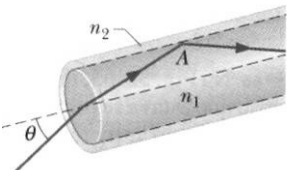


Avaliação 1 - Física IV – Prof. Humberto – Solução
Radiação Eletromagnética e Óptica Geométrica.

Nome:

Assinatura:

Obs: Deixe claro o raciocínio utilizado para responder cada item.

1. A luz do Sol no limite superior da atmosfera terrestre tem uma intensidade de $1,4 \text{ kW/m}^2$. Supondo, como hipótese simplificadora, que essa luz possa ser substituída por uma radiação monocromática equivalente, calcule: (a) o campo elétrico máximo E_m . (b) o campo magnético máximo B_m . (c) qual a força exercida pela radiação sobre um quadrado refletor de 1000 m de lado, colocado no limite superior da atmosfera terrestre?
2. A figura mostra uma fibra óptica simplificada: um núcleo de plástico ($n_1 = 1,58$) envolvido por um revestimento de plástico com índice de refração menor ($n_2 = 1,53$). Um raio luminoso incide em uma das extremidades da fibra com um ângulo θ . O raio deve sofrer uma reflexão total interna no ponto A, onde atinge a interface núcleo-revestimento (isto é necessário para que não haja perda de luz cada vez que o raio incide na interface). Qual é o maior valor de θ para o qual é possível haver reflexão total interna em A?
3. Um espelho esférico côncavo tem um raio de curvatura de $1,5 \text{ m}$. (a) Determine analiticamente a posição e a altura da imagem I, de um objeto real O, de 10 cm de altura, situado diante do espelho, a uma distância de 1 m . (b) Represente geometricamente a situação descrita no item (a), mantendo as proporções aproximadas dos elementos.
4. Uma moeda é colocada a 20 cm de distância de um sistema de duas lentes. A lente 1 (a mais próxima da moeda) tem uma distância focal de $f_1 = +10 \text{ cm}$, a lente 2 $f_2 = +12,5 \text{ cm}$ e a distância entre as lentes é de $d = 30 \text{ cm}$. Para a imagem produzida pela lente 2, determine: (a) a distância da imagem i_2 (incluindo o sinal). (b) a ampliação lateral, (c) o tipo de imagem (real ou virtual), (d) a orientação da imagem (invertida ou não invertida em relação à moeda).

Dados: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$, $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$.

Boa Prova!!

Avaliação 1 - Física IV - 2011 - Humberto.

1

$I = 1.4 \text{ kW}$ (monocromática)

(a) $E_m = ?$

$$I = \frac{1}{c \mu_0} E_{RMS}^2 \quad ; \quad E_{RMS} = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore I = \frac{1}{c \mu_0} \frac{E_m^2}{2}$$

$$E_m = \sqrt{2 I c \mu_0} =$$

$$= \sqrt{2 \times 1.4 \times 10^3 \times 3.0 \times 10^8 \times 4\pi \times 10^{-7}}$$

$$E_m = 1.03 \times 10^3 \text{ (V/m)} \quad \checkmark \quad \underline{1.0}$$

(b) $B_m = ?$

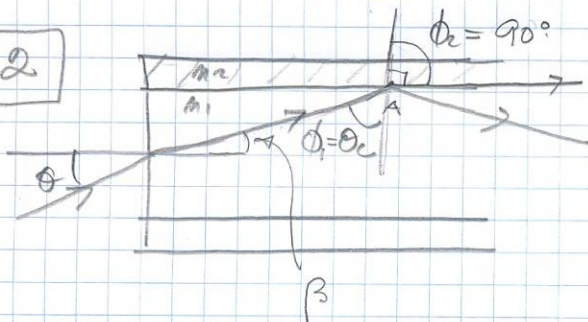
$$B_m = \frac{E_m}{c} = \frac{1.03 \times 10^3}{3.0 \times 10^8} = 3.42 \times 10^{-6} \text{ T} \quad \checkmark \quad \underline{1.0}$$

(c) $P_r = \frac{2I}{c} = \frac{2 \times 1.4 \times 10^3}{3.0 \times 10^8} = 9.33 \times 10^{-6} \text{ (Pa. = } \frac{\text{N}}{\text{m}^2})$

$$F = P_r \cdot A = 9.33 \times 10^{-6} \times 1.0 \times 10^6 = 9.33 \text{ (N)} \quad \checkmark \quad \underline{1.0}$$

$$A = 1000 \times 1000 = 1.0 \times 10^6 \text{ m}^2$$

2



raio // à interface.



$$n_1 \text{ sen } \phi_1 = n_2 \text{ sen } \phi_2 \quad \checkmark$$

$$1.58 \text{ sen } \phi_1 = 1.53 \cdot \text{sen } 90^\circ$$

$$\text{sen } \phi_1 = \frac{1.53}{1.58} \Rightarrow \phi_1 = 75.5^\circ \quad \checkmark$$

$$\phi_1 + \beta + 90^\circ = 180^\circ \Rightarrow \beta = 90^\circ - \phi_1$$

$$\beta = 14.45^\circ \quad \checkmark$$

$$n_0 \text{ sen } \theta = n_1 \text{ sen } \beta \quad \checkmark$$

$$1 \text{ sen } \theta = 1.58 \text{ sen } 14.45^\circ$$

$$\text{sen } \theta = 1.58 \times 0.249$$

$$\text{sen } \theta = 0.394 \quad \checkmark$$

$$\theta = 23.2^\circ \quad \checkmark$$

2.0

3 Espelho côncavo $\rightarrow r = 1,5 \text{ m} \Rightarrow f = 0,75 \text{ m}$.
 Tamanho do objeto $o = 10 \text{ cm}$
 Dist. espelho objeto $p = 1,0 \text{ m}$.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{i} \Rightarrow \frac{1}{0,75} = \frac{1}{1,0} + \frac{1}{i}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{1}{0,75} - \frac{1}{1,0} = \frac{1,0 - 0,75}{0,75} = \frac{0,25}{0,75}$$

