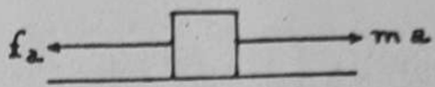
PROVA DE FÍSICA

1ª QUESTÃO: ITEM 1
(Valor 0,5)

ENUNCIADO: Uma placa horizontal, sôbre a qual repousa um cubo com massa de 1 kg, executa movimento harmônico simples horizontal, com amplitude de 0,2 m. O coeficiente de atrito estático entre o cubo e a placa é 0,5. Qual o menor período do movimento para que o cubo não deslise?

SOLUÇÃO GABARITO:



$$a = \omega^2 A, \qquad f_a = \mu mg$$

$$m\omega^2 A = \mu mg \quad \therefore \quad \omega^2_{max} = \frac{\mu}{a} = \frac{0,5 \times 10}{0,2} = 25$$

$$\omega = 5 \text{ rad/seg}$$

$$T_{min} = 2\pi/\omega_{max} = 2\pi/5 = 0,4\pi \text{ seg}$$

RESPOSTA:

$$T_{min} = 0,4\pi \text{ seg}$$

1ª QUESTÃO: ITEM 2
(Valor 0,5)

ENUNCIADO: Um planeta esférico, sem atmosfera e com 3115 km de raio, tem aceleração da gravidade de 8 m/seg^2, independente da altitude. Uma astronave gira em órbita circular concêntrica com o planeta a uma altitude de 10 km.

Um objeto, com massa de 10 kg, solta-se da nave. Qual o seu tempo de queda?

SOLUÇÃO GABARITO

$$h = \frac{1}{2} gt^2 \quad \therefore \quad t^2 = 2h/g = 2 \times 10^4/8 = 10^4/4$$

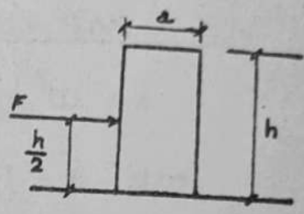
$$t = 50 \text{ seg}$$

RESPOSTA:

$$t = 50 \text{ seg}$$

1ª QUESTÃO: ITEM 3
(Valor 0, 5)

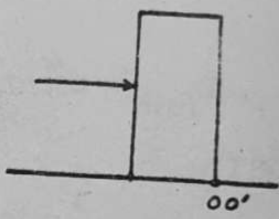
ENUNCIADO: A figura mostra, de perfil, uma parede simplesmente apoiada sôbre o solo, com massa de 2. 000 kg. Determine a maior fôrça F(em Newtons), que pode ser aplicada sem que a parede tombe



SOLUÇÃO GABARITO

$$\sum M_{OO'} = O \quad \therefore \quad F \cdot \frac{h}{2} + mg \cdot \frac{a}{2} = O$$

$$F = \frac{mga}{h} = \frac{2 \times 10^3 \times 10 \times 1}{10} = 2 \times 10^3 \text{ N}$$



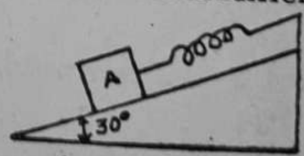
RESPOSTA:

$$F = 2 \times 10^3 \text{ N}$$

1ª QUESTÃO: ITEM 4
(Valor 0, 5)

ENUNCIADO: Na figura, o corpo A tem 10 kg de massa, e a mola tem constante elástica de 20 N/m. Qual o trabalho necessário para deslocar A de 1 m, subindo o plano, a velocidade constante, sem atrito, estando a mola inicialmente no seu comprimento normal?

SOLUÇÃO GABARITO



Sendo o sistema conservativo, $W = \Delta U$

$$\Delta U = mgh + \frac{1}{2} kx^2$$

$$h = x.\ \text{sen}\ 30^o = \frac{x}{2}$$

$$\Delta U = mg \frac{x}{2} + \frac{1}{2} kx^2 = 10 \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times 20 \times 1 = 50 + 10 = 60 \text{ J}$$

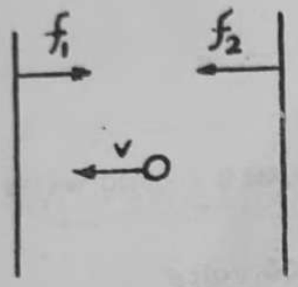
RESPOSTA:

$$W = 60 \text{ J}$$

1ª QUESTÃO: ITEM 5
(Valor 0, 5)

ENUNCIADO: Uma fonte sonora, de 60 Hz, desloca-se a 30 m/seg, entre duas paredes paralelas, em direção normal a elas. Determinar o número de batimentos por segundo entre elas.
Dado: velocidade do som $v_s = 330$ m/seg

