

i użyciu narzędzi, któremi wspieramy i rozciągamy siłę widzenia.

§. 2. Światło działając na oko nasze, jest siłą wzbudzającą czucie widzenia: które jest słabsze lub żywsze, w miarę większego, lub mniejszego światła działania. Stopnie tego działania choć daleko rozciągają się w Naturze, władza atoli widzenia nie dosięga ich wszystkich: to jest ma swoje granice, za które przeszedłszy, czucie w nas i widzenie rzeczy 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 Światem widocznym, który jest tylko może nieskończenie małą cząstką świata powszechnego. Wszystkie wyobrażenia wielkości i małości, rozległości i szczupłości, są to wyobrażenia względne, to jest nabyte albo z porównania rzeczy z sobą, albo z władzą czucia; ich więc poznawanie nie może się dochodzić tylko drogą stosunków.

§. 3. Zmysł widzenia sam przez się nie może nas nic nauczyć o odległości rzeczy; i dla tego patrząc na gwiazdy, wszystkie nam się zdają równie odległe; bo wszystkie widząc tak, jak się światło rozchodzi, to jest przez linije proste od oka do nich prowadzone, tak je daleko odnosimy, jak daleko po tej linji sięgnąć może wzrok nasz w przestrzeni nieba. Oprócz tego, niebo jest to

przepaść odległości, w której tonie wzrok ludzki: patrząc z ziemi, nie widzimy żadnej granicy nieba, ale spotykamy wszędzie granicę widzenia; która że się na wszystkie strony równie odległe rozciąga, zdaje nam się, jakbyśmy się znajdowali pod niezmiernem okrągłym sklepieniem, ze wszystkich stron równie od oka odległym: to jest, jak gdyby niebo była kulą, we wnętrzu swojem 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 dlatego pilnować się powinniśmy, aby biorąc omainen za rzecz, nie obłąkać się w rozsądku.

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

w miejscu  $k$ , ale oko. przebiegło drogę w kierunku  $gm$  tamtemu przeciwnym.

§. 5. Jeżeli oko biegiem, którego nie czuje, idzie po obwodzie koła, a ciało jakie spoczywające znajduje się na płaszczyźnie i w środku tego koła; 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 2. Fig. oko będąc w punkcie  $a$  obwodu koła, ciało spoczywające  $C$  widzieć będzie przez linią  $a$   $C$  w miejscu  $e$ ; będąc zaś w  $b$ , widzieć będzie toż ciało  $C$  w miejscu  $d$ , zawsze naprzeciwko siebie o  $180$  stopni odległe, a przebiegając oko łuk  $a$   $b$  zdawać mu się będzie, jak gdyby ciało  $C$  w tymże samym czasie i w tym samym kierunku opisało łuk  $e$   $d$ .

§. 6. Narzędzia wspierające oko nasze w widzeniu ciał niebieskich nazywają się *Teleskopy*: te rozciągają siłę wzroku ludzkiego przez zgęszczenie światła, przez powiększenie rzeczy widzianej, i przez wyraźne jej powierzchni zakończenie. 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 niezmiernie rozleglejsze i da-

lej się ciągnące, niż sposoby ograniczone ludzkiego przemysłu, któremi wspieramy słabość, i rozprzestrzeniamy granice władz naszych. Zostawiwszy Astronomom różny podział ciał po niebie rozsianych, zatrzymajmy się tylko nad tem, iż gwiazdy jedne są własnem swem 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 nam się nie mieć żadnego własnego biegu, nazywają się *gwiazdami stałemi*, albo *nieruchomymi* (*stellae fixae, étoiles fixes*), to nazwisko jest tylko wzięte ze stanu wiadomości naszych; bo gwiazdy te mogą mieć bieg taki, którego z ziemi czuć i dostrzedz niepodobna. Gwiazdy przez się ciemne, świecące tylko światłem obcym na siebie rzuconem, mające swój własny bieg, w którym je widzimy odmieniające swe na niebie położenie, nazywają się *Gwiazdy błąkające*, *Planety* albo *Kometry*. Takim planetą jest Ziemia, o której sobie mówić w tem dziele zakładamy.

