

DADOS EVENTUALMENTE NECESSÁRIOS PARA A RESOLUÇÃO DA PROVA.

Calor específico sensível da água = 1 cal/g°C

Calor latente de vaporização da água = 540 cal/g

Calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g

massa do elétron =  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ,  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  C

1 eV =  $1,602 \cdot 10^{-19}$  J

1 atm = 76 cmHg = 101.325 N/m<sup>2</sup> = 101.325 Pa

1)

Uma ambulância, dotada de uma sirene que está emitindo um som de frequência 660Hz, aproxima-se de uma parede extensa, perpendicular à trajetória, com velocidade constante de 10m/s. Determine a frequência do som refletido pela parede, percebida pelo motorista. A velocidade do som no ar vale 340m/s.

a) 600Hz                      b) 700Hz                      c) 660Hz                      d) 720Hz                      e) 800Hz

**Resposta: B**

2) **justificar..**

Um copo contendo 180 ml de água encontra-se em equilíbrio térmico com o ar atmosférico a 20° C num dia em que a umidade relativa do ar é de 50%. Cubos de gelo a 0°C foram colocados dentro da água e, após um certo tempo, o vapor d'água atmosférico passou a se condensar na parede externa do copo. Admitindo que, predominantemente, a água só troca calor com o gelo, pede-se determinar a menor quantidade de gelo que possibilita esse efeito.

T (°C)	0	5	10	15	20	25
P <sub>vapor</sub> ( mmHg)	4,6	6,5	8,9	12,6	18	22,3

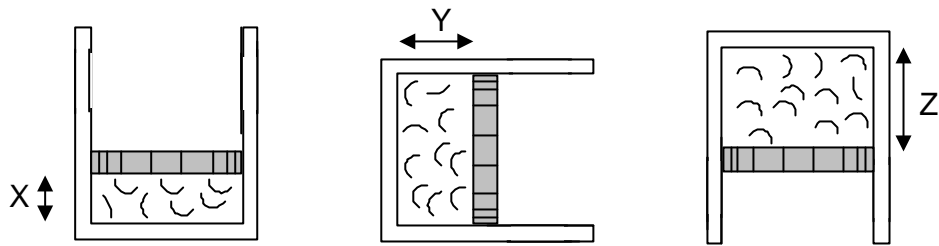
Pressão de vapor saturante da água

a) 50 g                      b) 45 g                      c) 30 g                      d) 20 g                      e) 15 g

**Resposta: D**

3)

Um cilindro dotado de êmbolo está inicialmente posicionado verticalmente com a extremidade aberta voltada para cima. Nessa situação, o gás aprisionado ocupa uma extensão X. Em seguida, o recipiente é posicionado horizontalmente e o gás passa a ocupar uma extensão Y. Finalmente, o cilindro é posicionado verticalmente com a abertura voltada para baixo, e o gás passa a ocupar uma extensão Z do recipiente.



Sobre os valores  $X$ ,  $Y$  e  $Z$ , vale a relação:

a)  $\frac{2}{Y} = \frac{1}{X} + \frac{1}{Z}$

b)  $\frac{1}{Y} = \frac{1}{X} + \frac{1}{Z}$

c)  $\frac{1}{Y} = \frac{1}{X} - \frac{1}{Z}$

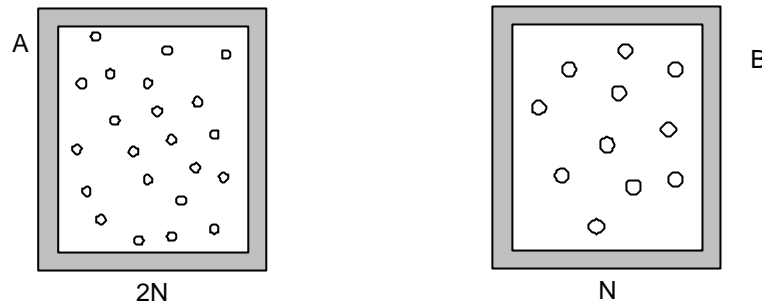
d)  $\frac{2}{Y} = \frac{1}{X} - \frac{1}{Z}$

e)  $Y = \frac{X + Z}{2}$

**Resposta: A**

4)

