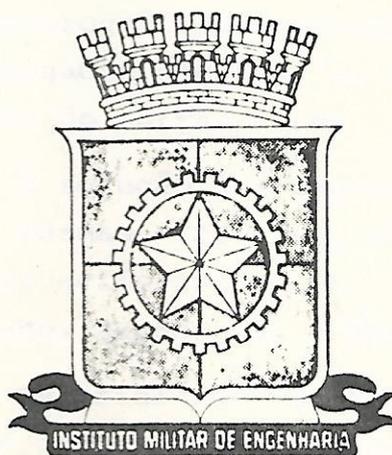


MINISTÉRIO DO EXÉRCITO
DEP – DPET
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

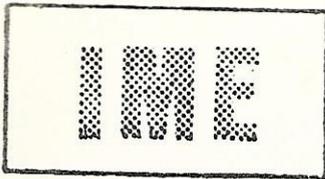


FÍSICA

CICLO BÁSICO

SEGUNDO CONCURSO

1977



COMISSÃO DE EXAME DE ESCOLARIDADE

1977

INSTRUÇÕES PARA REALIZAÇÃO DA PROVA DE FÍSICA

1. NÃO ASSINE A PROVA.
2. Utilize a caneta esferográfica fornecida pela Comissão Fiscalizadora. As figuras julgadas necessárias deverão ser feitas a lápis preto. Não use lápis de outras cores.
3. O espaço destinado à solução das questões propostas é suficiente para a solução das mesmas. Portanto, não será considerada resolução fora do local especificamente designado. Coloque a resposta no retângulo indicado, quando for o caso.
4. Não será fornecido material suplementar. A prova fornecida contém 8 (oito) folhas de papel para rascunho, o qual poderá ser feito também no verso das folhas de questões. Note-se, no entanto, que o rascunho não será levado em conta, para efeito de correção.
5. A interpretação das questões faz parte da resolução. São vedadas perguntas à Comissão Fiscalizadora.
6. A prova está sob a forma de caderno. Não é permitido destacar suas folhas. Ao entregar devolva todo o material recebido.
7. Esta prova de Física contém, além da capa e da presente folha de instruções, 12 (doze) folhas numeradas de 1 (um) a 12 (doze), com 8 (oito) questões, valendo no máximo 5 pontos.
8. A soma do grau desta prova com o da prova de Química, que é aplicada junto com a presente, constituirá o grau da prova de Física e Química. O tempo para resolução das duas provas é 4 (quatro) horas.
9. Leia os enunciados com atenção. Resolva os itens na ordem que mais lhe convier. Seja sucinto, evitando divagações.

B O A S O R T E

Walter TC

1a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

ENUNCIADO:

A velocidade angular de um volante decresce uniformemente de 900 rpm até 300 rpm, efetuando para isto 50 revoluções.

Calcular:

- a) A aceleração angular;
b) O tempo decorrido durante as 50 revoluções.

SOLUÇÃO

$$f_0 = 900 \text{rpm} = \frac{900}{60} \text{rps} = 15 \text{rps} \Rightarrow \omega_0 = 2\pi f_0 \Rightarrow \omega_0 = 30\pi \text{rd/s}$$

$$f = 300 \text{rpm} = \frac{300}{60} \text{rps} = 5 \text{rps} \Rightarrow \omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = 10\pi \text{rd/s}$$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\Delta\theta$$

$$\alpha = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\Delta\theta} \Rightarrow \alpha = \frac{100\pi^2 - 900\pi^2}{2 \times 2\pi \times 50} \Rightarrow \alpha = -\frac{800\pi^2}{200\pi} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = -4\pi \text{rd/s}^2$$

$$b) \omega = \omega_0 + \alpha\Delta t$$

$$\Delta t = \frac{\omega - \omega_0}{\alpha} \Rightarrow \Delta t = \frac{10\pi - 30\pi}{-4\pi} \Rightarrow \Delta t = 5 \text{s}$$

RESPOSTA: $\alpha = -4\pi \text{rd/s}^2$

$\Delta t = 5 \text{s}$

2a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

ENUNCIADO:

Um motor com rendimento de 90% aciona um guincho de rendimento de 40%. Sabendo que a potência fornecida ao motor é de 5kw, calcule a velocidade constante com a qual um peso de 450 kgf será levantado pelo guincho.

