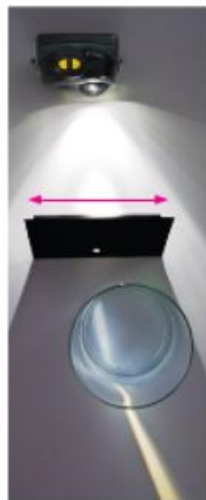


28 Załamanie światła

Doświadczenie

1. Weź szklankę o pionowych ściankach. Nalej do niej wody, dodaj kilka kropli mleka i wymieszaj.
2. Połóż latarkę obok szklanki, a między latarką i szklanką umieść kartonik z niewielkim otworem.
3. Poświeć na otworek w kartonie. Zamiast latarki i kartonika z otworkiem możesz użyć wskaźnika laserowego. Postępuj z nim ostrożnie – nawet tak małym laserem nie wolno świecić w oczy! Światło laserowe może spowodować odklejenie się siatkówki oka.
4. Powoli przesuwaj kartonik w kierunku, który wskazuje strzałka zaznaczona na zdjęciu poniżej. Patrząc z góry na szklankę, obserwuj promień światła w wodzie.



■ Prawo załamania

W różnych ośrodkach światło rozchodzi się z różną prędkością (patrz tabela 4, s. 263). Na przykład w wodzie prędkość światła jest mniejsza niż w powietrzu. Z powodu tej różnicy promień światła, przechodząc z powietrza do wody, **załamuje się**, tzn. zmienia kierunek. **Kąt załamania**, czyli kąt między promieniem załamanym a linią prostopadłą do powierzchni wody, jest mniejszy od kąta padania. Gdy światło przechodzi z wody do powietrza, kąt załamania jest większy od kąta padania – czyli jest odwrotnie.



Światło przechodzi z powietrza do wody.

Światło przechodzi z wody do powietrza.

Gdy światło przechodzi do ośrodka, w którym rozchodzi się z mniejszą prędkością, to kąt załamania jest mniejszy od kąta padania.

Gdy przechodzi do ośrodka, w którym rozchodzi się z większą prędkością, kąt załamania jest większy od kąta padania.

Przykład. Ze szkła wycięto graniastosłup, którego podstawą jest trójkąt. Poziomy promień światła pada na jego ściankę pod kątem 30° (rys. a). Narysuj dalszy bieg tego promienia.

Korzystamy z wykresu na stronie 261 podręcznika. Odczytujemy, że kątowi padania 30° odpowiada kąt załamania około 20° . Używając kątomierza, rysujemy dalszy ciąg promienia, aż do drugiej ścianki graniastosłupa (rys. b).

Musimy teraz obliczyć kąt padania ϵ .

Obliczamy:

$$\gamma = 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$$

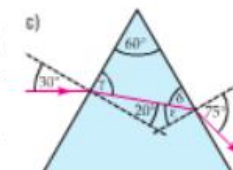
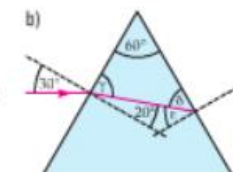
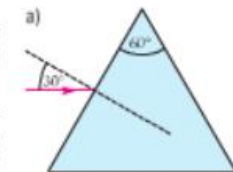
Korzystamy z tego, że suma kątów w trójkącie wynosi 180° , stąd: $\delta + \gamma + 60^\circ = 180^\circ$, czyli:

$$\delta = 180^\circ - (70^\circ + 60^\circ) = 50^\circ$$

$$\epsilon = 90^\circ - 50^\circ = 40^\circ$$

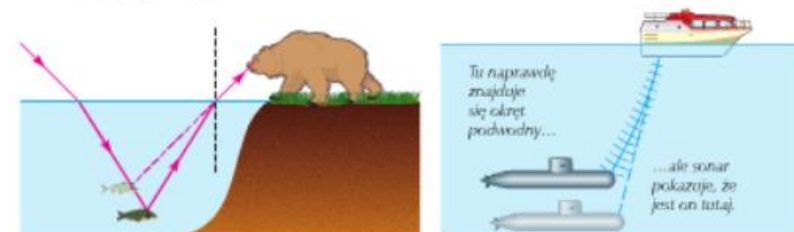
Następnie promień przechodzi ze szkła do powietrza, ulegając przy tym załamaniu. Kąt padania jest równy 40° . Z wykresu odczytujemy, że kąt załamania wynosi w tym przypadku 75° . Używając kątomierza, rysujemy ten promień (rys. c).

Odpowiedź: Rozwiązanie problemu z treści przykładu przedstawiono na rysunku c).