Um recipiente A contém  $2N$  moléculas de um gás A e um recipiente B de mesmo volume do primeiro contém  $N$  moléculas de um gás B, cuja massa molecular é quatro vezes maior que a do gás A. Sabendo que o gás A encontra-se a uma pressão duas vezes maior que o gás B, é errado afirmar que:



- A energia cinética média das moléculas do gás A é igual à energia cinética média das moléculas do gás B;
- A velocidade média das moléculas do gás A é duas vezes maior que a velocidade média das moléculas do gás B;
- A energia cinética total das moléculas do gás A é igual à energia cinética total das moléculas do gás B;
- A velocidade média das moléculas do gás B é menor que a velocidade média das moléculas do gás A;
- A energia interna do gás A é maior que a energia interna do gás B.

**Resposta letra C**

5)

Bobinas e solenóides são comumente chamados de indutores. A energia armazenada nesses componentes é dada por  $W = L.i^2/2$ , onde a constante  $L$  é denominada *indutância do indutor*. Em muitos circuitos eletrônicos contendo indutores e capacitores, destacam-se alguns parâmetros elétricos dados pelas expressões  $x_1 = (L.C)^{-1/2}$  e  $x_2 = (L/C)^{1/2}$ . Analisando dimensionalmente, os parâmetros  $x_1$  e  $x_2$  podem representar:

- Resistência de entrada, frequência de ressonância;
- Frequência de ressonância, resistência de entrada;
- Constante de tempo, carga armazenada;
- Carga armazenada, constante de tempo;
- Potência instantânea, carga armazenada.

**Resposta: B**

6)

Uma onda eletromagnética está se propagando em um meio de índice de refração  $n_1$ , de acordo com a função  $Y(x,t) = E_0 \cdot \cos(a \cdot x - b \cdot t)$ . Considere as afirmações a seguir:

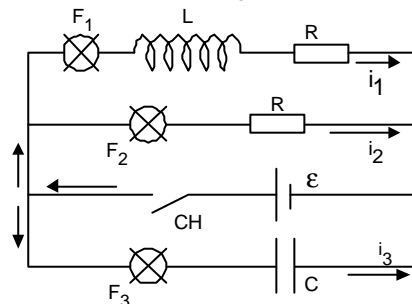
- I. Essa onda difrata apreciavelmente através de uma fenda de espessura  $d = \pi / a$ .
- II. Após refratar para um meio de índice de refração  $n_2$ , sua frequência será  $f = b / (2\pi)$
- III. Após refratar para um meio de índice de refração  $n_2$ , seu comprimento de onda será  $\frac{2\pi \cdot n_2}{a \cdot n_1}$ .
- IV. Após refratar para um meio de índice de refração  $n_2$ , sua velocidade será  $\frac{b \cdot n_1}{a \cdot n_2}$

- a) Apenas I é falsa;
- b) Apenas II é falsa;
- c) Apenas III é falsa;
- d) Apenas IV é falsa;
- e) Todas são verdadeiras.

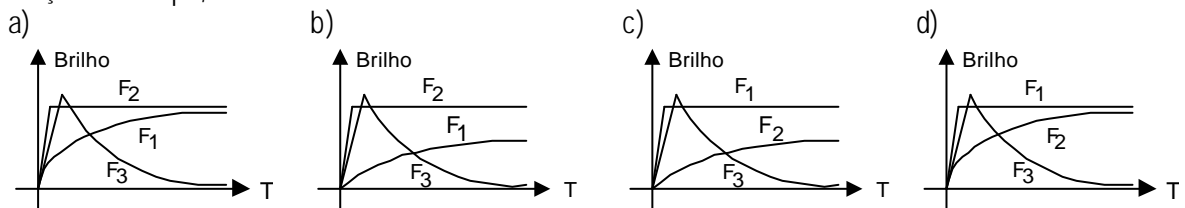
**Resposta: C**

7)

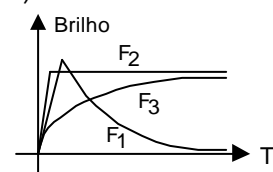
A lei de Lenz afirma que, quando o fluxo do campo magnético através de um percurso fechado tenta variar, o sistema reage criando um mecanismo ( $B'$ ,  $I'$ ,  $\epsilon$ ) que se oponha a essa brusca variação do fluxo. Assim, a variação do fluxo é retardada. Considere o circuito abaixo, onde L é um indutor (solenóide), C é um capacitor inicialmente descarregado e  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$  são 3 lâmpadas idênticas.



