. Różnica zatem jest bardzo znaczna, gdyż wynosi w 5 latach już całe 2 miesiące. Podział ten okazał się przeto niepraktycznym i tylko jeszcze Mahometanie, uważający też księżyc za godło swoje, podziału tego się trzymają. Następnie starano się rok księżycowy wyrównać z rokiem słonecznym i dla tego ten ostatni podzielono na 12 równych części po 30 i 31 dni, które także nazwano miesiącami; lecz te nie odnoszą się ściśle do rzeczywistego obiegu księżyca

około ziemi. Trzy znowu takie miesiące stanowią czwartą część roku czyli *kwartał*. Z obiegu księżyca około ziemi wynika i pochodzi też niezawodnie pierwotny podział miesiąca na *tygodnie* t. j. na mniejsze 4 oddziały miesiąca po 7 dni obejmujące i stósujące się do czterech głównych odmian światła księżycowego, nowiu, pierwszej kwadry, pełni i ostatniej kwadry, które mniej więcej w takiej samej przerwie czasu po sobie następują. Chrześcianie tydzień swój zaczynają rachować od Niedzieli.

4. Najważniejszym bez porównania podziałem czasu jest *rok słoneczny* czyli *ziemski* t. j. czas obiegu ziemi około słońca, wynoszący podług najnowszego astronomicznego obrachowania 365 dni 5 godzin 48 minut 45 sekund. Jak trudno ludziom przyszło bez dokładnych instrumentów czas ten szczerze oznaczyć, pokazuje się ztąd, że u każdego niemal narodu starożytnego rok słoneczny inaczej był określony. U Chaldejczyków składał się rok tylko z 360 dni, Egipcyanie zaś bliższymi już byli prawdy, gdyż rok ich wynosił 365 dni i 6 godzin. Ten sam podział czasu przejęli od nich Rzymianie za sprawą *Juliusza Cezara* i dla tego nazywa się

kalendarzem Juliańskim. Według tegoż składał się rok z 365 dni a te 6 godzin, które co 4 lata czyniły dzień jeden, zostały w każdym czwartym roku jako dzień *przestępny* w miesiącu Lutym do kalendarza wrachowane. Rok taki nazywał się *rokiem przestępnym.* Lecz rok juliański był o 11 minut 15 sekund dłuższym aniżeli wyżej wymieniony rok astronomiczny i dla tego w dłuższym przeciągu czasu znaczna musiała zajść różnica pomiędzy porami roku, o których regularne zachowanie ludziom najwięcej zawsze chodziło i jeszcze chodzi, aby wiedzieć, kiedy wszystkie czynności w rolnictwie mają się odbywać. Ta różnica 11 minut 15 sek. czyni w 400 latach już 3 dni a w ciągu wieków coraz większą musiałaby się stawać, aż nareszcie pory roku zupełnie w innym przypadłyby czasie. Tak się też działo aż do roku 1582., w którym różnica owa wynosiła już całych dni 10 tak iż wiosenne porównanie dnia z nocą w roku tym zamiast 21 Marca przypadało na 11 tegoż miesiąca. Aby zapobiedz dalszemu wzrastaniu tej różnicy, zabrał się ówczesny Papież w roku 1582., mający jako głowa chrześcijaństwa największy wpływ i znaczenie u narodów europejskich do poprawy kalendarza juliań-

skiego i nakazał dla przywrócenia dawnego porządku pór roku, aby po 4. Październiku tegoż roku nie 5 lecz z opuszczeniem 10 dni zaraz 15 liczono. Ażeby zaś ta różnica już więcej się nie powtórzyła rozporządził Grzegorz XIII zarazem, aby co 400 lat 3 dni przestępne zostały wypuszczone tym sposobem, iż każdy rok setny, nie dający się podzielić przez 4, ma być rokiem zwyczajnym o 365 dniach. Tak więc rok 1700, 1800, 1900 są latami zwyczajnymi a dopiero rok 2000, jako mogący być podzielony przez 4, będzie rokiem przestępnym. W ogóle każdy rok tym sposobem poznać można czy jest przestępnym lub zwyczajnym podług tego, czy się da podzielić przez 4 lub nie. Poprawny tym sposobem kalendarz juliański nazwano na cześć Grzegorza Papieża *kalendarzem gregoryjańskim* i wszystkie narody chrześcijańskie przyjęły go oprócz Greków i Rosyan, którzy pozostali się przy dawnym kalendarzu juliańskim i dla tego już teraz o 12 dni się opóźnili, tak iż dzień 13 Stycznia podług naszego kalendarza u Rosyan i Greków jest dniem 1 Stycznia czyli Nowym rokiem. Wiosenne porównanie dnia z nocą przypada u nich na dzień 9 Marca. Dwa te narody rachują jeszcze podług *starego*, my

zaś podług *nowego stylu*, ponieważ narody te jednakoż ciągle są w styczności z innymi narodami europejskimi, dla tego obok oznaczenia jakowego dnia czyli *daty* podług swego kalendarza czyli podług starego stylu używają jeszcze daty podług naszego stylu n. p. $\frac{1 \text{ Marca}}{13 \text{ Marca}}$ lub $\frac{20 \text{ Maja}}{1 \text{ Czerwca}}$.

5. Dla wygody powszedniego życia naszego układają się książki, także *kalendarzami* zwane, w których znajduje się podział całego roku na dni tygodnie i miesiące z oznaczeniem każdego święta i postu, zmian światła księżycowego, wschodu i zachodu słońca, długości dnia, stanowisk planet względem ziemi, a nareszcie zmian powietrza. Wszystkie dni tygodni w roku są tam oznaczone pierwszymi siedmiu głoskami czyli literami alfabetu: A, B, C, D, E, F, G, tak iż dzień 1 Stycznia rozpoczyna litera A i t. d. aż do 8 Stycznia, który oznaczony jest literą G 9 Styczeń znów zaczyna się od głoski A i t. d. aż do 31 Grudnia, który kończy się także literą A. Takim sposobem każdy dzień w roku ma swoją stałą literę, która się nie zmienia nawet w roku przestępnym, gdyż w takim roku, w którym Luty zamiast zwykłych 28 dni ma dni 29, dzień 23. i 24

tegoż miesiąca oznaczony jest jedną i tą samą literą E. Te 7 liter nazywają się *niedzielniemi*, ponieważ każda z nich w następstwie po sobie służy do oznaczenia Niedzieli a to takim sposobem. W roku n. p. 1877 wszystkie literą G oznaczone dnie są niedzielami, G jest zatem *literą niedzielną* 1877 roku. Ostatnią niedzielą w tym roku jest dzień 28 Grudnia, dzień 31 Grudnia jest poniedziałkiem, dzień 1 Stycznia następującego roku 1878 jest wtorkiem a dzień 6 Stycznia jest znów niedzielą a że dzień ten oznaczony jest literą F przeto jest F literą niedzielną 1878 roku. W pośród roku przestępnego litera niedzielna w miesiącu Lutym zmieni się o jedno miejsce dla tego, iż miesiąc ten ma natenczas dni 29. Rozumie się, że litery niedzielne w juliańskim i gregoryańskim kalendarzu zgadzać się nie mogą w jednym i tym samym roku, gdyż, jakśmy się już dowiedzieli na str. 88 w roku 1582 10 dni z juliańskiego kalendarza zostały wypuszczone t. j. 7 + 3 czyli cały tydzień i 3 dni a zatem głoska czyli litera niedzielna w kalendarzu gregoryańskim o 3 litery musiała postąpić naprzód.

