

Respostas da Lista de Exercícios I

1. Se v_1 e v_2 são as magnitudes das velocidades dos corpúsculos nos dois meios, a descontinuidade muda a componente normal da magnitude da velocidade ($v_{1n} \neq v_{2n}$), sem alterar a tangencial:

$$v_{2t} = v_2 \operatorname{sen}\theta_2 = v_{1t} = v_1 \operatorname{sen}\theta_1,$$

daqui, é fácil ver que:

$$\frac{\operatorname{sen}\theta_1}{\operatorname{sen}\theta_2} = \frac{v_2}{v_1}. \quad (1)$$

2. Da figura 1, na lista 1, pode-se obter as seguintes relações geométricas

$$\theta = \frac{1}{2}(\phi + \psi), \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{1}{2}\phi, \quad (3)$$

$$(4)$$

onde α é o ângulo refração do primeiro raio incidente, e aplicando a lei de Snell na interface associada ao primeiro raio incidente obtemos

$$n = \frac{\operatorname{sen}\frac{1}{2}(\psi + \phi)}{\operatorname{sen}\frac{1}{2}\phi} \quad (5)$$

3. (a) Aplicando a lei de Snell na interface 2-3 obtemos:

$$n_3 = n_2 \operatorname{sen}\phi, \quad (6)$$

substituindo os valores de ϕ e n_2 :

$$n_3 = 1.40 \quad (7)$$

(b) $\theta = 28.1^\circ$

4. (a) Dado que o raio de luz percorre com velocidade constante, o tempo entre A e B é dado por

$$t = \frac{\sqrt{h_1^2 + x^2}}{v_1} + \frac{\sqrt{h_2^2 + (l-x)^2}}{v_2} \quad (8)$$

- (b) Segundo o princípio de Fermat, calculamos $dt/dx = 0$

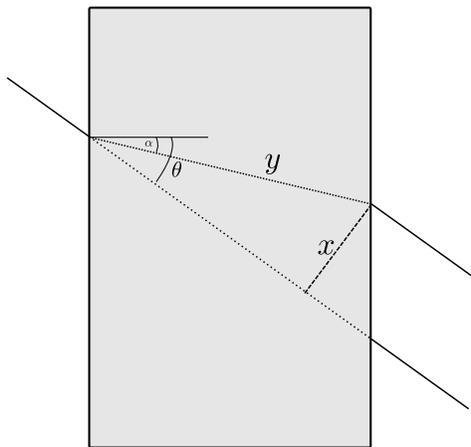
$$\frac{x}{v_1\sqrt{h_1^2 + x^2}} - \frac{(l-x)}{v_2\sqrt{h_2^2 + (l-x)^2}} = 0, \quad (9)$$

de onde pode-se mostrar que

$$n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2 \quad (10)$$

5. (a) Aplicando a lei de Snell em ambas superfícies é simples mostrar que: $\theta_1 = \theta_2$.

- (b) Considere a seguinte figura:



daqui:

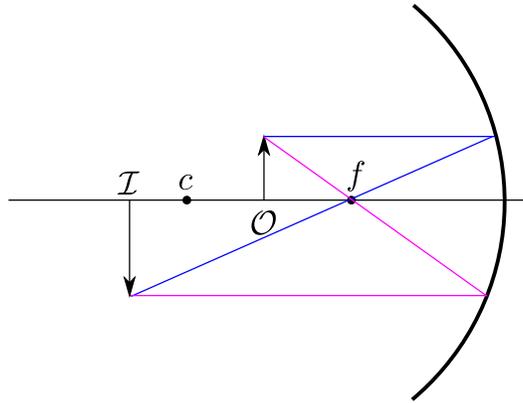
$$x = y \text{ sen}(\theta - \alpha) = \frac{t}{\cos \alpha} (\text{sen} \theta \cos \alpha - \cos \theta \text{ sen} \alpha),$$

portanto:

$$x = t \operatorname{sen} \theta - \cos \theta \frac{\operatorname{sen} \theta}{n} \approx t \theta - \frac{\theta}{n},$$

onde no último passo utilizamos a aproximação de ângulos pequenos.

6. (a)



(b) 33,0 cm à esquerda do vértice, 1,20 cm de altura, invertida, real.

7. Para 90.0° temos 4 imagens, para 120.0° temos 3 e para $\theta = 2\pi/n$, com n inteiro temos n imagens, onde o objeto foi colocado perto de um dos planos que contem um dos espelhos.