SOLUÇÃO

$$\rho = \frac{90}{100} \times \frac{40}{100} \Rightarrow \rho = \frac{36}{100}$$

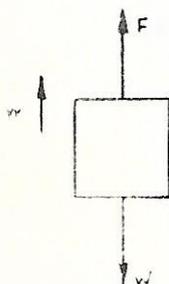
$$P_u = \frac{36}{100} \times 5 = 1,8 \text{ Kw} \Rightarrow P_u = 1800 \text{ watt}$$

$$P_u = F v$$

$$F = W \Rightarrow F = 450 \text{kgf} \Rightarrow F = 450 \times 9,8 \text{ N}$$

$$P_u = W \cdot v$$

$$v = \frac{P_u}{W} \Rightarrow v = \frac{1800}{450 \times 9,8} \Rightarrow v \approx 0,4 \text{ m/s}$$



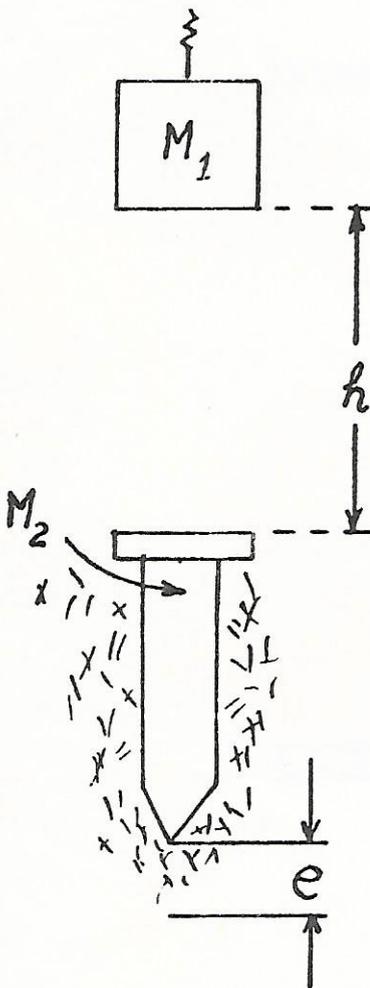
RESPOSTA:

$$v \approx 0,4 \text{ m/s}$$

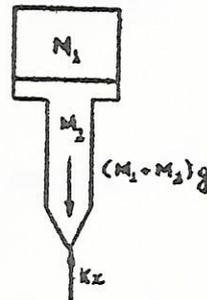
3a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

ENUNCIADO:

Deixa-se cair livremente, de uma altura h , um martelo de massa M_1 sobre uma estaca de massa M_2 . O coeficiente de restituição do choque é desprezível. Admite-se que o solo oferece uma resistência proporcional à penetração da estaca em cada golpe do martelo. Determine a expressão de h , para a qual a estaca penetra, com um só golpe, uma distância e .

SOLUÇÃOOBS: $h \gg e$ 

$$W_{\text{result. estaca + martelo}} = \Delta E_{\text{C estaca + martelo}}$$



$$(M_1 + M_2)g e - \frac{1}{2}ke^2 = 0 - \frac{1}{2}(M_1 + M_2)v^2$$

onde v é a velocidade do sistema martelo+estaca logo após o choque.