§. 7. Słońce jest naszą gwiazdą światłą i stałą, otoczoną szeregiem planet i komet, które wszystkie światłem słońca oświecone, około niego krążą w pewnym szyku, czasie, i podług pewnych nieodmiennych prawideł. Zbiór tych wszystkich ciał do słońca należących, i około niego krążących wraz ze słońcem wzięty, nazywa się *światem sło-*

*necnym* (Systema solare: *Système solaire*). Każda gwiazda stała własnem światłem błyszcząca jest słońcem do naszego podobnem, ale tak niezmiernie od nas odległym, iż cała przestrzeń między naszym słońcem i ziemią, 21 milionów mil niemieckich w sobie zawierająca, jest niczem względem tej odległości: i dlatego każda gwiazda stała przez najbardziej powiększające teleskopy widziana, nie wydaje się oku naszemu, tylko jak punkt błyszczący. Jeżeli te gwiazdy mają należące do siebie planety i komety; tych my już jako światłem obcym i rzadkiem świecących, widzieć nie możemy.

Planety około słońca naszego krążące i od niego oświecone, dzielą się na *Planety główne* (Planetae primarii: *Planètes principales*), które od zachodu na wschód ciągle bieżą około słońca i na *Planety drugiego rzędu* inaczej *Towarzysze* (Planetae secundarii, Satellites: *Satellites*) albo *Księżyce*, niektórym Planetom głównym dodane: i nigdy ich nieodstępujące, które także od zachodu na wschód naprzód krążą około swoich planet głównych, i znowu wraz z planetami głównymi około słońca. Planety główne do świata słonecznego należące i dotąd znane, są następujące: biorąc je, jak zaczynając od słońca idą po sobie, świeżo zaś odkryte w tej kolei jak są wynalezione: *Mercury* ♀; *Venus* ♀; *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 Księżyc. Jowisz ma ich cztery, Saturn siedm, Uranus sześć. Planety główne, które są bliższe słońca niż ziemia; nazywają się jeszcze *Planetami niższemi* (*Planetæ inferiores: Planètes inférieures*), te zaś które są odleglejsze od słońca, niż ziemia; nazywają się *Planety wyższe* (*Planetæ superiores: Planètes supérieures*). Z Planet wyższych *Ceres* dopiero 1go Stycznia 1801 roku przez Astronoma *Piazzi* w Palermo; *Pallas* 28 Marca roku 1802 przez P. *Olbers* w Bremen; *Juno* 1go Września roku 1804 przez P. *Harding* w *Lilienthal* przy Bremen; *Vesta* 29. Marca roku 1807 przez P. *Olbers* w Bremen były odkryte; a zatem ich bieg z taką 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 zdaje mniejsza od Pallady, *Vesta* zaś od obudwóch większa wydająca się jak 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 potrzebują do obieżenia Słońca. Pierwsze trzy potrzebują blisko lat czterech i miesięcy ośm: *Vesta* zaś zdaje się rokiem prędzej kończyć bieg swój około słońca. *Olbers* uważa je jako szczątki z rozbitego wielkiego Planety po niebie rozrzucone, których się większej

liczby domyśla. Są Astronomowie, którzy chcą te cztery ciała świata słonecznego w osobnej klasie umieścić; ale że nie mają żadnej istotnej cechy, któraby je różniła od planet głównych; stanowienie nowej klasy w ciał niebieskich podziale całe jest niepotrzebne. *Delambre* najwłaściwiej je nazywał Planetami *teleskopicznymi*; bo tylko za pomocą znacznie powiększających teleskopów widziane być mogą. Następująca tablica wystawia nam planet głównych: *naprzód*: czas w którym biegi swoje około słońca kończą wyrażony przez lata, dni, godziny, i minuty godzin. *Powtóre*: czas ich obrotu około swych osi, albo bieg wirowy, czyli jak długo na nich trwa dzień, jaki my na ziemi dzielimy na 24. godzin. *Potrzecie*: ich odległość od słońca w milach jeograficznych, rachując 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 jako rachunek blizki prawdy.

