

15, -

25401

C 343

JEOGRAFIJA *aut*

F I Z Y C Z N A,

Z DZIEŁA ASTRONOMA OBSERWATORA
W IMPERATORSKIM

UNIWERSYTECIE WILEŃSKIM,

JANA SNIADECKIEGO,

o r a z

G N O M O N I K A,

z drugiego wydania dzieła J^h MOLLET, pro-
fessora fizyki w Lyonie:

W Y J Ę T E

DLA GYMNAZYÓW NA KLASĘ PIERWSZĄ,

I DLA SZKÓŁ POWIATOWYCH NA KLASĘ CZWARTĄ,

P R Z E Z

Felixa Drzewińskiego.

z Figurami we III Tablicach.

Cena z oprawą w papier sr. kop. dwadz



w W I L N I E.

NAKŁADEM I DRUKIEM A. MARGINOWSKIEGO.

1 8 2 5.

J. Drzewiński

10420

*Wolnō drukować pod warunkiem, ażeby przed
zaczęciem sprzedaży, złożone były w Komitecie
Cenzury exemplarze téy książki: jeden dla te-
goż Komitetu, dwa dla Departamentu Mini-
steryum Oświecenia, dwa exemplarze dla IMPE-
RATORSKIEY Publiczney Biblioteki, jeden dla IM-
PERATORSKIEY Akademii nauk, i jeden dla IM-
PERATORSKIEGO Uniwersytetu w Abo. W Wilno d.
24 września 1825 roku.*

Cenzor Radzca Stanu Ignacy Reszka.

1589705



R E J E S T R

MATERYJ ZAWARTYCH W TEJ XIAŹCE.

JEOGRAFIJA FIZYCZNA

W S T Ę P.

Krótki rys Kosmografii, czyli nauki o świecie powszechnym, i wiadomości posiłkowe.

	strona
1. Co jest świat powszechny, a co świat widoczny	1
2. Dla czego niebo wydaje się bydź kuliste . . .	2
3. Jakie są złudzenia oka gdy się przenosimy po linii prostej lub krzywej	3
4. Jaki jest podział ogólny ciał niebieskich . . .	4
Gwiazdy stałe, planety, komety	5
5. Co jest świat słoneczny	—
6. Wielorakie są planety, wiele ich dotąd poznano, i jaki jest porządek w układzie świata słonecznego	—
7. Co są komety, czem się różnią od planet, dla czego bieg ich mało jest znany, i wiele ich dotąd poznano	7
Układ dwudziestu dziewięciu planet znanych dotąd w świecie słonecznym	8
8. Jakie są nazwiska i własności linii po których biegają ciała niebieskie	10
Eklipsa, Parabola	11
9. Planety po jakich liniach na około słońce obiegają, i jakie są własności ich biegu	12
10. Jakie są drogi przebiegane przez komety	14
11. Co jest bieg wirowy albo ruch obrotu ciał, i jakie są jego własności	15
12. Jakie są główne przyczyny biegów ciał niebieskich	16

<i>Siła ciężkości, siła środkowa, jej natężenia od czego zależą</i>	18
<i>Siła rzutu</i>	21
<i>Bieg postępujący, bieg wirowy</i>	22
<i>Bieg dzienny, bieg periodyczny</i>	25
<i>Silę odpychającą</i>	—
13. <i>Jakie są własności linii wynikających z przecięcia kuli płaszczyznami</i>	25

R O Z D Z I A Ł I.

O Ziemi jako planecie głównym: o sposobach poznawania i oznaczania różnych miejsc na jej powierzchni; o biegu jej dziennym, i o skutkach z tego biegu wynikających.	
14. <i>Jaka jest figura ziemi</i>	29
15. <i>Jakie są sposoby poznawania położenia ziemi, i różnych jej punktów względem ciał niebieskich</i>	30
16. <i>Co jest poziom, wieloraki, i jakie są jego właściwości</i>	33
<i>Zenith, Nadir, linija wierzchołkowa</i>	—
<i>Wysokość gwiazd</i>	35
17. <i>Jakie są skutki obrótu ziemi około swej osi, i co są kęta dzienne albo równoleżniki</i>	37
18. <i>Co jest równik i jakie jego własności, co jest oś ziemi albo równika, i co są bieguny świata</i>	41
<i>Punkta północy i południa</i>	42
19. <i>Co są południki i jakie ich własności</i>	43
<i>Linija południowa, cztery główne strony świata</i>	44
<i>Górowanie i największe pograżenie gwiazd</i>	46
20. <i>Co są szerokość i długość jeograficzna, i na co potrzebne</i>	47
<i>Zboczenie gwiazd</i>	48
<i>Wysokość bieguna świata, odległość zenith od równika</i>	49
<i>Wyniesienie równika, odległość miejsca od bieguna świata</i>	50
<i>Wynajdowanie szerokości miejsc ziemskich</i>	—
<i>Południk pierwszy</i>	51
<i>Długość i szerokość jeograficzna miejsc ziem-</i>	

	str.
<i>skich razem uważane</i>	52
Antoeci, Perioeci	53
Przeciwnożni (Antipodes) 36 i	54
21. Jakim sposobem łuki długości jeograficznej wy- rażają się przez czas, i jak się oznacza na ziemi długość jeograficzna jednych miejsc względem drugich	—
22. Jakie są skutki różnego nachylenia równika do poziomu, w różnych miejscach na kuli ziemi	58
Położenie ukośne Sfery i jego własności	60
Położenie proste Sfery i jego własności	63
Położenie Sfery równoległe i jego własności	64

R O Z D Z I A Ł II.

O biegu rocznym ziemi około słońca, i skutkach
z tego biegu wynikających.

23. Jakim sposobem niebo dzieli się na części, co są konstellacye, i jak się oznaczają gwiazdy	67
24. Co jest Zodyak albo Zwierzyńiec niebieski	68
25. Co jest Ekliptyka, co są punkta równonocne i punkta przesileni	69
26. Co są koła wrębne, zwrótniki, i koła biegu- nowe	71
27. Jak można dowieść: że roczny bieg pozorny słoń- ca jest skutkiem biegu prawdziwego ziemi po Ekliptyce	73
28. Z biegu rocznego ziemi około słońca jakie fe- nomena wynikają na różnych punktach jej po- wierzchni	76
Poziom powszechny albo świetlnik	77
Wiosna	79
Lato	80
Jesień	84
Zima	85
Pochyłość stała osi obrotu ziemi do ekliptyki	89
Znaki zwierzyńcowe podnoszenia się i spadania słońca	—
Słońce bywa u zenith mieszkańców ziemi mię- dzy zwrótnikami	90
Mieszkańcy ziemi bezcienni, dwucienni, jedno-	

	str.
cienni lub różnocienni, i wkołocienni	91
Wiosna i lato siedmią dniami są dłuższe od je- sieni i zimy	—
Bieg roczny ziemi średni i prawdziwy	92
Dzień gwiazdowy 55 i	93
Dzień i czas słoneczny średni i prawdziwy, pier- wszy wskazują zegary zwyczajne, ostatni ze- gary słoneczne czyli kompasy	94
29. Co są pasy ziemi i strefy albo klimata	95
Tablica stref czyli klimatów	99
30. Jakim sposobem niebo i ziemia wyobraża się sztucznie	100
Glob albo kula sztuczna niebieska i ziemna	—
Własności Globu czyli kuli sztucznej ziemskiej dobrze zrobionej	104
Ustawienie kuli ziemskiej sztucznej do miejsca danego	105

R O Z D Z I A Ł III.

O Xiężycu ziemskim.

31. Co jest Xiężyc, i jakie siły utrzymują go w prze- strzeni świata	107
32. Jaka jest przyczyna odmian światła na xię- życu	108
Strona xiężycowa oświetlona i widoczna	—
Nów, Pełnia, Kwadra, Linija łączna, Linija śród- kowa ziemi i xiężycowa, Linija środkowa słońca i xiężycowa	109
Wiek xiężycowy albo Lunacya	110
33. Co jest miesiąc xiężycowy, wieloraki, i czem się różni od miesiąca słonecznego	111
Miesiąc xiężycowy peryodyczny	—
Miesiąc xiężycowy synodyczny	112
34. Jakie są przyczyny zaciemnień słońca i xiężycowa Węzły i linija węzłowa do osi xiężycowej	113
35. Co jest okrąg xiężycowa i Liczba ziota	116
Rok przybyszowy	117
36. Jak się okazuje powierzchnia xiężycowa przez te- leskopy, i co wnosić wypada o ruchu jego o- brotu około osi	118

R O Z D Z I A Ł I V.

Gnomonika, czyli nauka o kompasach albo zegarach słonecznych.

37. Co są Kompaszy albo zegary słoneczne 121
 Skazówka albo styl (Gnomon). Linije godzin. Linija południowa kompasu. Linija równonocna. Linija podstylowa 123
38. Jakie są sposoby fizyczne prowadzenia linii południowej na płaszczyźnie poziomej 123
 Cztery epoki w roku, w których prawdziwe południe przypada o samej 12ej godzinie czasu średniego mierzanego zegarem zwyczajnym 124
39. Co jest kompas równikowy, i jak się robi —
40. Co jest kompas poziomy, i jakim sposobem się robi 125
 Styl fałszywy —
41. Co jest Kompas południowy i północny, i jak się robi 128
 Płaszczyznę pionową prostopadłą do południka, obroconą ku południowi, słońce będąc na równiku najdłużej oświeca, od samego wschodu do zachodu, przez 12 godzin —
42. Co jest Kompas wschodni i zachodni i jakim sposobem się robi 131
43. Jakim sposobem robi się kompas na płaszczyźnie pionowej zbaczającej od południa ku wschodowi lub ku zachodowi, którą w południe słońce oświeca 133
44. Jak się robi kompas na płaszczyźnie prostopadłej do południka, rozmaicie nachylonej do poziomu 135
 Kompas biegunowy 138
45. Jakim sposobem robi się kompas na płaszczyźnie nachylonej do wschodu lub do zachodu, której przecięcie z poziomem leży na płaszczyźnie południka 139
46. Jakim sposobem robi się Kompas na płaszczyźnie nachylonej do linii pionowej, zbaczającej od południa, którą w czasie południa słońce oświeca 140

47. Z wiadomego zbowżenia słońca, i znanej szerokości jeograficznej miejsca, jak się znaydują godziny w których słońce zaczyna i przestaje oświecać pionową płaszczyznę prostopadłą do południka	142
Nota do strony 117	144
Położenie jeograficzne, czyli tablica szerokości i długości niektórych miejsc na ziemi, względem południka paryzkiego	145

JEOGRAFIJA FIZYCZNA.

W S T Ę P.

Krótki rys Kosmografii, czyli nauki o świecie powszechnym, i wiadomości posiłkowej.

1. *Co jest świat powszechny, a co świat widoczny?*

Zbiór wszystkich stworzeń materialnych nazywamy **SWIATEM POWSZECHNYM** (**U n i v e r s u s**) to jest, zamykającym w sobie wszystkie jestestwa pod zmysły podpaśdź mogące. Przeszłość niezmierną, gdzie się mieszczą te wszystkie dzieła stworzenia, nazywamy **NIEBEM**. Siedlisko człowieka **ZIEMIA**, choć jak niknący proszek w tym ogromie rzeczy, jest jednak częścią téj niezgruntowaney całości. Chcąc ją poznać, potrzeba ją uważać jako część światła powszechnego, i porównywać z ciałami po niebie rozszaniami. Piérwsze pomoce i środki poznawania naszego są zmysły; te wszystkie się nawzajem posiłkują w uwadze rzeczy nam blizkich i przyległych; ale wiadomość światła jednemu tylko najrozleglejszemu zmysłowi widzenia jest dostępna: wszystkich innych pomoce w tém do-

ciekaniu ustają: mogą one tylko usługiwać nam w wyrabianiu i użyciu narzędzi, któremi wspieramy i rozciągamy siłę widzenia.

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

2. *Dla czego niebo wydaje się być kuliste?*

Zmysł widzenia sam przez się nie może nas nic nauczyć o odległości rzeczy; i dla tego patrząc na gwiazdy, wszystkie nam się zdają równie odległe; bo wszystkie widząc tak, jak się światło rozchodzi, to jest przez linije proste od oka do nich prowadzone, tak je daleko odnosimy, jak daleko po téj linii sięgnąć może wzrok nasz w przestrzeni nieba. Oprócz tego, niebo jest to przepaść odległości, w której tonie wzrok ludzki: patrząc z ziemi, nie widzimy żadnej granicy nieba, ale spotykamy wszędzie granicę wi-

dzenia; która że się na wszystkie strony równie odlegle rozciąga, zdaje nam się, jakbyśmy się znajdowali pod niezmierném okrągłym sklepieniem, ze wszystkich stron równie od oka odległym: to jest, jak gdyby niebo było kulą, wewnątrz swojém wszystkie rzeczy ogarniającą, oko nasze jej środkiem, a wszystkie gwiazdy, osadzone na powierzchni wklęsłej tej kuli. Odległość więc równa gwiazd, tudzież postać okrągła i kulista nieba, są to złudzenia wzroku naszego: natrafimy na inne podobne złudzenia w biegu ciał niebieskich, i dla tego pilnować się powinniśmy, aby biorąc omamienie za rzecz, nie obłąkać się w rozsądku.

5. *Jakie są złudzenia oka gdy się przenosiemy po linii prostej lub krzywej?*

Jeżeli oko ludzkie znajduje się w biegu, którego nie czuje; przypisywać zwykło ten bieg ciałom zewnętrznym od siebie odległym, choćby te ciała były w spoczynku. Wystawmy sobie na Fig. 1 (*Tabl. I*) oko ludzkie w miejscu g , tudzież ciało od niego odległe, i spoczywające w miejscu k ; z miejsca g widziane będzie to ciało przez linią prostą gk , i odniesione do miejsca i , tak daleko, jak daleko sięgnąć może wzrok ludzki. Niech toż oko biegiem, którego nie czuje, przeniesione będzie z miejsca g , na miejsce m ; widzieć znowu będzie ciało k , przez linią prostą mk , i odniesie je do punktu n ; będzie mu się więc zdawało, jak gdyby ciało k , przeszło od i do n w kierunku in ; kiedy toż ciało stoi niewzruszone w miejscu k , ale oko przebiegło drogę w kierunku gm tamtemu przeciwnym.

Jeżeli oko biegiem, którego nie czuje, idzie po obwodzie koła, a ciało jakie spoczywające znajduje się na płaszczyźnie i w środku tego ko-

ła; oko przypisywać będzie bieg swój własny ciału spoczywającemu, tak dalece; iż się zdawać będzie, jak gdyby ciało spoczywające obiegało ten sam obwód koła, i w tym samym kierunku, który jest przebieżony od oka: oprócz tego toż ciało spoczywające, zawsze się będzie wydawało od oka na połowę obwodu, czyli na 180 stopni odległe. I tak na (*Fig. 2*) oko będąc w punkcie *a* obwodu koła, ciało spoczywające *C* widzieć będzie przez linią *aC* w miejscu *e*; będąc zaś u *b*, widzieć będzie toż ciało *C* w miejscu *d*, zawsze naprzeciw sobie o 180 stopni odległe, a przebiegając oko łuk *ab* zdawać mu się będzie, jak gdyby ciało *C* w tymże samym czasie i w tym samym kierunku opisało łuk *ed*.

4. *Jaki jest podział ogólny ciał niebieskich?*

Są ciała na niebie, które gołym okiem widzimy; są inne, których nie widzimy, tylko za pomocą teleskopów; są zapewne jeszcze inne, których przy największej sile teleskopów nie zobaczymy; bo dzieła stworzenia w ogromie świata powszechnego zawarte, są zapewne niczym nie rozleglejsze i dalej się ciągnące, niż sposoby ograniczone ludzkiego przemysłu, któremi wspieramy słabość, i rozprzestrzeniaamy granice władz naszych. Zostawiwszy Astronomom różny podział ciał po niebie rozsianych, zatrzymamy się tylko nad tém, iż gwiazdy jedne są własnym swym światłem świecące, drugie przez się ciemne, i tylko od pierwszych oświecone: i znowu jedne, które widziane z ziemi zdają nam się zachowywać tę samą nieodmienną względem siebie odległość i położenie; drugie, które się biegiem swoim przenoszą z jednego miejsca nieba na drugie. Gwiazdy przez się światłe, zdające się nie mieć żadnego własnego biegu, nazywają się *gwiazdami statemi*, albo *nierucho-*

memi (Stellae fixae), to nazwisko jest tylko wzięte ze stanu wiadomości naszych; bo gwiazdy te mogą mieć bieg taki, którego z ziemi czuć i dostrzedz niepodobna. Gwiazdy przez się ciemne, świecące tylko światłem obcym na siebie rzuconém, mające swój własny bieg, w którym je widzimy odmieńające swe na niebie położenie, nazywają się *Gwiazdy błakające*, albo *Planety* i *Komety*. Takim planetą jest Ziemia.

5. *Co jest świat słoneczny?*

Słońce jest naszą gwiazdą światłą i stałą, otoczoną szeregiem planet i komet, które wszystkie światłem słońca oświetlone, około niego krążą w pewnym szyku, czasie, i podług pewnych nieodmiennych prawideł. Zbiór tych wszystkich ciał do słońca należących, i około niego krążących wraz ze słońcem wzięty, nazywa się *światem słonecznym* (Systema solare). Każda gwiazda stała własnym światłem błyszcząca jest słońcem do naszego podobnym, ale tak niezmiernie od nas odległym, iż cała przestrzeń między naszym słońcem i ziemią, 21 milionów mil jeograficznych w sobie zawierająca, jest niczem względem téj odległości: i dlatego każda gwiazda stała przez naybardziéy powiększające teleskopy widziana, wydaje się oku naszemu, jak punkt błyszczący. Jeżeli te gwiazdy mają należące do siebie planety i komety; tych my już jako światłem obcym i rzadkiém świecących, widzieć nie możemy.

6. *Wielorakie są planety, wiele ich dotąd poznano, i jaki jest porządek w układzie świata słonecznego?*

Planety około słońca naszego krążące i od niego oświetlone, dzielą się na *Planety główne* (Planetae primarii), które od zachodu na wschód ciągle bieżą około słońca, i na *Planety drugiego*

rzędu inaczey *Towarzysze* (Planetae secundarii, Satellites) albo *Xiężycy*, niektórym Planetom głównym dodane: i nigdy ich nieodstępujące, które także od zachodu na wschód naprzód krążą około swoich planet głównych, i znowu wraz z planetami głównemi około słońca. Planety główne do świata słonecznego należące i dotąd znane, są następujące: biorąc je, jak zaczynając od słońca idą po sobie, świeżo zaś odkryte w téy kolei jak są wynalezione: *Merkuryusz* ♀; *Wenus* ♀; *Ziemia* ♂; *Mars* ♂; *Ceres* ♀; *Pallas* ♀; *Juno* ♀; *Vesta* □; *Jowisz* ♃; *Saturn* ♄; *Uranus* ♅. Z tych Merkury, Wenus, Ceres, Pallas, Juno, Vesta, i Mars żadnych nie mają towarzyszków, przynajmniej żadnych dotąd przy nich Astronomowie nie postrzegli. Ziemia ma jednego towarzysza, to jest swój Xiężyc. Jowisz ma ich cztery, Saturn siedm, Uranus sześć. Planety główne, które są bliższe słońca niż ziemia: nazywają się jeszcze *Planetami niższemi* (Planetae inferiores); te zaś które są odleglejsze od słońca, niż ziemia: nazywają się *Planety wyższe* (Planetae superiores) (1).

-
- (1) Z Planet wyższych *Ceres* dopiero 1go stycznia 1801 roku przez Astronoma *Piazzi* w Palermo; *Pallas* 28 marca roku 1802 przez P. *Olbers* w Bremen; *Juno* 1go września roku 1804 przez P. *Harding* w *Lilienthal* przy Bremen; *Vesta* 29 marca roku 1807 przez P. *Olbers* w Bremen były odkryte: a zatem ich bieg z taką jak innych Planet dokładnością oznaczony być nie mógł. Te cztery Planety tak są małe: iż *Ceres* blisko pięćdziesiąt tysięcy; *Pallas* blisko sto tysięcy razy jest mniejsza od Merkurego, który był dotąd najmniejszy z Planet. *Juno* jeszcze się zdaie mniejsza od Pallady, *Vesta* zaś od obudwóch większa wydająca się iak gwiazda 7 wielkości. Te cztery nowo odkryte Planety bardzo mało różnią się co do biegu peryodycznego: to jest, ledwo nie równej liczby lat i dni potrzebną do o-

7. Co są Komety, czém się różnią od planet, dla czego bieg ich mało jest znany, i wiele ich dotąd poznano?

Komety są ciała niebieskie pależące do słońca i krążące około niego; ale tak, iż raz zbliżają się znacznie do słońca, i w biegu bardzo szybkim z ziemi widziane bywają: potem odchodząc od słońca bardzo daleko, w téj niezmiernéj odległości nikną z oczu naszych, i stają się niewidzialne, póki znowu po upłynieniu wieków, albo bardzo znaczney liczby lat do słońca się nie zbliżą. Różnią się od planet *naprzód*: że planety zawsze mają bieg od zachodu ku wschodowi, kiedy komety widzimy ruszające się od zachodu na wschód, od wschodu na zachód, od

bieżenia Słońca. Pierwsze trzy potrzebują blisko lat czterech i miesięcy ośm. *Vesta* zaś zdaie się rokiem prędzey kończyć bieg swój około słońca. *Olbers* uważa je iako szczątki z rozbitego wielkiego Planety po niebie rozrzucone, których się większey liczby domyśla. Są Astronomowie, którzy chcą te cztery ciała świata słonecznego w osobnéj klasie umieścić; ale że nie mają żadnéj istotnéj cechy, któraby je różniła od planet głównych; stanowienie nowéj klasy w ciał niebieskich podziale cale jest niepotrzebno. *Delambre* naywłaściwiéy je nazwał Planetami *teleskopowemi*; bo tylko za pomocą znacznie powiększających teleskopów widziane byđ mogą. Następująca tablica wystawia nam planet głównych: *Naprzód*: czas w którym biegi swoje około słońca kończą wyrażony przez lata, dni godziny, i minuty godzin. *Powtóre*: czas ich obrotu około swych osi, albo bieg wirowy, czyli iak długo na nich trwa dzień, iaki my na ziemi dzielimy na 24 godzin. *Potrzecie*: ich odległość od słońca w milach jeograficznych, rachuiąc piętnaście mil na stopień koła. *Poczwarte*: ich bryły czyli miąższości, o ile razy bryła każdego jest większa, lub mniejsza od bryły ziemi. To co się tu kładzie o nowo odkrytych czterech Planetach, uważać należy iako rachunek blizki prawdy.

południa na północ, od północy na południe, zgoła we wszystkich kierunkach biegu. *Powtó-*

	Bieg Peryodyczny około Słońca.	Bieg Wirowy około swęty osi.	Odległość od Słońca	Bryłowatość o ile razy większa lub mniejsza od ziemi.
	lata, dni, godz.	dn. g. m.		
Słońce	. . . . .	25. 12 . . .		1448000 razy większe
Merkury	0. 87 . 23	. . . . .	8	16 mniejszy
Wenus	0. 224 . 17	0. 23 22 . 15	15	10 mniejszy
Ziemia	0. 365 . . 6	23 56 . 21	21	. . . . .
Mars	1. 321 . 17	24 39 . 32	32	4 $\frac{1}{2}$ mniejszy
Ceres	4. 221 . . .	. . . . .	58	. . . . .
Pallas	4. 220 . . .	dotąd	58	nieznana
Juno	4. 151 . . .	nieznany	55	. . . . .
Vesta	3. 224 . . .	. . . . .	49	. . . . .
Jowisz	11. 514 . 20	. 9 56 . 108	108	1474 większy
Saturn	29. 166 . 20	. 10 16 . 199	199	1030 większy
Uranus	85. 150 . 18	nieznany	398	83 większy

Miliony mil geograficznych.

Od ziemi.

Bieg Peryodyczny Planet drugiego rzędu około swych Planet głównych.

Okolo Ziemi.	Okolo Saturna.	Okolo Urana.
dni, go.	dni, go. m.	dni god. m.
Xiężyc Ziemi. 27 8	Xiężyc I. 0. 22. 37.	Xiężyc. I. 5. 21 25.
Okolo Jowisza.	. . II. 1. 8. 53.	. . II. 8. 16. 58.
Xięż. I. 1. 18. 28.	. . III. 1. 21. 18.	. . III. 10. 23. 4.
. . II. 3. 13. 14.	. . IV. 2. 17. 44.	. . IV. 13. 10. 56.
. . III. 7. 3. 43.	. . V. 4. 12. 25.	. . V. 38. 1. 48.
. . IV. 16. 16. 32.	. . VI. 15. 22. 41.	. . VI. 107. 16. 40.
	. . VII. 79 7. 49.	

Mamy więc dziś znanych w świecie słonecznym *jedenastacie* planet głównych; *ośmnaście* Xiężyców, a zatem wszystkich planet pierwszego i drugiego rzędu *dwadzieścia dziewięć*; które w jednym kierunku od zachodu na wschód biegi swoje odbywają. Tak drobnych, jak cztery świeżo wynalezione, może być więcej; których odkrycie zawisło i od pilnego postrzegania Astronomów, i od większej doskonałości teleskopów.

re: komety pokazują się prawie zawsze jak mgłą i chmurką powleczone; za ich zbliżeniem się do słońca częstokroć ta powłoka mglista zamienia się mocą ciepła słonecznego, na ciąg rozległy światła nazwany *Ogonem Komety*; ale to światło ogona jest tak rzadkie, iż przez nie gwiazdy widzieć można. Te atoli i wszystkie inne od Astronomów przytaczane własności komet, nie stanowią istotnéj ich różnicy od planet; i ledwo nie można powiedzieć, że komety nic innego nie są, tylko planety, których drogi w różnéj pochylności i położeniu, jedną stroną są bardzo zbliżone, a drugą bardzo oddalone od słońca (1).

(1) Ponieważ w roku 1744 widziany był Kometa, tak iak Xiężyc nasz w kwadrze, to jest w połowie tylko swojej tarczy oświetlony; wątpić nie można, że komety są ciała przez się ciemne, i tylko świecące światłem od słońca nabytém. Jest to dotąd niepokonana w Astronomii trudność, wyrachować trwałość biegu peryodycznego komet, kiedy tylko w cząstce iednéj swojej około słońca rewolucyi były uważane: bo ten łuk, w którym się stają przy słońcu widzialne, nadto jest mały względem całego obwodu ich drogi. Oprócz tego, te ciała niebieskie dopiero od dwóch wieków z należytém staraniem zaczęły być uważane, a zatem na tak długie peryody ich biegów, przeciąg ten czasu nadto jest krótki do postrzeżenia tego samego komety w kilku rewolucyach: i nawet do rozpoznania, czyli teraz postrzeżony kometa, był już obserwowany, lub nie? I taćto jest przyczyna, dla czego wśród tak wielkiej liczby komet już uważanych, i dosyć często Astronomom postrzegać się dających, jest tylko ieden, którego z pewnością znamy rewolucyą około słońca, kończącą się blisko w siedmdziesiąt sześć lat; to jest kometa, który w roku 1456 powszechną trwogą napelniał całą Europę, i który czwarty raz potem pokazał się w R. 1759, i znowu widziany będzie w roku 1835.

Mamy dotąd wyrachowanych komet *sto dwadzieścia*, do których przydawszy te, które astronomicznie u.

✧ 8. *Jakie są nazwiska i własności linii po których biegną ciała niebieskie?*

Między wielką liczbą linii krzywych, biegiem ciał opisać się mogących, trzy są następujące szczególniejszeye warte uwagi. *Koło* jest linija krzywa zamykająca się w sobie, i obejmująca miejsce podzielone na cztery kąty proste: obwód otaczający te kąty dzielią zwyczajnie albo na 400, albo na 360 części, nazwane stopniami: my tu zachowamy dawny podział koła na 360 części (*Figura 5*), a zatem kąt jeden prosty obejmuje 90 takowych części. Wszystkie kąty jak BCF we śródku koła, mierzą się liczbą stopni zawartych w łuku BF, będącym miarą tegoż kąta. Kąt na obwodzie leżący jak BAF, jest połową kąta przy śródku BCF. Wszystkie linije proste przez śródek C przechodzące nazwane *średnice* (*Diametri*) są sobie równe, przecinające się w punkcie C na dwie części równe, z których każda jak BC, CA, CF, i t. d. będąc drugiey jakieykolwiek równa, nazywa się *Promieniem* koła (*semidiameter, radius*): a zatem wszystkie punkta obwodu są równie od śródka C odległe. Styczna BH, do jakiegokolwiek punktu obwodu prowadzona, robi z promieniem tegoż koła w punkcie zetknięcia się B kąt prosty. Cięciwa jakakolwiek DF, jeżeli jest pod kątem prostym przecięta od promienia CB, jest

ważane nie były, a o których pisma historyczne wspominają; liczyć ich można dotąd widzianych do *pięciuset*. Wielka ieszcze może być liczba tych, które gołym okiem postrzeżone być nie mogły. Z czego wniesć można; że świat słoneczny napelniony jest ogromną liczbą komet, w różnych kierunkach około słońca bieżących; kiedy klasa planet, tego samego zawsze kierunku się trzymająca, licaby *dwadzieścia dziewięć* dotąd nie przeszła.

razem przecięta na dwie części równe: i położona cięciwy EF, jest średnią proporcjonalną między odcinkami średnicy BE, EA. Jeżeli sobie wystawimy różney wielkości koła, ich obwody będą się miały do siebie, jak ich promienie; a miejsca albo płaszczyzny temi kołami zamknięte, jak kwadraty z promieni.

Ellipsa (Fig. 4) jest linija krzywa w sobie zamknięta, mająca środek C, w której każda linija prosta tam przechodząca i nazwana średnicą Ellipsy, przecięta jest na dwie części równe. Dwie takowe średnice do siebie pionowe, jak AB, ED, są *Srednicami głównemi* albo *Osiami*: z których pierwsza AB nazywa się *Osią większą* (Axis major), druga DE *Osią mniejszą* (Axis minor). Dwa punkta ostateczne osi większey zowią się wierzchołkami ellipsy. Na osi jeszcze większey są dwa znakomite punkta F, G, równo od środka C odległe, które się nazywają *ogniskami* ellipsy. Z tych ognisk wyprowadzone dwie linije proste do jakiegokolwiek punktu obwodu M, mają tę własność; że ich suma to jest $FM + GM$ jest zawsze równa całej osi wielkiej AB: i też dwie linije FM, GM, pod tym samym kątem są nachylone do styczney przez tenże punkt M prowadzoney, to jest kąt GMK równy jest kątowi FMP. Odległość ogniska od środka ellipsy, to jest linija CF albo CG, nazywa się *mimośród* (Excentricitas), im ta odległość jest większa, tym ellipsa dłuższa i płaszka, a zatem bardziéy oddalona od figury koła: im zaś mimośród jest mniejszy; tym ellipsa jest okrągleysza i zbliża się bardziéy do koła: tak dalece, iż gdy obadwa ogniska zniyda się razem ze środkiem, mimośród niknie, a ellipsa zamienia się na koło.

Parabola jest linija krzywa otwarta, której

odnogi AM, AN, (*Fig. 5*) nigdy się nie kończą, nie mając żadnego środka; oś jej AB jest także nieskończona; punkt A nazywa się wierzchołkiem Paraboli. Na osi AB znajduje się jedno tylko ognisko F, mające tę własność; iż z niego wyprowadzona pod pion linija prosta do punktu paraboli czyli FM, równa jest $2 AF$, to jest dwa razy wziętęj odległości ogniska od wierzchołka.

9. *Planety po jakich linijach naokoło słońce obiegają, i jakie są własności ich biegu?*

Wszystkie Planety główne w biegach swoich peryodycznych opisują ellipsy; a słońce jako gwiazda stała znajduje się w ognisku tych wszystkich ellips; wszystkie więc drogi planet są ellipsy, mające w słońcu jedno ognisko wspólne, ale każdy planeta inną ellipsę opisując, ma gdzieindzięj drugie przypadające ognisko i środek swojej ellipsy, a zatém mimośrząd od innych różny. Xiężyc ziemski opisuje także około ziemi ellipsę, w której ognisku znajduje się ziemia. Zgoła wszystkie planety drugiego rzędu krążą około swych planet głównych po obwodach ellips, mając każdy w ognisku swęj ellipsy planetę głównego, około którego bieg swój odbywa. Na osi ellipsy każdego planety głównego (*Figura 4*), są dwa punkta ostateczne A, B; wystawiwszy sobie w ognisku F słońce; jeden z tych punktów jak A, jest najbliźszy; drugi B, jest najodleglejszy od słońca. Punkt pierwszy nazwano *naywiększego zbliżenia* (*Perihelium*), drugi *naywiększej odległości Planety od Słońca* (*Aphelium*). Te same dwa punkta w ellipsie opisaney od ziemi około Słońca, i w drodze Xiężycy opisaney około ziemi nazywają (*Perrigeum*, *Apogeum*, *Solis vel Lunae*): pierwsze nazwisko wyraża naywiększe zbliżenie do Ziemi,

drugie największą odległość Słońca, albo Xiężycy od Ziemi.

Kiedy planeta główny na drodze swojej znajduje się w punkcie D; to jest na osi mniejszej swęj ellipsy, jest podówczas w średniej odległości swojej od słońca, gdyż FD jest równe CB połowie osi większej. Linija prosta od słońca prowadzona do planety znajdujacego się na którymkolwiek punkcie, jak np. FL, FM, swęj ellipsy, nazywa się *Promień wódzacy* (Radius vector). Z natury ellipsy wypada; że te promienie wódzace są nierówne, a zatem że odległość planety każdego od słońca jest odmienna.

Do poznania biegu w każdym planecie, bierze się ós wielka jego ellipsy, i punkt B największej jego od słońca odległości, i uważają się kąty, pod któremi się ten planeta zbliża lub oddala od linii FB; tak planeta będący w punkcie L, odległy jest od FB, kątem BFL, mającym wierzchołek w słońcu; gdy znowu jest w punkcie M, odległy jest kątem BFM, od FB: te odległości katowe nazywają się *Anomalie* (Anomalialia), które znając w każdym czasie, znamy odległość planety od wielkiej osi jego ellipsy. Te kąty zamknięte łukami ellipsy, jak np. BL, BM, LM, i t. d. robią miejsca i powierzchnie na płaszczyźnie ellipsy odcięte, jakoto np. BFL, BFM, które to miejsca nazywają się *Odcinki eliptyczne* (Sectores, Areae Ellipticae). *Kepler* najpierwszy odkrył i dostrzegł: że w biegu Planety, odcinki eliptyczne są proporcjonalne czasom na ich opisanie strawionym; to jest, jeżeli planeta tyle czasu strawił idąc od B do L, ile go strawił idąc od L do M, odcinek BFL, jest równy odcinkowi LFM: ale jeżeli dwa, trzy, cztery, i t. d. razy więcej czasu strawił planeta idąc od L, do M, jak idąc od B do L odcinek LFM,

będzie dwa, trzy, cztery, i t. d. zgoła tyle razy większy od odcinka BFL, ile razy czas na opisanie pierwszego, większy jest od czasu na opisanie drugiego.— Tenże *Kepler* najpierwszy, znalazł w biegu planet stosunek między czasami peryodycznymi, na opisanie całych ellips przez planety strawionemi; i między ich odległościami średniemi od słońca, czyli połowami osi większych: to jest, że kwadraty czasów peryodycznych mają się do siebie w planetach, jak się mają trzecie potęgi ich odległości średnich od słońca. Te ważne prawdy wszystkiemi obserwacyami stwierdzone, sławne są w Fizyce niebieskiéy, i znane pod imieniem *Praw Keplera*. Cokolwiek zaś tu się mówi o planetach głównych względem słońca, to wszystko ma miejsce i rozumieć się powinno o planetach drugiego rzędu, względem swych planet głównych.

10. *Jakie są drogi przebiegane przez Komety?*

Komety opisują także ellipsy około słońca, i w biegach swoich są posłuszne prawom dopięro przytoczonym. Ale ellipsy komet mają bardzo znaczny *mimośrząd*, i są bardzo długie i płaskie, tak dalece, iż słońce znajdując się w ognisku takowych ellips, jest bardzo zbliżone do jednego, a znacznie odległe od drugiego wierzchołka ellipsy: albo co na jedno wywdzie, ellipsy planet nie wiele różnią się od koła, kiedy ellipsy komet bardzo od figury koła odchodzą; i gdy kometa przychodzi do słońca przy punkcie największego zbliżenia, ma bieg tak szybki; iż łuki ellipsy ledwo się nie zamieniają na łuki paraboli. Przeciwnie oddalając się od słońca, chyżość wolnieje, kometa niknie z oczu naszych, i przy punkcie największém swojéy odległości od słońca bieg komety staje się bardzo leniwy; z kąd

dopiero po upłynieniu wieków albo bardzo znaczney liczby lat przybliża się i wraca do słońca. X

11. *Co jest bieg wirowy albo ruch obrotu ciała, i jakie są jego własności?*

Jeżeli ciało jakie kręci się około pewney linii stałej, bieg ten nazywa się *Wirowy* (motus gyratorius). Linija stała, około której bieg się odbywa, zowie się *osią obrotu*, albo *osią kręcenia się* (Axis rotationis). W tym biegu wszystkie cząstki ciała opisują koła, ale chyżościami nierównymi: obroty wszystkich cząstek kończą się razem z obrotem ciała, a przeto mają jedną trwałość biegu; ale w tym samym czasie jedne cząstki opisują koła większe, a drugie mniejsze; więc drogi ich przebieżone są nierówne: to jest im punkt ciała jest odleglejszy od linii kręcenia się, tém większe koło przebiega, a zatém ma większą chyżość. Chyżość więc kaźdey cząstki ciała zawisła od jey odległości od osi obrotu. Niech na (*Fig. 6*) *ADBh* wyraża ciało kręcące się około linii *AB*, która jest *osią obrotu*: wszystkie cząstki tego ciała opisywać będą w tym biegu obwody kół, których promieniami są linije od kaźdey cząstki pionowo spuszczone na oś obrotu, i tak cząstka *D* opisze koło promienia *DC*; cząstka *e*, koło promienia *ef*; cząstka *h*, koło promienia *gh*. Zkąd wypada *naprzód*: że te wszystkie koła od cząstek ciała opisane, będą między sobą równoległe, bo wszystkie będą pionowe na oś obrotu. *Powtóre*: że chyżości cząstek kręcących się, będą się miały jak obwody kół opisanych a zatém jako promienie tychże kół. *Potrzecie*: jeżeli ciało kręcące się jest kulą, a oś obrotu przechodząc przez jey *śrządek*, jest *śrzednicą* kuli; w tym obrocie cząstki tylko na powierzchni kuli przy *D* będące, opiszą koło większe,

którego promieniem będzie promień kuli: wszystkie zaś koła od cząstek między D i A leżących opisane, będą równoległe pierwszemu, ale tém mniejsze, im bliżéy cząstka leżeć będzie punktu A.

12. *Jakie są główne przyczyny biegów ciał niebieskich?*

Wszystkie cząstki materji dążą nieustannie do łączenia się z sobą, czyli przyciągają się wzajemnie: to dążenie jest siłą ciągle władnącą, którą nazywamy *ciężkością* albo *przyciąganiem*. Dzielnoscią téy siły cząstki materji zbliżone kupią się i robią bryły. Im bardziéy cząstki materji są skupione, tém bryła z nich złożona mniejsze miejsce zastępuje, co robi ciała zbite lub rzadkie. Miejsce, które ciało jakie zapełnia, nazywa się *objętością ciała* (Volumen); ale że w miejscu tego samego wymiaru np. w stopie kubiczném zamknąć się może więcéy, lub mniéy cząstek materji, kiedy te będą bardziéy lub mniéy skupione i zbliżone do siebie; stosunek liczby cząstek materji do miejsca przez nie zastąpionego, nazywa się *gęstością ciała* (Densitas): Tu należy rozróżnić bryłę od *massy* ciała, jakoż rzeczy całé insze; *bryła* bowiem (Soliditas): zawiera wymiar w dłuż, w szerz, i w głąb miejsca przez ciało zastąpionego; kiedy *massa* jest oprócz tego taż bryła rozmnożona przez gęstość. Bryła albo objętość dochodzi się przez wymiar geometryczny miejsca od ciała zapełnionego; *massa* zaś ciała dochodzi się przez jego ciężar lub wagę. W każdéy bryle ciała jest punkt, około którego ze wszystkich stron równie jest rozłożony ciężar cząstek, i ten punkt tak się ma, jak gdyby cały ciężar ciała był w nim zgromadzony; bo podpartszy np. ten punkt, cała bryła podpiéra się i zatrzymuje. Punkt ten nazywa się *środkiem ciężkości* (centrum gravitatis). Jeżeli bryła

jest doskonałą kulą i wszędzie jednéy gęstości; środek téy kuli jest razem środkiem ciężkości. Toż mówić i o innych ciałach foremny kształt mających.