6. Jest wzmianka także w kalendarzach:

a) o *liczbie złotej*, która na rok 1877 jest w no-

wym i starym kalendarzu 16. Jestto liczba, oznaczająca, że rok 1876 jest 16 z kolei w *okresie księżycowym*, powtarzającym się co 19 lat. Obrachowano bowiem, że co 19 lat odmiany księżycowe i zaćmienia znów w tym samym porządku po sobie następują jak dawniej. Czas ten nazwano okresem księżycowym. Znając taki 19 letni okres łatwo jest następstwo zmian księżycowych jako też zaćmień słońca i księżyca przepowiedzieć. Liczba złota, która w starym i nowym kalendarzu na jeden rok jest tą samą, powtarza się co 1900 lat.

b) *Okres słoneczny* oznacza przeciąg czasu 28 lat, obejmujący wszelkie możebne zmiany, w których dni tygodniowe względem dni miesięcznych znajdować się mogą, tak iż każdy dzień tygodnia na każdy pojedynczy dzień miesiąca z osobna przez czas ten raz natrafia. Porządek ten powtarza się co 28 lat dla tego, iż zwykle każdy rok zwyczajny kończy się tym samym dniem tygodnia, od którego się zaczął a rok przestępny tym dniem który następuje po dniu, od którego rok się rozpoczął. Przyczyna jest ta, że rok nie spełna ma 52 tygodnie, lecz rok zwy-

czajny ma 1 dzień a rok przestępny 2 dni więcej. Gdyby czas podług samych lat zwyczajnych się rachował, nie mógłby okres słoneczny trwać dłużej jak lat 7. Lecz że do rachuby wchodzą lata przestępne przeto okres słoneczny trwa lat 28. Rok 1877 jest w nowym i starym kalendarzu 10 rokiem z porządku w takimże okresie słonecznym.

7. Ważną także jest rzeczą część kalendarza, tycząca się *świąt kościelnych*. Niektóre z tychże obchodzą się corocznie w jednym i tym samym dniu jako to: *Nowy rok* 1 Stycznia, Trzech Króli 6 Stycznia, Oczyszczenie N. M. P. 25 Marca, św. Stanisława 8 Maja, św. Piotra i Pawła 29 Czerwca, Wniebowzięcie N. M. P. 15 Sierpnia, Narodzenie N. M. P. 8 Września, Wszystkich Świętych 1 Listopada, Niepokalane Poczucie N. M. P. 8 Grudnia, Boże Narodzenie 25 i św. Szczepana 26 Grudnia. Wszystkie te święta zowią się *nieruchomemi*; lecz reszta świąt i uroczystości jako to; Popielec, Wielkanoc, Zielone Świątki, Boże Ciało i Adwent corocznie w innym odbywają się czasie i ztąd zowią się *ruchomemi*. Stósują i regulują się one podług uroczystości Zmarwychwstania Pańskiego czyli Wielkanocy. Podług rozporządzenia soboru, odbytego

w r. 325 po Chrystusie w Nicei, Wielkanoc zawsze przypadać powinna w pierwszą niedzielę po pierwszej pełni księżyca, zachodzącej po wiosennem porównaniu dnia z nocą, które, jak wiadomo, przypada na dzień 21 Marca. Jeśli w dniu tym jest pełnia a następny dzień 22 Marca jest niedzielą, natenczas w dniu tym mamy najrychlejszą Wielkanoc. Najpóźniej zaś przypadać może Wielkanoc na dzień 25 Kwietnia, gdyż, przypuściwszy, że w ostatnim dniu przed 21 Marca przypada pełnia, Wielkanoc dopiero po następnej pełni odbyć się może, a że ta dopiero za 29 dni t. j. dnia 18 Kwietnia zachodzi, przeto, gdy dzień ten jest niedzielą, Wielkanoc dopiero w następną niedzielę a więc dnia 25 Kwietnia obchodzić się może. Siódma niedziela przed Wielkanocą jest Niedzielą Zapustną, następna środa Popielcem, ostatnia niedziela przed Wielkanocą nazywa się Palmową a ostatni tydzień Wielkim tygodniem. Siódma niedziela po Wielkanocy jest Zesłaniem Ducha świętego czyli Zielonemi Świątkami. Półtora tygodnia przed Zielonemi Świątkami jest Wniebowstąpienie Pańskie a półtora tygodnia po Świątkach Boże Ciało. Czwarta niedziela przed Bożem Narodzeniem czyli pierwsza

po św. Andrzeju nazywa się pierwszą Niedzielą Adwentu. Od niej rozpoczyna się *rok kościelny*.

8. Jeszcze mieści w sobie kalendarz odmiany księżycy t. j. nów, pierwszą kwadrę, pełnię, ostatnią kwadrę, dalej węzły księżycowe, czas wschodu i zachodu słońca, długość dnia, stanowisko słońca względem 12 znaków niebieskich, początek pór roku, zaćmienie słońca i księżycy, bieg i stanowisko planet na niebie. Dla krótszego oznaczenia tego wszystkiego używane są różne znaki czyli zwroty, których znaczenie bliżej wyjaśnione jest w kalendarzu. Wszystko to jest już zrozumiałem dla nas, gdyż w poprzednich naukach jużesmy szczegółowo o wszystkim nieomal mówili. Są też i w kalendarzu przepowiednie stanu powietrza, kiedy będzie deszcz, pogoda, mróz i t. d. Część ta kalendarza najbardziej nieomal zajmującą jest dla naszych gospodarzy, którzyby radzi przewidzieć chcieli przyszły stan powietrza, aby podług niego zastosować się ze swojemi robotami rolniczemi w celu osiągnięciu dobrego sprzętu żniwnego. Chwalebne to usiłowania, tylko że na nieszczęście w przepowiedniach takich ni źdźbła prawdy nie masz, gdyż zmiana powietrza zależna jest od tak licznych przyczyn i stósunków w natu-

rze, iż ich ani przewidzieć ani obrachować nie można nawet na kilka dni naprzód nie skąd dopiero na lata! Przepowiednie takowe umieszczają jedynie ci, którzy kalendarze wydają, dla zadosyć uczynienia ciekawości ludzkiej, gdyż przesąd ten, jakoby powietrze można na długi czas odgadnąć, tak jest u ludu zakorzenionym, że nikt by nie kupił kalendarza, któryby nie przepowiadał stanu powietrza. Jest człowiek w tym względzie stworzeniem niepoprawnym, gdyż choć 10 razy przepowiednia takowa się nie sprawdzi, to byle raz się ziściła, już tem samem staje się jak najzupełniej wiarogodną. Leży to jakoś zwyczajnie w naturze człowieka, że zawsze widzi tylko to, czego sobie pragnie, a ślepym jest na wszystko, co mu nie przypada do smaku!

Nauka jedenasta.

O słońcu.

