

Refração da Luz – Lista 2: Resolução

Prof. Vogt

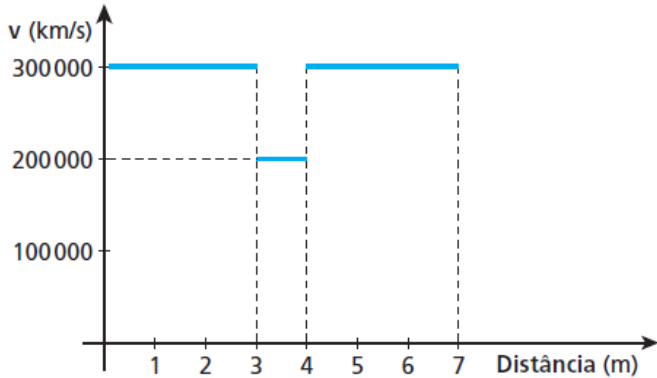
1. a)

$$\frac{n_v}{n_{ar}} = \frac{v_{ar}}{v_v} \Rightarrow 1,5 = \frac{3,0 \cdot 10^8}{v_v} \Rightarrow v_v = 2,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

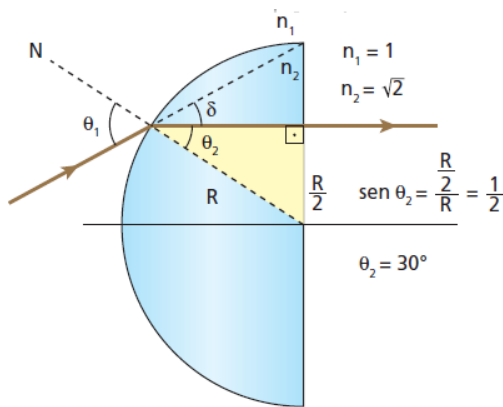
$$\Delta t = \frac{\Delta s_1}{v_{ar}} + \frac{\Delta s_2}{v_v} + \frac{\Delta s_3}{v_{ar}} \Rightarrow \Delta t = \frac{3}{3,0 \cdot 10^8} + \frac{1}{2,0 \cdot 10^8} + \frac{3}{3,0 \cdot 10^8}$$

$$\Delta t = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

b)



2.

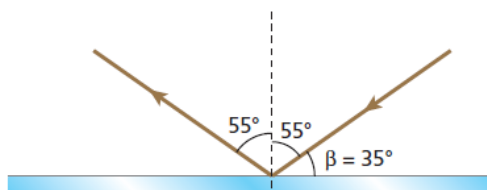


$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow$$

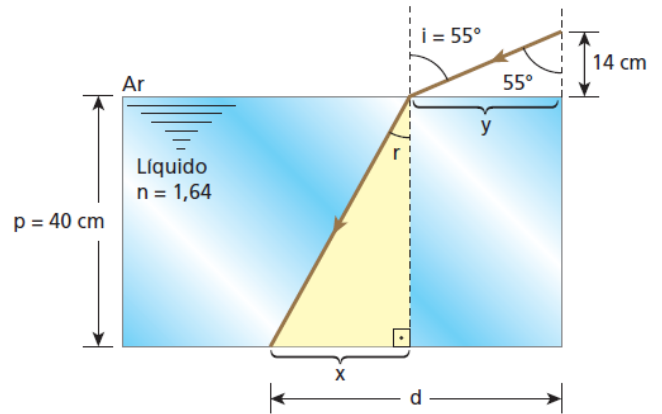
$$1 \sin \theta_1 = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_1 = 45^\circ$$

$$\delta = \theta_1 - \theta_2 = 45^\circ - 30^\circ \Rightarrow \delta = 15^\circ$$

3. a)



O ângulo que o raio refletido forma com a normal é $90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$.



$$n_{ar} \sin i = n_{liq} \sin r \Rightarrow 1,0 \cdot 0,82 = 1,64 \sin r$$

$$\sin r = 0,5 \Rightarrow r = 30^\circ$$

$$\text{tg } r = \frac{x}{p} \Rightarrow x = 40 \cdot 0,58 \Rightarrow x = 23,2 \text{ cm}$$

$$\text{tg } 55^\circ = \frac{y}{14} \Rightarrow y = 14 \cdot 1,43 \Rightarrow y = 20,0 \text{ cm}$$

$$\text{Então: } d = x + y \Rightarrow d = 23,2 + 20,0 \Rightarrow d \approx 43 \text{ cm}$$

O ponto se localiza a 43 cm da parede lateral direita.