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

Ziemia jest ogromną bryłą mającą postać prawie kulistą; więc jéy środek jest razem środkiem ciężkości; wszystkie przeto ciała przy niéy lub na niéy położone, siłą przemagającą tak przyciąga, jak gdyby cała jéy moc, w jéy śródku ciężkości była zebrana: i dla tego wszystkie ciała ciężą do jéy śródku, to jest w kierunku linii przez środek ziemi przechodzącéy, a zatém pionowéy na jéy powierzchni. Moc i skutek téy siły wyciągniony jest z doświadczenia ciał wolno spadających, to jest niezatrzymanych żadną przeszkodą.

Słońce i wszystkie planety są to bryły materialne okrągłe i prawie kuliste; więc *środek słońca i każdego planety, jest razem środkiem jego ciężkości*; a zatém ciała przy, lub na powierzchni słońca i każdego planety leżące, tak ciężą do jego śródku, jak ciała ziemskie ciężą do śródku ziemi: z tą atoli różnicą; że to ciężenie jest w tym stosunku większe lub słabsze, w jakim massa słońca lub planety jest większa lub mniejsza, niż massa ziemi. I tak naprzykład ten kamień, który pewny ma ciężar na ziemi, przeniesiony na Jowisza ciężyłby tam półtrzecia razy więcej, położony zaś na Słońcu powiększyłby swój ciężar blisko 28 razy. A jeżeli spadając wolno przebiega na ziemi w czasie jednéy sekundy 15,098 stóp, w tymże samym czasie przebiegłby na Jowiszu 37,745 stóp, na Słońcu zaś przebiegłby 417,46 stóp.



Ponieważ ciała przy powierzchni ziemi, słońca, lub jakiegokolwiek planety mocą ciężkości przyciążone, dążą do pewnego stałego punktu, to jest do ich środka; więc podług nazwiska w Mechanice przyjętego, siła ciężkości będąc siłą przyciążającą, jest jeszcze oprócz tego *Siłą środkową* (*Vis centralis*).

Lubo na ziemi oddalając ciała od jéy powierzchni, nie znajdujemy prawie żadney różnicy w sile ciężkości, dla tego: że to oddalenie jest nadto nieznaczne w porównaniu odległości powierzchni ziemi od środka; gdybyśmy atoli wynieśli kamień do bardzo znaczney od ziemi odległości, np. dwa razy daléy od jéy środka, siła ciężkości zmniejszyłaby się cztery razy, a we trzy razy więszéy odległości, taż siła stałaby się dziewięć razy słabsza: i tenże kamień, który potrzebuje jednéy sekundy czasu na przebieżenie 15,098 stóp przy wierzchu ziemi, spuszczoney z téy odległości od ziemi jak Xieżyca, potrzebowałby całéy minuty, czyli sześćdziesiąt razy więszéy czasu na przebieżenie téyże saméy wysokości 15,098 stóp, jako nas o tém bieg Xieżyca około ziemi przekonywa. Więc siła ciężkości rosnąc w stosunku massy, ubywa znówu tak, jak rosną kwadraty, czyli drugie potęgi odległości, co się wyrażać zwykło: *iż siła ciężkości działa w stosunku prostym mass, i w stosunku odwrotnym kwadratów odległości*. Tę prawdę wyciągnął *Newton* z praw *Keplera*, i wynalazków *Hughensa*.

Ale jeżeli jakakolwiek liczba ciał będzie położona w téy samey odległości od środka, do którego dążą; tegość siły czyli ciężenie tych ciał będzie tylko w stosunku samych mass: i w takim przypadku znajdują się wszystkie ciała ziemskie

względem ziemi, ciała na powierzchni słońca będące względem słońca, zgoła ciała na każdym w szczególności planecie znajdujące się względem środka tego planety; gdyż te wszystkie uważać należy, jako równie oddalone od środka, do którego dążą. Ile razy więc zachodzi rzecz o ciałach na powierzchni ziemi, słońca, lub jakiegokolwiek planety znajdujących się, w uwagę i wartość siły ciężkości powinna wchodzić sama tylko masa.

Słońce, i wszystkie planety, jak pierwszego, tak drugiego rzędu, są to bryły materialne; więc te bryły tak wzajemnie na siebie ciężą i przyciągają się, jak ciężą na siebie cząstki, które je składają. Gdyby były wszystkie w równy od słońca odległości; ciężyłyby na nie w stosunku samych mass. Aże masa słońca jest niezmiernie większa, niż masa wszystkich planet razem wziętych; więc dla téj przemagającej siły, wszystkie te planety takby ciężyły do środka słońca, jak wszystkie ciała pojedyncze na ziemi, ciężą do środka ziemi. Wystawmy sobie teraz planety na swych własnych miejscach, to jest różnie od słońca odległe; ich ciężenie na słońce już nie będzie w stosunku prostym mass, ale w stosunku mass rozdzielonych przez kwadrat odległości; to jest, ziemia ciężyć będzie na słońce, jak summa massy słońca i massy ziemi rozdzielona przez kwadrat ich odległości od siebie. Z czego się znowu wnosi: iż gdyby wszystkie planety miały równe massy, ich ciężenie na słońce różniłoby się tak, jak się różnią kwadraty ich odległości od słońca.

Xieżyć jest gwiazda nieodstępnie towarzysząca ziemi, sześćdziesiąt blisko razy odleglejsza od jej środka, niż wszystkie inne ciała ziemskie:

bryła księżycy jest pięćdziesiąt razy mniejsza, niż bryła ziemi: masa zaś księżycy jest blisko 59 razy mniejsza, niż masa ziemi; więc te dwie bryły ciążąc wzajemnie na siebie, a masa ziemi będąc przemagająca względem księżycy, tak jak względem wszystkich innych ciał ziemskich; księżyc tak cięży na ziemię, jak wszystkie inne ciała ziemskie, czyli księżyc jestto ciało ziemskie sześćdziesiąt razy od jey śródką odleglejsze, niż inne ciała na wierzchu ziemi będące. Przeto księżyc cięży na ziemię, a z ziemią razem cięży na słońce. Podobne rozumowanie rozciągnąć należy do wszystkich planet drugiego rzędu; to jest, że wszystkie gwiazdy towarzyszące planetom głównym, są to ich księżycy ciążące na swe planety główne, a z ziemią razem na słońce.

Bryły dla tego tylko ciążą na siebie, że ciążą cząstki materji je składające; więc przyciąganie i ciężkość nie służy ciałom jako w bryły zrosłym, ale jako złożonym z cząstek materialnych wzajemnie na siebie ciążących, i że ta siła przeymuje całą ich masę: i tak *np.* ciężenie ziemi, lub jakiegokolwiek planety na słońce, jestto przejęcie wskrós całej bryły ziemskiej we wszystkich jey cząstkach siłą słońca. Z téj dopiero własności wzajemnego wszystkich cząstek materji na siebie działania, rodzi się środek ciężkości w ciałach, około którego wszędzie równie jest rozłożony ciężar cząstek w bryle: a z własności figury kulistej złożonej z cząstek wzajemnie na siebie ciążących, wypada to; że środek kuli, jest razem *środkiem ciężkości.*

Gdyby więc wszystkie ciała świat słoneczny składające, zostawione były samemu działaniu siły powszechnéj ciężkości; księżycy spadłyby naprzód na swoje planety główne, a planety główne skupione razem z swemi księżycami spadły-

by na słońce; i cały świat słoneczny zamieniłby się na jedną ogromną bryłę. Od takiego spustoszenia ocalają i bronią świat słoneczny, inne siły w innym kierunku i inaczej działające, a które walcząc z siłą ciężkości powszechną, utrzymują cały bieg i porządek przedziwny świata.

Kula mocą prochu z działa wyrzucona idzie po obłoku linii krzywéy, i wreszcie spada na ziemię. Nie zważając na odpór powietrza, w téy kuli bieżący są dwie siły władające: siła wystrzału, którą nazywamy *siłą rzutu* (*Vis projectilis*), i siła ciężkości, którą kula usiłuje w każdym momencie spaść na ziemię. Gdyby ta ostatnia siła zupełnie ustała; kula posłuszna samey sile rzutu, nie trafiając na żadną przeszkodę, wicznieby szła po téy linii prostéy, podług której wykierowane jest działo, i spaśćby na ziemię nigdy nie mogła; więc siła rzutu, nie daje naprzód spaść kuli na ziemię i oprócz tego nada je jéy dążenie do biegu po linii prostéy. Wróćmy teraz kuli siłę ciężkości, a będzie nagłona dwiema siłami w różnym kierunku działającemi, z których jedna ciągnie ją pionowo do powierzchni ziemi, druga ją od niéy usiłuje oddalić: gdyby obiedwie te siły władały jednostajnie, kula poszłaby przez przekątnią równoległoboku którego one są bokami; ale że siła ciężkości bezprzestannie władająca powtarza w każdym momencie swe razy; ta przekątnia ciągle odmieńnia swe położenie, i droga kuli wygina się na łuk linii krzywéy. W tym biegu siła rzutu dokazuje, że kula musi iść po styczney do każdego łuczka przez siebie opisanego; a siła ciężkości zbliża ją coraz bardziéy do ziemi, wreszcie za przemaganiem tey ostatniéy siły, kula upada. Pod tém samém nachylénim działa powiększając moc prochu, kula coraz daléy padać będzie

od działa: a gdybyśmy z góry jakiéy naywyższej z taką mocą wyrzucili kulę, iżby chyżością samého rzutu mogła blisko 19.000 łokci ubiedz w czasie jednéy sekundy, ta kula bez odporu powietrza jużby nigdy nie spadła na ziemię, aleby wiecznie krążyła około niéy tak, jak Xiężyc. Podobnie wszystko dzieje się w biegu ciał niebieskich: siła rzutu, którą w początku swego jestestwa wypchnięte były planety na przestrzeń świata, i siła ciężkości, którą wzajemnie na siebie wywierają, są rzetelną i jedyną przyczyną biegu, który postrzegamy naprzód w Xiężycach około planet głównych, i w planetach głównych około słońca. Siła rzutu nie pozwala im spadać na siebie: a siła ciężkości nie dopuszcza Xiężycóm opuścić swych planet głównych, ani planetóm opuścić słońca.

Uważając ciało jakie siłą rzutu w przestrzeń świata wypchnięte, kierunek tego rzutu, albo może przechodzić przez środek ciężkości ciała wypchniętego, albo padać mimo ten środek: w pierwszym przypadku siła rzutu nadaje równą chyżość wszystkim cząstkom ciała, i rodzi się sam bieg ciała *postępujący* (*motus progressivus*): to jest, w którym środek ciężkości przenosić się będzie z jednego miejsca na drugie: ale w drugim przypadku kiedy kierunek rzutu nie przechodzi przez środek ciężkości; cząstki ciała składające, będą popchnięte z nierówną chyżością, i powstaną dwa biegi: to jest, bieg *wirowy*, którym ciało kręcić się będzie około linii prostéy przechodzącéy przez środek ciężkości, jako około osi obrotu: i bieg *postępujący*, przez który środek ciężkości przechodzić będzie z miejsca jednego na drugie. Ziemia, Xiężyc, i ledwo nie wszystkie planety mają obadwa te biegi, to jest kręcenia się około osi, który się nazywa biegiem

dziennym, i bieg postępujący, który nazywamy *peryodycznym* (choć w niektórych planetach pierwszego biegu nie można było dotąd z pewnością dostrzedz i ocenić; więc wszystkie te ciała musiały być pchnięte siłą rzutu, w takim kierunku, że ten przez środek ich ciężkości nie przeszedł. Słońce nawet, które mamy za gwiazdę stałą, ma bieg wirowy trwający 25 dni, 12 godzin. Aże trudno jest pomyśleć, aby słońcu mógł być nadany bieg wirowy bez postępującego; bo należałoby sobie wystawić pierwszy siłę rzutu siłą przeciwną, któraby zniszczyła w słońcu bieg postępujący, zostawiwszy mu tylko sam obrot około osi; więc raczemy należeć nam wnieść, że słońce oprócz biegu wirowego, musi mieć bieg postępujący, który odbywa ze wszystkimi planetami i kometami razem, a którego my, jako biegu i nam i całemu światu słonecznemu wspólnego, ani czuć, ani dostrzedz nie możemy.

Kiedy ciało obraca się w około, bądź biegiem wirowym kręcąc się około swéj osi, bądź biegiem postępującym krążąc około jakiego punktu; z tego biegu rodzi się siła, którą każda cząstka ciała w biegu wirowym, a środek ciężkości w biegu postępującym, usiłuje oddalić się od środka koła przez siebie opisanego w kierunku promienia tego koła. Siła ta nazywa się siłą *odpychającą* (*Vis centrifuga*). Uwiązany na sznurku kamień obracając około ręki, czujemy siłę kamienia w tym biegu do zerwania sznurka, i oddalenia się od ręki tém dzielniey wywieraną, im obrot jest chyższy; bo ta siła rośnie jak kwadraty chyżości. Koła powozu w szybkim biegu widzimy odrzucające od siebie i daleko rozpryskujące błoto i ziemię. Ale najstraszniejsze skutki téj siły w biegu zrodzoney, pokazują się częstokroć na kamieniach młyńskich, które nagłą

i gwałtowną biegu wirowego szybkością rozkołysane pękają, i rozerwanemi sztukami od walca tą siłą odepchniętemi, zabijają ludzi, i rozwalają czasem ściany budynku. Siła więc ta rosnąc w miarę kwadratów chyżości, przemóżd czasem zdoła inné jakiegokolwiek siły jey się opierające. Prawa téy siły naypierwszy opisał i odkrył *Hughens* Batawczyk, i z *Keplerem* naywięcéy pomógł do wielkich wynalazków *Newtonowi*.

Mamy więc do uważania trzy siły w ciałach niebieskich władające, i sprawujące całe to widowisko biegów i odmian, które się dają w słońcu, planetach i kometach postrzegać: to jest, siłę pierwiastkowego rzutu, którą te bryły wypchnięte były na przestrzeń świata: siłę wzajemnego cząstek materji na siebie ciężenia, i siłę odpychającą. Cały świat powszechny, jestto niezmierny teatr ustawicznego tych sił władania i walczenia: jestto ogromna machina dzielnością tych sił ruszana, i wydająca tyle rozlicznych skutków, które z ziemi postrzegamy, i którym wraz z ziemią, jako naszém siedliskiem, podlegamy (1).

(1) Planety opisują ellipsy mało się od koła różniące, i w pewnych wiadomych czasach swe obroty kończą. Komety idą po długich i rozwlekłych ellipsach, raz niezmiernie będąc oddalone, drugi raz bardzo zbliżone do słońca; w tym ostatnim razie łuki ich elliptyczne, ledwo nie na parabolę są zamienioné. Bydź nawet może w niezgłębioney nigdy różnaitości dzieł przyrodzenia, iż są jeszcze ciała niebieskie, które opisują linije krzywe z odnogami, nigdy się niekończącemi, i które pokazawszy się raz blisko słońca, już więcéy do niego nie wracają. Wszystkie te odmiany i gatunki dróg niebieskich zawisły od siły pierwiastkowéy rzutu. Jeżeli bowiem ciało niebie-

13. *Jakie są własności linii wynikających z przecięcia kuli płaszczyznami?*

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

skie przez tę siłę było wypchnięte na przestrzeń świata z taką chyżością, jakiby nabyło spadając wolno przez połowę najmnieyszy swęj od słońca odległości, opisze *koło*; opisze zaś *ellipsę*, jeżeli było pchnięte z taką chyżością, jakiby nabyło spadając wolno przez większą wysokość, jak połowa jego najmnieyszy odległości od słońca: ale jeżeli rzucone było z taką chyżością jakaby mu nadał wolny spadek przez wysokość albo równą, albo większą, jak cała jego odległość najmnieysza od słońca; to ciało póydzie po linii krzywęj rozwartęj, nigdy się niekończący, i już więcey do słońca nie wróci. Z czego wypada, że komety były z większą siłą rzutu pchnięte, niż planety; że między planetami głównymi *Merkury* i *Mars* odebrały największą, *Wenus* zaś i *Ziemia* najmnieyszą siłę rzutu; bo ellipsy pierwszych naybardzięj się oddalają od figury koła, kiedy ellipsy ostatnich mało się od nię różnią. Więc siła rzutu złączenie z siłą ciężkości narysowały, że tak rzekę, każdemu ciału niebieskiemu drogę, którą przebiega. Te znowu dwie siły sprzężone z siłą odpychającą, sprawują odmianę w chy-

II. Linija prosta pionowa na płaszczyznę koła wielkiego, i przez jego órzodek przechodząca, nazywa się *osią* tego koła (Axis), téy osi punkta ostateczne na wierzch kuli wychodzące, nazywają się *bieguny* tegoż koła (Poli). Ile razy uważać będziemy w kuli koło jakie wielkie, starać się zaraz będziemy poznać jego bieguny, gdyż te oznaczają nam położenie tego koła.

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

IV. Każde koło wielkie przechodzące przez bieguny drugiego koła, jest koniecznie na nie pionowe: i znowu każde koło pionowe na drugie inne koło, przechodzić koniecznie musi przez jego bieguny.

żości i odległości każdego ciała niebieskiego. Zważmy tylko dwie połowy ellipsy na *figurze 4táy*, osią większą AB przedzielone, ze wszystkiém sobie podobne i równe. Na stronie spodniéy AEB, promień wodzący robi ze styczną kąt rozwarty odciągający ciało od punktu F: kiedy na stronie górnéy BDA tenże promień wodzący robi ze styczną kąty ostre obrócone ku słońcu. Planeta będąc w punkcie A ma największą chyżość: a zatém największą siłę odpychającą, która przemagając nad siłę ciężkości, odciąga planetę od punktu F: ten z ubywającą coraz bardziéy chyżością od punktu F, przychodzi do punktu B: tu jego chyżość stawszy się najmnieyszą, siła ciężkości staie się przemagającą, i wsparta w tém położeniu kierunkiem siły odpychającéy, zbliża coraz bardziéy planetę do słońca, i z rosnącą chyżością, a ubywającą odległością przyprowadza go do punktu A; skąd znowu bieg się odnawia wedle pierwszego przypadku.

Jeżeli znowu weźmiemy na uwagę siłę odpychającą która powstaie z biegu wirowego, nie trudno nam będzie pojąć odmiany, które ta siła sprawuie w figu-

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

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

VII. Wystawiwszy sobie na kuli tyle kół równoległych, ile nam się podoba; z tych jedno tylko być może koło wielkie, wszystkie zaś insze będą koła mniejsze.

VIII. Jako płaszczyzny równoległe, są płaszczyznami tego samego położenia, tak i koła równoległe na kuli: mają więc jedną tylko oś wspólną, i jedne też same bieguny: ta zaś oś im wszystkim wspólna, jest osią koła wielkiego do którego są równoległe. Jeżeli więc koła równoległe, wszystkie są na dwie równe części przecięte od jakiego koła wielkiego; to koło przecinające przechodzić musi przez oś wspólną, i być pionowe do wszystkich kół równoległych.

IX. Ponieważ wszystkie koła wielkie przecinają się tylko w środku kuli, więc linija ich

rach, tudzież na powierzchniach słońca i planet. Nadto, planeta główny idąc około słońca, albo się krążąc około planety głównego, wystawiony jeszcze jest na działanie innych planet wzajemnie na siebie ciężących. Te przybyszowe siły leżące na różnych płaszczyznach, lubo dla odległości nadto są drobne względem siły tego ciała, około którego bieg się odbywa; atoli skutek ich choć mały i leniwy, daje się przecię postrzegać. Sąto drobne *przeszkody* (perturbationes), cóżkolwiek w odmianę biegu wpływające. Z tego źródła wynikają małe nierówności i odmiany, które się ledwo nie we wszystkich pierwiastkach biegu ciał niebieskich pokazują.

przecięcia jest średnicą kuli; a zatem nie mogą się nigdy inaczej przeciąć, tylko na dwie połowy równe tak, że obwód każdej połowy zawiera 180 stopni.

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

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

XII. Miara każdego kąta na kuli jest łuk w odległości 90 stopni od wierzchołka kąta, zarysowany między łukami kół przecinających się: ten łuk mierzący, jest na obadwa koła pionowy, a zatem przechodzi przez bieguny obudwu kół, które się przecinają: jest więc ten łuk mierzący równy zawsze łukowi zawartemu między osiami, albo między biegunami tychże kół.

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

R O Z D Z I A Ł I.

O Ziemi jako planecie głównym: o sposobach poznawania i oznaczania różnych miejsc na jey powierzchni: o biegu jey dziennym, i o skutkach z tego biegu wynikających.

14. *Jaka jest figura ziemi?* -

Człowiek postawiony na ziemi, może wzrokiem swoim objąć, tylko bardzo szczupłą część jey powierzchni: nie możemy więc widzieć jey figury, kiedy widzimy wyraźnie figurę słońca lub księżycy: bo słońce i księżyc wystawione są cku w pewnéy odległości, i oddzielone od miejsca jego siedliska. Patrząc np. z księżycy na ziemię, widzielibyśmy jey figurę: przeto żeby zobaczyć figurę ziemi, potrzebaby oko postawić w pewnéy odległości nad ziemią, albo zastąpić to niepodobieństwo mocą rozumowania, upatrując w dziełach natury takiego skutku, któryby był koniecznym wypadkiem téy, a nie inšzey figury ziemi. Jakoż we wszystkich zaćmieniach księżycowych w jakimkolwiek miejscu nieba, i w jakimkolwiek położeniu księżycy przypadających, widzimy zawsze i statecznie, iż cień ziemi na tarczę księżycy rzucony jest okrągły, figurę koła mający; musi więc ten cień ziemski mieć figurę *ostrokregu* (Conus) pionowo na oś przeciętego tarczą księżycy; a zatém ziemia w każdym położeniu słońca takowy cień rzucająca, musi mieć figurę okrągłą kulistą lub do prawdziwéy kuli zbliżoną. Nadto, przechodząc się po wierzchu ziemi, bądź od północy ku południowi, bądź od południa ku północy, widzimy gwiazdy, kie-

dy najwyższéy na niebie wysokości osiągną, jedne zbliżające się, drugie oddalające się od naszego wierzchołka: co także jest koniecznym skutkiem figury kulistéy ziemi. Ziemia więc jestto bryła kulista podobna do kuli księżycowéy, lub słoneczny.

15. *Jakie są sposoby poznawania położeń ziemi i różnych jey punktów względem ciał niebieskich?*

Chcąc poznać ziemię względem nieba, mamy do uważania dwie kule w siebie wpisane, to jest rzetelną kulę ziemi, zamkniętą w rozległéy, ale pozornéy kuli nieba: i lubo środkiem téy ostatniéy jest oko ludzkie, atoli że cała wielkość ziemi jest punktem względem odległości gwiazd; dwie te kule zważać możemy, jako środek ziemi za środek spólny mające. Możemy użyć pożytecznie tego złudzenia: bo bylebyśmy mieli niezawodny sposób oznaczenia ciał niebieskich tak, iż w każdym czasie gwiazdę jakąkolwiek byłoby nam łatwo znaleźć i rozeznac od innych, nie to nie szkodzi, że ten sposób wykonywać będziemy na kuli nieba pozornéy tak, jak gdyby ona była rzetelną; byleby sztuki poznawania nie brać za *fenomen* przyrodzenia. Ziemia jest ciałem niebieskiém, bieżącym po przestrzeni świata tak, jak inne gwiazdy ruchome; niepodobnaby było dóyść jéy biegu, ani wytłumaczyć skutków stąd wypadających, tylko równając ją z gwiazdami stałemi. Sposób więc poznawania ziemi, jako części świata powszechnego, ten byłby najprostszы i najdokładniejszy; któryby był albo spólny, albo podobny do sposobu poznawania gwiazd. Ten sposób mierząc powinien do tego, aby mając dwie kule w siebie wpisane, potrafić znaleźć i oznaczyć różne na nich miejsca i punkta; to bowiem umiejąc, jak w Astronomii doszlibyśmy

położenia gwiazd na niebie, tak w Jeografii nau-
czylibyśmy się poznawać położenia jednych
miejsc powierzchni ziemi względem drugich:
na czém nam, naywięcéy w téy nauce zależy.

Wystawmy sobie izbę cztériema ścianami pio-
nowemi, tudzież sufitem i podłogą objętą; zawie-
siwszy na niciach różnéy długości i od różnych
punktów sufitu jakąkolwiek liczbę kulek, gdyby
nam przyszło w téy izbie miejsca ich tak ozna-
czyć, iżby do każdéy z osobna trafić można, do-
kazałibyśmy tego sposobem następującym. Po-
wierzchnią każdéy ściany prostéy biorąc za płas-
zczyznę: mamy sześć płaszczyzn izbę zamykają-
cych; z tych sufit z podłogą, ściana *np.* połu-
dniowa z północną, wschodnia z zachodnią, są
do siebie równoległe, a zatém jednego położenia:
mamy więc rzetelnie tylko trzy ściany ró-
żne w położeniu, to jest takie, z których żadna
nie jest równoległa do drugiéy. Wymierzone
odległości *np.* w calach od każdéy kulki do trzech
takowych płaszczyzn, dadzą nam pewne i każ-
déy z nich jedynie służące położenie; gdyż trzy
te odległości razem uważane, tak są właściwe
každéy z osobna kulce, iż te z odległościami dru-
giéy, żadnym sposobem zgodzić się nie mogą, chy-
baby te kulki znajdowały się na jedném i tém
samém miejscu, co bydz nie może. Gdybyśmy
jeszcze biorąc każdą w szczególności kulkę, zało-
żyli sobie oznaczyć położenie każdego punktu
jéy powierzchni; dokazałibyśmy tego tą samą sztu-
ką: lecz dla łatwiejszego wykonania tak małych
nowego rodzaju wymiarów, prowadziłibyśmy my-
ślą przez każdą kulkę trzy płaszczyzny piérw-
szym równoległe, przecinające kulkę przez jéy
śródek; a znajdując położenie każdego punktu
powierzchni kulki, względem tych trzech płas-
zczyzn, wiedząc przy tém odległość płaszczyzn

kulkę przecinających, od płaszczyzn izby, tamtym równoległych: poznalibyśmy to, cośmy sobie zamierzili. Ponieważ figura nie odmienna w téj powszechnéj sztuce poznawania; przestrzeń izby zamieńmy sobie myślą w przestrzeń świata, wydającą się oku naszemu, pod postacią kuli; a kulki różnie powieszane w téj przestrzeni, wyobrażać będą gwiazdy i planety rozrzucone po niebie, w których liczbie jest ziemia. Poznawanie więc miejsca gwiazd i ich biegu w przestrzeni świata, równie jak poznawanie miejsca różnych punktów na powierzchni ziemi, nabywa się za pomocą płaszczyzn różnego położenia, przez środek ziemi przechodzących: a zatem przecinających dwie kule z tego samego środka opisane i wpisane w siebie, to jest kulę ziemską, i kulę pozorną nieba.

Jest zaś istotną rzeczą w téj sztuce poznawania, aby wymienione płaszczyzny miały tak pewnie znane w przestrzeni świata położenie, iżby nam łatwo było w każdym momencie znaleźć je i wytknąć. Aże podług *Jeometryi* (1) płaszczyzna ma położenie znane, kiedy znamy na niéj pewny oznaczony punkt, i linią prostą przez ten punkt przechodzącą i pionową na płaszczyznę: albo kiedy na téj płaszczyźnie znamy trzy oznaczone punkta, nie będące w kierunku linii prostéj: więc przez dwie kule spólnego środka prowadząc różne płaszczyzny, te płaszczyzny będą miały położenie dla nas znane, kiedy znać będziemy na każdéj z nich, albo położenie trzech punktów nie leżących w kierunku linii prostéj, albo też położenie linii prostéj pionowéj na tę płaszczyznę. Prowadzić płaszczyznę przez dwie

(1) *Euklides* *Xięga XI. Prop. 13 i 2.*

kule i ich środek spólny, jestto przeciąć te kule płaszczyzną przez ich środek przechodzącą, skąd powstaje koło wielkie kuli: więc wszystkie płaszczyzny w tém poznawaniu będą koła wielkie, których obwody kreślić się będą na powierzchni wklęsłej nieba, i na powierzchni wypukłej ziemi, jako ślady płaszczyzn przez obiedwie kule przechodzących. Mamy przeto w poznawaniu nieba i ziemi do uwagi koła wielkie, jako płaszczyzny z przecięcia dwóch kul razem, to jest ziemskiéy i niebieskiéy wypadające, których nam poznać trzeba położenie pewne i oznaczone: do tych dopiero kół odnosząc różne miejsca powierzchni, nauczymy się, jak jedne leżą względem drugich i względem przestrzeni świata. Aże w téy uwadze kuli i kół różnie się przecinających, zachodzą same tylko łuki i kąty; więc wymiary łuków i kątów, ledwo nie same przypadać będą w Jeografii.

16. *Co jest poziom, wieloraki, i jakie są jego własności?*

Kamień, lub jakikolwiek ciężar na sznurku zawieszony, skazuje nam linią prostą będącą kierunkiem ciężkości: podług niéy wszystkie ciała, i my całą naszą postawą ciężymy na ziemię, która jeżeli jest kulą, ta linija przechodzi przez jéy środek, i jest pionowa do jéy powierzchni. Położenie téy linii jest znane, bo ją zawsze i wszędzie znaleźć można za pomocą zawieszzonego ciężaru. Wystawmy sobie tę linią i nad ziemię, i wskroś przez ziemię przeciągnioną, aż do miejsca mniemaney kuli niebieskiéy; dwa ostateczne punkta téy linii, nazywają się po Arabsku *Zenith* i *Nadir*; piérwszy jest wierzchołkiem naszych głów, od którego ta linija zowie się jeszcze *wierzchołkowa* (*Verticalis*), drugi pada na stronie nieba nam niewidzianéy. Pomyślmy sobie płaszczy-

znę nieograniczonéy wielkości, przez środek ziemi przechodzącą i pionową na tę linię wierzchołkową, ta płaszczyzna będzie położenia znanego: a przecinając dwie kule i przez ich środek przechodząc, staje się kołem wielkiém które zowią *Poziom umysłowy*, że go sobie myślą przez środek ziemi prowadzimy, albo *Poziom geometryczny* (*Horizon rationalis, vel geometricus*). Linija wierzchołkowa jest *osią* poziomu, a punkta *Zenith* i *Nadir*, są jego biegunami. Poziom dzieli obiedwie kule ziemską i niebieską, na dwie części zupełnie równe: jedna z nich gdzie się znajduje *Zenith*, zowie się *Półkulą wierzchnią* (*Hemisphaerium superum*), druga nad którą położony *Nadir*, nazwana jest *Półkulą spodnią* (*Hemisphaerium inferum*), (*Tab: I*). Na figurze 7, dwa koła AOHL, ZBND, z tego samego środka C opisane, wyobrażają przecięcie kuli ziemskiéy i niebieskiéy. Obrawszy na ziemi jakiegokolwiek miejsce np. A, tego miejsca ZN jest linią wierzchołkową, Z jego *zenith*, N jego *nadir*; BCD, wyraża położenie poziomu tegoż miejsca A, osią tego poziomu jest linią ciężkości ZN; punkta zaś Z, N, jego biegunami.

Jeżeli nie przez środek ziemi, ale na wierzchu jéy w miejscu A wystawimy sobie płaszczyznę do linii wierzchołkowej pionową, jak FAG; ta będzie naprzód równoległa do poziomu umysłowego BCD, a zatem jednego z nim położenia, i dotykać się będzie ziemi w miejscu A. Ta płaszczyzna dotykająca wierzchu ziemi, nazywa się *Poziom widoczny*, albo *fizyczny* miejsca A, (*Horizon visibilis vel phÿsicus*). Woda i wszystkie ciała płynne będące w spoczynku, i w małych części swojej powierzchni uważane, układają się podług téy płaszczyzny: i dla tego dochodzimy położenia poziomu, albo przez zawieszone cięża-

ry, albo przez powierzchnie płynów spoczywające i równo ułożone, jak są np. rurki szklane wodą lub jakimkolwiek płynem niedopełnione, i zamykające bulkę powietrza, która gdy w położony podłuż rurce, równie od obudwóch końców w środku się ustanowi: skazuje linią i położenie miejsca poziome.

Wszystkie do tego celu powymyślane, i różnie ułożone narzędzia, mają nazwisko *śróżdwagi* (libella). Poziom jest płaszczyzna dzielająca na niebie rzeczy pokazujące się od niksających: co tylko oko postrzeża i widzi na niebie, to wszystko znajduje się koniecznie nad poziomem fizycznym; co tylko poden zapada, przestaje być widzianem. Wschód gwiazd jestto pokazanie się ich nad naszym poziomem; zachód zaś jest ich zapadnienie pod płaszczyznę poziomą. Podniesienie się gwiazd nad poziom, zowią Astronomowie ich *wysokością*; jestto kąt, który linia od gwiazdy do nas prowadzona robi z poziomem.

Poziom fizyczny nie przechodząc przez środek kuli niebieskiej, nie dzieli jej na dwie części zupełnie równe tak, jak poziom umysłowy; własności atoli obudwóch, są te same. Oprócz tego, gwiazdy stałe tak są niezmiernie od ziemi odległe, iż cała bryła ziemi względem téj odległości jest punktem; dla nich nie masz żadnej różnicy między temi dwoma poziomami, to jest gwiazdy stałe widziane z wierzchu ziemi, zupełnie tak się wydają, jak widziane z jej środka. Ale Słońce, Planety, i Komety, mając odległość mniejszą, mogą się mierzyć i porównywać z odległością wierzchu ziemi od środka, czyli z promieniem AC, gdzieindziej się pokazują na niebie patrząc na nie z poziomu fizycznego, czyli z wierzchu ziemi; jakby się po-

kazały widziane z jéy śródka, czyli z poziomu umysłowego; różnica w położeniu tych ciał niebieskich, patrząc na nie ze dwóch tych poziomów, nazywa się *Paralaxa*, o którój rzecz do Astronomii należy.

Linija wierzchołkowa ZN, oznaczając obadwa poziomy miejsca A, przecina jeszcze ziemię w punkcie H, więc punkt H na półkuli spodniéy ziemi leżący, ma ten sam poziom geometryczny BD, i tego samego położenia poziom fizyczny RQ, jako równoległy do FG: z tą różnicą, że jeden z nich leży na półkuli spodniéy, drugi na wierzchniéy; *zenith* jednego jestto *nadir* drugiego: a zatém gdy gwiazdy wschodzą dla A, zachodzą dla H, i przeciwnie. Mieszkańcy punktów ziemi A, H, względem siebie nawzajem nazywają się *Przeciwnożni* (*Antipodes*), bo ciężąc do ziemi podług téy saméy linii ZN, są do siebie nogami obrócenii. Jakoż to, co się na ziemi zowie *w górę* lub *na dół*, bierze znaczenie od kierunku ciał ciężących, lub spadających, czyli od linii wierzchołkowéy ZN: strona ku którój ciała ciężą, lub spadają; nazywa się *dołem*; strona wręcz przeciwna, *góram*: aże, jak w miejscu A, ciała ciężą ku C w kierunku AC; tak w miejscu H, ciężą także ku C w kierunku HC to jest do śródka ziemi: więc tak w punkcie A, jak w punkcie H, zgoła w każdym miejscu ziemi, od śródka ziemi ku niebu, jest kierunek *w górę*; od nieba ku śródkowi ziemi, jest kierunek *na dół*.

Z miejsca A lub H przeszedłszy na inny punkt ziemi, położenie linii i płaszczyzn dopiéro uważanych całkiem się odmienia. Punkt naprzykład ziemi L, ma DB za liniją wierzchołkową, *zenith* w punkcie D, jego poziomem geometrycznym jest ZN; jego przeciwnożni, są w punkcie O. Zgoła

ten sam poziom jeometryczny, a zatem dwa poziomy fizyczne tego samego położenia, służą tylko dwóm punktom ziemi, które są do siebie przeciw-nożne: wszystkie inne miejsca powierzchni ziemskiej mają inne i całe różne co do położenia poziomy. Więc *Poziom jestto płaszczyzna kota wielkiego odmieniająca położenie na ziemi z odmieniającém się położeniem linii wierzchołkowéy*: to jest, zawsze ta sama stateczna i nieporuszona względem jednego tego samego miejsca ziemi, i miejsca jemu przeciw-nożnego; ale odmiennego położenia względem wszystkich innych miejsc powierzchni ziemskiej: tak dalece, że przechodząc z jednego punktu na drugi, odmieniamy poziom.

17. *Jakie są skutki obrotu ziemi około swej osi; i co są kota dzienne albo równoleżniki?*

Stanąwszy na miejscu jakim ziemi, znając jego poziom oddzielający nam rzeczy pokazujące się od niknących, w czasie wypogodzoney nocy rzucmy okiem na sklepienie niebieskie mnóstwem gwiazd świetniejące, zobaczymy gwiazdy naprzód po swym wschodzie podnoszące się coraz bardziéy nad poziom, potem gdy pewnéy nad nim wysokości dosięgną, zniżające się coraz bardziéy i zbliżające do poziomu; wreszcie do niego doszedłszy, tam niknące i zachodzące. Następujący nocy postrzeżemy ten sam bieg odnawiający się statecznie; i te same gwiazdy, któreśmy widzieli wschodzące, lub zachodzące, albo w pewnéy nad poziomem wysokości, po 24rech godzinach w tém samém miejscu nieba, i tenże sam bieg odbywające zobaczymy. Bieg ten nazywa się *dziennym*, bo trwa i odnawia się co 24ry godzin: zowią go jeszcze *poruszechnym*, bo wszystkie ciała niebieskie, gwiazdy stałe, planety, komety, zgoła, co tylko jest na niebie, temu biegowi podlega: tym biegiem

porwane słońce wschodzi nam codziennie i zachodzi, sprowadzając dzień i noc ciągle po sobie następujące. Zdaje się w tym biegu, jak gdyby cała kula niebieska, porywając z sobą wszystko, co tylko na nię się znajduje, obracała się codziennie około ziemi od wschodu ku zachodowi biegiem statecznie jednostajnym, wracając nam co 24ry godzin ledwo nie to samo widowisko nieba.

W tym atoli powszechnym całego nieba obrocie, jeżeli się przypatrzymy uważnie gwiazdom u nas ku północy leżącym; postrzeżemy tam niektóre bardzo leniwo ruszające się, drugie prawie w miejscach swoich stojące: skąd wniesć należy, że w téj stronie jest punkt nieba nieruchomy i stały. Obserwacya podobna na półkuli spodniéj ziemizrobiona, odkryła podobne gwiazdy, a zatém drugi punkt nieruchomy nieba, odległy od pierwszego całą połowę koła wielkiego, czyli na 180 stopni; więc przez te dwa punkta nieruchome przechodzić musi linija prosta, około którój odbywać się zdaje cały obrot dzienny kuli niebieskiéj. Jakoż posuwając oko od tego nieruchomego punktu nieba u nas widzialnego ku poziomowi, zobaczymy; że gwiazdy im są od tego punktu odleglejsze, tém mają bieg chyższy; ta chyżość ich biegu rośnie aż do miejsca przypadającego w środku między temi nieruchomymi punktami, to jest do 90 stopni odległości od każdego. Lubo więc wszystkie ciała na niebie w jednym czasie kończą swój bieg dzienny, ale nie wszystkie odbywają go z równą chyżością: to jest nie wszystkie jednéj wielkości koła opisują; te bowiem, które leżą o 90° stopni od punktu nieruchomego, mają bieg naychyższy, który w gwiazdach bliżey tego punktu położonych, staje się coraz leniwszy, aż na koniec ustaje w tém

miejscu, gdzie punkt nieba niewzruszony przypada.