Ao fecharmos a chave ch, o gráfico que melhor descreve o brilho das lâmpadas  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$ , em função do tempo, é:



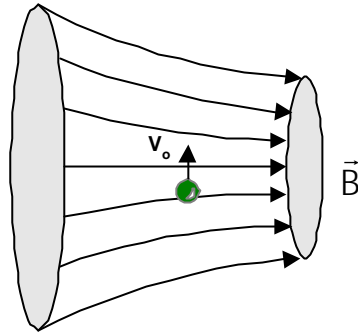
e)



**Resposta: A**

8)

Uma carga puntiforme  $q$  é lançada verticalmente num campo magnético  $B$  não uniforme, com simetria cilíndrica, conforme a figura abaixo. Sobre a trajetória descrita pela partícula, pode-se afirmar que:



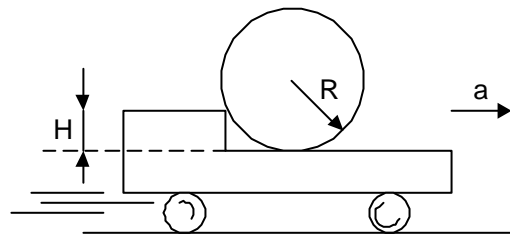
- a) Independente do sinal da carga, a trajetória da partícula será uma espiral de raio crescente, num plano vertical fixo, ortogonal ao plano dessa folha.
- b) Se a carga for negativa, descreverá uma hélice cônica de raio decrescente à medida que, progressivamente, se desloca para a direita.
- c) Se a carga for positiva, a trajetória da partícula descreverá uma hélice cônica de raio decrescente à medida que, progressivamente, se desloca para a direita.
- d) Independente do sinal da carga, sua trajetória será uma hélice cônica, de raio crescente à medida que, progressivamente, se desloca para a esquerda.
- e) Independente do sinal da carga, sua trajetória será uma circunferência, que se manterá num plano vertical fixo, ortogonal ao plano dessa folha.

**Resposta letra D**

9)

Um carrinho, que suporta uma esfera de raio  $R$ , é dotado de um degrau de altura  $H = 0,4.R$  e desloca-se horizontalmente em movimento retilíneo. Determine a máxima aceleração  $a$  com que o móvel pode deslocar-se sem que a esfera suba o degrau.

- a)  $5g/3$
- b)  $4g/3$
- c)  $g$
- d)  $3g/4$
- e)  $5g/4$

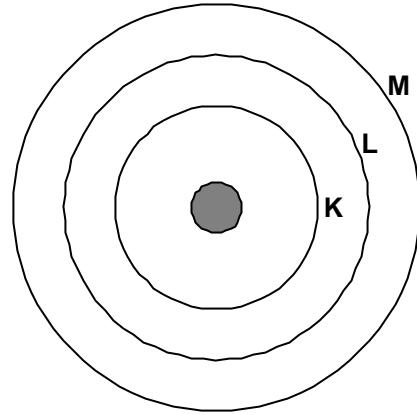


**Resposta letra B**

10) **justificar..**

Quando um elétron passa do nível de energia M para o nível L de um certo átomo, emite um fóton energético de comprimento de onda  $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ . Quando o elétron transita do nível de energia L para o nível K, emite outro fóton energético de comprimento de onda  $\lambda_2 = 300 \text{ nm}$ . Se, nesse mesmo átomo, um elétron transitasse diretamente do nível de energia M ao nível K, emitiria um fóton energético de comprimento de onda  $\lambda$ :

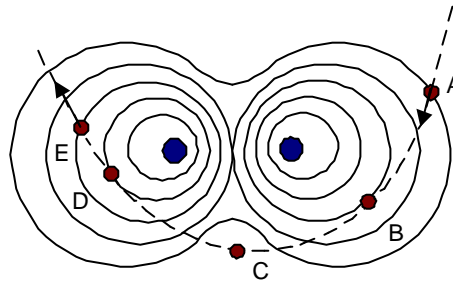
- a) 900 nm
- b) 450 nm
- c) 200 nm
- d) 180 nm
- e) 120 nm



**Resposta letra C**

### Questão 11

A figura abaixo mostra as superfícies equipotenciais de +1000V, +600 V, +400 V, +300 V e +250V pertencentes ao campo elétrico causado por duas cargas idênticas + q. A linha pontilhada ABCDE representa a trajetória de um elétron que penetra no ponto A desse campo com uma energia cinética de 150 eV.



