

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>,

* 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>,
* „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: ,  gdzie:  *n* – liczba cykli drgań,  *t –* czas trwania tych cykli.  Częstotliwość drgań *f* jest związana z okresem drgań zależnością: .   * 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 . |
| * 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.