Calculemos v :

$$M_1 v' = (M_1 + M_2)v \Rightarrow v = \frac{M_1}{M_1 + M_2} v'$$

v' é a velocidade do martelo ao atingir a estaca

$$v' = \sqrt{2gh} \Rightarrow v = \frac{M_1 \sqrt{2gh}}{M_1 + M_2}$$

$$\frac{1}{2}(M_1 + M_2) \frac{M_1^2 \cdot 2gh}{(M_1 + M_2)^2} = \frac{1}{2}ke^2 - (M_1 + M_2)g e \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{(M_1 + M_2)e}{2M_1^2 g} [Ke - 2(M_1 + M_2)g]$$

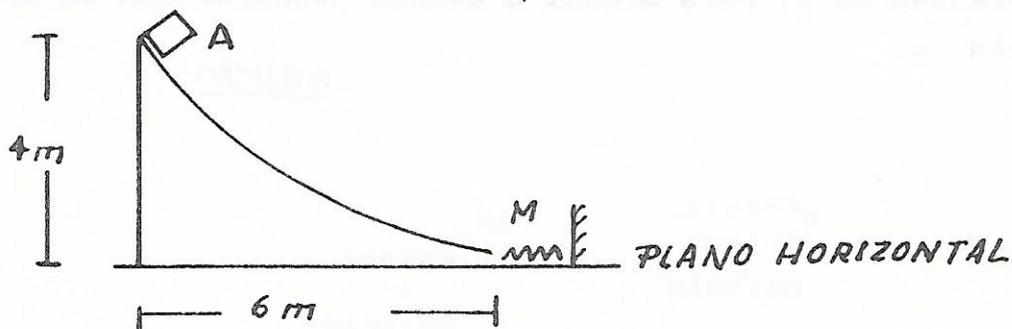
RESPOSTA:

$$h = \frac{(M_1 + M_2)e}{2M_1^2 g} [Ke - 2(M_1 + M_2)g]$$

4a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

ENUNCIADO:

Um corpo A de massa 0,4 kg, partindo do repouso, desliza sobre uma superfície polida (sem atrito), conforme indicado na figura, até atingir a mola M que é fixada na outra extremidade da superfície. Sabendo-se que a constante da mola é $K=400 \text{ N.m}^{-1}$ pede-se calcular a máxima deformação da mola.



SOLUÇÃO

$$E_{P_{\text{grav.}}} = E_{P_{\text{elástica}}}$$

$$m_A gh = \frac{1}{2} K x^2$$

$$x^2 = \frac{2 m_A gh}{K}$$

$$x = \sqrt{\frac{2 m_A gh}{K}} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,4 \cdot 9,8 \cdot 4}{400}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 0,28 \text{ m}$$

RESPOSTA:

$$x = 0,28 \text{ m}$$

5a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,7 pontos)

ENUNCIADO:

Tem-se quantidades determinadas de dois líquidos quimicamente indiferentes e à temperatura de 0°C . Transferindo-se quantidades de calor iguais para os dois líquidos eles atingem, respectivamente, as temperaturas de 20°C e 25°C . Misturando-se os dois líquidos em um vaso adiabático qual será a temperatura final de e equilíbrio?

SOLUÇÃO

LIQ. 1	LIQ. 2
m_1	m_2
c_1	c_2
$\theta_1 = 0^{\circ}\text{C}$	$\theta_2 = 0^{\circ}\text{C}$
$\theta'_1 = 20^{\circ}\text{C}$	$\theta'_2 = 25^{\circ}\text{C}$
θ	

$$i) Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 c_1 (20 - 0) = m_2 c_2 (25 - 0) \Rightarrow \frac{m_1 c_1}{m_2 c_2} = \frac{25}{20} = \frac{5}{4}$$

$$ii) Q_{g1} = Q_{p2}$$

$$m_1 c_1 (\theta - 20) = m_2 c_2 (25 - \theta)$$

$$\frac{m_1 c_1}{m_2 c_2} (\theta - 20) = (25 - \theta) \Rightarrow \frac{5}{4} (\theta - 20) = (25 - \theta) \Rightarrow 5\theta - 100 = 100 - 4\theta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 9\theta = 200 \Rightarrow \theta = \frac{200}{9} \Rightarrow \theta = 22,2^{\circ}\text{C}$$

RESPOSTA:

$$\theta = 22,2^{\circ}\text{C}$$

6a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

ENUNCIADO:

Determinar o valor de R , em ohm, no circuito da figura 2, abaixo, para que a potência dissipada nos resistores seja a mesma em ambos os circuitos.