Assinale a afirmativa errada:

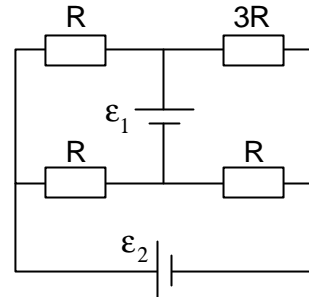
- a) No trecho CD, o movimento do elétron é acelerado;
- b) Dentre as velocidades escalares  $v_A$ ,  $v_B$ ,  $v_C$ ,  $v_D$  e  $v_E$  do elétron, respectivamente ao passar pelos pontos A, B, C, D e E, a velocidade  $v_C$  é a máxima.
- c) As velocidades escalares do elétron nos pontos B e E são iguais, isto é,  $v_B = v_E$ .
- d) A energia cinética do elétron ao passar pela posição D é de 500 eV.
- e) A energia potencial elétrica do elétron diminui no trecho AB.

**Resposta: B**

12) **justificar..**

No circuito abaixo, a fem  $\epsilon_1$  da bateria aumentou em 2 V, motivo pelo qual todas as corrente no circuito variaram. Como deveria variar a fem  $\epsilon_2$  a fim de restabelecer a corrente através da bateria  $\epsilon_1$  para o seu valor inicial ?

- a)  $\epsilon_2$  deverá aumentar em 8 V;
- b)  $\epsilon_2$  deverá aumentar em 6 V;
- c)  $\epsilon_2$  deverá aumentar em 4 V;
- d)  $\epsilon_2$  deverá diminuir em 6 V;
- e)  $\epsilon_2$  deverá aumentar em 1 V.

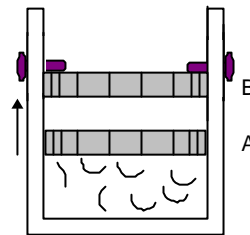


**Resposta: A**

13)

A figura mostra um cilindro dotado de um êmbolo na posição inicial A, contendo  $n$  moles de um gás perfeito inicialmente a uma temperatura  $T$ . Ao receber uma quantidade de calor  $Q$ , a temperatura do gás **duplica** durante uma **expansão isobárica**, levando o êmbolo exatamente até a posição B, encontrando as travas. Se ao invés de fornecer uma quantidade de calor  $Q$ , fosse fornecida uma quantidade de calor 4 vezes maior, qual seria a temperatura final do gás ?

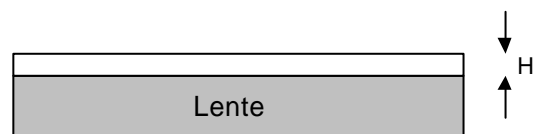
- a) 4.T    b) 5T    c) 6.T    d) 7.T    e) 8.T



**Resposta: D**

14) **justificar..**

*Lentes ópticas anti-reflexo* tratam-se de lentes revestidas em uma das faces com um fino filme de  $MgF_2$  a fim de reduzir a reflexão da luz em sua superfície. A lente vítrea e o revestimento anti-reflexo apresentam índices de refração 1,6 e 1,5 respectivamente. Qual a mínima espessura possível para este filme, a fim de que elimine a reflexão da luz no meio do espectro visível ( $\lambda = 550$  nm) ? Assuma incidência normal.