1. Słońce jest źródłem wszelkiego życia na ziemi; któż potrafi godnie wysławić błogie jego wpływy? Od człowieka, szczytu ziemskiej istności, aż do najmniejszego robaczka wszystko do niego wzdycha, za niem tęskni, w błogiem świetle promieni jego czuje całą rozkosz jestestwa swego. Ludzie, zwierzęta, rośliny wszystko zawdzięcza byt swój słońcu i Temu, którego ono jest dziełem. Jakaż to nieograniczona dobroć wywołała tę cudną gwiazdę z nicości ku uszczęśliwieniu tylu niezliczonych stworzeń! Jakaż to wdzięczność należy się od nas ludzi tej wszechmocnej Istocie za tyle dobroci i miłości! Takie to mniej więcej myśli nasuwają

się uważnemu człowiekowi, gdy się zastanowi nad temi różnorodnemi tworami, które go otaczają na każdym kroku, gdy spojrzy na to słońce, które dobroczynnym swym wpływem tworzy te przy życiu utrzymuje. Czyż można się dziwić, że narody, nie znające jeszcze prawdziwego Boga, biorąc stworzenie za Stwórcę, ze czcią, z uwielbieniem wzrok swój wznosiły przedewszystkiem do słońca, uważając je za bóstwo i oddając mu hołd boski? Lecz przypatrzmy się bliżej tej dobroczynnej gwiazdzie. Jużemy cokolwiek o niej się dowiedzieli; starajmy się lepiej ją poznać.

2. Wiadomo nam już, że słońce siłą ogromnej swej ciężkości panuje nad wszystkimi, do systemu jej należącemi planetami i kometami, trzymając je w stósownej od siebie odległości i zmuszając obiegać około siebie. Ono tylko jedyne ma swoje własne światło, którego udziela dobroczynnie swym podwładnym planetom. I słusznie należy się słońcu najpierwsze w systemie miejsce, gdyż ono samo przenosi masą swoją wszystkie planety i komety razem wzięte 700 razy a ziemię samą 350,000 razy. Ogrom słońca jest tak wielki, iż księżyc musiałby cztery razy tak daleko być odległym od ziemi jak

jest w istocie, aby słońce pomiędzy nim a ziemią przejść mogło. Średnica słońca wynosi 185,200 mil a równika długość blisko 605.000 mil; jestto linia, którą wóz parowy objechałby dopiero w 8 latach i 230 dniach a kula armatnia przeleciałaby przestrzeń tę dopiero w 280 dniach. Widzimy więc, że słońce jest kulą olbrzymich rozmiarów, w porównaniu do której ziemia nasza nieomal zupełnie znika. Dla uprzytomnienia sobie stósunku wielkości pomiędzy słońcem a ziemią dołączamy na następnej stronie figurę 16.

A pomimo swego ogromu słońce nie widzi nam się o wiele większem od księżyca; pochodzi to stąd, iż każdy przedmiot tym mniejszym nam się wydaje im odleglejszy jest od nas a że słońce przeszło 400 razy dalej odległe od nas jak księżyc przeto pomimo jego ogromu pozorna wielkość jego zdaje się równą pozornej wielkości księżyca. Odległość słońca od ziemi wynosi w okrągłej liczbie 20 milionów mil; jestto przestrzeń ogromna, do której przebycia potrzebowałby wóz parowy 300 lat a kula armatnia 14 lat.

3. Lecz co nas najbardziej obchodzić powinno to jest światło i ciepło słoneczne, te dwa żywioły

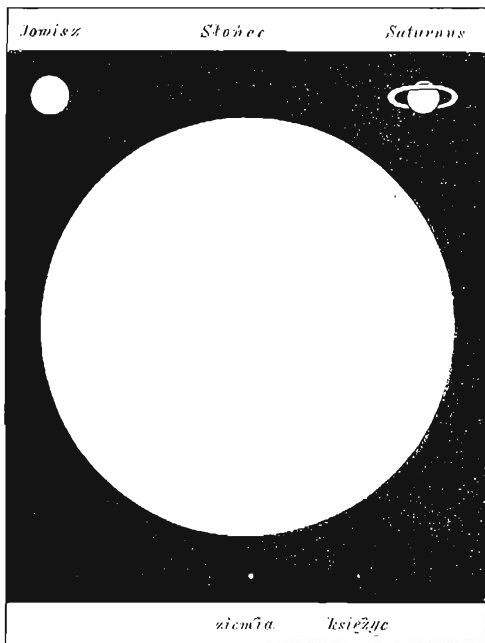


Fig. 16

niewyczerpnięte, bez których ziemia nasza byłaby bryłą martwą, nie zdatną do wydania ze siebie najmniejszego objawu życia. Słusznie się więc pytamy, jakim to sposobem wydaje słońce ze siebie te nigdy niespożyte żywyły na tak ogromne przestrzenie świata? Jestto tajemnicą, która jeszcze nie jest dostatecznie zbadaną a odpowiedź na powyższe pytanie równa się więcej domysłom niż niezaprzeczonej prawdzie.

a) Najprzód wyobrażano sobie słońce jako masę palącą się i wyziewającą na wszystkie strony światło i ciepło, jak to widzimy u każdego palącego się ciała ziemskiego. Lecz w tym razie musiałby się skwar słońca pomimo niezmiernej jego wielkości w ciągu wieków coraz bardziej zmniejszać a nareszcie zupełnie ustać; co jednakowoż dotąd nie nastąpiło, gdyż słońce jednakowo oświeca i ogrzewa ziemię dziś jeszcze jak w daleko od nas odległych wiekach. Następnie odkryto *plamy słoneczne*, pojawiające się jako miejsca ciemne na błyszczącej powierzchni słońca. Plamy te mają zupełnie ciemne *jądro* i otoczone są jakoby *cieniem*, gdy tymczasem w pobliżu nich pojawiają się miejsca błyszczące nadzwyczaj żywym światłem, które na-

zywają *faktami* czyli *pochoďniami*. Po odkryciu plam słonecznych przypuszczenie, jakoby słońce było masą ognistą, było już zupełnie niezrozumiałem, gdyż nie można było sobie wytłómaczyć w jaki sposób mogą powstać plamy tak wielkich rozmiarów w masie ognistej.

b) Wynaleziono więc zupełnie przeciwną naukę czyli *hipotezę* o słońcu. Według tejże miało być słońce masą podobnie jak ziemia ciemną, lecz otoczoną na kształt powietrza ziemskiego atmosferą świetlną czyli *fotosferą*, składającą się z delikatnej materji świetlnej, przez którą przezierać miała ciemna powierzchnia słońca.

c) W ostatnim nareszcie czasie powstała znów zupełnie odmienna nauka o słońcu w skutek wynalazku nie dawno zrobionego, za pomocą którego przez rozszczepiony sztucznie promień świecącego jakowego ciała rozpoznać można z jakich pojedynczych cząsteczek czyli żywiołów ciało to się składa. Z rozszczepionego promienia słonecznego okazało się: że słońce składa się z jądra białem światłem błyszczącego i że jest otoczone atmosferą świetlną, składającą się z gazów i par, w których się znajdują rozpuszczone niektóre pojedyncze kruszce, jako

to: żelazo, magnezyum, natryum i t. d. Plamy słoneczne zaś tłómaczą się w ten sposób, iż w atmosferze słonecznej powstają twory podobne do chmur ziemskich, które, mając niższą temperaturę i mniej bystre światło niż jądro słoneczne, odbijają się na temże jako ciemne plamy.