Wiemy ze *wstępu*, że ciała niebieskie w przestrzeni świata są odosobnione całkiem od siebie, nieprzyczepione do niczego, że tylko siła wzajemnego ich na siebie ciężenia wraz z siłą pierwiastkowego rzutu, trzyma je w téj przestrzeni, i jest przyczyną ich biegu; że też ciała oddzielone są od siebie odległościami niezmiernie się różniącemi; więc wszystkie razem i w jednym czasie z tak trwały jednostajnością biegu obrócić się niemogą około ziemi? Wiemy znowu, że gdyby gwiazdy stałe mające niczém niezmierną od ziemi odległość, obiegały we 24ry godzin około ziemi prawie nieskończony wielkości koła; chyżość ich, a zatem siła odpychająca powstałaby stąd tak nieskończenie gwałtowna, iż ta wszystkie pomyślić się mogące siły przemógłszy, pociągnęłaby za sobą zupełne rozproszenie gwiazd i zburzenie świata powszechnego; jest więc rzecz niepodobna, aby bieg dzienny tak trwały i jednostajny, był biegiem własnym gwiazd, a nie raczej złudzeniem oka naszego. A przecież w tym błędzie trwali ludzie uczeni, póki *Mikołaj Kopernik* na początku XVI wieku nie pokazał, że bieg ten jest skutkiem obrotu ziemi około swéy osi. Rozważmy krótko tę prawdę, już dziś żadney wątpliwości niepodpadającą. Przez punkt niewzruszony nieba nad naszym poziomem znajdujący się, i przez środek ziemi wystawmy sobie przechodzącą linią prostą, która przeciągniona, wskrós przez ziemię aż do gwiazd na półkuli spodniéy, trafi tam na drugi punkt nieba nieruchomy. Niech ziemia około téj linii w przeciągu 24 godzin kręci się od zachodu na wschód; nie czując tego biegu, zdawać nam się będzie, że całe niebo ze

wszystkiemi gwiazdami obraća się około ziemi w kierunku przeciwnym, to jest od wschodu na zachód. W tym obrocie każdy punkt powierzchni ziemskiej, a zatém każdy jéy mieszkaniec opisze koło równoległe pionowe do osi obrotu: wydawać się zaś będzie oku nieczującemu tego biegu, i z powierzchni ziemi na niebo patrzącemu, jak gdyby te koła opisane były od gwiazd.

Z tych wszystkich kół równoległych od punktów ziemi opisanych, jedno tylko jest koło wielkie, wszystkie zaś inne są koła mniejsze. *Figura 8*, wystawia nam przecięcie dwóch kul, to jest ziemskiej AHED i niebieskiej RPSQ: P, Q, wyrażają dwa punkta niewzruszone na niebie, przez które prowadzona linija PQ, przez środek ziemi C przechodzi, i wyobraża ós obrotu dziennego. Ziemia kręcąc się od zachodu na wschód około linii DE, punkta ziemskie D, E, i im odpowiadające na niebie P, Q, będą nieruchome; a zatém i gwiazdy blisko tych ostatnich punktów znajdujące się. Z tych punkt P u nas widziany, nazywa się *Północnym*, punkt zaś Q *Południowym*. Idąc po powierzchni ziemi od D aż do H, przez 90 stopni łuku koła wielkiego, każdy punkt ziemi A i jego mieszkaniec, opisze koło promienia AF, które się nazywa jego *kołem dzienném*, albo *Równo-leżnikiem* (*circulus parallelus*); to zaś samo koło zdawać się będzie jak opisane od gwiazdy G na kuli niebieskiej w kierunku przeciwnym: równie *zenith* z tegoż miejsca A, i gwiazdy przy nim będące wydawać się będą, jak opisujące koła promienia ZJ. Im punkt ziemi bliższy będzie punktu D, lub E nieruchomego, tym mniejsze koło opisując, obrot jego będzie leniwszy; będzie zaś ten obrot chyższy, im miejsce ziemskie bardziéj jest od

punktu D, lub E oddalone, a zatém, im bardziéj zbliżone do punktu H.

Zastanówmy się nad biegiem punktu jakiegokolwiek ziemi A, którego linija wierzchołkowa ZC, poziom umysłowy NO, poziom fizyczny LM: gdy ten punkt w obrocie ziemi od zachodu na wschód codziennie krąży, krąży z nim razem jego poziom: ten poziom zakrywają jedne, a odsłania drugie gwiazdy na niebie, które nam się zdają wschodzić lub zachodzić: to wszystko zaś dzieje się przez zbliżanie się tylko i oddalanie poziomu każdego miejsca ziemi od gwiazd. I tak niech na (*Fig. 9*) koło DAS wyraża równoleżnik opisany biegiem dziennym od mieszkańców ziemi w punkcie A, koło zaś *lmr* wyraża przecięcie nieba ze wszystkimi z miejsca A widzieć się mogącemi gwiazdami; gdy koło DAS ze swoim mieszkańcem w kierunku ADS krąży około punktu F, leżącego na osi obrotu; będąc w miejscu A, jego poziom ma położenie *nr*, na nim gwiazda *b* zachodzi, gwiazda *c* wschodzi, gwiazda zaś *x* ma wysokość *xAb* nad poziomem. W kilka godzin punkt ziemi A przejdzie na miejsce D; tu jego poziom będzie miał położenie *lDm*, i wszystkie gwiazdy na niebie leżące między *lr* zaydą; wszystkie zaś inne leżące między *nm* wzniydą; a tak poziom ze swoim mieszkańcem obiegłszy niebo we 24ry godzin wraca się do A, i znowu mu się ten sam widok nieba i gwiazd pokaże. Półkula więc spodnia i wierzchnia dla tego mieszkańca w każdym momencie się odmienia, przywodząc pod jego widok coraz insze gwiazdy i punkta nieba.

18. Co jest równik i jakie jego własności; co jest ós ziemi, albo równika, i co są bieguny świata?

Wszystkie równoleżniki obrotem ziemi opi-

sane od miysc między *D* i *H*, albo między *H* i *E* położonych, są koła mnieysze i pionowe na osi obrotu *DE*. Same tylko miysca ziemskie przy *H* leżące, to jest o 90 stopni odległe od punktów *D* i *E*, opisują koło wielkie promienia *HC* (*Fig. 8*), które się nazywa *Równik* (*Aequator*), od równości dni i nocy w tych miyscach ziemi ciągle trwającéy, jak się pokaże niżej. Przeciagniona linija *HC* aż do nieba, odrysuje tam obrotem dziennym ziemi *Równik* promienia *RC*: jestto płaszczyna *Równika* ziemskiego aż do nieba przeciagniona, dzieląca całą kulę ziemską i niebieską na dwie połowy, to jest na *Półkulę północną* (*Hemisphaerium boreale vel septemtrionale*), gdzie góruje punkt nieba północny; i na *Półkulę południową* (*Hemisphaerium australe*): na której panuje punkt południowy nieba. Wszystkie kraje ziemi leżące na pierwszéy półkuli, nazywają się *Północne*: wszystkie znowu leżące na półkuli drugiéy zowią się *Południowe* względem całej ziemi. Podobnie wszystkie gwiazdy na kuli niebieskiéy między punktem północnym i równikiem leżące, nazywają się *północne* (*Stellae boreales*), wszystkie znowu zowią się *południowe* (*Stellae australes*), między równikiem i punktem nieba południowym leżące. Więc *Równik* jest płaszczyna naywiększego równoleżnika, obrotem ziemi około swéy osi opisana, i aż do gwiazd przeciagniona: jedna i nieodmienna dla całej ziemi i nieba, którój osią jest linija obrotu dziennego ziemi, jey zaś biegunami są dwa punkta, *Północny* (*Polus Arcticus*), i *Południowy* (*Polus Antarcticus*): te same punkta są jeszcze biegunami wszystkich równoleżników. Płaszczyna *równika* dzieląc obiedwie kule na dwie połowy zupełnie równe, przedziela na ziemi kraje północne od południowych; na niebie zaś gwia-

zdy południowe od północnych. Ta płaszczyzna jest położenia znanego, to jest wszędzie i zawsze oznaczyć się mogąca, bo jęý bieguny są prawie widoczne na niebie, a zatem znana jest oś jęý przez te bieguny przechodząca. Na każdęý bowiem półkuli jeden przynajmniej z tych punktów jest widziany, od którego przez środek ziemi prowadzona linija, wskaże miejsce drugiego.

Punkta północy i południa, nazywają się jeszcze *Biegunami świata* (*Poli mundi*), są one te same i nieodmiennie dla całej ziemi, ale nie są takie dla całego świata słonecznego; te bowiem punkta powstają z obrotu dziennego ziemi: więc na innym jakimkolwiek planecie bieg wirowy mającym, te punkta tam przypadają, gdzie przechodzi oś jego biegu dziennego. Z czego wszystkiego wypada, że na ziemi te wyrazy *bieguny świata*, *bieguny równika*, *punkta Północy* i *Południa*, to samo znaczą: lubo to ostatnie nazwisko zwykło się jeszcze dawać biegunom świata przeniesionym na poziom jakiego miejsca.

19. *Co są południki i jakie ich własności?*

Poznaliśmy dotąd dwa ważne punkta na niebie. to jest punkt wierzchołkowy, czyli *zenith*, każdemu miejscu ziemi właściwy, i szczególny; i jeden z biegunów świata, dla wszystkich ten sam i nieodmienny; przybrawszy do tych dwóch punktów punkt trzeci, to jest środek ziemi, pomysłmy sobie płaszczyznę przez te trzy punkta znane przechodzącą, i przecinającą kulę ziemską i niebieską; koło wielkie stąd powstające, będzie położenia znanego, bo *zenith*, biegun świata i środek ziemi, u nas przynajmniej nie leżą w kierunku linii prostej, i są znane co do położenia. Płaszczyzna tego koła wielkiego, przechodząca przez *zenith* miejsca i przez bieguny świata, na-

zywa się tego miejsca *Południkiem* (Meridianus), który dlatego, że przechodzi przez biegun poziomu, czyli *zenith* jest koniecznie pionowy na poziom; i znowu dla tego, że przechodzi przez biegun świata, jest koniecznie pionowy na równik i na wszystkie równoleżniki: południk więc przecina równik i poziom każdego miejsca pod kątem prostym. Linija prosta wypadająca z przecięcia poziomu od południka, nazywa się *liniją południową*: punkta ostateczne téj linii, nazywają się *Południe* i (Sud) *Północ* (Nord), sąto punkta niebieskie, północy i południa, czyli dwa bieguny świata na poziom miejsca przeniesione, to jest gdzie linije pionowe jedna od punktu niebieskiego północy, druga od punktu południa na poziom miejsca spuszczone, padają. Pomyślmy sobie teraz liniją prostą przez środek ziemi przechodzącą i pionową na płaszczyznę południka, ta będzie jego osią, której ostateczne punkta, czyli bieguny południka, nazywają się *Wschód* (Oriens, *Est*), i *Zachód* (Occidens *Ouest*): i dają nazwisko dwóm półkulom, na które ziemia i niebo są od południka podzielone, to jest na *Półkulę wschodnią* (Hemisphaerium orientale), i na *Półkulę zachodnią* (Hemisphaerium occidentale). Linija wschodu i zachodu, jest na liniją południową miejsca pionowa, i obiedwie dzielą poziom na cztery części równe, czterema kątami prostymi objęte: punkta ostateczne tych dwóch linii pionowych, stanowią *cztery strony główne świata* (Plagae cardinales mundi) to jest wschód, zachód, południe, i północ. Jak punkt wschodu na półkuli wschodniej, tak zachodu na zachodniej leży zawsze w środku między północą i południem; a zatém od każdego z nich jest o 90 stopni na poziomie odległy. Wszystkie punkta poziomu między temi głównymi pa-

dające, nazywają się strony *poboczne świata*. Zeglarze do poznania i znaczenia kierunku wiatrów z różnych stron świata wiejących, dzielą cały poziom 360 stopni zawierający, na 32 stron czyli *okolic* (*Plagae Ventorum*), to jest na cztery główne wyżey wyliczone, i na 28 pobocznych: i ten podział poziomemu rysują na puszcze igły magnesowey, używać się zwykłej na okrętach.

Oś południka, oraz punkta prawdziwe wschodu i zachodu, są znaczne i wytknąć się mogące: przypadają bowiem tam, gdzie poziom miejsca jest przecięty od równika, to jest, gdzie widzimy wschodzące i zachodzące słońce w czasie zaczynający się jesieni, lub wiosny. Rozważmy teraz położenie i własności południka. *Naprzód*: Południk przechodzi koniecznie przez wierzchołek, czyli *zenith* każdego miejsca; więc każde miejsce ziemi mając swój osobny *zenith*, ma także swój własny południk: atoli że płaszczyzna każdego południka przecinając ziemię i niebo, tyle różnych punktów wierzchołkowych zajmuje, ile ich zająć może cały obwód koła wielkiego; bo wszystkie te miejsca są od punktów wschodu i zachodu równo, to jest na 90 stopni odległe, a zatem na téj saméj płaszczyźnie leżące; więc południk jednégo miejsca, jest razem południkiem wszystkich tych miejsc na ziemi, przez które przecinając kulę ziemską, przechodzi. I tak na *Fig. 8* płaszczyzna dwóch kół przecinająca ziemię i niebo, przechodząc przez Z, punkt wierzchołkowy miejsca A, i przez bieguny świata, jest południkiem miejsca A: że zaś ta sama płaszczyzna przechodzi jeszcze przez punkta wierzchołkowe miejsce ziemskich H, K, E, B, D, i t. d. zgołą wszystkich, które się na obwodzie koła A, K, B, A, znajdują, więc tych wszystkich miejsc jest razem południkiem. Prze-

to do każdego południka należą miejsca na półkuli spodniéy i wierzchniéy, północnéy i południowéy leżące, a zatém jakieykolwiek szerokości, tak północnéy, jak i południowéy; byleby te wszystkie miejsca od punktów wschodu, lub zachodu, jako biegunów południka, były równo na go stopni odległe.

Powtóre: Południk będąc równo od wschodu i zachodu odległy, jest płaszczyzną zupełnie śródkiującą na półkuli wierzchniéy i spodniéy, więc w obrocie dziennym ziemi, gdy gwiazdy zdające się krążyć nad poziomem, dóyda do południka miejsca, znajdując się w największém nad poziomem wysokości, i oraz w połowie drogi między swym wschodem i zachodem. Moment gdy gwiazda przyydzie do południka miejsca, nazywa się jéy południem, albo połową czasu bawienia się nad poziomem. Astronomowie nazywają to *Górowaniem gwiazdy* (*Culminatio*). Gdy zaś do tego samego południka przyydzie pod poziom, jest moment największego *pogrążenia* gwiazdy, i nazywa się jéy północą, co znaczy połowę nocy, albo połowę czasu bawienia się gwiazdy pod poziomem (1). Od wschodu aż do południka wysokość każdéy gwiazdy nad poziomem rośnie, potém od południka teyże wysokości ubywa, póki zupełnie nie zniknie na poziomie w momencie zachodu. Wszystko to zaś dzieje się przez obrot dzienny ziemi. Każde miej-

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

sce kuli ziemskiej kręcąc się od zachodu na wschód, po swoim równoleżniku, obiega całe niebo widzialne z swym poziomem i południkiem: to jest ze dwiema płaszczyznami do siebie pionowemi. Gdy poziom zaściana lub odstania gwiazdy, widzimy ich wschód i zachód; gdy zaś południk przesuwają się przez nie, widzimy je w połowie ich dnia lub nocy, czyli w połowie drogi nad, lub pod poziomem: więc nie gwiazdy przychodzą do południka, ale południk miejsca przychodzi, lub odchodzi od gwiazd sprawując ich górowanie, lub zbliżenie się do zachodu. To, co nazywamy pospolicie *Południem*, jest moment, w którym południk miejsca przechodzi przez środek słońca nad poziomem, tak jak przechód znowu tegoż południka przez środek słońca pod poziomem, nazywamy zwyczajnie czasem *Północy*.

20. *Co są szerokość i długość jeograficzna i na co potrzebne?*

1. Równik dzieli kraje ziemskie i wszystkie gwiazdy nieba na północne i południowe: wszystkie koła jemu równoległe od punktów i mieszkańców ziemi codziennie obiegane, a przez złudzenie oka przypisywane gwiazdom, wyrażają nam większą, lub mniejszą tychże mieszkańców w obrębie ziemi chyżość, podług tego, jak są dalsi, lub bliżsi któregośkolwiek bieguna świata. Ponieważ równik od każdego z tych punktów jest na 90 stopni odległy; byleby znać odległość każdego punktu ziemi od równika, znać przez to będziemy, jak ten punkt leży względem południa, lub północy; to jest, które kraje są bardziéj północne, lub południowe od innych. Odległość miejsca jakiegokolwiek ziemi od równika, nazywa się jego *Szerokością jeograficzną* (*Latitudo geographica*). Mierzy się ta odległość na ziemi,

łukiem południka zawartym między równikiem i miejscem danym. Szerokość miejsca odciągniona od 90 stopni, daje odległość tego miejsca od bieguna świata; czyli odległość miejsca jakiegokolwiek ziemi od bieguna świata, jestto dopełnienie jego szerokości do 90 stopni. Jako przez równik dzieli się ziemia na dwie półkule; tak szerokość jeograficzna dzieli się na szerokość *Północną* i *Południową*: i żeby dobrze położenie miejsca na ziemi oznaczyć, nie dosyć jest powiedzieć, jaka jest tego miejsca szerokość, ale jeszcze przydadź należy, czy jest północna, czy południowa. Kiedy się zważa dwa lub więcéy miejsc na ziemi, co do położenia względem równika, mówić się zwykło, że te miejsca mają szerokość jednego, lub różnego nazwiska: to jest, *jednego nazwiska* kiedy wszystkie mają, albo szerokość północną, albo szerokość południową; ale kiedy jedne mają szerokość północną, drugie południową: mówimy, że te miejsca mają szerokość *różnego nazwiska*. Koła równoległe, które punkta ziemi w jéy obrocie opisują, nazywają się także kołami *Szerokości* (*Paralleli latitudinis*): i te wyrazy koła dzienne, *równoleżniki*, koła *równoległe szerokości*, wszystkie to samo znaczą. To co się na kuli ziemskiéy nazywa szerokością miejsca, na kuli niebieskiéy zowie się *zбочeniem* gwiazd (*Declinatio*), jestto odległość gwiazd od równika, która się także dzieli na zбочenie północne i południowe, i tak służy do uporządkowania gwiazd na niebie, jak szerokość jeograficzna do różnych krajów i miejsc na ziemi.

Rzuémy jeszcze okiem na (*Fig. 8*), a zatrzymawszy znaczenie linii i łuków wyżej wyłożonych, widzimy; że punkt ziemi jakikolwiek A, jest od równika HC, odległy łukiem AH, któ-

ry jest szerokością geograficzną miejsca A : łuk AD, jest dopełnieniem tej szerokości do 90 stopni, czyli odległością punktu A, od bieguna świata. Łuk AH, jest miarą kąta w śródku ziemi ACH, i tego samego kąta na kuli niebieskiej jest miarą łuk ZR, który jest odległością *zenith* od równika: Kąt ZCN jest prosty: kąt PCR jest także prosty a zatem łuk PR, równy łukowi ZN, to jest każdy będąc miarą kąta prostego zawiera 90 stopni: więc łuk ZR i łuk PN, są sobie równe, bo każdy z nich jest dopełnieniem łuku PZ do 90 stopni. Łuk PN jest podniesienie bieguna świata P, nad poziom NO (*Elevatio Poli*), więc łuki AH, DB, na kuli ziemskiej, mają sobie z tą samą liczbą stopni odpowiadające łuki ZR, PN, na kuli niebieskiej: to jest, są to łuki kół różnego promienia, ale mierzące te same kąty: więc chcąc na ziemi znać łuk AH, albo DB, dosyć jest poznać na kuli niebieskiej łuki ZR, albo PN; i liczba stopni tych ostatnich z gwiazd wyciągniona, odkryje nam wielkość tamtych: to jest chcąc znaleźć szerokość jakiego miejsca na ziemi, potrzeba znaleźć na niebie odległość *zenith* tegoż miejsca od równika, a chcąc znaleźć wyniesienie bieguna ziemskiego nad poziom, potrzeba znaleźć wyniesienie punktu nieruchomego nieba nad tenże sam poziom. Z czego się pokazuje, że jak łuki AH, ZR, DB, PN, są to samo, bo są miarą tego samego, albo równego mu kąta, tak te trzy wyrazy *Szerokość miejsca*, *Wysokość bieguna świata*, *podniesienie bieguna świata nad poziom*, *odległość Zenith miejsca jakiego od równika*, są wyrazy to samo w Jeografii znaczące. Oprócz tego łuk AK na kuli ziemskiej, albo ZO na niebieskiej, mierzą kąt prosty ZCO, podobnie łuk HD na ziemi, albo mu odpowiadający RP na nie-

bie, mierzą także kąt prosty RCP; więc znowu kąt RCO równy jest kątowi ZCP, bo oba dwa dopełniają do 90 stopni kąt trzeci ZCR: a zatem łuki HK i AD na ziemi, i łuki RO, ZP na niebie są sobie równe, i to samo znaczą; HK albo RO jest podniesieniem równika nad poziom miejsca A, albo krócéy wysokością równika: AD albo ZP, jest odległość miejsca A, lub jego Zenith Z, od bieguna świata: więc znowu wyrazy, *Wyniesienie równika, odległość miejsca od bieguna świata, odległość Zenith miejsca jakiego od bieguna równika*, to samo znaczą w Jeografii: to jest, każde z nich wyraża dopełnienie szerokości miejsca do 90 stopni: znając to dopełnienie, poznamy natychmiast szerokość miejsca, i na odwrot. Tu widzimy, że gwiazdy służą nam do poznania ziemi, i że za ich tylko pomocą dochodzić możemy szerokości miejsc ziemskich, czyli położenia względem północy lub południa.

Ponieważ południk jest płaszczyzną pionową; razem i do poziomu i do równika, jest więc prawdziwie właściwą do mierzenia na niéy odległości ciał niebieskich i od poziomu i od równika: ta odległość względem pierwszéy płaszczyzny, daje wysokość największą gwiazd w czasie ich górowania: ta zaś odległość względem drugiéy płaszczyzny, daje tychże gwiazd zboczenie, a zatem prowadzi nas do wynalezienia szerokości jeograficznéy miejsc ziemskich. Bo jeżeli naprzykład gwiazda jaka znajduje się na równiku, to jest tak leży na niebie, że płaszczyzna równika przez nią przechodzi, wysokość téy gwiazdy na południku wzięta, daje wysokość równika, która odciągniona od 90° stopni, daje szerokość jeograficzną miejsca. Jeżeli zaś gwiazda ma zboczenie północne lub południowe: jey wysokość wzięta na południku, zmniejszona zbocze-

niem gwiazdy północném, albo powiększona zбочeniem gwiazdy południowém, daje nam wysokość równika; z której wypada szerokość miejsca. To samo wynaydować można za pomocą gwiazd górujących, albo przez, albo blisko *zenith* miejsca tego, którego szukamy szerokości: czego obszerniejszy wykład należy do Astronomii.

II. Południk każdego miejsca ziemi przechodzi przez bieguny świata, więc każdy biegun świata jest punktem, w którym się wszystkie południki schodzą i przecinają, robiąc z sobą w punkcie przecięcia kąty ciągnące się ku wschodowi, lub zachodowi: tych kątów miarą są łuki równika między południkami zawarte, jako łuki koła wielkiego o 90° stopni z wierzchołka kątów zarysowane. Kąty te, pod któremi się wszystkie południki przecinają, albo łuki równika będące ich miarą nazywają się *Długością jeograficzną* (*Longitudo geographica*). Jestto, jak widzimy, pochyłość płaszczyzny jednego południka do płaszczyzny drugiego. Długość uczy nas o położeniu miejsc ziemskich względem wschodu, lub zachodu: ale do tego potrzeba obrać pewny punkt i miejsce na ziemi, i do południka tego miejsca położenie południków wszystkich innych miejsc stosować i oznaczać. Południk od którego uważamy i rachujemy odległość południków inszych, nazywa się *Południkiem pierwszym* (*Meridianus primus*). Każdego miejsca południk byź może pierwszym, jeżeli do niego stosujemy i rachujemy położenie miejsc inszych względem wschodu, lub zachodu. I dla tego Francuzi; biorą południk Paryzki, Anglicy południk *Grynicz* (*Greenwich*), za pierwszy. Na wielu kartach jeograficznych, i w wielu pismach za południk pierwszy bierze się ten, który przechodzi przez wyspę *Ferro*, jednę

z wysp Kanaryjskich najdalej ku zachodowi leżąca; względem tego południka na wschód leży cały ląd Europy, Afryki i Azji. Zgoła obranie południka za pierwszy, jest rzecz zupełnie dowolna i obojętna; byleby tylko wytknąć miejsce jego, i w ciągłym znaczeniu długości jeograficznój innych miejsc, trzymać się już tego samego raz obranego południka.

Oś świata i jego bieguny przecinają i dzielą koło każdego południka na dwa półkola (Semicirculi), które względem wschodu i zachodu są od siebie o 180 stopni odległe; więc miejsca ziemskie i te, które się całe długością nie różnią, i te które się nią różnią o 180 stopni, mają ten sam południk. Przeto żeby miejsca ziemskie miały tę samą długość, niedosyć jest, aby leżały pod tym samym południkiem, ale jeszcze potrzeba, aby ich punkta wierzchołkowe leżały na tém samym półkolu południka; bo leżąc pod jednym południkiem, a na różnym półkolu, te miejsca różnić się będą długością o 180 stopni. Długość jeograficzna rachuje się zwyczajnie idąc od południka ku wschodowi, przez cały obwód równika, to jest od zero do 360 stopni: ale też rachować się może z obudwóch stron południka, to jest tak na półkuli wschodniej: jak na zachodniej: w tym ostatnim przypadku dodadź należy, kiedy jest długość wschodnia, a kiedy zachodnia; długość zachodnia, czyli rachowana od południka ku zachodowi, jest zawsze dopełnieniem długości wschodniej tego samego miejsca do 360 stopni.

III. Południk z równikiem są dwa koła wielkie, z których nawzajem jedno służy do mierzenia odległości miejsc ziemskich od drugiego. Wiedzieć odległość miejsca jakiegoż ziemi od dwóch tych kół, jest to oznaczyć doskonale tego

miejsca położenie na ziemi względem czterech głównych stron świata, to jest południa, północy, wschodu i zachodu. Długość i szerokość w liczbach naznaczone i razém wzięte, tak są właściwe jednemu miejscu na ziemi, iż już drugiemu służyć żadnym sposobem nie mogą. Sąto więc dwa *pierwiastki* (Elementa), czyli dwie fundamentalne wiadomości, na których się zasadzają sposoby poznawania różnych krajów i miejsc na powierzchni ziemi leżących.

Wszystkie punkta powierzchni ziemskiéy stosowane z sobą co do położenia, mogą się znajdować tylko w następujących przypadkach. *Naprzód*: albo będą na tym samym równoleźniku, ale na różnych jego punktach, i wtenczas mając tę samę szerokość, różnić się będą od siebie długością. *Powtóre*: albo będą pod tym samym południkiem i na tém samym jego półkolu, ale na różnych równoleźnikach; i wtenczas będą miały tę samę długość, ale różnić się będą od siebie szerokością. *Potrzeć*, będą na innych równoleźnikach, i pod inszemi południkami; i natenczas różnić się będą od siebie i długością i szerokością razem. Aże szerokość bydz może ta sama, ale różnego nazwiska, kiedy kraje będąc jedne północne, drugie południowe, są równie oddalone od równika; oprócz tego są miejsca pod tym samym południkiem, ale na tém samym albo na różném jego półkolu; dla tego, dawni Geografowie mieszkańców ziemi w tém położeniu znajdujących się, szczególniemi nazwiskami nazwali. I tak mieszkańcy ziemi mający tę samę długość i tę samę szerokość, ale różnego nazwiska, nadane mieli imie *Antoeci*; mieszkańcy mający tę samę i tego samego nazwiska szerokość, ale różniący się o 180 stopni długością, zwali się *Perioeci*. Wreszcie mieszkańcy mający tę samę

szerokość różnego nazwiska, i różniący się o 180 stopni długością, nazywali się *przeciwnożni* (Antipodes). Sąto mieszkańcy czterech punktów ziemi, w których ten sam południk dwa równoleżniki jednéy, ale różnego nazwiska szerokości, przecina. Te nazwiska są dziś w Jeografii cale niepotrzebne, skoro sama długość i szerokość tak doskonale nam rozróżnia, i zaraz wytyka położenia mieysc ziemskich.

21. *Jakim sposobem tuki długości jeograficznej wyrażają się przez czas, i jak się oznacza na ziemi długość jeograficzna jednych mieysc względem drugich?*

I. Bieg dzienny ziemi około jéy osi, jest biegiem naystateczniéyszym i nayjednostayniéyszym w naturze; nigdy on nie podlega żadnemu przyśpieszeniu, ani spóźnieniu: jest oprócz tego biegiem dla wszystkich mieszkańców ziemi powszechnym, wszyscy bowiem widzą codziennie jego skutki we wschodzących, zachodzących, i ruszających się nad ich poziomem gwiazdach. Jednostayność i powszechność tego biegu posłużyła ludziom do użycia go za miarę powszechną w poznawaniu trwałości wszystkich dzieł przyrodzonych, wszystkich spraw ludzkich i towarzyskich. Porównanie trwałości tych dzieł i spraw, z trwałością biegu dziennego ziemi, jestto, co nazywamy *czasem*. Obierzmy sobie punkt jaki na powierzchni ziemi naprzykład Wilno, i gwiazdę jaką stałą na niebie w Wilnie widzianą, którą nazywamy X: gdy ziemia kręci się około swéy osi od zachodu na wschód; południk Wileński obiegając całe niebo przyydzie do gwiazdy X, która w tym momencie górować będzie w Wilnie: tenże południk ciągłym biegiem ziemi od téy gwiazdy odszedłszy, po okrażeniu całego nieba wróci się znowu do téyże gwiazdy;

i sprawi powtórne jéy górowanie: trwałość tego biegu, czyli przeciąg czasu między dwoma momentami górowania gwiazdy X, nad poziomem tego samego mieysca ziemi, nazywa się *dzień gwiazdowy* (dies sidereus): gdyby gwiazda X była słońcem, dzień ten nazywałby się słoneczny, to jest przeciąg czasu między południem na pewném mieyscu ziemi, i południem tuż po nim następującém. Dzień ten podzielono na 24ry części, nazwane *godzinami*, każdą godzinę na 60 części, nazwane *minutami*, minutę na 60 sekund, i t. d. Punkt przecięcia południka mieysca z równikiem w obrocie ziemi opisuje obwód równika ziemskiego podzielony na 360 stopni: a że trwałość w opisaniu równika, jestto trwałość całego obrotu ziemi; podział więc równika jestto razem podział dnia gwiazdowego; to jest, jak równik, tak dzień gwiazdowy dzielić można, albo na 24ry godzin, albo na 360 stopni: pierwszy podział jest podziałem trwałości, czyli czasu; drugi jest podziałem koła wielkiego, jako drogi w tym czasie opisanéy. Stosunek dwóch tych liczb 360: 24, czyli liczba piérwsza rozdzielona przez drugą, daje wielkość łuku równika odpowiadającą czasowi, to jest 15 stopni łuku dają jednę godzinę, jeden stopień łuku dają cztery minuty czasu; 15 minut łuku dają jednę minutę czasu; 15 sekund łuku jednę sekundę czasu, i t. d. Stąd można ułożyć tablicę wyrażającą wartość łuków równika przez czas; i na odwrot podziały czasu przez łuki równika: więc to, co nazywamy *godziną*, jest przesunięcie się łuku równika 15 stopni zawierającego w obrocie ziemi: i kiedy mówimy, że *np.* dzieło lub sprawa jaka trwała dwa dni i godzin trzy; to znaczy, że przez ciąg tego dzieła lub sprawy, ziemia skończyła dwa zupełne obroty około swojéy osi, i w trzecim obro-

cie opisała łuk równika 45 stopni. Wszystkie zegary, klepsydry, zgoła jakiegokolwiek maszyny czas wymierzające, nic innego nie są, tylko skazówki obrotu dziennego ziemi i łuków równika w tym biegu opisywanych.

Długość jeograficzną miejsc ziemskich wymierzamy przez łuki równika; więc ją także wymierzać możemy przez czas. Tak na przykład: odległość południka Petersburskiego od Paryżkiego na zachód wynosząca 28° w łuku, będzie zawierać *jedną godzinę, 52 minut*, w czasie: ten drugi wyraz znaczy, że południk Petersburski przyjdzie do gwiazdy jakiegokolwiek X, o 1 god. 52 wcześniéy, niż południk Paryżki. Południk Petersburga jest od Wilna odległy prawie o 5 stopni łuku na wschód, co wynosi 20 minut czasu; więc znowu górowanie gwiazdy X, w Petersburgu będzie codzien o 20 minut wcześniéy, niż w Wilnie. Aże rachuba zwyczajna, czasu zaczyna się od południa u Astronomów, od północy zaś w życiu cywilném; to jest, jak w pierwszym, tak w drugim przypadku od przechodu słońca przez południk: ten zaś przechód przypada wcześniéy w tych miejscach, które leżą bardziéy na wschód; przypada zaś późniéy tam, gdzie jest bardziéy miejsce położone na zachód; więc miejsca ziemi, które się różnią długością, różnią się rachubą czasu, ta zaś różnica jest zupełnie równa różnicy długości tych miejsc względem południka pierwszego: i tak w Petersburgu południe przypada o 1 godzinę i 52 minut wcześniéy niż w Paryżu, a o 20 minut wcześniéy niż w Wilnie. Zgoła znaleźć długość jeograficzną miejsca jakiego względem pierwszego południka, jestto jedno, co znaleźć różnicę w rachubie czasu między tém miejscem, i pierwszym południkiem.

II. Pomyślmy sobie jaki *fenomen* na niebie, któryby w tym samym momencie był widziany na różnych miejscach ziemi. Niech na każdym miejscu naznaczony będzie na dobrze urządzonego zegarze czas, w którym ten fenomen przypadł: a różnica w liczbie godzin, minut i sekund rachowanych na każdym miejscu w momencie fenomenu, skaże nam zaraz tychże miejsc ziemskich rachubę czasu, a zatém ich długość jeograficzną. Zaćmienie księżycy ziemskiego, tudzież księżyców Jowiszowych kryjących się w cień, lub wychodzących z cienia swego planety, są fenomena w jednym momencie dla całej ziemi przypadające, i do znalezienia długości jeograficzney używane: jest atoli bardzo wiele innych jeszcze pewniejszych, które Astronomów prowadzą do odkrycia długości miejsc ziemskich. Zegary przenośne i kieszonkowe nazwane *Chronometra*, skazujące godziny, minuty i sekundy, ale tak pewny i jednostajny bieg mające, iżby téj jednostajności naruszyć nie mogło, ani trzęsienie powozu, ani kołysanie się okrętu, ani odmiany nagłe ciepła i zimna, byłyby do tego celu, naydogodniejsze: bo naprzykład uważając moment południa w Petersburgu, i czas jego na tym zegarze naznaczywszy, przenoszę się z nim naprzykład do Wilna, i tam znowu znaczę na tym zegarze moment południa: jeżeli w drodze zegar nie poniósł żadney w swym biegu odmiany: różnica między czasem wskazanym w Petersburgu, i czasem uważanym w Wilnie należycie sprostowana, da mi zaraz odległość południków i długość jeograficzną dwóch tych miejsc. Wyznalezienie prędkie i pewne długości jeograficzney na morzu wśród ruchu i kołysania się okrętu, stanowi nayważniejszą rzecz dla żeglarstwa, bo od téj nayeźściéy ocalenie ludzi i okrętu za-

leży. I dla tego w krajach rozległym handlem i potęgą morską słynących, nie szczczędzą się usiłowania i koszta na wydoskonalenie sposobów wynajdowania długości jeograficznój. Cała w tém do pokonania trudność zależy. *Naprzód*: na budowie doskonałój zegarów, *Powtóre*: na sposobach nayściślejszych wynalezienia czasu za pomocą *fenomenów* nayczęściój na niebie wypo-godzonóm postrzegać się dających. Wszystkie sposoby używane na morzu, z równym pożytkiem bydź mogą użyte na lądzie do wynalezienia długości mieysc: jest tylko w tém działaniu istotną rzeczą, aby obserwacya *fenomenu* do wynalezienia długości służącego, była doskonała, i czas jak naydokładniój naznaczony; bo omyłka popełniona w jednéj sekundzie, lub minucie czasu, ciągnie za sobą piętnaście razy większą omyłkę w łuku, czyli w odległości mieysc ziemskich od siebie.

22. *Jakie są skutki różnego nachylenia równika do poziomu, w różnych mieyscach na kuli ziemi?*

Skutkiem różnego nachylenia równika do poziomu, jest różny widok biegu dziennego ciał niebieskich w różnych mieyscach, czyli różne *położenie sfery* albo *kuli ziemi* (Positio sphaerae). Kąt, pod którym poziom przecina równik, bydź może albo ostry czyli mniejszy od 90 stopni, albo prosty czyli równy 90 stopni; albo żaden, gdy obiedwie płaszczyzny stawszy się równoległe, to samo mają położenie: więc i położenie sfery może bydź tylko trojacie, to jest albo *ukośne* (Sphaera obliqua), albo *proste* (Sphaera recta), albo równoległe (Sphaera parallela): jestto widowisko ciał niebieskich i ich biegów dla tych mieszkańców ziemi, *naprzód*: którzy mają szerokość jeograficzną, byleby nie naywiększą; *powtóre*: którzy nie mają żadnej szerokości; *potrzecie*: którzy

mają szerokość największą wynoszącą 90° stopni. Wiemy że położenie płaszczyzn dwóch kół wielkich jest takie samo, jakie jest położenie ich osi, więc jeszcze poznać możemy na każdym miejscu ziemi położenie sfery, wiedząc jak tam leży linija wierzchołkowa, będąca osią poziomą, względem osi równika, czyli linii obrotu dziennego ziemi: to jest, że te dwie linije przecinając się, albo pod kątem ukośnym, albo prostym, albo schodząc się razem, robią trzy dopiero wyliczone położenia sfery.

Rzućmy okiem na *Figure 8*, w której PQ wyraża oś obrotu dziennego ziemi, RS równika; ZC liniją wierzchołkową jakiegokolwiek miejsca ziemi A; NO tegoż miejsca poziom umysłowy; widzimy z prostego rzutu oka, że na ziemi odszedłszy cokolwiek od równika CH, i od bieguna świata D, wszystkie miejsca położone bądź na półkuli północnej między H i D, bądź na półkuli południowej między H i E, to jest wszystkie leżące między biegunem świata i równikiem mają położenie sfery ukośne; bo tam linija wierzchołkowa przecina oś świata pod kątem ostrym: że tylko miejsca pod samym równikiem, jak H leżące, mają położenie sfery proste; bo tam linija wierzchołkowa CR przecina oś świata PQ pod kątem prostym: że nakoniec pod samym biegunem świata D, lub E, jest położenie sfery równoległe; bo tam oś świata PQ, jest razem liniją wierzchołkową: albo inaczej, jakéśmy już powiedzieli, że pod sferą ukośną mieszkają ci, którzy mają jakąkolwiek szerokość, byleby nie największą; pod sferą prostą ci, którzy nie mają żadnej szerokości; nakoniec, którzy mają szerokość największą, znajdują się pod sferą równoległą. Przebieżmy krótko te wszystkie położenia, i ich własności.

Położenie ukośne Sfery i jego własności.

Mieszkańcy ziemi położeni między równikiem i biegunami, mają położenie sfery mniey, lub więcéy ukośne, podług mniejszhey lub większhey pochyłości równika do poziomu: albo co na jedno wywdzie, linii wierzchołkowéy do osi obrotu dziennego ziemi. Poznanie kąta téy pochyłości, jestto pewne oznaczenie tego położenia ukośnego. Tym kątem dla jakiegokolwiek punktu ziemi A, (*Figura 8*), jest kąt ZCP, który jest dopełnieniem do 90 stopni kąta ZCR, czyli szerokości mieysca, i który jeszcze jest równy kątowi RCO, to jest wysokości równika; więc mając szerokość mieysca, jeżeli ją odciągniemy od 90 stopni, reszta pozostała da nam kąt ukośnego położenia tegoż mieysca. Naprzykład szerokość jeograficzna Wilna, jest $54^{\circ}.41'.2''$; więc kąt, pod którym poziom Wileński przecina równik, i razem kąt ukośnego sfery położenia w Wilnie, jest $35^{\circ}.18'.58''$. Zobaczymy na *Figurze 10*), wyrażający położenie ukośne sfery, jak się widok ciał i biegów niebieskich w tém sfery położeniu wydawać powinien. A wyraża punkt jakikolwiek na wierzchu ziemi w położeniu ukośném: NO poziom umysłowy mieysca A: DE, albo PQ linią obrotu dziennego ziemi aż do gwiazd przeciągnioną; CZ mieysca A linią wierzchołkową; NPZO półkulę wierzchnią i wszystkie gwiazdy na niéy widzialne; NSQO półkulę spodnią niewidzialną: SPZR półkulę północną i mieysce wszystkich gwiazd północnych; SQOR półkulę południową ze wszystkiemi gwiazdami południowemi: Linije *mp, qt, xu* skazują położenie równoleżników, które mieszkańcy półkuli północnéy w obrocie ziemi opisują, a które nam się wydają opisywane od gwiazd północnych *m, q, u*; linije *df, ac, gh*, wyrażają

równoleżniki opisane od mieszkańców półkuli południowey, a które się zdają być opisywane od gwiazd południowych *d, a, g*.

