

O grawitacji i ruchu planet

Pogoda nie jest sprzyjająca do nocnych obserwacji astronomicznych. Wykorzystajmy więc ten czas na pogłębienie wiedzy o prawach rządzących w kosmosie. Przyjrzyjmy się bliżej sile grawitacji, która przyciąga, formuje, tworzy i rozrywa gwiazdy, planety i galaktyki oraz rządzi ich ruchem. W niniejszym artykule przybliżymy sobie podstawowe pojęcia i zasady dotyczące ruchu planet.

Grawitacja jest powszechną siłą przyciągania się ciał w przyrodzie. Dzięki niej Ziemia i inne ciała niebieskie przyjmują kuliste kształty. Ona trzyma nas na powierzchni Ziemi, nie pozwalając nam odpaść i odlecieć w przestworza Kosmosu. Sprawia też, że Ziemia i inne ciała Układu Słonecznego trzymają się Słońca, okrążając je po swoich orbitach. Jest to siła stwórcza i ożywiająca - bez niej nie byłoby Ziemi, Słońca, Księżyca; nie byłoby też żadnych planet, gwiazd czy galaktyk; nie byłoby życia. Grawitacja jest wiodącą siłą kształtującą Wszechświat.

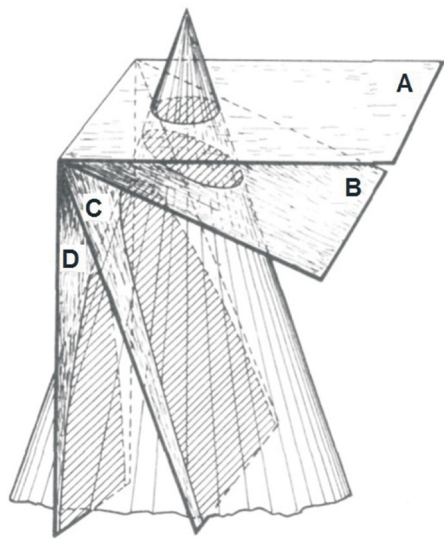
Żyjemy dzięki niej i ciągle pozostajemy pod jej wpływem. Tak przyzwyczailiśmy się do niej, że często sobie jej nawet nie uświadamiamy; no chyba, że skądś spadniemy albo coś dźwigamy.

Ciężar ciał znajdujących się na Ziemi (podobnie rzecz się ma na innych ciałach niebieskich) jest uwarunkowany nie tylko masą tych ciał, ale przede wszystkim ogromną masą naszej planety ($6 \cdot 10^{24}$ kg). Gdyby ta masa była 10 razy mniejsza, wszystkie ciężary, w tym naszych ciał, zmalały by 10-krotnie. Gdyby masa Ziemi była 10 razy większa, człowiek dorosły ważyłby około 1 tony.

Dla człowieka grawitacja jest wielkim dobrodziejstwem, choć w niektórych sprawach odczuwamy ją, jako przeszkadzającą i utrudniającą życie. Gdyby nie ta siła, nie byłoby tarcia między ziemią a naszymi stopami; nie dało by się więc chodzić. Grawitacja utrzymuje atmosferę, nie pozwalając jej odlecieć od Ziemi. Mamy zatem czym oddychać. To, że płyną rzeki, że są jeziora, morza i oceany, również zawdzięczamy grawitacji. Podobne przykłady można przytaczać bez końca. Dokuczliwym przejawem działania grawitacji są m. in. utrudnienia przy budowach i transporcie. Ciężkość przedmiotów oraz ich tendencja do spadania to zasługa grawitacji. Grawitacja wymusza na człowieku np. budowę dróg, które z kolei niszczyją z racji istnienia grawitacji.

Ziemska grawitacja jest istotną przeszkodą dla lotnictwa i astronautyki. W ostatnim stuleciu człowiek nauczył się już sobie radzić z tą uciążliwością. Na tym przykładzie widać, że grawitacja wymusza również postęp cywilizacyjny ludzkości, którego poziom mierzy się właściwie zdolnością radzenia sobie z wszechobecnym ciężeniem.