4. Za pomocą plam słonecznych odkryto, że słońce także obraca się w około swej osi podobnie jak planety od zachodu ku wschodowi. Uważano bowiem, że wszystkie plamy słoneczne, trwające czas dłuższy, pojawiają się najprzód na lewym t. j. wschodnim brzegu słońca, następnie z jednostajną szybkością i w jednakowej zawsze od siebie odległości poruszają się ku prawemu t. j. zachodniemu brzegowi słońca, po za którym w 13 dni biegu swego znikają; przez taki sam przeciąg czasu stają się potem niewidzialnemi aż nareszcie znów pojawiają się na wschodnim brzegu słońca. Widoczną jest zatem rzeczą, iż plamy, znajdujące się na powierzchni słońca obiegają z taką regularnością jedynie w skutek obrotu tegoż około swej osi. Obrót ten odbywa się na stronie słońca ku ziemi zwróconej w kierunku od wschodu ku zachodowi, na odwrotnej zaś stronie w przeciwnym kierunku t. j.

od zachodu ku wschodowi. Słońce zatem obraca się w 25 dniach 12 godzinach około swej osi od zachodu ku wschodowi t. j. w tym samym kierunku, w którym ziemia i inne planety krążą w około niego.

5. Jeszcze cokolwiek o świetle słonecznym. Promień słoneczny jest właściwie białym, lecz sztucznym sposobem za pomocą szkła trójgraniastego, które *pryzmatem* zowiemy rozszczepiony, rozkłada się na siedem pojedynczych kolorowych promieni t. j. czerwony, jasno-żółty, ciemno-żółty, zielony, jasno-niebieski, ciemno-niebieski i fioletowy. Tym sposobem też powstaje tęcza, iż promień słoneczny rozszczepia, rozkłada i załamuje się w kroplach wody padającego deszczu. Promień biały słoneczny składa się zatem z tych siedmiu pojedynczych kolorowych promieni, od których też zapewne pochodzą kolory ciał ziemskich, jako to zieloność liści, przepyszne barwy kwiatów, skrzydeł motyli i t. d. jako też czerwony kolor zorzy wschodniej i zachodniej, kolory gwiazd i drogich kamieni. Dawniej sądzono, że promień słoneczny w jednej chwili przybywa od słońca do ziemi, lecz tak nie jest albowiem w roku 1676 astronom *Olaf Roemer*

odkrył w skutek spostrzeżeń na księżycach planety Jowisza zrobionych, że promień słoneczny przebiega średnicę ellipsy ziemskiej, wynoszącą 40 milionów mil, w 16 minutach. Chyżość jego wynosi zatem 42,000 mil na 1 sekundę. Jest to niesłychana szybkość, nad którą się jeszcze obszerniej w nauce 14 zastanawiać będziemy.

Nauka dwunasta.

O planetach.

1. Jak wspaniały orszak dworzan około królowej swojej tak planety w stósownej odległości i w ściśle uporządkowanym szyku krążą około słońca, odbierając od niego światło i ciepło, te dwa żywioły, bez których byłyby bryłami martwemi bez najmniejszego objawu życia zwierzęcego i roślinnego. Około niektórych planet obiegają znów mniejsze planety podobnie jak księżyc około ziemi. Pierwsze zowią się *planetami głównemi*, ostatnie *planetami pobocznemi* czyli *drugiego rzędu*, także *księżycami*, *trabantami* i *satelitami* t. j. towarzyszami planet głównych zwane. Planet głównych dotąd odkrytych jest 131; z tych jest 8 większych, reszta mniej-

szych, zwanych też *planetoidami* czyli *asteroidami*. Planet drugiego rzędu czyli księżyców jest 22. Dołączona na następnej stronie tablica podaje planety w następstwie odległości od słońca z ich znakami i głównymi liczbami, tyczącymi się ich wielkości, odległości od słońca i t. d.

Dwie pierwsze planety Merkuryusz i Wenus zowią się planetami niższymi, jako obiegujące około słońca pomiędzy ziemią a słońcem, reszta zaś planet po za ziemią krążących, zowie się *wyższymi*. Wszystkie planety okrążają w ellipsach słońce w kierunku od zachodu ku wschodowi w obrębie zwierzyńca podług porządku znaków niebieskich barana, byka i t. d. Płaszczyzny, po których planety odbywają drogi swoje nie leżą w płaszczyźnie ekliptyki, lecz przecinają ją pod różnemi kątami, ale po większej części tak małemi, że nie wychodzą z pasa zwierzyńcowego, z obu stron ekliptyki po 10 stopni obejmującego.

2. Najbliższą planetą słońca jest:

a) *Merkuryusz*, okrążający je w średniej odległości 8 milionów mil. Drogię swoją $50\frac{1}{4}$ milionów mil długości mającą odbywa w 88 dniach z szybkością 7 mil na sekundę. Dla zbytniego

| Nr. liczby. | Nazwy ciał nie- bieskich. | Znaki. | Śre- dnica mil. | Objętość | | Średnia odległość od słońca mil. | Obieg około słońca dni. | Obrót dzienny | | Czas przel. cia światła. z. min. | |
|-------------|---------------------------------|--------|-----------------------|--------------------|-----------------|---|----------------------------------|------------------|---------|--|---|
| | | | | millionów mil kub. | ziemi:1. | | | dnie, god. m. | z. min. | | |
| 1 | Merkur. | ☿ | 644 | 132 | $\frac{1}{20}$ | 7680000 | 88 | 24 | 5 | 4 | |
| 2 | Wenus | ♀ | 1648 | 2344 | $\frac{23}{26}$ | 14351000 | 225 | 23 | 21 | 6 | |
| 3 | Ziemia | ♁ | 1719 | 2650 | 1 | 19884000 | 365 | 23 | 56 | 8 | |
| 4 | Mars | ♂ | 918 | 405 | $\frac{2}{13}$ | 30230000 | 687 | 24 | 37 | 13 | |
| 5 | Planetoidy | | | | | 50000000 | 1193 ^a 2384 | 9 | 55 | 26 | |
| 6 | Jowisz | ♃ | 19060 | 3414360 | 1288 | 103224000 | 4333 | 9 | 55 | 44 | |
| 7 | Saturnus | ♄ | 15630 | 1820290 | 687 | 189251000 | 10759 | 10 | 29 | 20 | |
| 8 | Uranus | ♅ | 7900 | 232010 | 88 | 380585000 | 30687 | | | 212 | |
| 9 | Neptunus | ♆ | 8100 | 278260 | 105 | 596600000 | 60187 | | | 421 | |
| | Słońce | ☉ | 185200 | 3326000000 | 1250000 | | | 25 | 12 | | |
| | Księżyc | ☾ | 469 | 54 | $\frac{1}{40}$ | | | 27 | 7 | 13 | 8 |

swego zbliżenia do słońca Merkuryusz jest niemal ciągle zanurzony w świetle słonecznym i tylko rzadko rano przed wschodem i wieczorem po zachodzie słońca jest widzialnym. Merkuryusz jest co do swej objętości 20 razy mniejszym od ziemi i obraca się także około swej osi w 24 godzinach i 5 minutach.

b) *Wenus* czyli *Wenera*, znana pod nazwiskiem *jutrzienki*, gdy rano przed wschodem słońca a *gwiazdy wieczornej*, gdy po zachodzie słońca jest widzialną, obiega w średniej odległości 14 milionów mil w 225 dniach z szybkością 5 mil na sekundę około słońca. Ponieważ Wenus niemal tak wielką jest jak ziemia i dość blisko niej krąży, dla tego też wydaje nam się być najwspanialszą i najpiękniejszą ze wszystkich gwiazd na niebie. Tak u Merkuryusza jak i u Wenery można przez perspektywę ze ziemi spostrzedz odmiany światła podobne do księżycowych, jako to nów, kwadry i pełnię. Wenus ma co do natury swojej wiele podobieństwa do ziemi, ma bowiem atmosferę, zorzę poranną i wieczorną, odmiany dnia i nocy jako też pory roku. Pochylenie osi jej także jest niemal równe ziemskiemu a dzień jej trwa 23 godziny 21 minut. Niekiedy

zdarza się, iż Wenus również jak i Merkuryusz, przechodząc pomiędzy ziemią i słońcem, zachodzi na tarcz słoneczną i służy natenczas astronomom do dokładnego obrachowania odległości ziemi od słońca. Ostatnie przejście Wenery przez słońce odbyło się dnia 8 Grudnia 1874 roku.

