

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: $7,9 \frac{km}{s}$.
* 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: $\frac{r^{3}}{T^{2}}=\frac{GM}{4π^{2}}$,

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: $r\_{1}^{3}=\frac{r\_{2}^{3}∙T\_{1}^{2}}{T\_{2}^{2}}$, gdzie: *r*2 = 6400 km, *T*1 = 24 h, *T*2 = 84 min.Stąd $r\_{1}≈42 000 km$, 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 $\frac{r^{3}}{T^{2}}=\frac{GM}{4π^{2}}$ (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: $\frac{a^{3}}{T^{2}}=\frac{GM}{4π^{2}}$, 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 Słońcaoraz wzór: $\frac{a\_{Z}^{3}}{T\_{Z}^{2}}=\frac{a\_{p}^{3}}{T\_{p}^{2}}$.* 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.