

Fale mechaniczne

# Fale mechaniczne – scenariusz lekcji

**Czas**: 90 minut

**Cele ogólne**

* Wprowadzenie pojęcia fali mechanicznej oraz pojęć służących do jej opisu.
* Demonstracja rozchodzenia się fal harmonicznych w różnych ośrodkach.
* Wprowadzenie pojęć fal poprzecznych i fal podłużnych.

**Cele szczegółowe – uczeń:**

* opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie,
* podaje przykłady rozchodzenia się fal mechanicznych,
* demonstruje wytwarzanie fal na sznurze i na powierzchni wody,
* opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny,
* posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali, do opisu fal harmonicznych,
* stosuje w obliczeniach związki między okresem, częstotliwością, prędkością i długością fali; rozróżnia wielkości dane i szukane; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, a na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych; zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących),
* odróżnia fale podłużne od fal poprzecznych, wskazując odpowiednie przykłady,
* odczytuje z wykresów długość oraz amplitudę fali,
* opisuje mechanizm rozchodzenia się fal podłużnych i fal poprzecznych.

**Metody:**

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

**Formy pracy:**

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

**Środki dydaktyczne:**

* przyrządy do doświadczeń: sznur, wstążka, szklana wanienka, korek, sprężyna, sprężyna-zabawka, nitka, statywy, latarka,
* symulacja „Fala na sznurze”,

<http://phet.colorado.edu/sims/wave-on-a-string/wave-on-a-string_en.html>,

* animacja „Impuls falowy”,
* plansza „Fala na sznurze”,
* animacja „Sinusoidalna fala biegnąca”,
* plansza „Fala poprzeczna”,
* plansza „Fala podłużna”,
* animacja „Fale podłużne”,
* plansza „Fale na wykresach”,
* „Zadania”,
* plansza „Pytania sprawdzające”.

# Przebieg lekcji

|  |  |
| --- | --- |
| **Czynności nauczyciela i uczniów** | **Uwagi, wykorzystanie środków dydaktycznych** |
| * Wprowadzenie do tematu – dyskusja: Z czym kojarzy się pojęcie fali.
* Podanie przykładu fal; zastanowienie się nad cechą wspólną podanych przykładów.
* Podanie definicji fali mechanicznej.
 | * Jako przykłady najczęściej będą podawane fale rozchodzące się na wodzie; mogą się także pojawić fale sejsmiczne i fale dźwiękowe. Jeśli uczniowie mają problemy

z podaniem przykładów, należy ich odpowiednio nakierować.* Celem dyskusji jest podanie wspólnej cechy wszystkich wymienionych przykładów. Jest nią przemieszczanie się odkształcenia powstałego w danym ośrodku mechanicznym. Warto podkreślić, że czym innym jest kierunek ruchu fali, a czym innym kierunek ruchu elementów ośrodka, który uległ odkształceniu. Ośrodek, w którym rozchodzi się fala, nie przemieszcza się.
 |
| * Pokaz doświadczenia ilustrującego rozchodzenie się fali na sznurze (lub wężu, linie).
* Omówienie obserwacji.
 | * Przykład doświadczenia

Jeden koniec sznura mocujemy do ściany; sznur naprężamy, a następnie uderzamy weń ręką.* Odkształcenie zrobione ręką podczas uderzenia przemieszcza się szybko wzdłuż sznura.
* Powtarzamy doświadczenie, ale na sznurze zawiązujemy wstążkę.
* Przedstawiamy sytuację, w której szybko poruszając sznurem, wywołujemy kilka impulsów falowych.
* Potwierdzamy obserwacją to, co wcześniej powiedzieliśmy o falach mechanicznych.

Fala mechaniczna jest to odkształcenie przemieszczające się z określoną prędkością. Elementy ośrodka, w którym rozchodzi się fala mechniczna, wychylają się z położenia równowagi, jednak sam ośrodek się nie przemieszcza. |
| * Dokładne wyjaśnienie mechanizmu rozchodzenia się fali mechnicznej,

z wykorzystaniem animacji i programu komputerowego. | * Wykorzystanie animacji „Impuls falowy”, planszy „Fala na sznurze” oraz animacji „Sinusoidalna fala biegnąca”.
* Wykorzystanie symulacji „Fala na sznurze”, <http://phet.colorado.edu/sims/wave-on-a-string/wave-on-a-string_en.html>.
* Na podstawie animacji i programu komputerowego wyjaśniamy uczniom,

