



INSTITUTO DE FÍSICA  
- Universidade Federal Fluminense

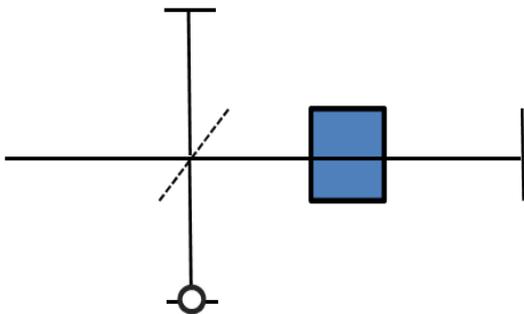
Física Geral e Experimental III & XIX  
3ª Prova-c – 03/08/2013

NOME: \_\_\_\_\_  
MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_ PROF. : \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

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

- Leia os enunciados com atenção.
- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.
- A não ser que seja instruído diferentemente: Assinale uma das alternativas das questões; Nas questões com caráter numérico assinale a resposta mais próxima da obtida por você.
- Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA.

**Questão 1)** O interferômetro de Michelson ilustrado com a figura abaixo opera com luz cujo comprimento de onda no vácuo vale 550 nanômetros. O pequeno recipiente de vidro com comprimento interno de 1,000 centímetros está cheio de gás à pressão ambiente, na qual o seu índice de refração é  $n=1,0020$ . Nessa situação o ponto central do padrão de interferência está brilhante. A pressão do gás é então aumentada continuamente e se observa que o ponto brilhante do padrão de interferência pisca  $N=25$  vezes, i.e: fica escuro e depois brilhante  $N$  vezes, terminando, pois, brilhante. O valor do índice de refração do gás na situação final é **melhor** expresso como:



$$\lambda = \lambda_0/n. \quad \Delta\Phi = 2 \cdot d \cdot 2\pi \cdot n/\lambda_0. \quad 25 \cdot 2\pi = \Delta(\Delta\Phi) = 2 \cdot d \cdot 2\pi \cdot \Delta n/\lambda_0. \quad \Delta n = (25 + 0,2) \cdot \lambda_0/2d = 25 \cdot 0,550 \cdot 10^{-4}/2,000 = 0,00069. \quad n = 1,0020 + \Delta n = 1,0020 + 0,00069 = 1,0027.$$

