

Ruch drgający

# Ruch drgający – scenariusz lekcji

**Czas**: 135 minut

**Cele ogólne:**

* Wprowadzenie pojęcia ruchu drgającego.
* Analiza ruchu ciężarka drgającego na sprężynie oraz wahadła.

**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,
* zapisuje dane w formie tabeli,
* 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 do obliczeń 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 oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu *x*(*t*) dla drgającego ciała (na podstawie tego wykresu rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną),
* analizuje przemiany energii w ruchu ciężarka na sprężynie i w ruchu wahadła.

**Metody:**

* pokaz,
* obserwacje,
* doświadczenia,
* dyskusja,
* burza mózgów,
* 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** |
| * Wprowadzenie do tematu lekcji. Burza mózgów: Czym się charakteryzuje ruch drgający. * Podawanie przez uczniów przykładów ruchu drgającego zaczerpniętych z codziennego życia. | * Nauczyciel na bieżąco komentuje i zapisuje pomysły uczniów. * Przykłady ruchu drgającego:   - ruch wahadła zegara,  - ruch huśtawki,  - drganie strun głosowych,  - drganie strun gitary.   * Podsumowanie pomysłów uczniów. Ruch drgający obserwowany w życiu codziennym:   - to ruch ciała po tym samym torze tam  i z powrotem;  - powtarza się w równych odstępach czasu;  - po pewnym czasie staje się coraz wolniejszy, w końcu ustaje. |
| * Wyjaśnienie różnicy między drganiami gasnącymi (tłumionymi) a drganiami wymuszonymi. | * Najlepiej wyjaśnić tę różnicę na przykładzie. Może to być huśtawka, której ruch   po pewnym czasie ustaje na skutek oporów ruchu, ale jeśli ją w odpowiednich momentach popchniemy, podtrzymamy drgania. |
| * Pokaz doświadczeń ilustrujących ruch drgający – drgania ciężarka na sprężynie oraz drgania wahadła. * Wyprowadzenie definicji ruchu drgającego na podstawie obserwacji doświadczeń. | * Najpierw pokazujemy jedynie ruch drgających ciał – w celu omówienia ogólnych cech ruchu drgającego. * Przy okazji doświadczeń warto wyjaśnić uczniom różnice między wahadłem używanym na lekcjach do doświadczeń   a wahadłem matematycznym.   * Ruch drgający występuje wtedy, gdy ciało porusza się tam i z powrotem po tym samym torze, a ten ruch powtarza się w równych odstępach czasu. |
| * Wprowadzenie i omówienie pojęć służących do opisu ruchu drgającego. | * Należy wprowadzić następujące pojęcia:   - położenie równowagi,  - wychylenie ciała z położenia równowagi, zazwyczaj 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* to liczba cykli drgań, a *t –* czas trwania tych cykli, i 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 (praca w parach). | * Doświadczenie obowiązkowe wyszczególnione w podstawie programowej. * Warto, aby uczniowie sami je zaplanowali. * Wahadło można wykonać samodzielnie,   np. z korka od butelki, w którego środku robimy otworek, przewlekamy przezeń nitkę, a wnętrze korka zalepiamy plasteliną.   * Wykorzystanie pokazu slajdów „Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań”. * Warto wyjaśnić uczniom, 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 uczniów, jakich wyników oczekują   – od czego ich zdaniem zależy okres wahadła.   * Uczniowie ostatecznie powinni sprawdzić, czy okres drgań wahadła zależy od amplitudy, masy lub długości wahadła. * Należy ustalić z uczniami, jakie wielkości będą mierzyć, w jakim celu i w jakiej formie zapiszą wyniki pomiarów. * Warto zapytać uczniów, co można zrobić, aby ostateczne wyniki były obarczone jak najmniejszym błędem pomiarowym. Warto ich naprowadzić na takie rozwiązania, jak:   - 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. Zdolniejszych uczniów warto wprowadzić w 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. |
| * Doświadczalne wyznaczenie przez uczniów okresu i częstotliwości drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie (praca w parach). | * Doświadczenie obowiązkowe wyszczególnione w podstawie programowej.   Uczeń wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego.   * Warto, aby uczniowie sami je zaplanowali. |
| * Przypomnienie, że każdy ruch można zilustrować na wykresie. * Burza mózgów: Jak wyglądałby wykres zależności drogi od czasu dla ruchu drgającego. | * Należy ustalić z uczniami, jakie wielkości byłyby oznaczone na osiach takiego wykresu. |
| * Wykonanie doświadczenia, które pokaże, jak wygląda wykres zależności drogi od czasu dla ruchu drgającego. | * Przykład doświadczenia   Butelkę z płynem do mycia naczyń zawieszamy na nici; powstałe wahadło mocujemy do statywu. Pod wahadłem, prostopadle do jego ruchu, umieszczamy długi pasek papieru (najlepiej kilka sklejonych kartek A4). Wprawiamy wahadło w ruch, jednocześnie przesuwając papier ruchem jednostajnym. Płyn wyciekający z butelki rysuje wykres zależności położenia od czasu. |
| * Omówienie wykresu zależności położenia   od czasu w ruchu drgającym.   * Rysowanie właściwego wykresu i zaznaczanie na nim podstawowych wielkości opisujących ruch drgający, jak amplituda i okres drgań. | * Wykorzystanie planszy „Wykres *x*(*t*) dla ruchu drgającego” przedstawiającej schematycznie wykres zależności położenia od czasu w ruchu drgającym. * Wykorzystanie symulacji pozwalającej   na sporządzenie wykresu zależności kąta wychylenia od czasu w ruchu drgającym wahadła, http://www.gigadownload.net.pl/index.php /program,404,drgania-tlumione.html. |
| * Wykazanie, że wykres zależności położenia od czasu dla drgającego ciężarka na sprężynie będzie miał taki sam kształt, jak wykres drgań wahadła. | * Warto pokazać uczniom wykres drgań gasnących (tłumionych). Można skorzystać   z symulacji pozwalającej na sporządzenie wykresu zależności kąta wychylenia od czasu w ruchu drgającym wahadła, http://www.gigadownload.net.pl/index.php /program,404,drgania-tlumione.html. |
| * Dyskusja na temat przemian energii zachodzących podczas ruchu wahadła   lub/i ciężarka drgającego na sprężynie. | * Przed rozpoczęciem dyskusji warto poprosić uczniów o przypomnienie, kiedy mamy   do czynienia z energią potencjalną, a kiedy  – z energią kinetyczną. |
| * Omówienie kolejnych przemian energii zachodzących podczas ruchu wahadła oraz ciężarka drgającego 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. * Wykorzystanie symulacji drgań pionowych ciężarka pozwalającej śledzić zarówno zależność wychylenia od czasu, jak   i przemiany energii zachodzące podczas ruchu,  http://www.gigadownload.net.pl/index.php  /program,403,drgania-swobodne.html.   * Warto wyjaśnić uczniom, że w nieizolowanym układzie, z jakim mamy do czynienia   na co dzień, z każdym kolejnym drgnieniem energia układu maleje, ponieważ jest oddawana do otoczenia. |
| * Rozwiązywanie zadań. | * 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 sprawdzając

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.

1. Omów zależność między okresem drgań a ich częstotliwością.
2. Wyjaśnij, od czego zależy okres drgań wahadła.
3. Przeanalizuj zmiany energii podczas drgań wahadła.