

**Treść zadania:**

Promień świetlny, przechodząc przez płytkę płasko-równoległą, ulega przesunięciu równoległemu. Oblicz wielkość tego przesunięcia dla promienia padającego na taką płytkę pod kątem  $\phi = 30^\circ$  do jej powierzchni. Grubość płytki wynosi  $d = 10 \text{ cm}$ , współczynnik załamania materiału płytki względem ośrodka otaczającego jest równy  $n = \sqrt{3}$ .

**Dane:**

$$\phi = 30^\circ$$

$$d = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$n = \sqrt{3}$$

**Szukane:**

$$p = ?$$

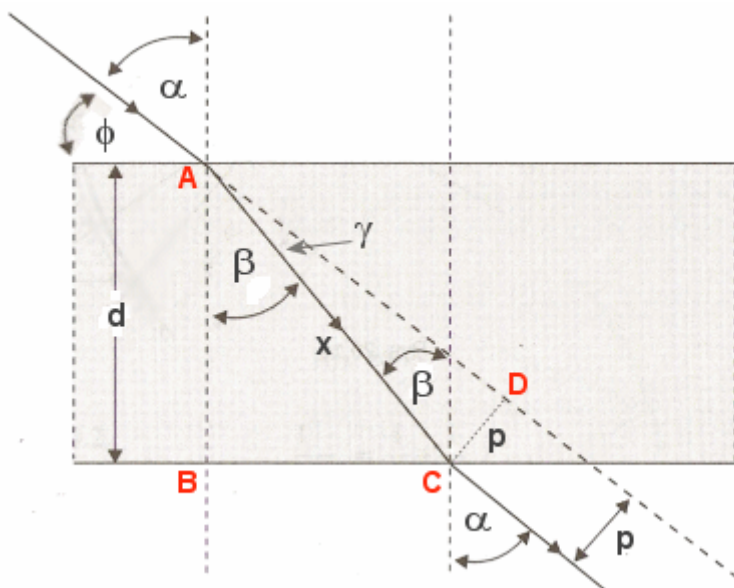
**Wzory:**

1) wzór na sinus i cosinus kąta

2) współczynnik załamania  $n_{21}$  ośrodka 2 względem ośrodka 1

$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

gdzie  $\alpha$  - kąt padania,  $\beta$  - kąt odbicia.

**Rysunek do zadania:****Rozwiązanie:**

Rozwiązanie takiego zadania nie obędzie się nigdy bez narysowania sytuacji na schemacie płytki płasko-równoległej, co uczyniliśmy powyżej.

Zauważmy, że szukane przesunięcie  $p$  wyliczymy korzystając z sinusa kąta  $\gamma$  dla trójkąta prostokątnego ACD.

Proszę zauważyć, że

$$\gamma = \alpha - \beta$$

Dlatego też szukany sinus wynosi

$$\sin(\alpha - \beta) = \frac{p}{x}$$

gdzie  $x$  to długość promienia świetlnego w naszej płytce. Oczywiście  $x$  nie jest nam do niczego potrzebne, dlatego korzystamy z funkcji cosinus dla kąta  $\beta$  w trójkącie ABC.

$$\cos \beta = \frac{d}{x}$$

gdzie  $d$  to grubość płytki.

Wyprowadzając z dwóch powyższych wzorów  $x$  i przyrównując te wzory do siebie otrzymujemy:

$$x = \frac{p}{\sin(\alpha - \beta)}$$

$$x = \frac{d}{\cos \beta}$$

$$\frac{p}{\sin(\alpha - \beta)} = \frac{d}{\cos \beta}$$

$$p \cos \beta = d \sin(\alpha - \beta)$$

$$p = \frac{d \sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta}$$

Otrzymaliśmy wzór na przesunięcie  $p$ . Potrzebujemy jednak znaleźć kąty  $\alpha$  i  $\beta$ . Zauważmy najpierw, że mamy dany kąt padania  $\phi$ . Nie trzeba mieć wprawnego oka, aby zauważyć, że:

$$\phi + \alpha = 90^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ - \phi$$

$$\alpha = 60^\circ$$

Jak znaleźć kąt  $\beta$ ? Trzeba zauważyć, że dany mamy jeszcze współczynnik załamania płytki względem ośrodka  $n$ , zatem słuszny jest wzór:

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

Podstawiamy, to co mamy i wyliczamy wartość kąta  $\beta$ :

$$\begin{aligned}\frac{\sin 60^\circ}{\sin \beta} &= \sqrt{3} \\ \sin \beta &= \frac{\sin 60^\circ}{\sqrt{3}} \\ \sin \beta &= \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} \\ \sin \beta &= \frac{1}{2} \\ \beta &= 30^\circ\end{aligned}$$

Mając wszystkie potrzebne kąty, wyliczamy szukane przesunięcie  $p$ :

$$\begin{aligned}p &= \frac{d \sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta} \\ p &= \frac{0.1[m] \cdot \sin(60^\circ - 30^\circ)}{\cos 30^\circ} \\ p &= \frac{0.1 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} [m] = \frac{1}{10\sqrt{3}} [m] \approx 0.06 [m]\end{aligned}$$

**Odpowiedź:**

Przesunięcie promienia padającego wynosi około 6 centymetrów.