(I)

Questão 1:

Um laser de $12\ W$ de potência tem um ângulo de divergência tal que a $10\ m$ de distância da saída do laser seu feixe tem a forma de um círculo com uma área de $1\ cm^2$. Considere que na saída do laser a área do feixe é desprezível. O laser é apontado verticalmente para cima na direção de uma micro-esfera que está a uma distância de $2\ m$ da saída do laser. Considere que a esfera seja um refletor perfeito para o laser e que ela tenha uma densidade uniforme de $3\ g/cm^3$. Use $g=10\ m/s^2$.

a) Determine a intensidade de luz incidente na esfera.

b) Determine o raio da esfera para que a pressão de radiação compense exatamente o seu peso, de modo que a esfera fique em equilíbrio suspensa no ar quando iluminada pelo laser.

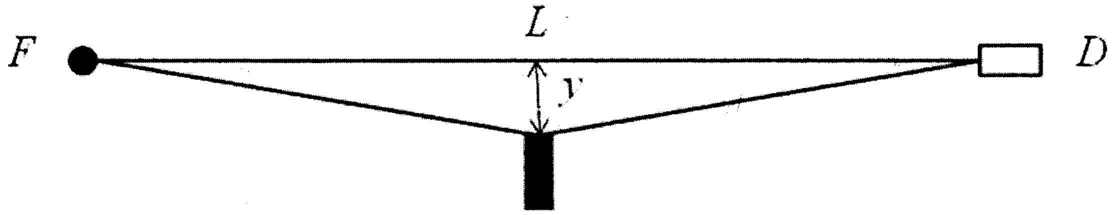
c) Considere agora uma esfera com raio 4 vezes maior e a mesma densidade dada acima. A que distância do laser esta esfera maior ficaria em equilíbrio?

Questão 2:

Uma fonte de ondas de rádio F está posicionada a uma distância $L=8\ m$ de um detector D. Um objeto com superfície plana é colocado numa distância intermediária entre o emissor e o detector, mas numa distância $y=3\ m$ da reta ligando a fonte e o detector, como mostra a figura. As ondas de rádio que refletem no objeto ($n_{objeto}>n_{ar}$) interferem com as ondas que se propagam diretamente através do ar.

a) Encontre uma expressão geral para todos os comprimentos de onda que geram máximos de intensidade no detector.

b) Considere agora que o sistema inteiro está submerso em água ($n_{objeto}<n_{água}$). Determine o maior valor de λ dentro d'água para que ocorra um máximo de interferência no detector.



Questão 3:

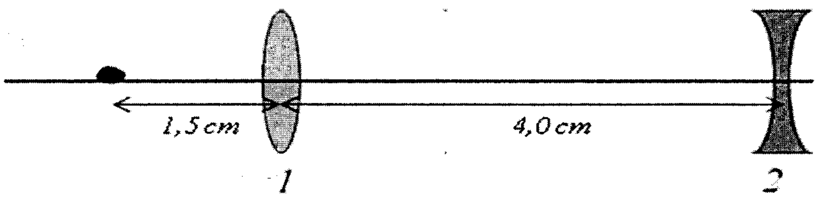
Na figura abaixo, um grão de areia está sobre o eixo central comum de duas lentes separadas de $4\ cm$. O grão está a uma distância de $1{,}50\ cm$ da lente 1. A distância focal da lente 1 (convergente) é $+2{,}00\ cm$ e da lente 2 (divergente) é $-2{,}50\ cm$. Sobre a imagem que a lente 2 produz do grão de areia, determine:

a) sua posição (distância e sentido) em relação a lente 2;

b) se ela é real ou virtual;

c) se ela direta é ou invertida;

d) sua ampliação lateral total em relação ao grão de areia.



Questão 4:

Uma experimento de dupla fenda é montado com duas fendas paralelas de largura iguais a $5\ \mu m$ separadas de $30\ \mu m$ usando uma luz de comprimento de onda de $600\ nm$. Determine:

a) Quantas franjas claras existem na envoltória central de difração;

b) A intensidade relativa da última franja dentro da envoltória em relação à intensidade da franja central.

c) Considere agora que uma lâmina de vidro ($n_{vidro}=1{,}5$) é colocada em apenas uma das fendas. Determine a espessura mínima da lâmina para que a franja central vire uma franja escura.

