

SOLUÇÕES

(1) $V = 10930V \pm 5\% 10930$

$V = 10930 \pm 546,5 \Rightarrow$

$10383,5 \leq V \leq 11476,5$
 $1,03835 \cdot 10^4 \leq V \leq 1,14765 \cdot 10^4$
 $V = 1,09 \cdot 10^4 \text{ Volt} //$

RESPOSTA: A

(2)

$V = C \rho^\alpha \sigma^\beta \lambda^\gamma$

$L M^0 T^{-1} = \frac{M^\alpha}{L^{3\alpha}} \frac{(L M T^{-2})^\beta}{L^\beta} L^\gamma$

$L M^0 T^{-1} = L^{-3\alpha + \gamma} M^{\alpha + \beta} T^{-2\beta}$

$-1 = -2\beta \Rightarrow \beta = \frac{1}{2}$

$\alpha = -\frac{1}{2}$

$-3 \cdot (-\frac{1}{2}) + \gamma = 1 \Rightarrow \gamma = 1 - \frac{3}{2} \Rightarrow \gamma = -\frac{1}{2}$

$V = C \sqrt{\frac{\sigma}{\rho \lambda}} //$

RESPOSTA: A

(3) (A) $\Delta S_1 = \frac{3+2}{2} \cdot 1 = 2,5 \text{ m}$

$\Delta S_2 = \frac{3+1}{2} \cdot 3 = 6 \text{ m}$

$\bar{v} = \frac{8,5}{4} \neq 2$ — FALSA

(B) $\Delta S = \frac{4+2}{2} \cdot 2 = 6 \text{ m}$ — FALSA

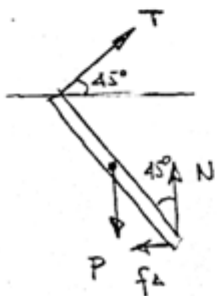
(C) $a = \frac{2}{2} = 1 \text{ m/s}^2 \Rightarrow F = 2 \cdot 1 = 2 \text{ N}$ — FALSA

(D) $\bar{a} = 0$ — FALSA

(E) correto

RESPOSTA: E

(4)



$f_A = \frac{T\sqrt{2}}{2}$

$Tx - \frac{P\sqrt{2}}{2} \frac{x}{2} = 0$

$T = \frac{P\sqrt{2}}{4} \Rightarrow f_A = \frac{P\sqrt{2}}{4} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow f_A = \frac{P}{4} //$

RESPOSTA: A

(5)

$$m = 28g$$

$$m = 28g$$

$$v = 0$$

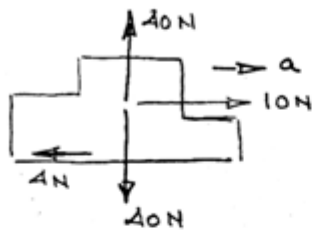
$$\longrightarrow 60 \text{ m/s}$$

$$f \Delta t = m m v - 0$$

$$f = \frac{200}{60} \cdot 28 \cdot 10^{-3} \cdot 60 \Rightarrow f = 5,6 \text{ N}$$

RESPOSTA: B

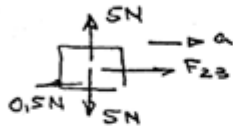
(6)



$$10 \text{ N} > 0,15 \times 40 = 6 \text{ N}$$

$$10 - 4 = 4 a$$

$$6 = 4 a \Rightarrow a = 1,5 \text{ m/s}^2$$



$$F_{23} - 0,5 = 0,5 \cdot 1,5$$

$$F_{23} = 1,25 \text{ N}$$

RESPOSTA: D

(7)

$$\frac{1}{2} \frac{v^2}{r} + \frac{v}{r} g R = \frac{1}{2} \frac{v'^2}{r}$$

$$v'^2 = v^2 + g R \Rightarrow v' = \sqrt{v^2 + g R}$$

$$\frac{3R}{2} = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{3R}{g}}$$

$$x = v' t \Rightarrow x = \sqrt{(v^2 + g R)} \frac{3R}{g}$$

RESPOSTA: D

(8)

$$m v = m \frac{v}{2} + M V$$

$$m \frac{v}{2} = M V \Rightarrow V = \frac{m}{2M} v$$

$$g h = \frac{1}{2} M V^2 \Rightarrow g h = \frac{1}{2} \frac{m^2 v^2}{4M^2} \Rightarrow m^2 v^2 = 8 M^2 g h$$

$$v = \sqrt{\frac{8 M^2 g h}{m^2}}$$

$$v = \frac{2M}{m} \sqrt{2 g h}$$

RESPOSTA: A

(9)

$$T_A = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g_A}}$$

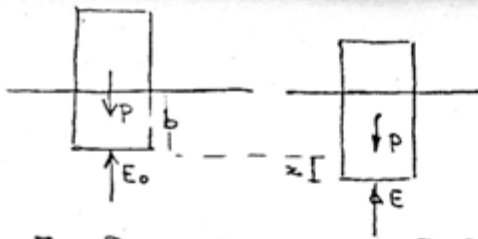
$$T_B = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g_B}}$$

$$\Rightarrow \frac{98}{100} = \sqrt{\frac{g_B}{g_A}} \Rightarrow g_A > g_B$$

$$\frac{g_B}{g_A} = 0,96 \Rightarrow \frac{g_A - g_B}{g_A} = \frac{1 - 0,96}{1} \Rightarrow g_A - g_B = 0,04 g_A$$

RESPOSTA: E

(10)



$$E_0 = P$$

$$\rho S b g = \rho_c S H g$$

$$E - P = m a$$

$$\rho S (b+x) g - \rho_c S H g = \rho_c S H a$$

$$\rho g x = \rho_c S H a \Rightarrow a = \frac{\rho g}{\rho_c H} x$$

$$\omega^2 = \frac{\rho g}{\rho_c H} \Rightarrow \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{\rho g}{\rho_c H} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho_c H}{\rho g}}$$

$$0,60 = 2\pi \sqrt{\frac{\rho_c \cdot 0,10}{1,36 \cdot 10^4 \cdot 10}} \Rightarrow \rho_c = \frac{0,60^2 \cdot 1,36 \cdot 10^5}{4\pi^2 \cdot 0,10}$$

$$\rho_c = 1,24 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} //$$

RESPOSTA: B

(11)



$$\frac{\pi r^2 h}{3} = \frac{\pi R^2 H}{3} - \frac{\pi r^2 h}{3}$$

$$2 r^2 h = R^2 H$$

$$\frac{r}{R} = \frac{h}{H} \Rightarrow r^2 = R^2 \frac{h^2}{H^2}$$

$$2 R^2 \frac{h^2}{H^2} h = R^2 H \Rightarrow \frac{h^3}{H^3} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\rho_c}{\rho_L} = \frac{V_i}{V_f} = \frac{\frac{\pi r^2 h}{3}}{\frac{\pi R^2 H}{3}} = \frac{h^3}{H^3} \Rightarrow \frac{\rho_c}{\rho_L} = \frac{1}{2} //$$

RESPOSTA: B

(12)

O TERMÔMETRO É COLOCADO EM UMA MISTURA DE GÊLO, ÁGUA E VAPOR EM EQUILÍBRIO. AO PONTO ONDE A COLUNA SE ESTABILIZA ASSOCIA-SE A TEMPERATURA DE 273,16 K.

$$\text{TEM-SE: } \frac{T(x)}{T(x_0)} = \frac{x}{x_0} \text{ ou } T(x) = T(x_0) \frac{x}{x_0}$$

$$T(x) = 273,16 \frac{x}{x_0} \text{ , ONDE } x \text{ E } x_0 \text{ SÃO OS COMPRIMENTOS}$$

DA COLUNA NAS TEMPERATURAS $T(x)$ E $T(x_0) = 273,16 \text{ K}$.