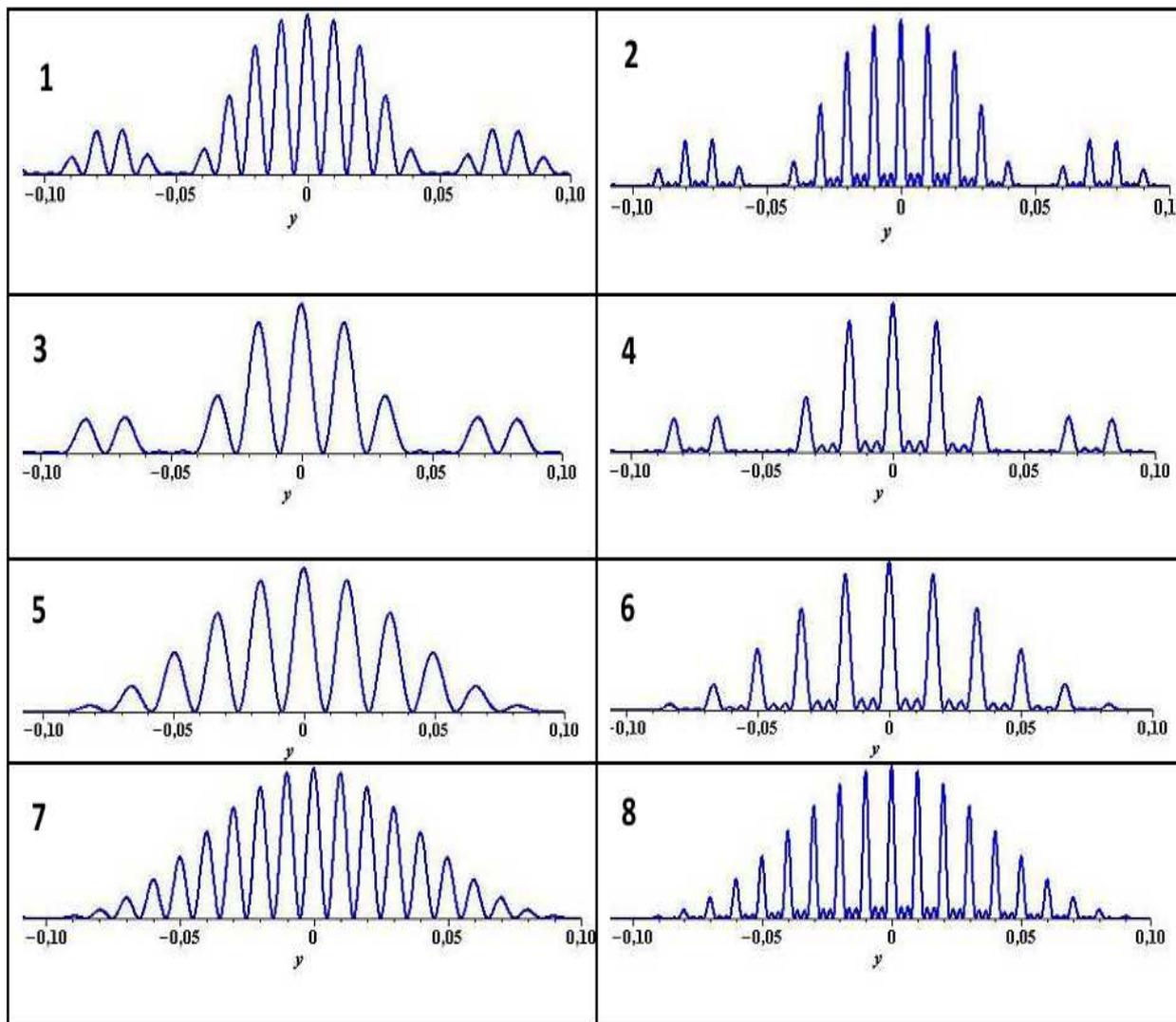
- A) 1,002687;      B) 1,0027;      C) 1,0028;      D) 1,002812;  
E) 1,002962;      F) 1,0030;      G) 1,0031;      H) 1,003137.

**Questão 2)** Um aparelho produz um feixe de luz, o qual propagando-se no ar, incide sobre uma fenda muito estreita e ilumina um anteparo posicionado a uma grande distância. A franja brilhante central no anteparo possui 1,00 cm de largura. Qual(is) das seguintes ações fará(am) com que a largura desse máximo central **diminua**? (Marque toda(s) a(s) resposta(s) que for(em) correta(s))

- A) Aumentar o comprimento de onda da luz;      B) Diminuir o comprimento de onda da luz;  
C) Aumentar a largura da fenda;      D) Diminuir a largura da fenda;  
E) Realizar este experimento dentro d'água.

$$\text{sen}(\theta) = \lambda/a$$

**Questões 3, 4 e 5)** Os gráficos a seguir ilustram os padrões de intensidade de luz em função das distâncias aos máximos centrais,  $y$ , observados em uma tela quando escolhemos diferentes conjuntos de fendas múltiplas as quais a luz atravessa. As escalas horizontais,  $y$ , são as mesmas nas oito figuras, mas as escalas verticais, indicando as intensidades, são arbitrárias, podendo mudar a cada figura. Percebem-se nas figuras os efeitos conjuntos de difração e interferência.



Quais as figuras representam redes de difração com...

**Questão 3)** ...maior distância entre as fendas:

A) 1, 2, 7 e 8; B) 3, 4, 5 e 6; C) 1, 2, 3 e 4; D) 5, 6, 7 e 8; E) 1, 3, 5 e 7; F) 2, 4, 6, e 8.