Słońce Merkury Wenus Ziemia Mars Ceres Pallas Juno Vesta Jowisz Saturn Uranus	Bieg Peryody- czny około Słońca.		Bieg Wirowy około swej osi.			Odległość od Słońca.	Brytowość o ile razy większa lub mniejsza od ziemi.
	lata, dni, godz	dn. 23.	g. 42	m. -	-		
Słońce	0. - 87. - 25	0.	0.	0.	-	8	1448000 razy większe.
Merkury	0. 87. - 25	0.	0.	0.	-	15	16 mniejszy
Wenus	0. 224. - 17	0.	25	22	-	21	10 mniejszy
Ziemia	0. 365. - 6	-	25	36	-	52	4 $\frac{1}{2}$ mniejszy
Mars	1. 521. - 17	-	24	59	-	38	-
Ceres	4. 221. -	-	-	-	-	38	-
Pallas	4. 220. -	-	-	-	-	38	-
Juno	4. 151. -	-	-	-	-	33	-
Vesta	5. 224. -	-	-	-	-	49	-
Jowisz	11. 514. - 20	-	9	36	-	108	1474 większy
Saturn	29. 166. - 20	-	10	46	-	199	1030 większy
Uranus	85. 150. - 18	-	-	-	-	598	85 większy

Od ziemi.



# Bieg Peryodyczny Planet drugiego rzędu około swych Planet głównych.

<i>Okolo Ziemi.</i>	<i>Okolo Saturna.</i>	<i>Okolo Urana.</i>
dni, go:	dni, go. min.	dni, god. min.
Księżyc Ziem. 27 8	Księżyc I. 0. 22. 37.	Księżyc
<i>Okolo Jowisza.</i>	II. 1. 8. 53.	I. 5. 21. 25.
dni, go. min.	III. 1. 21. 18.	II. 8. 16. 58.
Księż. I. 1. 18. 28.	IV. 2. 17. 44.	III. 10. 25. 4.
II. 5. 15. 14.	V. 4. 12. 25.	IV. 15. 10. 56.
III. 7. 5. 45.	VI. 15. 22. 41.	V. 38. 1. 48.
IV. 16. 16. 52.	VII. 79. 7. 49.	VI. 107. 16. 40.

Mamy więc dziś znanych w świetcie słonecznym *jedenaste* (11) planet głównych; *ośmnaście* (18) Satellisów, a zatem wszystkich planet pierwszego i drugiego rzędu *dwadzieścia dziewięć* (29): 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.

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

północ, od północy na południe, zgoła we wszystkich kierunkach biegu. *Powtórę*: 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 istotnej ich różnicy od planet; i ledwo nie można powiedzieć, że komety nic innego nie są, tylko planety, których drogi w różnej pochyłości i położeniu, jedną stroną są bardzo zbliżone, a drugą bardzo oddalone od słońca.

Ponieważ w roku 1744. widziany był Kometą, tak jak Księżyc nasz w kwadrze, to jest w połowie tylko swojej tarczy oświecony; wątpić nie można, że komety są ciała przez się ciemne, i tylko świecące światłem od słońca nabytem. Jest to dotąd niepokonana w Astronomji trudność wyrachować trwałość biegu peryodycznego komet, kiedy tylko w cząstce jednej 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 należytym staraniem zaczęły być uważane, a zatem na tak długie peryody ich biegów, przeciąg ten czasu nadto jest krótki do postrzeżenia tego samego komety w kilku rewolucyach: i nawet do

rozpoznania, czyli teraz postrzeżony kometa, był już obserwowany, lub nie? I taćto jest przyczyna, dlaczego wśród tak wielkiej liczby komet już uważanych, i dosyć często Astronomom postrzegać się dających, jest tylko jeden, którego z pewnością znamy 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 r. 1855.

Mamy dotąd wyrachowanych komet *sto dwadzieścia* (120), do których przydawszy te, które astronomicznie uważane nie były, a o których pisma historyczne wspominają; liczyć ich można dotąd widzianych do *pięciuset* (500). Jakże wielka jeszcze może być liczba tych, które golem 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, liczby *dwadzieścia dziewięć* (29) dotąd nie przeszła.

### *Wiadomości z Nauki o biegu, czyli Mechaniki.*

§. 9. *Siłą* nazywa się w Mechanice to wszystko, cokolwiek w stanie lub położeniu ciała odmiannę sprawić może: to jest, albo ciało spoczywające do biegu poruszyć, albo w ruszającym się bieg przyspieszyć, spóźnić lub zniszczyć: albo wreszcie nadany pewny kierunek biegu, na inny

zamienić. Nie można sobie w ciele jakimkolwiek pomyśleć odmiany, żeby nie pomyśleć zaraz, iż musi być jakaś siła, która tę odmianę sprawiła: ta nierozdzielna uwaga odmiany w ciele, z siłą działającą; nazywa się *bezwładnością ciał* (*inertia corporum: inertie des corps*). Uważają ją niektórzy Fizycy, jako własność materji, przez którą ciało będące w spoczynku, nie może sobie samo przez się nadać biegu; albo poruszone do biegu, nie może samo przez się tego biegu w sobie odmienić, lub zniszczyć.

