

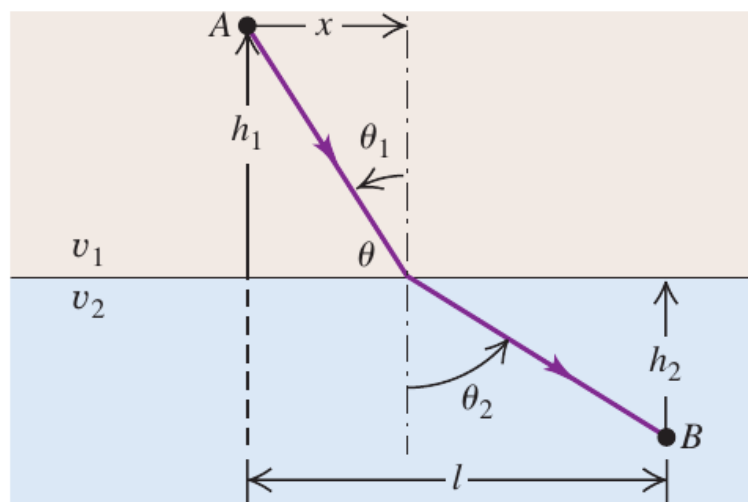
## Lista 1

1. Światło o długości  $\lambda = 500 \text{ nm}$  wpada z próżni do diamentu ( $n_d = 2.4$ ). W normalnych warunkach częstotliwość drgań nie zmienia się, gdy światło przechodzi przez różne ośrodki. Zakładając, że to prawda, oblicz prędkość światła i jego długość w diamencie.
2. Światło o pewnym kolorze ma w powietrzu 1800 długości fal w milimetrze. Jaka jest częstotliwość tego światła? Znajdź liczbę fal na milimetr, gdy to światło porusza się w wodzie i w płytce szklanej. Jaka jest długość tej fali w każdym z ośrodków? ( $n = 1.333$  i  $1.52$  odpowiednio dla wody i szkła.)
3. Szklaną płytkę o grubości  $2.50 \text{ mm}$  i współczynniku załamania  $1.40$  umieszczono pomiędzy źródłem światła o długości  $540 \text{ nm}$  (w próżni) a ekranem. Odległość między źródłem a ekranem to  $1.80 \text{ cm}$ . Ile długości fali zmieści się między źródłem a ekranem?
4. Wiązka promieni biegnąca w powietrzu i padająca na płaską powierzchnię kryształu kwarcowego tworzy z normalną kąt  $30^\circ$ . W wiązce tej występują dwie długości fali  $400$  i  $500 \text{ nm}$ . Współczynniki załamania kwarcu względem powietrza  $n_{kp}$  wynoszą dla tych długości fal odpowiednio  $1.4702$  i  $1.4624$ . Jaki jest kąt pomiędzy dwoma załamanymi promieniami?
5. Włókno szklane ma  $2 \text{ m}$  długości i  $20 \mu\text{m}$  średnicy. Jeśli promień światła wpada do niego na jednym końcu pod kątem  $\theta_1 = 40^\circ$ , ile razy odbije się wewnątrz włókna zanim wyjdzie na drugim końcu? (Współczynnik załamania włókna szklanego  $n = 1.30$ .)
6. Warstwa benzenu (współczynnik załamania  $n = 1.50$ ) pływa po powierzchni wody. Jeśli światło pada na nią z powietrza pod kątem  $60^\circ$ , jaki kąt tworzy z normalną do powierzchni w benzenie i wodzie?
7. Gdy ryba patrzy w górę na powierzchnię idealnie gładkiego jeziora, powierzchnia wydaje się ciemna, z wyjątkiem koła dokładnie nad nią. Oblicz kąt, na jaki rozciąga się to koło.
8. Skolimowana wiązka światła białego o średnicy ok.  $1 \text{ mm}$  pada na płytkę szklaną o grubości  $d = 2 \text{ cm}$  pod kątem  $\alpha = 60^\circ$  do normalnej do powierzchni płytki. Obliczyć, na jaką odległość od siebie będą rozsunięte barwy czerwona i fioletowa tej wiązki po przejściu przez płytkę na drugą stronę i po wyjściu po stronie padania. Współczynniki załamania tych barw w płytce wynoszą odpowiednio  $n_c(646 \text{ nm}) = 1.608$  i  $n_f(431 \text{ nm}) = 1.6264$ .
9. Promień światła porusza się z punktu  $A$  w ośrodku, w którym prędkość światła wynosi  $v_1$ , do punktu  $B$ , w którym prędkość światła to  $v_2$  (Rys. 1). Promień uderza w granicę ośrodków w poziomej odległości  $x$  na prawo od punktu  $A$ .

(a) Pokaż, że czas potrzebny, aby światło przebiegło z punktu  $A$  do  $B$  to:

$$t = \frac{\sqrt{h_1^2 + x^2}}{v_1} + \frac{\sqrt{h_2^2 + (l - x)^2}}{v_2}$$

(b) Oblicz pochodną  $t$  względem  $x$ . Przyrównaj ją do zera, by pokazać, że czas jest minimalny wtedy, gdy  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ . Czyli, gdy spełnione jest prawo Snella.



Rysunek 1: