

Scenariusz lekcji otwartej z fizyki

Temat: Funkcja falowa fali płaskiej. Interferencja fal. Fala stojąca.

Szkoła: I Liceum Ogólnokształcące z oddziałami dwujęzycznymi im. Karola Miarki w Żorach

Klasa: 2 LO

Prowadzący: Mariusz Gębarowski

Cele główne lekcji:

- Przypomnienie pojęcia fali mechanicznej, rodzaju fal i wielkości fizycznych opisujących fale
- Wyprowadzenie funkcji opisującej falę płaską
- Omówienie interferencji fal spójnych

Cele szczegółowe:

Uczeń potrafi:

- wyjaśnić, na czym polega rozchodzenie się fali mechanicznej,
- wyjaśnić różnicę między falą poprzeczną i falą podłużną,
- wymienić i objaśnić wielkości charakteryzujące fale,
- podać zasadę superpozycji fal,
- zdefiniować źródła spójne (źródła fal spójnych),
- podać warunki wzmocnienia fali i jej wygaszenia w przypadku interferencji fal wysyłanych przez identyczne źródła.
- podać warunek, przy którym w wyniku interferencji dwóch fal powstaje fala stojąca,
- opisać falę stojącą (strzałki, węzły).

Metody pracy:

- podająca – pogadanka, objaśnienie, wyjaśnienie,
- problemowa - dyskusja,
- praktyczna - ćwiczenia

Środki dydaktyczne:

- komputer z dostępem do Internetu,
- tablet, podręcznik
- e-podręczniki - <https://zpe.gov.pl/a/podsumowanie-wiadomosci-o-ruchu-drgajacym-i-falach/D1HRXCPvk>
- multibook WSiP
- plansze interaktywne WSiP


Przebieg zajęć:

1. Czynności organizacyjne:

- przywitanie,
- sprawdzenie obecności

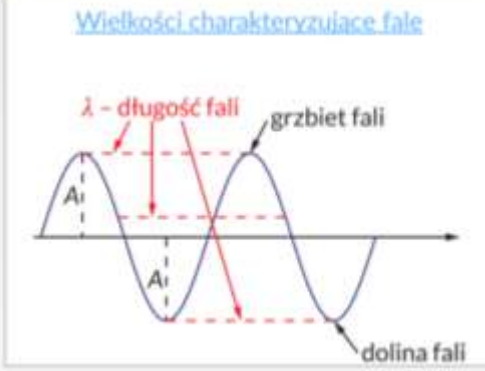
2. Przypomnienie pojęcia fali mechanicznej, rodzaju fal i wielkości fizycznych opisujących fale

Falę mechaniczną nazywamy przemieszczanie się cyklicznego zaburzenia w ośrodku sprężystym.



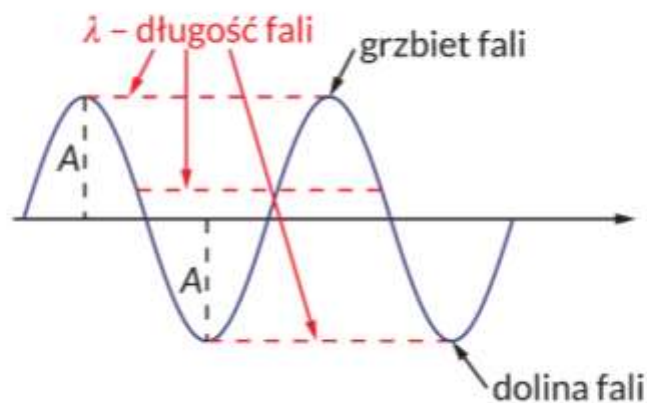
Każdy koralik (punkt ośrodka) porusza się ruchem drgającym. Przemieszczenie fali jest wynikiem przekazywania drgań kolejnym koralikom.