RESPOSTA: C

(13)

$$\Delta L = 0,25 \text{ cm}$$

$$L_0 = 400 \text{ cm}$$

$$0,25 = 400 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \Delta \theta$$

$$\Delta \theta = 52^\circ \text{C}$$

$$\theta = 28 + 52 \Rightarrow \theta = 80^\circ \text{C}$$

RESPOSTA: C

(14)

$$P \cdot \Delta t = m c \Delta \theta$$

$$P \cdot \Delta t' = m' c' \Delta \theta$$

$$\frac{\Delta t}{\Delta t'} = \frac{m c}{m' c'} \Rightarrow \frac{105}{2} = \frac{600 \cdot c}{300 \cdot c'} \Rightarrow c' = \frac{2}{5} c$$

$$c' = 0,4 \cdot 4,18 \Rightarrow c' = 1,67 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ \text{C} //$$

RESPOSTA: A

(15)

$$0,40' = \frac{m}{19,33 \cdot 160} \Rightarrow m = 1237 \text{ g} \Rightarrow m = 1,24 \text{ kg} //$$

RESPOSTA: A

(16)

$$\frac{\lambda}{2} = 47 \text{ cm}$$

$$\frac{v}{2f} = 0,47 \Rightarrow v = 2 \cdot 50 \cdot 0,47 \Rightarrow v = 47 \text{ m/s} //$$

RESPOSTA: A

(17)

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

$$10u = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{10u}$$

$$f = \frac{1}{10 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^{-1}} \Rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

RESPOSTA: A

(18)



$$p + p' = 100$$

$$\frac{1}{22} = \frac{1}{100 - p'} + \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{22} = \frac{p' + 100 - p'}{100p' - p'^2}$$

$$100p' - p'^2 = 2200 \Rightarrow p'^2 - 100p' + 2200 = 0$$

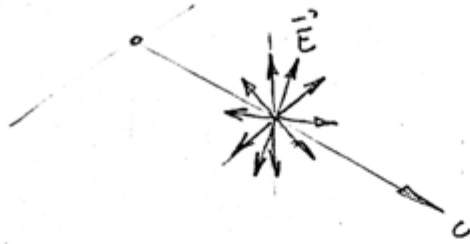
$$p' = \frac{100 \pm \sqrt{10000 - 8800}}{2}$$

$$p' = \frac{100 \pm 34,4}{2} \Rightarrow p' = 67,3 \text{ cm} //$$

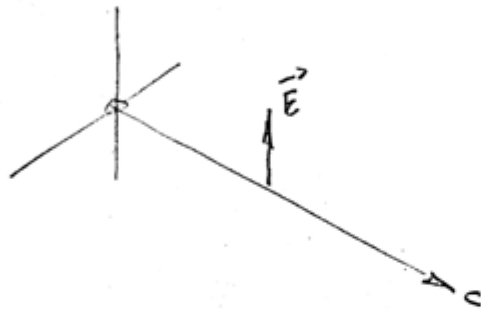
RESPOSTA: C

(19)

A LUZ COMUM É UMA ONDA ELETROMAGNÉTICA COM OS VETORES \vec{E} E \vec{B} EM TODAS AS DIREÇÕES DE UM PLANO PERPENDICULAR À DIREÇÃO DE PROPAGAÇÃO



LUZ POLARIZADA CONTÉM VETORES EM UMA ÚNICA DIREÇÃO PARALELA A UM PLANO



RESPOSTA: D

20) TEOREMA DE GAUSS

RESPOSTA: E

21)

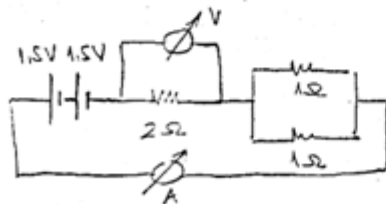
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{2/3} + \frac{1}{1/6} + \frac{1}{3/2} = \frac{11}{6} \Rightarrow C_{eq} = \frac{6}{11} \mu F$$

$$Q = CV \Rightarrow Q = \frac{60}{11} \mu C$$

$$\frac{60}{11} = 1 \cdot V \Rightarrow V = \frac{60}{11} V = 5,4 V //$$

RESPOSTA: D

22)



$$R = 2,5 \Omega$$

$$i = \frac{3}{2,5} \Rightarrow i = 1,2 A //$$

$$V = 2 \times 1,2$$

$$V = 2,4 V //$$

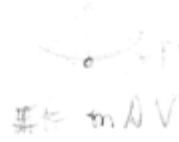
RESPOSTA: D

(23)

(A) $R_1 = \frac{12^2}{5} = \frac{144}{5} = 28,8 \Omega$

$R_2 = \frac{12^2}{10} = \frac{144}{10} = 14,4 \Omega$

$12 = (28,8 + 14,4) i \rightarrow i = 0,28 \text{ A}$



FALSA

(B) FALSA

(C) $P_1 = R_1 i^2$
 $P_2 = R_2 i^2$
 $R_1 > R_2 \Rightarrow P_1 > P_2$
CORRETA //

(D) FALSA

(E) FALSA

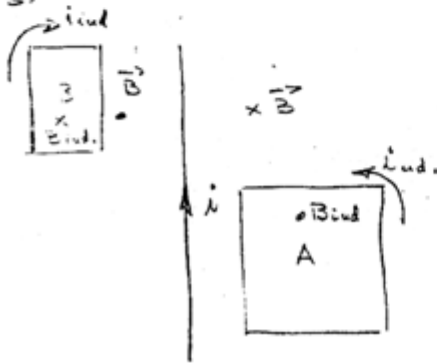
RESPOSTA: C

(24) $V = \text{cte}$

$E_c = E_{c0} = eV$
 $E_c = eV = \text{cte} \rightarrow$

RESPOSTA: C

(25)



\vec{B} crescente

RESPOSTA: C

CURSO
OBJETIVO

RESOLUÇÃO
COMENTADA

ITA
90

FÍSICA

OBJETIVO

01 Uma dada diferença de potencial foi medida com uma incerteza de 5%. Se o valor obtido foi de 10 930 volts, a forma correta de expressar esta grandeza, em termos dos algarismos significativos, é:

- a) $1,09 \cdot 10^4 \text{ V}$ b) $1,093 \cdot 10^4 \text{ V}$
c) $1,0 \cdot 10^4 \text{ V}$ d) $1,0930 \cdot 10^4 \text{ V}$
e) 10,930 kV

RESPOSTA A

O desvio médio absoluto (d_m) é dado por:

$$d_m = d_r \cdot \bar{V} \text{ onde:}$$

d_r = desvio médio relativo = 0,05

\bar{V} = valor mais provável da tensão = 10930V

Portanto: $d_m = 0,05 \cdot 10930 \text{ (V)} = 546,5\text{V}$

$$d_m \cong 0,5 \cdot 10^3 \text{ V}$$

Sendo $\bar{V} \cong 10,9 \cdot 10^3 \text{ V}$ concluímos que a incerteza afeta o algarismo 9 que é, portanto, duvidoso.

