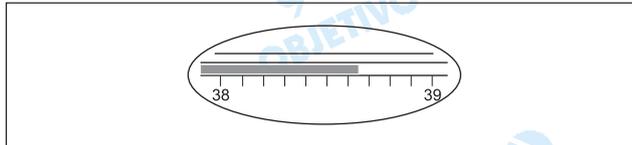


# FÍSICA

46 d

Na medida de temperatura de uma pessoa por meio de um termômetro clínico, observou-se que o nível de mercúrio estacionou na região entre 38°C e 39°C da escala, como está ilustrado na figura.



Após a leitura da temperatura, o médico necessita do valor transformado para uma nova escala, definida por  $t_x = 2t_c / 3$  e em unidades °X, onde  $t_c$  é a temperatura na escala Celsius. Lembrando de seus conhecimentos sobre algarismos significativos, ele conclui que o valor mais apropriado para a temperatura  $t_x$  é

- a) 25,7 °X.      b) 25,7667 °X.      c) 25,766 °X.  
d) 25,77 °X.      e) 26 °X.

### Resolução

Na leitura do termômetro, encontramos o valor  $t_c = 38,65^\circ\text{C}$ , em que 5 é o algarismo duvidoso.

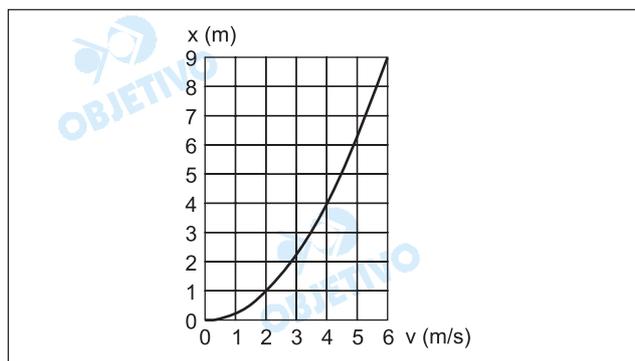
Assim, usando a expressão fornecida, temos:

$$t_x = \frac{2 \cdot 38,65}{3} \text{ (}^\circ\text{X)}$$

$$t_x \cong 25,77^\circ\text{X}$$

em que o último algarismo 7 é duvidoso.

47 b



Em um teste, um automóvel é colocado em movimento retilíneo uniformemente acelerado a partir do repouso até atingir a velocidade máxima. Um técnico constrói o gráfico onde se registra a posição  $x$  do veículo em função de sua velocidade  $v$ . Através desse gráfico, pode-se afirmar que a aceleração do veículo é

a)  $1,5 \text{ m/s}^2$ .      b)  $2,0 \text{ m/s}^2$ .      c)  $2,5 \text{ m/s}^2$ .  
d)  $3,0 \text{ m/s}^2$ .      e)  $3,5 \text{ m/s}^2$ .

**Resolução**

Usando-se a equação de Torricelli, vem:

$$V^2 = V_0^2 + 2 \gamma \Delta s \text{ (MUV)}$$

$$(6)^2 = 0 + 2 \gamma 9$$

$$36 = 18 \gamma$$

$$\gamma = 2,0 \text{ m/s}^2$$

**48 b**

Em um salto de pára-quedismo, identificam-se duas fases no movimento de queda do pára-quedista. Nos primeiros instantes do movimento, ele é acelerado. Mas devido à força de resistência do ar, o seu movimento passa rapidamente a ser uniforme com velocidade  $v_1$ , com o pára-quedas ainda fechado. A segunda fase tem início no momento em que o pára-quedas é aberto. Rapidamente, ele entra novamente em um regime de movimento uniforme, com velocidade  $v_2$ . Supondo que a densidade do ar é constante, a força de resistência do ar sobre um corpo é proporcional à área sobre a qual atua a força e ao quadrado de sua velocidade. Se a área efetiva aumenta 100 vezes no momento em que o pára-quedas se abre, pode-se afirmar que

a)  $v_2/v_1 = 0,08$ .                      b)  $v_2/v_1 = 0,1$ .  
c)  $v_2/v_1 = 0,15$ .                      d)  $v_2/v_1 = 0,21$ .  
e)  $v_2/v_1 = 0,3$ .

**Resolução**

Com o pára-quedas fechado, ao atingir a velocidade limite  $V_1$ , vem:

$$F_{ar} = P = k A V_1^2 \quad (1)$$

Com o pára-quedas aberto, ao atingir a velocidade limite  $V_2$ , vem:

$$F_{ar} = P = k 100 A V_2^2 \quad (2)$$

Comparando-se (1) e (2), vem:

$$k A V_1^2 = k 100 A V_2^2$$

$$V_1^2 = 100 V_2^2$$

$$V_1 = 10V_2$$

Donde :

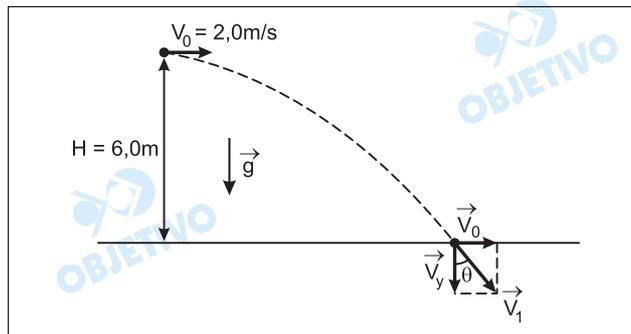
$\frac{V_2}{V_1} = 0,1$
-------------------------

**49 c**

Uma pequena esfera maciça é lançada de uma altura de 0,6 m na direção horizontal, com velocidade inicial de 2,0 m/s. Ao chegar ao chão, somente pela ação da gravidade, colide elasticamente com o piso e é lançada novamente para o alto. Considerando  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ , o módulo da velocidade e o ângulo de lançamento do solo, em relação à direção horizontal, imediatamente após a colisão, são respectivamente dados por

a) 4,0 m/s e  $30^\circ$ .      b) 3,0 m/s e  $30^\circ$ .  
c) 4,0 m/s e  $60^\circ$ .      d) 6,0 m/s e  $45^\circ$ .  
e) 6,0 m/s e  $60^\circ$ .

**Resolução**



1) Cálculo de  $V_y$

Analisando-se o movimento vertical (MUV), vem:

$$V_y^2 = V_{0y}^2 + 2 \gamma_y \Delta s_y$$

$$V_y^2 = 0 + 2 \cdot 10,0 \cdot 0,6$$

$$V_y^2 = 12,0 \Rightarrow V_y = 2,0\sqrt{3} \text{ m/s}$$

2) Cálculo do ângulo  $\theta$

$$\text{tg } \theta = \frac{V_0}{V_y} = \frac{2,0}{2,0\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\theta = 30^\circ$$

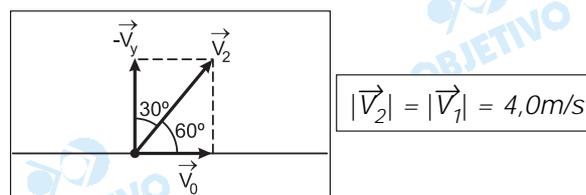
3) Cálculo de  $V_1$

$$V_1^2 = V_0^2 + V_y^2$$

$$V_1^2 = (2,0)^2 + 12,0 = 16,0$$

$$V_1 = 4,0 \text{ m/s}$$

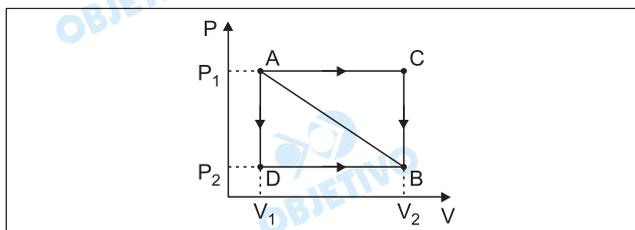
4) Sendo a colisão elástica, temos:



Nota: O ângulo com a vertical é  $30^\circ$  e com a horizontal é  $60^\circ$ .

**50 b**

O diagrama PV da figura mostra a transição de um sistema termodinâmico de um estado inicial A para o estado final B, segundo três caminhos possíveis.



O caminho pelo qual o gás realiza o menor trabalho e a expressão correspondente são, respectivamente,

- a)  $A \rightarrow C \rightarrow B$  e  $P_1 (V_2 - V_1)$ .
- b)  $A \rightarrow D \rightarrow B$  e  $P_2 (V_2 - V_1)$ .
- c)  $A \rightarrow B$  e  $(P_1 + P_2) (V_2 - V_1)/2$ .
- d)  $A \rightarrow B$  e  $(P_1 - P_2) (V_2 - V_1)/2$ .
- e)  $A \rightarrow D \rightarrow B$  e  $(P_1 + P_2) (V_2 - V_1)/2$ .

**Resolução**

O menor trabalho realizado pelo gás corresponde ao caminho onde a área sob o gráfico  $P \times V$  é menor.

Assim,  $A \rightarrow D \rightarrow B$  é o caminho de menor trabalho.

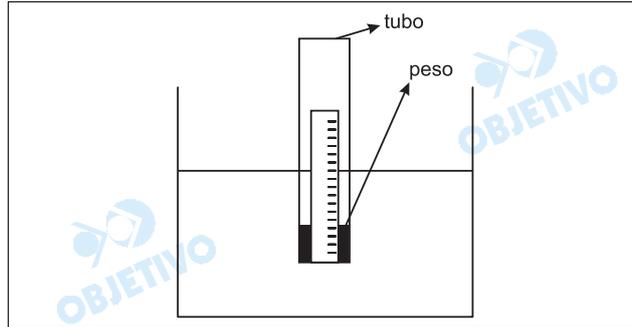
$$\tau_{ADB} = \tau_{AD} + \tau_{DB}$$

$$\tau_{ADB} = 0 + P_2 (V_2 - V_1)$$

$$\tau_{ADB} = P_2 (V_2 - V_1)$$

51 e

Um estudante adota um procedimento caseiro para obter a massa específica de um líquido desconhecido. Para isso, utiliza um tubo cilíndrico transparente e oco, de seção circular, que flutua tanto na água quanto no líquido desconhecido. Uma pequena régua e um pequeno peso são colocados no interior desse tubo e ele é fechado. Qualquer que seja o líquido, a função da régua é registrar a porção submersa do tubo, e a do peso, fazer com que o tubo fique parcialmente submerso, em posição estática e vertical, como ilustrado na figura.

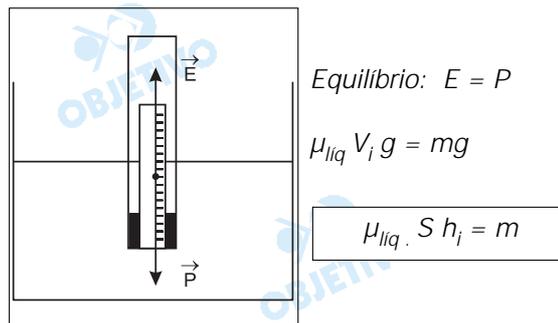


Quando no recipiente com água, a porção submersa da régua é de 10,0 cm e, quando no recipiente com o líquido desconhecido, a porção submersa é de 8,0 cm. Sabendo-se que a massa específica da água é  $1,0 \text{ g/cm}^3$ , o estudante deve afirmar que a massa específica procurada é

- a)  $0,08 \text{ g/cm}^3$ .      b)  $0,12 \text{ g/cm}^3$ .      c)  $0,8 \text{ g/cm}^3$ .  
d)  $1,0 \text{ g/cm}^3$ .      e)  $1,25 \text{ g/cm}^3$ .

**Resolução**

Para que o tubo flutue no líquido, seu peso ( $\vec{P}$ ) deve ser equilibrado pelo empuxo ( $\vec{E}$ ).



(I) **Flutuação no líquido desconhecido:**

$$\mu_L S 8,0 = m \quad \textcircled{1}$$

(II) **Flutuação na água:**

$$\mu_{H_2O} S 10,0 = m \quad \textcircled{2}$$

Comparando-se  $\textcircled{1}$  e  $\textcircled{2}$ , vem:

$$\mu_L S 8,0 = \mu_{H_2O} S 10,0 \Rightarrow \mu_L 8,0 = 1,0 \cdot 10,0$$

$$\mu_L = 1,25\text{g/cm}^3$$

**52 d**

Dois corpos, A e B, com massas iguais e a temperaturas  $t_A = 50^\circ\text{C}$  e  $t_B = 10^\circ\text{C}$ , são colocados em contato até atingirem a temperatura de equilíbrio. O calor específico de A é o triplo do de B. Se os dois corpos estão isolados termicamente, a temperatura de equilíbrio é

- a)  $28^\circ\text{C}$ .      b)  $30^\circ\text{C}$ .      c)  $37^\circ\text{C}$ .  
d)  $40^\circ\text{C}$ .      e)  $45^\circ\text{C}$ .

**Resolução**

A temperatura de equilíbrio é determinada por:

$$Q_{\text{cedido}} + Q_{\text{recebido}} = 0$$

$$(m c_A \Delta t_A) + (m c_B \Delta t_B) = 0$$

$$m \cdot c_A \cdot (t - 50) + m c_B (t - 10) = 0$$

$$\text{Como: } c_A = 3c_B$$

$$\text{temos: } 3 c_B (t - 50) + c_B (t - 10) = 0$$

$$3t - 150 + t - 10 = 0$$

$$4t = 160$$

$$t = 40^\circ\text{C}$$

**53 c**

Em dias muito quentes e secos, como os do último verão europeu, quando as temperaturas atingiram a marca de  $40^\circ\text{C}$ , nosso corpo utiliza-se da transpiração para transferir para o meio ambiente a energia excedente em nosso corpo. Através desse mecanismo, a temperatura de nosso corpo é regulada e mantida em torno de  $37^\circ\text{C}$ . No processo de transpiração, a água das gotas de suor sofre uma mudança de fase a temperatura constante, na qual passa lentamente da fase líquida para a gasosa, consumindo energia, que é cedida pelo nosso corpo. Se, nesse processo, uma pessoa perde energia a uma razão de  $113 \text{ J/s}$ , e se o calor latente de vaporização da água é de  $2,26 \times 10^3 \text{ J/g}$ , a quantidade de água perdida na transpiração pelo corpo dessa pessoa, em 1 hora, é de

- a)  $159 \text{ g}$ .      b)  $165 \text{ g}$ .      c)  $180 \text{ g}$ .  
d)  $200 \text{ g}$ .      e)  $225 \text{ g}$ .

**Resolução**

A expressão do calor latente, é:

$$Q = mL_V$$

Assim, fazendo-se  $Q = \text{Pot} \cdot \Delta t$ , vem:

$$\text{Pot} \Delta t = mL_V$$

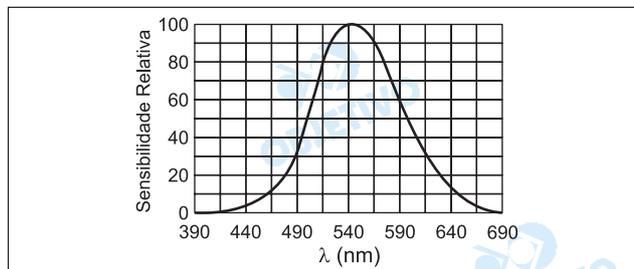
Sendo  $1\text{h} = 3600\text{s}$ , temos:

$$113 \cdot 3600 = m \cdot 2,26 \cdot 10^3$$

$$m = 180\text{g}$$

**54 d**

Quando adaptado à claridade, o olho humano é mais sensível a certas cores de luz do que a outras. Na figura, é apresentado um gráfico da sensibilidade relativa do olho em função dos comprimentos de onda do espectro visível, dados em nm ( $1,0 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ).



Considerando as cores correspondentes aos intervalos de frequências da tabela seguinte

Cor	freqüência (hertz)
Violeta	$6,9 \times 10^{14}$ a $7,5 \times 10^{14}$
Azul	$5,7 \times 10^{14}$ a $6,9 \times 10^{14}$
Verde	$5,3 \times 10^{14}$ a $5,7 \times 10^{14}$
Amarelo	$5,1 \times 10^{14}$ a $5,3 \times 10^{14}$
Laranja	$4,8 \times 10^{14}$ a $5,1 \times 10^{14}$
Vermelho	$4,3 \times 10^{14}$ a $4,8 \times 10^{14}$

assim como o valor de  $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$  para a velocidade da luz e as informações apresentadas no gráfico, pode-se afirmar que a cor à qual o olho humano é mais sensível é o

- a) violeta.      b) vermelho.      c) azul.  
d) verde.      e) amarelo.