Wielkości charakteryzujące fale



Falę mechaniczną charakteryzują:

- **długość fali** – droga, jaką przebywa czoło fali w czasie jednego okresu drgań cząsteczek, np. odległość między kolejnymi grzbietami lub dolinami fali, oznaczana zwykle literą λ ;
- **amplituda fali** – jest równa amplitudzie drgań cząsteczek ośrodka, oznaczana zwykle literą A ;
- **prędkość rozchodzenia się fali** – prędkość, z jaką przemieszcza się zaburzenie (a nie prędkość z jaką poruszają się cząsteczki ośrodka), zależy ona od właściwości sprężystych ośrodka i jest dla danego ośrodka stała. W danym ośrodku nie możemy uzyskać fali o innej prędkości, nawet gdy zmienimy jej parametry, np. długość fali.



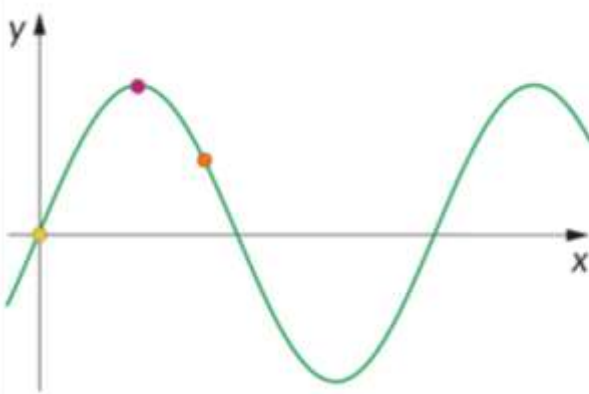
3. Wyprowadzenie funkcji opisującej falę płaską

MATEMATYCZNY OPIS FAL

Do opisu jednowymiarowego ruchu falowego używamy funkcji dwóch zmiennych $y(t, x)$ nazywanej funkcją falową. Zmienna zależna y oznacza wychylenie z położenia równowagi, zmienna t oznacza czas, a zmienna x położenie danego punktu ośrodka względem wybranego układu współrzędnych.

Dla fali biegnącej w prawo:
 $y(t, x) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t\right)$

Dla fali biegnącej w lewo:
 $y(t, x) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{2\pi}{T}t\right)$



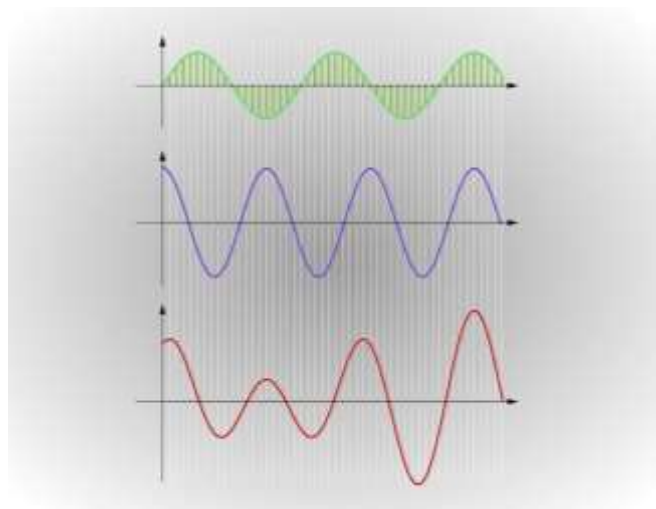
Każdy z zaznaczonych punktów porusza się ruchem drgającym. Położenie tego punktu w czasie zmienia się zgodnie z równaniem:

$y(t, 0) = A \sin\left(-\frac{2\pi}{T}t\right)$

$y(t, \frac{1}{4}\lambda) = A \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{T}t\right)$

$y(t, \frac{5}{12}\lambda) = A \sin\left(\frac{5\pi}{6} - \frac{2\pi}{T}t\right)$

4. Omówienie na czym polega superpozycja fal



5. Wprowadzenie pojęcia fal spójnych.

6. Zjawisko interferencji fal.



11. Interferencja fal

- Interferencja fal z dwóch źródeł
- Fale stojące

Przypomnij sobie zasady superpozycji fal.