Siła nadająca bieg ciału, jeżeli jest pojedyncza; ciało idzie po linii prostej, która jest kierunkiem siły: i jeżeli ta siła jedno tylko nadawszy uderzenie ciału, ustaje; ciało nieznajdując żadnej zkad inąd przeszkody, mocą tego uderzenia w równych czasach przebiegać będzie drogi równe: to jest, bieg ciała po linii prostej będzie *jednostajny*: ale jeżeli ta siła powtarzać będzie swoje uderzenia w każdym momencie, albo co na jedno wyjdzie: jeżeli nieustannie władać będzie na ciało; ciało to idąc po linii prostej, w równych czasach coraz większe drogi przebiegać będzie, czyli chyżość jego biegu coraz bardziej rosnać będzie, i na ten czas bieg będzie *przyspieszony*. Siła nieustannie władająca, czyli ona dąży do powiększenia, czyli do zmniejszenia biegu, nazywa się *Siłą przyspieszającą* (*Vis acceleratrix: Force accélératrice*). Rozumie się przez *chyżość* liczba wyrażająca drogę przebieżoną, rozdzielona przez liczbę wyrażającą czas strawiony na przebieżenie tej drogi.

§. 10. Ciała ziemskie spuszczone z jakiej wysokości spadają na ziemię przez linią prostą pionową na powierzchnię ziemi, która jest kierunkiem siły ciężkości. O tej sile mówić zaraz będziemy obszerniej, teraz tylko to nam wiedzieć należy, że ona bezprzestannie władnąc na ciała, jest siłą przyspieszającą. Jej dzielnością ciało spadając z góry biegiem przyspieszonym i wolnym, przebiega w czasie jednej sekundy 15,098 <sup>\*)</sup>, stóp paryzkich; to jest łokci Warszawskich ośm i pięć cali, albo blisko półosma łokcia Litewskiego. Ciało siłą ciężkości spadające przez jedną np. sekundę czasu, takiej nabywa chyżości: iż gdyby siła ciężkości po pierwszej sekundzie czasu zupełnie ustała, to ciało mocą nabytej chyżości szłoby potem biegiem jednostajnym, przebiegając na każdą sekundę dwa razy tyle drogi; ile jej biegiem przyspieszonym w czasie pierwszej sekundy przebiegło, to jest 50,196 stóp Paryzkich, albo 16 łokci 10 cali Warszawskich, albo 15 łokci Litewskich. Wystawiwszy sobie ciało ziemskie, z różnych i coraz większych wysokości spadające, chyżość przez nie w tym biegu przyspieszonym nabyta coraz będzie większa: ale zawsze taka, iż gdyby siła ciężkości ustała, to ciało idąc potem biegiem jednostajnym, w tym samym czasie przebiegać będzie dwa razy tyle drogi, ile zamyka wysokość z któ-

---

<sup>\*)</sup> Każda w tem dziele z kreską napisana liczba, wyraża liczby całkowite przed kreską, i ułamki jej dziesiętne po kresce położone.

rej spadło. Ta chyżość biegiem przyspieszonym nabyta jest, jak nowa siła w biegu zrodzona, która nam oznacza skutek ciężkości. Ten skutek służy nam do porównywania siły jakiegokolwiek inszej z siłą ciężkości znaną: to jest, cenimy siłę jakąkolwiek przez chyżość, a chyżość tej siły porównujemy z chyżością nabytą przez ciała spadające. I tak *np.* chcąc ocenić siłę prochu wyrzucającego kulę z działa; szukamy wysokości, z której spaśćby powinno ciało ciężkie do nabycia takiej chyżości, jaką proch kuli wystrzelonej nadaje. To znalazłszy, mamy dopiero wyobrażenie jasne siły prochu: bo skoro tylko myśli i rozumowania nasze o tem wszystkim, cokolwiek się może powiększyć lub zmniejszyć, przywiedziemy do liczb; rodzi się w nas pojęcie rzeczy tak jasne, jak jest jasny stosunek liczb jakiegokolwiek do jedności.