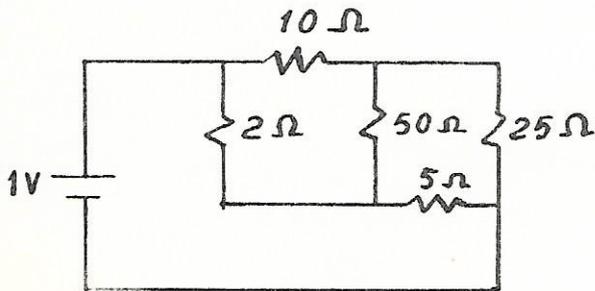


Fig 1

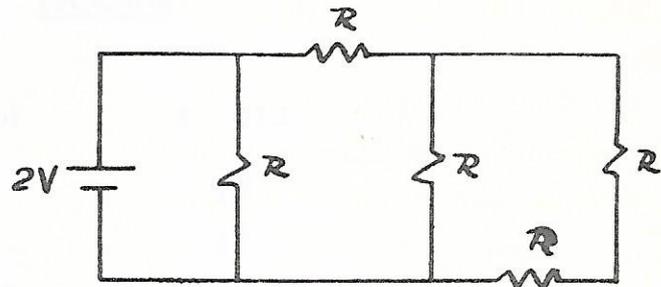
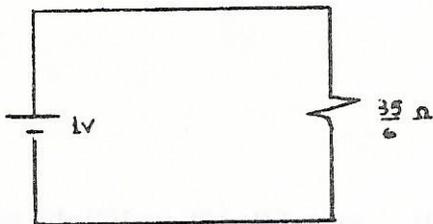


Fig 2

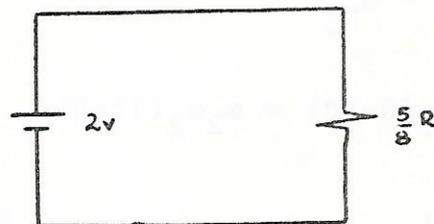
SOLUÇÃO

Reduzindo o 1º circuito:



$$P = \frac{V^2}{r} \Rightarrow P = \frac{1^2}{\frac{35}{6}} \Rightarrow P = \frac{6}{35} \text{ watt}$$

Reduzindo o 2º circuito



$$P' = \frac{V'^2}{r'} \Rightarrow P' = \frac{4}{\frac{5}{8}R} \Rightarrow P' = \frac{32}{5R}$$

Como $P = P'$, vem:

$$\frac{6}{35} = \frac{32}{5R} \Rightarrow R = \frac{35 \times 32}{30} \Rightarrow R = 37,3 \Omega$$

RESPOSTA:

$$R = 37,3 \Omega$$

7a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,7 pontos)

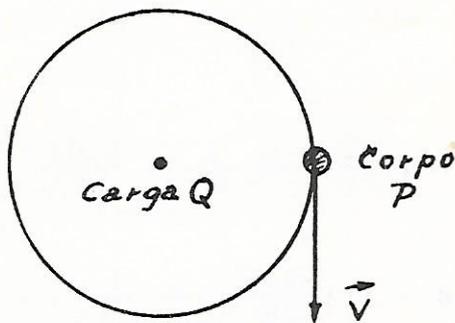
ENUNCIADO:

Um corpo P, considerado pontual, de massa 10^{-13} kg, carregado com uma carga elétrica positiva de 10^{-10} Coulomb, está sob a ação de um campo eletrostático e de um campo magnético uniforme de 0,2T. Este corpo descreve uma trajetória circular, em meio de permissividade idêntica à do vácuo, com uma velocidade constante de $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, como mostrado na figura abaixo.

