

Wprowadzenie teoretyczne

Doświadczenie „REFRAKCJA”

Definicja współczynnika załamania światła

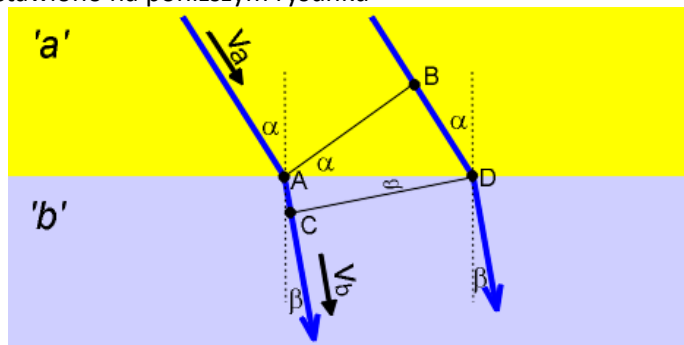
Światło jest falą elektromagnetyczną. Jej szybkość w próżni wynosi $c = 299792458 \text{ m/s} \pm 1 \text{ m/s}$. W ośrodku materialnym szybkość ta jest mniejsza. Współczynnik załamania światła w danym ośrodku jest równy stosunkowi szybkości światła w próżni c do szybkości v w tym ośrodku:

$$n = \frac{c}{v}$$

Względny współczynnik załamania światła ośrodka b względem ośrodka a zdefiniujemy analogicznie, jako stosunek szybkości w ośrodku a do szybkości w ośrodku b .

$$n_{ba} = \frac{v_a}{v_b}$$

Prawo Snella mówi o tym, że światło przechodzące z jednego ośrodka do drugiego zmienia kierunek rozchodzenia się, jak przedstawiono na poniższym rysunku



Zgodnie z zasadą Fermata droga AC jest przebywana przez światło w tym samym czasie co droga BD. Zatem:

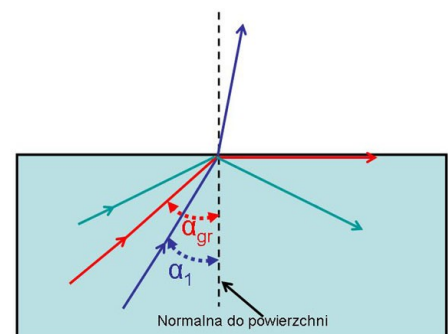
$$t_{A \rightarrow C} = t_{B \rightarrow D} \Rightarrow \frac{AC}{v_b} = \frac{BD}{v_a} \Rightarrow \frac{AC}{AD v_b} = \frac{BD}{AD v_a} \Rightarrow \frac{\sin \beta}{v_b} = \frac{\sin \alpha}{v_a} \Rightarrow \frac{v_a}{v_b} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

czyli: $n_{ba} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ co stanowi prawo Snella

Całkowite odbicie wewnętrzne. Jeżeli światło przechodzi z ośrodka, w którym rozchodzi się z dużą prędkością do ośrodka, w którym biegnie wolniej, to kąt załamania jest mniejszy od kąta padania. W przeciwnym przypadku (np. woda-powietrze) kąt załamania jest większy od kąta padania. W związku z tym, w ośrodkach, gdzie światło rozchodzi się wolniej będzie istniał graniczny kąt padania, dla którego światło załamane będzie ślizgać się po powierzchni ośrodka ($\beta = 90^\circ$). Dla kątów większych od kąta granicznego nastąpi odbicie wewnętrzne i światło nie przejdzie do drugiego ośrodka.

Zagadnienia do przygotowania:

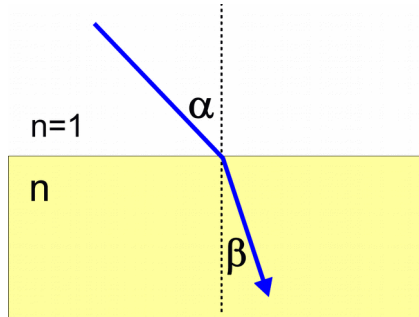
- rozchodzenie się fali świetlnej na granicy dwóch ośrodków;
- prawo odbicia i załamania światła;
- współczynnik załamania;
- całkowite odbicie wewnętrzne.



„REFRAKCJA”

Student 1: Wyznaczanie współczynnika załamania światła.

Student 2: Sprawdzanie prawa Snella.