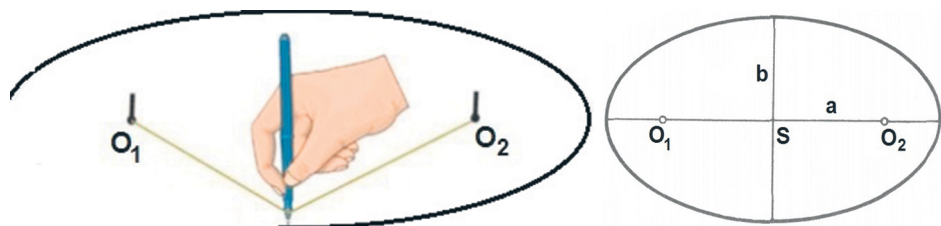
W Układzie Słonecznym oprócz Ziemi znamy jeszcze 7 innych planet, podobnie jak ona krążących wokół Słońca. Zagadnienie interpretacji widomych ruchów planet na sferze niebieskiej było od najdawniejszych czasów jednym z głównych problemów astronomii, a począwszy od wieku XVI stało się dziedziną ścierania się nie tylko poglądów astronomicznych, ale i światopoglądów filozoficznych. Do zrozumienia ruchów planet w przestrzeni potrzebne nam będą pewne pojęcia geometryczne. Przypomnimy w tym celu w skrócie pewne wiadomości znane już nam z matematyki. Jeśli stożek kołowy przecniemy płaszczyzną A prostopadłą do jego osi symetrii, otrzymamy w przekroju koło.



Jeśli płaszczyzna B będzie tworzyła z osią stożka kąt niewiele różny od prostego, otrzymamy elipsę. Zmniejszając kąt pomiędzy płaszczyzną przecięcia a osią stożka, będziemy otrzymywać elipsy coraz bardziej wydłużone. Gdy płaszczyzna przecinająca C będzie równoległa do jednej z tworzących stożka, zamiast krzywej zamkniętej - elipsy, otrzymamy pewną krzywą otwartą, tzw. parabolę. Zmniejszając dalej kąt otrzymamy hiperbolę w płaszczyźnie D. Koła, elipsy, parabole i hiperbole nazywamy krzywymi stożkowymi.

Elipsa posiada tę właściwość, że suma odległości od każdego jej punktu do dwu punktów zwanych ogniskami elipsy jest stała. Korzystając z tej właściwości, możemy łatwo wykreślić elipsę. W tym celu obieramy dwa

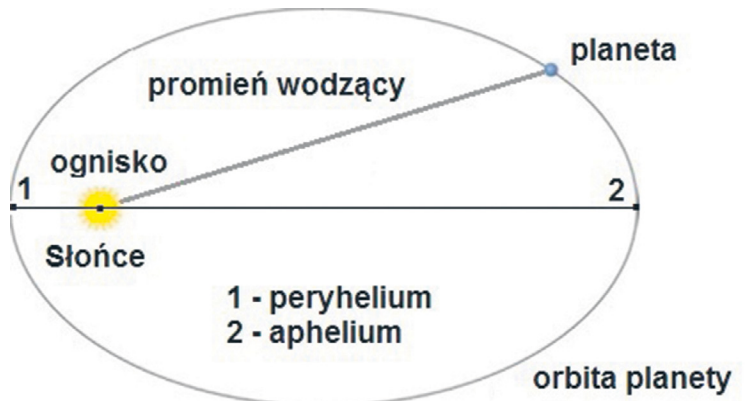
dowolne punkty na kartce papieru, które mają być ogniskami O_1 i O_2 elipsy, i przymocowując w nich (np. szpilkami) dwa końce nitki, napinamy ją ołówkiem. Suma odległości ołówka od obu ognisk musi być wtedy oczywiście stała. Przesuwając ołówek po papierze tak, aby nitka była stale napięta, kreślimy elipsę.



