

Ćwiczenie 4

Dyfrakcja i interferencja fal

Cel ćwiczenia

Zbadanie zjawiska dyfrakcji, odbicia i interferencji fal akustycznych i świetlnych przy użyciu symulatora zjawisk falowych

Wymagane wiadomości teoretyczne

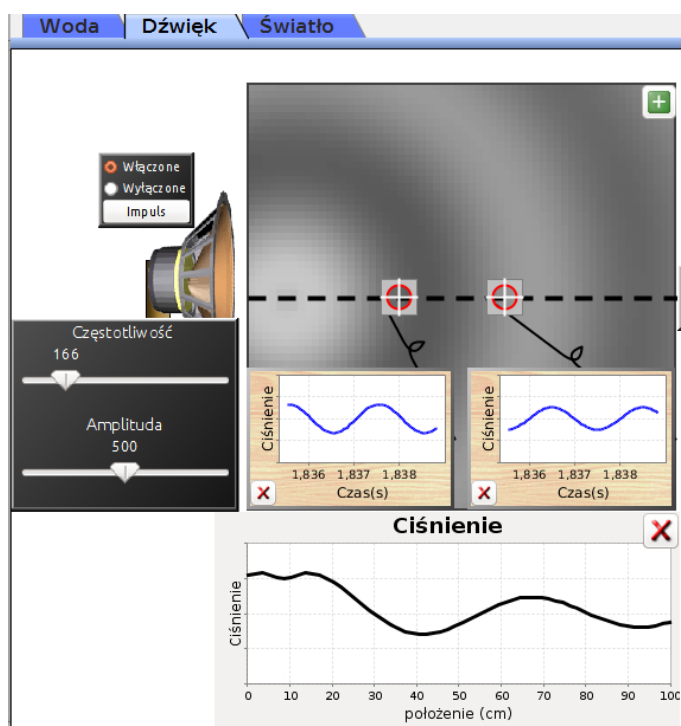
Zjawisko dyfrakcji (ugięcia) fali, interferencja konstruktywna i destruktywna, równanie fali, przesunięcie fazowe, dyfrakcja na pojedynczej i podwójnej szczelinie.

Wykonanie ćwiczenia

Ściągnąć i uruchomić symulację „Interferencja.jar” (jest sprawdzona i bezpieczna) oraz zapoznać się z jej funkcjonalnościami.

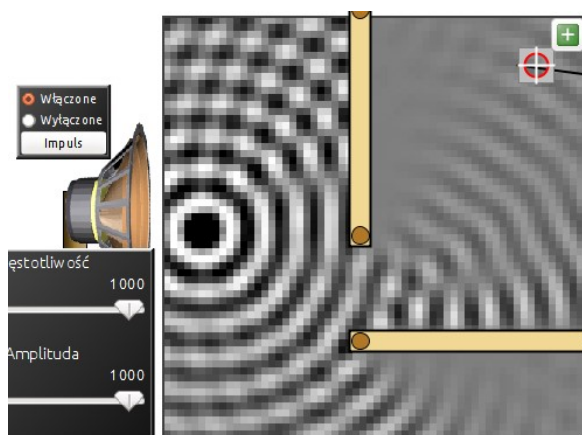
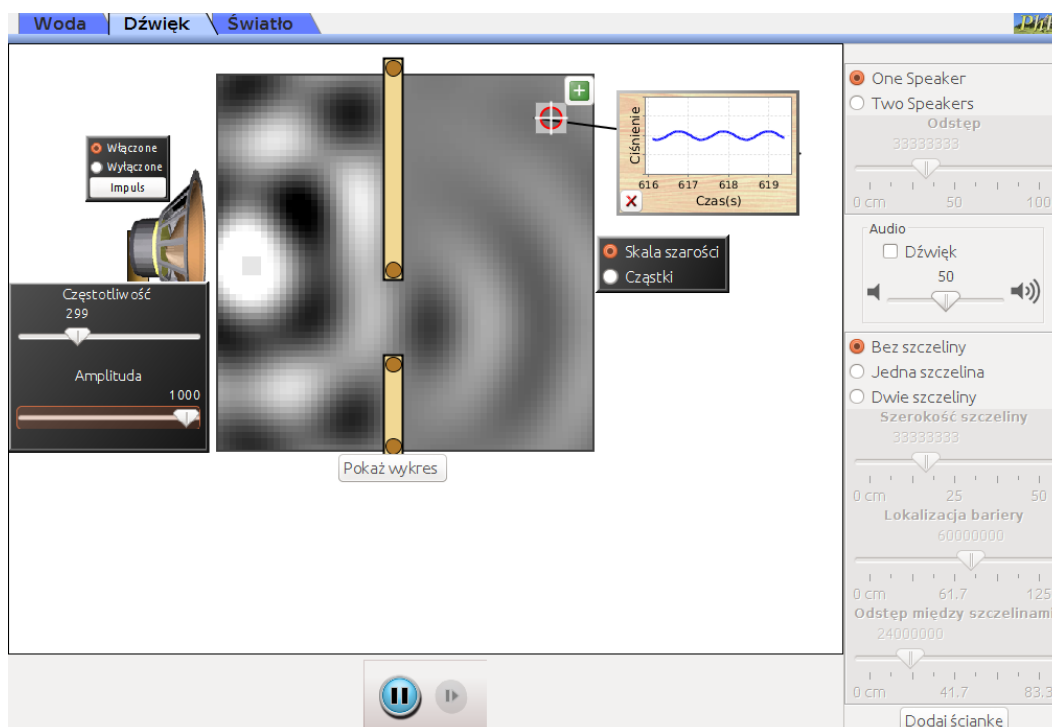
1. Symulacja rozchodzenia się fal akustycznych.