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

§. 12. Ale jeżeli dwie siły w różnym kierun-

ku działać będą ciągle na ciało, to jest albo obie-  
dwie, albo przynajmniej jedna z nich będzie siłą  
przyspieszającą; w każdym momencie chyżość cia-  
ła, a zatem wielkość i położenie przeciw prostokątnej  $AD$  odmienniać się będzie: i ciało biec  
będzie po łuku linji krzywej, której własności za-  
leżeć będą od własności sił. Nie biorąc rzeczy w  
ściśłości jeometrycznej, wystawić sobie możemy  
małe łuczki każdej linji krzywej  $ab$ ,  $bc$ ,  $cd$ , Fi-  
gura 4. jako przekątnie małych równoległoboków,  
w każdym momencie się odmienniających, i co do  
wielkości, i co do położenia.

§. 13. Jeżeli większa liczba sił ciągle działać  
będzie na ciało, a siły te nie będą leżeć na tej  
samej płaszczyźnie: *naprzód*: wszystkie te siły  
przez sztukę składania i rozkładania sił, będą mog-  
ły być przywiedzione do trzech: *powtórę*: bieg  
ciała wypadnie taki; iż linija krzywa od ciała  
opisana będzie zawsze odmienniała swoje położenie,  
i nie będzie leżała na jednej i tej samej płaszczyźnie.

§. 14. Między wielką liczbą linji krzywych,  
biegiem ciał opisać się mogących, trzy są następu-  
jące szczególniejszej warte uwagi. *Koło* jest linija  
krzywa zamykająca się w sobie, i obejmująca miej-  
sce podzielone na cztery kąty proste: obwód ota-  
czający te kąty dzielią zwyczajnie albo na 400,  
albo na 360 części, nazwane stopniami: my tu  
zachowamy dawny podział koła na 360 części (*Fi-  
gura 5.*), a zatem kąt jeden prosty obejmuje 90  
takowych części. Wszystkiej kąty jak  $BCF$  we

środku koła, mierzą się liczbą stopni zawartych w łuku BF, będącym miarą tegoż kąta. Kąt na obwodzie leżący jak BAF, jest połową kąta przy środku BCF. Wszystkie linije proste przez środek C przechodzące nazwane *średnice* (Diametri: *Diamètres*) są sobie równe, przecinające się w punkcie C na dwie części równe, z których każda jak BC, CA, CF, i t. d. będąc drugieję jakiegokolwiek równa, nazywa się *Promieniem* koła (semidiameter, radius: *rayon*, *Demi-diamètre*), a zatem wszystkie punkta obwodu są równie od środka 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 razem przecięta na dwie części równe: i połowa cięciwy EF, jest średnią proporcjonalną między odcinkami średnicy BE, EA. Jeżeli sobie wystawimy różnej wielkości koła, ich obwody będą się miały do siebie, jak ich promienie; a miejsca albo płaszczyzny temi kołami zamknięte, jak kwadraty z promieni.

§. 15. *Parabola* jest linija krzywa otwarta, której odnogi AM, AN, (*Fig. 7.*) 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 wziętej odległości ogniska od wierzchołka.

§. 16. *Ellipsa* (Fig. 6.) jest linija krzywa w sobie zamknięta, mająca środek C, w którym 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 *Średnicami głównemi* albo *Osiami*: z których pierwsza nazywa się *Osią większą* (*Axis major: grand Axe*), druga DE *Osią mniejszą* (*Axis minor: petit Axe*) ellipsy. Dwa punkta ostateczne osi większej zowią się wierzchołkiem ellipsy. Na osi jeszcze większej 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, Fig. 6. 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 stycznej przez tenże punkt M prowadzonej, to jest kąt  $GMK$  równy jest kątowi  $FMP$ . Odległość ogniska od środka ellipsy, to jest linija CF albo CG nazywa się *mimośródem* (*Excentricitas: excentricité*), im ta odległość jest większa, tym ellipsa dłuższa i płazsza, a zatem bardziej oddalona od figury koła: im zaś mimośród jest mniejszy; tym ellipsa jest okrąglejsza i zbliża się bardziej do koła: tak dalece, iż gdy obadwa ogniska znijdą się razem ze środkiem, mimośród niknie, a ellipsa zamienia się na koło.