Assim, a maneira mais correta de se apresentar o resultado da medida é:

$$V = \bar{V} \pm d_m$$

$$V = (10,9 \pm 0,5) \cdot 10^3 \text{ V}$$

O valor mais provável \bar{V} é expresso por:

$$\bar{V} = 10,9 \cdot 10^3 \text{ V} = 1,09 \cdot 10^4 \text{ V}$$

02 Em determinadas circunstâncias verifica-se que a velocidade, V , das ondas na superfície de um líquido depende da massa específica, ρ , e da tensão superficial, τ , do líquido bem como do comprimento de onda λ , das ondas. Neste caso, admitindo-se que C é uma constante adimensional, pode-se afirmar que

a) $V = C \sqrt{\frac{\tau}{\rho \lambda}}$ b) $V = C \tau \rho \lambda$

c) $V = C \sqrt{\tau \rho \lambda}$ d) $V = C \frac{\rho \lambda^2}{\tau}$

e) A velocidade é dada por uma expressão diferente das mencionadas.

OBJETIVO

RESPOSTA A

Do exposto temos:

$$V = C \rho^x \tau^y \lambda^z$$

As equações dimensionais são:

$$[V] = M^0 L T^{-1}$$

$$[\rho] = M L^{-3}$$

$$[\tau] = \frac{F}{L} = \frac{M L T^{-2}}{L} = M T^{-2}$$

$$[\lambda] = L$$

Segue que:

$$M^0 L T^{-1} = (M L^{-3})^x (M T^{-2})^y L^z$$

$$M^0 L T^{-1} = M^x + y L^{-3x + z} T^{-2y}$$

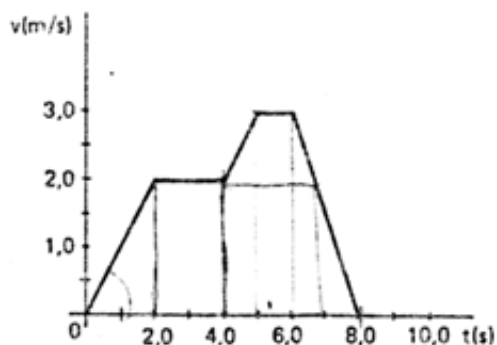
Identificando os expoentes:

$$\begin{cases} x + y = 0 \\ -3x + z = 1 \\ -2y = -1 \end{cases}$$

Donde: $y = \frac{1}{2}$; $x = -\frac{1}{2}$ e $z = -\frac{1}{2}$

$$V = C \sqrt{\frac{\tau}{\rho \lambda}}$$

03 Um corpo em movimento retilíneo tem a sua velocidade em função do tempo dada pelo gráfico abaixo:



OBJETIVO

Neste caso pode-se afirmar que:

- a) a velocidade média entre $t = 4s$ e $t = 8s$ é de $2,0m/s$.
 - b) a distância percorrida entre $t = 0$ e $t = 4s$ é de $10m$.
 - c) se a massa do corpo é de $2,0kg$ a resultante das forças que atuam sobre ele entre $t = 0s$ e $t = 2s$ é de $0,5N$.
 - d) a sua aceleração média entre $t = 0s$ e $t = 8s$ é de $2,0m/s^2$.
- ~~e) todas as afirmativas acima estão erradas.~~

RESPOSTA E

a) $\Delta s = \text{área}(V \times t)$

$$\Delta s = \frac{(3,0 + 2,0)}{2} \cdot 1,0 + 1,0 \cdot 3,0 + \frac{2,0 \cdot 3,0}{2} \quad (m) = 8,5m$$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{8,5m}{4,0s} \approx 2,1m/s$$

b) $\Delta s = \text{área}(V \times t)$

$$\Delta s = \frac{(4,0 + 2,0)}{2} \cdot 2,0 \quad (m) = 6,0m$$

c) De 0 a 2,0s temos:

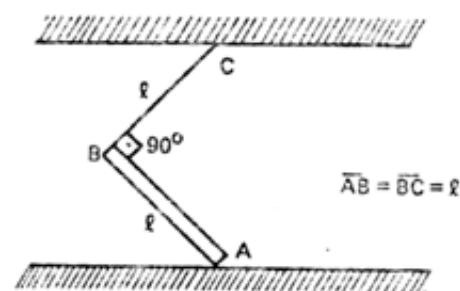
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2,0}{2,0} \quad (m/s^2) = 1,0m/s^2$$

$$F_R = ma = 2,0 \cdot 1,0 \quad (N) = 2,0N$$

d) De 0 a 8,0s temos:

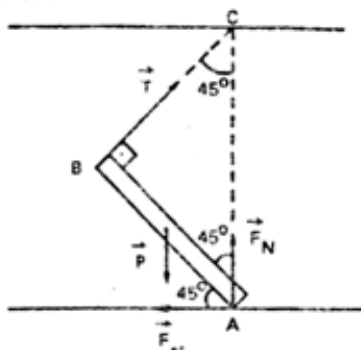
$$V_B = V_0 = \Delta V = 0 \Rightarrow a_m = 0$$

04 Para que a haste AB homogênea de peso P permaneça em equilíbrio suportada pelo fio BC, a força de atrito em A deve ser:



- a) $P/4$ b) $P/2$ c) $P \frac{\sqrt{2}}{2}$
 d) $P \frac{\sqrt{2}}{4}$ e) de outro valor.

RESPOSTA A



Tomando a soma dos momentos em relação ao ponto C temos:

$$F_{at} \cdot \ell \sqrt{2} = P \cdot \frac{\ell}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{at} = \frac{P}{4}$$

05 Uma metralhadora dispara 200 balas por minuto. Cada bala tem 28g e uma velocidade de 60m/s. Neste caso a metralhadora ficará sujeita a uma força média, resultante dos tiros, de.