Naprzód: Mieszkańcy ziemi w położeniu sfery ukośném, widzą tylko jeden biegun świata tego nazwiska, jakiego jest ich szerokość, to jest, północni północny, południowi biegun południowy; drugi zaś biegun jest wiecznie pod ich poziomem ukryty. Wszystkie gwiazdy, bądź południowe, bądź północne wchodzą i zachodzą dla tych mieszkańców pochyło, czyli na ukos; bo ich koła biegu pozornego wszystkie są ukośnie od poziomu przecięte.

Powtóre: Poziom NO, i równik RS, są dwa koła wielkie przecinające się na dwie części równe, więc gwiazdy położone na równiku, czyli nie mające żadnego zboczenia, tyle bawią nad poziomem, ile pod poziomem; i jeżeli słońce znajduje się w tém położeniu na niebie, dzień na całej ziemi staje się równy nocy; i na odwrot, jeżeli w położeniu sfery ukośném dzień słoneczny jest równy nocy; słońce znajduje się na równiku: czego my doświadczamy na początku wiosny i na początku jesieni.

Potrzenie: Punkt ziemi A, z którego uważamy bieg nieba, będąc pod sferą ukośną na półkuli północnéy, wszystkie równoleżniki północne *mp, qt*, są poziomem NO na dwie części nierówne tak przecięte, iż części większe *mu, qr*, znajdują się nad poziomem; części zaś mniejsze *np, rt*, znajdują się pod poziomem: równoleżniki znowu południowe *df, ac*, są od tegoż poziomem NO, tak nierówno przecięte, iż części ich mniejsze *de, ab*, są nad poziomem: części zaś większe *ef, bc*, pod poziomem; więc w obrocie ziemi około linii PQ, wszystkie gwiazdy północne dłużej bawić będą nad poziomem, niż pod po-

ziomem: przeciwnie wszystkie gwiazdy południowe, dłużej bawić będą pod poziomem, niż nad poziomem: to jest, gwiazd północnych dni będą długie, a nocy krótkie: gwiazd zaś południowych dni krótkie, a nocy długie: i gdy słońce stanie się gwiazdą północną, dla mieszkańców północnych sprawi dni długie, a nocy krótkie: stawszy się zaś gwiazdą południową, dla tychże mieszkańców północnych dni słoneczne będą krótkie, a nocy długie: pierwszego przypadku doświadczamy przez wiosnę i lato, drugiego przez jesień i zimę. Gdyby punkt A znajdował się na półkuli południowej, też same nierówności miałyby miejsce na odwrót, to jest wszystkie równoleżniki południowe, byłyby od poziomu nierówno tak przecięte, iż większa ich część byłaby nad, mniejsza pod poziomem: i gwiazdy południowe zdające się opisywać te równoleżniki, robiłyby nocy krótsze, a dni dłuższe: wszystkie równoleżniki północne w mniejszych odciśnięciach swoich byłyby nad poziomem, w większych zaś pod poziomem, i nocy tych gwiazd byłyby długie, dni zaś krótkie: rozumiejąc przez *dzień* gwiazdy, czas jéy bawienia nad poziomem, czas zaś bawienia gwiazdy pod poziomem, nazywając jéy *nocą*.

Poczwarte: Gwiazda północna tak położona, jak *xu* z całą swoją drogą (*Fig. 10*) leży nad poziomem *NO*; więc ta dla mieszkańców *A* w obrocie ziemi około linii *PQ* nigdy nie zajdzie; przeciwnie gwiazda południowa, jak *gh* nigdy się nie pokaże nad poziomem *NO*: zgoła wszystkie gwiazdy północne na niebie między *P* i *N* leżące, nigdy zachodzić nie będą dla mieszkańców punktu *A*; gwiazdy zaś południowe między *Q* i *O* nigdy nie będą wschodziły: to jest, w położeniu ukośném sfery mieszkańcy północni wi-

dzieć będą te gwiazdy północne, nigdy u siebie nie zachodzące, ale wiecznie kręcące się nad ich poziomem, których odległość od równika, albo zboczenie jest większe, jak pochyłość w tém miejscu sfery, albo jak dopełnienie szerokości jeograficznój miejsca. Przeciwnie gwiazdy południowe mające większe zboczenie, niż jest pochyłość sfery, albo dopełnienie szerokości miejsca, nigdy nie wschodzą, ale wiecznie są dla tych mieszkańców pod ich poziomem ukryte; i tak w Wilnie wszystkie gwiazdy mające większe zboczenie północne, niż $35^{\circ} 18' 58''$, nigdy nie zachodzą; wszystkie zaś które mają większe zboczenie południowe jak $35^{\circ} 18' 58''$, nigdy nie wschodzą. Podobnie mieszkańcy na półkuli południowój ziemi w położeniu ukośnóm sfery, mają niektóre gwiazdy północne, których nigdy nie widzą, i mają znowu gwiazdy południowe, które im nigdy nie zachodzą, podług prawidła wyżej wyciągnionego ze zboczenia gwiazd i pochyłości sfery.

Położenie proste Sfery i jego własności.

Posuńmy teraz (*Figura 10*) po powierzchni ziemi punkt A tak, żeby się zszedł z punktem H. linija wierzchołkowa CZ zniydzie się z liniją CR, pionową na oś obrotu ziemi PQ, i zrobi położenie sfery proste, jakie nam wyraża (*Fig 11*). W nióm linija wierzchołkowa leży na płaszczyźnie równika, a zatém oś obrotu dziennego ziemi na samym poziomie. Takie położenie mają mieszkańcy ziemi, znajdujący się w miejscu środkującym między dwoma biegunami świata, opisujący w biegu dziennym równik, a który im się zdaje być opisywany od gwiazd przez ich *zenith* przechodzących: słowem, mieszkańcy, któ-

rzy znajdując się na samém płaszczyźnie równika, nie mają żadney szerokości jeograficzney. W tém położeniu sfery, *naprzód*: obadwa bieguny świata P i Q, są widziane na samym poziomie leżące, to jest oś ziemi jest tam linią południową. Gdy ziemia kręci się około linii PQ, nie masz żadnego punktu nieba, któryby nie wpadł w oko będące na punkcie A; więc nie może bydź żadney gwiazdy na niebie, któraby tam nie była widziana.

Powtóre, wszystkie koła równoległe (*Figura 11*) *mp, qs, df, ac*, i t. d. są pionowo od poziomemu PQ przecięte; więc wszystkie gwiazdy tak północne, jak południowe wschodzą tam i zachodzą prostopadle, to jest bez żadnego ku południowi, lub północy pochylenia.

Potrzenie: Na osi świata PQ leżą śródkki wszystkich kół równoległych; poziom mieysca przechodząc przez tę linią, przechodzi przez wszystkie te śródkki, a zatem dzieli wszystkie równoleżniki, czyli drogi pozorne gwiazd na dwie części zupełnie równe, to jest łuki wszystkich gwiazd dzienne czyli nad poziomem, są zupełnie równe łukom nocnym, czyli pod poziomem: więc każda gwiazda bądź północna, bądź południowa, tyle czasu bawi nad, ile pod poziomem: zaczęm słońce czyli będzie w samym wierzchołku tych mieszkańców, to jest na równiku, czyli się stanie gwiazdą północną lub południową, w tém położeniu sfery dzień nigdy nie przestaje bydź równy nocy.

Położenie Sfery równoległe i jego własności.

Obeszliśmy z punktem A na *Fig. 10*); wszystkie mieysca powierzchni ziemi między biegunami świata leżące, chcąc wiedzieć jak się bieg

dzienny ziemi w biegu pozornym gwiazd na tych miejscach wydaje. Postawmy się wreszcie z tym punktem w samych biegunach świata; gdzie punkt A padnie na punkt D, lub E, linija wierzchołkowa CZ zniydzie się z osią świata PQ, i robi położenie sfery równoległe, które nam wystawia (*Figura 12*). W tém położeniu sfery, *naprzód*: równik RS staje się poziomem, półkula wierzchnia jest razem, albo północną, albo południową, a półkula spodnia południową lub północną; więc tam to tylko byź może widziane na niebie, co jest nad równikiem; cokolwiek zaś pod równikiem, jest wiecznie ukryte: przeto w tém położeniu sfery widać tylko jeden biegun świata, przypadający w samym *zenith*. Ziemia kręcąc się około linii PQ, będącący tam liniją wierzchołkową, wszystkie gwiazdy tego samego nazwiska, co biegun widziany, to jest same północne będą widziane, pod biegunem północnym P; wszystkie zaś południowe nigdy widziane byź nie mogą. Przeciwnie pod biegunem południowym Q, wszystkie gwiazdy południowe widzieć można, ale żadney północney.

Powtóre: Gwiazdy widziane nigdy tam ani wschodzą, ani zachodzą, ale wiecznie kręcąc się wkoło, w téy saméy nad poziomem wysokości opisują koła równoległe do poziomemu, który tam jest jedno z równikiem; więc jeżeli słońce stanie się gwiazdą północną, dla mieszkańców bieguna północnego póty zachodzić, a dla mieszkańców południowego, póty wschodzić nie będzie; póki tylko będzie gwiazdą północną: przeto mieszkańcy bieguna północnego P, przez całą naszą wiosnę i lato mieć będą ciągły dzień sześć miesięcy trwający, mieszkańcy zaś bieguna południowego Q ciągłą noc. Jeżeli zaś słońce stanie się gwiazdą południową; jak się trafia przez naszą

jesień i zimę; dla mieszkańców bieguna północnego póty wschodzić, a dla południowego póty zachodzić nie będzie, póki będzie gwiazdą południową; więc w tym razie pierwsi będą mieli ciągłą noc, drudzy ciągły dzień, trwający przez całą naszą jesień i zimę.

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

R O Z D Z I A Ł II.

O biegu rocznym ziemi około słońca, i skutkach z tego biegu wynikających.

23. *Jakim sposobem niebo dzieli się na części, co są konstellacye, i jak się oznaczają gwiazdy?*

Jak powierzchnia ziemi podzielona jest na części, kraje, wyspy, i t. d. pewnymi granicami zamknięte, i różnie nazwane; tak sklepienie niebieskie, dzieli się na *gromady* gwiazd (Constellatio): to jest, na małe przestrzenie nieba pewnymi granicami określone, i pewną liczbę gwiazd w sobie mieszczące, którym nadano nazwiska zwierząt, ludzi, lub jakowych pożytecznych machin i narzędzi (*). Gwiazdy stałe uporządkowano podług blasku ich światła, to jest najświetniejsze nazwano *piérwszý*, mniéj błyszczące drugiéy, i t. d., aż do 16téy wielkości. W każdéy gromadzie znajdujące się gwiazdy dla ich rozeznania nazwano literami alfabetu Greckiego i Łacińskiego: i te alfabety tyle razy są powtórzone w rejestrze gwiazd, ile jest gromad: piérwsze litery Greckie nadane są zazwyczaj najświetniejszym w każdéy gromadzie gwiazdom. Rozłożenie takowe gwiazd ułatwia ich znajomość: która mimo inne pożytki, jest istotnie potrzebna do poznania biegu planet, komet i wszelkich ciał ruchomych na niebie: odnosząc bowiem i równając miejsca planet, do miejsca pewnych gwiazd stałych, uczymy się ich drogi, to jest poznaje-

(*) Tak np. Niedzwiedź, Lew, Orzeł, Herkules, Panna, Waga, Lira, i t. d.

my, przez którą część nieba ten planeta przechodzi, z jaką chyżością, i w jakim kierunku.

24. *Co jest Zodyak albo zwierzyńiec niebieski?*

Dawni Astronomowie prócz ziemi, znali tylko pięć planet, słońce i księżyc: uważali na niebie najdalsze miejsce ku północy i południowi, gdzie drogi tych ciał ruchomych przechodzą, i wystawili sobie *pas* na kuli niebieskiej blisko 20 stopni szeroki i ukośnie leżący, który mieli za granicę biegu słońca i planet; to jest, jakoby te ciała ruchome po swych drogach, już za ten pas ku biegunom świata nie przechodziły. Ten pas nazwali *Zodyakiem*, albo *Zwierzyńcem* niebieskim (Zodiacus), dla tego; że gromady gwiazd w całym tym pasie umieszczone mają po większej części nazwiska zwierząt. Jest zaś takowych gromad zwierzyńcowych dwanaście, które tu z ich znakami i nazwiskami kładziemy, jak po sobie idą od zachodu ku wschodowi na niebie.

1.	Baran	♈.	Aries.
2.	Byk	♉.	Taurus.
3.	Bliźnięta . . .	♊.	Gemini.
4.	Rak	♋.	Cancer.
5.	Lew	♌.	Leo.
6.	Panna	♍.	Virgo.
7.	Waga	♎.	Libra.
8.	Niedźwiadek .	♏.	Scorpio.
9.	Strzelec . . .	♐.	Arcitenens.
10.	Koziorożec . .	♑.	Caper.
11.	Wodnik	♒.	Amphora.
12.	Ryby	♓.	Pisces.

Pierwsze sześć nazywają się gromady *północne*, ostatnie *południowe*; bo tamte leżą na półkuli północnej, te na południowej. Świeże w Astro-

nomii wynalazki pokazały, że mniemanie dawnych Astronomów było mylne: jakoby planety w biegach swoich nie występowały za granicę naznaczone zwierzyńcowi niebieskiemu. Drogi dawno znanych planet, nie nachylają się do Ekliptyki więcéy jak pod kątem siedmiu stopni. Ale wynaleziony nowy planeta, *Pallas*, bieży po drodze pochyloney do Ekliptyki pod kątem przeszło trzydziestu czterech stopni, i za dawne granice zwierzyńca niebieskiego znacznie występuje.

25. *Co jest Ekliptyka, co są punkta równonocne i punkta przesilen?*

Słońce jest gwiazda, która swém światłém i położeniem wymierza nam czas i jego podziały, oraz sprowadza pory roku i odmiany w nich powietrza. Jestto skutek obrotu ziemi około swojej osi, że słońce codziennie wschodząc, zachodząc, bawiąc nad, lub pod poziomem, robi nam przemianę ciągłą dni i nocy: ale oprócz tego toż słońce z ziemi widziane, zdaje nam się jeszcze codzień wśród zwierzyńca niebieskiego posuwać od zachodu ku wschodowi, i w pewnym czasie cały zwierzyńiec obiegać. Droga ta wśród zwierzyńca niebieskiego leżąca, po której śrzodek słońca zdaje się od zachodu na wschód codziennie o łuk blisko jednego stopnia posuwać, nazywa się *Ekliptyka* (Ecliptica), czyli *płaszczyzna zaćmień*, dla tego, że w niéy, lub blisko niéy przypadają zaćmienia słońca w nowiu; i zaćmienia księżycy w pełni. Czas strawiony na przebieżenie całej ekliptyki nazywa się *rokiem*; który podzielono na dwanaście części nazwanych *miesiącami*, od podziału ekliptyki na 12ście znaków zwierzyńcowych; bo przez jeden miesiąc słońce zdaje nam się jeden znak zwierzyńcowy przebiegać. W takowym biegu widzimy coraz

insze słońca na niebie położenie: to jest uważając w ciągu roku codzienny jego przez południk przechód, postrzegamy raz zbliżające się ku naszym wierzchołkom i wznoszące się ku północy; potem spadające ku południowi, stamtąd znowu ku północy wracające. Z samych odmian dni i nocy na ziemi doświadczanych, oznaczyć można położenie téy prawdziwéy, czy mniemanéy drogi słonecznéy: gdyż dwa razy w roku miewamy dni równe nocom, co bydz może tylko dlatego, że słońce na początku wiosny i jesieni w obrotach ziemi dziennym opisuje koło równika, a zatem znajduje się na jego płaszczyźnie: przez całą wiosnę i lato, dni u nas mamy dłuższe, niż nocy; więc słońce podówczas jest gwiazdą północną: przez jesień znowu i zimę jest gwiazdą południową, bo nam robi dni krótkie, a nocy długie: to jest, płaszczyzna ekliptyki, po której biec zdaje się słońce, przeciąwszy równik, a zatem i ziemię ukośnie, jedną połową swoją wznosi się ku biegunowi świata północnemu nad równik, drugą zaś połową spada pod równik ku biegunowi południowemu

Tu zachodzą cztery główne punkta do uważania, to jest: dwa, w których ekliptyka przecina równik, i dwa w których ekliptyka jest najdalej od równika: pierwsze nazywają się punkta *równonocne*. (puncta aequinoctialia), drugie punkta *przesilenia dnia z nocą* albo *stanowisk słońca* (puncta solstitialia): bo w nich bieg słońca ku północy, lub południowi ustaje. Te cztery punkta dzieląc ekliptykę na tyleż części, stanowią początek czterech pór roku, które zaczynamy, skoro słońce w tych punktach znajdujące się z ziemi postrzegamy. Punkta równonocne nazywają się jeszcze pierwsze punkta *Barana* i *Wagi*, w tamtym jest dla nas początek wiosny,

w tym jesieni: punkta znowu stanowisk nazywają się pierwsze *Raka* i *Koziorożca*, dla tego, że się w nich wymienione znaki zwierzyńcowe zaczynają. Początek *Raka* jest punkt największy odległości ekliptyki od równika ku biegunowi świata północnemu; wynosi ta odległość blisko $23^{\circ}. 28'$: w nim zaczyna się dla nas lato, i przypada *Przesilenie dnia z nocą letnie* (Solstitium aestivum), wtenczas mamy dzień najdłuższy, a noc najkrótszą. Początek znowu *Koziorożca*, jest punkt największy odległości ekliptyki od równika ku biegunowi południowemu, wynoszący także blisko $23^{\circ}, 28'$; w nim przypada dla nas początek zimy, dzień najkrótszy, a noc najdłuższa, czyli *Przesilenie dnia z nocą zimowe* (Solstitium hyemale).

26. *Co są koła wrębne, zwrotniki, i koła biegunowe?*

Wystawiają sobie Jeografowie dwa koła wielkie przez bieguny świata, i przez punkta równonocne i stanowisk słońca przechodzące, do siebie pionowe, które nazywają *koła wrębne* (Coluri); z tych koło przechodzące przez punkta równonocne, nazywa się *wrębném porównania* (Colurus aequinoctiorum): drugie przechodzące przez punkta stanowisk, nazywa się *wrębném przesilenia dnia z nocą* (Colurus solstitiorum). Nazywamy je kołami wrębnymi dla tego, że w kuli sztucznej, wyobrażający nam świat, z różnych obrczy złożony, te koła stanowią, jak pierwszy wręb téżże kuli. Sąto południki każdego miejsca w czasie zaczynających się czterech pór roku. Punkta równonocne są biegunami koła wrębnego przesilen, i znowu punkta przesilen na równik przeniesione, są biegunami koła wrębnego równonocnego. Koła wrębne dzielą ekliptykę i zwierzyńiec niebieski na cztery ćwiartki,

zamykające mieszkanie, że tak powiem, słońca w czasie czterech pór roku. Każda ćwiartka zamyka trzy znaki zwierzyńcowe, imieniem każdéj pory roku nacechowane: i tak: *Baran, Byk, Bliźnięta*, zowią się znaki wiosenne; drugie trzy *Rak, Lew, Panna*, znaki letnie: trzecie trzy *Waga, Niedźwiadek, Strzelec*, znaki jesienne; ostatnie trzy *Koziorożec, Wodnik, Ryby*, znaki zimowe: ale te nazwiska służą tylko dla mieszkańców półkuli północnéj; bo na półkuli południowéj wiosna przypada w czasie naszéj jesieni, lato w czasie naszéj zimy, i t. d.

Przez punkta stanowisk słońca na kuli ziemskiéj i niebieskiéj, poprowadźmy dwa koła równoległe do równika: te będą koła mniejsze i razem granice, za które słońce daléj ku północy i południowi nie przechodzi: nazywają się te koła *Zwrotniki* (*Tropici*); bo do nich doszedłszy słońce, wraca się ku równikowi. To, które przechodzi przez początek *Raka*, nazywa się *Zwrotnikiem Raka* (*Tropicus cancri*); drugi zowie się *Zwrotnikiem Koziorożca* (*Tropicus capricorni*), bo przez początek *Koziorożca* przechodzi. Każde z tych kół jest od równika na $23^{\circ} 28'$ odległe, a zatem obadwa odcinają na ziemi i niebie pas kuli szeroki $46^{\circ} 56'$ blisko. W tym pasie na ziemi zawarte są wszystkie kraje i miejsca, przez których nadglównik, czyli *zenith* słońce dwa razy do roku przechodzi. Wszystkie inne miejsca ziemi za zwrotnikami leżące, mają słońce w ciągu roku mniej, lub więcej do wierzchołka zbliżone, ale go nigdy nie mają w samym wierzchołku.

Odległość zwrotnika każdego od równika, jest równa kątowi, pod którym ekliptyka przecina równik, ten kąt nazywa się *Pochyłością Ekliptyki* (*obliquitas Eclipticae*). Wystawmy sobie

ze środka ziemi poprowadzoną aż do nieba liniją prostą pionową na płaszczyznę ekliptyki, ta będzie jéy osią, a ostateczne téy linii punkta, będą biegunami ekliptyki. Oś ekliptyki tak jest pochylona do osi równika, jak równik do ekliptyki: to jest $23^{\circ}.28'$; więc oś równika czyli obrotu dziennego ziemi pochylona jest do płaszczyzny ekliptyki pod kątem $66^{\circ}.52'$, bo ten kąt jest dopełnieniem do 90 stopni kąta $23^{\circ}.28'$. Oś ekliptyki przechodzi przez wierzch ziemi w odległości od każdego bieguna świata $23^{\circ}.28'$. Te dwa punkta powierzchni ziemskiéy, przez które oś ekliptyki przechodzi, w obrocie dziennym ziemi opisują kółka małe, okrążające bieguny świata w odległości $23^{\circ}.28'$: nazywają się te koła *biegunowemi* (Circuli polares): to, które okrąża biegun świata północny, nazywa się *biegunowém północném* (Polaris Arcticus), drugie się nazywa *biegunowém południowém* (Polaris Antarcticus). Każde z tych kół biegunowych ma szerokość jeograficzną $66^{\circ}.52'$.

27. *Jak można dowieść że roczny bieg pozorny słońca jest skutkiem biegu prawdziwego ziemi po Ekliptyce?*

Uważając słońce we wszystkich porach roku co do położenia na niebie, dostrzegamy; że to po zaczęty u nas wiosnie podnosi się codzien bardziej ku biegunowi północnemu: dni coraz bardziej rosną, a nocy coraz stają się krótsze. Przyszędźszy do punktu zaczynającego lato, robi dzień u nas najdłuższy, bo wtenczas jest gwiazdą najbardziej na północ posunioną. Stamtąd spuszcza się ku równikowi, i znowu dni ubywa, a nocy rosną, póki nie stanie na punkcie jesieni, i nocy ze dniem nie zrówna. W ciągu jesieni słońce zniża się coraz bardziej pod równik idąc ku biegunowi południowemu, przedłużając coraz

bardziéy nocy, a skracając dni, aż doszedłszy do punktu zimowego, zrobi nam noc naydłuższą, bo się staje wtenczas gwiazda naybardziéy posuniętą ku południowi. Wreszcie słońce stamtąd wraca się i podnosi ku równikowi skracając coraz bardziéy nocy, a przydłużając dnia, póki nie dójdzie do równika, całego biegu po ekliptyce nie skończy, i znowu nam zrównawszy dzień z nocą, nie odnowi wracającéy się wiosny i roku.

Te atoli wszystkie odmiany mieysca na niebie nie pochodzą od biegu słońca, ale są rzetelnym skutkiem biegu rocznego ziemi, który ta około słońca po ekliptyce odbywa. Gdybyśmy ze słońca patrzali na ziemię, wydawałaby się nam małą bryłeczką, ką tylko 16 sekund w oku naszym robiącą, to jest, mnieyszą, jak ziarko grochu. Gdybyśmy zaś wystawili sobie słońce na mieyscu ziemi, to ogromém swojéy wielkości dalejby zasięło, niż dwa razy wzięta odległość księżycy od ziemi, i całą tak wielką nieba przestrzeń zapelniloby swém ciałem. Niepodobna więc aby tak ogromna bryła odbywała bieg około małego ziarka materyi. Żaden bieg w naturze, ani powstać, ani utrzymać się nie może, tylko przez działanie sił: ciało jedno nie może krążyć około drugiego, tylko dzielnością przemagającéy siły wywartéy na ciało krążące od ciała okrążonego; żeby słońce krążyć mogło około ziemi, trzebaby przypuścić w bryłce ziemi mnieyszéy niż ziarko grochu, większą siłę, niż w ogromnéy massie słońca, do nadania mu i utrzymania tego biegu; co bydź nie może. Ziemia więc oprócz obrotu dziennego około swéy osi, ma jeszcze bieg około słońca, którym, nie schodząc nigdy z ekliptyki, szrodek jéy opisuje linią krzywą na płaszczyźnie ekliptyki leżącą i zbliżoną do koła. Oko ludzkie nie czując tego

biegu, a widząc codzien słońce przez linię prostą coraz na inném miejscu nieba padającą, bieg swój własny na ziemi, przypisuje słońcu. Zobaczmy, jak się w nas to złudzenie tworzy i utrzymuje.

Figura 13, wyraża płaszczyznę ekliptyki, aż do gwiazd stałych przeciągnioną, na której zawsze leżą szrodek słońca i szrodek ziemi: ta płaszczyzna przechodząc przez 12 gromad zwierzyńcowych, ma na swoim obwodzie 12ście znaków Υ , \varnothing , Π , i t. d. od zachodu ku wschodowi po sobie następujących. Niech S wyraża słońce jako gwiazdę nieruchomą: linia krzywa ADGKA niech wyraża drogę, którą ziemia około słońca opisuje: gdy ziemia znajduje się w miejscu A swojej drogi, to jest w znaku Υ *Barana*, słońce widziane od nas będzie przez linię ASG w znaku ♋ *Wagi*, to jest o sześć znaków daléy. Gdy ziemia posuwając się od zachodu na wschód, w miesiąc od punktu A, przyjdzie do B, znaku \varnothing *Byka*; widzieć będzie słońce przez linię BSH, w znaku ♈ *Niedzwiedka*, i kiedy ziemia w ciągu tego miesiąca opisywała łuk AB, zdawało się oku na słońce z ziemi patrzącemu, jakoby to w tym samym kierunku od zachodu na wschód opisywało łuk ♋ , ♈ , i jakby jeden znak zwierzyńcowy obieгло. Od B, ziemia idąc do C, znaku Π *Bliźniąt*, zdawać nam się będzie jakoby słońce szło od znaku ♈ do znaku ♏ *Strzelca*: Zgoła, ziemia idąc daléy do D, E, F, po swojej drodze, i przechodząc przez znaki północne ♊ , ♋ , ♌ : słońce zdawać się będzie obiegać znaki południowe ♎ , ♏ , ♐ . Stanąwszy ziemia w miejscu G, u znaku ♋ *Wagi*; Słońce pokaże się przez linię GSA w znaku Υ *Barana*, i zdawać się będzie oku na ziemi, jakoby słońce w sześć miesięcy połowę ekliptyki, czyli sześć znaków

południowych obiegło, kiedy to stoi w swém miejscu S niewzruszone, ziemia zaś w tymże samym kierunku obeszła połowę swojéj drogi ABCDEFG, i wszystkie znaki północne. Gdy ziemia od G idzie do H, od H do J, i t. d. po znakach południowych M, N, O, i t. d. i widzi słońce przez linije HS Q, JS R, i t. d. nam zdawać się będzie, że słońce obiega znaki północne T, U, V, W, i t. d. aż nakoniec ziemia obiegłszy wszystkie znaki południowe, i wróciwszy do punktu A, skąd wyszła, gdy całą drogę po ekliptyce zakończy, zobaczy znowu słońce przez liniją ASG, i zdawać nam się będzie, jakoby słońce przeszedłszy przez wszystkie znaki północne, obchód swój roczny około ziemi skończyło.

28. *Z biegu rocznego ziemi około słońca, jakie fenomeny wynikają na różnych punktach jej powierzchni.*

Żebyśmy wszystkie skutki biegu rocznego ziemi pojęli, wypada nam mieć bacność na dwie rzeczy: to jest, na oświecenie ziemi od słońca, i na jéj ogrzewanie się od promieni słonecznych. *Co do pierwszego:* ponieważ słońce jest gwiazdą bardzo od ziemi odległą; więc nie wiele naruszając ścisłości fizycznój, możemy uważać wszystkie promienie światła od jakiegokolwiek punktu słońca na ziemię rzucone, jako między sobą równoległe. Ponieważ ziemia jest kulą, może być przeto jedna tylko jéj połowa do słońca obrócona i od niego oświecona: druga zaś jéj połowa jest odwrócona od słońca i ciemna. Żeby oddzielić w każdym czasie i miejscu stronę ziemi oświeconą od ciemnej; wystawić sobie należy liniją prostą łączącą środek słońca ze środkiem ziemi, i prostopadle na tę liniją, płaszczyznę przecinającą ziemię przez środek: ta

płaszczyzna oddzieli nam dokładnie stronę oświeconą od ciemną: nazywają niektórzy tę płaszczyznę, *Poziomem powszechnym* (Horizon universalis), my ją nazwiemy *światlnikiem*, bo ta nam oddzielać będzie na całej ziemi światło od ciemności, dni od nocy. Miejsce takiego światlnika skazuje nam na Figurze 15, linija PQ pionowa na liniję RSS, łączącą środki słońca i ziemi, oddzielająca stronę światłą ziemi PSQ od strony PRQ ciemną. *Co do drugiego*: Nie wchodząc w tę dotąd nierozwiązaną od Fizyków trudność, czyli promienie słońca są przez się ciepłe, czyli tylko są siłą działającą na ciała, i wydobywającą z nich materją ciepła powszechnie rozlaną; dosyć nam jest przytoczyć te prawdy z doświadczenia wyciągnięone, i pewne, w jakimkolwiek o naturze ciepła mniemaniu.

Naprzód: Promienie słoneczne tém tęższy i wyższy stopień ciepła wzbudzają, im są gęstsze: śkła i zwierciadła palące dosyć nam to dowodzą.

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

Potrzecie: Skutek światła, a zatem i stopień ciepła wzbudzony, tym będzie wyższy, im to światło dłużej działać, to jest dłużej miejsce jakie oświecać będzie. Z tego wszystkiego wypada, że słońce gdy oświeca ziemię i wzbudza na niej różny stopień ciepła, moc jego wzbudzająca ciepło, będzie dla tych krajów i mieszkańców

ziemi naydzielniejsza, przez których wierzchołki przechodzi, bo tam promienie jego padają pionowo; taż moc będzie mniéy, lub więcéy ubywać, im słońce nie dochodząc wierzchołków, będzie bardziéy, lub mniéy do nich zbliżone; bo wtenczas jego promienie będą mniéy, lub więcéy padać ukośno. Ale jeszcze wtém ukośném padaniu wzbudzenie ciepła, może rosnać, lub ubywać podług dłuższego lub krótszego bawienia słońca nad poziomem mieysca.

I. Uważaymy już ziemię w swym rocznym około słońca po ekliptyce biegu, jéy środek zawsze ze szrodkiem słońca na ekliptyce leżący, jéy oś obrotu dziennego zawsze pochyłoną do ekliptyki, pod kątem 66° , $32'$, a zatém saméy sobie we wszystkich położeniach równoległą, mając na ciągłéy baczności następujące rzeczy: *Naprzód*, położenie płaszczyzny świetlnika względem osi obrotu dziennego i względem wszystkich równoleżników: to jest, jak te albo są wystawione na światło słońca w stronie oświeconéy, albo zostają w stronie ciemnéy. *Powtóre*: Uważaymy zawsze bieg dzienny ziemi około swojéy osi w każdém mieyscu biegu rocznego, zważając równoleżniki od mieszkańców ziemi codziennie opisywane, a które nam się bydź zdają przebiegane od gwiazd; jak są przecięte od płaszczyzny świetlnika: przez co zrozumiemy odmiany co do długości dni i nocy na całéy ziemi: to jest, odmiany światła wypadające z bawienia słońca nad, lub pod poziomem mieysca. *Potrzenie*: W każdém mieyscu drogi ziemskiéy dostrzegaymy położenia słońca względem wierzchołka mieszkańców ziemskich, co nam okaże siłę słońca w ogrzewaniu różnych punktów ziemi, a zatém odmiany powietrza, co do ciepła doświadczane w położeniu ziemi na swojéy drodze rocznéy.

Figura 14 wystawia nam dwie wielkie płaszczyzny, to jest *abcdefa*, płaszczyznę *Równika*: *ADFGGLKA*, płaszczyznę ekliptyki, po której idzie ziemia około słońca *S*: te płaszczyzny przecinając się z sobą w punktach *A, G*, są do siebie pochylone kątem *DGd 25°*, *28'*. Cztery kule małe w punktach *ADGK*, wyrażają nam położenie ziemi na swojej drodze na początku czterech pór roku, to jest punkt *G*, skazuje położenie ziemi na początku wiosny; punkt *K*, na początku lata; punkt *A*, na początku jesieni, nakoniec punkt *D*, miejsce i położenie ziemi przy zaczynający się zimie. Linija *PQ*, wyraża oś świata, czyli liniją obrotu dziennego, która jest we wszystkich tych położeniach samą sobie równoległa i pochylona do ekliptyki pod kątem *66°*. *32'*. Rozbierzmy każde z tych położení z osobna, i przypatrzmy się skutkom stąd wynikającym.

Wiosna. Ziemia znajdując się w punkcie *G*, to jest w znaku ♋ *Wagi*, jest na linii, w której się równik z ekliptyką przecina, a zatem środek ziemi leży podówczas na obudwóch płaszczyznach, linija ta przecięcia łączy środki ziemi i słońca (*Fig. 14*), więc świetlnik do nię pionowy, jest razem pionowy do obudwóch płaszczyzn, i przechodzi koniecznie przez oś równika *PQ*, czyli obrotu dziennego, a zatem dzieli wszystkie równoleżniki na dwie części zupełnie równe. To położenie jasniey nam wystawia (*Fig. 15*). Świetlnik przechodząc przez liniją *PQ*, oddzielając połowę ziemi światłą od ciemney, tak wszystkie równoleżniki przecina; iż część obrócona do słońca, czyli wystawiona na światło, jest zupełnie równa części odwróconey, czyli pograżoney w cieniu. Kiedy więc ziemia w tém położeniu kręci się biegiem dziennym około osi *PQ*; wszysey ję mieszkańcy tyle bawić będą nad świetlnikiem,

ile pod świetlnikiem: to jest, na całej ziemi; gdzie jest położenie sfery ukośne, lub proste, dzień słoneczny będzie równy nocy. Itak na przykład mieszkańcy Wilna w punkcie Z, opiszą w obrotach ziemi przez połowę dnia łuk AZ, a przez połowę nocy łuk AK, z których pierwszy jest równy drugiemu.

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

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

Lato. We trzy miesiące ziemia z punktu G, (Fig. 14) przechodzi do punktu K, czyli do znaku ζ *Koziorożca*, o ile jest w znakach południowych zniżona pod płaszczyznę równika, o tyle widzi słońce nad tę płaszczyznę podniesione w znakach północnych, a zatem największy zbliżone do wierzchołka mieszkańców półkuli północnej, a oddalone od mieszkańców półkuli po-

łudniowéy. Zobaczymy dokładniejsze wyobrażenie tego położenia na *Figurze 16*). Płaszczyzna świetlnika *Mn*, pada w tém położeniu, tak daleko od biegunów świata, jak jest daleko od nich oś ekliptyki odległa, to jest. $23^{\circ}, 28'$: całe więc koło biegunowe północne *MN*, znajduje się na stronie światłéy, a całe południowe *mn*, na stronie ciemnéy; więc gdy ziemia kręci się w biegu dziennym około osi *PQ*, żaden jéy punkt między kołem biegunowém *M*, i samym biegunem północnym *P* zawarty, na stronę ciemną nie zachodzi; a przeciwnie żaden punkt ziemi między kołem biegunowém *m*, i biegunem południowym *Q*, na stronę światłą nie wschodzi, więc mieszkańcy pierwszych punktów ziemi nie będą mieli nocy; mieszkańcy zaś drugich punktów nie będą mieli dnia, w pierwszym przypadku znajdują się ci, których szerokość jeograficzna północna jest $66^{\circ} 32'$, i większa; których zaś szerokość południowa jest $66^{\circ} 32'$, i większa, ci znajdują się w przypadku drugim. Wszystkie równoleżniki północne, jak naprzykład *ZAK*, są od świetlnika tak przecięte, iż większa ich część *ZA* leży na stronie światłéy; mniejsza zaś część *AK* leży na stronie ciemnéy: i ta nierówność części każdego równoleżnika jasnéy i ciemnéy tym jest większa, im miejsce na ziemi jest bliższe bieguna północnego *P*, to jest, im ma większą szerokość jeograficzną północną; więc w kręceniu się ziemi około *PQ*, mieszkańcy półkuli północnéy będą mieli długie dni, a krótkie nocy, i dni będą tym dłuższe, a nocy tym krótsze, im miejsce ziemi jest bardziéy na północ położone. Przeciwnie równoleżniki na półkuli południowéy jak *np. zak*, są także nierównie od świetlnika przecięte, ale w ten sposób, że część mniejsza *za*, leży na stronie światłéy, część zaś

większa *ak*, na stronie ciemnéy, i ta nierówność tém jest większa, im miejsce ziemi leży bliżéy bieguna południowego, czyli im ma większą szerokość południową; więc mieszkańcy półkuli południowéy będą mieli krótkie dni, a długie nocy; i te dni tym będą krótsze, a nocy tym dłuższe, im miejsce leży bliżéy bieguna południowego Q.

Równik RS będąc kołem wielkiém, jest w tém położeniu ziemi od świetlnika *Mn*, na dwie części równe przecięty, więc mieszkańcy sfery prostéy, to jest pod równikiem, będą mieli dzień równy nocy: a zatém nierówność dnia i nocy pada tylko na mieszkańców sfery ukośnéy, to jest, mających szerokość jakiegokolwiek nazwiska.

W tém jeszcze położeniu ziemi słońce leży na samym zwrotniku ☉ *Raka*, i zdaje się w obrotach dziennym ziemi około PQ, tenże zwrotnik opisywać: więc mieszkańcy tak daleko ku biegunowi północnemu położeni, jak jest zwrotnik *Raka*, to jest mający szerokość północną $25^{\circ}, 28'$, mają podówczas słońce przez sam ich wierzchołek przechodzące, i są ogrzani jego promieniami prostopadle na nich padającemi, a zatém najmocniéy. Wiemy, że słońce za zwrotnik *Raka* daléy ku północy nie przechodzi, więc mieszkańcy ziemi daléy ku północy leżący jak zwrotnik, mają podówczas słońce naybliżéy swych wierzchołków, a zatém porę roku nayciepleyszą. Idąc coraz daléy ku północy, stopień ciepła lubo się zmniejsza przez coraz bardziéy ukośne promieni słonecznych padanie, ale się znowu powiększa przez coraz dłuższe słońca nad poziomem bawienie, czyli przez dzień coraz dłuższy: co nam tłumaczy przyczynę wielkich, choć krótko trwających upałów w krajach północnych. Przeciwnie mieszkańcy półkuli południowéy

w tém położeniu ziemi, mają słońce od swych wierzchołków naydaley odsunione, a zatém promienie światła bardzo ukośno padające i krótko nad ich poziomem bawiące, czynią porę roku nayzimniejszą: słowém, jestto początek lata dla mieszkańców półkuli północnéy, początek zaś zimy dla mieszkańców półkuli południowéy.

