

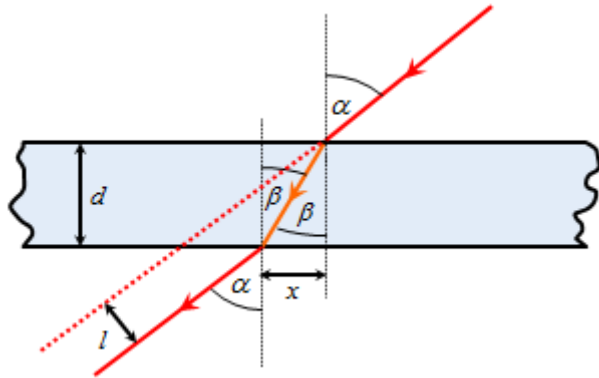
### Prawo załamania

1. Prawo Snelliusa (pierwsze prawo załamania):  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = n, \quad n \sin \alpha = \text{const.}$
2. Promień padający, promień załamany i normalna do powierzchni granicznej wystawiona w punkcie padania, leżą w tej samej płaszczyźnie (tzw. płaszczyzna padania) (drugie prawo odbicia).

### Zadanie 1.

a) Korzystając z rys. 1 oblicz przesunięcie promienia.

Przyjmij:  $d = 20 \text{ mm}; n = 1,5; \alpha = 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ.$



$d$  – grubość płytki

$l$  – przesunięcie równoległe promienia

$x$  – przesunięcie względem grubości płytki

Rys. 1. Bieg promienia w płytce równoległościennnej.

b) Oblicz grubość tafli szklanej, przez którą patrząc pod kątem  $50^\circ$ , widać przedmioty przesunięte o 5 mm. Przyjmij  $n = 1,5$ .

### Zadanie 2. (patrz \*)

Korzystając z poprzedniego zadania zaproponuj metodę wyznaczenia współczynnika załamania światła w szkłe mając do dyspozycji:

- 1) prostokątną płytkę szklaną o oszlifowanych na gładko dwóch przeciwległych bokach (przyjmij format płytki ok. 6 cm x 9 cm);
- 2) papier milimetrowy (do wykresów a także do pomiarów odległości);
- 3) linijkę (może być bez skali);
- 4) stół pokryty materiałem, w który można wbijać szpilki.

### Zadanie 3.

Jaka jest rzeczywista głębokość rzeki, jeśli przy określaniu na oko, w kierunku pionowym, jej głębokość wydaje się wynosić 2 m?

Uwaga: dla małych kątów  $\text{tg } \alpha \approx \sin \alpha$ .

### Zadanie 4.

Do płaskiego naczynia szklanego, którego denko ma grubość  $h_3 = 5 \text{ mm}$ , nalano warstwę wody o grubości  $h_2 = 5 \text{ cm}$ , a na nią warstwę oleju o grubości  $h_1 = 1 \text{ cm}$ .

a) Narysować w przybliżeniu bieg promienia, biegnącego przez trzy utworzone warstwy, jeżeli współczynniki bezwzględne załamania tych substancji są: dla oleju  $n_1 = 1,6$ ; wody  $n_2 = 1,33$ ; szkła  $n_3 = 1,7$ . Kąt padania promienia światła jest  $\alpha = 60^\circ$ .

Obliczyć:

- b) kąt pod jakim wychodzi promień z naczynia;
- c) przesunięcie równoległe promienia wychodzącego (patrz zad. 1);
- d) przesunięcie punktu wyjścia promienia względem punktu wejścia wzdłuż ścianki naczynia (na rys. zad. 1 – wielkość  $x$ ).

**Zadanie 5.** (sprawdzić doświadczalnie)

Na dnie metalowego pudełka znajduje się moneta.

- Po wlaniu do pudełka wody moneta staje się widoczna – dlaczego?
- Obliczyć wielkość przesunięcia, jeżeli wysokość słupa wody wynosi  $h = 12$  cm. Patrzymy pod kątem  $\alpha = 45^\circ$  względem powierzchni wody w naczyniu. Współczynnik załamania wody  $n = 1,33$ .

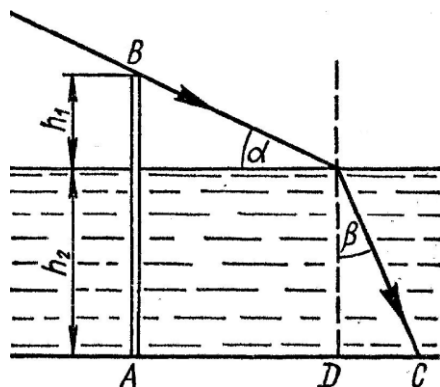
Zamiast powyższego można użyć szklanki do której wkładamy monetę (można też pod nią położyć monetę) ale ją widzimy pod pewnym kątem. Następnie powoli nalewać wodę do szklanki. W pewnym momencie moneta przestaje być widoczna. Wyjaśnij to zjawisko.

**Zadanie 6.**

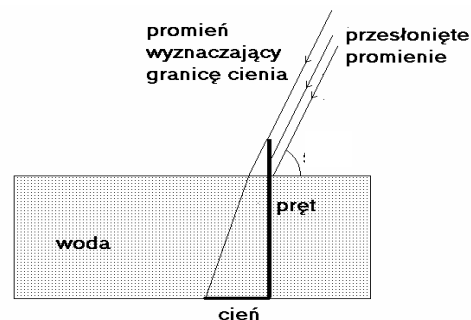
- Jaka będzie prędkość rozchodzenia się monochromatycznego światła w szkłe, jeśli jego współczynnik załamania w tym szkłe wynosi 1,73 (szkło flintowe)?
- Jaki będzie współczynnik załamania szkła, w którym długość fali światła monochromatycznego o częstotliwości  $4,4 \cdot 10^{14}$  Hz wynosi 400 nm?
- Jaka będzie długość fali w próżni monochromatycznego światła, którego długość fali w szkłe o współczynniku załamania 1,5 wynosi 450 nm?

**Zadanie 7.**

W dno rzeki wbito pionowo pal (na rys. 2a – AB). Jego część o wysokości 1,5 m wystaje nad wodę. Oblicz długość cienia rzucanego przez pal na powierzchni wody i na dnie rzeki, jeśli wysokość słońca nad horyzontem wynosi  $40^\circ$  a głębokość rzeki 3 m.



Rys. 2: a)



b)

**Zadanie 8.** (patrz \*)

Spoglądając na powierzchnię wody z głębokości  $h = 2$  m widzimy przedmioty znajdujące się nad wodą w obrębie pewnego koła. Obliczyć promień  $r$  tego koła. Współczynnik załamania wody wynosi  $n = 1,33$ .

Postaraj się wykonać doświadczenie oświetlając pionowo z góry wiązką równoległą wiązką światła dno naczynia (powinno rozpraszać światło) do którego nalano trochę wody.

\* Porównaj: M. Fiałkowska, K. Fiałkowski, B. Sagnowska: *Fizyka dla szkół ponadgimnazjalnych*. Kraków, ZamKor 2002

Zad. 2: Wyznaczanie współczynnika załamania szkła za pomocą płytki równoległościennej, str. 295-296.

Zad. 8: Wyznaczanie współczynnika załamania wody metodą kąta granicznego, str. 297-298.