

### Questão 1:

Na praia a luz em geral é parcialmente polarizada devido às reflexões na areia e na água. Considere uma praia onde a intensidade da luz é  $I_o = 100 \text{ W/m}^2$ , sendo que a componente horizontal do vetor campo elétrico da luz é 3 vezes maior que a componente vertical. Uma pessoa está de pé usando óculos com lentes polarizadoras. Considere que as lentes dos óculos refletem totalmente a luz polarizada na direção horizontal e sejam completamente transparentes à luz polarizada verticalmente. Considere inicialmente que a pessoa mantém a cabeça na vertical.

- Determine a intensidade luminosa que chega aos olhos da pessoa.
- Determine a pressão exercida pela radiação sobre as lentes.
- Considere agora que a pessoa inclina a cabeça de modo que os óculos também ficam rodados de  $30^\circ$  em relação à posição original vertical. Determine a intensidade luminosa que chega agora aos seus olhos.

### Questão 2:

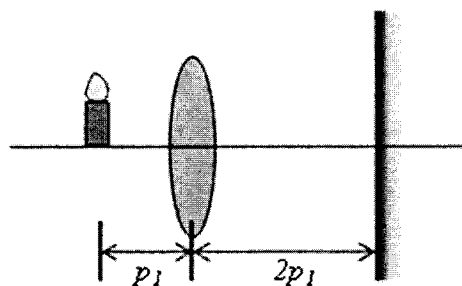
Duas fendas paralelas de aberturas desprezíveis são iluminadas por um feixe de luz coerente e monocromático com um comprimento de onda de  $400 \text{ nm}$ . Uma figura de interferência forma-se numa tela distante das fendas. Observamos que na figura formada, a quarta franja escura está separada de  $0,70 \text{ cm}$  da franja brilhante central. Considere que a distância entre a tela e as fendas seja muito maior do que  $0,70 \text{ cm}$  e também seja muito maior que a separação entre as fendas. Determine:

- a diferença de percurso dos feixes provenientes das duas fendas que geram a quarta franja escura;
- a distância na tela entre o máximo central e a primeira franja brilhante que se forma ao lado do máximo central;
- Considere agora que o comprimento de onda é alterado de modo que a frequência da luz é diminuída para metade de seu valor original. Determine quanto a primeira franja brilhante se desloca na tela em relação à figura de interferência original.

### Questão 3:

Na figura abaixo, uma vela está a uma distância  $p_1$  de uma lente convergente de distância focal igual a  $p_1/2$ . Atrás da lente, é colocado um espelho plano a uma distância igual a  $2p_1$  da lente. Considere a imagem da vela formada após sua luz passar pela lente, ser refletida pelo espelho e passar novamente pela lente. Determine:

- a posição desta imagem da vela em relação à lente (distância e sentido);
- a ampliação lateral total da vela;
- se a imagem é real ou virtual para um observador que olha através da lente em direção ao espelho;
- se a imagem é direta ou invertida.



### Questão 4:

Um feixe de luz que contém comprimentos de onda variando entre  $460 \text{ e } 660 \text{ nm}$  incide perpendicularmente numa rede de difração quadrada com  $10 \text{ cm}$  de largura e  $200 \text{ fendas por mm}$ . Considere as faixas brilhantes resultantes para as linhas de ordem  $m=1,2,3...$  englobando este intervalo de comprimentos de onda. Determine:

- a menor ordem da faixa que se superpõe a uma faixa de outra ordem;
- a maior ordem para a qual todos os comprimentos de onda de uma faixa estão presentes;
- a largura em ângulo da linha central para o comprimento de onda médio do feixe ( $560 \text{ nm}$ ).

$$\Rightarrow |\Delta\phi_{el} - \Delta\phi_{cl}| = \pi$$

$$\Delta\phi_{el} = \frac{\Delta x}{\lambda} 2\pi$$

$$\Delta\phi_{cl} = \frac{\Delta x}{\lambda/n} 2\pi$$

$$\frac{\Delta x}{\lambda} 2\pi (1 - n) = \pi$$

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2(1-n)} \Rightarrow \Delta x = \frac{600}{2(1-1,5)} \Rightarrow \boxed{\Delta x = 600 \text{ nm}}$$

06/04/2015

\* Aula de Revisão:

$$\Rightarrow I_0 = 100 \text{ W/m}^2$$

$$E_h = 3E_v$$

$$E_v = E_0 \quad E_h = 3E_0$$

$$I_0 = I_h + I_v = A(3E_0)^2 + A(E_0)^2 = 10AE_0^2 \Rightarrow AE_0^2 = \frac{I_0}{10}$$

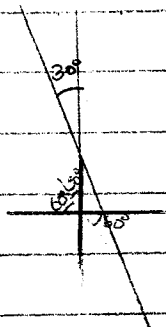
$$I_h = 9AE_0^2 = 9 \frac{I_0}{10} = 0,9I_0 //$$

$$I_v = AE_0^2 = \frac{I_0}{10} = 0,1I_0 //$$

Passo completamente a parte vertical ( $\cos 0^\circ$ ) e nada da horizontal ( $\cos 90^\circ$ ).