Łatwo nam teraz pojąć skutki z położenia ziemi wypadające, kiedy ta idąc od G do K, (*Fig. 14*) przez trzy miesiące, znajduje się w ciągu tego czasu na którymkolwiek punkcie swojéy drogi między G i K, to jest między początkiem wiosny i początkiem lata. Przez cały ten czas, biegun północny P, coraz bardziéy oddalając się od świetlnika, wychodzi powoli na stronę światłą, kiedy w tym samym czasie biegun południowy kryje się coraz głębiéy w stronie ciemnéy. Kiedy słońce przez to staje się gwiazdą coraz bardziéy północną, wierzchołki mieszkańców północnych coraz bardziéy zbliżają się ku słońcu; wierzchołki zaś mieszkańców południowych coraz bardziéy oddalają się od niego; więc dzień na półkuli północnéy rośnie, a na półkuli południowéy maleje; stopień ciepła powiększa się coraz bardziéy na pierwszéy, a zmniejsza się na drugiéy; skąd wypada pora roku coraz ciepleysza dla mieszkańców północnych, a coraz zimniejsza dla południowych, póki w mieyscu K, biegun światła P, naydaley nie wystąpi na stronę światłą, i nie nachyli się naybardziéy ku słońcu, sprawiając dzień naydłuższy i porę nayciepleyszą dla półkuli północnéy. W tymże samym czasie biegun południowy naybardziéy się pogrąża w cieniu, i przez to odciąga naydaley wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, prowadząc dla nich dzień naykrótszy, i porę roku nayzimniejszą. Łatwo jeszcze z tego widzieć, że

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

Jesień. Ziemia idąc wciąż około słońca w przeciągu drugich trzech miesięcy od K, przychodzi do A, to jest do znaku Υ Barana, i znajduje się znowu na samém przecięciu równika od ekliptyki, a zatem na obudwóch tych płaszczyznach (*Figura 14 i 15*); więc jej położenie zupełnie jest takie samo, jak w punkcie G: i jak nam je wystawia (*Figura 15*); a zatem te same skutki w tém położeniu, jakieśmy wyłożyli tłumacząc początek wiosny; to jest, dni na całej ziemi w położeniu sfery ukośném i prostém są równe nocom: mieszkańcy północni przechodzą od pory roku ciepłej do zimnej: mieszkańcy zaś południowi od pory zimnej do ciepłej: to jest, u pierwszych jest początek *jesieni*, u drugich początek wiosny. Mieszkańcy pod równikiem mają znowu powtórnie słońce nad samym ich wierzchołkiem, i drugi raz najcieplejszą porę roku. Mieszkańcy biegunów świata P i Q, mają słońce na samym poziomie, które wschodzi dla Q, a zachodzi dla P: to jest, dzień dla mieszkańców bieguna północnego, który się zaczął w punkcie G, od początku naszej wiosny, kończy się dopiero w punkcie A, na początku jesieni, trwając ciągle przez sześć miesięcy: przeciwnie noc zaczęta w punkcie G, dla mieszkańców bieguna południowego, kończy się dla nich w punkcie A, trwając także przez sześć miesięcy.

Gdy ziemia biegła od K do A, przez wszystkie punkta łuku KA; biegun północny P, zbliżał się coraz bardziej do świetlnika ku stronie

ciemnéy, i oddalał coraz bardziéy wierzchołki mieszkańców północnych od słońca; przeciwnie biegun południowy Q, także się zbliżał do świetlnika, ale ku stronie światléy, i zbliżał coraz bardziéy wierzchołki mieszkańców południowych ku słońcu: które stając się przez to gwiazdą coraz mniéy północną, dni się zmniejszają dla mieszkańców półkuli północnéy, a rosna dla południowéy; oprócz tego stopień ciepła zmniejsza się dla pierwszych, a powiększa dla ostatnich, póki obadwa bieguny stopniami zbliżając się do świetlnika, nie stanęły na saméy jego płaszczyźnie w punkcie A, i nie sprawiły skutków dopiero opisanych.

Zima. Ziemia od A we trzy miesiące przychodzi do D, początku ☽ *Raka*: tu znajdując się w naywyższym znaku północnym, widzi słońce w nayniższym znaku południowym, (*Figura 14*), to jest tak nisko pogrążone pod równikiem, jak jest wysoko sama wyniesiona nad równik: Rozważmy to położenie na *Figurze 17*. Biegun północny P, i całe koło biegunowe MN, znajduje się w cieniu; przeciwnie biegun południowy Q, i całe koło biegunowe *mn* wystawione są na światło słońca, więc w obrocie ziemi dziennym około osi PQ, żaden punkt ziemi między kołem biegunowém M, i biegunem północnym położony, to jest mający szerokość północną $66^{\circ} 32'$ i większą, na stronę światłą nie wywdzie, i mieszkańcy tych punktów nie mają dnia: przeciwnie w tymże obrocie dziennym ziemi, wszystkie jéy punkta między kołem biegunowém *m*, i biegunem południowym Q leżące, to jest mające szerokość południową $66^{\circ} 32'$ i większą, na stronę ciemną zachodzić nie będą, a zatém ich mieszkańcy nie mają nocy. Wszystkie równoleżniki północne jak ZAK, tak są przecięte od świe-

tlnika *Nm*, iż część ich mniejsza *ZA* leży na stronie światley; część zaś większa *AK* leży na stronie ciemney; więc wszyscy mieszkańcy północni mają krótkie dni, a długie nocy: i dni tym będą krótsze, a nocy tym dłuższe, im szerokość miejsca północna będzie bliższa $66^{\circ}, 32'$. Przeciwnie na półkuli południowey światlnik tak wszystkie równoieźniki naprzykład *zak* przecina, iż większa ich część, *np. za*, leży na stronie światley, mniejsza zaś *ak* na stronie ciemney; więc mieszkańcy na półkuli południowey, mają długie dni, a krótkie nocy; i dni tym będą dłuższe, a nocy tym krótsze, im szerokość jeograficzna południowa miejsca jest bliższa $66^{\circ}, 32'$.

Równik *RS*, jest i tu od światlnika *Nm*, na dwie części równe przecięty, więc mieszkańcy pod równikiem i w tém jeszcze położeniu ziemi, jak winnych wszystkich, mają zawsze dzień równy nocy.

Tu słońce leży na samym zwrotniku ζ *Koziorożca*, i zdaje się podtenczas w obrocie ziemi ten zwrotnik opisywać, więc mieszkańcy tego miejsca ziemi, to jest ci, którzy mają szerokość południową $23^{\circ}, 28'$ mają słońce w samych swych wierzchołkach, a zatem naybardziéy dogrzewające; mieszkańcy ziemi za tym zwrotnikiem leżący, to jest mający szerokość południową większą, niż $23^{\circ}, 28'$, widzą słońce naybardziéy do swych wierzchołków zbliżone, kiedy mieszkańcy półkuli północney widzą je naybardziéy oddalone; więc ci ostatni mają porę roku nayzimnieyszą, i dla bardzo ukośnego promieni słonecznych padania, i dla dni krótkich: przeciwnie mieszkańcy półkuli południowey, mają porę roku nayciepleyszą, bo tam i padanie promieni słońca jest naymniey ukośne, i bawienie słońca nad poziomem naydłuższe. Słowem, jest to początek *zimy* dla mieszkańców ziemi północnych,

początek zaś lata dla południowych; i położenie ziemi w punkcie D, dla półkuli południowej jest takie samo, jakie było w punkcie K dla północnej.

W punktach drogi ziemskiej środkujących między A, D, łatwo jest stąd położenie ziemi i jego skutki zrozumieć. Gdy ziemia łuk AD swojej drogi opisuje, biegun północny P, zachodzi coraz bardziej w cień za świetlnika, i odciąga od słońca wierzchołki mieszkańców północnych, kiedy w tym samym czasie biegun południowy Q, wychodzi coraz dalej na stronę światłą, i zbliża wierzchołki mieszkańców południowych do słońca; to jest, półkula północna odwraca się coraz bardziej od słońca, półkula zaś południowa kieruje się ku niemu: przez co, dni i stopnie ciepła zmniejszają się na pierwszej, a rosną coraz bardziej na drugiej półkuli; póki w punkcie D, biegun północny, nie będzie w największym oddaleniu od świetlnika w stronie ciemnej, biegun zaś południowy Q, w stronie światłej; i dzień nie stanie się najkrótszy na półkuli północnej, a najdłuższy na południowej; zacząć zaraz idzie najukośniejsze, a zatem najstańsze, działanie promieni światła, i pora roku najzimniejsza na pierwszej, najdzielniejsza zaś, a zatem pora roku najcieplejsza na drugiej półkuli ziemskiej.

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

Nakoniec ziemia od D, w przeciągu także trzech miesięcy, idzie do G, kończąc całe okrą-

żenie słońca i bieg swój roczny. W opisanii łuku DG północny biegun P, zwraca się do świetlnika i zbliża ku stronie światłéy, naginając wierzchołki mieszkańców północnych ku słońcu; biegun zaś południowy zwraca się i zbliża do świetlnika ku stronie ciemnéy, odciągając wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, które naybardziéy oddalone od równika w punkcie D, zbliża się teraz ku niemu, stając się gwiazdą coraz mniéy południową; przez co dni rosną na północy, zmniejszają się na południu, póki w punkcie G nie zrównają się z nocami: tu ziemia na punkcie przecięcia równika od ekliptyki stanawszy, i cały bieg około słońca skończywszy, znówu z początkiem roku wyłożone wyżej wszystkie skutki odnawia. W tym jeszcze punkcie G mieszkańcy bieguna północnego kończą noc, która przez całą naszą jesień i zimę trwała: mieszkańcy zaś bieguna południowego kończą dzień także sześć miesięcy trwający.

II. Kiedyśmy dla łatwiejszego pojęcia rzeczy w tłumaczeniu pór roku i różnych odległości słońca od wierzchołka, mówili; że bieguny świata kierują się ku słońcu, albo odwracają od niego: nie powinno się rozumieć, jakoby oś ziemi PQ, swoją do ekliptyki pochyłość odmieniała; ale że nie przestając nigdy byź samey sobie równoległą, a idąc po płaszczyźnie do równika pochyłéy, takie bierze względem słońca położenia, iż świetlnik oddzielając stronę oświeconą od ciemnéy, albo przechodzi przez samę oś obrotu dziennego, albo mimo niéy, przecinając ją ukośno: prócz tego, że taż ziemia raz przechodzi przez samę płaszczyznę równika, drugi raz spada pod nią, i znówu podnosi się nad nią, wierzchołki mieszkańców ziemskich zbliżają się, albo oddalają od słońca; przez co słońce choć w młey-

scu niewzruszone, odnoszone atoli do linii wierzchołkowych, różnie padających na różnych miejscach drogi ziemskiej, tak się wydaje, jak gdyby biegiem swym własnym odmieniało swoją od równika odległość.

Cała więc przyczyna peryodycznych odmian światła i ciepła, całe tłumaczenie wpływu słońca różnie na różne punkta ziemi i w różnych porach roku działającego, zawiera się w téj prostéj ale głębokiéj uwadze: że w biegu rocznym ziemi około słońca, ós jéj obrotu dziennego jest saméj sobie równoległa, dochowując ledwo nie jednéj stałej do *Ekliptyki pochylności*. Tę myśl najpierwszy odkrył i wyłuszczył *Kopernik*, którą postrzeżenia Astronomiczne i fenomena natury utwierdziły.

III. Kiedy ziemia od D przechodzi do K (*Figura 14*), to jest od początku u nas zimy do początku lata, z miejsca najwyżéj nad równik wyniesionego, spuszcza się wciąż przez sześć miesięcy do punktu najniższego pod równik: wtenczas widok słońca z ziemi jest przeciwny, bo to zdaje się od miejsca najniższego pod równikiem, to jest od zwrotnika *Koziorożca* ciągle podnosić się w górę aż do zwrotnika *Raka*. I znowu gdy ziemia od K idzie do D, to jest u nas od początku lata do początku zimy, z miejsca najniższego pod równikiem podnosi się ciągle aż do najwyższego nad równik; słońce wtenczas wydaje nam się od położenia najwyższego ciągle zniżać i opadać pod równik; i dla tego Astronomowie stosownie do pozornego podnoszenia się i spadania słońca, podzielili znaki zwierzyńcowe nazywając zimowe i wiosenne *znakami podnoszenia* (*signa ascendentia*), letnie zaś i jesienne *znakami spadania* (*signa descendentia*). Słońce w tych odmianach swego położenia względem

równika podnosząc się wciąż od zwrotnika *Koziorożca*, do zwrotnika *Raka*, przez te same równoleżniki koniecznie przechodzi, przez które znowu przechodzić musi spadając ciągle od zwrotnika *Raka*, do zwrotnika *Koziorożca*, więc każdy równoleżnik, samego nawet równika nie wyjąwszy, między zwrotnikami zawarty, musi mieć dwa razy do roku słońce nad swoim wierzchołkiem, raz kiedy się słońce wciąż podnosi, drugi raz kiedy spada. Ten powtórzony przechód trafia się koniecznie ledwo nie w równy od zwrotnika, czyli od przesilenia dnia z nocą odległości: to jest jeżeli na przykład słońce u jakich mieszkańców ziemi między zwrotnikami położonych, przechodziło przez wierzchołek na 50 dni przed przesileniem dnia z nocą; drugi raz znowu przez ten wierzchołek przechodzić będzie blisko we 50 dni po témże samém przesileniu dnia z nocą: co oczywiście z wyżej wyłożonych wiadomości wypada. Z téjto przyczyny dawni Jeografowie twierdzili, że mieszkańcy ziemi między zwrotnikami położeni, mają dwa razy w roku lato, a stąd wnieśli dwa razy przypadające inne pory roku. Lecz te mniemane pory roku, osobliwie przy zwrotnikach, bardzo blisko po sobie następują: oprócz tego, dosyć wielkie słońca zawsze zbliżenie do wierzchołka tych krajów, nie wielką czyni w odmianach powietrza, co do ciepła różnicę, utrzymując bez przerwy odnawiające się życie roślin.

IV. Uważano jeszcze w dawney Jeografii, w którą stronę pada cień w czasie południa, rzucony od różnych mieszkańców ziemi w ciągu biegu rocznego: i podług tego dzielono ich i nadało różne nazwiska. Gdziekolwiek słońce przechodzi przez nadglównik *Zenith* miejsca, tam podówczas mieszkańcy ziemi w czasie południa,

żadnego cienia nie rzucają, i nazwano ich *bezienni* (Ascii); w takim przypadku znajdują się mieszkańcy między zwrotnikami. Ale ciż sami, oddaleni cokolwiek od zwrotników ku równikowi, w ciągu roku, rzucają cień na dwie strony przeciwne, to jest raz na północ, drugi raz na południe; gdyż cień rzucony przed przechodem, jest w przeciwnym kierunku od cienia rzuconego po przechodzie słońca przez *Zenith*: w takim przypadku ci mieszkańcy zowią się *Dwucienni* (Amphiscii). Mieszkańcy za zwrotnikiem północnym, widzą zawsze słońce od ich wierzchołka oddalone ku południowi, a zatem rzucają cień ku północy: mieszkańcy za zwrotnikiem południowym, widząc zawsze słońce od swych wierzchołków oddalone ku północy, rzucają cień w ciągu całego roku ku południowi, to jest zawsze w jedną stronę, i nazywają się *Jednocienni* (Heteroscii), możnaby ich jeszcze nazwać *Różnocienni* przez wzgląd, że kierunek cienia jednych, jest przeciwny kierunkowi drugich. Nakoniec mieszkańcy przy obudwóch biegunach, gdy mają dzień, słońce im nie zachodzi, ale się ciągle kręci nad poziomem, a zatem ich cień obraca się w około, i dla tego nazwano ich *Wkołocienni* (Periscii).

V. Pory roku, które nam wymierza ziemia biegiem swoim około słońca, nie są równey długości. Wiosna nasza i lato razem wzięte przeszło o siedm dni dłużej trwają, niż jesień i zima: więc ziemia siedm dni dłużej bawi idąc od znaku Wagi, do znaku Barana, niż biejąc od znaku Barana do znaku Wagi. Oprócz tego odległość ziemi od słońca, nie jest w każdej porze roku ta sama; bo uważając z ziemi słońce, i mierząc jego tarczę, ta raz pokazuje się większą, kiedy ziemia jest bliższa; drugi raz mniey-

szą, kiedy ziemia jest od słońca odleglejsza: rzeczy bowiem malujących się w oku naszym wielkość jest w stosunku wspacznym ich od nas odległości, to jest bliżej widziane, wydają się większe; daley widziane, mniejsze. Jakoż, ziemia około 10 grudnia jest naybliżej słońca, około 10 czerwca naydaley; około 10 marca i września jest w odległości średniej, wynoszącej dwadzieścia jeden milionów mil niemieckich. Różnica między naywiększą w czerwcu, i naymniejszą odległością ziemi od słońca w grudniu, wynosi blisko 654400 mil niemieckich. To wszystko dowodzi, że ziemia biegiem swym rocznym około słońca, nie koło opisuje, ale ellipsę zbliżoną do figury koła, w której ognisku jest słońce: bo jeżeli na *Figurze 4tey* przez ognisko F, pomyślimy sobie linią prostą równoległą do DE, tą nam przetnie ellipsę na dwie części nierówne: łuk opisane przez wiosnę i lato, będą większe, niż łuki opisane przez jesień i zimę; co nam tłumaczy nierówną długość pór roku, i razem odmieniającą się odległość ziemi od słońca.

VI. Nierówna odległość ziemi od słońca ciągnie za sobą nie równą chyżość biegu. Ziemia okrążając zupełnie słońce, jéy odległości kątowe w całym ciągu roku zebrane wynoszą 360 stopni, to jest cały obwód koła, który rozdzielwszy przez liczbę dni w całym roku, wypada łuk 59 minut, 8 sekund, któryby codzien opisala ziemia, gdyby bieg jéy roczny był jednostayny. Bieg takowy ziemi nazywa się *średni* (motus medius), do którego stosując bieg *prawdziwy*, to jest wartość łuku codzien przez ziemię rzetelnie opisanego, poznajemy większą, lub mniejszą biegu jéy chyżość. Złączmy teraz w uwadze naszej bieg dzienny ziemi z biegiem jéy rocznym, i uważaymy skutki ztąd wyni-

kające. Okazaliśmy, że obrócenie się zupełne ziemi około swojej osi wymierza nam trwałością swoją *dzień gwiazdowy*. bo południk miejsca przeszedłszy przez jakąkolwiek gwiazdę stała, po skończonym całym obrócie, znowu się wróci do téj samej gwiazdy. Gdyby ta gwiazda ruszyła się ze swego miejsca na niebie w tę samą stronę, jak ziemia, południk okrążywszy całe niebo ze swoimi mieszkańcami, przyszedłby na to samo miejsce, aleby tam na tę gwiazdę nie trafił: trzeba by mu jeszcze oprócz całego obrotu, o tyle się daley posunąć, o ile odeszła gwiazda przez czas całego ziemi obrotu. Ten sam skutek jeszczeby nastąpił, gdyby gwiazda stała w miejscu, a ziemia biegiem postępującym przeszła z jednego punktu nieba na drugi. Zeby atoli ten skutek dał nam się uczuć, potrzeba koniecznie, aby gwiazda ta nie była od ziemi nieskończenie odległą, to jest, żeby droga ziemi nie była niczym w porównaniu téj odległości; bo w takim przypadku linije ze dwóch miejsc ziemi do téj gwiazdy prowadzone nie robiąc żadnego kąta, byłyby równoległe, i to samo położenie gwiazdy wymierzające, a zatem we dwóch przechodach południka przez gwiazdę, żadney nie byłoby różnicy. Na *Figurze 18*, niech *S*, wyraża słońce, *E* gwiazdę jaką stałą nieskończenie odległą: *AB* część drogi roczney ziemi około słońca. Gdy ziemia w przeciągu 24ch godzin z punktu *C*, przejdzie na punkt *D*, linije *CE*, *DE*, do gwiazdy *E*, prowadzone, dla jéj nieskończoney odległości żadnego kąta nie zrobią, i będą między sobą równoległe; więc południk miejsca wracając do téj gwiazdy, da nam prawdziwą trwałość obrotu dziennego ziemi. Czas tym obrotem wymierzany, nazywa się *czasem gwiazdowym* (*tempus sidereum*), ale zwyczajnie

i pospolicie mierzy się czas powrótem słońca do południka mieysc, i ten czas nazywa się *stoleczny* (tempus solare). Słońce nie jest gwiazdą od nas nieskończenie odległą; ale owszem odległość jego mierzyć się może; więc czas słoneczny musi bydź różny od czasu gwiazdowego, bo się składa z obrotu dziennego, i z biegu rocznego ziemi. Aże bieg roczny ziemi uważać się może, albo *średni*, albo *prawdziwy*; czas słoneczny dzieli się na dwojaki, na słoneczny *średni*, i na słoneczny *prawdziwy*. Pierwszy jako jednostajnie płynący wyrażają nam zegary pospolicie używane, drugi skazują nam same kompasy słoneczne.

Dzień *słoleczny prawdziwy*, raz jest dłuższy, drugi raz krótszy, podług różney chyżości biegu ziemi około słońca. Podzieliwszy tak dzień *średni*, jak dzień *prawdziwy*, na 24ry godzin, trwałość czyli długość godziny *prawdziwej* codzień będzie insza; kiedy długość godziny *średniej* zawsze będzie taż sama. Dzień i godziny *prawdziwe* skazują nam kompasy; bo tam podział godzin wypada z *prawdziwego* codziennego słońca położenia względem południka mieysca, ale go żadne zegary wyrazić nie mogą, bo musiałyby skazywać codzień inną długość godzin; co jest przeciwnie jednostajności biegu, jako istotnéj własności dobrych zegarów. Wszystkie zegary skazują nam dzień i godziny *średnie*, a zatem położenie słońca względem południka mieysca, *nieprawdziwe*, ale blizkie *prawdziwego*, bo to jest wyrażenie biegu nierównego ziemi przez bieg jednostajny; rozłożywszy sumnę wszystkich nierówności, na wszystkie dni roku równie: różnica kilku, lub kilkunastu minut rachunku czasu zwyczajnego nieodmienia; tę zaś różnicę codzień wiedzą Astronomowie, i łatwo im jest za-

mienieć czas średni na prawdziwy, i przeciwnie. Są atoli dni w roku, gdzie się te dwa gatunki czasu z sobą schodzą i zgadzają: bo ziemia w biegu rocznym przechodząc od chyżości największej, do najmniejszey, i od najmniejszey do największey, musi koniecznie przeysść przez chyżość średnią.

29. *Co są pasy ziemi, i strefy albo klimata?*

Widzieliśmy, że ekliptyka jest płaszczyzna biegu rocznego ziemi, i dla tego nazywać ją możemy *drogą ziemską*: ta przeciągniona przez ziemię i niebo, przecina obiedwie te kule ukośnie do płaszczyzny równika, i skazuje na niebie gwiazdy w gromadach zwierzyńcowych, przez i ponad które ziemia biejąc około słońca przechodzi: na kuli zaś ziemskięy ta płaszczyzna ekliptyki oznacza nam równoleżniki, które w biegu rocznym ziemi mają słońce w samych swych wierzchołkach. Te równoleżniki wiemy, że są między zwrotnikami zawarte, i składają pas powierzchni ziemskięy 46° , $56'$, szeroki, przez którego środek przechodzi równik. Pas ten przez wzgląd na siłę ogrzewającą słońca, nazywają *Pasem gorącym* (*Zona torrida*). Kraje i mieszkańcy w tym pasie zanknięci, mają corok dwa razy słońce w swoich wierzchołkach, wyjąwszy tych, którzy leżą na samych zwrotnikach, i gdzie słońce raz tylko przez *zenith* przechodzi. Dawniey miano te kraje za bezładne dla zbyt nich upałów słońca. Takie atoli mniemanie pochodziło z niewiadomości wielu przyczyn fizycznych, wpływających w stan ciepła, i stanowiących to, co nazywamy *temperaturą krajów*.

Resztę powierzchni ziemskięy podzielono także co do stanu ciepła, na cztery pasy, to jest na dwa *umiarkowane* (*Zonae temperatae*), i na dwa *zimne* (*Zonae frigidae*). Pas powierzchni ziem-

skiéy na pólkuli północnéy, zawarty między zwrotnikiem *Raka*, i kołem biegunowém północném, nazywa się *Pasem umiarkowanym północnym* (*Zona temperata Borealis*). Pas znowu powierzchni ziemskiéy na pólkuli południowéy zawarty między zwrotnikiem *Koziorożca*, i kołem biegunowém południowém, nazwano *Pasem umiarkowanym południowym* (*Zona temperata Australis*). Wreszcie dwa okrayki, czyli skrawki ziemi od kół biegunowych począwszy; z biegunem świata we środku każdego okrayka leżącym, nazwano *Pasem zimnym północnym*, gdzie jest biegun świata północny; gdzie zaś jest biegun świata południowy, *Pasem zimnym południowym*. Całą więc powierzchnią ziemi dawni Jeografowie rozdzielili na pięć pasów, to jest na jeden gorący, dwa umiarkowane, i dwa zimne. Ten podział wypada z różnego położenia słońca względem wierzchołków mieysc; a zatém z biegu ziemi rocznego. Początek pasa zimnego naznaczyli tam, gdzie za przeyściem ziemi do zwrotnika, słońce przestaje wschodzić, albo zachodzić. Z tego cośmy dotąd powiedzieli wypada: że kraje albo mieszkańcy ziemi leżący w pasie gorącym, są ci; którzy albo nie mają żadnéy szerokości, albo mają szerokość bądź północną, bądź południową, ale nie większą, nad $23^{\circ} 28'$. W pasie umiarkowanym północnym, leżą te kraje i mieysca ziemi, których szerokość północna jest większa, niż $23^{\circ} 28'$, ale mnieysza, niż $66^{\circ} 32'$; których znowu szerokość południowa jest większa, niż $23^{\circ} 28'$, ale mnieysza, niż $66^{\circ} 32'$. leżą w pasie umiarkowanym południowym. Nakoniec w okrayku, czyli pasie zimnym północnym, lub południowym leżą te mieysca ziemskie, których szerokość tego samego nazwiska począwszy od $66^{\circ} 32'$ ciągnie

się aż do 90 stopni, to jest do samych biegunów świata.

Dzielili jeszcze dawni Jeografowie całą ziemię od równika począwszy, podług długości dnia, to jest, podług liczby godzin, którą w sobie zamyka dzień najdłuższy na każdym miejscu ziemi. Takowy podział zasada się na biegu dziennym, i na biegu rocznym ziemi razem uważanych; widzieliśmy bowiem, że od biegu rocznego zawisło położenie *światlnika*: to jest, jak on równoleżniki przecina oddzielając stronę ziemi ku słońcu obróconą i światłą, od strony odwróconej i ciemnej: od biegu zaś dziennego ziemi zależy czas bawienia każdego punktu jej powierzchni, na jednej, lub drugiej stronie tegoż światlnika. Wiemy, że mieszkańcy pod równikiem przez cały rok mają dwanaście godzin dnia i tyleż godzin nocy; że mieszkańcy pod każdym kołem biegunowem mają w czasie przesilenia dnia z nocą dwadzieścia cztery godzin dnia; więc począwszy od równika do każdego koła biegunowego, przybywa dwanaście godzin dnia. Tę rozległość powierzchni ziemskiej podzielono na 24ry części, które się nazywają *Strefy ziemi godzinne* (*Climata horarum*); tak, że w każdej Strefie dzień jest półgodziny dłuższy, niż w strefie tuż poprzedzającej. Wiemy powtórę, że pod każdym biegunem ziemi dzień jest sześciomiesięczny: ten stopniami rośnie od 24rech godzin, aż do sześciu miesięcy, idąc od każdego koła biegunowego do bieguna; więc znowu tę odległość, to jest każdy pas zimny ziemi podzielono na sześć części, nazwane *Strefy miesięczne*: tak dalece, że w każdej takowej strefie dzień jest o jeden miesiąc dłuższy, niż w strefie tuż poprzedzającej. Cała ziemia tym sposobem rozdzielona jest na 60 stref, to jest na 48 godzin-

nych, i na 12 miesięcznych: z tych 30 stref jest na półkuli północnéy, i tyleż na południowéy, i znowu w każdych 30 jest 24ry godzinnych, sześć zaś miesięcznych. Aże na każdéy półkuli idąc od równika, wzrost dnia jest leniwy, zbliżając się zaś do koła biegunowego, jest nagły: i znowu wzrost dnia w miesiącach będąc leniwy ku kołu biegunowemu, ale bardzo nagły blisko bieguna; strefy te ziemi są nierówne, to jest jedne węższe, drugie szersze; a ku granicom wzrostu dni, jedne zachodzą na drugie, i ledwo się nie mieszają razem. We wszystkich prawie Europejskich językach ten wyraz *Klima* bierze się dzisiay, nie na wytknięcie długości dnia, ale raczej na oznaczenie *temperatury*, czyli stanu powietrza, co do ciepła każdemu krajowi właściwego; i dla tego mówić się zwykło *Klima ostre*, lub *łagodne*. Takie znaczenie nie jest bez zasady: bo im w krajach północnych, lub południowych dni są dłuższe, tym kray ten bardziéy ku biegunom zbliżony, a zatem wystawiony na ostrzejsze odmiany ciepła.

Chcąc poznać mieysce jakie ziemi; pod którą strefą leży, potrzeba wiedzieć, ile ma godzin dzień naydłuższy w tém mieyscu; od téy liczby godzin odciągnąć dwanaście, resztę podwoiwszy, czyli zamieniwszy na połówki godzin, wypadnie liczba strefy. I tak naprzykład w Wilnie dzień naydłuższy jest 17 godzin, 12 minut: od tego odciągnąwszy 12, zostanie się 5 godzin, 12 minut, czyli połówek 10, 12' minut: więc Wilno leży pod jedenastą strefą. Następująca tablica, wyraża w piérwszéy kolumnie początek liczbowy stref, to jest, piérwsza, druga i t. d. trzydziesta: w drugiéy kolumnie szerokość jeograficzną, gdzie się ta strefa kończy, a następująca zaczyna: w trzeciéy kolumnie liczbę godzin, które zamyka dzień naydłuższy w téy strefie.

<i>Strefy.</i>	SZEROKOŚĆ GEOGRAFICZNA		DŁUGOŚĆ DNIA.	
	Stopnie	Minuty.	Godziny	Minuty.
I.	8.	. . 25.	12.	. . 30.
II.	16.	. . 25.	13.	. . 0.
III.	23.	. . 50.	13.	. . 30.
IV.	30.	. . 20.	14.	. . 0.
V.	36.	. . 28.	14.	. . 30.
VI.	41.	. . 22.	15.	. . 0.
VII.	45.	. . 29.	15.	. . 30.
VIII.	49.	. . 1.	16.	. . 0.
IX.	51.	. . 58.	16.	. . 30.
X.	54.	. . 27.	17.	. . 0.
XI.	56.	. . 37.	17.	. . 30.
XII.	58.	. . 29.	18.	. . 0.
XIII.	59.	. . 58.	18.	. . 30.
XIV.	61.	. . 18.	19.	. . 0.
XV.	62.	. . 25.	19.	. . 30.
XVI.	63.	. . 22.	20.	. . 0.
XVII.	64.	. . 6.	20.	. . 30.
XVIII.	64.	. . 49.	21.	. . 0.
XIX.	65.	. . 21.	21.	. . 30.
XX.	65.	. . 47.	22.	. . 0.
XXI.	66.	. . 6.	22.	. . 30.
XXII.	66.	. . 18.	23.	. . 0.
XXIII.	66.	. . 29.	23.	. . 30.
XXIV.	66.	. . 32.	24.	. . 0.
XXV.	67.	. . 21.	<i>Miesiące.</i>	1.
XXVI.	69.	. . 48.	. . . .	2.
XXVII.	73.	. . 37.	. . . .	3.
XXVIII.	78.	. . 30.	. . . .	4.
XXIX.	84.	. . 5.	. . . .	5.
XXX.	90.	. . 0.	. . . .	6.

30. *Jakim sposobem niebo i ziemia wyobrażają się sztucznie?*

Ziemię i niebo co do kół, płaszczyzn i podziałów, potrafią wyobrazić przez dwie kule sztuczne; z których jedna się nazywa *Kulą niebieską* (Globus coelestis): okryta gromadami gwiazd stałych w takiem, jak są na niebie względem siebie położeniu, i w jakiembyśmy je widzieli, gdyby oko nasze było postawione we śródku téj kuli przezroczystéj, na którójby powierzchni te gwiazdy uważać mogło. Druga nazywa się *Kulą ziemską* (Globus terrestris): na którój powierzchni wyrażone są morza, lądy, wyspy, i kraje w takiem położeniu, jakie mają względem siebie na powierzchni naszego planety. Sąto kule wytoczone z kruszcem, lub drzewa, albo wylane z gipsu, lub masy jakiej ciekłéj, z czasem twardniejącéj, oblepione papierem, na którym wprzód wszystko jest wyłoczone, cokolwiek powierzchni ziemi w sobie zawiera; ten papier do oblepienia kuli przygotowany, podzielony jest na małe kartki, czyli mappy, mające postać zaokrąglonych kliników we śródku szerokich, przy końcach coraz węższych, i tak wyciętych, aby rozciągnięte na powierzchni wypukłéj kuli zupełnie się z sobą schodziły, żadnéj przerwy nie zostawiając. Pociąga się potém cały tak oblepiony na kuli papier przezroczystym pokostem, aby go zachować od skaz i prędkiego zatarcia liter. Wymyślono takowe kule dla wsparcia pojęcia ludzkiego w rozwiązaniu różnych zagadnień, które sobie zadadź możemy. Tu należy do rzeczy naszéj, tylko opisanie kuli sztucznej ziemskiej. Koła, linije, i punkta te, które są nieodmienne, znajdując się trwale wyrażone na samym wierzchu kuli sztucznej: jako to; *równik, równoleżniki, ekliptyka* ukośnie przeciągnięta między

zwrotnikami, *oś i bieguny świata*: te znowu kula, które się odmieniają w położeniu swoim każdego mieysca ziemi, oddzielone są od kul, względem niey ruchome, aby je przyzwyczajając każdego mieysca można ułożyć i przystosować. Takimi są *plaszczyna* wyrażająca *poziom*, opasująca kulę sztuczną, ale nigdzie do niey nie przypięta. Powtóre *plaszczyna* południka przyczepiona do osi i biegunów kuli tak, że cała kula pod tym południkiem około swojej osi kręcić się może, a przez to południk ten ruchomy, stać się może południkiem każdego mieysca ziemi. Karby w poziomie wyrzuńnięte, w które wchodzi południk mosiężny; skazują punkta północy i południa, oraz linią południową przez te punkta i szrodek ziemi przechodzącą, a zatém na poziomie umysłowym odrysowaną. Od tych punktów w odległości ćwiartki koła na poziomie wziętęy, są punkta główne wschodu i zachodu, jako bieguny południka: przez co *plaszczyna* poziomą jest naprzód na cztery strony główne świata podzielona: każda z tych ćwiartek dzieli się znowu na siedm stron świata pobocznych, tak jak się w puszcze magnesowej żeglarskiej dzielić zwykła.

W tych podziałach pobocznych wytknięte są mieysca wschodu i zachodu tak letniego jako i zimowego; gdyż wiemy że słońce wtenczas tylko wschodzi i zachodzi w punktach głównego wschodu, lub zachodu, gdy się na *plaszczynie* równika znajduje na początku wiosny, lub jesieni. Rysują się jeszcze na *plaszczynie* tego sztucznego poziomu znaki zwierzyńcowe, i przy każdym nazwisko miesiąca, w którym słońce znak ten zdaje się przebiegać. Południk ruchomy mosiężny do biegunów kuli przyczepiony, i w karbach gdzie wpada, pionowo poziom przecinają-



cy, podzielony jest na cztery ćwiartki, a każda z nich na 90° stopni; jedne podziały zaczynają się u równika, i idą ku biegunom służąc do rachowania szerokości jeograficznych tak północnych, jak i południowych: drugie podziały zaczynają się u bieguna, a kończą przy równiku, i służą do rachowania na nich podniesienia bieguna nad poziom. Przy podziałach szerokości są wyrażone podziały Stref trzydziestu, to jest 24rech godzinnych, i sześciu miesięcznych, i przy każdej strefie długość dnia wyrażona. Jest jeszcze na porządkie zrobionym globie łuk ek mosiężny ruchomy, przypięty jednym końcem do południka, i ślizgający się po nim, ale mogący być za pomocą śrubki do każdego punktu południka przytwierdzony. Jestto koło wierzchołkowe ruchome, którego nadglównik leży na południku; wiemy bowiem, że południk każdego miejsca przechodzić powinien przez bieguny świata i przez nadglównik miejsca. To koło wierzchołkowe przytwierdzone na południku w tym punkcie, gdzie przypada miejsce jakie szczególne ziemi, np. Wilno, pokazuje na południku punkt, gdzie nadglównik Wilna pada, a zatem jego od równika i od bieguna świata odległość. Takowe koło wierzchołkowe służy do mierzenia na kuli odległości miejsc, od siebie różniących się długością i szerokością. Bo ustawivszy je do nadglównika jednego miejsca, i przeciagnąwszy przez drugie, łuk tego koła między dwoma rzezonemi miejscami zawarty, i przez piętnaście rozmnożony, daje nam odległość w milach niemieckich tych dwóch miejsc: koniec zaś koła wierzchołkowego na poziomie skazuje stronę świata, w którą jest wy kierowane tychże miejsc położenie na samym wierzchu kuli. To koło mieć powinno miarę koła wiel-

kiego jak południk lub równik; bo tylko łuk koła wielkiego daje nam naykrótszą miysc od siebie odległość na powierzchni kuli.

Równik podzielony jest na 360 stopni, służące do rachowania długości jeograficznych: przez każde dziesięć, a w niektórych kulach przez każde piętnaście stopni tego podziału prowadzone są koła wielkie, do równika pionowe, i przechodzące przez bieguny. Są to południki tych miysc ziemskich, przez które przechodzą: kąty między temi kołami w biegunach świata zawarte, są kąty godzinne, dające różnicę długości jeograficznych; miarą tych kątów są łuki równika im przeciwległe, i wartość tych kątów skazujące. Ponieważ podziały równika służą do rachowania długości jeograficznój miysc, a ta długość wyrazić się może, albo przez łuk, albo przez czas, licząc piętnaście stopni na jedną godzinę; można było jeszcze tenże równik podzielić na 24ry godziny. Podział takowy równika na godziny i ich części, przeniesiony jest na koło mu równoległe mosiężne, do bieguna kuli i południka ruchomego przyczepione, nazywające się kołem godzinowém. We śródku tego koła znajduje się oś świata, czyli oś obrotu dziennego ziemi, a na niéy osadzona skazówka, służy do pokazywania godzin na kole wyrzniętych. Każda połowa tego koła zawiera 12 godzin: godzina 12sta w górze jest godziną południa, taż godzina na dole, jest godziną północy; więc półkole zachodnie wyraża godziny wieczorne, półkole wschodnie pokazuje godziny ranne. Obracając kulę około osi, skazówka w tym obrocie obiedz powinna całe koło, a kiedy się przesunie łuk równika piętnaście stopni zamykający, skazówka przebiedz powinna podział jednej godziny.

Są jeszcze na powierzchni kuli sztuczny przez

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

Na podstawie kuli, lub poziomie ruchomym bydz powinna igła magnesowa, służąca do ustawienia globu w należywym kierunku do północy i południa, dwóch głównych stron świata.

Kula sztuczna ziemską, czyli *Glob* dobrze zrobiony, mieć powinien następujące własności. *Naprzód*: Kartki, czyli kliniki, któremi się oblepia kula, powinny się z sobą doskonale schodzić, i tak przystawać, aby nie zostawując żadney przerwy, jak jedne ciągłe linije i łuki robiły. *Powtóre*: Powłoka pokostowa, którą się pociąga przylepiony papier, bydz powinna doskonale przezroczysta, aby nie było garbów, i każdy wyraz był czytelny. *Potrzebie*: Żeby kula ustawiona w karbach poziomu miała postawę zupełnie pionową, nie chyląc się ku punktom wschodu, lub zachodu. *Poczwarcie*: Kula tyle tylko powinna odstawać od poziomu i południka rucnomego, ile potrzeba miejsca do obrócenia jey pod temi płaszczyznami: zbyt dalekie i

nierówne ze wszystkich stron odstawanie jest wadą roboty. *Popiąte*: Poziom i południk powinny się w karbach na dwie części zupełnie równe przecinać. Równik na kuli rysowany, bydź powinien także na dwie części zupełnie równe, i koniecznie w punktach głównego wschodu i zachodu, od poziomu przecięty. Ustawivszy kulę do położenia sfery równoległego, to jest, żeby oś kuli była do poziomu pionową; równik zupełnie się we wszystkich punktach zniyśdź powinien z płaszczyzną poziomu. *Poszoste*: Punkt zero na południku, od którego zaczyna się rachuba szerokości, padać zupełnie powinien na obwód równiką, i w obrocie kuli z tego obwodu nie schodzić. *Posiódme*: Koło godzinowe bydź powinno równoległe do równiką, i skazówka za każdym przesunieniem przez południk łuku równiką piętnaście stopni zawierającego, skazować i padać zupełnie powinna na podziały godzin.