Każdy drgający punkt ośrodka wytwarza falę kulistą. Wszystkie fale nakładają się zgodnie z zasadą superpozycji. Efekty nakładania się bywają niesocokowane. Warto poznać niektóre przykłady.



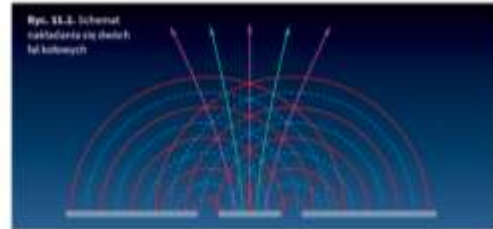
Interferencja fal z dwóch źródeł

Zbadajmy, jaki jest efekt nakładania się dwóch fal kulistych wytwarzanych przez źródła wykonujące drgania o tej samej częstotliwości. W tym celu można wprawić w drgania dwa ostrza, które wderzają rytmicznie o powierzchnię wody (rys. 11.1a), lub skierować falę płaską na przeszkodę, w której są dwie małe identyczne szczeliny (rys. 11.1b).



Rys. 11.1. Dwie nakładające się fale kuliste, wytworzone przez dwa źródła (a) i superpozycja z dwóch szczelin (b)

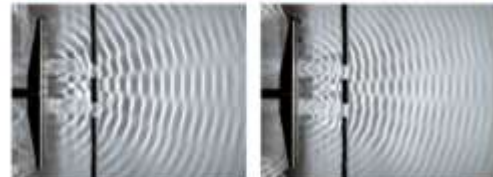
Na ilustracjach 11.1 widoczne są linie, wzdłuż których woda praktycznie nie faluje. Dlaczego tak się dzieje? W całym widocznym obszarze na powierzchni wody nakładają się dwie takie same fale kuliste. W każdym punkcie powierzchni wody te fale nakładają się na siebie, a więc – zgodnie z zasadą superpozycji – wychylenie każdego punktu jest sumą wychyleń pochodzących od obu fal. W wyniku nakładania się fale mogą się wzmacniać lub wyznaczać.



Na rysunku 11.2 czerwone linie przedstawiają kolejne grzbiety fal, a niebieskie – kolejne dołki. W niektórych punktach czerwone linie się przecinają. To miejsca, w których grzebiek spotyka się z grzebieniem i następuje wzmacnienie fali (poszczególne wychylenia się dodają). Punkty przecięcia dwóch niebieskich okręgów oznaczają miejsca, w których spotykają się dołki fal, zatem powstaje w nich głęboka dołina (patrz rozdział 10.). Okazuje się, że te miejsca „spotkań” grzebieni z grzebieniami i dołki z dołkami leżą wzdłuż pewnych linii, które oznaczamy na rysunku. Wzdłuż tych linii fale maksymalnie się wzmacniają. Spójrzmy teraz na punkty, w których przecinają się okręgi czerwone z niebieskimi. Oznaczają one miejsca, gdzie grzbiety fal spotykają się z dołkami. One również układają się wzdłuż pewnych linii, zaznaczonych na rysunku na zielono. Amplitudy obu fal są prawie takie same, więc możemy przyjąć, że wysokość grzebienia jest taka sama jak głębokość dołki. Oznacza to, że wychylenie w tych miejscach jest równe:

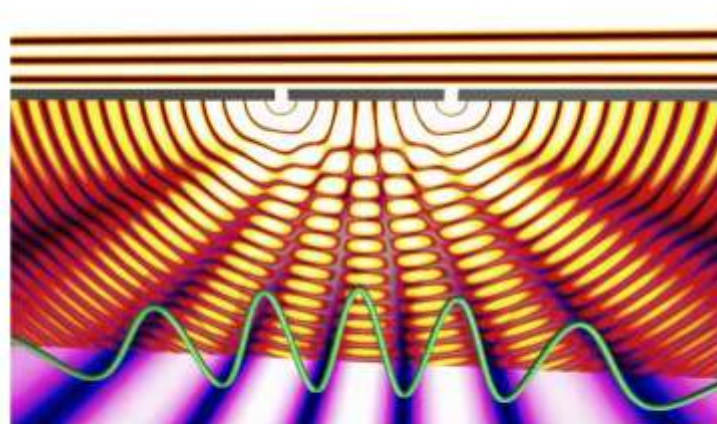
$$x = A + (-A) = 0$$

Efekty powstałe w wyniku nakładania się fal nazywamy **interferencją**.



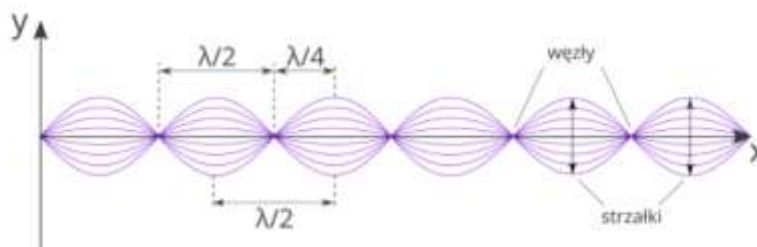
Rys. 11.2. Interferencja fal przechodzących przez dwie szczeliny. Na zdjęciu po prawej stronie długość fal jest mniejsza, stał inny obraz interferencji.

7. Prezentacja filmu przedstawiającego interferencję fal.

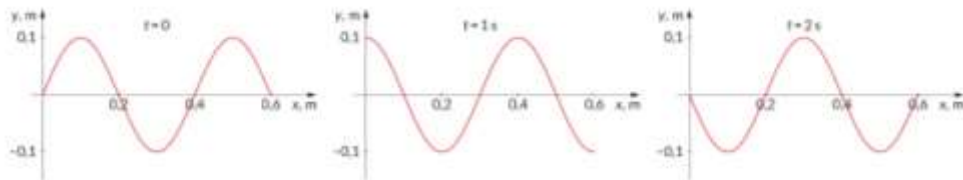


Układ wiązek interferencyjnych, które powstają w wyniku interferencji fal kulistych, zależy od odległości między źródłami tych fal.

8. Omówienie pojęcia fali stojącej.



9. Zadania



Na podstawie zamieszczonych obrazów fali w trzech chwilach wskaż poprawne wartości wielkości opisujących dany ruch falowy: amplitudy, długości fali, okresu, częstotliwości i prędkości.

- A. $A = 0,1 \text{ m}$, $\lambda = 0,4 \text{ m}$, $T = 2 \text{ s}$, $f = 0,5 \text{ Hz}$, $v = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- B. $A = 0,1 \text{ m}$, $\lambda = 0,4 \text{ m}$, $T = 4 \text{ s}$, $f = 0,25 \text{ Hz}$, $v = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- C. $A = 0,2 \text{ m}$, $\lambda = 40 \text{ cm}$, $T = 2 \text{ s}$, $f = 0,5 \text{ Hz}$, $v = 20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$
- D. $A = 0,2 \text{ m}$, $\lambda = 40 \text{ cm}$, $T = 4 \text{ s}$, $f = 0,25 \text{ Hz}$, $v = 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

Oceń prawdziwość każdego zdania. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.

- | | | |
|-----|--|-------|
| I | Długość fali jest wprost proporcjonalna do prędkości fali. | P / F |
| II | Prędkość fali zależy od właściwości sprężystych ośrodka. | P / F |
| III | Jeśli dwie fale mają jednakową długość, ale różne amplitudy, to szybciej rozchodzi się fala o większej amplitudzie. | P / F |
| IV | Jeśli dwie fale mają jednakową długość, ale różne amplitudy, to cząsteczki ośrodka osiągają większe prędkości dla fali o większej amplitudzie. | P / F |

10. Podsumowanie lekcji.