że odkształcenie ośrodka sprężystego jest związane z drganiami poszczególnych jego elementów. Drgania wymusza pewna siła zewnętrzna. Falę może wywołać np. ruch ręki, wiatr, kamień spadający do wody.* W programie komputerowym wyraźnie widać, że poszczególne elementy ośrodka (kulki) wykonują drgania i nie przemieszczają się w kierunku ruchu fali.
 |
| * Obserwacja fali rozchodzącej się w sznurze

i wodzie przy różnej częstotliwości wzbudzania.* Sformułowanie wniosków z obserwacji.
 | * Propozycje doświadczeń
1. Poruszamy to wolniej, to szybciej długim sznurem zaczepionym z jednej strony.
2. Wytwarzamy falę, uderzając

w powierzchnię wody np. ołówkiem. Obserwujemy zmianę kształtu fali przy wolniejszym i dużo szybszym uderzaniu. Do obserwacji fal możemy użyć latarki, którą podświetlamy od spodu naczynie z wodą, a powstały obraz obserwujemy na suficie lub ekranie rzutnika (należy zadbać o zaciemnienie pomieszczenia,w którym przeprowadzamy doświadczenie). Jeśli poruszamy ręką szybciej, odległości między poszczególnymi „górkami” i „dolinami” zmniejszają się.  |
| * Wprowadzenie pojęć i wzorów opisujących falę mechaniczną.
 | * Wykorzystanie symulacji „Fala na sznurze”, http://phet.colorado.edu/sims

/wave-on-a-string/wave-on-a-string\_en.html.* Korzystając z programu komputerowego

i informacji zdobytych przez uczniów wcześniej wprowadzamy wielkości opisujące falę mechaniczną. Zauważamy, że jeśli rozchodzenie się fali jest związane z drganiami elementów ośrodka, w którym fala się rozchodzi, to należy wprowadzić pojęcie częstotliwości fali amplitudy fali oraz okresu fali , i zaznaczyć, że . * Wprowadzamy pojęcie, jednostkę

i oznaczenie długości fali (długość fali jako najmniejsza odległość między tak samo wychylonymi z położenia równowagi elementami ośrodka, w którym rozchodzi się fala). * Za pomocą symulacji komputerowej wykazujemy, że w czasie jednego okresu fala przesuwa się dokładnie o jedną długość, więc wzór na prędkość rozchodzenia się fali ma postać:

.* Odwołujemy się do wzoru i wyjaśniamy przebieg wykonanego wcześniej doświadczenia. Przy stałej prędkości rozchodzenia się fali im większa jest jej częstotliwość, tym jej długość jest mniejsza. Sprawdzamy to dodatkowo, wykonując kilka symulacji w programie (dla stałej prędkości

i różnych częstotliwości rozchodzenia się fali). |
| * Wprowadzenie i omówienie pojęć fali poprzecznej i fali podłużnej.
 | * Fala poprzeczna to fala, w której kierunek drgań cząsteczek ośrodka jest prostopadły

do kierunku rozchodzenia się fali. * Wykorzystanie planszy „Fala poprzeczna”.
* Podanie przykładów fali poprzecznej.
* Fala podłużna to fala, w której drgania cząsteczek ośrodka są równoległe

do kierunku przemieszczania się fali. * Wykorzystanie planszy „Fala podłużna”

i animacji „Fale podłużne”. Podanie przykładów fali podłużnej. Warto wspomnieć o tym, że fale dźwiękowe rozchodzące się w powietrzu są falami podłużnymi – mechanizm ich rozchodzenia się będzie wyjaśniany na innej lekcji. |
| * Pokaz doświadczenia ilustrującego rozchodzenie się fali podłużnej.
 | * Przykład doświadczenia

Długą sprężynę wieszamy na nitce i ściskamy, a następnie puszczamy kilka jej pierwszych zwojów.* Obserwacje

Rozrzedzenie lub zgęszczenie zwojów sprężyny biegnie wzdłuż jej długości. |
| * Ćwiczenie rysowania i odczytywania wykresów opisujących fale.
 | * Warto pokazać kilka przykładów wykresów

i sposobu odczytywania z nich długości, okresu fali i amplitudy. Wykorzystanie planszy „Fale na wykresach”.* Zwracamy szczególną uwagę na poprawne odczytywanie z wykresów amplitudy

i długości fali. |
| * Rozwiązywanie zadań.
 | * Rozwiązywanie zadań – obliczenia

z wykorzystaniem wzorów: oraz .* Przykładowe zadania – „Zadania”.
 |
| * Podsumowanie lekcji.
 | * Zadanie uczniom pytań sprawdzających wiedzę zdobytą na lekcji – „Pytania sprawdzające”.
 |

# Pytania sprawdzające

1. Posługując się przykładem, wyjaśnij, co nazywamy impulsem falowym.
2. Wyjaśnij, jaką wielkość nazywamy prędkością fali.
3. Wyjaśnij znaczenie pojęć:

a) amplituda fali,

b) okres fali,

c) częstotliwość fali,

d) długość fali.

1. Wyjaśnij, czym fale poprzeczne różnią się od fal podłużnych.
2. Omów związek między:

a) długością fali a okresem *,*

b) długością fali a częstotliwością *.*