**apresentam menores distâncias entre as variações rápidas.**

**Questão 4)** ...maior abertura das fendas:

A) 1, 2, 7 e 8; B) 3, 4, 5 e 6; C) 1, 2, 3 e 4; D) 5, 6, 7 e 8; E) 1, 3, 5 e 7; F) 2, 4, 6, e 8.

**apresentam menores distâncias entre as variações lentas.**

**Questão 5)** ...maior número de fendas:

A) 1, 2, 7 e 8; B) 3, 4, 5 e 6; C) 1, 2, 3 e 4; D) 5, 6, 7 e 8; E) 1, 3, 5 e 7; F) 2, 4, 6, e 8.

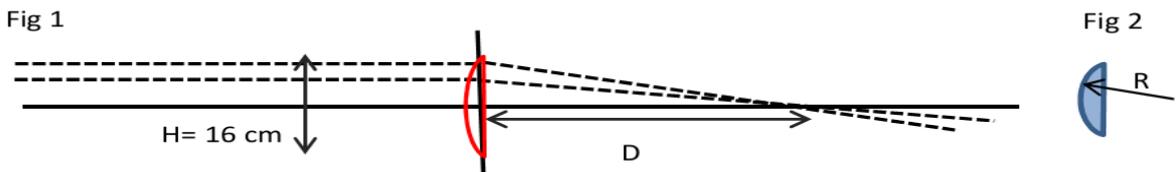
**as variações rápidas apresentam máximos mais estreitos.**

**Questão 6)** Um feixe de luz monocromático de 500nm incide normalmente em uma rede de difração. Se o máximo de terceira ordem do padrão de difração resultante é observado a 32,0° do máximo central, qual o número total de máximos que podem ser observados?

- A) 5; B) 7; C) 9; **D) 11;** E) 13; F) 15.

**n sinaliza a ordem.  $\text{sen}(\theta_n) = n \cdot \lambda / d$ .  $n\text{-máx} = \text{maior valor de } n \text{ com } \text{sen}(\theta_{n\text{-máx}}) = (n\text{-máx}/n) \cdot \text{sen}(\theta_n) < 1$ .  $N = 1 + 2 \cdot n\text{-máx}$ .  $\text{sen}(\theta_3) = 3 \cdot \lambda / d = \text{sen}(32,0) = 0,530$ .  $n\text{-máx} = 5$ .  $N = 11$ .**

**Questão 7)** Dois feixes de luz laser propagam-se pelo ar incidindo em uma lente delgada paralelamente ao seu eixo central. Percebe-se um único ponto luminoso projetado no eixo central a uma distância  $D = 20$  cm da lente. Observando-se atentamente a lente, com índice de refração  $n_{\text{lente}} = 2,2$ , se percebe que uma de suas faces é plana enquanto a outra é esférica, com raio  $R$ .



O valor de  $R$ , em cm, é aproximadamente dado por:

- A) 5,3; B) 5,7; C) 6,0; D) 6,3; E) 16; F) 20; **G) 24;** H) 30.

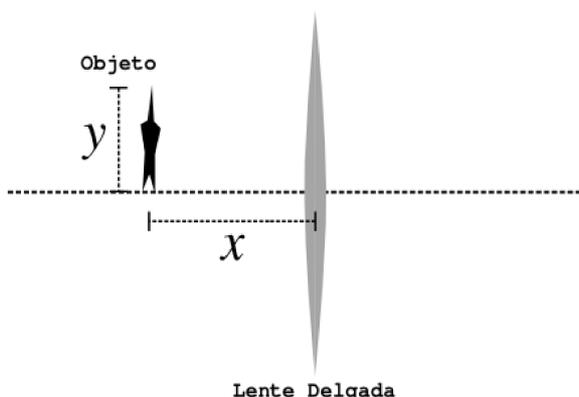
**$1/D = 1/f = (n_{\text{lente}} - 1)(1/R - 0)$ .  $R = (n_{\text{lente}} - 1) \cdot D = 1,2 \cdot 20 = 24$**