4.

$$\delta = \theta_1 + \theta_2 - A$$

$$30 = \theta + \theta - 50$$

$$2\theta = 80$$

$$\theta = 40^\circ$$

5.

$$n_1 \sin \theta_1 = n_{2v} \sin \theta_{2v} \Rightarrow \sin \theta_{2v} = \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_{2v}} \Rightarrow \sin \theta_{2v} = \frac{1,0 \cdot 0,866}{1,225}$$

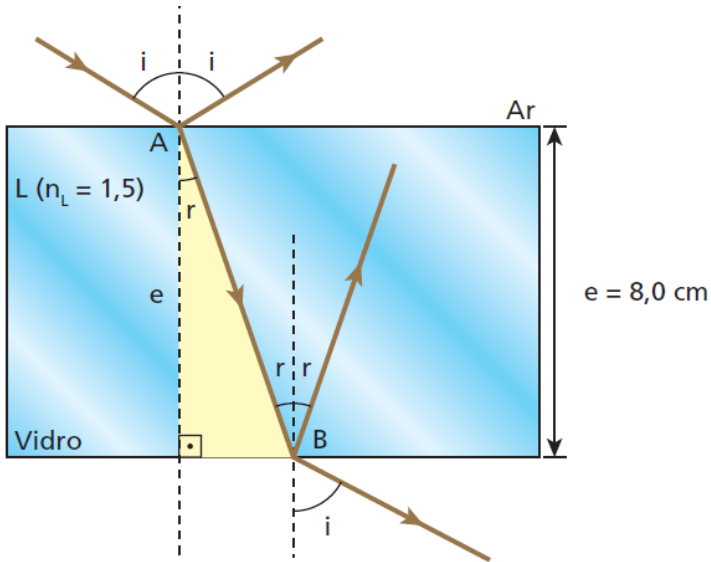
$$\sin \theta_{2v} = 0,707 \Rightarrow \theta_{2v} = 45^\circ$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_{2a} \sin \theta_{2a} \Rightarrow \sin \theta_{2a} = \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_{2a}} \Rightarrow \sin \theta_{2a} = \frac{1,0 \cdot 0,866}{1,732}$$

$$\sin \theta_{2a} = 0,5 \Rightarrow \theta_{2a} = 30^\circ$$

$$\theta = \theta_{2v} - \theta_{2a} = 45^\circ - 30^\circ \Rightarrow \theta = 15^\circ$$

6.



b) $n_{ar} \cdot \text{sen } i = n_L \cdot \text{sen } r \Rightarrow 1,0 \cdot 0,9 = 1,5 \cdot \text{sen } r \Rightarrow \text{sen } r = 0,6$

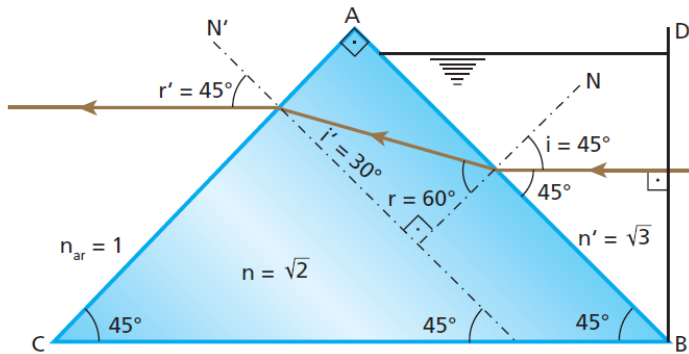
Logo, $\cos r = 0,8$.

$$\cos r = \frac{e}{AB} \Rightarrow 0,8 = \frac{8,0}{AB} \Rightarrow \overline{AB} = 10 \text{ cm}$$

$$v_L = \frac{c}{n_L} = \frac{3,0 \cdot 10^{10} \text{ cm/s}}{1,5} \Rightarrow v_L = 2,0 \cdot 10^{10} \text{ cm/s}$$

$$\Delta t = \frac{\overline{AB}}{v_L} = \frac{10}{2,0 \cdot 10^{10}} \Rightarrow \Delta t = 5 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

7.



