INSTITUTO DE FÍSICA Universidade Federal Fluminense	**Física Geral e Experimental III & XIX** **3ª Prova – 23/06/2012**

NOME: GABARITO

MATRÍCULA: **TURMA:** **PROF. :**

Importante: Coloque seu **nome em todas as folhas!** **Respostas a caneta.**

i. Leia os enunciados com atenção.
ii. Responder a cada questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente.
iii. Todas as questões deverão ter respostas justificadas, desenvolvidas e demonstradas matematicamente.
iv. Ao obter uma resposta, analise esta; ela faz sentido? é razoável o resultado numérico? as unidades estã corretas? Isso poderá te ajudar a encontrar erros!
v. Expresse suas respostas com o número adequado de algarismos significativos.

1) Um cosmologista que está estudando a luz vinda de uma galáxia identifica o espectro de hidrogênio, mas descobre que os comprimentos de onda estão um tanto deslocados em relação aos encontrados em laboratório. No laboratório, a linha de H_α apresenta um comprimento de onda de 656,3 nm. O cosmologista está usando uma rede de difração com 6000 linhas/cm na primeira ordem e descobre que a primeira franja brilhante para a linha de H_α ocorre com um ângulo de $\pm 24{,}5^\circ$ em relação à região central.

a) medindo no laboratório, qual será o ângulo da primeira franja brilhante para a linha de H_α .
b) sem nenhuma conta, argumente se a galáxia estaria se afastando ou se aproximando.
c) determine o comprimento de onda que o cosmologista observa da luz emitida pela galáxia.
c) Quão rápido está se deslocando a galáxia? Expresse sua resposta em m/s e como uma percentagem da velocidade da luz.

a) no laboratório, $\lambda = 656{,}3$ nm com uma rede de difração de 6000 linhas/cm. Então

$$d = \frac{1}{6000}\ \text{cm} \Rightarrow d = 1{,}667 \times 10^{-4}\ \text{cm ou}$$
$$= 1{,}667 \times 10^{-6}\ \text{m}$$

$d \operatorname{sen}\theta = m\lambda$. Para a 1ª ordem, $m = 1$

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{\lambda}{d} \Rightarrow \operatorname{sen}\theta = \frac{656{,}3 \times 10^{-9}}{1{,}667 \times 10^{-6}} = 0{,}3937$$

então $\boxed{\theta = \pm 23{,}2^\circ}$

b) como o ângulo da 1ª franja brilhante é maior para a luz proveniente da galáxia implica que o λ observado é maior. Se o λ medido é maior, a frequência é menor. Pelo efeito doppler, frequência sendo menor indica que a galáxia se afasta.

continuação da questão 1

e) para $m = 1$ e $\theta = 24,5°$ $\quad (d = 1,667 \times 10^{-6}\ m)$

$$d \operatorname{sen}\theta = m\lambda \Rightarrow \lambda = 1,667 \times 10^{-6} \operatorname{sen}(24,5°)$$

$$\boxed{\lambda = 0,6913 \times 10^{-6} \text{ ou } 691,3\ nm}$$

d) O efeito Doppler para uma fonte se afastando é

$$\lambda_d = \frac{\sqrt{1 + v_f/c}}{\sqrt{1 - v_f/c}} \cdot \lambda_0 \Rightarrow \frac{1+\beta}{1-\beta} = \left(\frac{\lambda_d}{\lambda_0}\right)^2 \quad (1)$$

onde $\beta = v_f/c$ $\quad \dfrac{\lambda_d}{\lambda_0} = \dfrac{691,3}{656,3} = 1,053$

da eq. (1)