§. 17. 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 gdzieś indziej drugie przypadające ognisko i środek swojej ellipsy, a zatem mimośród od innych różny. Księżyc ziemski opisuje także około ziemi ellipsę, w której ognisku znajduje się ziemia. Zgoda wszystkie planety drugiego rzędu krążą około swych planet głównych po obwodach ellips, mając każdy w ognisku swej ellipsy planetę głównego, około którego bieg swój odbywa. Na osi ellipsy każdego planety głównego (*Figura 6.*), są dwa punkta ostateczne A, B; wystawiwszy sobie w ognisku F słońce; jeden z tych punktów jak A, jest najbliższy; drugi B, jest najodleglejszy od słońca. Punkt pierwszy nazwano *największego zbliżenia* (*Perihelium: Périhelie de la Planète*), drugi *największej odległości Planety od Słońca* (*Aphelium: Aphelie de la Planète*). Te same dwa punkta w ellipsie opisanej od ziemi około Słońca, i w drodze Księżyca opisanej około ziemi nazywają (*Perigeum, Apogeeum, Solis vel Lunae: Perigé, Apogé du Soleil ou de la Lune*), pierwsze wyraża największe zbliżenie do Ziemi, drugie największą odległość Słońca, albo Księżyca od Ziemi.

Kiedy planeta główny na drodze swojej znajduje się w punkcie D; to jest na osi mniejszej swej ellipsy, jest podówczas w średniej odległości swojej od słońca, gdyż FD jest równe CB poło-

wie osi większej. Linija prosta od słońca prowadzona do planety znajdującego się na którymkolwiek punkcie, jak np. FL, FM, swej ellipsy, nazywa się *Promień wodzący* (Radius vector: *rayon vecteur*). Z natury ellipsy wypada; że te promienie wodzące są nierówne, a zatem że odległość planety każdego od słońca jest odmienna.

Do poznania biegu w każdym planecie, bierze się oś wielka jego ellipsy, i punkt B największej jego od słońca odległości, i od linji FB uważają się kąty, pod którymi się ten planeta zbliża lub oddala od tejże linji 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* (Anomalía: *Anomalie de la Planète*), 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*: *Sécteurs, aires Elliptiques*). *Kepler* najpierwszy odkrył i dostrzegł: że w biegu Planet, odcinki eliptyczne są proporcjonalne czasom na ich opisanie strawionym; to jest, jeżeli planeta tyle czasu strawił idąc od B do L, ile go strawił idąc od L, do M, odcinek BFL, jest równy odcinkowi LFM: ale jeżeli dwa, trzy, cztery, i t. d. razy więcej czasu strawił planeta idąc od L, do M, 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 wynalazł w biegu planet stosunek między czasami peryodycznymi, na opisanie całych ellips przez planety strawionemi; i między ich odległościami średniami 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* <sup>\*)</sup>. Te ważne prawdy wszystkimi obserwacyami stwierdzone, sławne są w Fizyce niebieskiej, i znane pod imieniem *Praw Keplera*. Cokolwiek zaś tu się mówi o planetach głównych względem słońca, to wszystko ma miejsce i rozumieć się powinno o planetach drugiego rzędu, względem swych planet głównych.

§. 13. Komety opisują także ellipsy około słońca, i w biegach swoich są posłuszne prawom dopiero przytoczonym. Ale ellipsy komet mają bardzo znaczny *mimośród*, i są bardzo długie

---

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

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

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

§. 19. Jeżeli ciało jakie kręci się około pewnej linii stałej, bieg ten nazywa się *Wirowy* (motus gyratorius: *mouvement gyrateur ou de rotation*). Linija stała, około której bieg się odbywa, zowie się *osią obrotu*, albo *osią kręcenia się* (*Axis rotationis: Axe de rotation*). W tym biegu

---

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

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, tem większe koło przebiega, a zatem ma większą chyżość. Chyżość więc każdej cząstki ciała zawisła od jej odległości od osi obrotu. Niech na (*Fig. 8.*)  $ADBh$  wyraża ciało kręcące się około linii  $AB$ , która jest osią obrotu: wszystkie cząstki tego ciała opisywać będą w tym biegu obwody kół, których promieniami są linije od każdej 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 zatem §. 14. jako promienie tychże kół. *Potrzenie*: jeżeli ciało kręcące się jest kulą, a oś obrotu przechodząc przez jej środek, jest średnicą kuli; w tym obrocie cząstki tylko na powierzchni kuli przy  $D$  będące, opiszą koło większe, którego promieniem będzie promień kuli: wszystkie zaś koła od cząstek między  $D$  i  $A$  leżących opisane będą równoległe pierwszemu, ale tem mniejsze, im bliżej cząstka leżeć będzie punktu  $A$ .