I - Incorreta

$$n' \cdot \text{sen } i = n \cdot \text{sen } r \Rightarrow \sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \cdot \text{sen } r \Rightarrow \text{sen } r = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow r = 60^\circ$$

II - Incorreta

$$r = 60^\circ$$

III - Correta

$$n \cdot \text{sen } i' = n_{ar} \cdot \text{sen } r' \Rightarrow \sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} = 1 \cdot \text{sen } r' \Rightarrow \text{sen } r' = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow r' = 45^\circ$$

IV - Correta

8. A

Na situação II, o feixe incide perpendicularmente à placa, não sofrendo desvio ao atravessá-la, portanto $\theta_A = \theta_B$. Na situação III, o raio emergente da lâmina, é paralelo ao incidente, atingindo o prisma com a mesma inclinação das duas situações anteriores. Assim, $\theta_C = \theta_A$.

9. B

I. F: violeta desvia mais e, portanto, tem menor ângulo de refração

II. V

III. F: dispersão só ocorre na 1ª fase do prisma

10.

$$n_{ar} \cdot \text{sen } i_1 = n_{prisma} \cdot \text{sen } r_1$$

$$1 \cdot \text{sen } 60 = \sqrt{3} \cdot \text{sen } r_1$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \cdot \text{sen } r_1$$

$$\text{sen } r_1 = 1/2$$

$$r_1 = 30^\circ$$

$$A = r_1 + r_2$$

$$60 = 30 + r_2$$

$$r_2 = 30^\circ$$

$$n_{prisma} \cdot \text{sen } r_2 = n_{ar} \cdot \text{sen } i_2$$

$$\sqrt{3} \cdot \text{sen } 30 = 1 \cdot \text{sen } i_2$$

$$\sqrt{3} \cdot 1/2 = \text{sen } i_2$$

$$i_2 = 60^\circ$$

11.

a) $n_{prisma} \cdot \text{sen } r_2 = n_{ar} \cdot \text{sen } i_2$

$$1,532 \cdot \text{sen } 30 = 1 \cdot \text{sen } i_2$$

$$0,766 = \text{sen } i_2$$

$$i_2 = 50^\circ$$

$$\text{Desvio} = 50 - 30$$

$$\text{Desvio} = 20^\circ$$

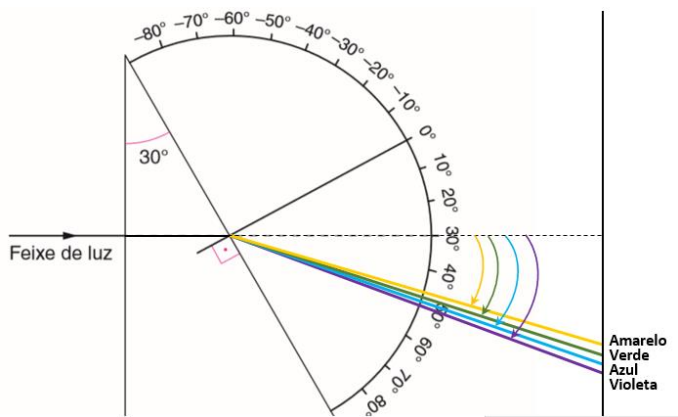
Ou

$$\delta = i_1 + i_2 - A$$

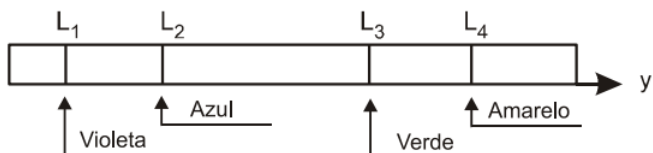
$$\delta = 0 + 50 - 30$$

$$\delta = 20^\circ$$

b)



c)



DESAFIO

Para que haja luz emergindo na face AC (não ter reflexão total) temos que ter:

$$i \leq L$$

$$\text{sen } i \leq \text{sen } L$$

$$\text{sen } 45^\circ \leq n_{\text{ar}} / n_{\text{prisma}}$$

$$\sqrt{2} / 2 \leq 1 / (c / v_{\text{prisma}})$$

$$v_{\text{prisma}} \geq \sqrt{2} \cdot c / 2$$

Olhando o gráfico temos que a condição acima é satisfeita para parte da cor amarela, para todo o laranja e todo o vermelho. Como a incidência na face AC é oblíqua, a refração é acompanhada da dispersão, ou seja, cada cor é decomposta com um determinado ângulo de refração. Assim, emergirão mais próximas à reta normal a face AC as cores que sofrerem o menor desvio (e portanto, tiverem o menor índice de refração – ou maior velocidade de propagação): a cor vermelha.

b)

sim, haverá luz emergindo a face BC. Estas o fazem sobre a reta normal a esta face e, portanto, não sofrem dispersão.