$$1 + \beta = (1,053)^2 (1 - \beta) \Rightarrow 1 + \beta = 1,109 - 1,109\beta$$

$$2,109\beta = 0,109 \Rightarrow \beta = 0,0517$$

$\boxed{v = 5,17\%\ \text{da luz}}$

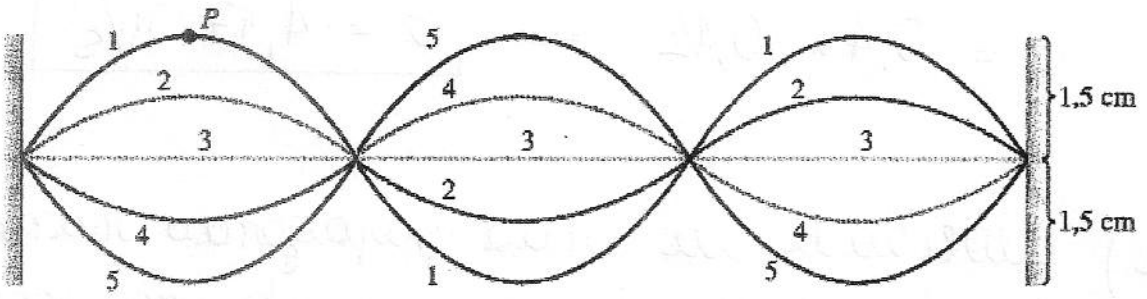
$$v_f = 0,0517 \times c$$

$$v_f = 0,0517 \times 3 \times 10^8\ m/s \Rightarrow \boxed{v_f = 0,155 \times 10^8\ m/s}$$

NOME: GABARITO Turma: Nota:

2) Uma corda de 60,0 cm de comprimento está vibrando sob uma tensão de 1,0 N. Os resultados de cinco fotografias estroboscópicas sucessivas são mostrados na figura abaixo. A taxa do estroboscópico é fixada em 5000 flashes por minuto, e observações revelam que o deslocamento máximo ocorreu nos flashes 1 e 5, sem nenhum outro máximo no intervalo entre eles.

a) em que modo normal (harmônico) a corda esta vibrando?
b) determine o período, a frequência e o comprimento de onda para as ondas progressivas nessa corda
c) qual é a velocidade das ondas progressivas na corda?
d) qual é a massa dessa corda?
e) Esse modo normal da corda é possível se uma das extremidades da corda está livre para se mover transversalmente (a extremidade está presa a um gancho de massa desprezível que pode se mover verticalmente sem atrito pela parede)? Justifique.



(0,25) a) como são observados 4 nós (ou 3 anti-nós) a corda está vibrando no 3° harmônico $m = 3$.

(0,75) b) por definição, o período é o tempo de uma oscilação completa. Portanto, o tempo para a corda passar da fotografia 1 para 5 corresponde a metade de uma oscilação completa

$$\Delta t(1 \to 5) = \frac{T}{2} \quad (1)$$

a taxa do estroboscópio é de 5000 flashes/min. que significa que o tempo entre 2 flashes sucessivos é

$$t = \frac{1}{5000}\ \text{min} = 2 \times 10^{-4}\ \text{min} \text{ ou } 12 \times 10^{-3}\ \text{seg.} \quad (2)$$

$$\Delta t(1 \to 5) \overset{(2)}{=} 4t = 4 \times (12 \times 10^{-3}\ \text{s}) \overset{(1)}{=} T/2$$

cont. questão 2.

logo $\boxed{T = 0{,}096\,s}$. Usando $f = \frac{1}{T} \Rightarrow \boxed{f = 10{,}42\,Hz}$

O comprimento de onda (λ) é dado por (m = 3)

$$\lambda_3 = \frac{2L}{3} \Rightarrow \lambda_3 = \frac{2 \times 0{,}6}{3} \Rightarrow \boxed{\lambda_3 = 0{,}4\,m}$$

(0,25) c) velocidade é dada por $v = \lambda . f$

$$v = 0{,}4 \times 10{,}42 \Rightarrow \boxed{v = 4{,}17\,m/s}$$

(0,75) d) velocidade de onda propagando numa corda de densidade linear μ e sob uma tensão T é

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \therefore \mu = \frac{T}{v^2} \therefore \mu = \frac{1\,N}{(4{,}17\,m/s)^2}$$

$\mu = 5{,}75 \times 10^{-2}\,kg/m$. Como a corda tem 0,6 m então a massa da corda M_c é $M_c = 5{,}75 \times 10^{-2} \times 0{,}6$

$$\boxed{M_c = 3{,}45 \times 10^{-2}\,kg \text{ ou } 34{,}5\,g}$$

(0,5) e) com uma das extremidades livre para se deslocar transversalmente as condições de contorno para obter modos estacionários são tais que na extremidade fixa devemos ter um nó e na extremidade livre devemos ter um anti-nó.