Prawo Snella:

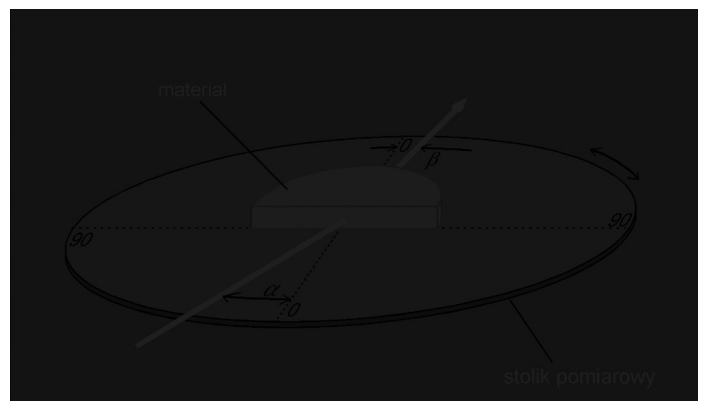
$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$



<p style="text-align: center;">$\sin \alpha = n \cdot \sin \beta$</p> <p>Zatem, aby wyznaczyć współczynnik załamania światła metodą bezpośrednią należy:</p> <ul style="list-style-type: none">- wykonać pomiary zależności kąta załamania β od kąta padania α,- sporządzić wykres zależności $\sin \alpha$ od $\sin \beta$,- odczytać z niego wartość współczynnika załamania światła	<p style="text-align: center;">$\sin \beta = \frac{1}{n} \cdot \sin \alpha$</p> <p>Zatem, aby sprawdzić zależność kąta załamania od kąta padania, należy:</p> <ul style="list-style-type: none">- wykonać pomiary zależności kąta załamania od kąta padania,- sporządzić wykres zależności $\sin \beta$ od $\sin \alpha$- zanalizować jego liniowość
---	--

Wskazówki praktyczne

Pomiary zależności kąta załamania od kąta padania wygodnie jest przeprowadzić z wykorzystaniem półkola wykonanego z substancji, której współczynnik załamania ma być wyznaczony. Półkole ułożone na stoliku pomiarowym tak, aby jego środek pokrywał się ze środkiem stolika, przepuszcza wiązkę światła w ten sposób, że wiązka opuszczając półkole przecina granicę ośrodków pod zerowym kątem (nie załamuje się). Łatwo wówczas odczytać kąt załamania światła na kątowej skali stolika pomiarowego.



„REFRAKCJA”

Student 1: Wyznaczanie współczynnika załamania światła.

1. Wyniki pomiarów

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α	[°]										
β	[°]										
$\Delta\beta$	[°]										

$\Delta\alpha = \dots$

2. Obliczenia (przykładowe – odnoszą się np. do pomiaru nr 3)

$\sin\alpha = \dots$

$\sin\beta = \dots$

$\Delta\sin\alpha = |\sin(\alpha) - \sin(\alpha + \Delta\alpha)| = \dots$

$\Delta\sin\beta = |\sin(\beta) - \sin(\beta + \Delta\beta)| = \dots$

3. Wyniki obliczeń

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\sin\alpha$	[-]										
$\sin\beta$	[-]										
$\Delta\sin\alpha$	[-]										
$\Delta\sin\beta$	[-]										

4. Wykres

+ obliczenie n (nachylenie prostej „najlepszego dopasowania”)

+ obliczenie n' (nachylenie prostej odchylonej)

+ obliczenie dokładności metody $\Delta n = |n - n'|$

5. Podsumowanie

Wyznaczona wartość ... wynosi ...

Dokładność metody: ...

Dodatkowe wnioski, spostrzeżenia, przyczyny niepewności pomiarowych.

„REFRAKCJA”

Student 2: Sprawdzanie prawa Snella.

1. Wyniki pomiarów

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α	[°]										
β	[°]										
$\Delta\beta$	[°]										

$\Delta\alpha = \dots$

2. Obliczenia (przykładowe – odnoszą się np. do pomiaru nr 3)

$$\sin\beta = \dots$$

$$\sin\alpha = \dots$$

$$\Delta\sin\beta = |\sin(\beta) - \sin(\beta+\Delta\beta)| = \dots$$

$$\Delta\sin\alpha = |\sin(\alpha) - \sin(\alpha+\Delta\alpha)| = \dots$$

3. Wyniki obliczeń

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\sin\beta$	[-]										
$\sin\alpha$	[-]										
$\Delta\sin\beta$	[-]										
$\Delta\sin\alpha$	[-]										

4. Wykres

5. Podsumowanie

Ponieważ na wykresie ... można poprowadzić prostą przechodzącą przez wszystkie prostokąty niepewności pomiarowych, nie ma podstaw do stwierdzenia odstępstwa od ...

Ewentualnie: Odstępstwo od liniowości w zakresie ... może wynikać z

Dodatkowe wnioski, spostrzeżenia, przyczyny niepewności pomiarowych.