Ustawić kulę sztuczną ziemską do pewnego jakiego miejsca, jestto jedno, co koła dwa ruchome i odmiennie, to jest, poziom i południk do tego miejsca właściwie ułożyć i przystosować. Do tego potrzeba wiedzieć szerokość jeograficzną miejsca danego: jeżeli ta szerokość jest północną, biegun północny ku stronie świata północnej o tyle podnoszę nad poziom, aby liczba stopni od bieguna do poziomu rachując, była równa szerokości daney: potem miejsce dane podsuwam pod południk mosiężny, i w punkcie mu odpowiadającym przytwierdzam koło wierzchołkowe, skazówkę zaś na kole godzinowém stawiam na godzinie XII, w górze; tym sposobem będę miał ułożenie kuli do miejsca danego; poziom kuli stanie się tego miejsca poziomem umysłowym, a płaszczyzna dotykająca się kuli w miey-

scu daném, to jest gdzie jest przytwierdzone koło wierzchołkowe, będzie równoległa do poziomemu umysłowemu, a zatém wyrazi poziom fizyczny. Tak ustawwszy kulę sztuczną ziemi, można za pomocą jéy bardzo wiele zagadnień geograficznych rozwiązać. Nie będziemy się tu zatrzymywać nad temi pytaniami, bo rozwiązanie ich żadnéj nie ma trudności, dobrze objąwszy to wszystko, cośmy wyżej powiedzieli.

R O Z D Z I A Ł III.

O Xieźycu ziemskim.

31. Co jest Xieźyc, i jakie siły utrzymują go w przestrzeni świata?

Xieźyc należąc do planet drugiego rzędu, jest gwiazda przez się ciemna, błyszcząca światłem od słońca na nią rzuconém, i od powierzchni jéy odbitém, nigdy nieodstępująca ziemi, ale około niéy zawsze w różnéy odległości krążąca po *Ellipsie*, w którój ogniku leży ziemia, jako siła środkowa i razem przyczyna fizyczna tego biegu. Ta sama więc siła trzyma xieźyc przy ziemi, która trzyma wszystkie inne jéy ciała ciężkie. Jakoż wystawiwszy sobie na *Figurze 3* ziemię w punkcie C i około niéy xieźyc opisujący łuk BF, w czasie naprzykład jednéy minuty; oddalenie się w punkcie F tego łuku od linii BH, czyli odległość HF jest rzetelnym skutkiem ciężenia xieźycowego na ziemię; a zatem HF jest wysokość, przez którą xieźyc w czasie jednéy minuty spada ku ziemi. Dowodzi nam Mechanika z biegu xieźyca, i z biegu ciał ciężkich, iż kameń wyniesiony do tej odległości od ziemi, jak xieźyc, spadając samowolnie w tym samym czasie jedney minuty, przebiegłby taką samą wysokość HF, przez jaką spada xieźyc; i gdyby w xieźycu siła rzutu była zniszczona, spadłby na ziemię w czasie czterech dni i 21 godzin. Ciężkość ciał od ziemi tak odległych jak xieźyc, jest blisko trzy tysiące sześćset razy słabsza, niż przy jéy powierzchni. Należy przeto uważać xieźyc jako ciało ziemskie, blisko sześćdziesiąt razy odleglejsze od środka ziemi, niż wszystkie inne ciała okrywające jey pc-

wierzchnią. Xiężyc krążąc około ziemi, wraz z ziemią krąży około słońca; więc siła słońca utrzymująca bieg roczny ziemi, wywiera także działanie swoje na xiężyc; tak dalece, że bieg xiężycyca uważać się powinien, jako skutek fizyczny trzech ciał niebieskich wzajemnie na siebie ciężących. Xiężyc jest 406 razy bliższy ziemi niż słońce. Powierzchnia xiężycyca 13 razy, a objętość 49 razy mniejsza jest niż ziemi.

32. *Jaka jest przyczyna odmian światła na xiężycu?*

Xiężyc w biegu swoim około ziemi pokazuje się nam w różnych stopniach oświecenia, które nazywamy *odmianami jego światła* (Phases Lunae). Widzimy bowiem w każdym miesiącu zaraz po zachodzie słońca, naprzód mały skrawek tarczy xiężycowéy oświeconéy; to światło coraz daléy posuwające się i rosnące, póki całéy tarczy nie okryje: potém ubywające znowu stopniami w xiężycu rano przed wschodem słońca świecącym, póki toż światło zupełnie dla nas nie zniknie. Xiężyc atoli będąc kulą do słońca obróconą, nigdy nie przestaje byđ od niego równie, to jest, w połowie przynajmniej swéy powierzchni oświecony; więc cała przyczyna odmian światła na tém zależy, że nie zawsze tarcza xiężycyca obrócona do słońca a zatem oświecona, jest razem tarczą obróconą do ziemi, czyli dla nas widoczną: to jest, że dwie strony xiężycyca oświecona i widoczna, albo są całkiem różne, i w tenczas xiężyc dla nas całkiem jest ciemny; albo się z sobą zupełnie schodzą, i natenczas widzimy całéy xiężyc świećły; albo tylko częściami jedna zachodzi na drugą, i wtenczas widzimy ułamek światła, o jakiej stronie oświecona pokryła i zaszła na stronę widoczną. Z tych odmian światła wynika podział drogi

xiężycowéy około ziemi na cztery miejsca, czyli znakomitsze położenia xiężyca względem ziemi i słońca, które nazywamy *Nowiem*, *Pełnią*, *Piérwszą* i *ostatnią Kwadrą*. Wszystko to objaśnia nam na oko *Figura 19*, gdzie S wyraża miejsce stojącego słońca; T miejsce ziemi: *a d p m a* xiężyc po swojéy drodze około ziemi krążący. Złączmy środek słońca S, ze środkiem ziemi T, przez linią ST: którą przeciągnioną aż do drugiéy strony drogi xiężycowéy STp, nazywać odtąd będziemy *linią łączną* (*Linea Szigiarun*).

Pomyślmy jeszcze na każdym punkcie drogi xiężycowéy linią łączącą środek xiężyca ze środkiem ziemi, którą nazwiemy *środkową ziemi i xiężyca*: płaszczyzna przecinająca xiężyc pionowo do téy linii, oddzieli nam stronę widoczną, to jest do ziemi obróconą, od strony niewidoczną, czyli odwróconą od ziemi. Wreszcie pomyślmy sobie trzecią linią prostą łączącą środek xiężyca i słońca, którą nazwiemy *środkową słońca i xiężyca*: ta bydź może uważana, jako na każdym punkcie drogi xiężycowéy saméy sobie równoległa dla wielkiéy odległości xiężyca od słońca: płaszczyzna pionowa na tę linią przecinająca xiężyc, oddziela stronę jego obróconą do słońca czyli oświeconą, od strony odwróconą czyli ciemną. Gdy środek xiężyca przyydzie do linii łącznéy, a xiężyc jest bliższy słońca niż ziemia, jak w punkcie *a*; mamy czas *Nowiu*: w którym strona kuli xiężycowéy do ziemi obrócona jest ciemna, wtenczas albo wcale nie widzimy xiężyca, albo go widzimy jak tarczę czarną zasłaniającą nam słońce, i robiącą jego dla nas *Zaćmienie*. Gdy znowu środek xiężyca przyydzie do linii łącznéy, ale xiężyc dalszy jest od słońca, niż ziemia, położenie jego bę-

dzie w punkcie *p*, które nazywamy *Pełnia*; wten-
czas strona obrócona do słońca, jest razem obrócona
do ziemi, a zatem oświetlona staje się razem wi-
doczną. Widzimy więc księżyc cały światłem
okryty: chyba że cień od śródkującej między
słońcem i księżycem ziemi rzucony, padnie na
księżyc, i zrobi nam jego zaćmienie. Gdy zaćmie-
nia słońca nie mogą się trafić tylko w nowiu, a
zaćmienia księżyca tylko w pełni; możemy powie-
dzieć że nie mogą się trafić tylko na saméy, albo
przy saméy linii łącznéy.

Jeżeli śródek księżyca jest od linii łącznéy
o 90 stopni odległy, czyli kiedy linija śródko-
wa księżyca i ziemi przecina pod kątem prostym
linija łączną, jak w punktach *t*, *m*, księżyc jest
w *pierwszey*, albo *ostatniéy Kwadrze*: gdzie po-
łowa strony oświetlonéy okrywa połowę wido-
cznéy, i wtenczas widzimy połowę tarczy księży-
cowéy ciemnéy, a połowę światléy.

Przypatrzmy się na *Figurze 19*, tarczy księ-
życowéy, gdzie strona ciemna odznacza stronę od
słońca odwróconą od obróconéy ku słońcu; łuk zaś
drogi księżycowéy *bxs* oddziela stronę księżyca wi-
doczną z ziemi od niewidocznę: widzimy jak od
nowiu do pełni strona oświetlona *bc*, *dt*, *fg*, sto-
pniami coraz bardziéy wchodzi i pokrywa stronę
widoczną, póki się zupełnie z sobą obie te strony
nie zniydą: jak znowu od pełni aż do nowiu stro-
na ciemna stopniami wchodzi i okrywa stronę
widoczną księżyca, póki znowu obiedwie te stro-
ny nie zniydą się razem z sobą w nowiu. Wzrost
więc ten i ubywanie światła księżycowego, zale-
ży od położenia księżyca względem ziemi i słoń-
ca, czyli od kąta *aTx*, który linija śródkowa
ziemi i księżyca, robi z linija łączną. Rachubę
dni od nowiu aż do nowiu tuż następującego,
nazywają Astronomowie *wiekiem Księżycowym*

(Aetas Lunae): i tak mówią, że księżyc jest na przykład w trzecim, czwartym, i t. d. dniu swego wieku, co znaczy, że jest w trzecim, czwartym, i t. d. dniu po nowiu: to nazwisko wzięte jest od rosnącego, i potem ubywającego światła księżycowego.

33. *Co jest miesiąc księżycowy, wieloraki, i czém się różni od miesiąca słonecznego?*

Przeciąg czasu, którego potrzebuje księżyc do okrążenia ziemi, nazywa się *miesiącem księżycowym* (Mensis lunaris): ten należy rozróżnić od miesiąca słonecznego, czyli czasu, którego potrzebuje ziemia na obieżenie dwunastéj części swojej drogi około słońca. Księżyc odbywa bieg swój około ziemi od zachodu ku wschodowi: zobaczywszy go na przykład po zachodzie słońca przy pewnej jakiej gwiazdzie stałej, widzieć go będziemy odchodzący coraz daléj od téj gwiazdy ku wschodowi, póki znowu do niéj po okrążeniu zupełném ziemi nie wróci. Przeciąg czasu, którego potrzebuje księżyc, żeby odszedłszy od jakiej gwiazdy stałej, znowu do niéj wrócił, nazywa się *Miesiącem peryodycznym*, (Mensis periodicus); takowy miesiąc zamyka w sobie 27 dni, 7 godzin, 43 minut, 12 sekund: to jest, księżyc na dzień przebiega łuk wynoszący blisko 15°, 11'. Ale księżyc okrążywszy całą ziemię, nie skończy jeszcze swego wieku, i nie przyydzie na linię łączną do punktu nowiu, gdzie się odnawiają odmiany jego światła; bo ziemia idąc wciąż około słońca przez ten czas, kiedy księżyc idzie około niéj, i w tym samym kierunku od zachodu ku wschodowi, linia łączna przenosi się z ziemią na inne miejsce nieba. Aże księżyc nie może byc w nowiu, póki nie stanie na linii łącznej, więc oprócz całego okrążenia ziemi, musi jeszcze tyle ubiedz drogi, ile

jéy przebiegła ziemia około słońca przez miesiąc peryodyczny, to jest blisko 28 stopni. Przeciąg czasu od nowiu do nowiu, nazywa się *Lunacya* albo miesiąc *synodyczny* (Mensis Sinodicus), który zamyka w sobie 29 dni, 12 godzin, 44 minut, 3 sekundy, a zatem dłuższy jest od miesiąca peryodycznego o dwa dni, 5 godzin, zero minut, 51 sekund. Skąd łatwo rozumieć, że księżyc idąc od nowiu do nowiu, przebiega codzień około ziemi blisko 12° , $11'$: to jest, tyle tylko drogi, ile wynosi łuk biegiem peryodycznym księżyc na dzień przebieżony, zmniejszony łukiem, który na dzień ziemia około słońca opisuje.

34) *Jakie są przyczyny zaćmień słońca i księżyc?*

Uważając gwiazdy zwierzyńcowe, przy których przechodzi księżyc w biegu swoim około ziemi; przekonamy się w każdym miejscu, że z nich jedne są wyżéy, albo bardziéy na północ, drugie niżéy, albo bardziéy na południe położone, niż gwiazdy przez które ziemia w biegu rocznym przechodzi: i dla tego w jednéy połowie lunacyi widzimy księżyc bliżéy naszego wierzchołka, i tak wysoko górujący, jak nigdy nie góruje słońce na początku lata; i znowu w drugiéy połowie lunacyi, widzimy tenże księżyc tak niżony i tak blizki poziomemu, jak nigdy nie niża się słońce na początku zimy: co dowodzi, że płaszczyzna, na którój leży droga księżycowa, nie schodzi się z ekliptyką, czyli płaszczyzną drogi ziemskiéy, ale ją przecina wznosząc się jedną połową nad ekliptykę ku północy, drugą zaś połową spadając pod ekliptykę ku południowi. Pochyłość drogi księżycowéy do drogi ziemskiéy, czyli kąt, pod którym się te dwie płaszczyzny przecinają, jest blizki 5° . Dwa punkta, w których droga księżycowa przecina drogę ziemską,

nazywają się *Węzły* (Nodi), a linija prosta te dwa punkta łącząca, zowie się liniją *węzłową* (Linea nodorum). Jeden z tych punktów, to jest ten, do którego przyszedłszy księżyc, zaczyna wznosić się nad ekliptykę ku północy, nazwany jest *Węzeł podniesienia* (Nodus ascendens), drugi punkt przecięcia, to jest ten, od którego księżyc zaczyna się zniżać pod ekliptykę ku południowi, zowie się *Węzeł spadania* (Nodus descendens). Gdy księżyc przyydzie do linii węzłowej, znajduje się razem i na płaszczyźnie swéy drogi, i na płaszczyźnie ekliptyki; bo linija węzłowa będąc przecięciem tych dwóch płaszczyzn, leży razem na obudwóch. I jeżeli księżyc przyydzie do linii węzłowej w czasie nowiu, mamy koniecznie *zaćmienie słońca*; bo księżyc stanąwszy między słońcem i ziemią na płaszczyźnie ekliptyki, gdzie się słońce z ziemią zawsze znajduje, zasłoni swém ciałem słońce, i promieni światła do mieszkańców ziemi nie dopuści. Jeżeli zaś księżyc przyydzie do linii węzłowej w czasie pełni, nastąpić koniecznie musi *zaćmienie księżycy*; bo gdy wtenczas ziemia śrzodkuje między słońcem i księżycem i rzuca cień płaszczyzną ekliptyki przecięty; księżyc przeydzie przez ten cień: i ziemia nie przepuści do niego promieni słonecznych.

Tu widzimy oczywiście, że gdyby droga księżycy leżała na płaszczyźnie ekliptyki, albo nie leżąc na niéy, gdyby linija łączna schodziła się zawsze z liniją węzłów, w każdym nowiu mielibyśmy koniecznie *zaćmienie słońca*, a w każdéy pełni *zaćmienie księżycy*: Ale jeżeli te dwie linije nie schodzą się tylko czasem z sobą, Księżyc przyszedłszy do nowiu, a daleki będąc wtenczas od linii węzłowej, znajduje się koniecznie albo nad, albo pod płaszczyzną ekliptyki, i słoń-

ca mieszkańcom ziemi nie zasłoni; bo cień od niego rzucony padając albo nadto wysoko, albo nadto nisko, mija zupełnie ziemię. I znowu księżyc przyszedłszy do pełni, a daleko będąc od linii węzłowej, jest koniecznie, albo podniesiony nad, albo niżony pod ekliptykę, i cień od ziemi rzucony, albo go całe dosięgnąć nie może, i wtenczas żadnego zaćmienia nie masz; albo dosięgnie go tylko w części, i wtenczas mamy zaćmienie księżyca *częstkowe* (Eclipsis partialis), które się trafiać zwykło wtenczas, gdy księżyc w czasie pełni nie jest na samej linii węzłowej, ale blisko nięj. Podobnie w czasie nowiu możemy mieć zaćmienie częściowe słońca, gdy księżyc znajdując się niedaleko linii węzłowej, część tylko słońca dla mieszkańców ziemi zasłoni. Ale jeżeli księżyc znajduje się, albo na samej linii węzłowej, albo bardzo blisko nięj w czasie nowiu, i przytém jest najbliżej ziemi tak, że średnica jego pokazuje się większa, niż średnica słońca; choć jest ciałem daleko mniejszym od słońca, atoli dla swęj względem nas bliskości zasłonić może całkiem słońce niektórym mieszkańcom ziemi, i sprawić tak grubą ciemność kilka minut trwającą, iż gwiazdy stają się w téj ciemności widzialne, co nazywamy zaćmieniem *całym słońca*. Jeżeli zaś księżyc w nowiu znajdując się na, lub też przy linii węzłów, jest przytém tak odległy od ziemi, że jego tarcza pokazuje nam się mniejsza od tarczy słonecznej; wtenczas nie zakryje sobą całego słońca, ale brzegi słoneczne w około wystąpią za brzegi księżyca, i zrobią obrączkę światłą otaczającą księżyc: co nazywamy zaćmieniem *obrączkowym* (Eclipsis annularis); a jeżeli linija od oka mieszkańców jakiego kraju do środka tarczy księżycowęj prowadzona, przejdzie przez

środek słońca, zaćmienie dla tych mieszkańców będzie *środkowe* (Eclipsis centralis). Podobne rozumowanie rozciągnąć możemy do księżyca w czasie pełni, że ten znajdując się, albo na samej linii węzłowej, albo jęj bardzo blisko, cierpieć koniecznie musi zaćmienie całe. Ze zaś ziemia jest większa, niż księżyc; cień ziemi daley się rozciąga, niż cień księżyca: więc może w pewnej jakiej odległości od węzłów cień ziemi dosięgnąć księżyca; kiedy cień księżyca nie dosięgnie ziemi, i dla tego zaćmienia księżyca są częstsze, niż zaćmienia słoneczne: dla tego jeszcze zaćmienia obrączkowe w księżycu takie, jak w słońcu trafić się nie mogą. Wnieśmy już tę ogólną prawdę: że zaćmienie słońca w nowiu, a zaćmienie księżyca w pełni może nastąpić wtedy tylko, kiedy księżyc jest, albo na linii węzłowej, albo blisko nięj.

Każde zaćmienie księżyca jest powszechne i jednoczesne, to jest, wszyscy mieszkańcy ziemi, którzy widzą nad swym poziomem księżyc, widzą koniecznie w tym samym momencie jego zaćmienie; a różniąc się w rachunku godzin, różnica téj rachuby pokazuje ich długość jeograficzną. Ale zaćmienia słońca, ani są jednoczesne, ani powszechne; to jest, mieszkańcy ziemi widząc słońce nad swym poziomem, jedni mogą widzieć jego zaćmienie, drudzy całe nie widzieć; dla jednych będzie się zaczynało, kiedy dla drugich albo się kończy, albo się skończyło, albo jest w połowie, albo się jeszcze nie zaczęło: oprócz tego dla jednych to zaćmienie słońca może być całe, lub obrączkowe, dla drugich cząstkowe: i znowu środkowe dla jednych, a nie dla drugich. Przyczyna tego jest, że księżyc będąc ciałem przez się ciemnym, gdy się zanurzy w cień ziemi, straci rzetelnie światło,

a zatem musi się pokazać zaćmiony dla wszystkich mieszkańców ziemi, którzy go widzą nad swym poziomem; słońce zaś będąc ciałem przez się światłem, może bydz od księżycza zasłonięone tylko dla tych mieszkańców ziemi, od których linija prosta prowadzona do słońca trafi na księżyc: ta linija może trafić na księżyc od jednych, a nie trafić od drugich mieszkańców prowadzona; może jeszcze trafić w różném podniesieniu słońca nad poziom, i w różnym punkcie jego pozornéy drogi, a zatem w różnych momentach: może trafić na księżyc bliżéy śróodka księżycowego dla jednych, a daléy dla drugich; wreszcie może od jednych trafić na śródek księżycza i słońca razem; a od drugich minąć te śródki tylko sięgnąć ich tarczy, lub je cale minąć. Zgoła księżyc w zaćmieniach słonecznych podobnie się znayduje jak chmura, która może zasłonić całkiem słońce dla jednych mieszkańców ziemi, dla drugich jego tylko część, a dla trzecich cale je minąć. Słowem różné położenie téy linii widzenia, sprawia odmiany w zaćmieniach słonecznych.

35. *Co jest okrąg księżycza, i Liczba złota?*

Węzły księżycza i łącząca je linija, odmieniają swe miejsce i położenie na niebie, mając bieg wsteczny i przeciwny biegowi księżycza, i cofając się od wschodu ku zachodowi corocznie o łuk blisko 19° : tak dajecie, że w przeciągu blisko 19 lat, albo dokładniéy 18 lat 228 dni, 4 godzin, 52 minut, 52^o sekund, całą ekliptykę przebiegają. Z czego koniecznie wypada, że ponieważ węzły przez bieg swój wsteczny idą naprzeciwko księżycza, i zachodzą mu drogę w krążeniu około ziemi; więc księżyc wprzód wróci do węzła, nim się skończy jego bieg peryodyczny około ziemi, i powrót księżycza, do tego samego

węzła nastąpić musi przed końcem miesiąca peryodycznego. Jakoż ten powrót przypada we 27 dni, 5 godzin, 5 minut, 49 sekund, to jest na dwie godziny, 37 minut, 23 sekund przed skończeniem peryodycznego miesiąca. Ten bieg węzłów jest jedną z przyczyn, że zaćmienie słońca, lub księżyca, przypadłszy w pewnym jakim miesiącu, już nie przypada w następującym: bo węzły zszedłszy się raz z linią łączną, lub się do niéy zbliżywszy, przez bieg swóy wsteczny odchodzą od niéy.

Porównywając bieg księżyca co do lunacyi z biegiem rocznym ziemi, znajdziemy; że dwanaście miesięcy synodycznych zamykają w sobie $354\frac{1}{2}$ dni; a zatem blisko o jedenaście dni mniej, niż rok czyli peryod biegu ziemi około słońca. Więc jeżeli naprzykład w roku jakim nów księżyca przypałał 1go Stycznia, w roku następującym tenże nów przypadnie o 11 dni wprzód, czyli przed pierwszym Stycznia; w roku drugim przypadnie nów o 22 dni, w roku trzecim o 53 dni przed pierwszym Stycznia: to jest, w każdym trzecim roku przybędzie jeden cały miesiąc synodyczny; i księżyc w tym trzecim roku nie 12, ale 13 lunacyi mieć będzie. Nazywa się takowy rok *Przybyszowy* (*Annus Embolismaeus*), dla tego, że w nim jeden miesiąc przybywa. Tu wypada proste, ale ważne zapytanie: kiedyż się znowu nów księżyca wróci do pierwszego Stycznia? Albo ogólniey: Jestże pewny oznaczony peryod i przeciąg czasu, po którego upłynieniu znowu nowie i odmiany księżyca wracają i padają na te same dni miesiąca? *Meton* Astronom Ateński najpierwéy to zagadnienie rozwiązał i znalazł że po upłynieniu lat 19, nowie i odmiany światła księżycowego znowu wracają do tych samych dni, i ledwo nie do tych samych godzin

miesiąca. Przeciąg ten 19 lat, stanowi sławny peryod chronologiczny, nazwany *Okregiem xiężyca* (Cyclus Lunae); a liczba wyrażająca rok płynący tego okręgu, nazywa się *Liczba Złota* (Aureus Numerus), dla tego, że ją Grecy znaczyli literami złotemi w rachubie czasu. Era chrześcijańska zaczęła się w drugim roku okręgu xiężycowego: więc rok dany Ery chrześcijańskiéy powiększony jednością rozdzieliwszy przez 19, wypadnie liczba całka, pokazująca wiele okręgów xiężycowych w ciągu Ery chrześcijańskiéy upłynęło; a reszta z dzielenia pozostała pokaże rok bieżącego okręgu, czyli liczbę złotą. I tak rok 1825 okaże nam 96 upłynionych okręgów i liczbę złotą 2 bo $\frac{1825}{19} = 96\frac{11}{19}$.

36. *Jak się okazuje powierzchnia xiężyca przez teleskopy, i co wnosić wypada o ruchu jego obrotu około osi?*

W kilka dni po nowiu i pełni przypatrując się przez teleskop tarczy xiężycowéy, zobaczymy przy brzegu kończącego się światła powierzchnią jego chropowatą: to jest, jedne części zapadłe, niedopuszczające światła ukośnie padającego, i ciemne; drugie sterczące i w samych tylko wierzchołkach świecące, jak gdyby pułki a od powierzchni xiężyca oderwane. To rozprysnięte i przecinane ciemnościami światło, pokazuje na xiężycu góry znaczney wysokości, przedzielone dolinami i zapadłościami. Aże to widowisko trwa prawie ciągle przez czas posuwającego się stopniami po powierzchni ciemnéy światła, od nowiu aż do pełni: i znowu od pełni aż do nowiu, gdy to światło stopniami z tarczy xiężycowéy schodzi; więc ledwo nie cała powierzchnia xiężyca okryta jest górami i zapadłościami. W czasie saméy pełni, światło słońca wprost na xiężyc padając, i występując za brzegi od nas

widziane, zapełnia i okrywa te wszystkie chropowatości; i powierzchnia księżyca pokazuje się tylko upstrzona plamami różnej postaci i wielkości; te plamy powstają stąd, iż jedne części powierzchni księżycowej są światlejsze niż drugie, bo pierwsze więcéy odbijają światła, niż ostatnie; ta zaś strata odbitego światła może pochodzić z tego, że jest od tych części poškniżone, albo ich nieforemnością rozproszone na stronę, i do ziemi niedochodzące. Plamy księżyca mają swoje nazwiska, albo od sławnych w naukach ludzi, które im nadał *Riccioli*; albo od gór, mórz, bagnisk, wysp, i t. d. które im naznaczył *Hewelijusz*.

Uważając księżyc w całym jego biegu około ziemi, widzimy zawsze na nim te same plamy; a zatem jedną tylko i zawsze tę samą stronę jego powierzchni; druga jej strona zawsze jest odwrócona od ziemi, i dla nas nigdy niewidzialna. Przypatrzwszy się atoli *Figurze 19* oczywiście się przekonamy, iż gdyby księżyc miał tylko sam bieg peryodyczny około ziemi; widziećbyśmy powinni obiedwie strony jego powierzchni: to jest jedną od nowiu do pełni, drugą od pełni do nowiu: i plamy w pierwszym przypadku byźby powinny zupełnie różne od plam w drugim: bo tego przypuścić nie można, aby jedna połowa powierzchni księżyca, była zupełnie podobną kopiją drugiey, a choćby nawet i to było, widzielibyśmy te nawet podobne plamy stopniami wstępujące na stronę dla nas widoczną, w różnej od brzegów księżyca odległości, czego nie widzimy. Skąd koniecznie wypada, że księżyc idąc około ziemi, kręci się także około swéy osi; i że bieg jego wirowy, czyli dzienny tak długo trwa, jak bieg peryodyczny: to jest 27 dni, 7 godzin, 45 minut. Przez ten bieg kręcenia się

zwraca do ziemi jedną tylko tę samą stronę swojej powierzchni, odwracając drugą. Oś biegu wirowego księżyca pochylona jest do ekliptyki kątem $88^{\circ}, 57'$.

R O Z D Z I A Ł IV.

Gnomonika, czyli nauka o Kompasach albo zegarach słonecznych.

37. *Co są Kompaszy albo zegary słoneczne?*

Południki wszystkich miejsc na ziemi przecinające się razem w biegunach jej osi, zawięrają pomiędzy sobą kąty mierzone łukami równika. Skutkiem obrotu ziemi około osi, słońce codziennie ruchem pozornym jednostaynym od wschodu na zachód postępując, w przeciągu kaźdey godziny opisuje łuk równika zamykający 15 stopni, zawarty między dwoma różnyh miejsc południkami. Te południki ograniczające kąty godzinne, nazywają Astronomowie kołami godzinnyemi. Wystawiwszy płaszczyznę koła równoległą do równika, i linią prostą do niego prostopadłą, przechodzącą przez jego środek, ta linija będzie równoległą do osi świata i obrotu dziennego ziemi. Słońce wszedłszy nad poziom miejsca, i oświeciwszy tę oś i równika, rzuci, z drugiey strony cień osi, okazujący położenie słońca na kole godzinnyém. A jako słońce biejąc od wschodu na zachód przenosi się coraz na inne koła, tak cień rzucony od osi równika, przechodzi na jego płaszczyźnie w kierunku przeciwnym, od zachodu na wschód po tychże kołach godzinnych. Znacząc punkta obwołu równika, na których cień przypada po upłynieniu kaźdey godziny, znajdziemy że łuki między niemi są równe, i zawierają po 15 stopni. Te punkta połączywszy ze środkiem koła wyrażającego równika linijami prostyemi, i przy nich oznaczywszy liczbami godziny, mieć będziemy *Kompas* albo *zegar słoneczny* (*Horologium solarium* v.

H. sciothericum), którego skazówką jest cień linii równoległej do osi świata, a linije oznaczające godziny są przecięciami kół godzinnych z płaszczyzną równika. Inna płaszczyzna mająca jakiegokolwiek położenie może bydź na kompas użyta, gdy się przecina z kołami godzinnyemi, i gdy jest oświetlona od słońca. Warunki do zrobienia kompasu na płaszczyźnie danej, te są istotnie potrzebne: 1od utkwic na tej płaszczyźnie pręt prosty równoległy do osi obrotu dziennego ziemi, który nazywa się *skazówką* albo *stylem* (*Stylus v. Gnomon*); 2re wynaleźć i oznaczyć na niej *linije godzin*, czyli jej przecięć z kołami godzinnyemi. Kąt zawarty między południkiem miejsca i płaszczyzną kompasu, zowie się jego *zбочeniem* (*declinatio horologii*). Kąt zawarty między tą płaszczyzną i poziomem, nazywa się *pochyłością* lub *nachyleniem* kompasu (*inclinatio horologii*). Przecięcie płaszczyzny kompasu z południkiem miejsca jest linią południową kompasu; na niej przypada cień skazówki w południe, gdy słońce jest na południku miejsca. Przecięcie równika z płaszczyzną kompasu, zowie się jego *liniją równonocną*, która wykierowana jest na wschód i na zachód słońca zostającego na równiku. Przecięcie płaszczyzny kompasu z płaszczyzną do niej prostopadłą, przez kierunek skazówki przechodzącą, nazywa się linią *podstylową* (*linea substylaris*). Ponieważ odległość powierzchni ziemi od jej środka jest bardzo mała, w porównaniu z odległością słońca od ziemi; przeto odmiany położenia cienia rzuconego od skazówki kompasu oznaczającey oś świata na jego płaszczyznę, są te same, jakieby następowały w położeniach cienia samey osi świata, na płaszczyźnie kompasu przez środek ziemi przechodzącey. Na tym fundamencie punkt na którym skazówka

jest osadzoną, zwany środkiem kompasu, uważa się za środek kuli świata, w którym przecinają się koła godzinne i linije godzin. Mając ten środek, pozostaje do znalezienia jeden punkt każdej linii godzinney osobny, przez który ta linija przechodzi, oznaczając kierunek cienia skazówki w pewny godzinie.

58. *Jakie są sposoby fizyczne prowadzenia linii południowej na płaszczyźnie poziomej?*

Linija południowa pozioma, oznaczająca przecięcie południka miejsca z poziomem, prowadzić się może następującymi trzema sposobami, które się używają w działaniach fizycznych. 1. Mając igłę magnesową, wspartą na ostrzu lub zawieszoną w poziomym kierunku przy środku jej ciężkości, należy ją ustawić nad płaszczyznę poziomą, i poprowadzić na tej płaszczyźnie liniją równoległą do długości igły spoczywającej w zawieszeniu. Potem przez jaki punkt na tej linii obrany, poprowadzić potrzeba drugą liniją prostą ku północy, nachyloną do niej pod kątem 22 stopni: ta ostatnia linija będzie południową czyli północną, to jest wykierowaną końcem jednym na południe drugim na północ; gdyż zboczenie igły magnesowej w Europie jest teraz na 22 stopnie od północy ku zachodowi. 2. W czasie prawdziwego południa, to jest gdy słońce zostaje na południku miejsca, poprowadzić należy na płaszczyźnie poziomej liniją prostą, którą wskazuje cień nitki utrzymującej ciężar zawieszony nad tą płaszczyzną, albo też pręcika prostego w pionowym kierunku czyli prostopadle na niej ustawionego. Linija prosta w kierunku tego cienia, lub do niego równolegle pociągnięta, jest południową. Prawdziwe południe przypada o 12 godzinie czasu średniego mierzonego zegarem zwyczajnym, cztery razy w ro-

ku: $\frac{5}{16}$ kwietnia i czerwca, oraz $\frac{19}{1}$ sierpnia i $\frac{12}{35}$ września i $\frac{12}{35}$ grudnia. Więc jeden z tych dni obrać potrzeba do oznaczenia linii południowej, gdy się południe obserwuje na zwyczajnym zegarze regularnym. 3. Na płaszczyźnie poziomej narysować potrzeba kilka obwodów kół spółśrodkowych, i w spółnym ich śródku utkwic pionowo pręcik prosty na kilka cali wysoki. Wystawiwszy tę płaszczyznę na słońce, oznaczyć potrzeba zrana i po południu punkta dotknięcia wierzchołka cienia pręcika do obwodów tych kół. Potém łuki zawarte między dwoma punktami naznaczonemi na każdym obwodzie, należy podzielić na połowy; punkta podziałów wypadną na jedney linii prostej, która przez środek spółny kół przechodzi, i jest linią południową.

39. *Co jest kompas równikowy, i jak się robi?*

Na płaszczyźnie koła nakręśliwszy średnice, z których każde dwie naybliższe siebie przecinają się pod kątami 15 stopni, i na czterech końcach dwóch średnic do siebie prostopadłych, oznaczywszy cztery główne strony świata; gdy w śródku tego koła osadzi się skazówka prostopadła do jego płaszczyzny, a koło samo utwierdzi się nachylone do poziomu pod kątem podniesienia równika nad poziom, i w kierunku równoległym do równika: płaszczyzna tego koła oznaczy położenie równika, skazówka oś świata, a średnice na kole oznaczają przecięcia kół godzinnych z równikiem. Gdy te linije godzin są odrysowane na obudwóch powierzchniach koła równik wyobrażającego, z wierzchu i ze spodu, a skazówka poziomu dosięga: cień jej skazuje godziny na stronie wierzchniej, kiedy słońce jest nad równikiem na półkuli północnej; cień zaś drugiej części skazówki oznaacza godziny na spodniej powierzchni, gdy słońce znajduje się pod

równikiem na półkuli południowej. W obu-
dwóch przypadkach godziny ranne wypadają
na półkolu zachodniem, wieczorne na wscho-
dniem, a południe na linii południowej. Kom-
pas ten *równikowy* (*Horologium aequatoriale*)
wyobraża Figura 20. Łatwo ustawić go można
w różnych miejscach, podług pochyłości równi-
ka do poziomu, gdy jego koło oznaczające równi-
ka, nachylać się może do poziomu pod różnemi
kątami (*).

40. *Co jest kompas poziomy, i jakim sposo-
bem się robi?*

Kompas poziomy jest ten, którego linije go-
dzin leżą na płaszczyźnie poziomej: robi się zaś
następującym sposobem. Prowadzi się naprzód
na płaszczyźnie poziomej linija południowa PO
(Fig. 21), i na jakimkolwiek jej punkcie A wbi-
ja się pionowo sztyft prosty na 3 lub 4 cale wy-
soki, zwany *stylem fałszywym*, którego wierz-
chołek wyobraża środek ziemi i kompasu. Z te-
goż punktu A wyprowadza się na płaszczyźnie
poziomej linija AB prostopadła do południowej
PO, równa długości stylu fałszywego. Z końca
jej B od strony południowej, prowadzi się na
teyże płaszczyźnie poziomej linija BC, zawiera-
jąca z liniją AB kąt ABC równy dopełnieniu
szerokości jeograficznejey miejsca do 90 stopni:
np. w Wilnie kąt ABC, zawierać powinien 35° .
 $18' . 58''$. W punkcie C przecięcia linii BC z li-
niją południową, wbija się skazówka albo styl
prawdziwy, czyli ós kompasu, równoległa do osi
świata, długa na 5 lub 6 cali, której koniec wyż-
szy wspiera się na wierzchołku stylu fałszywe-

(*) Następujące części Gnomoniki wyjęte są z dzieła
francuzkiego, mającego tytuł: *Gnomonique graphique*
par Mollet. 2me edition, Paris. 1820.

go i z nim się łączy. Przez ten punkt złączenia dwóch prętów nachylonych do siebie pod kątem dopełnienia szerokości jeograficzney miejsca, wyobraża się przechodząca płaszczyzna równoległa do równika, prostopadła do osi ziemi i stylu prawdziwego, która w pewnym miejscu przecinać się powinna z płaszczyzną poziomą kompasu w linii prostej równonocney, prostopadłej do linii południowej PO. Dla oznaczenia tej linii równonocney na płaszczyźnie kompasu, z punktu B wyprowadza się na niej linija prosta BM prostopadła do BC, która w punkcie M przecina się z linią południową. Przez ten punkt M prowadzi się linija prosta l MN prostopadła do linii południowej, ta będzie liniją równonocną. Dla oznaczenia linii godzin na kompasie poziomym, wziąć należy cérklem liniją BM, i z punktu M od linii równonocney, przenieść ją na część północną MP linii południowej, taką jest linija MB'. Z punktu B' promieniem B'M zakreśla się półkole stojące na średnicy ST, równoległej do linii równonocney RN. Obwód półkola SMT dzieli się na łuki równe, zawierające po 15 stopni, zaczynając od punktu M. Do tych podziałów półkola, od środka jego B', prowadzą się promienie, które się przedłużają aż do przecięcia z linią równonocną RN. Punkta przecięć linii równonocney łączą się z podstawą stylu prawdziwego C, linijami prostymi, które się przedłużają za punkt C na stronę południową kompasu. Te są linijami godzin. Słońce będąc na południku miejsca, rzuca cień skazówki ku północy, na liniją południową; przeto koniec północny tej linii oznacza się liczbą 12, a cień wskazuje na niej 12tą godzinę. Od tego czasu po upłynieniu godziny, cień przenosi się ku wschodowi na pierwszą liniją naybliższą północney, i

wskazuje 1szą godzinę z południa, na drugiej linii ze strony wschodnięj cień ukazuje godzinę 2gą z południa, i t. d. Po wschodzie słońca, cień skazówki przypadający na którejkolwiek linii godzinney, lub na jey przedłużeniu za stylem ze strony zachodnięj, wskazuje tę godzinę. Każdey linii godzinney jeden koniec oznacza pewną godzinę zrana, drugi zaś jey koniec za punktem C tę samą godzinę okazuje po południu. Kompas przez linię północną dzieli się na dwie części, wschodnią i zachodnią; a każda z nich przez linije godzin podzielona jest na 12 części, które cień skazówki przebiega. Linije rannych godzin poczynają się od końca linii południowey, leżącego na stronie południowey kompasu, i zostają wszystkie na stronie jego zachodnięj. Linije godzin wieczornych zaczynają się od końca linii południowey, leżącego na stronie północney kompasu, i zostają wszystkie na wschodnięj jego stronie. Można oznaczyć linije półgodzinne, śródzkodujące między godzinnemi, dzieląc łuki półkola SMT zawierające po 15 stopni na połowy, z których każda zamykać będzie $7\frac{1}{2}$ stopni, przez punkta podziałów prowadząc promienie półkola przedłużone do przecięcia się z linią równonocną RN, punkta przecięć łącząc ze spodem stylu C linijami prostemi, i te linije przedłużając w stronę południową kompasu. Podobnie można otrzymać linije kwadransów, i drobniejszych części godziny. Przyczyna tey konstrukcyi łatwo się postrzega, uważając że trójkąty ABC i ABM, leżące na poziomey płaszczyźnie, podniosły się i stanęły w pionowém położeniu, na swych podstawach AC i AM; oraz że część północna płaszczyzny kompasu będąca pod linią równonocną, stanęła na tej linii w położeniu równika, tak iż punkt B' przypadł na

B w śródku równika, którego osią jest linija BC. W tym przypadku, każdy promień półkula SMTB' zostającego na równiku, jest jego przecięciem przez koło godzinne: każda zaś linija godzinna, na płaszczyźnie poziomej kompasu poprowadzona przez punkt przecięcia się przedłużenia tegoż promienia z liniją równonocną, jest przecięciem poziomu przez to samo koło godzinne. Linija BC wyrażająca oś świata i równika, jest przecięciem spólnem wszystkich kół godzinnych.