- a) 0,14N b) 5,6N c) 55N d) 336N e) outro valor

RESPOSTA B

Aplicando o Teorema do impulso temos:

$$I_{balas} = \Delta Q_{balas}$$

$$F_m \cdot \Delta t = n m V_f$$

$$F_m \cdot 60 = 200 \cdot 28 \cdot 10^{-3} \cdot 60$$

$$F_m = 5,6 \text{ N}$$

06 A figura abaixo representa três blocos de massas $M_1 = 1,00\text{kg}$, $M_2 = 2,50\text{kg}$ e $M_3 = 0,50\text{kg}$, respectivamente. Entre os blocos e o piso que os apóia existe atrito, cujos coeficientes cinético e estático são, respectivamente, 0,10 e 0,15, e a aceleração da gravidade vale $10,0\text{m/s}^2$. Se ao bloco M_1 for aplicada uma força F horizontal de $10,00\text{N}$, pode-se afirmar que a força que o bloco 2 aplica sobre o bloco 3 vale:



- a) 0,25N b) 10,00N c) 2,66N
 d) 1,25N e) nenhuma das anteriores.

RESPOSTA D

1. A força de atrito de destaque do sistema tem intensidade dada por:

$$F_{\text{destaque}} = \mu_E (P_1 + P_2 + P_3)$$

$$F_{\text{destaque}} = 0,15 \cdot 40,0 \text{ (N)} = 6,00\text{N}$$

2. Como a força aplicada (10,0N) supera a força de atrito de destaque (6,00N) o sistema vai ser acelerado e a força de atrito será dinâmica:

$$F_{at} = \mu_d (P_1 + P_2 + P_3)$$

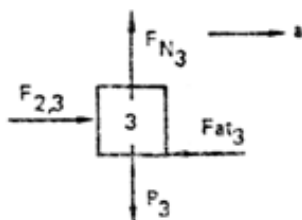
$$F_{at} = 0,10 \cdot 40,0 \text{ (N)} = 4,00 \text{ N}$$

3. A aceleração do sistema será dada por:

$$F - F_{at} = (M_1 + M_2 + M_3) a$$

$$10,0 - 4,00 = 4,00 \cdot a \Rightarrow a = 1,50\text{m/s}^2$$

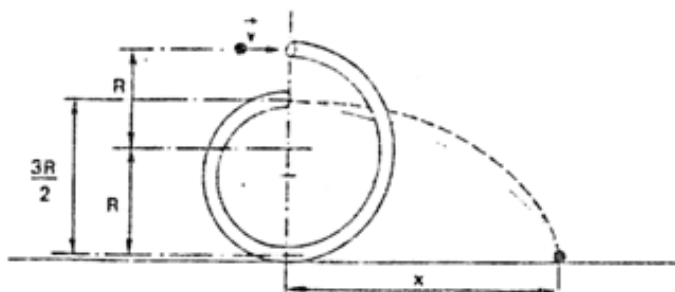
4. Isolando o bloco (3) temos:



$$F_{2,3} - F_{at3} = M_3 a$$

$$F_{2,3} - 0,10 \cdot 5,0 = 0,50 \cdot 1,50 \Rightarrow \boxed{F_{2,3} = 1,25 \text{ N}}$$

07 Uma pequena esfera penetra com velocidade v em um tubo oco, recurvado, colocado num plano vertical, como mostra a figura, num local onde a aceleração da gravidade é g . Supondo que a esfera percorra a região interior ao tubo sem atrito e acabe saindo horizontalmente pela extremidade, pergunta-se: que distância, x , horizontal, ela percorrerá até tocar o solo?



a) $x = \sqrt{\frac{3R^2}{g} \left(\frac{v^2}{R} + g^2 R \right)}$ b) $x = \sqrt{\frac{3R^2}{g}}$

c) $x = v \sqrt{\frac{3R^2}{g}}$ d) $x = \sqrt{\frac{3R}{g} (v^2 + gR)}$

e) outro valor.

RESPOSTA D

1. A velocidade de saída do tubo é dada pela conservação da energia mecânica:

$$\frac{m V_1^2}{2} + m g \frac{3R}{2} = \frac{m V^2}{2} + m g 2R$$

$$V_1^2 + 3gR = V^2 + 4gR$$

$$V_1^2 = V^2 + gR \Rightarrow \boxed{V_1 = \sqrt{V^2 + gR}}$$

2. O tempo de queda da esfera é dado por:

$$\Delta y = V_{oy} \cdot t + \frac{a_y}{2} t^2$$

$$\frac{3R}{2} = \frac{g}{2} t_q^2 \Rightarrow \boxed{t_q = \sqrt{\frac{3R}{g}}}$$

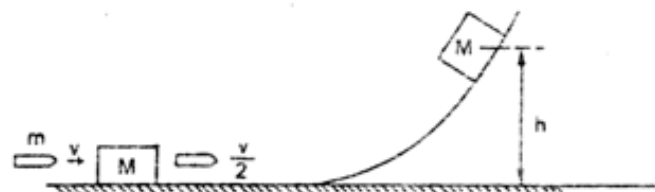
3. A distância horizontal x é dada por:

$$x = V_{ox} t$$

$$x = V_1 t_q$$

$$x = \sqrt{V^2 + gR} \cdot \sqrt{\frac{3R}{g}} \Rightarrow \boxed{x = \sqrt{(V^2 + gR) \frac{3R}{g}}}$$

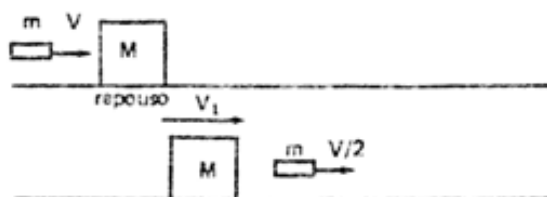
08 Um projétil de massa m e velocidade v atinge um objeto de massa M , inicialmente imóvel. O projétil atravessa o corpo de massa M e sai dele com velocidade $v/2$. O corpo que foi atingido desliza por uma superfície sem atrito, subindo uma rampa até a altura h . Nestas condições podemos afirmar que a velocidade inicial do projétil era de:



- a) $v = \frac{2M}{m} \sqrt{2gh}$ b) $v = 2 \sqrt{2 \frac{M}{m} gh}$
 c) $v = 2 \sqrt{\frac{M}{m} gh}$ d) $v = \sqrt{8gh}$
 e) $v = 2 \sqrt{gh}$

RESPOSTA A

1. Cálculo da velocidade do objeto imediatamente após ser atravessado pelo projétil:



Usando a conservação da quantidade de movimento temos:

$$M V_1 + m \frac{V}{2} = m V$$

$$V_1 = \frac{m}{M} \frac{V}{2} \quad (1)$$

2. Usando a conservação da energia mecânica na subida do bloco temos:

$$M g h = \frac{M V_1^2}{2}$$

$$V_1 = \sqrt{2 g h} \quad (2)$$

Comparando (1) e (2) vem:

$$\frac{m}{M} \frac{V}{2} = \sqrt{2 g h}$$

$$V = \frac{2M}{m} \cdot \sqrt{2 g h}$$

- 09** Uma experiência foi realizada para se determinar a diferença no valor da aceleração da gravidade, $g(A)$ e $g(B)$, respectivamente, em dois pontos A e B de uma certa área. Para isso construiu-se um pêndulo simples de comprimento ℓ e mediu-se no ponto A o tempo necessário para 100 oscilações obtendo-se 98s. No ponto B, para as mesmas 100 oscilações, obteve-se 100s. Neste caso pode-se afirmar que:

- a) $g(A) < g(B)$ e a diferença é aproximadamente de 5%.
 b) $g(A) < g(B)$ e a diferença é aproximadamente de 4%.
 c) $g(A) > g(B)$ e a diferença é aproximadamente de 2%.
 d) somente se pode fazer qualquer afirmativa a respeito dos valores de $g(A)$ e $g(B)$ se conhecermos o valor de ℓ .
 e) nenhuma das anteriores acima é satisfatória.

RESPOSTA E

O período de oscilação (T) de um pêndulo simples de comprimento L é dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

No ponto A: $T_A = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_A}}$

No ponto B: $T_B = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_B}}$

Portanto: $\frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{g_B}{g_A}} = \frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2$

$$T_A = \frac{\Delta t_A}{n} = 0,98s; \quad T_B = \frac{\Delta t_B}{n} = 1,00s$$

Donde: $\frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{0,98}{1,00}\right)^2 \cong 0,96$

$$g_B \cong 0,96 g_A \Rightarrow g_B < g_A$$

A diferença relativa percentual será:

$$\frac{g_A - g_B}{g_A} = 1 - \frac{g_B}{g_A} = 1 - 0,96 = 0,04 \text{ (4\%)}$$

OBJETIVO

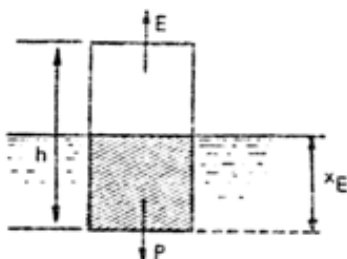
10 Para se determinar a massa específica de um material fez-se um cilindro de 10,0cm de altura desse material flutuar dentro do mercúrio mantendo o seu eixo perpendicular à superfície do líquido. Posto a oscilar verticalmente verificou-se que o seu período era de 0,60s. Qual é o valor da massa específica do material? Sabe-se que a massa específica do mercúrio é de $1,36 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$ e que a aceleração da gravidade local é de $10,0 \text{ m/s}^2$.

- a) Faltam dados para calcular. b) $1,24 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$
 c) $1,72 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$ d) $7,70 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
 e) outro valor

RESPOSTA B

Para o cilindro na posição de equilíbrio temos:

$$P = E = \mu_L \cdot A \cdot x_E \cdot g \quad (1)$$



Para o cilindro com uma profundidade $x > x_E$, temos:

$$E' = \mu_L A \cdot x \cdot g \quad (2)$$

A força resultante sobre o cilindro tem intensidade:

$$F_R = E' - P$$

De (1) e (2), vem:

$$F_R = \mu_L A \cdot x \cdot g - \mu_L A \cdot x_E \cdot g$$

$$F_R = \mu_L A \cdot g (x - x_E)$$

Como F_R é proporcional ao afastamento da posição de equilíbrio ($x - x_E$) concluímos que o cilindro descreve um MHS de constante $k = \mu_L \cdot A \cdot g$.

OBJETIVO

$$\text{Porém, } k = m \omega^2 = m \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} = \mu_S \cdot A \cdot h \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$\text{Portanto, } \mu_L \cdot A \cdot g = \mu_S \cdot A \cdot h \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \Rightarrow \mu_S = \frac{\mu_L g T^2}{4\pi^2 h}$$

$$\mu_S = \frac{1,36 \cdot 10^4 \cdot 10,0 \cdot 0,36}{4 \cdot 9,86 \cdot 10,0 \cdot 10^{-2}} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$\mu_S = 1,24 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$$

Obs: Nos cálculos efetuados desprezamos a viscosidade do líquido.

11 Um cone maciço e homogêneo tem a propriedade de flutuar em um líquido com a mesma linha de flutuação, quer seja colocado de base para baixo ou vértice para baixo. Neste caso pode-se afirmar que:

- a) a distância da linha d'água ao vértice é a metade da altura do cone.
 b) o material do cone tem densidade 0,5 em relação à do líquido.
 c) não existe cone com essas propriedades.
 d) o material do cone tem densidade 0,25 em relação ao líquido.
 e) nenhuma das respostas acima é satisfatória.

RESPOSTA B



Nos dois esquemas o empuxo exercido pelo líquido deve equilibrar o peso do cone e portanto as duas partes assinaladas na figura devem ter volumes iguais, isto é, a linha de flutuação divide o cone em duas partes de volumes iguais. Impondo a condição de equilíbrio vem:

$$E = P$$

$$\mu_L V_i q = \mu_s V q$$

$$\frac{\mu_s}{\mu_L} = \frac{V_i}{V} = \frac{1}{2}$$

12 A Escala Absoluta de Temperaturas é:

- construída atribuindo-se o valor de 273,16K à temperatura de fusão do gelo e 373,16 K à temperatura de ebulição da água.
- construída escolhendo-se o valor de $-273,15^{\circ}\text{C}$ para o zero absoluto.
- construída tendo como ponto fixo o "ponto triplo" da água.
- construída tendo como ponto fixo o zero absoluto.
- de importância apenas histórica pois só mede a temperatura de gases.

OBS.: No caderno de respostas explique como se constrói esta escala.

RESPOSTA C

A escala absoluta de temperaturas construída por Lord Kelvin adota como "ponto fixo" o ponto triplo da água para o qual está associado o valor 273,16K.

Uma máquina de Carnot operando entre uma fonte térmica na temperatura do ponto triplo e uma outra fonte térmica na temperatura desconhecida (T), absorve da fonte mais quente uma quantidade de calor Q_a e rejeita para a fonte mais fria uma quantidade de calor Q_r . Isto posto o valor de T é dado por:

$$T = 273,16 \cdot \frac{Q_a}{Q_r} \quad \text{para } T > 273,16\text{K}$$

$$T = 273,16 \cdot \frac{Q_r}{Q_a} \quad \text{para } T < 273,16\text{K}$$

- 13** O coeficiente médio de dilatação térmica linear do aço é $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Usando trilhos de aço de 8,0m de comprimento um engenheiro construiu uma ferrovia deixando um espaço de 0,50cm entre os trilhos, quando a temperatura era de 28°C . Num dia de sol forte os trilhos soltaram-se dos dormentes. Qual dos valores abaixo corresponde à mínima temperatura que deve ter sido atingida pelos trilhos?
 a) 100°C b) 60°C c) 80°C d) 50°C e) 90°C

RESPOSTA C

Cada trilho pode dilatar no máximo, 0,50cm (0,25cm para cada lado).

Transformando o comprimento do trilho (8,0m) para centímetros ($8,0 \cdot 10^2 \text{ cm}$) e utilizando a expressão da dilatação térmica linear dos sólidos, temos:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta \theta$$

$$0,50 = 8,0 \cdot 10^2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot (\theta - 28)$$

$$52 = \theta - 28$$

$$\theta = 80^{\circ}\text{C}$$

- 14** Uma resistência elétrica é colocada em um frasco contendo 600g de água e, em 10 min, eleva a temperatura do líquido de 15°C . Se a água for substituída por 300g de outro líquido a mesma elevação de temperatura ocorre em 2,0min. Supondo que a taxa de aquecimento seja a mesma em ambos os casos, pergunta-se qual é o calor específico do líquido. O calor específico médio da água no intervalo de temperaturas dado é $4,18 \text{ kJ}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$ e considera-se desprezível o calor absorvido pelo frasco em cada caso:

- $1,67 \text{ kJ}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$
- $3,3 \text{ kJ}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$
- $0,17 \text{ kJ}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$
- $12 \text{ kJ}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$
- outro valor.

RESPOSTA A

Utilizando a equação fundamental da calorimetria ($Q = m c \Delta \theta$)

e a expressão da potência térmica ($P = \frac{Q}{\Delta t}$), temos:

$$P \cdot \Delta t = m c \Delta \theta$$

OBJETIVO

Como a potência térmica é a mesma nas duas experiências, então:

$$\left(\frac{m c \Delta \theta}{\Delta t}\right)_1 = \left(\frac{m c \Delta \theta}{\Delta t}\right)_2$$

Substituindo os valores fornecidos, vem:

$$\frac{600 \cdot 4,18 \cdot 15}{10} = \frac{300 \cdot c_L \cdot 15}{2,0}$$

$$c_L = 1,67 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

15 Um termômetro em uma sala de 8,0 . 5,0 . 4,0m indica 22°C e um higrômetro indica que a umidade relativa é de 40%. Qual é a massa de vapor de água na sala se sabemos que nessa temperatura o ar saturado contém 19,33g de água por metro cúbico?

- a) 1,24kg b) 0,351 kg c) 7,73 kg
d) 4,8 . 10⁻¹ kg e) outro valor.

RESPOSTA A

A umidade relativa é a razão entre a massa de vapor (m) presente em um dado volume e a massa de vapor (M) que estaria presente, neste volume, se o vapor estivesse saturado.

$$\mu_r = \frac{m}{M} \Rightarrow 0,40 = \frac{m}{M} \Rightarrow m = 0,40 M \quad (1)$$

O volume (V) da sala é dado por:

$$V = 8,0 \cdot 5,0 \cdot 4,0 \text{ (m}^3\text{)} = 160\text{m}^3$$

A massa (M) de vapor saturado é dada por:

$$M = 19,33 \cdot 160\text{(g)} \Rightarrow M \approx 3,09\text{kg} \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1) vem:

$$m = 0,40 \cdot 3,09 \text{ (kg)} \Rightarrow m = 1,24\text{kg}$$

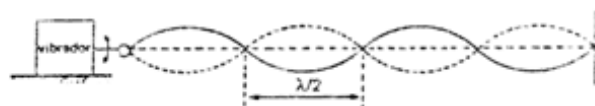
OBJETIVO

16 Uma onda transversal é aplicada sobre um fio preso pelas extremidades, usando-se um vibrador cuja frequência é de 50Hz. A distância média entre os pontos que praticamente não se movem é de 47cm. Então a velocidade das ondas neste fio é de:

- a) 47 m/s b) 23,5 m/s c) 0,94 m/s
d) 1,1 m/s e) outro valor.

RESPOSTA A

A situação proposta está esquematizada na figura



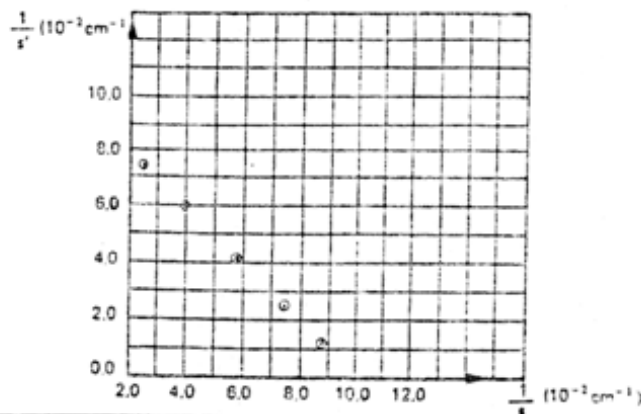
Admitindo que a distância média citada no enunciado seja a compreendida entre dois nós consecutivos, temos:

$$\frac{\lambda}{2} = 0,47 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 0,94\text{m}$$

$$V = \lambda f$$

$$V = 0,94 \cdot 50\text{(m/s)} \Rightarrow V = 47\text{m/s}$$

17 Numa certa experiência mediu-se a distância s entre um objeto e uma lente e a distância s' entre a lente e a sua imagem real, em vários pontos. O resultado dessas medições é apresentado na figura abaixo. Examinando-se cuidadosamente o gráfico conclui-se que:



- a) a distância focal da lente é de 10cm.
 b) a distância focal da lente é de 100cm.
 c) a distância focal da lente é de 8cm.
 d) a distância focal da lente é de 2cm.
 e) nenhuma das respostas acima é satisfatória.

RESPOSTA A

Do gráfico tiramos que para $\frac{1}{s} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^{-1}$ corresponde $\frac{1}{s'} = 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^{-1}$.

Pela equação de Gauss, temos:

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

$$\frac{1}{f} = 4,0 \cdot 10^{-2} + 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ (cm}^{-1}\text{)}$$

$$\frac{1}{f} = 10 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^{-1}$$

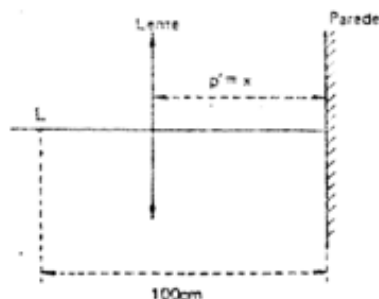
$$f = \frac{1}{10 \cdot 10^{-2}} \text{ cm}$$

$$f = 10 \text{ cm}$$

18 Uma pequena lâmpada é colocada a 1,0m de distância de uma parede. Pede-se a distância a partir da parede em que deve ser colocada uma lente de distância focal 22,0cm para produzir na parede uma imagem nítida e ampliada da lâmpada.

- a) 14cm b) 26,2cm c) 67,3cm
 d) 32,7cm e) outro valor.

RESPOSTA C



Aplicando a equação de conjugação de Gauss temos:

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

$$\frac{1}{22} = \frac{1}{x} + \frac{1}{100 - x}$$

$$\frac{1}{22} = \frac{100 - x + x}{x(100 - x)} \Rightarrow 100x - x^2 = 2200$$

$$x^2 - 100x + 2200 = 0$$

$$x = \frac{100 \pm \sqrt{10\,000 - 8\,800}}{2} \quad \begin{matrix} x_1 = 67,3 \text{ cm} \\ x_2 = 32,7 \text{ cm} \end{matrix}$$

Um dos valores encontrados corresponde à abscissa do objeto e o outro à abscissa da imagem.

Como a imagem é ampliada devemos ter $p' > p$ e portanto $p' = x_1 = 67,3 \text{ cm}$

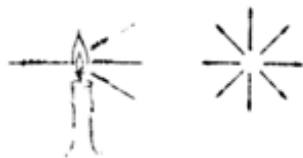
19 Luz linearmente polarizada (ou plano-polarizada) é aquela que:

- a) apresenta uma só freqüência;
 b) se refletiu num espelho plano;
 c) tem comprimento de onda menor que o da radiação ultravioleta;
 d) tem a oscilação, associada a sua onda, paralela a um plano;
 e) tem a oscilação, associada a sua onda, na direção de propagação.

OBS.: No caderno de respostas, explique o que é luz polarizada.

RESPOSTA D

A emissão eletromagnética, nas fontes naturais, deriva de saltos quânticos aleatórios, o que determina trens de ondas de freqüências numa ampla gama e nos mais variados planos de vibração.

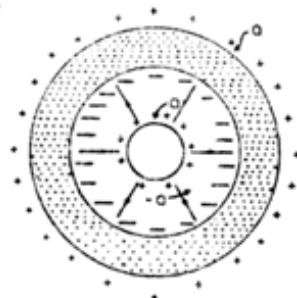


O conjunto de tais trens de ondas constitui a luz natural. Determinadas técnicas permitem individualizar planos de vibração. Radiações com um único plano de vibração constituem uma onda polarizada.

20 Um condutor esférico oco, isolado, de raio interno R , em equilíbrio eletrostático, tem no seu interior uma pequena esfera de raio $r < R$, com carga positiva. Neste caso pode-se afirmar que:

- A carga elétrica na superfície externa do condutor é nula.
- A carga elétrica na superfície interna do condutor é nula.
- O campo elétrico no interior do condutor é nulo.
- O campo elétrico no exterior do condutor é nulo.
- Todas as afirmativas acima estão erradas.

RESPOSTA E



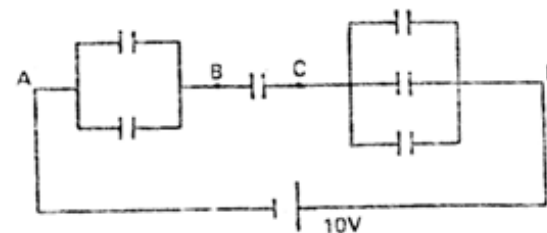
Supondo que a esfera oca estivesse neutra, por indução eletrostática total teríamos a distribuição de cargas indicada na figura.

Analisemos as alternativas propostas:

- Errada: na superfície externa do condutor temos uma carga Q igual à carga da pequena esfera interna.
- Errada: na superfície interna do condutor temos uma carga $-Q$.

- Errada: no espaço vazio entre a pequena esfera e a superfície interna do condutor o campo elétrico não é nulo, devido à carga elétrica da pequena esfera.
- Errada: o campo elétrico externo não é nulo sendo produzido pela carga Q que está na superfície externa do condutor.

21 No arranjo de capacitores abaixo, onde todos eles têm $1,0 \mu F$ de capacitância e os pontos A e D estão ligados a um gerador de $10,0V$ pergunta-se: qual é a diferença de potencial entre os pontos B e C?

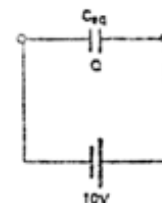
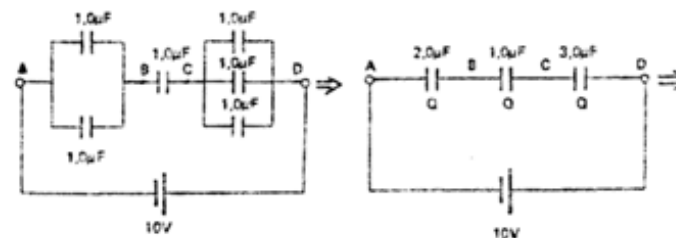


Todos os capacitores têm $1,0 \mu F$ de capacitância.

- $0,1V$
- $10,0V$
- $1,8V$
- $5,4V$
- outro valor

RESPOSTA D

Vamos inicialmente calcular a capacitância equivalente:



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{2,0} + \frac{1}{1,0} + \frac{1}{3,0}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{3,0 + 6,0 + 2,0}{6,0}$$

$$C_{eq} = \frac{6,0}{11} \mu F$$

A quantidade de carga armazenada pelo equivalente é dada por:

$$Q = C_{eq} \cdot U$$

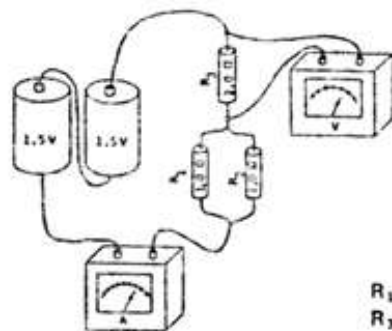
$$Q = \frac{6,0}{11} \cdot 10 (\mu C) \Rightarrow Q = \frac{60}{11} \mu C$$

O capacitor de $1,0 \mu F$ situado entre B e C também armazena a quantidade de carga Q.

$$\text{Logo: } C_{BC} = \frac{Q}{U_{BC}} \therefore U_{BC} = \frac{Q}{C_{BC}} = \frac{60/11}{1,0} (V) \therefore$$

$$U_{BC} = \frac{60}{11} V \therefore U_{BC} \cong 5,4V$$

22 No circuito desenhado abaixo, tem-se duas pilhas de 1,5V cada, de resistências internas desprezíveis, ligadas em série, fornecendo corrente para três resistores com os valores indicados. No circuito estão ligados ainda um voltímetro e um amperímetro de resistências internas, respectivamente, muito alta e muito baixa. As leituras desses instrumentos são, respectivamente:



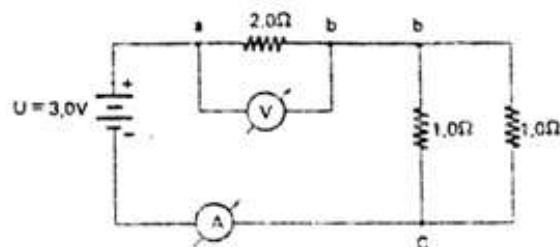
$$R_1 = R_2 = 1,0\Omega$$

$$R_3 = 2,0\Omega$$

- a) 1,5V e 0,75A b) 1,5V e 1,5A
c) 3,0V e 0 A d) 2,4V e 1,2A
e) outros valores que não os mencionados.

