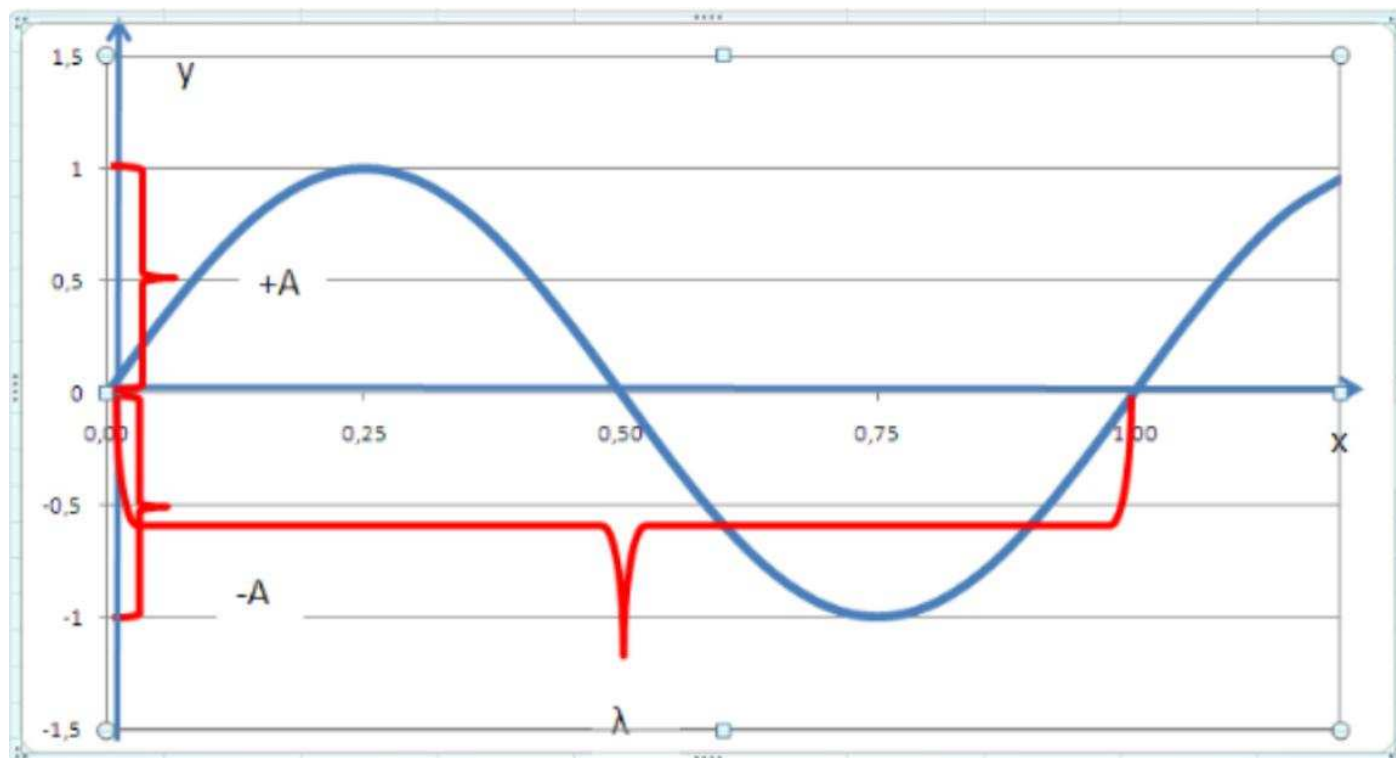


32–FALE MECHANICZNE



Równanie fali bieżącej

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

Fale poprzeczne i podłużne

Polecam animację: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=14>

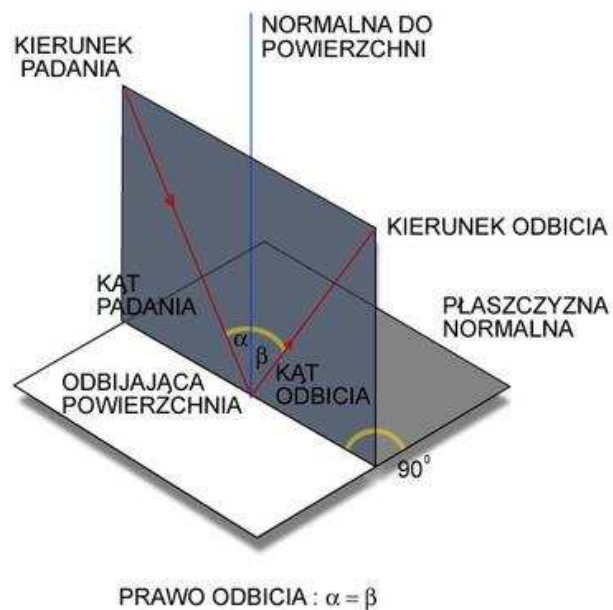
Długość fali, okres i częstotliwość – PODSTAWOWY WZÓR DLA FAL