NOME: GABARITO Turma: Nota:

3) Dois experimentos foram feitos com feixes de luz, de comprimento igual a 600nm, ao passarem ou por uma fenda simples ou por uma dupla e serem projetados a 2,5m. As figuras representativas destes dois experimentos foram, infelizmente, misturadas e ambas, estão expostas a seguir em ordem aleatória.

a) Qual a abertura da fenda simples?

b) Compare a largura do máximo central do padrão de difração da fenda simples com a abertura desta, obtida no item a). A óptica geométrica é válida? Justifique. E se aumentarmos a abertura?

b) Qual o espaçamento entre as fendas da fenda dupla?

c) Faça um esboço, sobre a figura correspondente à fenda dupla, da figura que seria obtida se esta fosse substituída por um número grande de fendas mantendo, no entanto, o mesmo espaçamento entre fendas consecutivas.

d) Discuta a conservação da energia no caso das fendas múltiplas comparando o seu esboço com a figura original da fenda dupla.

a) A figura 2 é o padrão obtido por uma fenda simples devido a difração.

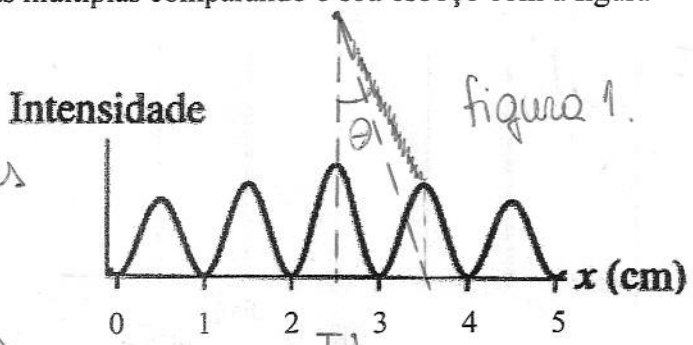


figura 1.

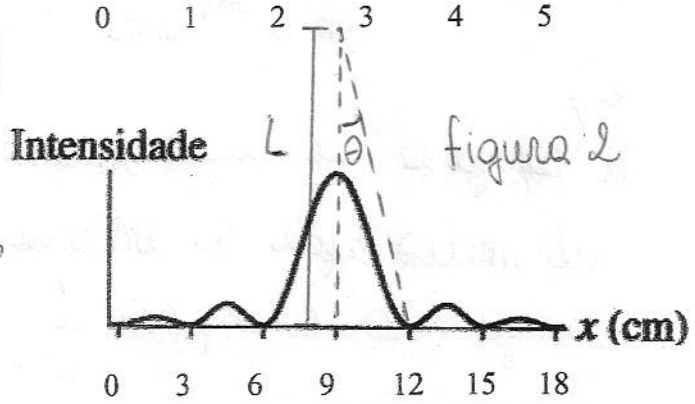


figura 2

(1) $a \operatorname{sen}\theta = m\lambda \quad (m = 1)$

(da figura 2) $\operatorname{tg}\theta = \frac{3\text{ cm}}{2{,}5\text{ m}}$

$\operatorname{tg}\theta = 0{,}012 \Rightarrow \theta = 0{,}69°$

$\operatorname{sen}(0{,}69°) = 0{,}012$

usando eq. (1) $\frac{\lambda}{\operatorname{sen}\theta} = a \Rightarrow a = \frac{600}{0{,}012}\text{ nm}$; $\boxed{a = 50\,\mu\text{m}}$

b) Da figura, a largura do máximo central é de 6 cm, muito maior que a largura da fenda (50 μm) mostrando que corresponde a óptica ondulatória. Nesse caso a óptica ondulatória não é válida pois que a largura da projeção não é igual a largura da fenda. A medida que aumentarmos a largura da fenda, a largura do máximo central diminui até chegar ao limite geométrico.

continuação da questão 3

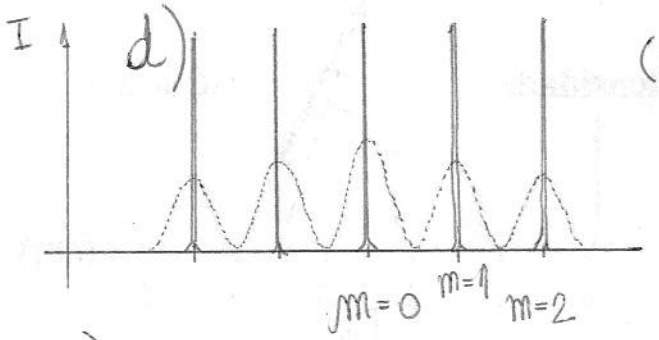
c) da figura 1 $\quad tg\theta = \frac{1\,cm}{2,5\,m} \Rightarrow tg\theta = 0,004$

$tg\theta \approx sen\theta$ (já que $\theta < 1°$)

$d\,sen\theta = m.\lambda \quad (m=1) \Rightarrow d = \frac{600\,nm}{0,004}$

$$\boxed{d = 150\,\mu m}$$

d)



(intensidades fora de escala)

As intensidades dos máximos para N fendas é $I_{max} = N^2 I_0$

onde I_0 é a intensidade de 1 fenda

e)

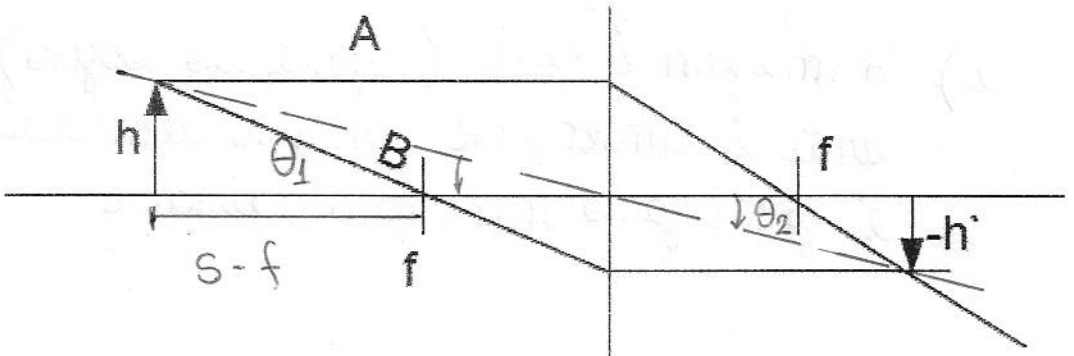
A largura de cada máximo é proporcional a $\frac{1}{N}$, de tal modo que a intensidade média, integrada ao longo do anteparo é $\langle I_{méd} \rangle = \frac{1}{N} . N^2 I_0 = N I_0$

Assim, quanto maior o nº de fendas, mais estreito são os máximos de modo a manter constante a intensidade que passa pelas fendas e chega ao anteparo.

NOME: GABARITO Turma: Nota:

4) A figura a seguir mostra dois raios usados para formar imagens pelo método gráfico. O raio A sai paralelamente ao eixo ótico e ao atravessar a lente vai em direção ao foco distante (ou foco imagem) enquanto o raio B sai em direção ao foco próximo (ou foco objeto) e depois vai paralelo ao eixo ótico.

a) Usando a equação das lentes delgadas justifique o comportamento do raio A.
b) Usando a equação das lentes delgadas justifique o comportamento do raio B.
c) Usando os dois triângulos semelhantes do lado esquerdo da figura e a equação das lentes mostre que h/h`= -s/s`.
d) Usando a relação acima justifique o comportamento de um terceiro raio: aquele que vai em direção à interseção da lente com o eixo ótico e então não sofre desvio.
e) A imagem é real ou virtual? A lente é convergente ou divergente? Justifique.



a) o raio A corresponderia a um raio luminoso emitido por uma fonte puntiforme posicionado em $s \to \infty$

no $\lim_{s\to\infty} \frac{1}{s} = 0$ então $\frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{s'} \Rightarrow s' = f$

então a imagem estaria em $s' = {}^{0}f$. Ou seja, o raio passa por f.

b) Analogamente, se $s = f$ então $\frac{1}{f} = \frac{1}{f} + \frac{1}{s'}$

e a sua imagem estaria no infinito ($s' \to \infty$).

c) por semelhança dos triângulos $\frac{h}{s-f} = \frac{-h'}{f}$

$$\frac{h}{h'} = \frac{f-s}{f} = 1 - \frac{s}{f} \quad (1)$$

usando $\left(\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}\right) \times s \Rightarrow$

$$\frac{s}{f} = 1 + \frac{s}{s'}$$

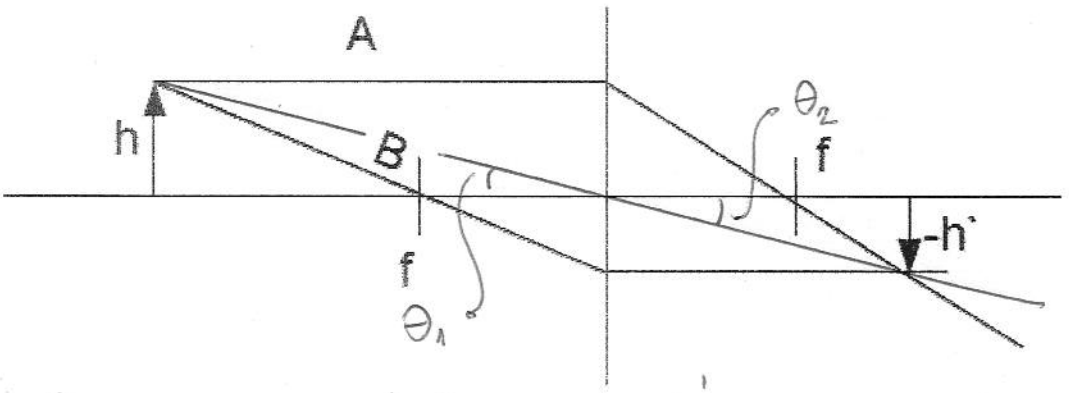
$$\frac{h}{h'} = 1 - \left(1 + \frac{s}{s'}\right)$$

$$\boxed{\frac{h}{h'} = -\frac{s}{s'}}$$

NOME:_____Turma:_____Nota: _____

4) A figura a seguir mostra dois raios usados para formar imagens pelo método gráfico. O raio A sai paralelamente ao eixo ótico e ao atravessar a lente vai em direção ao foco distante (ou foco imagem) enquanto o raio B sai em direção ao foco próximo (ou foco objeto) e depois vai paralelo ao eixo ótico.

a) Usando a equação das lentes delgadas justifique o comportamento do raio A.
b) Usando a equação das lentes delgadas justifique o comportamento do raio B.
c) Usando os dois triângulos semelhantes do lado esquerdo da figura e a equação das lentes mostre que h/h`= -s/s`.
d) Usando a relação acima justifique o comportamento de um terceiro raio: aquele que vai em direção à interseção da lente com o eixo ótico e então não sofre desvio.
e) A imagem é real ou virtual? A lente é convergente ou divergente? Justifique.



d) $tg\theta_1 = \frac{h}{s}$ e $tg\theta_2 = -\frac{h'}{s'}$

da relação anterior: $\frac{h}{h'} = -\frac{s}{s'} \Rightarrow \frac{h}{s} = -\frac{h'}{s'}$

implica que $tg\theta_1 = tg\theta_2 \therefore \theta_1 = \theta_2$

o raio não sofre desvio

e) A imagem é real (oposta ao objeto) e a lente é convergente por que um raio paralelo é focalizado no foco distante.