

Kometa Halleya i inne

Dr Tomasz KWAST

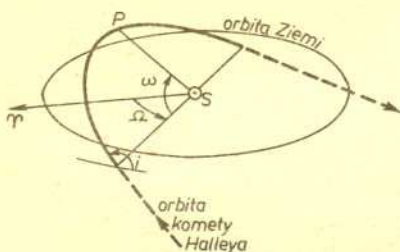


„Kometa Halleya zbliża się” — takie lub podobne nagłówki można było wyczytać chyba już we wszystkich gazetach. Tak więc wszyscy wiedzą, że kometa się zbliża, ale może już nie wszyscy, że zbliża się od dawna i nie po raz pierwszy. Zaczniemy od tego, że ta najświetniejsza chyba w historii astronomii kometa obserwowana jest lekko licząc od 2000 lat. Ma się rozumieć, w owych czasach nikt nie podejrzewał, że co kilkadziesiąt lat ludzkość widzi ten sam obiekt — w ogóle nie mogło być o tym mowy. Po prostu od czasu do czasu pojawiały się rozmaite komety, ale nie znana była ani ich natura, ani tym bardziej prawa rządzące ich ruchem.

Zasadniczy przełom nastąpił w wyniku powstania nowożytnej mechaniki. Już sam Newton obliczył orbitę komety z 1680 r. stwierdzając, że jest ona paraboliczna ze Słońcem w ognisku. Nie wyjaśniało to oczywiście wszystkich zagadnień związanych z kometami, lecz w każdym razie dowodziło, że są one ciałami niebieskimi podlegającymi tym samym prawom mechaniki co np. planety.

Żmudnej pracy wyznaczenia elementów orbit znanych wtedy komet podjął się uczeń i przyjaciel Newtona, Edmund Halley. Stwierdził on, że pewien zestaw elementów powtarza się z bardzo niewielkimi różnicami u kilku komet obserwowanych w różnym czasie, skąd wynioskował, że musi to być ta sama kometa powracająca okresowo w pobliże Słońca i Ziemi. Halley powiązał w ten sposób pojawienia się pewnej komety z lat 1456, 1531, 1607 i 1682 i, co więcej, zapowiedział jej ponowne pojawienie się na rok 1758. Kometa istotnie pojawiła się pod koniec tego roku (przez perihelium przeszła w marcu 1759) potwierdzając tym samym obliczenia Halleya. W ten sposób kometa nazwana później nazwiskiem badacza została pierwszą, której okresowość ściśle udowodniono.

Kometa Halleya obiega Słońce po elipsie o półosi $a = 17,94$ j.a. (jednostka astronomiczna 1 j.a. = 150 000 000 km) i mimośrodkie $e = 0,967$. Orbita jest bardzo wydłużona i gdyby leżała w płaszczyźnie Układu Słonecznego, sięgałaby poza orbitę Neptuna. W perihelium kometa zbliża się do Słońca na odległość $q = 0,587$ j.a. Kąty określające usytuowanie orbity w przestrzeni wynoszą (rys. 1): nachylenie $i = 162^\circ$, długość ekliptyczna węzła wstępującego $\Omega = 58^\circ$ i argument perihelium $\omega = 112^\circ$. Okres obiegu wynosi średnio $T = a\sqrt{a} \cong 76$ lat, kometa więc zbliża się do nas od 1948 r. Dostrzeżono ją na niebie w październiku 1982 r., kiedy była w odległości ponad 11 j.a. od Słońca (a więc dalej niż Saturn),



Rys. 1. Usytuowanie orbity komety Halleya w przestrzeni. $PS = q = 0,587$ j.a. Wartości kątów podane w tekście.



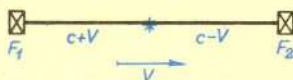
3. Względność równoczesności

Ruch punktu materialnego opisujemy zawsze względem wybranego układu odniesienia. Układ ten może być związany np. z przyrządami pomiarowymi. Wyniki obserwacji zależą od położenia przyrządów (obserwatora), jednak prawa fizyki zależą od układu odniesienia nie powinny. Podobnie — równanie elipsy proste w jednym układzie współrzędnych komplikuje się po przejściu do układu obróconego czy przesuniętego. Parametry elipsy pozostają przy tym nie zmienione.

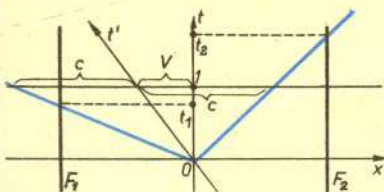
W fizyce, poza przesunięciem i obrotem, jest jeszcze inna możliwość zmiany układu odniesienia; można rozważać układy poruszające się względem siebie. I w tym przypadku prawa mechaniki są w każdym układzie takie same, jeśli tylko ograniczymy się do układów inercjalnych. Jest to tzw. zasada względności Galileusza: za pomocą żadnego doświadczenia mechanicznego nie można wykryć ruchu układu inercjalnego.

Wróćmy do zjawiska Dopplera opisanego w części 2. Łatwo zauważyć, że przy tej samej prędkości względnej źródła dźwięku i obserwatora otrzymuje się różne wyniki, w zależności od tego, czy obserwator, czy źródło spoczywa względem powietrza. Nie przeczy to oczywiście zasadzie względności Galileusza, bo istnienie materialnego nośnika fal dźwiękowych powoduje, że obie sytuacje nie są dokładnie równoważne.

Trudności pojawiają się, gdy chcemy przenieść zasadę względności Galileusza na zjawiska elektromagnetyczne. Fale elektromagnetyczne, a więc i światło, rozchodzą się w próżni. Na pytanie, czy jest do tego potrzebny jakiś „światłonośny” ośrodek (eter), odpowiedź mogą dać tylko doświadczenia.



Rys. 3a



Rys. 3b