**Questão 8)** Repetindo o experimento acima com a lente imersa em água ( $n_{\text{água}} = 1,33$ ), e não no ar, o valor de  $D$ :

- A) Aumentará pois  $R$  aumenta; B) Diminuirá pois  $R$  diminui;  
 C) Aumentará pois  $R$  diminui; D) Diminuirá pois  $R$  aumenta;  
**E) Aumentará pois  $n_{\text{lente}}/n_{\text{ar}} > n_{\text{lente}}/n_{\text{água}}$ ;** F) Diminuirá pois  $n_{\text{lente}}/n_{\text{ar}} > n_{\text{lente}}/n_{\text{água}}$ ;  
 G) Aumentará pois  $n_{\text{lente}}/n_{\text{ar}} < n_{\text{lente}}/n_{\text{água}}$ ; H) Diminuirá pois  $n_{\text{lente}}/n_{\text{ar}} < n_{\text{lente}}/n_{\text{água}}$ .

**troca-se  $n_{\text{lente}}$  por  $n_{\text{lente}}/n_{\text{água}} < n_{\text{lente}}/n_{\text{ar}}$ .  $D' = R/(n_{\text{lente}} - 1) > D$ .**

**Questão 9)** Na figura abaixo, a imagem do objeto é projetada numa tela e tem  $h' = 13,5$  mm de altura. Qual é a distância focal da lente se  $x = 35,0$  cm e  $y = 9,70$  mm?



- A) +14,6 cm; B) -14,6 cm;  
 C) +15,4 cm; D) -15,4 cm;  
 E) +18,4 cm; F) -18,4 cm;  
**G) +20,4 cm;** H) -20,4 cm.

**módulo da altura da imagem  $= h' = h \cdot s' / s = s' / x$ .  $s = x$ .  $h = y$ .  $1/s' = (h'/y) \cdot 1/x$ .  $f = (1/s' + 1/s)^{-1} = h' \cdot x / (h' + y)$ .**

**$f = 13,5 \cdot 35 / (13,5 + 9,7) = 20,4$  cm**

**Questão 10)** Uma lente é projetada para trabalhar no visível, no infravermelho próximo e no ultravioleta próximo. A melhor resolução desta lente, do ponto de vista da difração é:

(escolha uma única alternativa!)

- A) no ultravioleta próximo;
- B) no visível;
- C) no infravermelho próximo;
- D) a resolução é a mesma nas três regiões de comprimento de onda;
- E) impossível de determinar sem saber outros detalhes da lente.

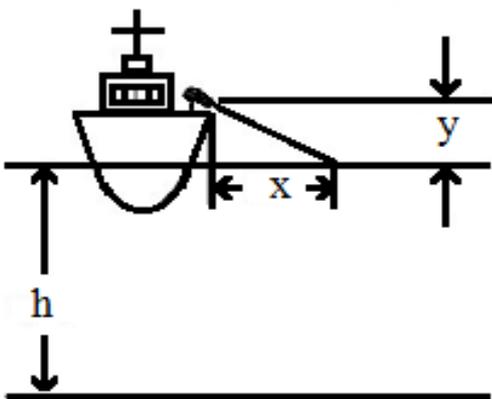
$\theta_D = 1,22 \cdot \lambda / D$ . Menor  $\lambda$  --> maior resolução.

**Questão 11)** As distâncias focais da objetiva e da ocular de um microscópio são 0,8 e 2,5 cm respectivamente. A imagem formada pela objetiva situa-se a 16 cm desta, e a imagem final dista 25 cm a partir do olho. Qual é o valor mais próximo da ampliação do microscópio?

- A) -100 x;
- B) -200 x;
- C) -300 x;
- D) -400 x;
- E) -600 x;
- F) -800 x.