**Resolução**

De acordo com o gráfico, a máxima sensibilidade relativa do olho ocorre para o comprimento de onda  $\lambda = 540 \text{ nm} = 540 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ . A freqüência  $f$  que corresponde a esta radiação é calculada pela **equação fundamental da ondulatória**.

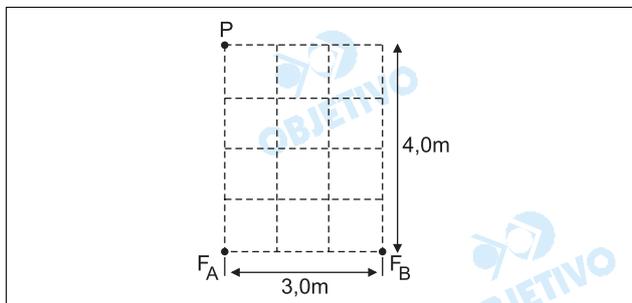
$$V = \lambda f \Rightarrow 3,0 \cdot 10^8 = 540 \cdot 10^{-9} f$$

Donde:  $f \cong 5,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Esta freqüência pertence ao intervalo de freqüências da cor **verde**.

**55 e**

Duas fontes,  $F_A$  e  $F_B$ , separadas por uma distância de 3,0 m, emitem, continuamente e em fase, ondas sonoras com comprimentos de onda iguais. Um detector de som é colocado em um ponto P, a uma distância de 4,0 m da fonte  $F_A$ , como ilustrado na figura.



Embora o aparelho detector esteja funcionando bem, o sinal sonoro captado por ele em P, é muito mais fraco do que aquele emitido por uma única fonte. Pode-se dizer que

- há interferência construtiva no ponto P e o comprimento de onda do som emitido pelas fontes é de 5,0 m.
- há interferência destrutiva no ponto P e o comprimento de onda do som emitido pelas fontes é de 3,0 m.
- há interferência construtiva no ponto P e o comprimento de onda do som emitido pelas fontes é de 4,0 m.
- há interferência construtiva no ponto P e o comprimento de onda do som emitido pelas fontes é de 2,0 m.
- há interferência destrutiva no ponto P e o comprimento de onda do som emitido pelas fontes é de 2,0 m.

#### Resolução

Os sons que atingem P chegam em oposição de fase, determinando **interferência destrutiva (ID)**.

A diferença de percursos  $\Delta x$  dos sons que atingem P é dada por:

$$\Delta x = F_B P - F_A P$$

$$\Delta x = \sqrt{(3,0)^2 + (4,0)^2} - 4,0 \text{ (m)}$$

$$\Delta x = 1,0 \text{ m}$$

Essa diferença de percursos  $\Delta x$  deve ser um múltiplo ímpar de meio comprimento de onda (condição de ID).

$$\Delta x = i \frac{\lambda}{2} \quad (i = 1; 3; 5 \dots)$$

$$\text{Para } i = 1; \quad 1,0 = 1 \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2,0 \text{ m}$$

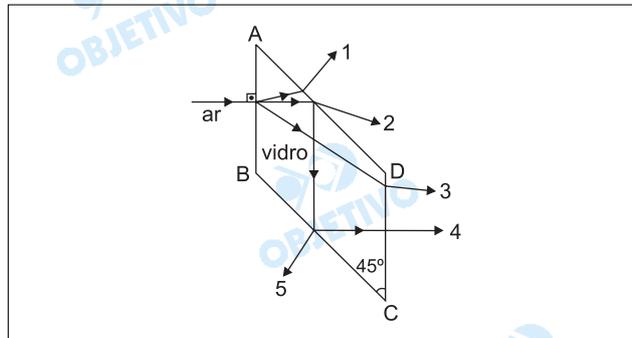
$$\text{Para } i = 3; \quad 1,0 = 3 \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda \cong 0,67 \text{ m}$$

$$\text{Para } i = 5; \quad 1,0 = 5 \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \boxed{\lambda = 0,40\text{m}}$$

**Nota:** É importante observar que  $\lambda$  **pode** valer 2,0m, porém, há outros valores que também satisfazem à condição de ID em P.

### 56 d

Um raio de luz monocromático, propagando-se no ar, incide perpendicularmente à face AB de um prisma de vidro, cuja secção reta é apresentada na figura. A face AB é paralela à DC e a face AD é paralela à BC.