RESPOSTA D

Circuito esquemático



a) Cálculo de Req:

$$R_{eq} = R_{ab} + R_{bc} = 2,0 + 0,50 = 2,5 (\Omega) \Rightarrow R_{eq} = 2,5\Omega$$

b) Cálculo da corrente total:

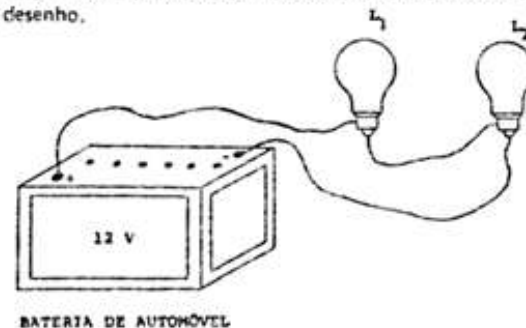
$$i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{3,0V}{2,5\Omega} \Rightarrow i = 1,2A$$

c) Cálculo da ddp, U_{ab}

$$U_{ab} = R_{ab} \cdot i$$

$$U_{ab} = 2,0 \cdot 1,2 (V) \Rightarrow U_{ab} = 2,4V$$

23 A figura mostra duas lâmpadas de automóvel fabricadas para funcionar em 12V. As potências nominais (escritas nos bulbos das lâmpadas) são, respectivamente, $P_1 = 5W$ e $P_2 = 10W$. Se elas forem ligadas, em série, conforme indica o desenho,



- a) a corrente fornecida pela bateria é maior que 0,5A.
- b) a bateria pode ficar danificada com tal conexão.
- c) o brilho da lâmpada de 5W será maior que o da lâmpada de 10W.
- d) ambas as lâmpadas funcionam com suas potências nominais.
- e) nenhuma das respostas acima é satisfatória.

RESPOSTA C

Calculamos, inicialmente, as resistências elétricas das lâmpadas L_1 e L_2 .

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

$$R_1 = \frac{(12)^2}{5} (\Omega) \Rightarrow R_1 = 28,8\Omega$$

$$R_2 = \frac{(12)^2}{10} (\Omega) \Rightarrow R_2 = 14,4\Omega$$

A corrente fornecida pela bateria é dada por:

$$U = R_{\text{total}} i = (R_1 + R_2) i \Rightarrow i = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

$$i = \frac{12}{28,8 + 14,4} (\text{A}) \Rightarrow i \approx 0,28\text{A}$$

As potências dissipadas pelas lâmpadas nas condições propostas estão calculadas a seguir:

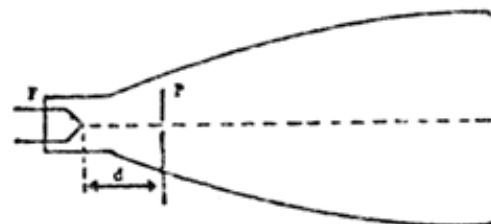
$$P = R i^2$$

$$P_1 = 28,8 (0,28)^2 (\text{W}) \Rightarrow P_1 \approx 2,3 \text{ W}$$

$$P_2 = 14,4 (0,28)^2 (\text{W}) \Rightarrow P_2 \approx 1,1 \text{ W}$$

Concluímos, então, que, sendo $P_1 > P_2$, a lâmpada L_1 brilha mais que L_2 .

- 24** Num tubo de raios catódicos tem-se um filamento F que libera elétrons quando aquecido, e uma placa aceleradora P que é mantida num potencial mais alto que o filamento. O filamento fica a uma distância d da placa. A placa tem, ainda, um orifício que permite a passagem dos elétrons que vão se chocar com uma tela que fluoresce quando os mesmos a atingem. Nestas condições:



- a) se aumentarmos a distância d entre o filamento e a placa P a energia cinética com que os elétrons chegam à placa, aumenta.
- b) o aumento da distância d faz com que a energia cinética dos elétrons diminua.
- c) a energia cinética dos elétrons não depende da distância entre o filamento e a placa, mas só de V, a diferença de potencial entre o filamento e placa aceleradora.
- d) a energia cinética dos elétrons só depende da temperatura do filamento.
- e) nenhuma das afirmativas acima é verdadeira.

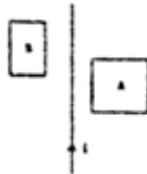
RESPOSTA C

A variação da energia cinética dos elétrons no tubo é dada pelo trabalho das forças elétricas atuantes sobre eles. Assim:

$$\Delta E_c = \tau_{F_e} \Rightarrow \Delta E_c = e \cdot U$$

onde e é o valor da carga elementar. Portanto a variação da energia cinética dos elétrons não depende da distância d, mas apenas da d.d.p. entre a placa P e o filamento F.

25 A figura representa um fio retilíneo pelo qual circula uma corrente de i ampères no sentido indicado. Próximo do fio existem duas espiras retangulares A e B planas e coplanares com o fio. Se a corrente no fio retilíneo está crescendo com o tempo pode-se afirmar que:



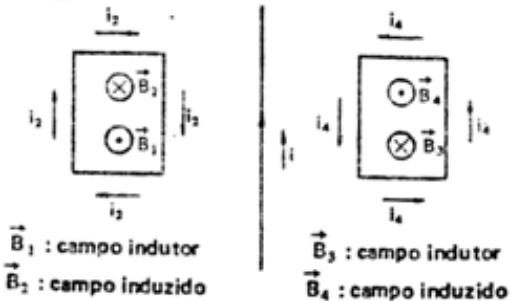
- aparecem correntes induzidas em A e B, ambas no sentido horário.
- aparecem correntes induzidas em A e B, ambas no sentido anti-horário.
- aparecem correntes induzidas no sentido anti-horário em A e horário em B.
- neste caso só se pode dizer o sentido da corrente induzida se conhecermos as áreas das espiras A e B.
- o fio atrai as espiras A e B.

RESPOSTA C

O aumento de intensidade de corrente no fio implica no aumento do campo magnético indutor nas espiras A e B e o conseqüente aumento do fluxo magnético indutor.

De acordo com a lei de Lenz, o sentido da corrente induzida deve ser tal que tende a criar um campo magnético induzido oposto ao indutor (que está aumentando).

Pela regra da mão direita obtemos o sentido das correntes induzidas:



Observe que o efeito de repulsão entre i e i_2 e entre i e i_4 prevalece sobre o efeito de atração em virtude da maior proximidade entre as correntes que estão em sentidos opostos.

COMENTÁRIO

Como é tradicional, a prova de Física do vestibular do ITA' 90 constituiu-se de questões pouco vulgares e de grande profundidade conceitual. Algumas formulações foram inéditas e não houve dificuldade para a inteligência dos enunciados.

Todo o programa do 2º grau foi abrangido, com ênfase para a Mecânica (48%), Eletricidade, Termologia, Óptica e Ondas compareceram com 24%, 12% e 16%, respectivamente.