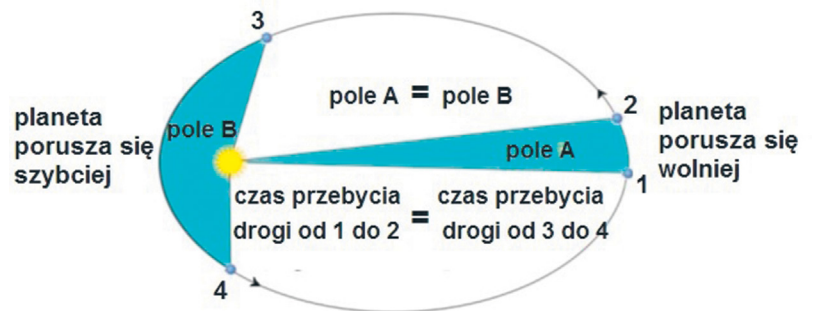
Odcinek łączący dwa punkty elipsy i przechodzący przez oba ogniska nazywamy jej wielką osią a. Odcinek łączący dwa punkty elipsy, prostopadły do wielkiej osi i przechodzący przez jej środek S, nazywamy małą osią b. Stosunek odległości pomiędzy ogniskami elipsy O_1O_2 do długości wielkiej osi a nazywamy **mimośrodkiem elipsy**.

Nowożytnemu rozwojowi myśli na temat grawitacji dał początek, jeszcze nie świadomie, Mikołaj Kopernik ogłaszając w 1543 roku heliocentryczny model budowy Świata. Przyjmując ten model, Johannes Kepler postawił sobie pytanie o przyczynę ruchu planet wokół Słońca. Zbadał dokładnie drogi planet (na początek Marsa) i początkiem XVII wieku odkrył trzy ważne prawa rządzące ich ruchami. Są to tak ważne prawa, że do dziś powszechnie naucza się ich na całym świecie. I słusznie, bo ludzkość im właśnie zawdzięcza wyjście ze średniowiecznej stagnacji i współcześnie doświadczany postęp cywilizacyjny.

I prawo Keplera: *Orbita planet krążących wokół Słońca nie są okręgami, jak wcześniej sądzono, ale mają kształt elipsy. Słońce (sprawca ruchu) znajduje się w jednym z dwóch ognisk eliptycznej orbity.*



II prawo Keplera: *W równych odstępach czasu promień wodzący planety obiegającej Słońce (odcinek łączący planetę i Słońce) zakreśla takie same pola.*



Oznacza to, że planeta znajdując się w swoim ruchu bliżej Słońca musi poruszać się wzdłuż swojej orbity szybciej, niż w przypadku, gdy znajduje się dalej. Punkt orbity planety znajdujący się najbliżej Słońca nazywa się **perihelium**. Punkt orbity najbardziej oddalony od Słońca to **aphelium**. Zgodnie z II prawem Keplera, w pobliżu perihelium planeta porusza się najszybciej, a w pobliżu aphelium najwolniej. Czas potrzebny planecie na pełny obieg dookoła Słońca nosi nazwę okresu gwiazdowego. Oznacza się go literką T. Dla Ziemi jest to rok gwiazdowy, który liczy sobie 365.256363 dób. Kształt i rozmiar elipsy określają jej osie a i b. Pierwsza (duża) wyraża odległość najdalszego punktu elipsy od jej środka, druga zaś najbliższego. Planeta obiegająca Słońce co chwilę znajduje się w innej odległości od niego. Wprowadza się pojęcie średniej odległości planety od Słońca. Tak się składa, że ta średnia odległość jest równa dużej półosi eliptycznej orbity, którą oznacza się zwyczajowo literką a.

III prawo Keplera: *Stosunek kwadratu okresu gwiazdowego obiegu planety wokół Słońca do sześciannu wielkiej półosi jej orbity jest taki sam dla wszystkich planet Układu Słonecznego.*

Matematycznie prawo to zapisuje się w postaci:

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{constans}$$

Jeśli okresy planet wyrazić w ziemskich latach gwiazdowych, a średnie odległości w jednostkach astronomicznych, to wartość tej stałej (constans) wyniesie 1.

Źródło: Materiały Stowarzyszenia Astronomia Nova
ASTRONOMIA – Konrad Rudnicki

Kontakt: Piotr Duczmal – CWINT, pd@ecis.pl, 601-97-70-54

Archiwalne numery Patrząc w NIEBO są dostępne na naszej stronie www.cwint.org.pl

CWINT - OTWIERAMY DLA CIEBIE SZEROKO DRZWI DO ŚWIATA WIEDZY I NAUKI