

Ruch drgający

# Ruch drgający – scenariusz lekcji

**Czas**: 135 minut

**Cele ogólne**

* Wprowadzenie pojęcia ruchu drgającego.
* Opisywanie ruchu drgającego za pomocą pojęć: amplitudy, okresu i częstotliwości.
* Analiza ruchu ciężarka drgającego na sprężynie oraz wahadła.
* Energia w ruchu drgającym i jej przemiany.
* Rozwiązywanie zadań rachunkowych i problemowych dotyczących ruchu drgającego.

**Cele szczegółowe – uczeń:**

* wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady ruchu drgającego,
* planuje i wykonuje doświadczenie związane z badaniem ruchu drgającego, szczególnie

z wyznaczaniem okresu i częstotliwości drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie oraz okresu

i częstotliwości drgań wahadła,

* opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny,
* opisuje ruch ciężarka na sprężynie i ruch wahadła,
* posługuje się pojęciami: amplitudy drgań, okresu i częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi drgającego ciała,
* stosuje w obliczeniach związek między okresem a częstotliwością drgań, rozróżnia wielkości dane

i szukane, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, a na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych,

* wskazuje położenie równowagi i odczytuje amplitudę oraz okres z wykresu *x*(*t*) dla drgającego ciała; na podstawie tego wykresu rozpoznaje zależności rosnącą i malejącą oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną,
* analizuje przemiany energii w ruchu ciężarka na sprężynie i w ruchu wahadła,
* wyjaśnia znaczenie pojęć „drgania swobodne” i „drgania tłumione”.

**Metody:**

* pokaz,
* obserwacje,
* doświadczenia,
* dyskusja,
* pogadanka,
* rozwiązywanie zadań.

**Formy pracy:**

* praca zbiorowa (z całą klasą),
* praca w grupach (parach),
* praca indywidualna.

**Środki dydaktyczne:**

* przyrządy do doświadczeń: wahadło, ciężarek, sprężyna, stoper, butelka z płynem do mycia naczyń, nić, statyw, długi pasek papieru,
* pokaz slajdów „Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań”,
* plansza „Wykres *x*(*t*) dla ruchu drgającego”,
* symulacja „Drgania tłumione”,

<http://home.agh.edu.pl/~kakol/programy_pl.htm>,

* „Symulacja drgań wahadła”,

[http://www.gigadownload.net.pl/index.php/program,404,drgania-tlumione.html](http://www.gigadownload.net.pl/index.php/program%2C404%2Cdrgania-tlumione.html),

* animacja „Przemiany energii w ruchu wahadła”,
* plansza „Przemiany energii w drganiach pionowych ciężarka”,
* animacja „Przemiany energii w drganiach poziomych ciężarka”,
* symulacja „Drgania swobodne”, [http://www.gigadownload.net.pl/index.php/program,403,drgania-swobodne.html](http://www.gigadownload.net.pl/index.php/program%2C403%2Cdrgania-swobodne.html),
* „Zadanie z egzaminu 2013”,
* „Zadania”,
* plansza „Pytania sprawdzające”.

# Przebieg lekcji

|  |  |
| --- | --- |
| **Czynności nauczyciela i uczniów** | **Uwagi, wykorzystanie środków dydaktycznych** |
| * Przypomnienie, czym jest ruch; jakich pojęć używamy, aby opisać ruch.
* Przypomnienie poznanych rodzajów ruchu (ze względu na prędkość).
 | * Przypominamy pojęcia: toru, drogi, przemieszczenia, prędkości.
* Rodzaje ruchu, jakie uczniowie powinni znać: ruch jednostajny i ruch jednostajnie przyspieszony.
 |
| * Pokaz doświadczeń ilustrujących ruch ciężarka na sprężynie oraz drgania wahadła.
* Rozważenie, jaki to rodzaj ruchu i czym się charakteryzuje.
* Wyprowadzenie definicji ruchu drgającego na podstawie obserwacji doświadczeń.
* Podanie innych przykładów ruchu drgającego.
 | * Przedstawiony ruch jest przykładem ruchu drgającego.
* Jest to ruch, w którym ciało porusza się tam

i z powrotem w sposób cykliczny. * Przykłady takiego ruchu: ruch wahadła zegara, ruch huśtawki, drganie strun głosowych, drganie strun gitary.
 |
| * Wprowadzenie i omówienie pojęć służących do opisu ruchu drgającego.
 | * Aby opisać ruch drgający, należy wprowadzić nowe pojęcia:

- położenie równowagi,- wychylenie ciała z położenia równowagi oznaczane literą *x*,- największe wychylenie z położenia równowagi, czyli amplituda drgań, oznaczane literą *A*,- okres drgań, czyli czas, w którym ciało wykonuje jedno pełne drgnienie (wahnięcie), oznaczany literą *T*,- częstotliwość drgań, czyli liczba pełnych drgnień w pewnej jednostce czasu, oznaczana literą *f*, obliczana ze wzoru: $f=\frac{n}{t}$,gdzie: *n* – liczba cykli drgań, *t –* czas trwania tych cykli. Częstotliwość drgań *f* jest związana z okresem drgań zależnością: $f=\frac{1}{T}$.* Przy każdym pojęciu należy podać jednostkę:

- jednostką wychylenia *x* jest metr (1 m),- jednostką amplitudy *A* jest metr (1 m),- jednostką okresu *T* jest sekunda (1 s),- jednostką częstotliwości *f* jest herc $\left(1 Hz=\frac{1}{s}\right)$. |
| * Doświadczalne wyznaczanie przez uczniów okresu i częstotliwości drgań wahadła matematycznego lub ciężarka zawieszonego na sprężynie (praca

w parach). | * Doświadczenie obowiązkowe wyszczególnione

w podstawie programowej.Warto, aby uczniowie sami je zaplanowali.Wahadło można wykonać np. z korka od butelki, w którego środku robimy otworek, przewlekamy przezeń nitkę, a wnętrze korka zalepiamy plasteliną. Jeśli to możliwe, udostępniamy uczniom sprężyny z zawieszonymi ciężarkami.* Wykorzystanie pokazu slajdów „Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań”.
* Warto wyjaśnić, że w celu uzyskania dokładniejszego wyniku warto zmierzyć czas

np. 10 pełnych wahnięć. |
| * Przeprowadzenie przez uczniów doświadczenia – badania, od czego zależy okres drgań wahadła (praca w parach).
 | * Przed wykonaniem doświadczenia warto zapytać, jakich wyników uczniowie oczekują – od czego ich zdaniem zależy okres wahadła. Powinni sprawdzić, czy zależy on od amplitudy, masy czy długości wahadła.
* Należy ustalić z uczniami, jakie wielkości będą mierzyć i w jakim celu oraz w jakiej formie zapiszą wyniki pomiarów.
* Warto zapytać, co można zrobić, aby ostateczne wyniki były obarczone jak najmniejszym błędem pomiarowym. Warto naprowadzić uczniów na rozwiązania:

- mierzenie czasu nie jednego, ale przynajmniej 10 pełnych wahnięć;- kilkakrotne zmierzenie czasu trwania 10 pełnych wahnięć i uśrednienie wyniku. |
| * Omówienie wyników doświadczeń przeprowadzonych przez uczniów, wspólne sformułowanie wniosków.
 | * Wnioski z doświadczeń

W przypadku małych wychyleń z położenia równowagi okres drgań wahadła nie zależy od amplitudy. Zdolniejszym uczniom warto wyjaśnić pojęcie izochronizmu.Okres drgań wahadła zależy od długości wahadła i jest większy dla dłuższego wahadła. Należy podkreślić, że nie jest to zależność liniowa.Okres drgań wahadła nie zależy od masy wahadła. |
| * Rozważanie, w jaki sposób można przedstawić na wykresie zależność wychylenia z położenia równowagi od czasu.
* Przedstawienie wykresu zależności wychylenia z położenia równowagi

i dokładne jego omówienie (z wykorzystaniem opisu ruchu wahadła, np. kulki zawieszonej na nici). | * Należy ustalić z uczniami, jakie wielkości będą oznaczone na osiach takiego wykresu.
* Przypominamy przebieg wcześniejszych pokazów i doświadczeń.
* Ustalamy, że ciało przechodzi przez położenie równowagi co pół okresu, co pół okresu osiąga też maksymalne wychylenie z położenia równowagi. Między maksymalnym wychyleniem drgającego ciała a jego przejściem przez położenie równowagi upływa ¼ okresu.

