

kwadratów boków odpowiednich sobie; czém się dowodzi pierwsze prawo. Drugie i czwarte prawo, wypada z porównania miesc. Trzecie, że: dla podobieństwa trójkątów, boki, czas i chyżość wyrażające, złożą proporcją. Prawo ruchu jednostaynie opóźnionego tymże samym prawidłom ulega, z tą różnicą iż chyżość na początku jest największa a przy końcu żadna, mamy tego przykład na ciele w górę wyrzuconém. (*)

V.

RUCH KRZYWODRÓŻNY.

35. Dwie siły działając pod kątem na ciało dane, pędzą go po przekątnéy (16). Niechże z dwóch sił działających pod kątem prostym, jedna będzie jednostayna, a druga ku punktowi obranemu pędząca, jednostaynie przyspieszona; ale tak, aby kierunek działania jak jednéy tak drugiéy ciągle się zmieniał: Ruch stąd zrodzony, będzie się odbywał po linii krzywéy, która podług rozmaitych stosunków sił działających, do koła lub elipsy odnosić się będzie

*) Dla rozwiązywania różnych przykładów wyrzuconych lub spadających ciał; co koniecznie dla zastosowania praw czynić należy: wiedzieć potrzeba że ciało w kraich północnych wiednéy sekundzie wolnie spadając przebiega 15,098 stop. a ztąd chyżość przy końcu jednej sekundy jest 30,196.

Mamy przykład takowego ruchu na kamieniu na nici zawieszonym i około ręki obracającym się: lub błocie lgnącym do kół pojazdów z którymi się obraca. Za ustaniem związku koła z błotem, lub za zerwaniem nici, błoto i kamień posłuszne jednéj tylko sile, oddała się od środka, około którego się obracały, po kierunku styczny: i dla tego to, siła takowa nazywa się *siłą rzutu*, *siłą odśrodkową*, i działanie jéj dla bezwładności w ciałach jest iednostayne. Druga siła do środka pędząca, czyli utrzymująca w równéj od środka odległości, nazywa się *wśrodpędną przyciągającą*, a którój skutek z przyciągania wynikający jest iednostaynie przyśpieszony.

PRAWA RUCHU KRZYWODRÓŻNEGO.

36. *Pierwsze prawo: Jakakolwiek jest linia krzywa, od ciała bieżącego opisana; powierzchnie opisane promieniami wodzącemi, są proporcjonalne czasom łożonym na przebieżenie łuków należących do tych powierzchni:*

Tab₁, Niech ciało ruszające się przebiega w
Fig₆, momencie danym linią AB. w momencie następującym równym pierwszemu, dla działania siły wśrodpędnej przebieży łuczek albo raczój linią CB. Promień wodzący opisze przestrzeń w pierwszym momencie ASB. a w drugim równym pierwszemu BSC. Przedłużmy AB do D. aby $AB = BD$ i poprowadźmy CD.

CD. DS. CS. Troykąt ABS i BSD dla równych podstaw i wspólnéj wysokości są sobie równe. Gdy momenta czasów uważanych są małe, linia CD prawie jest równoległa do SB . Troykąt przeto SCB i SDB są sobie równe, a zatem i trójkąt SCB równy będzie SAB . czyli że: gdy czasy są równe i powierzchnie promieniami wodzącemi opisane są sobie równe.

37. *Prawo drugie. Siła wśródpędna lub odśród-pędna, ciała ruszającego się po drodze kołowej, równa się kwadratowi łuku przebieżonego, podzielonemu przez średnicę tegoż koła.*

Tab,
1.
Fig
7.

Niech będzie ciało A . ruszające się po drodze kołowej ABE i niech w czasie nieskończenie małym, przebiega łuczek nieskończenie mały AB . Niech linija AE wyraża średnicę, linija ED sieczną spotykającą się z styczną w punkcie D . a z punktu A poprowadzoną. Poprowadźmy BJ równoległą od AD . To założywszy uważać można że droga AB złożona jest z dwóch sił AD , AJ . Gdyby siły AD . niebyło natenczas siła AJ . pociągnęłaby do środka, więc AJ . jest siła wśródpędna. Ciało posłuszne saméj sile AD odeszłoby od środka jak linia BD . więc BD wyraża skutek siły ostropędnej. Biorąc punkt B bardzo bliżki punktu A . natenczas BD . jest równoległą od AJ . a zatem i iéy równą: więc siła wśródpędna i odśródpędna są sobie równe. Łuk

AB dla małości prawie jest linią prostą, w troykącie tedy ABE. kwadrat z boku AB równa się prostokątowi z AE przez odcinek bliższy AJ. czyli $AB^2 = AE \cdot AJ$. więc $AJ = \frac{AB^2}{AE}$ że zaś $AJ = DB$. więc wartość siły wśródpędnej lub odsródpędnej, równa się kwadratowi łuku podzielonemu przez średnicę koła.