$$i = +3,0 \text{ m.} \quad (\text{posição da imagem})$$

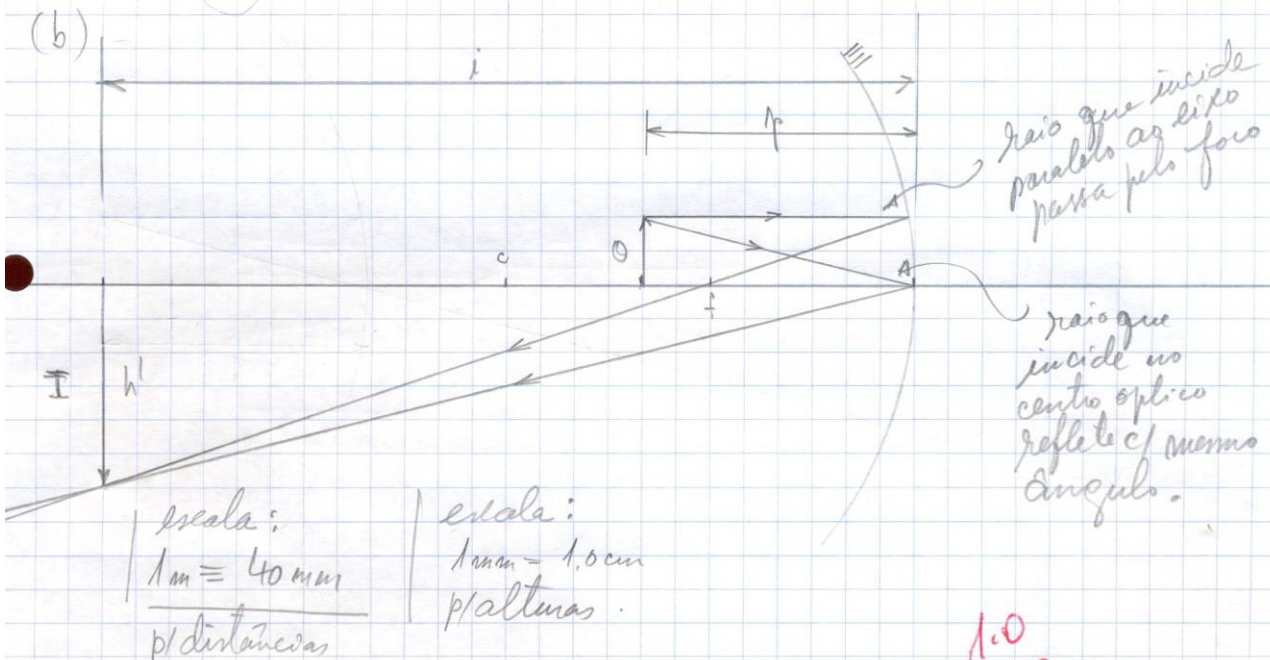
0,5

Amplificação lateral

$$m = \frac{-i}{p} = \frac{-3,0}{1,0} = -3,0$$

0,5
 tamanho da imagem

$$m = \frac{h'}{h} = -3,0 = \frac{h'}{10} \Rightarrow h' = -30 \text{ cm}$$



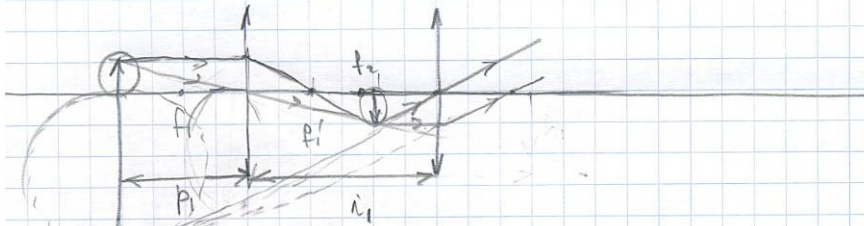
1,0

L₁₀

$$p_1 = 20 \text{ cm}$$
$$f_1 = +10 \text{ cm}$$

$$f_2 = +12,5 \text{ cm}$$
$$d = 30 \text{ cm}$$

para a imagem produzida pela lente 2.
(a) determine a dist. da imagem i_2 .



$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{i_1} \quad \frac{1}{i_1} = \frac{1}{10} - \frac{1}{20} = \frac{20 - 10}{20} = \frac{10}{20} \Rightarrow i_1 = +20$$

imagem real da 1ª lente → objeto da 2ª lente

$$\Rightarrow p_2 = 10 \text{ cm} \quad (30 - 20)$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{i_2} \quad \frac{1}{i_2} = \frac{1}{12,5} - \frac{1}{10} = \frac{10 - 12,5}{125} \Rightarrow i_2 = \frac{-125}{25} = -50 \text{ cm}$$

$$(b) m_{L2} = \frac{-i_2}{p_2} = \frac{-(-50,0)}{10} = +5,0$$

(direta em relação à imagem da lente 1)

(c) a imagem formada pela lente 2 é virtual, composta pelo prolongamento de raios de luz, formada do mesmo lado que o objeto.

(d) Invertida em relação à moeda real.