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

Odbicie fali i załamanie fali

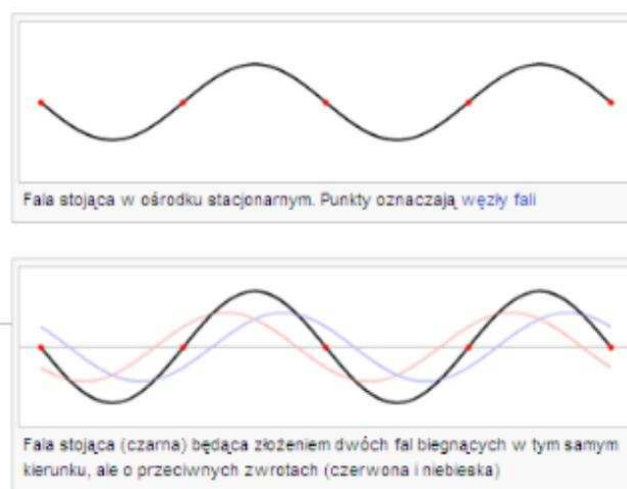
Polecam animację: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=16>

Prawo odbicia: *Kąt padania jest równy kątowi odbicia. Kąty te leżą w jednej płaszczyźnie*



Fale stojące – powstające w wyniku nakładania się fali padającej i odbitej

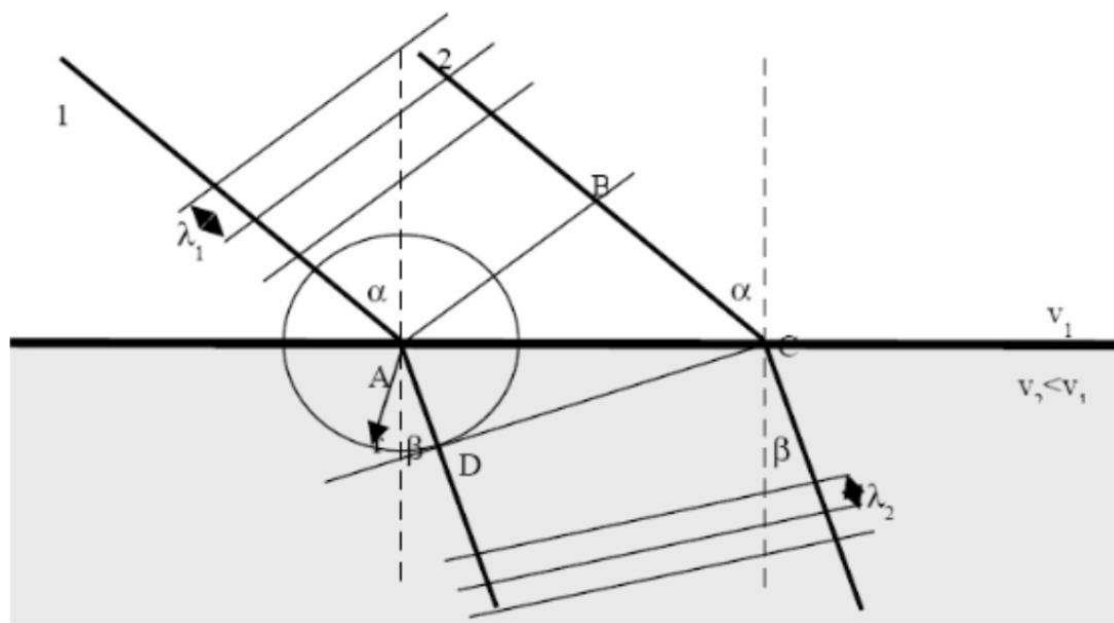
Polecam animację: http://pl.wikipedia.org/wiki/Fala_stoj%C4%85ca