SOLUÇÃO GABARITO



$$f_1 = f \cdot \frac{v_s}{v_s - v} = 60 \cdot \frac{330}{330-30} = 66 \text{ Hz}$$

$$f_2 = f \cdot \frac{v_s}{v_s + v} = 60 \cdot \frac{330}{330+30} = 55 \text{ Hz}$$

$$f_B = f_1 - f_2 = 66 - 55 = 11 \text{ batimentos/seg}$$

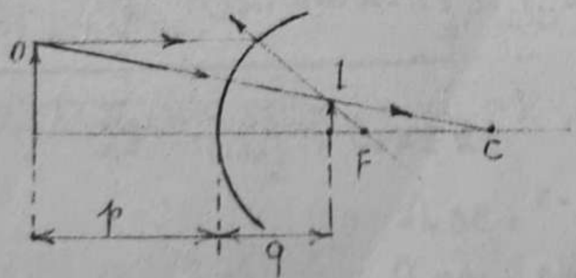
RESPOSTA:

$$f_b = 11 \text{ batimentos/seg}$$

1ª QUESTÃO: ITEM 6
(Valor 0, 5)

ENUNCIADO: Em um espêlho esférico, de raio de curvatura igual a -10, 5 cm, a imagem é direita e reduzida. Qual é a redução da imagem, se sua distância ao espêlho é de -3 cm ?

SOLUÇÃO GABARITO



Se a imagem é direita e reduzida, é virtual, logo o espêlho é convexo.

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = \frac{2}{r}$$

$$\therefore \quad \frac{1}{p} - \frac{1}{3} = \frac{2}{r} = -\frac{2}{10,5} \quad \therefore \quad \frac{1}{p} = -\frac{2}{10,5} - \frac{1}{3} = \frac{4,5}{31,5} \quad \therefore \quad p = 7 \text{ cm}$$

Sendo $\frac{I}{0} = \frac{q}{r}$ $\quad \frac{I}{0} = \frac{-3}{7} = -\frac{3}{7}$

A redução é de $\frac{3}{7}$

RESPOSTA:

Redução de $\frac{3}{7}$

2ª QUESTÃO: ITEM 1
(Valor 0, 7)

ENUNCIADO: Um gerador de corrente contínua fornece 45 A a um motor de 5 HP que trabalha a plena carga, com rendimento igual a 82, 9%. Determine a tensão nos terminais do gerador.

SOLUÇÃO GABARITO:

P(em watts) = P (em HP) x 746

$5 \times 746 = 3730$ watts

$$\eta = \frac{P_s}{P_e} \quad \therefore \quad P_e = \frac{P_s}{\eta} = 3730/0{,}829 = 4500 \text{ watts}$$

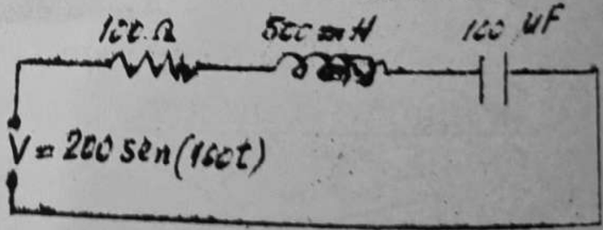
$$P_e = V \times I \quad \therefore \quad V = P_e/I = 4500/45 = 100 \text{ volts}$$

RESPOSTA:

$V = 100$ volts

2ª QUESTÃO: ITEM 2
(Valor 0, 7)

ENUNCIADO: Sabendo-se que a tensão aplicada ao circuito da figura abaixo é $V = 200.\,\text{sen}(100t)$, determinar o valor eficaz da corrente I.



SOLUÇÃO GABARITO:

$$\dot{V} = Z \times \dot{I} \qquad Z = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$X_L = 2\pi f L \qquad X_C = 1/2\pi f C$$

Por definição: $V = V_{max}\,\text{sen}(\omega t)$ e $2\pi f = \omega$

Logo: $X_L = \omega L = 100 \times 500 \times 10^{-3} = 50\,\Omega$

$X_C = 1/\omega C = 10^6/100 \times 100 = 100\,\Omega$

$$Z = \sqrt{50^2 + 50^2} = 50\sqrt{2}\,\Omega$$

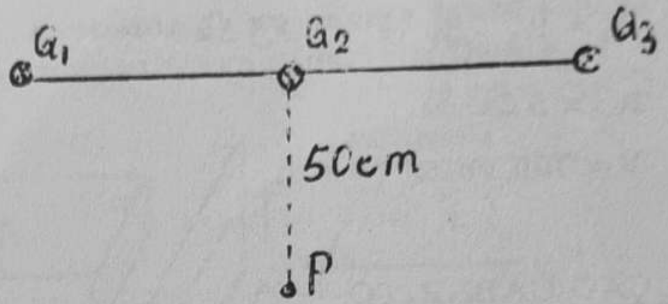
$$I = 200/50\sqrt{2} = 2\sqrt{2} \text{ A}$$

RESPOSTA:

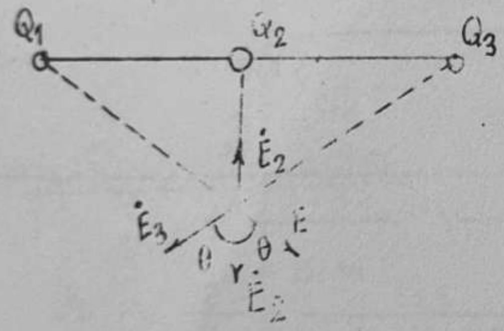
$I = 2\sqrt{2}$ A

2ª QUESTÃO: ITEM 3
(Valor 0, 7)

ENUNCIADO: Na figura abaixo, $Q_1 = Q_3 = 5$ coulombs, e o campo elétrico é nulo no ponto P. Determinar o valor de Q_2.



SOLUÇÃO GABARITO:



$$E_1 = K.\frac{Q_1}{d_1^2} \qquad E_3 = K.\frac{Q_3}{d_3^2}$$

$$\dot{E}_R = \dot{E}_1 + \dot{E}_3 = K\left(\frac{\dot{5}}{10^4} + \frac{\dot{5}}{10^4}\right)$$

$$E_R = 2.\ K.\ E.\ \cos\theta = 2.\ K.\ E.\ 0,5 = K \times \frac{5}{10^4}$$

$$\dot{E}_2 - \dot{E}_R = 0 \quad \therefore \quad \dot{E}_2 = -\dot{E}_R$$

$$E_2 = K.\frac{Q_2}{d_2^2} \quad \therefore \quad -\cancel{K}.\ \frac{Q_2}{d_2^2} = \cancel{K}.\ \frac{5}{10^4}$$

$$Q_2 = -\frac{5 \times 50^2}{10^4} \quad \therefore \quad Q_2 = 1,25$$

RESPOSTA:

$Q_2 = 1,25$ coulombs.

2ª QUESTÃO: ITEM 4
(Valor 0, 7)

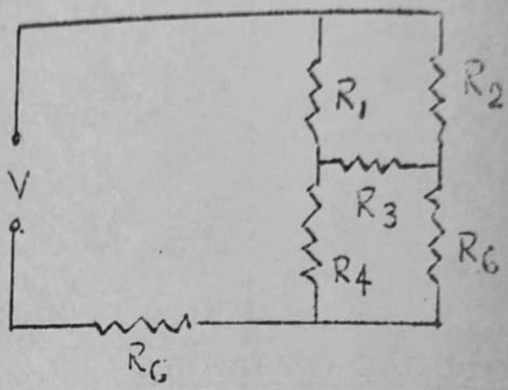
ENUNCIADO: No circuito abaixo, determine o valor de R_6 para que nela seja dissipado o máximo de potência.

Dados:

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 3\,\Omega$

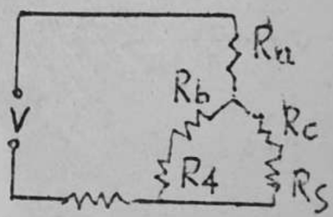
$R_5 = 5\,\Omega$

V = 100 volts



SOLUÇÃO GABARITO:

R_1, R_2 e R_3 formam uma ligação em triângulo. Transformando para ligação em estrêla, temos:



onde $R_a = R_b = R_c = \dfrac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \dfrac{3x3}{3+3+3} = \dfrac{9}{9} = 1\,\Omega$