c) Trzecią z kolei planetą jest nasza *ziemia* z księżycem swoim, które nam już z poprzednich nauk dostatecznie są znane.

d) Czwartą planetą jest *Mars*, nieomal 6 razy mniejszy od ziemi. Średnica jego wynosi 918 mil a zatem przeszło połowę średnicy ziemskiej. Mars jest pierwszą z planet wyższych i ma także dużo podobieństwa do ziemi, gdyż przez dobre szkła można spostrzedz na biegunach jego białe świetlne miejsca, które niczem innem nie są jak masami lodów i śniegów zupełnie tak jak w tychże miejscach na ziemi. Ma zatem Mars atmosferę a ponieważ w 24 dniach i 37 minutach raz obraca się około swej osi ma też nieomal równą jak na ziemi odmianę dni i nocy. Z przyczyny jednakowoż, że pochyłość osi jego do ellipsy, którą obiega wynosi 61 stopień pory roku na nim połączone są ze znacznie większymi odmianami ciepła i zimna.

e) Piąte miejsce zajmują odkryte w nowszych dopiero czasach *planetoidy* czyli *asteroidy*, których dotąd znamy 123. Gdy większe planety nieomal wszystkie od najdawniejszych czasów starożytności już są znane, o planetoidach nic dawniej nie wiadziemo, jakkolwiek zastanawiało astronomów, że w tak obszernej przestrzeni pomiędzy Marsem a następną planetą Jowiszem żadna nie znajduje się planeta, pomimo to, iż takowa podług odległości innych planet od słońca w miejscu tem krążyć powinna. Dla tego już Kepler przepowiedział, że w przestrzeni pomiędzy Marsem a Jowiszem zostanie odkrytą planeta. I sprawdziła się ta przepowiednia z tą tylko odmianą, że zamiast jednej odkryto od roku 1800 dotąd aż 123 małe planety, z których największe i najpierw odkryte nazywają się: Pallas, Westa, Juno, Ceres. Podług zdania astronomów mają to być rozbitki jednej planety, która początkowo w miejscu tem krążyła a w skutek nieznanych sił rozprysła się na kawałki. Planetoidy krążą w podługowatych bardzo ellipsach w odległości 40 do 70 milionów mil około słońca a niektóre z nich wychodzą daleko po za granice ekliptyki i pasa zwierzyńcowego.

f) Następuje teraz największa systemu słonecznego planeta *Jowisz* z 4 księżycami, krążący w średniej odległości 103 milionów mil w 4333 dniach około słońca. Chyżość biegu Jowisza jest 76 razy większą aniżeli lot kuli armatniej. Dzienny obrót swój uskutecznia on nieomal w 10 godzinach, a że objętość jego jest 1300 razy większa od objętości ziemskiej przeto skutkiem tej niesłychanej szybkości obrotu jest nadzwyczajne wyprężenie u równika i wklęsłości u biegunów, tak iż oś Jowisza jest nieomal o 1400 mil krótszą od średnicy jego na równiku. Słońce na nim wydaje się 27 razy mniejszem aniżeli na ziemi. Najpiękniej błyszczy Jowisz na sklepieniu niebieskiem, gdy jest najbliżej ziemi t. j. gdy ziemia stanie pomiędzy nim i słońcem, wtenczas to Jowisz zaraz po zachodzie słońca ukazuje się na wschodzie i przez całą noc w pełni blasku swego toczy bieg swój na niebie. W teleskopie czyli dalekowiedzu pozorna wielkość jego równa się wielkości księżyca w pełni i można na nim spostrzedz ciemne pręgi, ciągnące się w około niego po obu stronach równika i zmieniające nieustannie postać swoją.

Aż 4 księżyce czyli trabanty towarzyszą Jo-

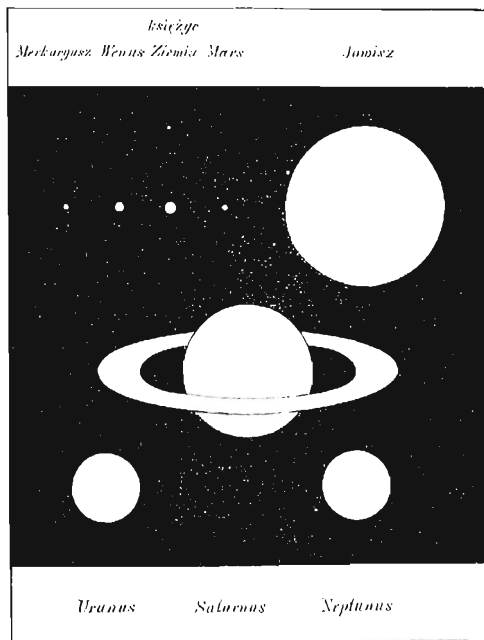
wiszowi, sprawiając na nim podobne zjawiska, jakie sprawia księżyc na ziemi. Jakkolwiek księżycy te są wiele większe od naszego księżyca, tylko przez perspektywy dostrzedz ich można. Za pomocą tych to księżyców obrachowano szybkość światła. Okrążając bowiem Jowisza zanurzają i zaciemniają się od czasu do czasu w cieniu jego. Dokładne obra-
chunki okazały, że zaciemnienie księżyców Jowisza prędzej czy później zachodzi podług tego, czy ziemia w bliższej lub dalszej znajduje się od tegoż odległości i że światło potrzebuje do przebycia średnicy ellipsy ziemskiej, wynoszącej 40 milionów mil, 16 minut czasu. Wynosi zatem szybkość światła 42000 mil na 1 sekundę.

g) Najdziwniejszą planetą w systemie słonecznym jest następująca, zarazem po Jowiszu największa planeta, *Saturnus*, mający to osobliwe a w całym systemie jedyne urządzenie, iż jest otoczony potrójną *obręczą* czyli *pierścieniem*, krążącym ponad równikiem w około niego. Obręcz ta jest ciałem zupełnie stałym, rzucającem cień na Saturna, który podług różnego stanowiska względem ziemi różne przybiera postacie i figury w pośród obręczy swojej. Saturn jest co do objętości blisko 700 razy

większym niż nasza ziemia a słońce wydaje się na nim 9 razy mniejszem niż u nas. Oprócz obręczy ma Saturn jeszcze 8 księżyców przy sobie, które w coraz większej odległości od siebie go okrążają.

h) *Uranus*, przedostatnia planeta, dla nader wielkiej odległości od ziemi, tylko przez perspektywy może być dostrzeżonym i dla tego też starożytnym narodom był nieznanym. Siedm. trabantów towarzyszy mu, które nie jak księżyce innych planet od zachodu ku wschodowi lecz w przeciwnym kierunku t. j. od wschodu ku zachodowi obiegają.

i) Ostatnią nareszcie dotychczas znaną planetą jest *Neptunus*, który został odkryty przez Dra Galle w roku 1846, a o którym z rachunków francuzkiego astronoma Le Verrier już prędzej wiedziano, nim spostrzeżony został. Jest on od ziemi bardzo odległy a światło słoneczne dochodzi do niego dopiero w 4 godzinach 21 minutach. Wszelakoż nie możemy z pewnością twierdzić, jakoby Neptun był już ostatnim krańcem systemu słonecznego, gdyż tajemnic natury człowiek uchylić tylko ale nigdy zupełnie zbadać nie potrafi! Dla lepszego wyobrażenia sobie wzajemnych stósnków wielkości głównych planet dołączamy na następczej stronie figurę

*Fig. 17.*

porównawczą, która sama przez się dostatecznie jest zrozumiałą.

