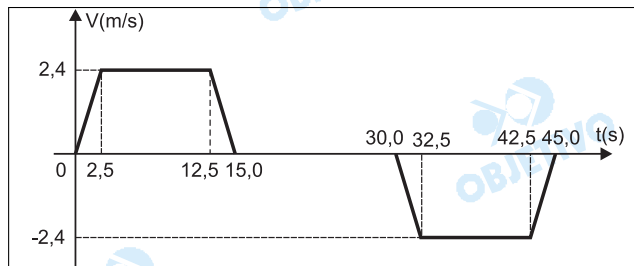


# FÍSICA

**46 b**

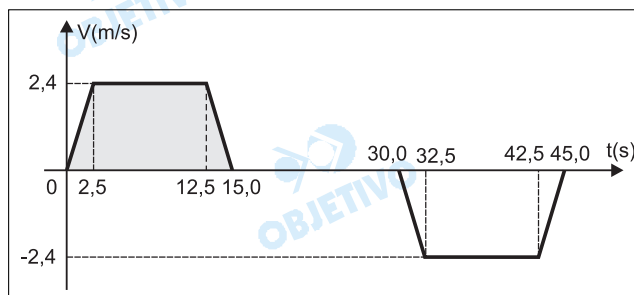
Um estudante que se encontrava sentado em uma praça, em frente de um moderno edifício, resolveu observar o movimento de um elevador panorâmico. Após haver efetuado algumas medidas, concluiu que a velocidade escalar do elevador em função do tempo era bem representada pelo gráfico abaixo:



Sabendo que, no instante  $t = 0$ , o elevador se encontrava no solo, podemos afirmar que:

- o elevador parou, pela primeira vez, a uma altura de 30,0 m do ponto de partida e permaneceu parado durante 10,0 segundos.
- o elevador parou, pela primeira vez, a uma altura de 30,0 m do ponto de partida e permaneceu parado durante 15,0 segundos.
- o elevador parou, pela primeira vez, a uma altura de 60,0 m do ponto de partida e permaneceu parado durante 10,0 segundos.
- o elevador parou, pela primeira vez, a uma altura de 60,0 m do ponto de partida e permaneceu parado durante 15,0 segundos.
- o elevador parou, pela primeira vez, a uma altura de 24,0 m do ponto de partida e permaneceu parado durante 10,0 segundos.

## Resolução



Adotando-se o solo como origem dos espaços e orientando a trajetória para cima, do trecho compreendido entre os instantes 0 e 15,0s, vem:

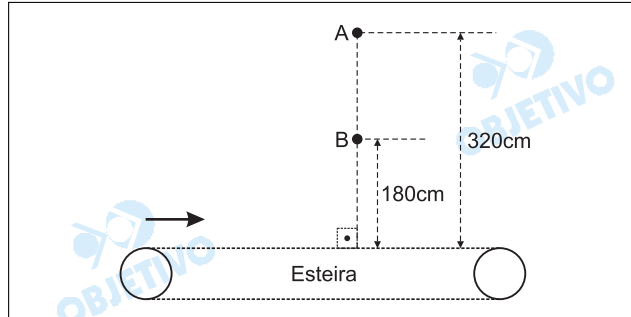
$$\Delta s \stackrel{N}{=} \text{Área}$$
$$H = \frac{(15,0 + 10,0) \cdot 2,4}{2}$$

$$H = 30,0\text{m}$$

Observa-se, pelo gráfico, que a partir do instante 15,0s e até o instante 30,0s, a velocidade escalar do elevador é nula, donde conclui-se que o elevador permaneceu parado durante 15,0s.

**47 C**

Os pontos A e B, da mesma vertical, estão respectivamente a 320 cm e 180 cm de altura de uma esteira rolante. No mesmo instante, de cada um desses pontos, abandona-se do repouso uma pedra. Essas pedras atingem pontos da esteira que distam 16 cm entre si. A velocidade escalar da esteira é constante e igual a:



Adote:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 90 cm/s      b) 85 cm/s      c) 80 cm/s  
d) 60 cm/s      e) 40 cm/s

**Resolução**

Desprezando-se a resistência do ar, os movimentos das pedras são uniformemente variados.

1) O tempo de queda da pedra A é dado por:

$$\Delta s_A = V_0 t_A + \frac{\gamma}{2} t_A^2$$

$$3,2 = \frac{10}{2} t_A^2$$

$$t_A = 0,8\text{s}$$

2) O tempo de queda da pedra B é dado por:

$$\Delta s_B = V_0 t_B + \frac{\gamma}{2} t_B^2$$

$$1,8 = \frac{10}{2} t_B^2$$

$$t_B = 0,6\text{s}$$

3) O intervalo de tempo entre os impactos das pedras na esteira é dado por:

$$\Delta t = t_A - t_B$$

$$\Delta t = 0,8 - 0,6$$

$$\Delta t = 0,2\text{s}$$

4) Os movimentos das pedras e da esteira são simultâneos, portanto, temos:

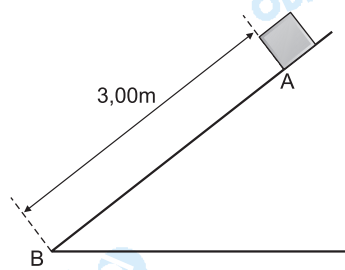
$$\Delta t = \Delta t_e$$

$$\Delta t = \frac{\Delta s_e}{V_e}$$

$$0,2 = \frac{16}{V_e}$$

$$V_e = 80 \text{ cm/s}$$

**48 a**



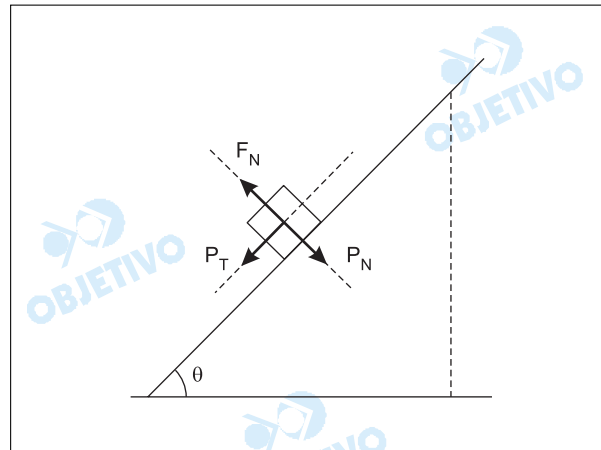
O bloco da figura é abandonado do repouso no ponto A e atinge o ponto B, distante 3,00 m de A, após 1,41 s. Se não existisse atrito entre o bloco e a superfície de apoio, o bloco iria de A para B em 1,00 s. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície plana inclinada é:

Adote:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 0,375      b) 0,420      c) 0,475  
d) 0,525      e) 0,575

**Resolução**

1) Para o plano inclinado sem atrito, temos:



$$a) \Delta s = V_0 t + \frac{a}{2} t^2$$

$$3,00 = \frac{a}{2} (1,00)^2$$

$$a = 6,00 \text{ m/s}^2$$

$$b) F_R = m \cdot a$$

$$P_T = m \cdot a$$

$$m g \sin \theta = m \cdot a$$

$$\text{sen } \theta = \frac{6,00}{10}$$

$$\text{sen } \theta = 0,60$$

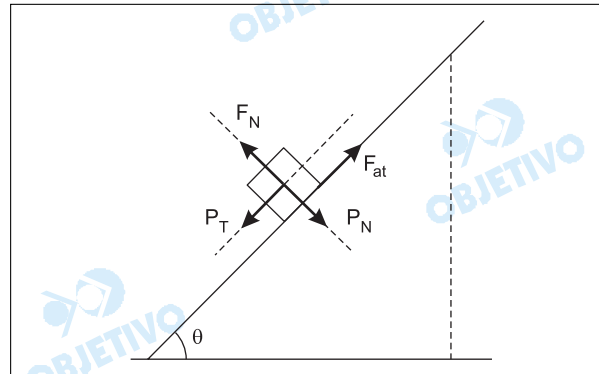
c) Da relação fundamental da trigonometria, vem:

$$\text{sen}^2 \theta + \text{cos}^2 \theta = 1$$

$$0,60^2 + \text{cos}^2 \theta = 1$$

$$\text{cos } \theta = 0,80$$

2) Para o plano inclinado com atrito, temos:



$$a) \Delta s = V_0 t' + \frac{a'}{2} t'^2$$

$$3,00 = \frac{a'}{2} (1,41)^2$$

$$a' = 3,00 \text{ m/s}^2$$

$$b) F'_R = m \cdot a'$$

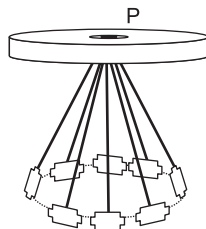
$$P_T - F_{at} = m \cdot a'$$

$$m g \text{sen } \theta - \mu m g \text{cos } \theta = m \cdot a'$$

$$10 \cdot 0,60 - \mu \cdot 10 \cdot 0,80 = 3,00$$

$$\mu = 0,375$$

**49 e**



Um brinquedo com as características de um carrossel é constituído, simplificadaamente, de fios supostamente ideais, de 20 cm de comprimento cada um, presos ao mesmo ponto P, e de pequenos corpos, de massas individuais iguais a 100 g, presos a esses fios.

Quando esses corpos estão descrevendo um movimento circular uniforme, de raio 12 cm, a energia cinética de cada um deles é:

$$\text{Adote: } g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$a) 8,0 \cdot 10^2 \text{ J}$$

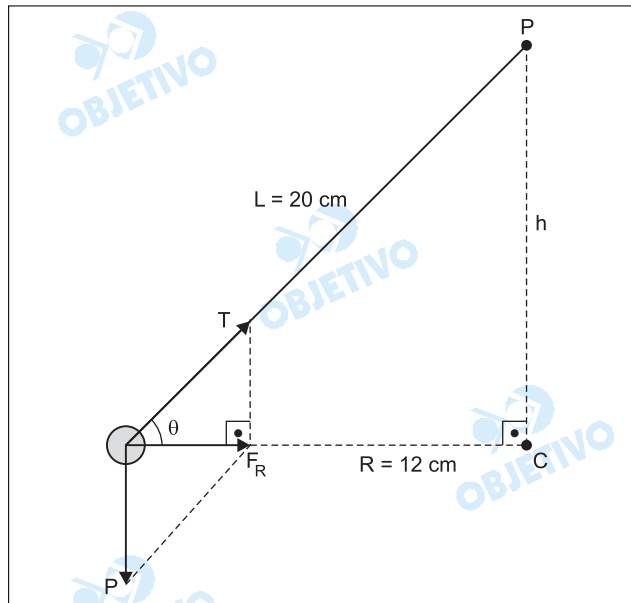
$$b) 4,5 \cdot 10^2 \text{ J}$$

$$c) 9,0 \cdot 10^{-1} \text{ J}$$

$$d) 8,0 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

e)  $4,5 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

**Resolução**



1) Utilizando-se o teorema de Pitágoras, vem:

$$L^2 = h^2 + R^2$$
$$20^2 = h^2 + 12^2$$
$$h = 16 \text{ cm}$$

2) Da figura, vem:

$$\text{tg}\theta = \frac{P}{F_R}$$

$$\frac{h}{R} = \frac{P}{F_{cp}}$$

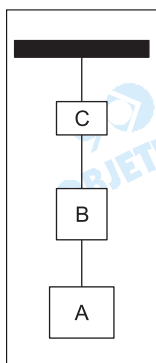
$$m \frac{v^2}{R} = \frac{m g R}{h}$$

$$m \frac{v^2}{2} = \frac{m g R^2}{2 h}$$

$$E_C = \frac{0,10 \cdot 10 \cdot (0,12)^2}{2 \cdot 0,16}$$

$$E_C = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

**50 c**

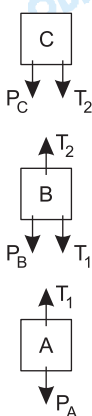


Em uma montagem no laboratório de Física, suspendem-se 3 caixas A, B e C, de massas  $m_A$ ,  $m_B$  e  $m_C$ , tais que  $m_A = 2 m_B = 3 m_C$ , como mostra a figura. A força de tração no fio que une A a B é representada por  $\vec{T}_1$  e a tração no fio que une B a C é representada por  $\vec{T}_2$ . Cortando-se o fio que prende o sistema no teto e desprezando-se a resistência do ar, podemos afirmar que, durante a queda:

- a)  $T_1 < T_2$                       b)  $T_1 > T_2$   
 c)  $T_1 = T_2 = 0$                     d)  $T_1 = T_2 \neq 0$   
 e)  $T_1$  e  $T_2$  não podem ser determinados sem o conhecimento das massas dos corpos.

**Resolução**

Desprezando-se a resistência do ar, após o rompimento do fio que prende o sistema no teto, os corpos A, B e C estarão em queda livre e, portanto, independentemente de suas massas, todos sofrerão a mesma aceleração ( $\vec{g}$ ).



1) Analisando-se o corpo C, vem:

$$F_{RC} = m_C \cdot a$$

$$P_C + T_2 = m_C \cdot a$$

$$m_C \cdot g + T_2 = m_C \cdot g$$

$T_2 = 0$

2) Analisando-se o corpo A, vem:

$$F_{RA} = m_A \cdot a$$

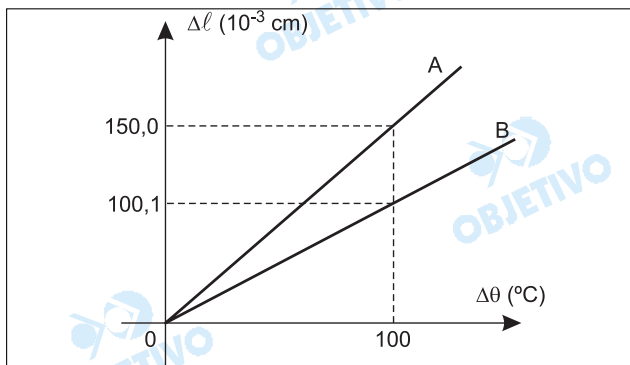
$$P_A - T_1 = m_A \cdot a$$

$$m_A \cdot g - T_1 = m_A \cdot g$$

$T_1 = 0$

**51 C**

As dilatações lineares de duas hastas metálicas A e B são dadas em função das respectivas variações de temperatura, de acordo com os diagramas ao lado. A haste A tem, a  $0^\circ\text{C}$ , o comprimento  $100,0000 \text{ cm}$  e a B,  $100,1000 \text{ cm}$ . A temperatura na qual as hastas A e B apresentam o mesmo comprimento é:



- a)  $800^\circ\text{C}$                       b)  $400^\circ\text{C}$                       c)  $200^\circ\text{C}$   
 d)  $100^\circ\text{C}$                         e)  $50^\circ\text{C}$

### Resolução

- 1) O coeficiente de dilatação linear da haste A é dado por:

$$\begin{aligned}\Delta L_A &= L_{0A} \cdot \alpha_A \cdot \Delta \theta_A \\ 150,0 \cdot 10^{-3} &= 100,0 \cdot \alpha_A \cdot 100 \\ \alpha_A &= 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}\end{aligned}$$

- 2) O coeficiente de dilatação linear da haste B é dado por:

$$\begin{aligned}\Delta L_B &= L_{0B} \cdot \alpha_B \cdot \Delta \theta_B \\ 100,1 \cdot 10^{-3} &= 100,1 \cdot \alpha_B \cdot 100 \\ \alpha_B &= 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}\end{aligned}$$

- 3) Para que as hastes apresentem o mesmo comprimento, devemos

$$L_A = L_B$$

$$L_{0A} (1 + \alpha_A \Delta \theta_A) = L_{0B} (1 + \alpha_B \Delta \theta_B)$$

$$100,0 [1 + 1,5 \cdot 10^{-5} (\theta_F - 0)] = 100,1 [1 + 1,0 \cdot 10^{-5} (\theta_F - 0)]$$

$$\theta_F \cong 200^\circ\text{C}$$

### 52 b

Em uma manhã de céu azul, um banhista, na praia, observa que a areia está muito quente e a água do mar está muito fria. À noite, esse mesmo banhista observa que a areia da praia está fria e a água do mar está morna. O fenômeno observado deve-se ao fato de que:

- a) a densidade da água do mar é menor que a da areia.
- b) o calor específico da areia é menor que o calor específico da água.
- c) o coeficiente de dilatação térmica da água é maior que o coeficiente de dilatação térmica da areia.
- d) o calor contido na areia, à noite, propaga-se para a água do mar.
- e) a agitação da água do mar retarda seu resfriamento.

### Resolução

Da Equação Fundamental da Calorimetria, vem:

$$Q = m c \Delta \theta$$

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta \theta}$$

Para massas iguais de água e areia, recebendo a mesma quantidade de calor, observamos que a variação de temperatura é inversamente proporcional ao calor específico sensível.

Assim, se, durante o dia ou durante a noite, a areia sofre maiores variações de temperatura que a água ( $\Delta \theta_{\text{areia}} > \Delta \theta_{\text{água}}$ ) seu calor específico sensível é menor que o da água ( $c_{\text{areia}} < c_{\text{água}}$ ).

### 53 b

Um pequeno bloco de gelo (água em estado sólido), que se encontra inicialmente a  $-20^{\circ}\text{C}$ , é colocado rapidamente no interior de uma garrafa de capacidade térmica desprezível, que contém  $250\text{ cm}^3$  de água pura a  $18^{\circ}\text{C}$ . O equilíbrio térmico do sistema dá-se a  $0^{\circ}\text{C}$  e, a esta temperatura, toda a água existente no interior da garrafa encontra-se em estado líquido. A massa deste bloco de gelo é:

**Dado:**

Calor específico da água líquida =  $1,00\text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$   
 Calor específico da água sólida (gelo) =  $0,50\text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$   
 Calor latente de fusão do gelo =  $80\text{ cal/g}$   
 Densidade da água líquida =  $1,00\text{ g/cm}^3$

- a) 25 g
- b) 50 g
- c) 56,25 g
- d) 272 g
- e) 450 g

**Resolução**

No equilíbrio térmico, temos:

$$Q_{\text{água}} + Q_{\text{gelo}} = 0$$

$$(mc \Delta\theta)_{\text{água}} + (mc \Delta\theta)_{\text{gelo}} + (m L)_{\text{fusão}} = 0$$

$$(\mu V c \Delta\theta)_{\text{água}} + (mc \Delta\theta)_{\text{gelo}} + (m L)_{\text{fusão}} = 0$$

$$1,00 \cdot 250 \cdot 1,00 \cdot (0 - 18) + m_g \cdot 0,50 [0 - (-20)] + m_g \cdot 80 = 0$$

$$90 m_g = 4500$$

$$m_g = 50\text{g}$$

**54 e**

Os pneus de um automóvel foram calibrados, no início de uma viagem, à temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$ . Após um longo percurso, o motorista, preocupado com a pressão do ar dos pneus, resolveu medi-la e verificou um aumento de 10% em relação à pressão do início da viagem. Considerando o ar dos pneus como um gás ideal e que o volume praticamente não se alterou, concluímos que sua temperatura nesse instante era:

- a)  $-3^{\circ}\text{C}$
- b)  $24,3^{\circ}\text{C}$
- c)  $29,7^{\circ}\text{C}$
- d)  $33^{\circ}\text{C}$
- e)  $57^{\circ}\text{C}$

**Resolução**

Considerando que o volume do pneu praticamente não se alterou (transformação isocórica), de acordo com a Lei de Charles, podemos afirmar que:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$\frac{p_1}{(27 + 273)} = \frac{1,1 p_1}{(\theta_2 + 273)}$$

$$\theta_2 = 57^{\circ}\text{C}$$

**55 d**

Na propagação de um trem de ondas periódicas na

superfície de um lago, um estudante observa que a distância entre duas cristas de ondas consecutivas, é de 40 cm e que o tempo decorrido pela passagem das mesmas por determinado ponto é 0,5 s. A velocidade de propagação dessas ondas é:

- a) 0,2 m/s      b) 0,4 m/s      c) 0,6 m/s  
d) 0,8 m/s      e) 1,0 m/s

**Resolução**

1) De acordo com o enunciado, temos:

$$\lambda = 40\text{cm} = 0,4\text{m}$$

$$T = 0,5\text{s}$$

2) Da Equação Fundamental da Ondulatória, vem:

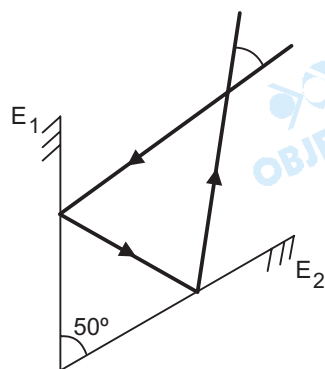
$$V = \lambda \cdot f$$

$$V = \lambda \cdot \frac{1}{T}$$

$$V = 0,4 \cdot \frac{1}{0,5}$$

$$V = 0,8 \text{ m/s}$$

**56 e**

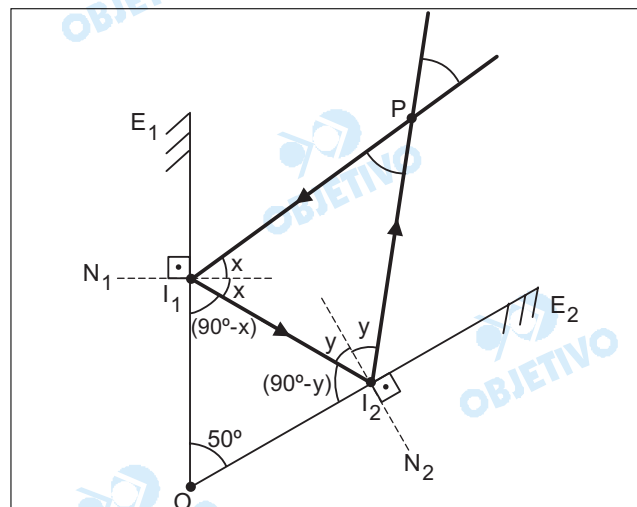


Dois espelhos planos ( $E_1$  e  $E_2$ ) formam entre si  $50^\circ$ . Um raio de luz incide no espelho  $E_1$ , e, refletindo, incide no espelho  $E_2$ . Emergindo do sistema de espelhos, esse raio refletido forma, com o raio que incide no espelho  $E_1$ , o ângulo  $\alpha$ , nas condições da figura. O valor desse

O desenho não está em escala. O ângulo  $\alpha$  é:

- a)  $40^\circ$       b)  $50^\circ$       c)  $60^\circ$       d)  $70^\circ$       e)  $80^\circ$

**Resolução**



1) Do triângulo  $I_1 O I_2$ , temos:

$$(90^\circ - x) + 50^\circ + (90^\circ - y) = 180^\circ$$

$$x + y = 50^\circ \quad (I)$$

2) Do triângulo  $I_2PI_1$ , temos:

$$2x + 2y + \alpha = 180^\circ$$

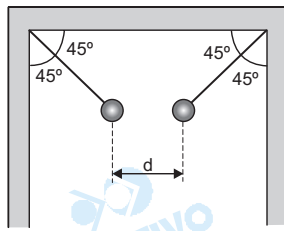
$$2(x + y) + \alpha = 180^\circ \quad (II)$$

3) Substituindo I em II, vem:

$$2(50^\circ) + \alpha = 180^\circ$$

$$\alpha = 80^\circ$$

**57 e**



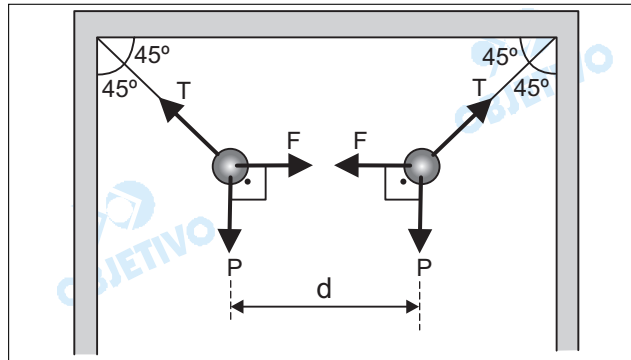
Duas pequenas esferas metálicas idênticas, de 10 gramas cada uma, estão suspensas por fios isolantes, presos a duas paredes verticais, como mostra a figura ao lado. As esferas eletrizadas com cargas  $q_1 = +1,0 \mu\text{C}$  e  $q_2 = -1,0 \mu\text{C}$ ,

respectivamente, estão em equilíbrio na posição indicada.

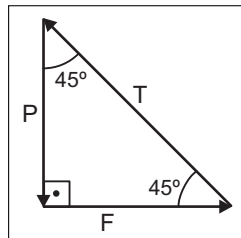
O meio é o vácuo ( $k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ ) e a aceleração gravitacional local é  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . A distância  $d$ , entre as referidas esferas, é:

- a) 1,0 cm      b) 2,0 cm      c) 3,0 cm  
d) 10 cm      e) 30 cm

**Resolução**



Para o equilíbrio das esferas, devemos ter:



$$\text{tg } 45^\circ = \frac{F}{P}$$

$$F = P \text{ tg } 45^\circ$$

$$K_0 \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{d^2} = m g$$

$$9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1,0 \cdot 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 10^{-6}}{d^2} = 0,01 \cdot 10$$

$$d^2 = \frac{9,0 \cdot 10^{-3}}{1,0 \cdot 10^{-1}}$$
$$d^2 = 9,0 \cdot 10^{-2}$$

$$d = 3,0 \cdot 10^{-1} \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

**58 e**

Em uma certa residência, existe um chuveiro elétrico (A) de indicação nominal (4400W / 6600W – 220V). Esse chuveiro possui uma chave reguladora que possibilita dispor-se de água morna na posição Verão e de água mais quente na posição Inverno. Entretanto, existe também um outro chuveiro (B), de mesma finalidade, que possui a inscrição nominal (4400W / 6600W – 110V). Comparando-se o consumo de energia elétrica dos dois chuveiros, para dois banhos idênticos, concluímos que:

- o chuveiro A consome o dobro da energia elétrica consumida pelo chuveiro B.
- o chuveiro B consome o dobro da energia elétrica consumida pelo chuveiro A.
- o chuveiro A consome uma vez e meia a energia elétrica consumida pelo chuveiro B.
- o chuveiro B consome uma vez e meia a energia elétrica consumida pelo chuveiro A.
- os dois chuveiros consomem a mesma quantidade de energia.

**Resolução**

A potência elétrica é dada por:

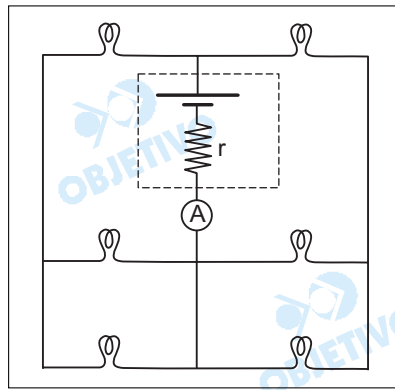
$$P = \frac{E_{\text{elet}}}{\Delta t}$$

$$E_{\text{elet}} = P \cdot \Delta t$$

Observamos pelos dados fornecidos no enunciado que os chuveiros A e B possuem as mesmas potências nominais (4400W/6600W), portanto para banhos idênticos ( $\Delta t_A = \Delta t_B$ ) os dois chuveiros consumirão a mesma energia elétrica.

**59 d**

Dispõe-se de uma associação de seis lâmpadas idênticas, cada uma das quais com inscrição nominal (1,5 W – 6 V), conforme a figura a seguir. O gerador elétrico utilizado possui força eletromotriz 3,0V e resistência interna 2,00  $\Omega$ . O amperímetro ideal (A), inserido no circuito, indica uma intensidade de corrente elétrica igual a:



- a) 1,67 A
- b) 1,50 A
- c) 88 mA
- d) 150 mA
- e) 167 mA

**Resolução**

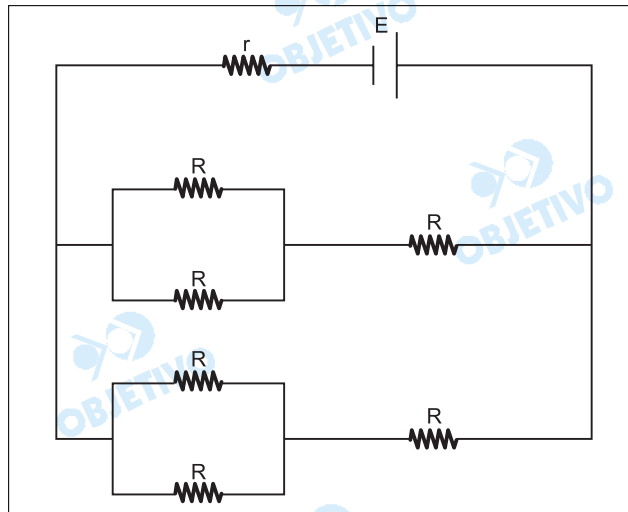
1) A resistência elétrica, de cada lâmpada, é dada por:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