- Uruchomić aplet wave-interference_pl.jar
- Przełączyć na drugą zakładkę "Dźwięk"
- zatrzymać animację, za pomocą miarki zmierzyć długość fali
- ustawić 2 mierniki ciśnienia w funkcji czasu na osi głośnika w odległości jednej długości fali, uruchomić animację
- zaobserwować wskazania mierników, potem zbliżyć je na odległość około połowy długości fali, ponownie zaobserwować wskazania obydwu i wyciągnąć wnioski.



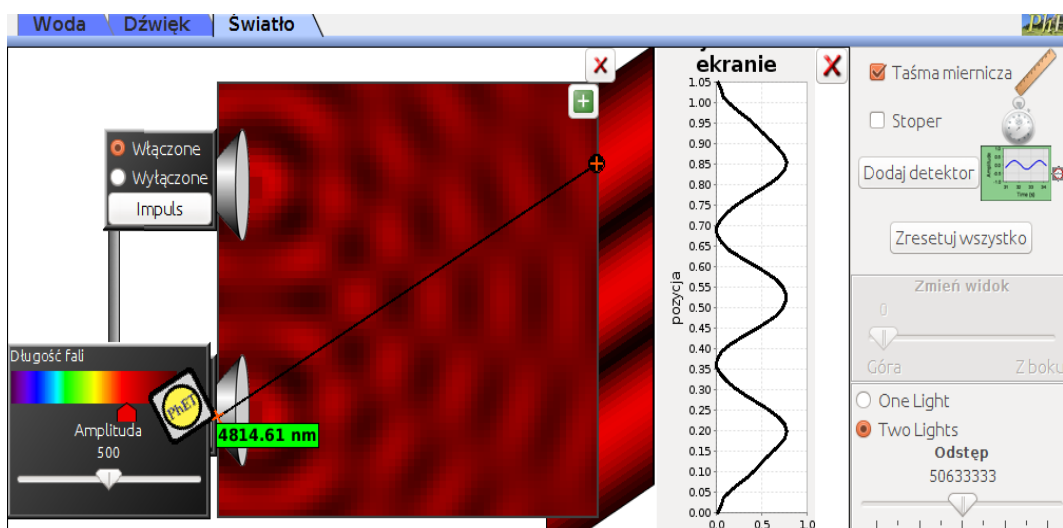
- ustawić miernik w górnym prawym rogu pomieszczenia, zwiększyć maksymalnie amplitudę,

- g) za pomocą guzika Dodaj ściankę zbudować przegrodę z drzwiami
- h) sprawdzić czy amplituda drgań zależy od częstotliwości, jeśli tak to dlaczego?
- i) symulację powtórzyć przy innym ustawieniu ścianek
- j) wyciągnąć wnioski.



2. Symulacja interferencji światła na szczelinach

- a) Przełączyć na trzecią zakładkę "Światło"
- b) Włączyć "Pokaż ekran" i "Wykres natężenia"
- c) Włączyć "Two lights", zaobserwować obraz na ekranie
- d) kliknąć "Wyłączone" przy jednym ze źródeł i wyciągnąć wnioski z obydwu obserwacji.
- e) Przy włączonych obydwu źródłach światła, użyć taśmy mierniczej aby zmierzyć odległości d_1 i d_2 od obydwu źródeł do jednego z bocznych maksimum interferencyjnych.



$d_1 = \dots\dots$ $d_2 = \dots\dots$

- f) Na podstawie powyższych pomiarów wyznaczyć długość fali $\lambda = \dots$
- g) Włączyć z powrotem "One light", wyłączyć "Jedna szczelina"
- h) Odczekać na uformowanie obrazu na ekranie.
- i) Zwiększyć szerokość szczeliny oraz jej odległość od ekranu tak, aby powstały dodatkowe maksima interferencyjne, wyjaśnić skąd się biorą
- j) Na podstawie wzoru (1), gdzie kąt α można wyznaczyć na podstawie pozycji na ekranie i odległości bariery od ekranu, zrobić teoretyczny wykres natężenia w funkcji pozycji na ekranie dla parametrów z eksperymentu symulacyjnego.
- k) Porównać obydwa wykresy.

$$I(\theta) = I_0 \left(\frac{\sin(\alpha)}{\alpha} \right)^2 \quad (1)$$

gdzie $\alpha = \frac{\pi \cdot a \cdot \sin \theta}{\lambda}$, a jest szerokością szczeliny.

- l) Włączyć opcję "Dwie szczeliny", zmniejszyć je i odsuwając od siebie obserwować obraz na ekranie, po jego ustaleniu. Przesunąć barierę tak, aby uzyskać obraz podobny do tego w punkcie 2.c), wyciągnąć wnioski.
- m) Wyzerować szerokość szczelin. Jakie zjawisko teraz zachodzi, i czym się różni wykres pola elektrycznego w funkcji odległości, od przypadku bez przegrody? Jak się nazywa taka fala? Na podstawie równania fali biegnącej, podać jej równanie takiej fali.

Uwaga: wszystkie pomiary muszą być udokumentowane za pomocą kopii ekranu.

Polecana literatura

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, „Podstawy fizyki”, Tom IV i V, PWN (2005)
M. Born, E. Wolf, „Principles of Optics”, 7th Edition, Cambridge University Press (1999)