O raio da circunferência descrita pela trajetória é de 1 cm. O vetor campo magnético é perpendicular ao plano da trajetória, entrando no plano do papel.

O campo eletrostático é produzido por uma carga pontual Q, localizada no centro da circunferência descrita pelo corpo P.

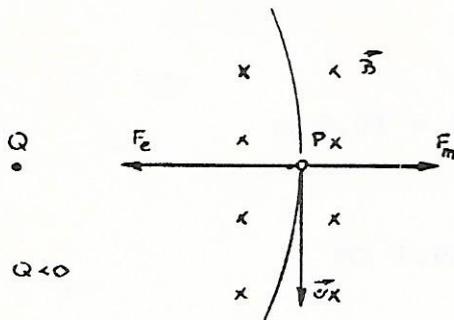
Determinar o valor da carga Q, em Coulomb.



OBSERVAÇÕES:

- a) O vetor \vec{v} , na figura, é o vetor velocidade do corpo P.
b) A permissividade do vácuo é de $8,85 \times 10^{-12}$ Faraday/m.

SOLUÇÃO



$$F_{\text{RES}} = m \frac{v^2}{r}$$

$$F_e - F_m = m \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{K|Q||q|}{r^2} - |q|vB = m \frac{v^2}{R}$$

$$|Q| = \frac{v B r^2}{K} + \frac{m v^2 r}{K|q|}$$

$$|Q| = \frac{10 \cdot 0,2 \cdot (10^{-2})^2}{9 \cdot 10^9} + \frac{10^{-13} \cdot 10^2 \cdot 10^{-2}}{9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-10}}$$

$$|Q| = 1,3 \cdot 10^{-13} \text{C} \Rightarrow Q = -1,3 \cdot 10^{-13} \text{C}$$

RESPOSTA:

$$Q = -1,3 \cdot 10^{-13} \text{C}$$

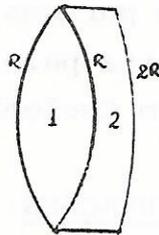
8a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,6 pontos)

ENUNCIADO:

A objetiva de um aparelho fotográfico tem duas lentes justapostas, uma convergente e a outra menisco divergente. As faces justapostas têm o mesmo raio R que a face livre da lente convergente. A outra face tem o raio $R' = 2R$.

Os índices de refração das lentes convergente e divergente são, respectivamente, 1,52 e 1,68. A distância focal do sistema é de 15cm. Determinar R e as distâncias focais das lentes.

SOLUÇÃO



$$\left\{ \begin{aligned} \frac{1}{f_1} &= (n-1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) \Rightarrow \frac{1}{f_1} = (1,52 - 1) \left(\frac{2}{R} \right) \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1,04}{R} \\ \frac{1}{f_2} &= (n-1) \left(-\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} \right) \Rightarrow \frac{1}{f_2} = (1,68 - 1) \left(\frac{-2+1}{2R} \right) \Rightarrow \frac{1}{f_2} = -\frac{0,34}{R} \end{aligned} \right.$$

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1,04}{R} - \frac{0,34}{R} = \frac{1}{15} \Rightarrow \frac{0,7}{R} = \frac{1}{15} \Rightarrow R = 10,5 \text{ cm}$$

$$f_1 = \frac{R}{1,04} \Rightarrow f_1 = \frac{10,5}{1,04} \Rightarrow f_1 \approx 10,1 \text{ cm}$$

$$f_2 = -\frac{R}{0,34} \Rightarrow f_2 = -\frac{10,5}{0,34} = f_2 \approx -30,9 \text{ cm}$$

RESPOSTA:

$$R = 10,5 \text{ cm}$$

$$f_1 = 10,1 \text{ cm}$$

$$f_2 = -30,9 \text{ cm}$$