Na dołączonej tablicy II. wyobrażony jest system słoneczny Kopernika, uwydatniający obieg planet około słońca wewnątrz zodiaku. Merkury, Wenus, ziemia, Mars, planetoidy, Jowisz, Saturnus i Uranus obiegają tu w następujących po sobie kołach w kierunku strzałek około słońca. Neptuna dla zbytnej odległości nie można było umieścić, gdyż odległość planet od słońca jest na figurze tej stósunkowo uwydatniona. Obwód figury stanowi 12 znaków niebieskich.

Nauka trzynasta.

O kometach.

1. Niekiedy pojawiają się dziwne gwiazdy na niebie, które, odznaczając się mglistym blaskiem kształtem okrągławym lub podługowatym, przez krótki czas swego pobytu bardzo znacznie się poruszają. Są to *komety* czyli gwiazdy z ogonami, zwane też *miotłami ognistemi* od pęku światła, ciągnącego się na kształt miotły za niemi. Pojawienie się takowych gwiazd sprawiało w dawniejszych czasach straszny popłoch i zamieszanie pomiędzy ludem, gdyż mniemano, że komety są zwiastunami okropnych wojen, chorób, zaraz i srogich klęsk wszelkiego rodzaju. Dziś już nie wiele ludzi się zdarza, którzyby takim baśniom wierzyli, gdyż z po-

stępem oświaty wyrobiły się inne pojęcia o świecie i naturze i przekonano się, że ani planety ani komety nie mogą stać w najmniejszym związku ze życiem i stóskunkami ludzkimi na ziemi, jak to sobie dawniej wyobrażano. Niezwykły rozwój astronomii od czasów Kopernika obrał już człowieka z majestatu, na który sam się wsadził, rozumiejąc w swej śmiesznej dumie i zarozumiałości, że wszystko dla niego na świecie stworzone, słońce jedynie na to, aby mu przyświecało i ogrzewało go, księżyc i gwiazdy aby mu służyły w nocy za latarki. Cóż więc dziwnego, iż i dla kometów wynalazł człowiek w zarozumiałości swej cel i przeznaczenie, które odpowiednio do niezwyklej ich postaci niezwykle też naturalnie musiało się wydawać. Te różgi i miotły ogniste nie mogły nic dobrego zapowiadać bo ludzie, czując swoją nizezemność i będąc przekonanymi o swej karogodności, ze strachem i bojaźnią patrzali na te niewinne gwiazdy, sądząc z ich niezwyklej powierzchowności, iż one nie mogą być czem innem jak posłannikami gniewu bożego, zesłanemi w tym celu, aby wychłostać niepoprawny naród ludzki za wszystkie występki i niegodziwości, których się od czasu potopu znów dopuścił. Dla

nas, którzyśmy się w poprzednich naukach cokolwiek już oświecili względem ciał niebieskich, są komety także tworami niebieskimi, odmiennej wprawdzie postaci ale ulegające tak samo prawu ciężkości i nikomu nie przyjdzie na myśl przypisywać im znaczenia, którego wcale mieć nie mogą, chyba, iż są równie jak inne ciała niebieskie świadkami nieskończonej wielkości i potęgi Stwórcy, którego człowiek rozumem swoim objąć nie w stanie.

2. Są komety ciałami niebieskimi, odbierającymi światło swoje od słońca, lecz z tak delikatnej materji złożone, iż nawet przez najgęstsza ich część t. j. przez tak nazwane *jądro* przebija się światło gwiazd stałych, po za kometami stojących i dochodzi do ocz naszych. Komety obchodzą również jak i planety około słońca, lecz w bardziej podługowatych ellipsach, dla tego raz bardzo blisko, drugi raz znów bardzo daleko od słońca znajdować się mogą. Różnią się też komety swym biegiem od innych ciał do systemu słonecznego należących. Nie tylko bowiem krążą one od zachodu ku wschodowi lecz we wszelkich innych kierunkach i nie trzymają się też pasa zwierzyńcowego, lecz w nim, nad nim i niżej niego bieg swój kierują. Ztąd oka-

zuje się, że cały obszar systemu słonecznego jest jakoby ogromną kulą czyli sferą, w pośród której planety mniej więcej w jednym kierunku krążą; resztę zaś przestrzeni zapełniają biegiem swoim mnogie zastępy komet, które w najróżniejszych kierunkach kulę tę przebiegają. Obieg niektórych komet udało się obrachować i okazało się, że w przeciągu kilku do kilkudziesięciu lat słońce okrążają. Lecz większa ich część nie znana a zdaje się, że liczba ich jest bardzo wielka, gdyż ma wynosić około miliona.

3. W najnowszych czasach pokazało się, że komety stoją w związku z innymi ciałami niebieskimi, które także należą do systemu słonecznego a znane nam są pod nazwiskiem *gwiazd spadających* i *kul ognistych*. Niejeden z nas już miał sposobność spostrzeżenia takich gwiazd i kul spadających. Zdarza się bowiem dość często podczas pogodnych nocy, iż naraz gwiazda jakoby się urwała ze sklepienia niebieskiego i ciągnąc za sobą sznur świetlny upada gdziekolwiek na ziemię. Zdarzają się też kule ogniste, które ni stąd ni z onąd pojawiają się na niebie, z szumem przelatują ciągnąc za sobą również sznur światła a w końcu pękają z hukiem i trza-

skiem, sprawiając tak zwany *deszcz kamienny*, jak to niedawno w roku 1868 takowa kula ognista spadła około miasta Pułtuska w Królestwie Polskiem i rozbiła się na kawałki. Różne były dawniej domniemania o tychże zjawiskach. Jedni twierdzili, że to są gazy i pary ziemskie, które we wyższych warstwach powietrza skupiają się i tworzą owe dziwne zjawiska; drudzy uważali je za wyrzutki gór wulkanicznych księżycowych; w ostatnim dopiero czasie uznano je i słusznie za osobne ciała niebieskie, obiegające w niezliczonej liczbie i mnogości równie jak planety około słońca. A że corocznie około 13 Listopada najgęściej pojawiają się na niebie, ztąd wyciągniono wniosek, iż ciała te w zwartym szeregu na kształt pierścienia obejmują słońce biegiem swoim, do którego to pierścienia ziemia w dniu 13 Listopada najbardziej się zbliża a nawet przez niego przechodzi i siłą swojej ciężkości najbliższe takowe planetki ściąga do siebie.