$$I_p = 0,1 I_0 = 10 \text{ W/m}^2 //$$

$$p_n = \frac{2I_h}{c} = \frac{2 \times 0,9 I_0}{c} \approx 6 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}^2$$



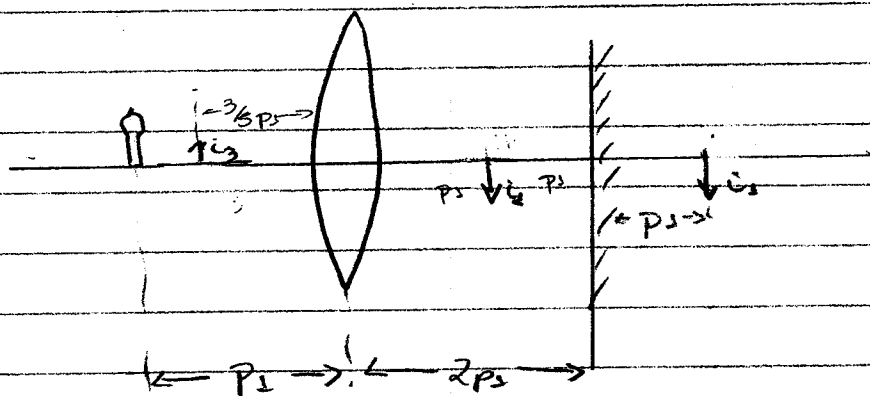
$$I_{pn} = I_i \cos^2(30^\circ) + I_r \cos^2(60^\circ)$$

$$I_{pn} = 0,1 I_0 \cos^2(30^\circ) + 0,9 I_0 \cos^2(60^\circ)$$

$$I_{pn} = 1,2 \frac{I_0}{4} = 0,3 I_0$$

$$I_{pn} = 30 \text{ W/m}^2$$

3) Lente  $\rightarrow$  espeho  $\rightarrow$  lente



$$f = \frac{p_1}{2}$$

1°)

$$\frac{1}{i_2} + \frac{1}{p_1} = \frac{1}{f} = \frac{2}{p_1} \Rightarrow \frac{1}{i_2} = \frac{2}{p_1} - \frac{1}{p_1} \Rightarrow i_2 = p_1$$

$$m_1 = -\frac{i_2}{p_1} = -\frac{p_1}{p_1} \Rightarrow m_1 = -1$$

2°)

$$p_2 = p_1 \Rightarrow i_2 = -p_2 \Rightarrow i_2 = -p_1$$

$$m_2 = -\frac{i_2}{p_2} = -\frac{(-p_1)}{p_1} \Rightarrow m_2 = 1$$

3º)

$$p_0 = 3p_1 \quad \frac{1}{i_3} + \frac{1}{p_0} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{i_3} + \frac{1}{3p_1} = \frac{2}{p_1}$$

$$\frac{1}{i_3} = \frac{6-1}{3p_1} \Rightarrow i_3 = \frac{3}{5} p_1$$

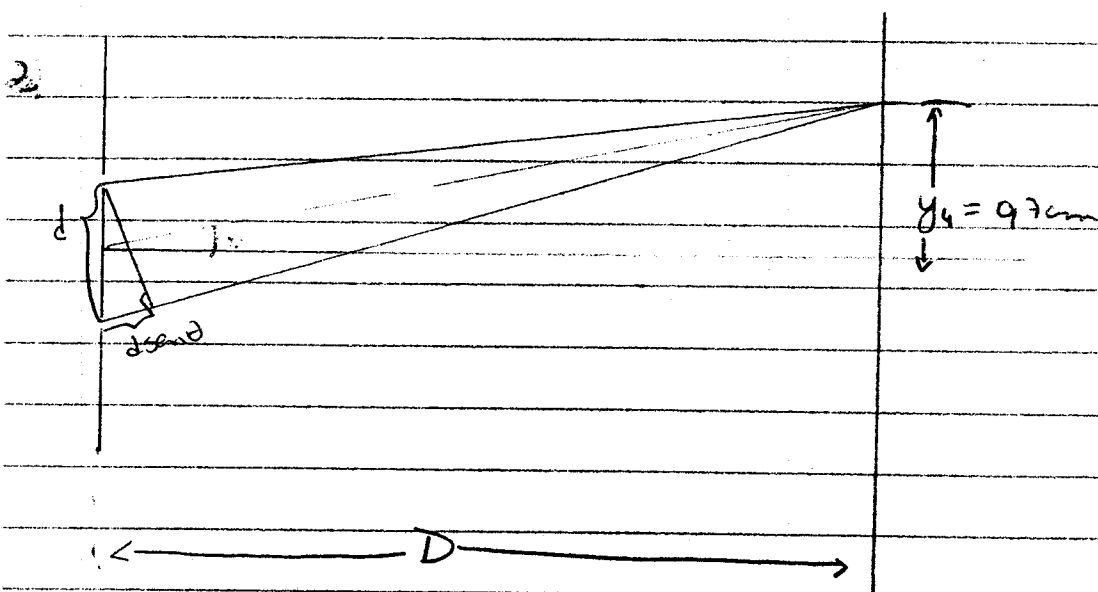
$$m_3 = -\frac{i_3}{p_0} = -\frac{\frac{3}{5} p_1}{3p_1} \Rightarrow m_3 = -\frac{1}{5}$$