7) $m_o = -\frac{f_{ob}}{f_{oc}}$ (telescópio)

Formulário: Interferência:

1) $\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$

2) $d\,sen\theta = m\lambda$ (máximos - franjas claras) (Experimento de Young)

$d\,sen\theta = \left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$ (mínimos - franjas escuras)

3) $I = 4I_0\cos^2\left(\frac{1}{2}\phi\right)$, $\phi = \frac{2\pi d}{\lambda}\,sen\theta$ (Experimento de Young)

4) $2L = \left(m+\frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{n}$

$2L = \frac{m\lambda}{n}$ (filmes finos)

Formulário: Difração:

1) $a\,sen\theta = m\lambda$ (mínimos) (Difração por uma fenda)

$I(\theta) = I_m\left(\frac{sen\,\alpha}{\alpha}\right)^2$, $\alpha = \frac{\pi a}{\lambda}\,sen\theta$

2) $sen\theta = 1,22\,\frac{\lambda}{d}$ (primeiro mínimo - abertura circular)

3) $\theta_R = 1,22\,\frac{\lambda}{d}$

4) $I(\theta) = I_m(\cos^2\beta)\left(\frac{sen\,\alpha}{\alpha}\right)^2$, $\beta = \frac{\pi d}{\lambda}\,sen\theta$, $\alpha = \frac{\pi a}{\lambda}\,sen\theta$ (Difração por duas fendas)

5) $d\,sen\theta = m\lambda$

6) $\Delta\theta_{ml} = \dfrac{\lambda}{N d \cos\theta}$

7) $D = \dfrac{\Delta\theta}{\Delta\lambda} = \dfrac{m}{d\cos\theta}$

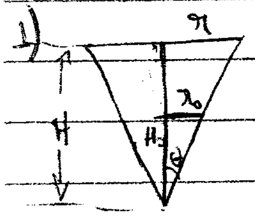
8) $R = \dfrac{\lambda_{méd}}{\Delta\lambda} = N \cdot m$

9) $2d\,sen\theta = m\lambda$ (Difração de Raios X - Lei de Bragg)

04/04/2011

Aula de Revisão: (Prova semestre passado) (I)

1)



$H_0 = 2m$

$H = 10m$

a) $I = \dfrac{P}{\pi r^2} = \dfrac{P}{A}$

$tg\,\theta = \dfrac{r}{H} = \dfrac{r_0}{H_0}$

$\hookrightarrow r/r_0 = H/H_0$

$I = \dfrac{P}{10^{-4}} = \dfrac{12}{10^{-4}} = 1,2\,10^5\ W/m^2$

$I_0 = \dfrac{P}{\pi r_0^2}\dfrac{r^2}{r^2} = \underbrace{\dfrac{P}{\pi r^2}}_{1,2\,10^5}\ \underbrace{\dfrac{H}{H_0}}_{10/2} = 1,2.10^5 .25 \Rightarrow \boxed{I_0 = 3\,10^6\ W/m^2}$

b) $F_R = F_P \Rightarrow \dfrac{2IA}{c} = mg = \rho V g$

$\dfrac{2I_0 \cancel{\pi} r_1^{\cancel{2}}}{c} = \rho \dfrac{4}{3}\cancel{\pi} r_1^{\cancel{3}\,2} g$

$r_1 = \dfrac{3}{2}\ \dfrac{I_0}{c\rho g} \Rightarrow \boxed{r_1 = 0,5\ \mu m}$

c) $r_2 = 4 r_1$

$I_2 = I\left(\dfrac{H}{H_2}\right)^2$

$\eta_2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{I_2}{c\rho g} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{cg\rho} I_0 \left(\frac{H_0}{H_2}\right)^2 = 4\eta_1$

$\cancel{I} \left(\frac{H_0}{H_2}\right)^2 = 4\cancel{I} \Rightarrow H_2 = \frac{H_0}{2} \Rightarrow \boxed{H_2 = 1\,m}$

) $f_1 = +2\,cm$ a) $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{i_1} \Rightarrow i_1 = \frac{f_1 p_1}{p_1 - f_1} \Rightarrow \boxed{i_1 = -6\,cm}$

$f_2 = -2{,}5\,cm$

$p_1 = 1{,}5\,cm$ $\frac{1}{f_2} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{i_2} \Rightarrow i_2 = \frac{f_2 p_2}{p_2 - f_2} \Rightarrow \boxed{i_2 = -2\,cm}$