41. *Co jest kompas południowy i północny, i jak się robi?*

Kompas na płaszczyźnie pionowej prostopadłej do południka, obróconey ku południowi, nazywa się południowym: na podobney płaszczyźnie obróconey ku północy, zowie się północnym. Pierwszy oznacza południe, i godziny niezbyt dalekie od południa, drugi zaś pokazuje ranne i wieczorne godziny wiosną i latem, gdy słońce zostaje na półkuli północney. W czasach porównań dnia z nocą, kompas południowy okazuje godziny dnia całego, od wschodu słońca o szóstey godzinie, do jego zachodu także o godzinie szóstey, co czyni godzin 12 dnia, gdy słońce jest na równiku. Zimą i latem, kompasem południowym mniej godzin obserwować można: dla tego że płaszczyznę pionową na południe obróconą, słońce najdłużey oświeca zostając na równiku, tym krócey zaś ją oświeca, im się bardziej od równika oddala, zbliżając się ku któremukolwiek zwrotnikowi. W czasie zimy, sama tylko południowa płaszczyzna jest oświecana promieniami słonecznemi, lecz wtedy dni całe wskazywane kompasem południowym, są krótkie: gdyż słońce wschodzi po godzinie szóstey, a przed szóstą godziną zachodzi. W czasie lata, chociaż słońce

wschodzi na kilka godzin przed szóstą, atoli oświeca wprzód kompas północny, dopóki nie stanie na kole pionowém prostopadłym do południka, przechodzącym przez punkta wschodu i zachodu w czasie porównań dnia z nocą. Słońce nad zachodem gdy przyjdzie znowu na to koło pionowe, przestaje oświecać południowy kompas a zaczyna północny. Im wcześniej przed szóstą godziną słońce wschodzi, tym dłużej oświeca północną płaszczyznę pionową, i tym później po szóstey godzinie oświecać zaczyna płaszczyznę południową. Im później po godzinie szóstey słońce zachodzi, tym wcześniej przed szóstą godziną oświecać przestaje pionową płaszczyznę południową, a zaczyna północną.

Sposób robienia kompasu południowego mało różni się od tego, jakim się robi kompas poziomy. Naprzód wyprowadzić potrzeba na danej płaszczyźnie pionową linią, która będzie południową kompasu. W pewnym punkcie A (Fig. 22) na tej linii wbija się styl fałszywy poziomy, czyli prostopadły do płaszczyzny pionowej. Na tejże płaszczyźnie, z punktu A prowadzi się linia pozioma AB mająca długość fałszywego stylu. Z punktu B rysuje się nad linią AB linia BC, czyniąca z nią kąt ABC równy szerokości geograficznej miejsca. W punkcie C przecięcia linii BC z linią pionową południową kompasu, osadza się styl prawdziwy, którego wierzchołek wspiera się na wierzchu stylu fałszywego, lecz koniec jego znacznie wychodzi powinien za punkt zetknięcia, aby jego cień dalej sięgał na płaszczyźnie kompasu i łatwo mógł być postrzegany. Z punktu B wyprowadza się linia prosta BM prostopadła do linii BC, aż do przecięcia się z południową linią w punkcie M, przez który prowadzi się linia prosta RN pozioma,

prostopadła do linii południowej, a zatem równonocna, jako wyrażająca przecięcie równika mającego śródek w punkcie złączenia dwóch stylów, z płaszczyzną kompasu. Pod tą linią RN z punktu M. odcina się część linii południowej MB' równa linii MB, i z punktu B' jako ze środka koła, rysuje się półkoło na średnicy równoległej do linii równonocnej, która jest jego styczną. Obwód półkoła dzieli się na łuki równe zawierające po 15 stopni, i przez jego podziały prowadzą się promienie ze środka B', które się przedłużają do zetknięcia z linią równonocną RN. Punkta przecięć linii równonocnej przez promienie przedłużone półkoła, łączą się ze spodem C stylu prawdziwego, linijami prostymi, które będą linijami godzinnymi kompasu. Przy końcach tych linii kładą się liczby oznaczające godziny ranne ze strony zachodniej, wieczorne ze strony wschodniej. Można otrzymać linije półgodzin i kwadransów, podobnie postępując jak na kompasie poziomym.

Kompas północny robi się tym samym sposobem co i południowy; tylko że linija BC czyniąca z linią AB kąt ABC równy szerokości geograficznej mieysca, wykreśla się pod linią AB (Fig. 23); więc punkt C w którym styl prawdziwy jest utwierdzony, przypada pod punktem A czyli osadą stylu fałszywego. Prawdziwy styl ma wyższy koniec wsparty na końcu fałszywego, a równoległy będąc do osi świata, jest jakby przedłużeniem skazówki kompasu południowego, której koniec niższy łączy się ze stylem fałszywym i oddalony jest od płaszczyzny tego kompasu. Linija równonocna w kompasie północnym jest nad podstawą obudwóch stylów, a linije godzin jak w poprzedzających kompasach przecinają się w punkcie osady stylu prawdziwego, i

każda linija z jednej strony tego punktu oznacza godzinę ranną, druga tę samą godzinę wieczorną. Gdyż słońce na jedném kole godzinnem znajduje się dwa razy, przebiegłszy półobwodu równika, w przeciągu 12tu godzin; a w tych dwóch czasach rzuca cień od przedmiotów, i od skazówki kompasu, w kierunku jednej linii prostej, w przeciwne strony.

42. *Co jest kompas wschodni i zachodni, i jakim sposobem się robi?*

Kompas wschodni jest ten, który zostaje na płaszczyźnie pionowej równoległej do południka miejsca, obróconey ku wschodowi; kompas zachodni jest na takiejże płaszczyźnie ku zachodowi obróconey. Ponieważ płaszczyzna pionowa równoległa do południka miejsca, jest równoległa do promieni słońca będącego na południku, zatem promienie słoneczne w czasie prawdziwego południa padać na nią i oświecać jej nie mogą. Niéma więc linii południowej na kompasie wschodnim i zachodnim, gdyż płaszczyzna tych kompasów jest na jej kierunku. Robi się kompas wschodni i zachodni sposobem następującym. Poprowadziwszy na płaszczyźnie danej linią poziomą BC (Fig. 24), przy pewnym jej punkcie A, na teyże płaszczyźnie, robi się z linią BA kąt BAD równy szerokości jeograficznej miejsca. W tymże punkcie A osadza się poziomy styl fałszywy, do płaszczyzny kompasu prostopadły, na kilka cali długi, a na jego wierzchołku przytwierdza się koniec skazówki czyli stylu prawdziwego, którego kierunek równoległy bydz powinien do linii AD. Z tego jeszcze punktu A, na płaszczyźnie kompasu wyprowadza się linija prosta AF prostopadła do AD i stylu prawdziwego, która z drugiej strony punktu A przeciąga się do E; linija EA' jest równonocna,

wyrażająca przecięcie równika z płaszczyzną kompasu. Bierze się w cérkiel długość stylu fałszywego, przenosi się na linię AD, i z punktu D promieniem równym tej długości, rysuje się półkole stojące na średnicy równoległej do linii równonocnej, którego ta linia jest styczną w punkcie A. Obwód półkola dzieli się na łuki równe o 15tu stopniach, i przez punkta podziałów prowadzą się promienie półkola, które przedłużone do przecięcia się z linią równonocną, oznaczają na niej miejsca linii godzinnych. Przez te miejsca poprowadzone linije proste, równoległe do linii AD, będą linijami godzinnymi. Linija AD ma na sobie cień skazówki o szóstey godzinie ranney i wieczorney. Wszystkie zaś linije godzin rannych przed szóstą i wieczornych po szóstey godzinie, przypadają nad linią AD; a linije godzin rannych po szóstey i wieczornych przed szóstą godziną zostają pod linią AD. Kompas wschodni okazuje godziny ranne, a zachodni wieczorne.

Ponieważ wszystkie koła godzinne razem z sobą przecinają się w skazówce kompasu, wyrażającej oś świata, a każde z nich osobno przecina się z płaszczyzną kompasu: gdy skazówka i oś świata równoległe są do płaszczyzny kompasu, tedy przecięcia kół godzinnych z tą płaszczyzną, niemogą się schodzić ze skazówką, lecz do niej są równoległe. Że zaś linije proste równoległe będąc do jednéy, muszą byź wszystkie do siebie równoległemi, dla tej przyczyny w kompasie wschodnim i zachodnim, linije godzin równoległe są do skazówki kompasu, i same wzajemnie do siebie.

43. *Jakim sposobem robi się kompas na płaszczyźnie pionowej zbaczącej od południa ku*

wschodowi lub ku zachodowi, którą w południe słońce oświeca?

Ściany budowli najczęściej są pionowe, nie będąc ani prostopadłe, ani równoległe do południka miejsca. Chcąc na nich robić kompas, należy wprzód oznaczyć ich położenie. W tym celu, na końcu pręta do ściany prostopadłego zawieszają się przy ścianie sznurek z ciężarkiem u spodu, i obserwuje się cień pręta w momencie prawdziwego południa (*); ten jeżeli przypada na sznurku ciężar utrzymującym w zawieszeniu, czyli na linii pionowej przez spód pręta przechodzącej, ściana jest dokładnie południowa, do południka prostopadła. Gdy cień pręta poziomego do płaszczyzny prostopadłego, zbacza z linii pionowej na wschód lub na zachód, ściana w pierwszym razie ma zboczenie ku wschodowi w drugim ku zachodowi, i położenie jej jest południowo-wschodnie lub południowo-zachodnie. Na takich ścianach bywają najczęściej robione kompasy, następującym sposobem. W pewnym punkcie A (Fig. 25), prostopadle do tej ściany wbija się styl fałszywy, i w czasie prawdziwego południa oznacza się na niej wierzchołek cienia tego pręta. Przez punkt oznaczony na ścianie, rysuje się linija pionowa, za pomocą ciężarku na nici wiszącego; ta linija jest południową kompasu. Przez spód stylu fałszywego A prowadzi się linija pionowa AB, czyli równoległa do południowej, równa długości stylu fałszywego. Przez tenże punkt A rysuje się linija pozioma AD, przecinająca się prostopadle z liniją południową w punkcie D;

(*) Czas prawdziwego południa łatwo się oznacza w miejscu, gdzie jest linija południowa pozioma, i na niej przecik pionowy. Gdyż w momencie południa kiedy słońce jest na południku miejsca, cień pręta pionowego przypada na linii południowej poziomej.

punkta D i B łączą się linią prostą BD. Kąt ABD jest równy zboczeniu ściany od płaszczyzny wschodnio zachodniej, do południka prostopadłej. Linią pozioma AD przedłuża się z drugiej strony linii pionowej południowej kompasu, tak aby przedłużenie DB' równe było linii DB. Z punktu B' prowadzi się nad linią B'D, linią prostą B'C czyniącą z nią kąt CB'D równy szerokości jeograficznej miejsca. W punkcie C przecięcia linii B'C z linią południową kompasu, osadza się styl prawdziwy, którego wierzchołek opiera się na wierzchu stylu fałszywego, wspartego na punkcie A. Z punktu B' wyprowadza się do linii B'C linią prostopadłą B'M, przecinającą w punkcie M linią południową kompasu. Punkta C i A łączą się linią prostą CA podstyłową. Z punktu M spuszcza się linią MN prostopadłą na podstyłową CA przedłużoną. Linią MN z obu stron przedłużona, jest równonocną kompasu. Wziąwszy cérklem linią MB', z punktu M przecina się przedłużenie linii podstyłowej CA w punkcie B". Punkta M i B" łączą się linią prostą MB", która jest równa linii MB'. Mierzy się cérklem najmniejszą odległość punktu B" od linii równonocnej, i tą odległością z punktu B" rysuje się półkole, na średnicy równoległej do linii równonocnej. Obwód tego półkola zaczawszy od punktu przecięcia jego z linią MB", dzieli się na łuki równe o 15 stopniach. Przez punkta podziałów prowadzą się promienie tego półkola, i przedłużają się aż do przecięć z linią równonocną. Te ostatnie punkta przecięć łączą się z punktem C linijami prostymi, które będą linijami godzin kompasu. Chcąc oznaczyć na kompasie większą liczbę linii godzinnych, od tey jaka wypada na przecięciach promieni półkola z linią równonocną; potrze-

ba przez jakikolwiek punkt *np.* G, ostatniej linii godzinney, poprowadzić linią prostą, równoległą do linii godzinney odległej od tey ostatniej o 6 godzin, jaką jest w tym przypadku linija CY; potem wziąć należy na linii równoległej odległość ostatniej linii godzinney od przedostatniej, jaka jest *np.* linija GO, odciąć jéy równą linią GF na teyże równoległej, z drugiey strony ostatniej linii godzinney, i złączyć punkt F z punktem C, linią prostą FC, która będzie następną lub poprzedzającą linią godzinną naybliższą ostatniej, jak w tym przypadku linią VIIey godziny. Łatwo upatrzeć można przyczynę tego wykręślenia: uważając że linija FO równoległa do CY, jest przecięciem płaszczyzny kompasu, przez płaszczyznę prostopadłą do godzinney mającej na sobie linią godzinną CG. Przeto FC i CO nachylone są do CG, pod kątami równemi przy C; i linije FG i GO mierzące nachylenia równe dwóch płaszczyzn godzinnych, do trzeciey między niemi śródkującej, są między sobą równe.

44. *Jak się robi kompas na płaszczyźnie prostopadłej do południka, rozmaicie nachyloney do poziomu?*

Płaszczyzna prostopadła do południka może być obrócona ku południowi lub ku północy, i przecinać się z poziomem w linii prostej wschodnio-zachodniej pod różnemi kątami. Jeżeli ta płaszczyzna jest obrócona ku południowi, a kąt jéy nachylenia do poziomu jest mniejszy od szerokości jeograficznej miejsca, robi się na niey kompas następującym sposobem. Utwierdziwszy na śródku tey płaszczyzny styl fałszywy do niey prostopadły, w pewnym punkcie A (Fig. 26), z wierzchołka jego spuścić potrzeba pion, czyli

ciężarek na sznurku zawieszony, w spodu zaostrzony, który końcem ostrym dotknie się tej płaszczyzny w punkcie F. Przez punkta A i F prowadzi się linija prosta nieograniczonej długości, która będzie liniją południową kompasu, i na niej w czasie południa przypadnie cień stylu fałszywego. Ten warunek jest dowodem, że linija przez punkta A, F, przechodząca jest południowa. Z punktu A wyprowadza się linija AB prostopadła do południowej, mająca długość fałszywego stylu. Punkta B i F łączą się liniją prostą BF. Kąt ABF jest miarą pochyłości płaszczyzny kompasu i linii południowej do poziomu. Na linii AB, przy punkcie B, ze strony południowej, robi się kąt ABC równy dopełnieniu do 90° , różnicy między szerokością geograficzną miejsca; i kątem ABF nachylenia kompasu do poziomu. Linija prosta BC przetnie liniją południową w punkcie C, na którym osadzić należy styl prawdziwy; opierając go na wierzchu stylu fałszywego, nad który keniec pierwszego znacznie wychodzić powinien. Z punktu B wyprowadza się linija BM prostopadła do BC, która w punkcie M przecina się z liniją południową. Przez punkt M prowadzi się linija RN prostopadła do południowej, nieograniczona w długości, która będzie liniją równonocną kompasu. Od punktu M na linii południowej ze strony północy, za liniją równonocną, odcina się część MB' równa linii MB. Z punktu B' jako ze środka, promieniem MB' zakreśla się półkoło, na średnicy równoległej do linii równonocnej; obwód jego dzieli się na łuki równe o 15tu stopniach, i przez punkta podziałów prowadzą się promienie tego koła, które przedłużają się do przecięć z liniją równonocną. Linije proste łączące punkta tych przecięć z pun-

ktem C osady stylu prawdziwego, będą linijami godzin kompasu.

Gdy nachylenie płaszczyzny obróconey ku południowi do poziomu, jest większe od szerokości jeograficzney miejsca, podobnym sposobem robi się kompas jak poprzedzający, z tą odmianą: że przy punkcie B nad linią AB kąt ABC bydz powinien ze strony północney tey linii AB, równy dopełnieniu do 90° różnicy między nachyleniem płaszczyzny do poziomu, a szerokością jeograficzną miejsca. Linija prosta BC przecina linią południową nad punktem A ze strony północy, w miejscu C gdzie styl prawdziwy osadza się, którego niższy koniec łączyć się powinien z wierzchołkiem stylu fałszywego. Inne części wykreślenia są te same co w pierwszym przypadku; a kompas ma położenie względem pierwszego wywrócone.

Gdy kąt nachylenia płaszczyzny ku południowi obróconey do poziomu, jest równy szerokości jeograficzney miejsca, początek wykreślenia kompasu na niey jest ten sam co w pierwszym przypadku. Na linii zaś AB przy punkcie B, czyniąc kąt ABC równy dopełnieniu do 90° różnicy między szerokością jeograficzną i nachyleniem płaszczyzny do poziomu, wypada ten kąt ABC prosty czyli 90° . Przeto linija BC jest równoległa do południowej, a punkt C przypada w odległości nieskończoney od punktu A. W tym przypadku styl prawdziwy końcem jednym złączony prostopadle ze stylem fałszywym, jest równoległy do płaszczyzny kompasu, i do linii południowej. Punkt M przypada na punkcie A; linija AB łączy się z linią równonocną RN; linije MB i MB' równe są linii AB. Ponieważ zaś wszystkie linije godzin przecinają się w punkcie C nieskończenie oddalonym od stylu

i od linii równonocney, przeto są do teyże linii prostopadłe, a równoległe do stylu prawdziwego, do linii południowey i same jedne do drugich. Punkta ich przecięć z linią równonocną oznaczają się sposobem wskazanym w pierwszym przypadku, biorąc za promień półkola linią BM równą AB i z punktu B' kreśląc to półkole, którego styczną jest linija AB i na niey leżąca linija równonocna RN. Kompas będący na tey płaszczyźnie ku południowi obróconey, do osi świata równoległej, nazywa się *kompassem biegunowym* (Horologium polare), stąd że jego płaszczyzna przechodzi przez bieguny świata; wyobraża go Figura 27.

Gdy płaszczyzna do południka prostopadła, jest ku północy obrócona, a jey nachylenie do poziomemu jest mnieysze od pochyłości równika do teyże płaszczyzny poziomemu, wykreślenie kompasu wykonywa się tym sposobem co i w pierwszym przypadku. Lecz na linii AB (Fig. 26) przy punkcie B ze strony południowey, robi się kąt ABC równy dopełnieniu do 90 stopni, summy szerokości jeograficzney miejsca i nachylenia płaszczyzny do poziomemu. Linija BC oznaczy punkt C na linii południowey, gdzie styl prawdziwy ma być utkwiony. Linija zaś BM prostopadła do BC z punktu B wyprowadzona, oznaczy punkt M na linii południowey, przez który linija równonocna prostopadła do teyże południowey przechodzić powinna. Gdy płaszczyzna ku północy obrócona, do poziomemu nachylona jest pod kątem większym od kąta wysokości, czyli podniesienia nad poziom, słońca będącego na południku w czasie przesileni zimowych, tedy w tey porze słońce jey oświecać nie może. Należy więc na płaszczyźnie do niey równoległej, ku południowi obróconey, zrobić dru-

gi kompas tym samym sposobem, lecz w położeniu wywróconem względem pierwszego.

Jeżeli płaszczyzna do południka prostopadła, ku północy obrócona, do poziomu nachylona jest pod kątem większym od kąta pochyłości równika do poziomu, kompas na niej się robi tym sposobem co wnaypierwszym przypadku. Kąt zaś ABC (Fig. 26), bydz powinien równy różnicy między nachyleniem kompasu do poziomu, i dopełnieniem szerokości jeograficznej do go stopnia. Ztąd wypadnie położenie punktu C między punktami A i F, i linija równonocna oznaczy się zawsze jednym sposobem. Mając jej przecięcia z linijami godzin wyżej podanym sposobem oznaczone, potrzeba linije godzin przez punkt C przechodzące przedłużyć z drugiej strony tegoż punktu.

Gdy płaszczyzna kompasu ku północy obrócona, do południka prostopadła, jest nachylona do poziomu pod kątem nachylenia ku niemu równika, czyli gdy płaszczyzna jest równoległa do równika, tedy na niej kompas jest równikowy, który wyżej był opisany.

45. *Jakim sposobem robi się kompas na płaszczyźnie nachyloney do wschodu lub do zachodu, którey przecięcie z poziomem leży na płaszczyźnie południka?*

Utkwiwszy na tey płaszczyźnie styl fałszywy do niej prostopadły, w pewnym punkcie A (Fig. 28), z wierzchołka jego spuszcza się pion, albo ciężarek na nici wiszący, który przypadnie na tey płaszczyźnie w punkcie np. F; przez ten punkt prowadzi się linija pozioma, która będzie południową, i na niej w czasie południa przypadnie wierzchołek cienia fałszywego stylu. Z punktu A spuszcza się linija AF prostopadła do linii południowej. Przez ten sam punkt A

prowadzi się linija AB równoległa do południowej, mająca długość fałszywego stylu. Punkta B i F łączą się liniją prostą BF. Kąt ABB' jest miarą nachylenia płaszczyzny kompasu do poziomu. Linija AF przedłuża się ilością FB' równą linii BF, i przy punkcie B' ze strony południowej, robi się kąt FB'C równy dopełnieniu szerokości geograficzney mieysca. W punkcie C osadza się styl prawdziwy, którego wierzchołek łączy się z wierzchem stylu fałszywego. Z punktu B' wyprowadza się linija prosta B'M prostopadła do linii B'C, przecinająca liniją południową w punkcie M: przez ten punkt prowadzi się linija prosta RN równonocna, prostopadła do linii południowej. Z punktu M odcina się część linii południowej MB'', równa linii MB'. Punkt B'' leżący z drugiey strony linii równonocney względem osady stylów, jest środkiem półkola mającego promień MB''. Obwód tego półkola podzieliwszy na łuki równe zawierające po 15 stopni, poprowadziwszy promienie przez punkta podziałów, aż do przecięć z liniją równonocną, i punkta przecięć połączywszy ze spodem stylu prawdziwego C, linijami prostemi: te linije będą godzinnemi kompasu.

46. *Jakim sposobem robi się kompas na płaszczyźnie nachyloney do linii pionowej, zbaczającej od południka, którą w czasie południa słońce oświeca?*

Utwierdzić należy styl fałszywy prostopadle do płaszczyzny w pewnym jey punkcie A (Fig. 29), i w czasie prawdziwego południa oznaczyć na niey wierzchołek jego cienia. Potém spuszcza się na nią pion, czyli ciężarek zawieszony na nici z wierzchołka stylu fałszywego, i znaczy się punkt F, w którym ten ciężarek jey dotyka. Przez ten punkt i wierzchołek cienia poprowa-

dzona linija prosta będzie południową kompasu. Ze spodu stylu fałszywego A spuszcza się linija prosta AD prostopadła na liniją południową, i przedłuża się z drugiej strony teyże linii. Z tego samego punktu A prowadzi się linija prosta AB równoległa do linii południowej, mająca długość fałszywego stylu. Punkta B i D łączą się liniją prostą BD, która będzie równa linii prostopadłej do południowej, z wierzchołka fałszywego stylu na nią spuszczoney. Na przedłużeniu linii AD odcina się DB' równa linii DB. Punkta B' i F, łączą się liniją prostą B'F. Kąt DB'F jest miarą nachylenia linii południowej kompasu do poziomu. Jeżeli płaszczyna kompasu przedłużona przypada pod biegunem świata, tedy pod liniją DB' robi się kąt DB'C, równy dopełnieniu do 90° szerokości jeograficznej miejsca zmniejszoney kątem DBF nachylenia linii południowej do poziomu; ramie tego kąta B'C przetnie liniją południową w punkcie C, na którym utwierdza się styl prawdziwy; koniec zaś drugi tego stylu wspiera się na wierzchu stylu fałszywego. Gdy przedłużenie płaszczyny kompasu przypada nad biegunem świata, tedy punkt C jest nad punktem A. Gdyż kąt DB'C leżący nad liniją DB', równy byż powinien dopełnieniu do 90 stopni kąta DBF nachylenia linii południowej do poziomu, zmniejszonego szerokością jeograficzną miejsca. Gdy przedłużenie płaszczyny kompasu trafia na biegun, wypada kąt DB'C prosty; zatem punkt C zostaje w odległości nieskończenie wielkiej. W tym przypadku styl prawdziwy jednym końcem osadzony na wierzchu stylu fałszywego, jest równoległy do płaszczyny kompasu i do linii południowej, a linije godzin także są do linii południowej równoległe. Znalazłszy punkt C, i osadziwszy na nim

styl prawdziwy, którego wierzchołek łączy się z wierzchem stylu fałszywego, z punktu B wyprowadza się linija prosta do B'C prostopadła, aż do przecięcia się z liniją południową w punkcie M, przez który prowadzi się linija równonocna prostopadła do linii prostey podstylowey CA przedłużoney. Wreszcie oznacza się cęrklem odległość punktu B" od punktu M na linii podstylowey CA przedłużoney, równa linii MB'; ten punkt B" jest środkiem koła, które potrzeba zakreślić promieniem równym najmniejszey odległości punktu B" od linii równonocney. Obwód tego koła dzieli się na łuki równe o 15 stopniach, zaczynając od przecięcia tego obwodu z liniją MB". Przez punkta podziałów obwodu koła prowadzą się jego promienie, które się przedłużają aż do przecięć z liniją równonocną; przez te przecięcia i przez punkt C poprowadzone linije proste będą linijami godzinnemi kompasu.

47. *Z wiadomego zboczenia słońca, i znanej szerokości jeograficznej miejsca, jak się znajdują godziny, w których słońce zaczyna i przestaje oświecać pionową płaszczyznę prostopadłą do południka?*

Wykreśliwszy obwód koła, podzielić je należy na połowy, przez poziomą średnicę HR (Fig. 30). W półkolu wyższym prowadzą się trzy promienie: AP nachylony do poziomego promienia AH pod kątem szerokości jeograficznej; AE prostopadły do AP; i AZ pionowy, czyli prostopadły do AH. Promień AP oznacza ós światła, AE położenie równika, AZ połączenie koła pionowego prostopadłego do południka, które przechodzi przez punkta wschodu i zachodu leżące na przecięciu równika z poziomem. Od punktu E na obwodzie półkola, odcina się ku biegunowi P łuk ET równy zboczeniu słońca.

Przez punkt T prowadzi się linija prosta TX, równoległa do promienia EA, wyrażająca położenie równoleżnika po którym słońce bieży wtenczas, kiedy ma zboczenie ET. Ta linija przecina ós światła w punkcie O, a promień koła pionowego w punkcie V. Wziąwszy w cérkiel liniją TO, z punktu A pod liniją AR zakręślić potrzeba tym promieniem czwartą część obwołu koła T'SQ, i podzielić ją na łuki godzinne zawierające po 15 stopni. Wziąć potém należy w cérkiel liniją TV, i z punktu T' odciąć jey równą część na linii RA, jaką jest linija T'V'. Z punktu V' wyprowadza się linija prosta V'S prostopadła do AR, aż do przecięcia się z łukiem T'Q w mieyscu S. Łuk T'S oznaczy liczbę godzin, przez którą słońce przed południem i po południu oświecać będzie płaszczyznę południową. Więc łuk ten wskaże o której godzinie wieczornej słońce oświecać przestanie płaszczyznę południową, a zacznie północną. Różnica między liczbą 12 i liczbą godzin oznaczonych na łuku T'S, wyrazi godzinę ranną o której słońce przestanie oświecać płaszczyznę północną, a zacznie południową.

Nota do strony 117.

Rok przybyszowy (*Annus Embolismaeus*) jest różny od roku przestępnego. Pierwszy, w którym zamiast zwyczajnych dwunastu lunacy, czyli peryodów odmian światła na księżycu, jest ich trzynaście, następuje co trzy lata. Drugi, to jest rok przestępny (*Annus Bissextilis*) przypadający raz co cztery lata, jest dłuższy od roku zwyczajnego dniem 29tym lutego. Ten dzień ztąd wynika: iż ziemia obiega całą swą drogę około słońca w 365 dniach i 6 godzinach. Więc w rachubie czasu, każdy rok zwyczajny ma dni 365; a z pozostałych corocznie 6 godzin, po 4ch latach przybywa w roku przestępnym godzin 24, czyli dzień jeden z nocą.

POŁOŻENIE JEORGRAFICZNE.

czyli

*Tablica szerokości niektórych mieysc na ziemi;
i ich długości wyrażoney tak w łuku jako i przez
czas względem południka Paryzkiego.*

U w a g a :

Przy szerokości położona Litera n znaczy Nord szerokość północną; s czyli Sud szerokość południową; przy długości litera w. znaczy długość wschodnią; z długość zachodnią względem południka paryzkiego.

Nazwisko mieysca	K r a y.	Szerokość.	D ł u g o ś ć	
			w Łuku	w Czasie
A.		o ' "	o ' "	g. ' "
Abo . . .	Finlandya	60.27. 7.n.	20. 0. 0.w.	1.20. 0.
Åkerman . .	Rossya . .	46.12. 0.n.	28.23.45.w.	1.55.55.
Alep . . .	Turc. Azyat.	36.11.25.n.	34.50 0.w.	2.19.20.
Alexandrya	Egipt . . .	31.13. 5.n.	27.35.30.w.	1.50.22.
Amsterdam	Hollandya .	52.22.17.n.	2.33. 0.w.	0.10.12.
Archangel	Rossya . .	64 31.40 n.	38.23.15.w.	2.33.33.
Astrachan .	Rossya . .	46.21.12.n.	45.42.30.w.	3. 2.50.
Ateny . . .	Turcyja Eur.	37.58. 1.n	21.25.59.w.	1.25.44.
Auszpurg .	Niemcy . .	48.21.46.n.	8.34.27.w.	0.34.18.
B.				
Bagdad . . .	Turecja Az.	33.19.40.n.	42. 4.30.w.	2.48.18.
Bender . . .	Rossya Eur.	46.50.32.n.	27.16. 0.w.	1.49. 4.
Berlin . . .	Prussy . .	52 31 45.n.	11. 2. 0.w.	0.44. 8.
Białystok .	Podlasie . .	53. 7.27.n.	20.58.30.w.	1.23.54.
Birże . . .	Litwa . . .	56.46.11.n.	- - -	- - -
Boryssow	Litwa . . .	54.14.57.n.	26.10. 0.w.	1.44.40.
Botany Bay	Now. Hollan.	34. 6. 0.s.	148.54.15.w.	9.55.37.
Bracław . . .	Podole . . .	48.49.42.n.	26.37.30.w.	1.46.30.
Bremen . . .	Niemcy . .	53. 4.38.n.	6.27.45.w.	0.25.51.
Brześć litew.	Litwa . . .	52. 5. 4.n.	21.18. 0.w.	1.25.12.
Buda . . .	Węgry . . .	47.29.44.n.	16.42.15.w.	1. 6.49.
Bukarest . .	Turcyja Eur.	44.26.45.n.	23.48. 0.w.	1.35.12.
C.				
Cadix . . .	Hiszpanija	36.32. 0.n.	8.37.37. z.	0.34.31.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.		Długość	
		o	"	w Łuku	w Czasie.
Caire . . .	Egipt . . .	30.	2.21.n.	28.58.30.w.	1.55.54.
Cambridge . . .	Anglia . . .	52.	12.36.n.	2.24.30.z.	0.9.38.
Carlsbad . . .	Czechy . . .	50.	14.58.n.	10.55.45.w.	0.42.25.
Carycyn . . .	Rossya Eur. . .	48.	42.20.n.	42.7.30.w.	2.48.30.
Charkow . . .	Rossya . . .	49.	59.43.n.	34.6.17.w.	2.16.25.
Cherson . . .	Rossya . . .	46.	38.29.n.	30.36.15.w.	2.2.25.
Christiania. . .	Norwegija . . .	59.	55.20.n.	8.28.30.w.	0.55.54.
Czerkask . . .	Rossya Eur. . .	47.	13.34.n.	37.30.o.w.	2.30.o.
D.					
Damietta . . .	Egipt . . .	31.	25.40.n.	29.29.45.w.	1.57.59.
Dobrey na- dziei Cap.	Afryka . . .	33.	55.15.s.	16.3.45.w.	1.4.15.
Dorpat Derpt	Inflanty . . .	58.	22.47.n.	24.25.o.w.	1.37.40.
Drezno . . .	Saxonija . . .	51.	2.50.n.	11.22.46.w.	0.45.31.
Druja . . .	Litwa . . .	55.	47.29.n.	24.55.30.w.	1.39.34.
Dublin . . .	Irlandya . . .	53.	21.11.n.	8.39.o.z.	0.34.36.
Dubno . . .	Wolyn . . .	50.	25.24.n.	23.22.o.w.	1.35.28.
Dyneburg . . .	Inflanty . . .	55.	53.21.n.	24.9.15.w.	1.36.37.
Dworzyszcze	Litwa . . .	54.	6.53.n.		
E.					
Edimbourg . . .	Szkocya . . .	55.	57.57.n.	5.59.30.z.	0.22.2.
Elbląg . . .	Prussy . . .	54.	8.20.n.	17.1.8.w.	1.8.5.
Erfurt . . .	Saxonia . . .	50.	58.45.n.	8.42.11.w.	0.34.49.
Erlangen . . .	Frankonija . . .	49.	35.36.n.	8.43.45.w.	0.34.55.
F.					
Fer (wyspa)	Kanaryyska . . .	27.	45.o.n.	20.30.o.z.	1.22.o.
Florencyja . . .	Toskanija . . .	43.	46.41.n.	8.55.30.w.	0.35.42.
Frankfort nad Menem	Niemcy . . .	50.	7.29.n.	6.15.45.w.	0.25.3.
Frauenburg . . .	Warmija . . .	54.	21.34.n.	17.20.o.z.	1.9.21.
G.					
Gambin . . .	Prussy Wsch. . .	54.	34.57.n.	19.51.o.w.	1.19.24.
Gdansk . . .	toż . . .	54.	21.5.n.	16.18.45.w.	1.5.15.
Genewa . . .	Szwajcary . . .	46.	12.o.n.	3.49.15.w.	0.15.17.
Genua . . .	Wlochy . . .	44.	25.o.n.	6.37.45.w.	0.26.31.

Nazwisko miejsca.	K r a y.	Szerokość.		D ł u g o ś ć	
		o	"	w Łuku	w Czasie.
Gibraltar .	Hiszpanija	36.	6.30.n.	7.39.47. z.	0.80.39.
Głuchow .	Rossya .	51.40.	30.n.	32. 0. 0.w.	2. 8. 0.
Gotha . .	Niemcy .	50.56.	8.n.	8.25.45.w.	0.53.55.
Göttingen	Niemcy .	51.31.	54.n.	7.55. 0.w.	0.30.20.
Greenwich	Anglija	51.28.	40 n.	2.20.15. z.	0. 9.21.
Grodno .	Litwa .	53.40.	53.n.	21.29.15.w.	1.25.57.
Guriów .	Rossya .	47. 7. 0.n.		49.39.15.w.	3.18.57.
H.					
Halla . .	Niemcy .	51.29.	5.n.	9.57.47.w.	0.36.31.
Hamburg .	toż . .	53.52.	51.n.	7.38.22.w.	0.30.53.
Hanover .	toż . .	52.22.	25.n.	7.22.40.w.	0.29.51.
Harlem .	Hollandya	52.22.	56.n.	2.18. 4.w.	0. 9.12.
Haga . .	toż . .	52. 9.	50.n.	1.58.52. z.	0. 7.54.
Humani .	Kijowskie .	48.46.	5.n.	27.53.45.w.	1.51.55.
I.					
Iakutsk .	Rossya Az.	62. 1.50.n.		127.22.15.w.	8.29.29.
Ieniseisk .	toż . .	58.27.	17.n.	89.38.30.w.	5.58.34.
Iaźn powiatu Brasław.	Litwa . .	55.31.	18.n.		
Irkutsk. .	Rossya Az.	52.16.	41 n.	101.51.15.w.	6.47.25.
Ismailow .	Turcyja Eur.	45.21.	0.n.	26.30. 0.w.	1.46. 0.
Iarosław .	Rossya Eur.	57.37.	30.n.	37.50. 0.w.	2.51.20.
Ienikola .	Krym . .	45.21	0.n.	34. 6.50.w.	2.16.26.
Jeruzalem .	Turcyja .	31.47.	47.n.	53. 0. 0.w.	2.12. 0.
K.					
Kamieniec Podolski .	Podole .	48.40.	41.n.	24.13.45.w.	1.36.55.
Kamyszyn	Rossya Eur.	50. 5	6 n.	43. 4. 0.w.	2.52.16.
Kazań . .	toż . .	55.47.	51.n.	47. 0.54.w.	3. 8. 3.
Katarinen- burg .	toż . .	56.50.	38.n.	58.20. 0.w.	3.53.20.
Katarinosław	toż . .	53.20.	0.n.	28. 4. 0.w.	1.52.16.
Kieydany .	Litwa . .	55.17.	32.n.	21.38.15.w.	1. 6.53.
Kijow .	Rossya .	50.27.	10.n.	28.12.45.w.	1.52.51.
Kiringskoi O- strog.	toż Az.	57.47.	0.n.	105.42.45.w.	7. 2.51.
Kola Laponija	Rossya Eur.	68.52.	30.n.	30.40.30.w.	2. 2.42.

Nazwisko miejsca.	K r a y.	Szerokość.	Długość	
			w Łuku	w Czasie.
		o ' "	o ' "	g. ' "
Konstantyno- pol.	Turcyja .	41. 1.27.n.	26.55. o.w.	1.46.20.
Konstanty- now stary	Wołyń .	49.45.32.n.	24.52. o.w.	1.59.28.
Kopenbaga	Danija .	55.41. 4.n.	10.14.51.w.	0.40.59.
Korynt . . .	Greycja .	37.58.22.n.	21. 0.14.w.	1.24.55.
Kowel . . .	Wołyń .	51.13. 9 n.	22.20.15.w.	1.29.21.
Kowno . . .	Litwa .	54.54. 9 n.	21.33.30.w.	1.26.14.
Kowima niż.	Rossyja Az.	68.18. o.n.	160.58. o.w.	10.43.52.
Kowima wyż.	toż . . .	65.28. o.n.	151.15. o.w.	10. 5. 0.
Krakow . . .		50. 3.52.n.	17.55.45.w.	1.10.23.
Krasnojarsk	Rossyja Az.	56. 1. 2.n.	90. 0.37.w.	6. 0. 2.
Krzemieniec	Wołyń .	50. 5.53.n.	23.21. o.w.	1.33.24.
Krzemienczuk	Rossyja .	49. 3.28.n.	51. 8.45.w.	2. 4.55.
Krolewicz	Prussy .	54.42.12.n.	18. 9. 0.w.	1.12.36.
Kungur . . .	Rossyja .	57.13. 0.n.	55.50. o.w.	3.42. 0.
Kursk . . .	toż . . .	51.43.50.n.	34. 7.30.w.	2.16.50.
L.				
Leyda . . .	Hollandyja	52. 9.30.n.	2. 8.58.w.	0. 8.36.
Lida . . .	Litwa . .	53.53.28.n.	22.57. o.w.	1.31.48.
Lima . . .	Peru . . .	12. 2.34.s.	79.27.45.z.	5.17.51.
Lipsk . . .	Saxonija .	51.20.16.n.	10. 1.30.w.	0.40. 6.
Lisbona . . .	Portugalia	38.42.18.n.	11.27.48.z.	0.45.51.
Liverpool .	Anglija .	53.27. 0.n.	5.16.37.z.	0.21. 6.
Londyn . . .	Anglia . .	51.30.49.n.	2.25.45.z.	0. 9.43.
Lorette . . .	Włochy .	43.27. 0.n.	11.14.50.w.	0.44.59.
Lubeka . . .	Niemcy .	53.51.18.n.	8.20.37.w.	0.33.22.
Lublin . . .	Polska . .	51.14. 0.n.	20.50. o.w.	1.23.20.
Łuck . . .	Wołyń . .	50.44.42.n.	22.57. o.w.	1.31.48.
Łuczay . . .	Litwa . . .	65. 6.42.n.		
Lwow . . .	Gallicyja .	49.51.42.n.	21.49. o.w.	1.27.16.
Lyon . . .	Francyja .	45.45.58.n.	2.29. 9.w.	0. 9.57.
M.				
Machnowka	Kijowskie	49.42.32.n.	26.20.45.w.	1.45.23.
Madryt . . .	Hiszpanija	40.24.57.n.	6. 2.30.z.	0.24.10.
Malta wyspa	M. Szrodzie.	35.53.41.n.	12.10.30.w.	0.48.42.
Mantua . . .	Włochy .	45. 9.16.n.	8.27.57.w.	0.33.53.
Magdeburg .	Niemcy .	52. 8. 4.n.	9.18.44.w.	0.37.15.
Marburg . .	toż . . .	46.34.42.n.	13.22.45.w.	0.53.31.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.	Dł u g o ś ć	
			w Łuku	w Czasie.
		o ' "	o ' "	g. ' "
Mekka . .	Arabija .	21.28. 9.n.	57.54.45.w.	2.31.39.
Medyolan (Milan) .	Włochy .	45.28. 2.n.	6.51.30.w.	0.27.26.
Metz . .	Francya .	49. 7.10.n.	5.50.15.w.	0.15.21.
Mexico .	Mexyk .	19 25.45.n.	101 25.50. 2.	6.45.42.
Minsk . .	Litwa . .	53.54.15.n.	25.13.15.w.	1.40.55.
Mitawa .	Kurlandya	56.39. 6.n.	21.25.15.w.	1.25.55.
Mohilew nad Dnieprem	Ruś Biała	55.53.56.n.	27.59.30.w.	1.51 58
Mohilew nad Dniestrem	Podole .	48.26.47.n.	25 27. 0.w.	1.41 48.
Moskwa .	Rossya .	55.45.45.n.	35.12.45.w.	2.20 51.
Mosdok .	toż Az.	43.43.40.n.	41.30. 0.w.	2.46. 0.
Mozyr . .	Litwa . .	52. 3.17.n.	26.55.30.w.	1.47.42.
Munich .	Bawarya .	48. 8.20.n.	9.14.15.w.	0.36.57.
N.				
Nancy . :	Francya .	48.41.55.n.	5.50.16.w.	0.15.21.
Nankin . .	Chiny . .	32. 4.40.n.	116.27. 0.w.	7.45.48.
Neapol . .	Włochy .	40.50.15.n.	11.35.30.w.	0.47.42.
Niemirow w Brzeskiem	Litwa . .	52.16.30.n.	20.47.45.w.	1.23.11.
Nieżyn . .	Rossya Eur.	51. 2.45.n.	29.29.50.w.	1.57.58.
Nowogrod niżny	toż	56.19.43.n.	42. 8.15.w.	2.48.53.
Nowogrodek	Litwa . .	53.37.28.n.		
Nowa Zelan.	Ocean Wiel.	54.26. 0.s.	170.41.15.w.	11.22.45.
O.				
Odessa . .	Rossya Eur.	46.29.30.n.	28.25. 7.w.	1.55.40.
Ochotsk .	toż Azyat.	59 20.10.n.	140.55.20.w.	9.25.54.
Oldenburg	Niemey .	53. 8.40.n.	5.54.20.w.	0.25.57.
Olkieniki p. Trocki	Litwa . .	54.14.15.n.		
Olwiopeł .	Ukraina .	48. 3.17.n.	28.51.45.w.	1.54. 7.
Onikszty po. Wilkom.	Litwa . .	55 54.59.n.		
Orel . .	Rossya Eur.	52.56.40.n.	33.57. 0.w.	2.14.28.
Orenburg .	toż Az. .	51.46. 5.n.	52.44.30.w.	3.30.58.
Orsk . .	toż Az. .	51.12.30.n.	56.10 45.w.	3.44.45.
Oszmiana	Litwa . .	54.25.53.n.	23.35.45.w.	1.34 25.
Ostrog . .	Wołyń . .	50.19.52.n.	24. 9.45.w.	1.56.39.