A imagem final fica a 9,6 p<sub>1</sub> antes da lente.

$$M_t = m_1 m_2 m_3 = (-1) \cdot (-0,2) \Rightarrow M_t = 0,2$$

Real

Invertida



$$\lambda = 400 \text{ nm} \quad \rightarrow m=3 \quad \Delta l_{\text{max}} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \Rightarrow \Delta l_{\text{max}} = 3,5 \lambda = 1400 \text{ nm}$$

$$\Delta l_4 = d \theta_4 \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta l_4 = \frac{dy}{D} \Rightarrow \frac{d}{D} = \frac{\Delta l_4}{y_4} \\ d y_m = m \lambda \quad \frac{d y_{\text{max}}}{D} = (m+1) \lambda \end{array} \right.$$

$$y_{m+1} - y_m = m \frac{D\lambda}{d} + \frac{D\lambda}{d} - m \frac{D\lambda}{d}$$

$$\Delta y = \frac{D\lambda}{d} \Rightarrow \Delta y = \frac{y_4}{D\lambda_1} \lambda \Rightarrow \Delta y = \frac{0,7 \cdot 10^{-2}}{1200} 400$$

$$\boxed{\Delta y = 2 \text{ mm}}$$

$$c) \lambda' = 2\lambda \quad \Delta y' = \frac{D}{d} \lambda'$$

$$\Delta y_m = \Delta y' - \Delta y = 2\Delta y - \Delta y = \Delta y$$

$$\boxed{\Delta y_m = 2 \text{ mm}}$$

$$4) \lambda = 460 - 660 \text{ nm}$$

$$N = 200 \text{ fendas/mm} \quad \boxed{N = 20.000 \text{ fendas}}$$

de comprimento

$$d = \frac{1}{200} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d = 5 \mu\text{m}}$$

$$a) m \lambda_{660} = (m+1) \lambda_{460} \Rightarrow 660m = 460m + 460$$

$$200m = 460$$

$$\boxed{m = 2,3}$$



2,3 sobre

A menor faixa que sobrepõem é para  $m=3$

$$b) \sin \theta = \frac{m \lambda_{660}}{d}$$

$$m \Rightarrow \frac{d}{\lambda_{660}} \Rightarrow \boxed{m > 7,6}$$

Quando  $m$  for 8 não estará completa.

Até o 7º está completa.

$$1) D\theta = \frac{\lambda}{Nd \cos \theta} \Rightarrow D\theta = \frac{560 \cdot 10^{-3}}{20000 \cdot 0.1} = 2.8 \cdot 10^{-6}$$

$$D\theta =$$

08/04/2023

## Problemas Resolvidos: Ondas Eletromagnéticas:

$$1) d = 1.8 \text{ m} \quad I = \frac{P_s}{4\pi d^2} = \frac{E_{rms}^2}{c\mu_0}$$

$$P_s = 250 \text{ W}$$

$$E_{rms} = ?$$

$$E_{rms}^2 = \frac{P_s c \mu_0}{4\pi d^2} \Rightarrow E_{rms} = \sqrt{\frac{P_s c \mu_0}{4\pi d^2}}$$

$$B_{rms} = ?$$

$$E_{rms} = \sqrt{\frac{250 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}{4\pi (1.8)^2}} \Rightarrow E_{rms} = 48.1 \text{ V/m}$$

$$E_{rms} = c \cdot B_{rms} \Rightarrow B_{rms} = \frac{E_{rms}}{c} \Rightarrow B_{rms} = \frac{48.1}{3 \cdot 10^8} \Rightarrow B_{rms} = 0.16 \mu\text{T}$$

$$2) R, \rho = 3.5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3, \text{ distância da esfera ao Sol}, P_s = 3.9 \cdot 10^{26} \text{ W}, R = 3,$$

$$F_g = F_e$$

n: distância entre a superfície da esfera e o Sol.

$$F_g = \frac{GMm}{r^2} \Rightarrow F_g = F_e \Rightarrow \frac{GMm}{r^2} = \frac{IA}{c}$$

$$F_e = \frac{IA}{c}$$

$$\frac{GM\rho \frac{4}{3}\pi R^3}{r^2} = \frac{P_s \pi R^2}{4\pi r^2 c}$$

$$I = \frac{P_s}{a} = \frac{P_s}{4\pi r^2}$$

$$R = \frac{3P_s}{16\pi G M \rho c}$$

$$A = \pi R^2$$

$$R = \frac{3 \cdot 3.9 \cdot 10^{26}}{16\pi \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.99 \cdot 10^{30} \cdot 3.5 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^8}$$

$$m = \rho V = \rho \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$R = 167 \text{ nm}$$