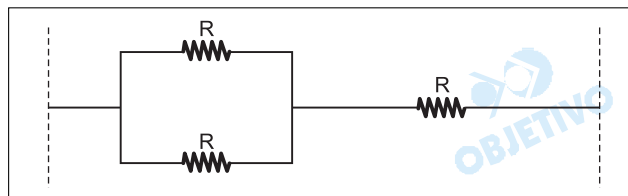
$$1,5 = \frac{6^2}{R}$$

$$R = 24,0\Omega$$

2) O circuito fornecido no enunciado pode ser representado como mostra a figura a seguir:



3) A resistência equivalente para um dos ramos do circuito é obtida por:

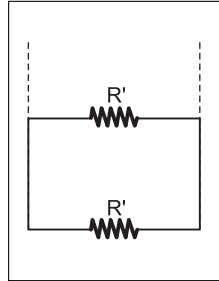


$$R' = \frac{R}{2} + R$$

$$R' = \frac{3}{2} R$$

Analogamente, para o outro ramo, temos:  $R' = \frac{3}{2} R$

4) Para o circuito completo, temos:



$$R_{eq} = \frac{R'}{2} = \frac{\frac{3}{2} R}{2}$$

$$R_{eq} = \frac{3}{4} R = \frac{3}{4} 24,0 = 18,0\Omega$$

5) Utilizando-se a Lei de Pouillet, vem:

$$i = \frac{E}{R_{eq} + r}$$

$$i = \frac{3,0}{18,0 + 2,0}$$

$$i = 0,15 \text{ A} = 150 \text{ mA}$$

## 60 b

Sabemos que um fio condutor elétrico (A), sujeito a uma diferença de potencial, sofre um aquecimento, devido a um fenômeno conhecido por Efeito Joule. Deseja-se utilizar, porém, um outro fio (B), com o quádruplo do comprimento do primeiro e constituído do mesmo material, sob uma mesma d.d.p.. Para que se tenha a mesma dissipação de energia térmica nos dois fios, a relação entre os diâmetros ( $d_A$  e  $d_B$ ) de suas respectivas secções transversais deverá ser:

- a)  $d_A = d_B$       b)  $d_A = \frac{1}{2} d_B$       c)  $d_A = 2 d_B$   
 d)  $d_A = \frac{1}{4} d_B$       e)  $d_A = 4 d_B$

### Resolução

1) A potência dissipada no fio é dada por:

$$P = \frac{U^2}{R} \quad (I)$$

2) Pela 2ª Lei de Ohm, temos:  $R = \frac{\rho \cdot L}{A}$  (II)

3) De I e II, vem:

$$P = \frac{U^2}{\frac{\rho L}{A}}$$

$$\frac{E}{\Delta t} = \frac{U^2 A}{\rho L}$$

$$E = \frac{U^2 \pi r^2 \cdot \Delta t}{\rho L}$$

4) Para que as energias dissipadas por efeito Joule sejam iguais, devemos ter:

$$E_A = E_B$$

$$\frac{U_A^2 \pi r_A^2 \cdot \Delta t}{\rho_A L_A} = \frac{U_B^2 \pi r_B^2 \cdot \Delta t}{\rho_B L_B}$$

Do enunciado, temos:  $L_B = 4L_A$ ;  $\rho_A = \rho_B$  e  $U_A = U_B$

Portanto: 
$$\frac{r_A^2}{L_A} = \frac{r_B^2}{L_B}$$

$$\frac{\left(\frac{d_A}{2}\right)^2}{L_A} = \frac{\left(\frac{d_B}{2}\right)^2}{4L_A}$$

$$\left(\frac{d_A}{d_B}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$d_A = \frac{1}{2} d_B$$