Odległość między :węzłami fali stojącej	$\Delta s = n \frac{\lambda}{2}$
strzałkami	$\Delta s = n \frac{\lambda}{2}$
węzłem a strzałką	$\Delta s = (2n \pm 1) \frac{\lambda}{4}$

$n = 0, 1, 2, 3, \dots$

załamanie



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

Gdy $v_1 > v_2$, to $\alpha > \beta$ – załamanie do prostopadłej (do normalnej) jak na rysunku wyżej

Gdy $v_1 < v_2$, to $\alpha < \beta$ – załamanie od prostopadłej (od normalnej) i możliwość wystąpienia kąta granicznego. Kąt graniczny to taki kąt padania, któremu odpowiada kąt załamania 90° . Dla kątów większych od granicznego nie ma już załamania, a tylko całkowite wewnętrzne odbicie

$$\frac{\sin \alpha_{gr}}{\sin 90^\circ} = \sin \alpha_{gr} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

Dyfrakcja (ugięcie) – Zasada Huygensa – *Każdy punkt po dojściu do niego zaburzenia staje się źródłem fali elementarnej.*

Interferencja (nakładanie się)

Warunek wzmocnienia fali	$\Delta s = n\lambda$
Warunek wygaszenia	$\Delta s = (2n \pm 1)\frac{\lambda}{2}$

$$n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

ZADANIA

Zadanie 1

Równanie drgań jest dane w postaci: $y = \sin 2,5\pi t$ cm. Znaleźć wychylenie z położenia równowagi punktu znajdującego się w odległości 20 m od źródła drgań, w chwili $t = 1$ s po rozpoczęciu drgań. Drgania rozchodzą się z prędkością 100 m/s.

Odpowiedź:

$$y = 0$$

Zadanie 2

Jaką różnicę faz mają drgania dwóch punktów znajdujących się w odległości 10 i 16 m od źródła drgań? Okres drgań wynosi 0,04 s, a prędkość rozchodzenia się drgań wynosi 300 m/s.

Odpowiedź:

$\Delta\alpha = \pi$, a więc punkty te drgają w przeciwnych fazach.

Zadanie 3

Znaleźć różnicę faz drgań dwóch punktów leżących na promieniu fali i oddalonych od siebie o 2m, jeśli długość fali wynosi 1m.

Odpowiedź:

$\Delta\alpha = 4\pi$, a więc punkty te drgają w zgodnych fazach.

Zadanie 4

Znaleźć wychylenie z położenia równowagi punktu oddalonego od źródła drgań o $l = \lambda/12$ w chwili $t = T/6$. Amplituda drgań $A = 0,05$ m.

Odpowiedź:

$$y = 0,025 \text{ m}$$

Zadanie 5

Znaleźć położenie węzłów i strzałek fali stojącej oraz sporządzić wykres dla fali stojącej w dwóch przypadkach:

1. odbicie następuje od rzadszego ośrodka
2. odbicie następuje od gęstszego ośrodka

Długość fali bieżącej wynosi 10 cm. Jaką częstotliwość ma ta fala, jeśli jej prędkość rozchodzenia się wynosi 0,5 km/s?

Odpowiedź:

5000 Hz

Zadanie 6

Określić długość fali stojącej, jeśli odległość od pierwszej do czwartej strzałki wynosi $l = 15 \text{ cm}$.

Odpowiedź:

10 cm

Zadanie 7

Fala o długości $\lambda_1 = 30 \text{ cm}$ rozchodzi się w powietrzu z prędkością $v_1 = 300 \text{ m/s}$ i załamuje się w wodzie, gdzie prędkość rozchodzenia się wynosi $v_2 = 1500 \text{ m/s}$. Kąt padania wynosi $\alpha = 10^\circ$.

1. Ile wynosi kąt załamania fali?
2. Jaki kąt tworzy promień padający i odbity?
3. Jaki kąt tworzy promień fali odbitej i załamanej?
4. Jaka jest częstotliwość fali padającej i załamanej?
5. Jaka jest długość fali załamanej?
6. Ile wynosi kąt graniczny?

Odpowiedzi:

1. *Okolo 60°*
2. *20°*
3. *110°*
4. *1000 Hz*
5. *1,5 m*
6. *ok. $11^\circ 30'$*