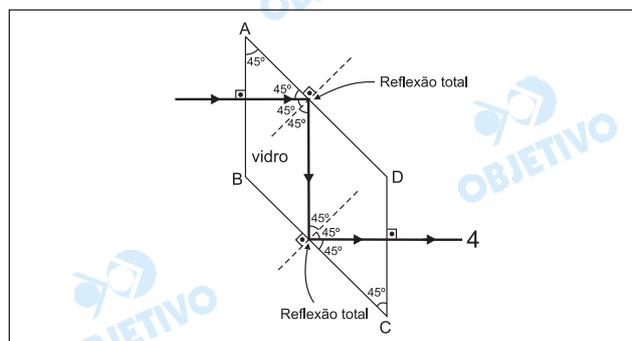


Considerando que as faces DC e BC formam um ângulo de  $45^\circ$  e que o ângulo limite de refração para esse raio, quando se propaga do vidro para o ar, é  $42^\circ$ , o percurso que melhor representa a trajetória do raio de luz é

- a) 1.    b) 2.    c) 3.    d) 4.    e) 5.

#### Resolução

Na interface AB, onde o raio incide perpendicularmente, a refração ocorre sem desvio, com o raio refratado incidindo na interface AD com um ângulo de  $45^\circ$ . Como este ângulo é maior que o ângulo limite do dióptro ( $45^\circ > 42^\circ$ ), ocorre **reflexão total** e o raio luminoso segue até a emergência do prisma, conforme o trajeto 4.



**57 a**

Uma lente convergente tem uma distância focal  $f = 20,0$  cm quando o meio ambiente onde ela é utilizada é o ar. Ao colocarmos um objeto a uma distância  $p = 40,0$  cm da lente, uma imagem real e de mesmo tamanho que o objeto é formada a uma distância  $p' = 40,0$  cm da lente. Quando essa lente passa a ser utilizada na água, sua distância focal é modificada e passa a ser  $65,0$  cm. Se mantivermos o mesmo objeto à mesma distância da lente, agora no meio aquoso, é correto afirmar que a imagem será

- a) virtual, direita e maior.
- b) virtual, invertida e maior.
- c) real, direita e maior.
- d) real, invertida e menor.
- e) real, direita e menor.

**Resolução**

Dados:  $f = 65,0\text{cm}$ ;  $p = 40,0\text{cm}$

Utilizando-se a equação de Gauss, vem:

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

$$\frac{1}{p'} + \frac{1}{40,0} = \frac{1}{65,0}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{65,0} - \frac{1}{40,0} = \frac{40,0 - 65,0}{2600} = -\frac{25,0}{2600}$$

$$p' = -\frac{2600}{25,0} \text{ (cm)} \Rightarrow \boxed{p' = -104\text{cm}}$$

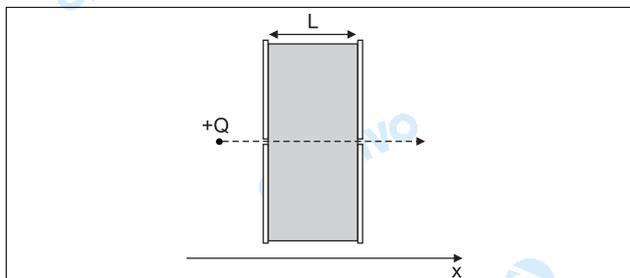
Como  $p' < 0$ , a imagem é virtual.

Como  $|p'| > |p|$ , a imagem é ampliada.

Como o objeto e a imagem têm naturezas opostas (objeto real e imagem virtual), a imagem é direita.

**58 b**

Uma carga positiva  $Q$  em movimento retilíneo uniforme, com energia cinética  $W$ , penetra em uma região entre as placas de um capacitor de placas paralelas, como ilustrado na figura.



Mantendo o movimento retilíneo, em direção perpendicular às placas, ela sai por outro orifício na placa oposta com velocidade constante e energia cinética reduzida para  $W/4$  devido à ação do campo elétrico entre as placas. Se as placas estão separadas por uma distância  $L$ , pode-se concluir que o campo elétrico entre as placas tem módulo

- a)  $3W/(4QL)$  e aponta no sentido do eixo  $x$ .
- b)  $3W/(4QL)$  e aponta no sentido contrário a  $x$ .
- c)  $W/(2QL)$  e aponta no sentido do eixo  $x$ .
- d)  $W/(2QL)$  e aponta no sentido contrário a  $x$ .
- e)  $W/(4QL)$  e aponta no sentido do eixo  $x$ .