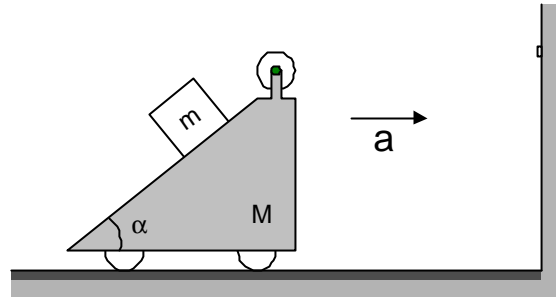
- a) 46,4 nm    b) 91,7 nm    c) 127,2 nm    d) 183,4 nm    e) 243,6 nm

**Resposta: B**

15) **justificar..**

Um bloco de massa  $m$  é abandonado em repouso sobre um carrinho de massa  $M = 2m$ . Se o sistema pode deslizar sem atrito, determine a aceleração  $a$  adquirida pelo carrinho em função da aceleração da gravidade local  $g$ . Dado:  $\alpha = 45^\circ$

- a)  $g / 2$
- b)  $g / 3$
- c)  $g / 4$
- d)  $g / 5$
- e)  $g / 6$

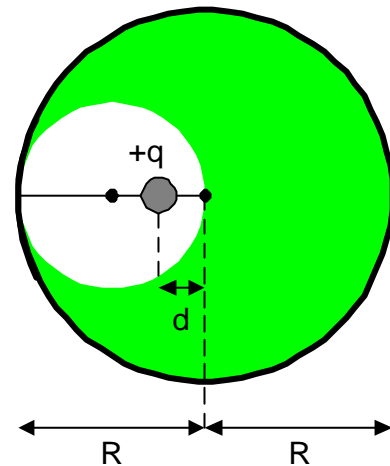


**Resposta: D**

16) **justificar..**

Uma esfera maciça isolante de raio  $R$ , eletrizada positivamente com densidade volumétrica de cargas  $+\rho$ , tem em seu interior uma cavidade vazia de diâmetro  $R$ . Uma carga puntiforme  $+q$  foi posicionada no interior da cavidade a uma distância  $d < R / 4$  do centro da esfera, num meio de permissividade elétrica  $\epsilon$ . A intensidade da força elétrica que atuará na carga puntiforme  $+q$  será:

- a)  $\frac{\rho \cdot q \cdot R}{3 \cdot \epsilon}$
- b)  $\frac{\rho \cdot q \cdot R}{6 \cdot \epsilon}$
- c)  $\frac{\rho \cdot q \cdot d}{6 \cdot \epsilon}$
- d)  $\frac{\rho \cdot q \cdot R}{3 \cdot \epsilon}$
- e)  $\frac{\rho \cdot q \cdot (R - 2d)}{6 \cdot \epsilon}$

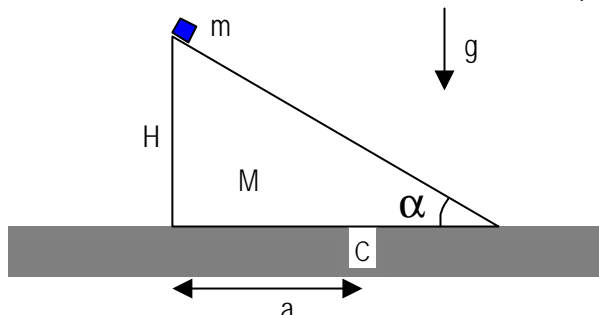


**Resposta: B**

17)

A figura mostra um prisma triangular de massa  $M$  inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal lisa. Do alto desse prisma, um corpúsculo de massa  $m$ , abandonado a partir do repouso, desliza ladeira abaixo e cai exatamente na cavidade  $C$  existente no solo. A altura  $H$  do prisma vale:

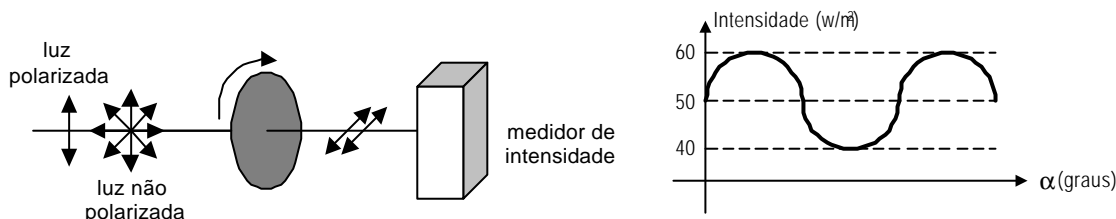
- a)  $\left(\frac{M}{m} + 1\right) a \cdot \operatorname{tg} \alpha$   
 b)  $\left(\frac{M}{m} - 1\right) a \cdot \operatorname{tg} \alpha$   
 c)  $\left(\frac{m}{M} + 1\right) a \cdot \operatorname{tg} \alpha$   
 d)  $\left(1 - \frac{m}{M}\right) a \cdot \operatorname{tg} \alpha$   
 e)  $\left(\frac{m}{M} + 1\right) a \cdot \operatorname{sen} \alpha$