Mówimy daléy że gdy dwie siły wśródpędna i odsródpędna są sobie równe i w kierunkach przeciwnych działają, znosićby się musiały wzajemnie. Znoszenie się to jednak nie zrodzi spoczynku, ponieważ siła przyśpieszająca jest własnością materji, a przeto ciągle się w ciele znajduje, a ta łączy się z siłą rzutu dla bezwładności utrzymującą się, ztąd ciało posłuszne obu tym siłom ruszać się będzie po drodze kołowej.

38. *Trzecie prawo.* Nazywamy czasem peryodycznym ten przeciąg, w którym ciało całą swą drogę odbywa, a który tém krótszy będzie, im prędkość przy jednakowéy odległości jest większa. Powtóre jeżeli czasy peryodyczne są sobie równe jakoteż, i odległości od środka siły są proporcjonalne massom. Jako założywszy że ciała M i m, mają czas peryodyczny równy i odległości od środka równe, lecz M cztery razy np: jest większe od m. możemy sobie wystawić że M jest podzielone na cztery części, z których każda jest równa ciału mnieyszemu m, a zatém że każda z nich ma takąż samą

siłę jak ciało m. W zbiorze tedy M. siła będzie cztery razy większa. Dla téj przyczyny ciała rozmaitej ciężkości gatunkowey, znajdujące się w teyże saméj rurce, jeżeli nabędą téj saméj chyżości przez obrot rurki, ciało cięższe prędzay się wzniesie od ciała lżeyszego.

39. *Czwarte prawo. Jeżeli massy dwóch ciał i ich czasy peryodyczne są sobie równe, siły odśrodkdne będą iak odległość od środka.*

Tab. Niech będą dwa ciała równéj massy A i B
 1. które się ruszają około środka C. odległość
 Fig. 8. ciała A. jest AC. odległość B. jest BC. Ponieważ założyliśmy że czasy peryodyczne są sobie równe, oba więc ciała ruszając się znajdą się po jakimś czasie na linii prostéj FJ. Jeżeli poprowadzimy dwie styczne AD. BH. siły odśrodkdne, wyrażą się przez DF. HJ. jest zaś $HJ : DF = BC : AC$. ponieważ $CH : BC = CD : AC$ więc $CH - BC (HJ) : BC = CD - AC (DF) : AC$. Podług tego prawa ziemia obracając się około swéj osi siłę odśrodkdną na równiku ma największą. Ciało zatem teyże saméj massy dla obrotu ziemi, większą ma siłę odśrodkdną na równiku aniżeli przy biegunach i dla tego jest lżeysze.

40. *Piąte prawo. Jeżeli dwa ciała mają massy przy teyże saméj odległości od środka równe, a chyżości różne, siły odśrodkdne będą w stosunku odwrotnym kwadratów czasów peryodycznych.*

Niech będą dwa ciała M i M . których chyżości są P . i p . czasy peryodyczne C . i c . nazwawszy siły S i s . trzeba pokazać że $S : s = c^2 : C^2$ Siła odśrodkowa $S = \frac{P^2}{2.O}$ (37) (Iuk można wyrazić przez chyżość a średnicę przez podwójną odległość) podobnież $S = \frac{P^2}{2.o}$ gdy zaś $O = o$ będzie $S : s = P^2 : p^2$ że zaś chyżości w tym przypadku są w stosunku odwrotnym i z czasami peryodycznemi (38) więc będzie $c : C = P : p$ i $P^2 : p^2 = c^2 : C^2$ ztąd $S : s = c^2 : C^2$

41. *Szóste prawo.* Jeżeli nie zakładamy równego, siły odśrodkowej będą w stosunku złożonym z prostego mass i odległości, a w stosunku odwrotnym kwadratów czasów peryodycznych. Zachowawszy bowiem powyższe nazwiska będzie $S : s = \frac{MO}{c^2} : \frac{mo}{c^2}$ gdyż było $S : s = M : m$ (38) $S : s = O : o$ (39) i $S : s = c^2 : C^2$ (40) składając będzie $S : s = \frac{MO}{C^2} : \frac{mo}{c^2}$.

42. *Siedme prawo.* Jeżeli kwadraty czasów peryodycznych są w stosunku sześciątów odległości, siły będą w stosunku złożonym z prostego Mass a odwrotnego kwadratów odległości. Mamy bowiem przez założenie że $C^2 : c^2 = O^3 : o^3$ więc w proporcji $S : s = \frac{MO}{C^2} : \frac{mo}{c^2}$ Położywszy zamiast $C^2 : c^2$; $O^3 : o^3$ będzie $S : s = \frac{M}{O^2} : \frac{m}{o^2}$ Prawa te ciał ruszających się po drogach kołowych odkryte były przez Huyghensa, posłużyły one Newtonowi do wytlómaczenia ruchu ciał Niebieskich, i okazania siły powszechnéj ciążenia ciała o czém na swoiém mieyscu powiemy.