$l = 4\,cm$

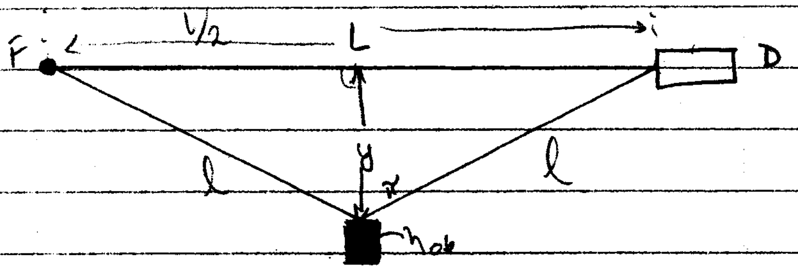
$p_2 = l + |i_1| \Rightarrow p_2 = 4 + 6 \Rightarrow p_2 = 10\,cm$

) imagem virtual, $i < 0$.

) imagem direta, $M > 0$.

) $M = m_1 m_2 = \left(-\frac{i_1}{p_1}\right)\left(-\frac{i_2}{p_2}\right) = \left(\frac{6}{1{,}5}\right)\left(\frac{2}{10}\right) \Rightarrow \boxed{M = 0{,}8}$

2)



$L = 8\,m$

$y = 3\,m$

$n_{ar} < n_{ob}$

)

$(L_2 - L_1) = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ $L_1 = L = 8\,m$

$L_2 = 2l = 10\,m$

$l = \sqrt{y^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2} \Rightarrow l = \sqrt{9 + 16} \Rightarrow l = 5\,m$

$(L_2 - L_1) = 10 - 8 = 2\,m$

$2 = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \Rightarrow \boxed{\lambda = \frac{4}{(2m+1)}}$

b) $L_2 - L_1 = m \dfrac{\lambda}{n_{água}}$

$2 = m \dfrac{\lambda}{n_{água}} \Rightarrow \lambda = \dfrac{2 n_{água}}{m}$, maior: $m=1$

$\boxed{\lambda = 2 n_{água}}$ //

4) $a = 5 \mu m$
$d = 30 \mu m$
$\lambda = 600 nm$

a) $a \, sen\,\theta = m_1 \lambda$ (mínimo de difração)

$sen\,\theta = \dfrac{m_1 \lambda}{a} = \dfrac{\lambda}{a}$

$d \, sen\,\theta = m \lambda$ (máximo de interferência)

$d \dfrac{\lambda}{a} = m_i \lambda \Rightarrow m_i = \dfrac{d}{a} = \dfrac{30}{6} \Rightarrow \boxed{m_i = 6}$ //

$m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5, \pm 6$
apagado pelo mínimo de difração

11 franjas claras //

b) $I = I_m \cos^2 \beta \left(\dfrac{sen\,\alpha}{\alpha} \right)^2$, $\beta = \dfrac{\pi d}{\lambda} sen\,\theta$, $\alpha = \dfrac{\pi a}{\lambda} sen\,\theta$

$d \, sen\,\theta = 4 \lambda$

$sen\,\theta = \dfrac{4 \lambda}{d}$

$\beta = \dfrac{\pi d}{\lambda} \dfrac{4 \lambda}{d} \Rightarrow \beta = 4\pi$

$\alpha = \dfrac{\pi a}{\lambda} \dfrac{4 \lambda}{d} \Rightarrow \alpha = 4\pi \dfrac{a}{d} \Rightarrow \alpha = \dfrac{4}{5} \pi$

$\dfrac{I}{I_m} = \cos^2 (4\pi) \dfrac{sen^2 (4/5 \pi)}{(4/5 \pi)^2}$

$\boxed{\dfrac{I}{I_m} = 5 \cdot 10^{-3}}$ //

c) $|\Delta\phi_{sl} - \Delta\phi_{cl}| = \pi$

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

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

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

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2(1-n)} \Rightarrow \Delta x = \frac{600}{2(1-1,3)} \Rightarrow \boxed{\Delta x = 600\ nm}$$

06/04/2011

* Aula de Revisão:

a) $I_0 = 100\ W/m^2$

$E_h = 3E_v$

b) $E_v = E_0 \qquad E_h = 3E_0$

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

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

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

Passa completamente a parte vertical ($\cos 0°$) e nada da horizontal ($\cos 90°$).

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

c) $$p_r = \frac{2I_h}{c} = \frac{2 \times 0,9 I_0}{c} \cong 6 \cdot 10^{-7}\ J/m^2$$