Na wykresie należy także uwzględnić stronę, w którą drgające ciało wychyla się z położenia równowagi.* Wykorzystanie planszy „Wykres *x*(*t*) dla ruchu drgającego” przedstawiającej schematycznie wykres zależności położenia od czasu w ruchu drgającym.
* Przy omawianiu wykresu warto skorzystać

z przykładu drgającego ciała (i zilustrować rzeczywiste położenie drgającego ciała dla każdego fragmentu wykresu). |
| * Rysowanie wykresu i zaznaczanie na nim amplitudy i okresu drgań.
* Odczytywanie informacji z wykresów zależności wychylenia z położenia równowagi od czasu dla ruchu drgającego.
 | * Wykorzystanie symulacji pozwalającej

na sporządzenie wykresu zależności kąta wychylenia od czasu w ruchu drgającym wahadła: <http://home.agh.edu.pl/~kakol/programy_pl.htm> (program „drgania tłumione”) oraz drgającego ciężarka na sprężynie (program „drgania swobodne”).* Rysowanie wykresów dla różnych parametrów we wskazanych wyżej programach.
 |
| * Dyskusja o przemianach energii podczas ruchu wahadła lub/i drgań ciężarka na sprężynie.
 | * Przed rozpoczęciem dyskusji warto poprosić

o przypomnienie, kiedy mamy do czynienia z energią potencjalną, a kiedy – z energią kinetyczną. |
| * Omówienie kolejnych przemian energii podczas ruchu wahadła oraz drgań ciężarka na sprężynie.
 | * Wykorzystanie animacji „Przemiany energii

w ruchu wahadła”.* W przypadku ciężarka warto omówić dwie sytuacje:
1. ciężarek jest zawieszony na sprężynie

i drga w pionie,1. ciężarek jest przymocowany do sprężyny leżącej na podłożu i drga w poziomie.
* Wykorzystanie planszy „Przemiany energii

w drganiach pionowych ciężarka” oraz animacji „Przemiany energii w drganiach poziomych ciężarka”.* Zarówno dla wahadła, jak i dla ciężarka całkowita energia mechaniczna układu się nie zmienia.
* Warto zwrócić uwagę, że o ilości energii drgającego ciała informuje amplituda drgań; jeśli ulega ona zwiększeniu, to rośnie całkowita energia drgającego ciała, a jeśli ulega zmniejszeniu, to całkowita energia drgającego ciała zmniejsza się.
* Wykorzystanie programów ze strony:

<http://home.agh.edu.pl/~kakol/programy_pl.htm>,do śledzenia zmian energii potencjalnej i kinetycznej w ruchu drgającym wahadła matematycznego oraz ciężarka. |
| * Wyjaśnienie, czym są drgania swobodne

i drgania tłumione, z odwołaniem się do przykładów z życia codziennego. | * Uczniowie zapewne szybko dojdą do wniosku,

że każde drgające ciało, którego drgań nie wymuszamy zewnętrzną siłą, po pewnym czasie przestanie drgać. * Drgania, w których amplituda drgającego ciała zmniejsza się z upływem czasu, nazywamy tłumionymi lub gasnącymi (energia całkowita drgającego ciała zmniejsza się z upływem czasu).
* Drgania, w których amplituda drgań nie zmienia się w czasie, nazywamy swobodnymi (energia całkowita się nie zmienia z upływem czasu).
* W praktyce, z powodu oporów ruchu, drgania swobodne nie występują, ale ruch drgający niektórych ciał można w przybliżeniu uważać za drgania dwobodne (np. drgania kulki zawieszonej na nici).
 |
| * Rozwiązywanie zadań rachunkowych

i problemowych dotyczących ruchu drgającego. | * Rozwiązanie zadania z arkusza egzaminacyjnego

z 2013 r. – „Zadanie z egzaminu 2013” (zad. 17 z arkusza dostępnego na stronie CKE: http://www.cke.edu.pl/files/file/Arkusze-2013/ARKUSZ-GM-P1-132.pdf).* Przykładowe zadania do rozwiązania

– „Zadania”. |
| * Podsumowanie lekcji.
 | * Zadanie uczniom pytań podsumowujących wiedzę zdobytą na lekcji – „Pytania sprawdzające”.
 |

# Pytania sprawdzające

1. Wyjaśnij, jaki ruch nazywamy drgającym.

2. Opisz różnicę między drganiami gasnącymi a drganiami wymuszonymi. Podaj przykłady obu rodzajów drgań.

3. Wyjaśnij znaczenie pojęć:

a) amplituda drgań,

b) częstotliwość drgań,

c) okres drgań.

4. Omów zależność między okresem drgań a ich częstotliwością.

5. Wyjaśnij, od czego zależy okres drgań wahadła.

6. Przeanalizuj zmiany energii podczas drgań wahadła.