

Prawa Keplera

# Prawa Keplera – scenariusz lekcji

**Czas:** 45 minut

**Cele ogólne:**

* Wprowadzenie i omówienie praw Keplera.

**Cele szczegółowe – uczeń:**

* posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego,
* opisuje ruch satelity geostacjonarnego,
* przedstawia graficznie eliptyczną orbitę planety z uwzględnieniem położenia Słońca,
* podaje i interpretuje treść trzeciego prawa Keplera,
* podaje przykłady wykorzystania satelitów geostacjonarnych i trzeciego prawa Keplera,
* wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje trzecie prawo Keplera),
* wyjaśnia, w jaki sposób możliwe jest zachowanie stałego położenia satelity względem powierzchni Ziemi.

**Metody:**

* pokaz,
* pogadanka.

**Formy pracy:**

* praca zbiorowa (z całą klasą),
* praca indywidualna.

**Środki dydaktyczne:**

* przyrządy do rysowania elipsy: karton, dwie szpilki, pętelka ze sznurka, ołówek,
* tekst „Promień orbity satelity geostacjonarnego”,
* plansza „Elipsa”,
* plansza „Rysowanie elipsy”,
* plansza „Orbita planety”,
* plansza „Drugie prawo Keplera”,
* plansza „Pytania sprawdzające”.

# Przebieg lekcji

|  |  |
| --- | --- |
| **Czynności nauczyciela i uczniów** | **Uwagi, wykorzystanie środków dydaktycznych** |
| * Wprowadzenie do tematu lekcji   – przypomnienie wiadomości dotyczących satelitów. | * Satelita krążący tuż nad powierzchnią Ziemi obiega ją w około 84 min z tzw. pierwszą prędkością kosmiczną: . * Satelita geostacjonarny znajduje się wyżej nad powierzchnią Ziemi i obiega ją w czasie 24 h, więc jego ruch jest dla nas niezauważalny. |
| * Omówienie ruchu satelity geostacjonarnego. * Wykorzystanie zależności między wielkościami opisującymi ruch różnych satelitów do obliczenia wysokości, na jakiej powinien się znajdować satelita geostacjonarny. | * Wyprowadzenie wzoru pozwalającego obliczyć wysokość, na jakiej znajduje się satelita geostacjonarny, w tekście   – „Promień orbity satelity geostacjonarnego”.   * Z przekształceń wzorów otrzymujemy: ,   gdzie:  *r* – odległość od środka Ziemi,  *T* – okres obiegu Ziemi przez satelitę,  *G* – stała grawitacji,  *M* – masa Ziemi.   * Po porównaniu satelity geostacjonarnego   (1.) z satelitą krążącym tuż nad powierzchnią Ziemi (2.) otrzymujemy: ,  gdzie:  *r*2 = 6400 km,  *T*1 = 24 h,  *T*2 = 84 min.  Stąd , czyli około 36 000 km nad powierzchnią Ziemi. |
| * Wprowadzenie i omówienie pierwszego prawa Keplera. * Wyjaśnienie, czym jest elipsa; rysowanie elipsy. | * Pierwsze prawo Keplera: każda planeta porusza się po elipsie. * Odległość planety od Słońca nie jest stała, lecz zmienia się w trakcie ruchu. * Jeśli wybierzemy dwa punkty – tzw. ogniska elipsy – to wszystkie punkty, dla których suma odległości od obu ognisk jest taka sama, utworzą elipsę. Wykorzystanie planszy „Elipsa”. * Warto pokazać uczniom łatwy sposób rysowania elipsy – wystarczy wbić w karton dwie szpilki jako ogniska elipsy i doczepić   do nich pętelkę ze sznurka, o który zaczepiamy ołówek, odciągamy tak, aby sznurek napiął się maksymalnie, a następnie przesuwamy ołówkiem po kartonie. Wykorzystanie planszy „Rysowanie elipsy”.   * Elipsy, po których poruszają się planety,   są bardzo zbliżone do okręgów; w przybliżeniu można je uznać za orbity kołowe. |
| * Wprowadzenie i omówienie trzeciego prawa Keplera. | * Wzór (otrzymany wcześniej dla krążących wokół Ziemi satelitów) może być stosowany również dla innych ciał, np. planet krążących wokół Słońca, jeśli ich orbity uznamy w przybliżeniu za kołowe,   a *M* oznaczymy masę Słońca.   * Zważywszy na to, że orbity planet są eliptyczne, zamiast promienia okręgu *r* należy do wzoru podstawić tzw. półoś wielką elipsy   – *a*, która jest średnią odległością planety  od Słońca.   * Dla każdej z planet zachodzi równość: , w której prawa strona równania jest stała. * Wykorzystanie planszy „Orbita planety”. * Trzecie prawo Keplera: Stosunek sześcianu wielkiej półosi orbity planety do kwadratu okresu jej obiegu dookoła Słońca jest jednakowy dla wszystkich planet. |
| * Omówienie zastosowania praw Keplera. | * Dzięki prawom Keplera można wyznaczyć średnią odległość planety od Słońca. Wystarczy znajomość:   - okresu obiegu danej planety,  - średniej odległości Ziemi od Słońca,  - okresu obiegu Ziemi wokół Słońca  oraz wzór: .   * W podobny sposób (przy użyciu analogicznego wzoru jak w poprzednim punkcie) można porównywać odległości   i okresy obiegu obiektów krążących po orbitach wokół danego ciała niebieskiego. |
| * Dla zainteresowanych – wprowadzenie drugiego prawa Keplera oraz pojęć aphelium i peryhelium. | * Drugie prawo Keplera: Odcinek łączący Słońce z planetą w równych odstępach czasu zakreśla figury o równych polach. * Sprawia to wzrost prędkości planety   w miejscach orbity położonych bliżej Słońca.   * Wykorzystanie planszy „Drugie prawo Keplera”. * Aphelium to punkt elipsy (będącej orbitą ciała niebieskiego krążącego wokół Słońca) położony najdalej od Słońca. * Peryhelium to punkt elipsy (będącej orbitą ciała niebieskiego krążącego wokół Słońca) położony najbliżej Słońca. |
| * Podsumowanie lekcji. | * Zadanie uczniom pytań podsumowujących wiedzę zdobytą na lekcji – „Pytania sprawdzające”. |

# Pytania sprawdzające

1. Podaj warunki konieczne, aby satelita znajdował się stale nad tym samym punktem

na powierzchni Ziemi.

1. Podaj treść pierwszego prawa Keplera.
2. Podaj treść trzeciego prawa Keplera; wymień jego zastosowania.