**Resposta: C**

18) **justificar..**

Um feixe misto, composto em parte por luz polarizada e luz não-polarizada, incide sobre uma placa polarizadora. Girando continuamente essa placa em torno do eixo de simetria, a intensidade de luz detectada por um medidor comporta-se de acordo com o gráfico a seguir:



Assim, quando a direção de polarização da luz incidente fizer um ângulo  $\alpha = 30^\circ$  com a direção de polarização da placa polaróide, a intensidade de luz que atinge o detector valerá:

- a)  $42 \text{ w/m}^2$       b)  $45 \text{ w/m}^2$       c)  $48 \text{ w/m}^2$       d)  $52 \text{ w/m}^2$       e)  $55 \text{ w/m}^2$

**Resposta: E**

19) **justificar..**

Devido à ação da força gravitacional mútua, duas estrelas orbitam em torno do centro de massa comum, com período de revolução  $T = 2$  anos terrestres. Sejam  $m_1$ ,  $m_2$  e  $M$ , respectivamente, as massas das estrelas e a massa do sol e,  $D$  a distância média da terra ao sol. Sabendo que vale a relação  $m_1 + m_2 = 2M$ , determine a distância entre as estrelas:

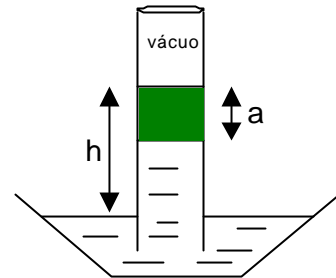
- a)  $\frac{2m_1}{M} \cdot D$       b)  $\frac{2m_2}{M} \cdot D$       c)  $\frac{m_2}{m_1} \cdot D$       d)  $2 \cdot D$       e)  $D / 2$

**Resposta: D**

20)

Numa região onde a pressão atmosférica vale 2 atm, foi realizada a famosa experiência de torricelli. Entretanto, além do mercúrio, um líquido fictício de densidade igual à metade da densidade do mercúrio foi adicionado, ocupando uma coluna de altura  $a = 64$  cm. A altura  $h$ , então, vale:

- a) 152 cm      b) 76 cm      c) 92 cm      d) 184 cm      e) 140 cm

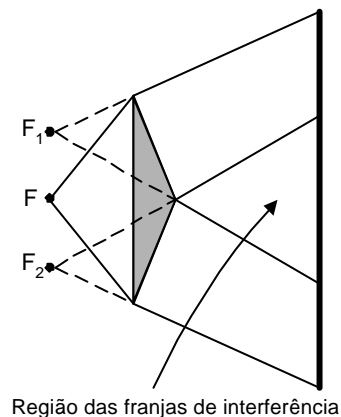


**Resposta: D**

21)

Uma forma alternativa de se obter duas fontes coerentes para realizar a experiência de Young é utilizar o biprisma de Fresnel na montagem esquematizada abaixo. A luz monocromática proveniente de uma fonte  $F$ , após ser refratada pelo biprisma, atinge o anteparo, como se fosse oriunda de duas fontes virtuais  $F_1$  e  $F_2$ , que são as imagens de  $F$  fornecidas pelo biprisma. Considere que o anteparo esteja localizado a 10 m de distância da fonte monocromática amarela ( $\lambda = 600$  nm) e que 6 franjas brilhantes ocupem a largura de 2,0 mm no anteparo opaco. Calcule a distância entre as imagens fornecidas pelo biprisma.