Ciekawostka

Z powodu załamania światła obiekt w wodzie widzimy zwykle w innym miejscu, niż znajduje się on w rzeczywistości. Podobne zjawisko zachodzi w przypadku fal dźwiękowych. Prędkość dźwięku jest inna w głębszych warstwach wody niż w płytkich (z powodu różnicy temperatury i zasolenia) i dźwięk załamuje się na granicy tych warstw.





Pryzmat

Wycięty ze szkła graniastosłup, którego podstawą jest trójkąt, nazywamy **pryzmatem**. Na zdjęciu (obok) widzisz, jak światło biegnie przez pryzmat, załamując się zarówno przy przejściu z powietrza do szkła, jak i ze szkła do powietrza.

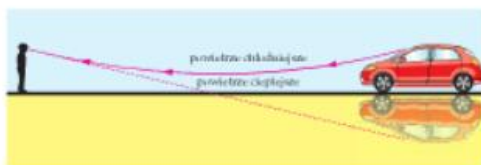
Pryzmat przyda nam się do przybliżonego wyjaśnienia działania soczewki (temat 29.) i do rozszczepienia światła (temat 37.). Warto więc zapamiętać, jak działa.

Ciekawostka

Czy wiesz, na czym polega zjawisko fatamorgany? Powietrze rozgrzane od piasku pustyni jest rozrzedzone, więc światło porusza się w nim nieco szybciej niż w powietrzu chłodniejszym.



Dlatego promień światła biegnący ukośnie w dół załamuje się, przechodząc do coraz bardziej rozrzedzonych warstw powietrza. W końcu zmienia kierunek tak bardzo, że do oczu obserwatora dociera od dołu. Ponieważ – jak zwykle – człowiekowi wydaje się, że przedmiot jest tam, skąd dochodzi światło, widzi np. obraz odległej wydmy „odbity” w gorącym powietrzu. Obraz taki wygląda jak odbicie w wodzie i podróżnik sądzi, że widzi jezioro.



Takie samo zjawisko można obserwować również w Polsce. Podobną funkcję jak pustynia może spełniać rozgrzana szosa. Pewnie zdarzało ci się widzieć „kałuże” na asfalcie, które zniknęły, gdy się do nich dojechało.

Podsumowanie

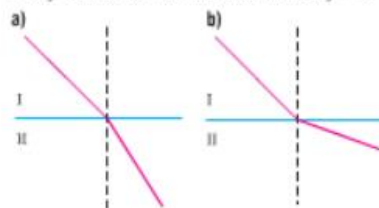
- Promień świetlny, przechodząc do ośrodka, w którym światło rozchodzi się z mniejszą prędkością (np. z powietrza do wody), załamuje się, a kąt załamania jest mniejszy od kąta padania.
- Jeśli promień przechodzi do ośrodka, w którym światło rozchodzi się z większą prędkością, kąt załamania jest większy od kąta padania.

Pytania i zadania

Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w zeszycie



1. Światło przechodzi z powietrza do lodu. Który z ośrodków oznaczono I, a który – II?



2. Nie całe światło padające na powierzchnię wody się załamuje. Część odbija się od powierzchni wody. Podaj przykład sytuacji, w której możemy to zaobserwować.

3. Wykres na stronie 261 przedstawia zależność kąta załamania od kąta padania, gdy światło przechodzi z powietrza do szkła. Narysuj w zeszycie za pomocą kątomierza promień przechodzący z powietrza do szkła i promień załamany, jeśli kąt padania wynosi:

- a) 20° , b) 40° , c) 60° .

4. Narysuj w zeszycie promień światła przechodzący z wody do szkła tak, aby kąt padania wynosił 15° . Następnie narysuj promień załamany. Skorzystaj z wykresu na stronie 261.

5. Gdy na szybie samochodową spadną krople deszczu, przestaje być przezroczysta i kierowca musi włączyć wycieraczki. Jednak przez szybę akwarium doskonale widać pływające ryby, choć przecież cała szyba jest pokryta wodą. Wyjaśnij, dlaczego tak się dzieje.

6. Promień światła pada na grubą szybę pod kątem 45° . Przerysuj ilustrację do zeszytu i narysuj dalszy bieg tego promienia. Pamiętaj, że przechodzi on przez granicę ośrodków dwa razy: z powietrza do szkła i ze szkła do powietrza.



Doświadczenia

Złamana łyżeczka

1. Do szklanki nalej wody, następnie włóż do niej łyżeczkę.
2. Popatrz na szklankę z boku. łyżeczka wydaje się złamana. Czy wiesz dlaczego?



Pojawiająca się moneta

1. Na dnie pustego, nieprzezroczystego kubka połóż monetę.
2. Postaw kubek na stole.
3. Odsuwaj się od stołu, aż przestaniesz widzieć monetę w kubku.
4. Nie poruszaj głową. Poproś drugą osobę o nalanie wody do kubka. W pewnym momencie moneta znów stanie się widoczna. Wyjaśnij zaobserwowane zjawisko.