$M_{micro} = 25 \cdot S' / f_{obj} \cdot f_{ocul} \approx 25 \cdot L / f_{obj} \cdot f_{ocul}$ .  $L \approx 16$ .  $M_{micro} \approx 25 \cdot 16 / (0,8 \cdot 2,5) = 200$ .

**Questão 12)** Na figura, um laser posicionado sobre um navio é utilizado para comunicar-se com um pequeno submarino de pesquisa. O laser está posicionado a uma altura  $y = 12$  m da superfície do mar e incide na água a uma distância horizontal  $x = 20$  m a partir da lateral do navio. O submarino está a uma profundidade  $h = 76$  m, e a água tem um índice de refração igual a 1,33. Qual é a distancia horizontal  $L$  do submarino, a partir da lateral do navio?



- A) 18 m;
- B) 22 m;
- C) 28 m;
- D) 34 m;
- E) 46 m;
- F) 57 m;
- G) 64 m;
- H) 69 m.

$\text{sen}(\theta_1) = x / \sqrt{y^2 + x^2}$ .  $1 \cdot \text{sen}(\theta_1) = 1,33 \text{sen}(\theta_2)$ ; ---->  $\text{sen}(\theta_2) = 0,752 \cdot x / \sqrt{y^2 + x^2}$

$L = x + h \cdot \text{tg}(\theta_2) = x + h \cdot \text{sen}(\theta_2) / \sqrt{1 - \text{sen}^2(\theta_2)} = x + 0,752 \cdot h \cdot x / \sqrt{y^2 + 0,435 \cdot x^2}$ .

Obs: não há resposta próxima. Questão anulada.

**Cartão Resposta**

Q 1	A	B	C	D	E	F	G	H
Q2	A	B	C	D	E	F	G	H
Q3	A	B	C	D	E	F	G	H
Q4	A	B	C	D	E	F	G	H
Q5	A	B	C	D	E	F	G	H
Q6	A	B	C	D	E	F	G	H
Q7	A	B	C	D	E	F	G	H
Q8	A	B	C	D	E	F	G	H
Q9	A	B	C	D	E	F	G	H
Q10	A	B	C	D	E	F	G	H
Q11	A	B	C	D	E	F	G	H
Q12	A	B	C	D	E	F	G	H

**Tabela de Fórmulas**

$$D(x, t) = A \operatorname{sen}(kx \pm \omega t + \phi_0) = A \operatorname{sen}\left(2\pi\left(\frac{x}{\lambda} \pm \frac{t}{T}\right) + \phi_0\right) \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

Máx. de interferência:  $d \operatorname{sen}(\theta_n) = n\lambda$ .  $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  Mín. de difração:  $a \operatorname{sen}(\theta_n) = n\lambda$ .  $m = \pm 1, \pm 2, \dots$

Mín. difração circular:  $\theta_1 = \frac{1,22\lambda}{D}$        $n_1 \operatorname{sen}(\theta_1) = n_2 \operatorname{sen}(\theta_2)$        $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

$$m = \frac{h'}{h} = \frac{-s'}{s} \quad v = \lambda f = \frac{c}{n} = \frac{\lambda_0 f}{n} \quad \text{número-f} = \frac{f}{D} \quad M_{\text{lente}} = \frac{25 \text{ cm}}{f} \quad C_{\text{lente}} = \frac{1}{f}$$

$$M_{\text{telescópio}} = \frac{-f_{\text{obj}}}{f_{\text{ocular}}} \quad M_{\text{microscópio}} = m_{\text{obj}} M_{\text{ocular}} \approx \frac{-L}{f_{\text{obj}}} \frac{25 \text{ cm}}{f_{\text{ocular}}} \quad m_{\text{obj}} = \frac{-s'}{s} \approx \frac{-L}{f_{\text{obj}}}$$

Crítérios de Rayleigh:  $\theta_{\text{min}} = \frac{1,22\lambda}{D}$        $d_{\text{min-microscópio}} = \frac{0,61\lambda}{AN}$        $w_{\text{min}} = \frac{2,44\lambda f}{D}$