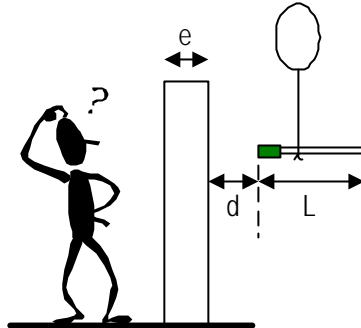
- a) 15 mm      b) 20 mm      c) 25 mm      d) 30 mm      e) 40 mm



**Resposta: A**

22)

Juquinha observa, através de uma porta de vidro de espessura  $e$  e índice de refração  $n$ , um palito de fósforos que flutua amarrado a uma bexiga de gás leve.



Visualmente, para Juquinha, o palito aparenta ter comprimento  $L$  e, estar a uma distância  $d$  da porta de vidro. Pode-se afirmar que:

- a) O palito, na verdade, encontra-se mais próximo da porta em uma distância  $(n-1).e/n$  e tem comprimento  $L(n-1)/n$ .
- b) O palito, na verdade, encontra-se mais afastado da porta em uma distância  $(n+1).e/n$  e tem comprimento  $L/n$ .
- c) O palito, na verdade, encontra-se mais afastado da porta em uma distância  $(n-1).e/n$  e tem comprimento  $L(n+1)/n$ .
- d) O palito, na verdade, encontra-se mais próximo da porta em uma distância  $(n-1).e/n$  e tem comprimento  $L$ .
- e) O palito, na verdade, encontra-se mais afastado da porta em uma distância  $(n-1).e/n$  e tem comprimento  $L$ .

**Resposta: E**

23)

A Termodinâmica é a parte da Física que estuda as transformações e as relações existentes entre a energia mecânica e a energia térmica. Considere as afirmativas a seguir:

- I) A 1ª lei da termodinâmica essencialmente trata da conservação da energia;
- II) A lei zero da termodinâmica afirma que se um corpo A encontra-se em equilíbrio térmico com um corpo B e se este encontra-se em equilíbrio térmico com outro corpo C, então os corpos A e C estão em equilíbrio térmico entre si.
- III) A escala absoluta de temperatura tem como ponto fixo fundamental o ponto crítico da água;
- IV) A calibração da escala absoluta de temperatura é feita com base num termômetro de gás a volume constante;
- V) Durante um processo adiabático, o gás não recebe nem perde calor, portanto sua temperatura permanece constante.

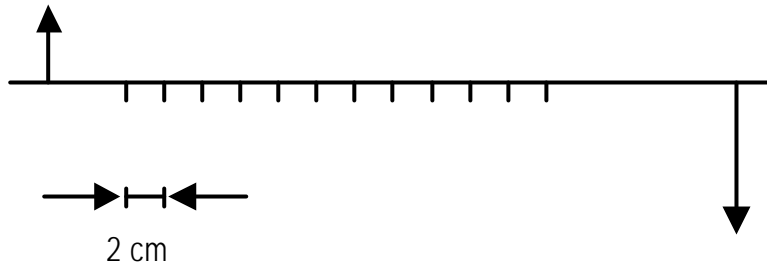
Pode-se afirmar que:

- a) apenas uma afirmativa está correta;
- b) apenas duas afirmativas estão corretas;
- c) apenas uma afirmativa está errada;
- d) apenas duas afirmativas estão erradas.
- e) Todas estão corretas.

**Resposta: D**

24) **justificar..**

Uma lente biconvexa simétrica de vidro, de índice de refração 1,75, imersa em ar, fornece uma imagem real ampliada de um objeto, conforme o esquema abaixo:



O raio de curvatura dessa lente vale:

- a) 6 cm                      b) 8 cm                      c) 10 cm                      d) 12 cm                      e) 14 cm

**Resposta: D**

25) **justificar..**

Um tremor de terra coloca em vibração no sentido vertical, com frequência angular  $\omega = 20 \text{ rad/s}$  e amplitude de amplitude de 4 cm, uma plataforma horizontal, sobre a qual está colocado um bloquinho de madeira. A plataforma move-se para cima quando, num dado instante, o bloquinho perde o contato com a plataforma. A partir desse momento, de que altura adicional se eleva o bloquinho ? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- a) 4,25 cm    b) 3,75 cm    c) 3,20 cm    d) 2,50 cm    e) 1,95 cm

**Resposta: E**