Z temi to ciałami niebieskimi stoją komety we związku, gdyż okazało się, że odkryta w roku 1866 kometa tę samą drogę z niemi zakreśla i że jest częścią takiego pierścienia, o którym wyżej

wspomnieliśmy. Tym sposobem wyjaśnia się natura komet w zadowalniający sposób. Są to widocznie ciała, składające się z nieprzeliczonego mnóstwa takich drobnych planetek, które skutkiem nie odgadnionych jeszcze sił natury we formę komety się spoliły. Przechroczystość komet w ten sposób jasno się też tłumaczy, gdyż światło gwiazd stałych poza kometami stojących łatwo przejść może niezalane i nieosłabione pomiędzy tym rojem ciałek niebieskich, zwłaszcza iż takowe nie zbyt gęsto ze sobą zdają się być spojone.

Tak więc nieustannie wiadomości astronomiczne uzupełniają się i coraz nowe robią się odkrycia, a wszystko głosi nam wszechmoc i nieskończoność tej wielkiej Istoty, którą człowiek jako godne Jej stworzenie bliżej poznać starać się powinien.

Nauka czternasta.

Nieliosa rozpowiadają chwałę Boga,
A dzieła rąk Jego oznajmują utwierdzenie.
Psalm 18, w. 2.

O gwiazdach stałych. Zakończenie.

1. Przystępujemy nareszcie do bliższego opisu ostatniej a najliczniejszej klasy gwiazd, które z przyczyny, iż w nich żadnej zmiany stanowiska na niebie nie spostrzegamy, nazywamy *gwiazdami stałymi*. Oprócz tych kilkudziesięciu planet, które tu i owdzie stoją na niebie, wszystkie zresztą gwiazdy są stałe różniące się tylko słabszem lub mocniejszym światłem od siebie. Dla spamiętania sobie stanowiska gwiazd stałych, jednej względem drugiej, podzielono je od najdawniejszych już czasów na *konstellacje* czyli *znaki niebieskie*, których nazwy po większej

części oznaczają różne zwierzęta jako też nazwiska osób, które czynami swemi przysłużyły się ludzkości i w nagrodę za to nadaniem nazwiska ich jakowej konstellacyi, wiekopomnej podane zostały pamięci. Jest wszystkich konstellacyi 108; z tych było starożytnymi Grekom znanych 48, z których najważniejszymi są 12 znaków niebieskich zodyaku czyli pasa zwierzyńcowego. 10 konstellacyi, składających się z gwiazd przybiegunowych, nigdy nie zachodzą na północnej hemi-sferze; podajemy je na figurze dołączonej tablicy I. Znając konstellacyą wielkiego niedźwiedzia czyli wielkiego woza łatwo jest podług tejże karty znaleźć najprzód gwiazdę biegunową, ciągnąc przez gwiazdy, oznaczające zadnie koła woza prostą linią, która ku górze musi natrafić na gwiazdę biegunową. Znając zaś wóz wielki i gwiazdę biegunową nie trudno poznać przyległe konstellacye.

Gołym okiem rozróżnić można około 6000 gwiazd stałych, które podług bystrości ich światła dzielimy na 6 klas wielkości. Gwiazd pierwszej wielkości jest tylko 18 i łatwo je poznać, gdyż bystrem swoim światłem, które po większej części w różnych błyszczą kolorach najprzód się na niebie

pojawiają. Mają one też wszystkie swoje osobne nazwiska.

2. Lecz oprócz gwiazd gołym okiem widzialnych jest sklepienie niebieskie obsiane milionami gwiazd stałych, które tylko za pomocą doskonałych teleskopów z osobna rozróżnić można. Cała droga mleczna, obejmująca firmament w około szerokim pasem, niczem innym nie jest jak zbiorem niezliczonego mnóstwa gwiazd stałych, które w pasie tym tak gęsto stoją obok siebie, jak drzewa w lesie, iż blask ich zlewa się dla gołego oka w nierozdzielną jedyną mgłę światła, która dopiero w doskonałych szklach rozkłada się na pojedyncze gwiazdki. Lecz nie na tem koniec. Astronomowie do-ciekli, że takich dróg mlecznych, składających się z milionów pojedynczych gwiazd, są na niebie tysiące, tylko w tak wielkiej od nas odległości, że wydają nam się być tylko małemi plamami mglistemi, mdłym błyszczącemi światłem. Jakież to niezliczone mnóstwo gwiazd stałych musi się znajdować na niebie, któż jest w stanie oznaczyć ich liczbę? Jak piasku na brzegu morskim, jak kropli wody w oceanie tyle jest gwiazd na niebie! To są

najstósowniejsze porównania, których nawet pismo święte używa.

3. A gdy usłyszemy, że wszystkie te niezliczone gwiazdy są ciałami niebieskimi, mającemi swoje własne światło, że są jednym słowem takimi słońcami, jak nasze słońce, tylko z pewnością jeszcze o wiele większemi od niego, a gdy rozważymy, że podobnie jak słońce są one znów otoczone mniejszemi, ciemnymi gwiazdami, które około nich obiegają na podobieństwo planet naszych i że tym sposobem każda z tych milionów gwiazd stałych ma swój osobny system słoneczny, jakież nie do opisanania podziwienie, jakie uwielbienie ogarnąć musi duszę naszą nad tą wielkością, tym ogromem, tą nieskończonością, będącą dziełem tej wszechmocej Istoty, którą my Ojcem naszym nazywamy! Zaiste prawdziwe są słowa Psalmisty, że firmament oznajmuje Jego wielmożność, bo jakkolwiek cuda Boże na każdym znajdujemy kroku, jakkolwiek Bóg nie mniej jest wszechmocnym i wielkim w tej lichej trawce, której człowiek pomimo całej swej wiedzy i zarozumiałości nie potrafi zrobić — to jednakowoż wielkość i wszechmocność Jego przede wszystkim najzrozumialej przemawia do duszy naszej

przez te okiem niedościgłe — nieskończone sfery niebieskie!

4. Lecz idźmy jeszcze dalej! Starajmy się choć już nie liczbę, to przynajmniej obszar przestrzeni świata uprzytomnić duszy naszej! Zapytajmy się, co nam astronomia w tym względzie może dać za odpowiedź. Próżne są nasze usiłowania pojąć odległość gwiazd stałych od nas, objąć duchem naszym ogrom wszechświata. Kiedy już odległość na ziemi, licząca się na tysiące tylko mil, jest dla nas wielką a nawet ogromną, gdy już odległości w pośród systemu słonecznego, rachujące się na miliony mil, są już dla nas niezmierne i przechodzą nasze pojęcie, jakim sposobem chcielibyśmy pojąć odległości gwiazd stałych, od najbliższych aż do najdalszych, których światło, to światło, mające chyżość tak niesłychaną, bo 42000 mil na sekundę, potrzebuje lat tysięcy, aby przybyć do ziemi naszej? A jednakowoż nie możemy jeszcze powiedzieć, że to są gwiazdy ostatnie, po za którymi już koniec świata! Są to tylko gwiazdy, które za pomocą naszych najdoskonalszych teleskopów dostrzedz możemy; ale gdybyśmy byli w stanie jeszcze doskonalsze instrumenta wynaleść, przybliżające przedmioty 100, 1000 razy

bardziej aniżeli te i tak już doskonale nasze teleskopy to wtedy jeszcze ciągle nowe gwiazdy i nowe światy wymurzałyby się nam z mglistej odległości i wtenczas jeszcze nie dojrzelibyśmy końca świata, bo tego końca nie masz nigdzie, bo świat jest równie nieskończonym, jak Ten, który mu dał początek, jak Ten, który go stworzył, a który nie byłby nieograniczonym, gdyby słaby człowiek był w stanie doścignąć go myślą, objąć go duszą swoją i policzyć dzieła Jego! Nie pojąć — ale uwielbiać możemy Go, tego Pana, tego Ojca naszego, jak Go uwielbiał król psalmista, gdy w świętem uniesieniu nad dziełami Jego śpiewał: „Jak wielmożne są Pannie uczynki Twoje, wszystko w mądrości uczynił, zapelniona jest ziemia osiadłością Twoją.“ Psalm 103, w. 24.

5. A pomimo tego ogromu świata, największy i najpiękniejszy jednak panuje w nim ład i porządek a stróżem porządku tego jest ta sama siła, która kieruje naszym systemem słonecznym, siła ciężkości. Można ją przeto nazwać pierwotną siłą świata, gdyż na niej tylko polega budowa nie jednego systemu słonecznego lecz budowa całego świata. A że nigdzie w naturze nie panuje

bezwzględny spoczynek, lecz wszędzie ruch i życie, przeto siła ta wszystkie ciała niebieskie trzyma w nieustannym biegu i ruchu. Jest już rzeczą dowiedzioną, że i słońce nasze, któreśmy poznali jako środkowy punkt systemu słonecznego, bynajmniej nie stoi spokojnie i nieporuszenie w jednym miejscu ale obiega razem ze swojemi planetami i kometami znów około innego punktu, który nawet już astronomowie odkryli w konstellacyi Herkulesa. Droga słoneczna jest jednakowoż tak długa, że pomykanie się słońca na niej dopiero po tysiącach lat staje się widocznem, tem bardziej, że ze słońcem zarazem nasza ziemia i planety na tejże drodze w odnętą świata się poruszają. Jest więc system słoneczny tylko jednostką i cząstką systemu wyższego rzędu czyli *systemu świata*, który astronomowie starają się poznać coraz lepiej. Lecz do tego potrzeba kilku setek lat, aż z zrobionych spostrzeżeń będzie można ruch słoneczny bliżej określić.

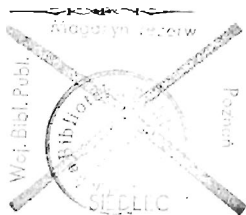
6. Stanęliśmy nareszcie u kresu zadania naszego. Wzrokiem nieśmiertelnej duszy naszej z najbliższego nam stanowiska, ze ziemi, poznaliśmy system słoneczny, przebiegliśmy myślą te dla oka cielesnego niedościgłe sfery niebieskie i nigdzie,

nigdzie nie znaleźliśmy początku ni końca, nigdzie miejsca, któreby było ostatecznym krańcem świata! Kochany czytelniku, czy pojąłeś teraz te wyrazy, *nieskończoność, wszechmocność i wieczność*? Czyś poznał teraz lepiej tę Istotę, której przymiotami są te wyrazy? A poznawszy ją, czyli serce Twoje nie poczuło teraz większej dla Niej czci i wdzięczności aniżeli wprzód, gdyś jeszcze nie poznał tak dokładnie dzieł Jej? Zaiste, czytam odpowiedź na zdumionej twarzy twojej, widzę ją w ukorzonej postaci twojej, słyszę ją w głuchem aczkolwiek zrozumiałem szeptaniu ust twoich wyznawających z głębi duszy: „Wielki jest Pan i pełen chwały i niepojęta wielkość Jego!” Tak jest, wielki on jest i potężny ten Pan Niebios i ziemi, Pan wszego stworzenia, bo stworzył te światy a stworzył z niczego, dobry też jest ten Stwórca, bo obdarzył nas i niezliczone stworzenia życiem i nieocenionemi skarbami swemi ale i sprawiedliwym jest ten Pan nasz i sędzią surowym, bo zażąda od nas rachunku ze życia i z tych darów, któreśmy od niego otrzymali, a których tak często na złe używaliśmy! Biada nam wtenczas, jeśli przed Majestatem Jego wyznać będziemy musieli, żeśmy nie wypełnili zadania, które nam na

tej ziemi wyznaczył, i żeśmy niegodnemi jego stworzeniami, bo pomimo tych darów nieocenionych, nie znaleźliśmy szczęścia, któregośmy byli mogli używać na tej ziemi, nie uszlachetniliśmy i nie podnieśliśmy duszy naszej do Niego, który ją tchnął w nas i którego ona częstką być powinna, — albowiem pozwoliliśmy brudnym namiętnościom naszym panować nad sobą — albo o zgrozo, żeśmy zapomnieli o Tym, który jest początkiem wszystkiego jestestwa, od którego wszystko pochodzi!

Ale i miłosiernym jest ten Pan. Przyjmie on skrucę i poprawę naszą, choć późno, daruje winy, przycisnie do łona i przyjmie do Majestatu swego — i poznany tam lepiej aniżeli tu na ziemi te dziwy, te światy, to źródło wszego jestestwa, które tu więcej trzeba było odgadywać tylko! I uniesieni radością, rozkoszą najczystsza duszy z uwielbieniem powtarzać będziemy święte słowa Psalmisty: „Błogosław duszo moja Panu, Panie Boże mój bardzo się wielmożnym okazał. Oblokłeś się w wyznanie i ozdobę, odziany światłością jako szatą. Który rozciągasz niebo jako skórę, który okrywasz wodami wierzch jego. Który kładziesz obłoki wstępem Twoim, który chodzisz na skrzydłach wiatru-

wych. Który czynisz Anioły Twoje duchy, i sługi
Twoje ogień pałacy. Któryś ugruntował ziemię na
jej stałości, nie nachyli się na wieki wieków. Psalm
103. Chwalcie Pana na niebiesiach; chwalcie go
na wysokości. Chwalcie go wszyscy aniołowie jego;
chwalcie go wszystkie wojska Jego. Chwalcie go
słońce i księżycu; chwalcie go wszystkie gwiazdy
i światłości. Chwalcie go niebiosa nad niebiosy,
i wody, które są na niebie, niech imię Pańskie
chwalą. Albowiem on rzekł i uczynione są; on
rozkazał i stworzone są... Psalm 148.



SPIS RZECZY.

| | Str. |
|--|------|
| Nauka pierwsza. Spostrzeżenia na ziemi i niebie | 1 |
| Nauka druga. Astronomia dawnych. Ptolomeusz, Kopernik | 9 |
| Nauka trzecia. Dalszy rozwój astronomii. Galilei, Kepler, Newton | 17 |
| Nauka czwarta. O siłach, na których polega budowa świata | 22 |
| Nauka piąta. O kształcie i wielkości ziemi | 30 |
| Nauka szósta. Dzienny obrót ziemi. Podział ziemi i nieba | 37 |
| Nauka siódma. Obieg ziemi około słońca. Pochylenie osi. Pory roku | 44 |
| Nauka ósma. Podział ziemi na pasy. Ekliptyka i 12 znaków niebieskich. Dni słoneczne i gwiazdarskie | 56 |
| Nauka dziewiąta. O księżycu, jego odmianach i stosunku do ziemi i słońca. Zaćmienia księżyca i słońca. Napływ i odpływ morza | 69 |
| Nauka dziesiąta. O podziale czasu i o kalendarzu | 83 |
| Nauka jedenasta. O słońcu | 97 |
| Nauka dwunasta. O planetach | 106 |
| Nauka trzynasta. O kometach. | 117 |
| Nauka czternasta. O gwiazdach stałych. Dokończenie | 123 |



Tablica II^{ta}

System

słoneczny.