**Resolução**

Sendo a força elétrica ( $\vec{F}_e$ ) a força resultante atuante na partícula, do Teorema da Energia Cinética, vem:

$$\tau_{F_e} = \Delta E_c$$

$$-Q U = E_{c_f} - E_{c_i} \quad (U \text{ é a ddp entre as placas})$$

$$-Q E L = \frac{W}{4} - W$$

$$-Q E L = -\frac{3W}{4}$$

$$E = \frac{3W}{4QL}$$

O movimento da partícula  $Q$  (positiva) é retardado, pois há diminuição de sua energia cinética. Logo, o sentido do campo elétrico é contrário ao do eixo  $x$ .

**59 c**

Por falta de tomadas extras em seu quarto, um jovem utiliza um benjamin (multiplicador de tomadas) com o qual, ao invés de um aparelho, ele poderá conectar à rede elétrica três aparelhos simultaneamente. Ao se conectar o primeiro aparelho, com resistência elétrica  $R$ , sabe-se que a corrente na rede é  $I$ . Ao se conectarem os outros dois aparelhos, que possuem resistências  $R/2$  e  $R/4$ , respectivamente, e considerando constante a tensão da rede elétrica, a corrente total passará a ser

- a)  $17 I / 12$ .      b)  $3 I$ .      c)  $7 I$ .  
d)  $9 I$ .      e)  $11 I$ .

**Resolução**

*Sendo constante a tensão elétrica da rede, da 1ª Lei de Ohm ( $U = Ri$ ), observamos que a intensidade da corrente elétrica  $i$  e a resistência elétrica  $R$  são grandezas inversamente proporcionais.*

*Para uma resistência elétrica igual a  $R$ , teremos uma intensidade de corrente elétrica  $i_1 = I$ ;*

*Para uma resistência elétrica igual a  $R/2$ , teremos uma intensidade de corrente elétrica  $i_2 = 2I$  e para  $R/4$ , teremos  $i_3 = 4I$ .*

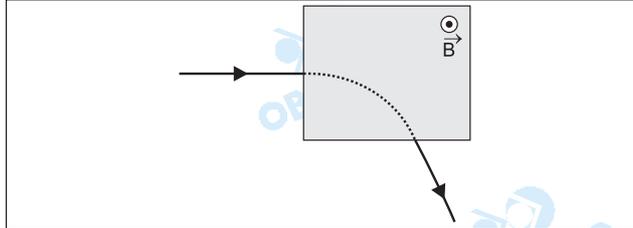
*Desse modo:*

$$i_{total} = i_1 + i_2 + i_3$$

$$i_{total} = I + 2I + 4I \Rightarrow \boxed{i_{total} = 7I}$$

**60 c**

Uma partícula eletricamente carregada, inicialmente em movimento retilíneo uniforme, adentra uma região de campo magnético uniforme  $\vec{B}$ , perpendicular à trajetória da partícula. O plano da figura ilustra a trajetória da partícula, assim como a região de campo magnético uniforme, delimitada pela área sombreada.



Se nenhum outro campo estiver presente, pode-se afirmar corretamente que, durante a passagem da partícula pela região de campo uniforme, sua aceleração é

- a) tangente à trajetória, há realização de trabalho e a sua energia cinética aumenta.
- b) tangente à trajetória, há realização de trabalho e a sua energia cinética diminui.
- c) normal à trajetória, não há realização de trabalho e a sua energia cinética permanece constante.
- d) normal à trajetória, há realização de trabalho e a sua energia cinética aumenta.
- e) normal à trajetória, não há realização de trabalho e a sua energia cinética diminui.

**Resolução**

*Sendo a velocidade vetorial perpendicular ao campo magnético, a força magnética irá atuar como resultante centrípeta, dessa maneira, a aceleração resultante também será centrípeta com direção normal à trajetória.*

*Ainda pelo fato da força magnética atuar como resultante centrípeta, não haverá realização de trabalho e a energia cinética permanece constante.*

## Comentário de Física

*Uma prova bem feita, com questões de enunciados claros e precisos, de nível médio e bem distribuída em relação aos capítulos da Física.*