Nazwisko miejsca.	K r a y.	Szerokość.		Długość	
		o	''	w Łuku	w Czasie.
Owruż .	Kijowskie	51.19.	16.n.	26.27.30.w.	1.45.50.
Oxford .	Anglija .	51.45.	40.n.	3.35.45.z	0.14.23.
P.					
Padwa . .	Włochy . .	45.24.	2.n.	9.32.50.w.	0.38.10.
Palermo . .	Sycylia . .	38. 6.44.n.		11. 1 30.w.	0.44. 7.
Paryż . . .	Francya . .	58.50.	14 n	0. 0. 0.w.	0. 0. 0.
Parma . . .	Włochy . .	44.48.	1.n.	8. 6.50.w.	0.32.26.
Pekin . . .	Chiny . . .	39.54.	13.n.	114. 7.30.w.	7.36.30.
Perm . . .	Rossya Az.	58. 1.13.n.		54. 6.15.w.	3.36.25.
Pest . . .	Węgry . .	47.28.	10.n.	17 43.30.w.	1.10.54.
Petersburg	Rossya . .	59.56.	23.n.	27.59. 0.w.	1.51.56.
PetroPawłow.					
Ostr.	Kamczatka	53. 0.15.n.		156.28.45.w	10.25.55.
Petrozawodsk	Rossya Eur.	61.47.	4.n.	32. 3.30.w.	2. 8.14.
Philadelfija	St. Ameryk.	39.56.	55.n.	77.31.45.z.	5.16. 7.
Pińsk . . .	Litwa . . .	52. 6.43 n.		25.46. 0.w.	1.35. 4.
Połock . . .	Ruś biała	55 29.24.n.		26.24.45.w.	1.45.39.
Poniewież	Litwa Up. p.	55.45.	54.n.		
Poryck . . .	Wolyn . . .	50 35.20.n.			
Poznań . . .	Xieztwo . .	52.19.	24.n.	15. 2. 0.w.	1. 0. 8.
Praga . . .	Czechy . .	50 5.19.n.		12. 5. 0.w.	0.48.20.
Preny . . .	Polska . . .	54.37.	23.n.	21.22.47.w.	1.25.31.
Prezburg . .	Węgry . .	48. 8. 7.n.		14.50.30.w.	0.59.22.
Prużany . .	Litwa . . .	52.33.	36.n.	22. 6. 0.w.	1.28.24.
R.					
Radomyśl . .	Kijowskie . .	50.30.	36.n.	26.54.15.w.	1.47.37.
Ratisbona . .	Niemcy . .	49. 0.53 n.		9.46.15.w.	0.38.57.
Reims . . .	Francya . .	49.14.	41.n.	1.42.32.w.	0. 6.50.
Revel . . .	Rossya Eur.	59 26.33.n.		22.14.54.w.	1.28.59.
Ryga . . .	Rossya . .	56.57. 1.n.		21.47.30.w.	1.27.10.
Rohaczew	Ruś biała	53. 4.26.n.		27.43. 0 w.	1.50.52.
Rosienie . .	Zmudź . .	55.23. 0.n.		20.44.15.w.	1.22.57.
Rzeszow . .	Gallicya . .	50. 4.13.n.			
Rzym . . .	Włochy . .	41.53.	54.n.	10. 8. 0.w.	0.40.32.
S.					
Samara . . .	Rossya Eur.	48 29.35.n.		33. 0. 0.w.	2.12. 0.
Szawle . . .	Zmudź . . .	55.56.	19.n.	20.58.30.w.	1.23.54.

Nazwisko miejsca.	K r a y.	Szerokość.		D ł u g o ść	
		o	''	w Łuku	w Czasie.
Selingskoi O- strog	Rossya Az.	51. 6. 6.n.	104. 18. 30.w.	6. 57. 14.	g. 1''
Sebastopol.	Krym . .	44. 41. 30.n.	30. 55. 0.w.	2. 3. 41.	
Siebiesz . .	Ruś biała	56. 16. 48.n.	26. 9. 30.w.	1. 44. 38.	
Siенno . .	toż . .	54. 48. 58.n.	27. 22. 0.w.	1. 49. 28.	
Skwira . .	Kijowskie	49. 44. 8.n.	27. 20. 45.w.	1. 49. 23.	
Słonim . .	Litwa . .	53. 5. 29.n.	22. 57. 30.w.	1. 31. 50.	
Smeinagorsk	Rossya Azy.	51. 9. 27.n.	79. 49. 30.w.	5. 19. 18.	
Smolensk . .	Ruś biała	54. 47. 11.n.	29. 42. 45.w.	1. 58. 51.	
Swyrna . .	Turcyja Azy.	38. 28. 7.n.	24. 46. 33.w.	1. 39. 6.	
Sparogskaja Sielza . .	Rossya Eur.	47. 31. 35.n.	32. 2. 30.w.	2. 8. 10.	
Stokolm . .	Szwecya . .	59. 20. 31.n.	15. 43. 15.w.	1. 2. 53.	
Strasbourg	Francya . .	48. 34. 56.n.	5. 24. 36.w.	0. 21. 38.	
Stutgard . .	Niemcy . .	48. 46. 15.n.	6. 50. 43.w.	0. 27. 23.	
Sysran . .	Rossya Azy.	53. 9. 53.n.	46. 4. 45.w.	3. 4. 19.	
T.					
Taganrog	Rossya Eur.	47. 12. 40.n.	36. 18. 45.w.	2. 25. 15.	
Tambow . .	toż . .	52. 43. 44.n.	39. 25. 0.w.	2. 37. 40.	
Tara . .	Syberyja . .	56. 54. 31.n.	71. 45. 0.w.	4. 47. 0.	
Tobolsk . .	Rossya Azy.	58. 11. 42.n.	65. 46. 0.w.	4. 23. 7.	
Tomsk . .	toż . .	56. 39. 0.n.	82. 49. 36.w.	5. 31. 18.	
Troki . .	Litwa . .	54. 33. 0.n.	23. 50. 0.w.	1. 35. 20.	
Tula . .	Rossya . .	54. 11. 40.n.	34. 40. 51.w.	2. 18. 43.	
Turyń . .	Piemont . .	45. 4. 6.n.	5. 20. 0.w.	0. 21. 20.	
Twer . .	Rossya . .	56. 51. 44.n.	33. 37. 8.w.	2. 14. 28.	
U.					
Udynsk niżny	Rossya Az.	54. 55. 22.n.	96. 41. 30.w.	6. 26. 46.	
Ufa	toż . .	54. 42. 45.n.	53. 33. 30.w.	3. 34. 14.	
Ulm	Niemcy . .	48. 23. 20.n.	7. 38. 51.w.	0. 30. 35.	
Umba	Rossya Eur.	66. 44. 30.n.	31. 52. 45.w.	2. 7. 31.	
Upsal	Szwecya . .	59. 51. 50.n.	15. 18. 45.w.	1. 1. 15.	
Uralsk	Rossya Azy.	51. 11. 0.n.	49. 15. 15.w.	3. 17. 1.	
Ursk Kame- norsk	toż . .	49. 56. 45.n.	80. 20. 0.w.	5. 21. 20.	
V.					
Valparaiso	Chili	33. 0. 30.s.	73. 58. 30.a.	4. 55. 54.	

Nazwisko miejsca	K r a y.	Szerokość.		D ł u g o ść	
		o	"	w Łuku	w Czasie
Verona .	Włochy .	45.26.	7.n.	8.41. o.w.	0.34.44.
Versailles .	Francya .	48.48.	21.n.	0.12.55. z.	0. 0.52.
W.					
Warszawa	Polska .	52.14.	28.n.	18.42.50.w.	1.14.50.
Washington	St. Ameryk.	38.55.	0.n.	79.19. 0. z.	5 17.16.
Weimar .	Saxonia .	50.59.	12.n.	9. 0.45.w.	0.36. 3.
Wenecya .	Włochy .	45.25	32.n.	10. 0.44.w.	0.40. 3.
Wiburg .	Finlandya .	60.42.	40.n.	26.25.50.w.	1.45.43.
Wiedeń Aust.	Austryja .	48.12.	40.n.	14. 2.50.w.	0.56.10.
Wiedeń Fran.	Francya .	45.32.	57.n.	2.55.24.w.	0.10.14.
Widze .	Litwa .	55.25.	16.n.		
Wileyka .	toż .	54.29.	35.n.	24.35. o.w.	1.58.20.
Wilno .	toż .	54.41.	2.n.	22.56 15.w.	1.31.45.
Wilkomierz	toż .	55.16.	0.n.	24.26. o.w.	1.57.44.
Winnica .	Podole .	49.14.	16.n.	26. 7.15.w.	1.44.29.
Witepsk .	Ruś Biała	55.11.	43.n.	27.51.45.w.	1.51.27.
Włodzimierz	Wołyń .	50.51.	11.n.	21.57. o.w.	1.27.48.
Wolczyn .	Litwa .	52.15.	55.n.		
Wolkowysk	toż .	53. 9.	44.n.	22. 7.15.w.	1.28 29.
Woroniesz	Rossya Eur.	51.40.	30.n.	57. 0.45.w.	2.28. 5.
Wrocław .	Śląsk .	51. 6.	30.n.	14.42. 3.w.	0.58.48.
Würtzburg	Niemcy .	49.46.	6.n.	7.35.15.w.	0.50.21.
Z.					
Zawiepryce	Polska .	51.21.	54.n.		
Zdzieciół .	Litwa .	53.29.	8.n.		
Znaim .	Morawa .	48.51.	15.n.	15.41.42.w.	0.54.47.
Zodziszk po. Oszmański	Litwa	54.39.	9.n.		
Zurich .	Szwajcary	47.22.	35.n.	6.11.15 w.	0.24.45.
Zytomierz	Wołyń .	50.15.	37.n.	26.19.45.w.	1.15.19.
Zyżmory .	Litwa .	54.42.	53.n.		

KONIEC.

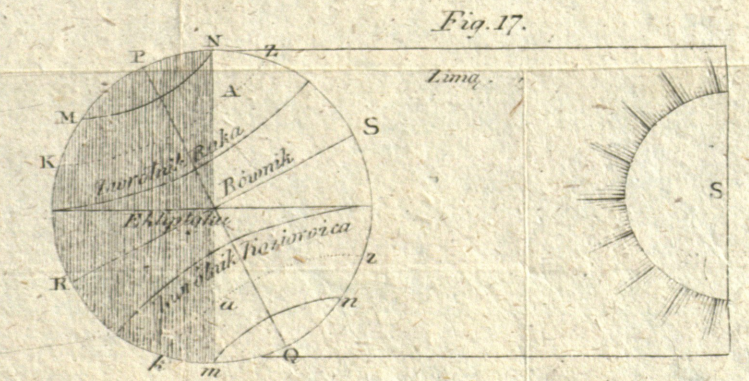
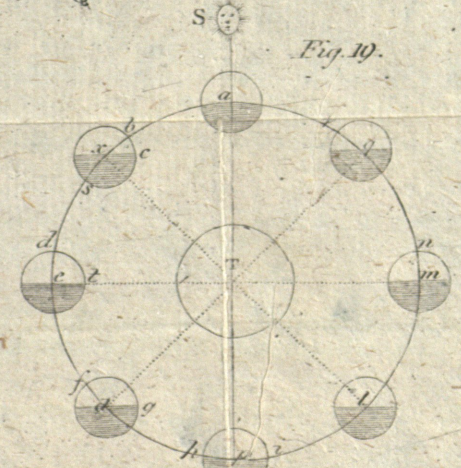
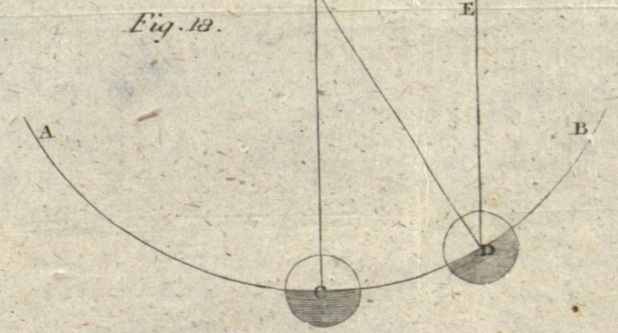
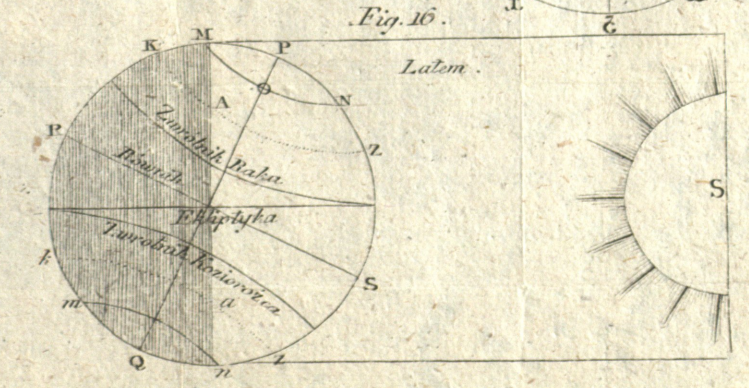
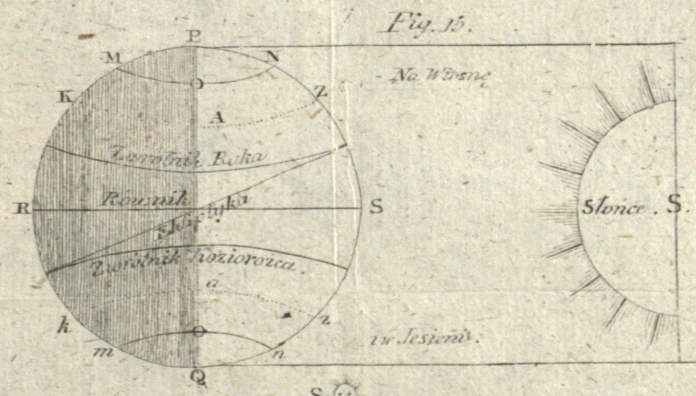
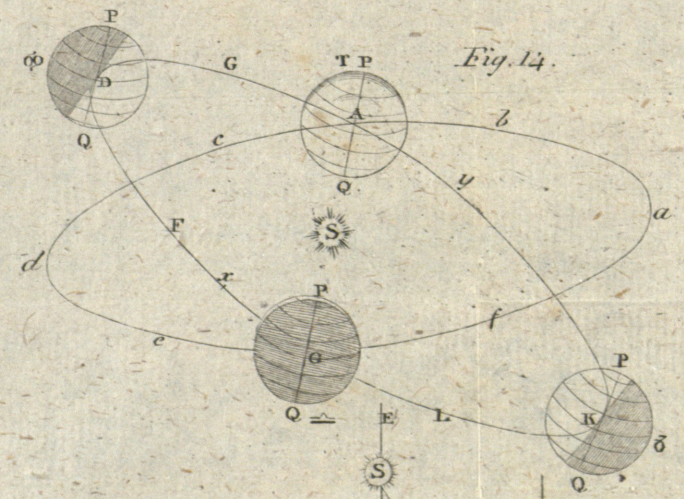
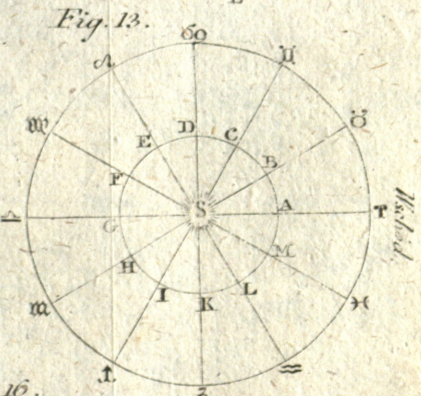
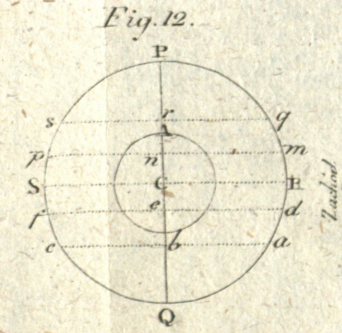
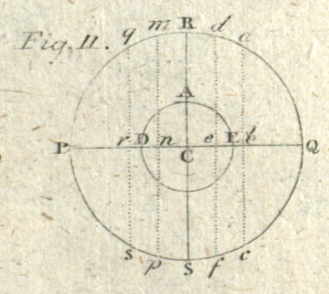
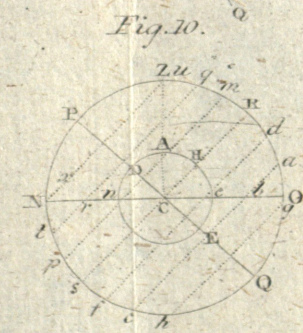
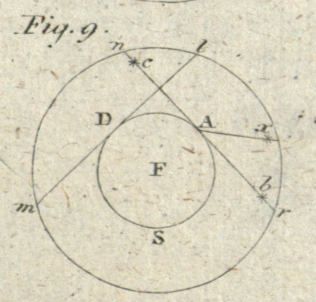
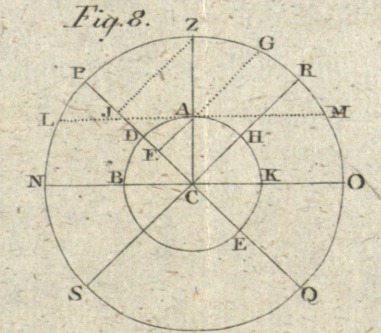
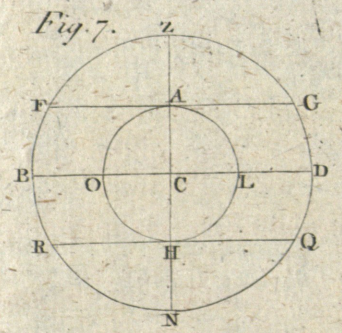
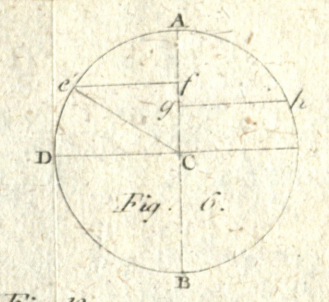
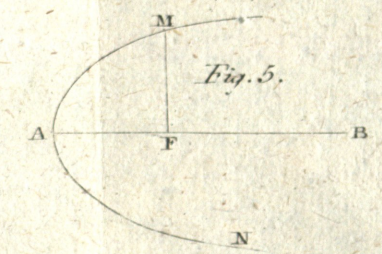
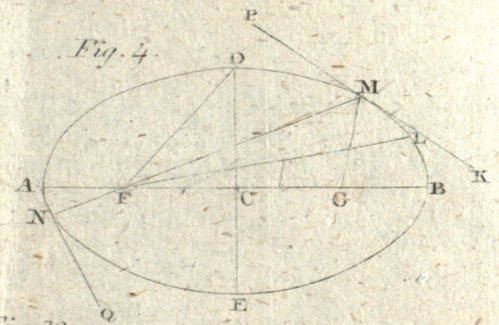
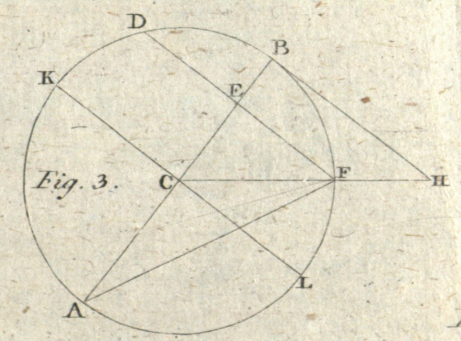
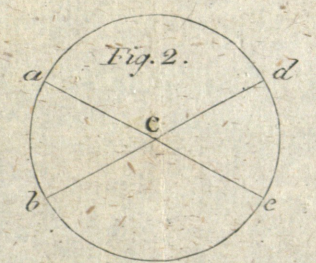
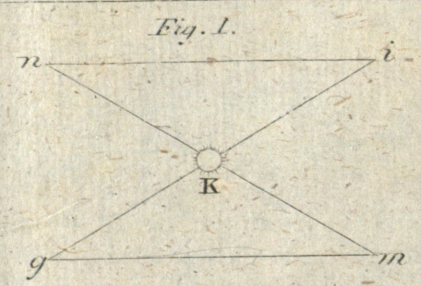


Fig. 20.

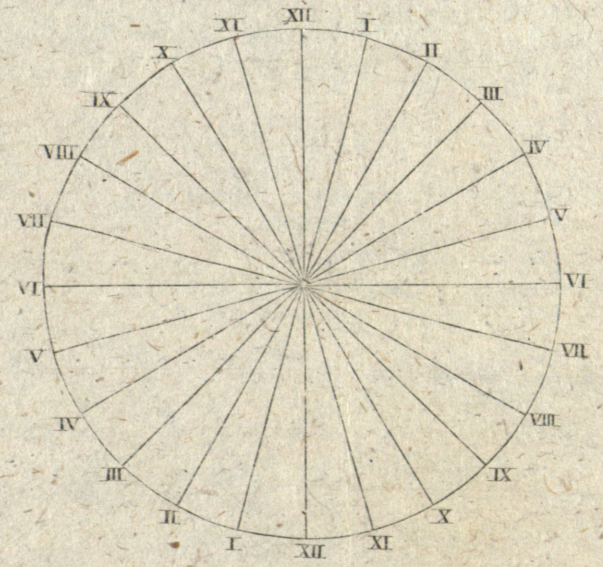


Fig. 21.

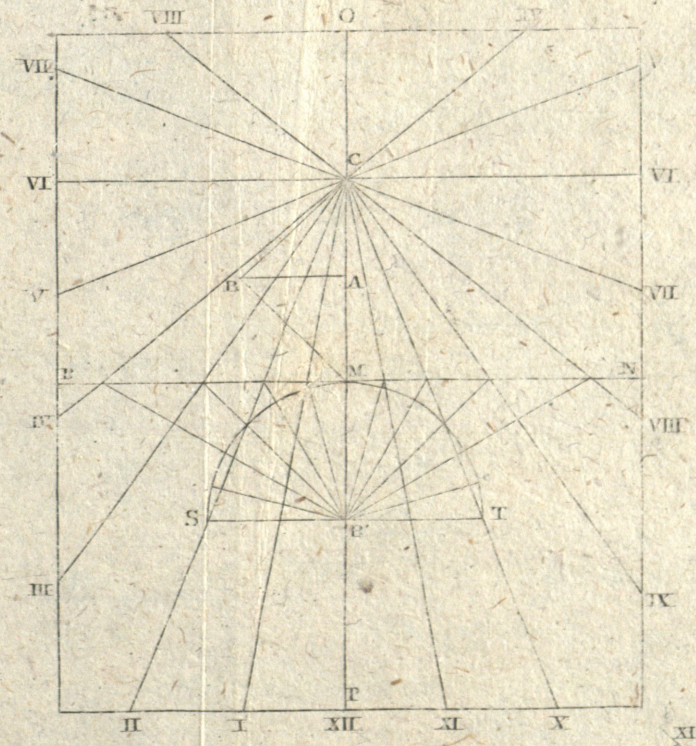


Fig. 22.

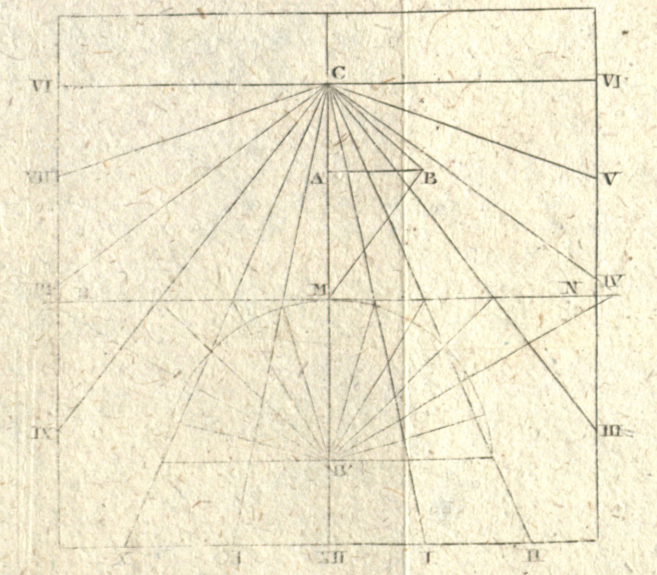


Fig. 23.

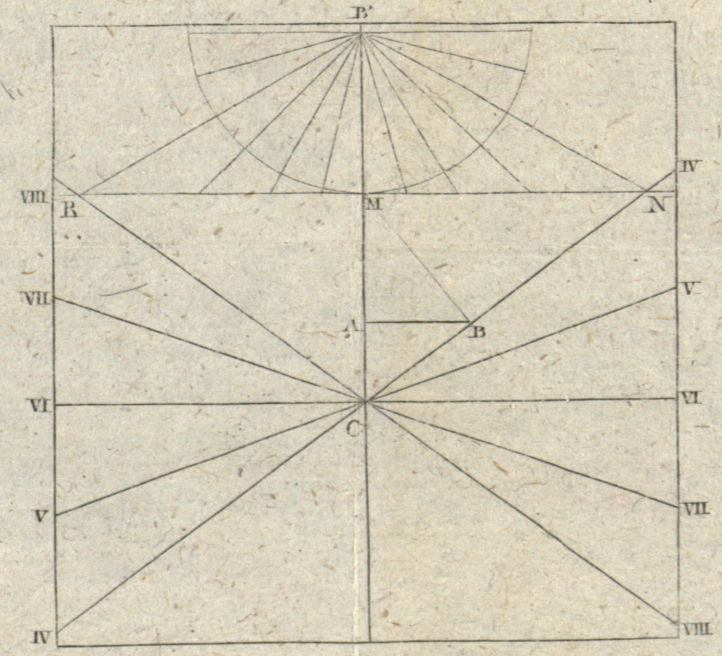


Fig. 24.

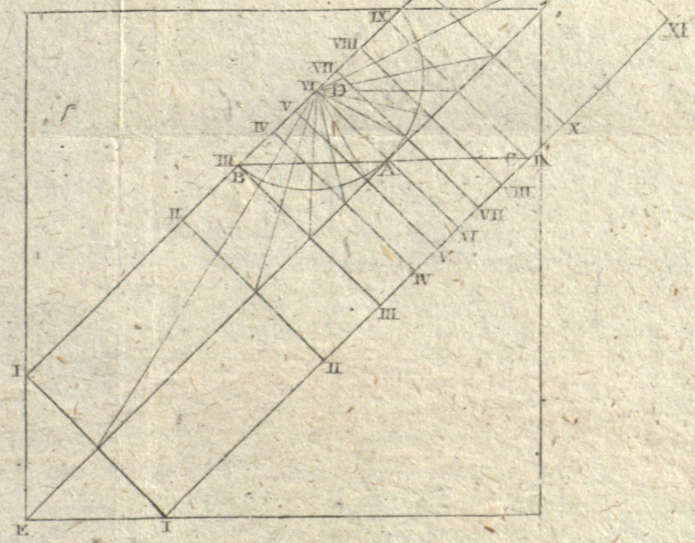


Fig. 25.

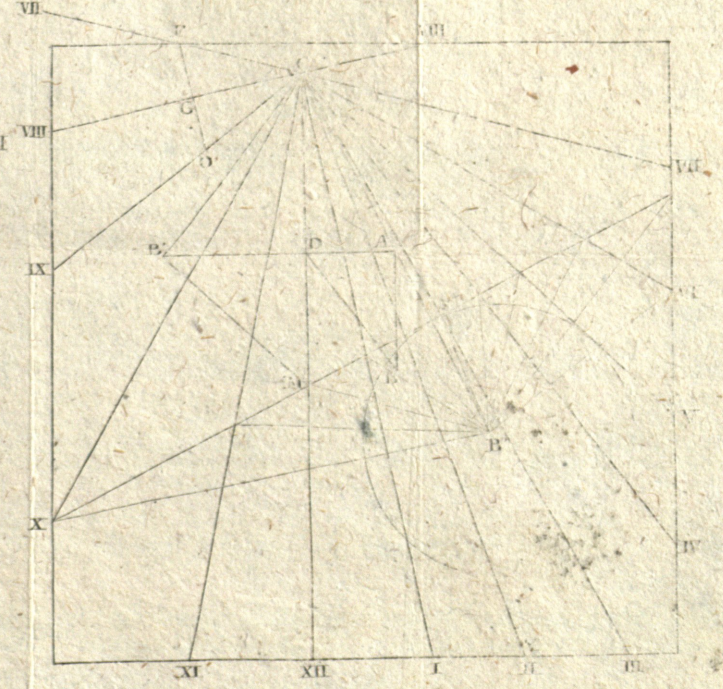


Fig. 25.

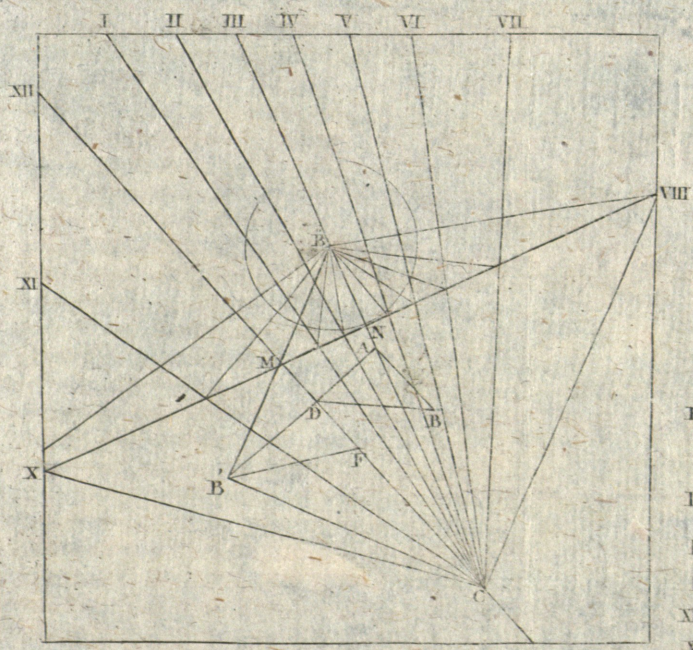


Fig. 28.

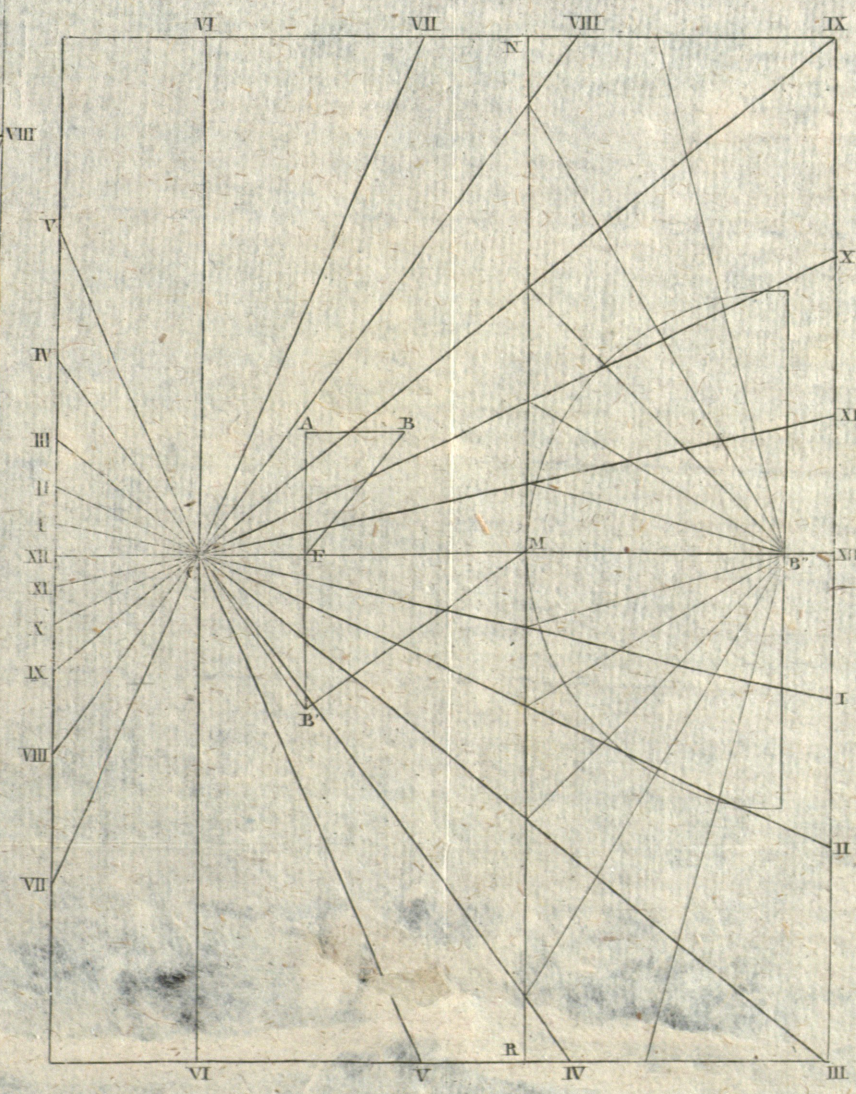


Fig. 26.

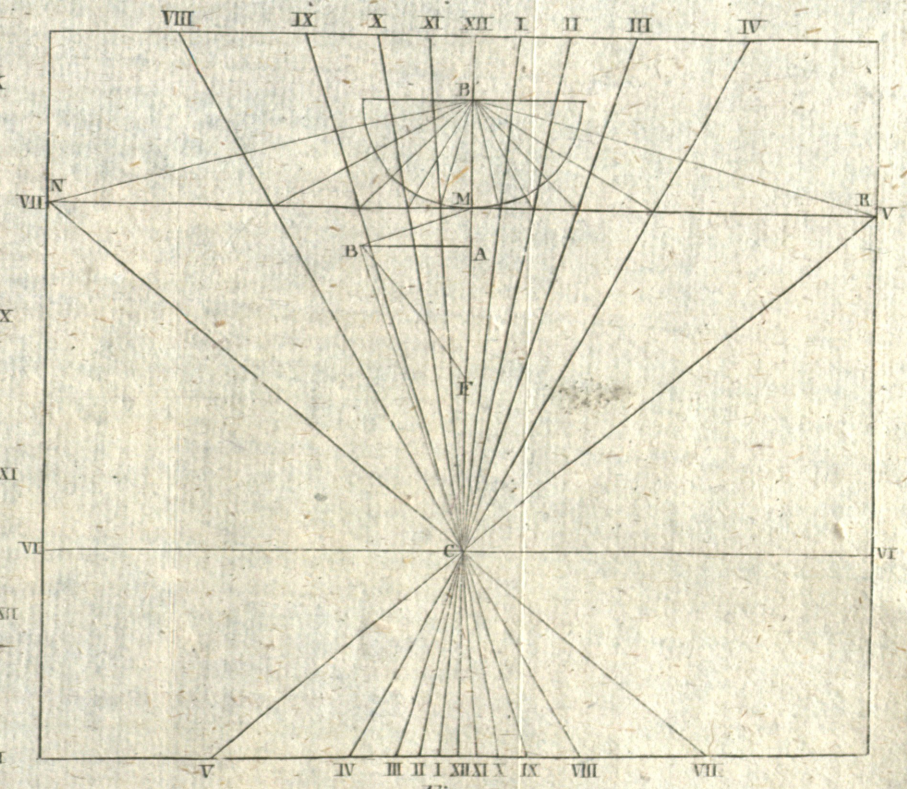


Fig. 30.

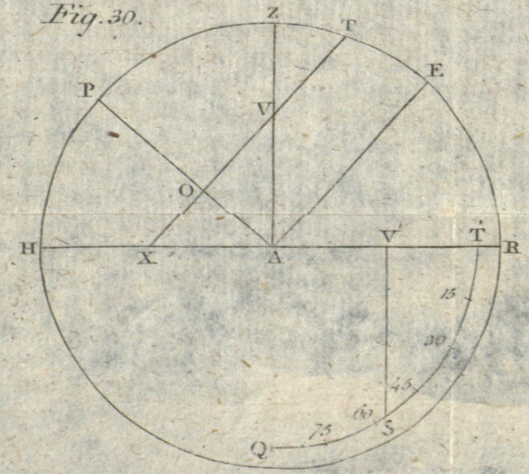
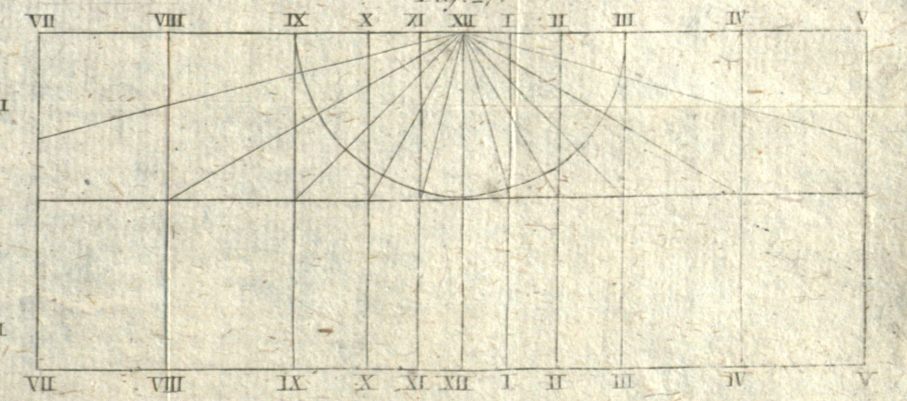


Fig. 27.



Lietuvos TSR Mokslų Akademijos
CENTRINĖ BIBLIOTEKA

3-L-19
181

LIETUVOS MOKSLŲ
AKADEMIJOS BIBLIOTEKA



002 00331534 1