A resistência equivalente será:

$$R_{eq} = \frac{(R_b + R_4) \times (R_c + R_5)}{R_b + R_4 + R_c + R_5} + R_a$$

$$R_{eq} = \frac{(1+3)(1+5)}{1+3+1+5} + 1 = 1 + \frac{24}{10} = 3,4\,\Omega$$

A condição de máxima dissipação de potência exige que:

$$R_6 = R_{eq} \quad \therefore \quad R_6 = 3,4\,\Omega$$

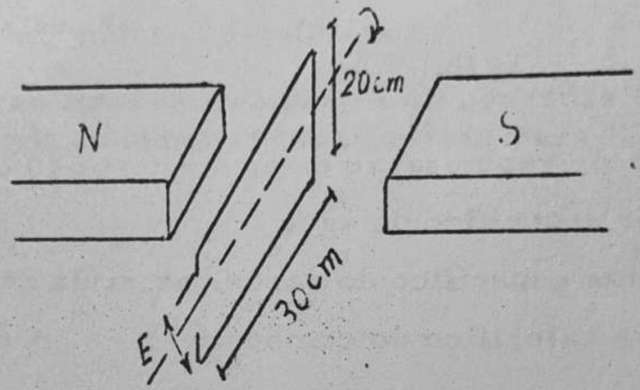
RESPOSTA:

$R_6 = 3,4\,\Omega$

2ª QUESTÃO: ITEM 5
(Valor 0, 7)

ENUNCIADO: Uma espira retangular, cujos lados são 30 cm e 20 cm, gira com velocidade constante de 50 rotações por segundo, em tôrno de um eixo perpendicular à direção de um campo magnético, como na figura abaixo.

Sendo a f. e. m induzida na espira igual a 9, 42 volts, determinar a indução magnética, em Gauss.



SOLUÇÃO GABARITO :

$e = B. v. l \quad \therefore \quad B = \dfrac{e}{v. l}$

$n = 50$ rps $\quad \therefore \quad = 2 \times 50$ rd/seg

$v = \; . r = 314 \times r$ m/seg

$r = 0,2 m/2 = 0,1$ m $\quad \therefore \quad v = 31,4$ m/seg

$$B = \frac{9,42}{31,4 \times 0,6} = \frac{3}{6} = 0,5 \text{ T} = 500$$

pois $l = 2 \times 0,3$ m $= 0,6$ m

RESPOSTA:

B = 500 Γ

3ª QUESTÃO: ITEM 1
(Valor 0, 7).

ENUNCIADO: Uma caldeira é alimentada continuamente com água à 60°C e 1 atm, que é aquecida e totalmente vaporizada a pressão constante.

O volume de vapor, medido na saída da caldeira durante 30 min, é de 170 m^3.

Calcular o consumo mínimo de combustível, em kg/h.

Dados:

Calor de vaporização da água: 540 cal/g

Calor específico da água : 1 cal/g °C

Volume específico do vapor, na saída da caldeira: 1, 7 m^3/kg

Poder calorífico do combustível: 11. 600 cal/g

SOLUÇÃO GABARITO:

massa de vapor na saída da caldeira, durante 30 min:

$$m = 170/1,7 = 100 \text{ kg}$$

vasão mássica de vapor: $m = 100/0,5 = 200$ kg/h , igual também à vasão mássica de água de alimentação.

$$Q = m.c_p.\Delta t + m.\lambda \quad \therefore \quad Q = 200(100-60) + 200 \times 540$$

$$Q = 8000 + 108.000 = 116.000 \text{ kcal/h}$$

Consumo de combustível:

$$m_{comb} = Q/PC = 116.000/11.600 = 10 \text{ kg/h}$$

RESPOSTA:

$$m_{comb} = 10 \text{ kg/h}$$

3ª QUESTÃO: ITEM 2
(Valor 0, 7)

ENUNCIADO: Um reservatório indeformável contém uma mistura de gases perfeitos, a 10 atm e 27°C, com a seguinte composição volumétrica:

Gás A: 30%
Gás B: 70%

Calcular a pressão final da mistura, e as pressões parciais finais dos componentes, quando a temperatura se elevar para 117°C.

SOLUÇÃO GABARITO:

$$p_1/T_1 = p_2/T_2 \quad \therefore \quad 10/(27+273) = p_2/(117+273)$$

$$p_2 = 390 \times 10/300 = 13 \text{ atm}$$

$$\bar{p}_A = p_2 \cdot x_A$$

$$\bar{p}_B = p_2 \cdot x_B$$

mas

$$x_A = 0,3 \quad \text{e} \quad x_B = 0,7$$

logo:

$$\bar{p}_A = 13 \times 0,3 = 3,9 \text{ atm}$$

$$\bar{p}_B = 13 \times 0,7 = 9,1 \text{ atm}$$

RESPOSTA:

$$p_2 = 13 \text{ atm}$$

$$\bar{p}_A = 3,9 \text{ atm} \qquad \bar{p}_B = 9,1 \text{ atm}$$

3ª QUESTÃO: ITEM 3
(Valor 0, 7)

ENUNCIADO: Um balão, de pêso desprezável, contendo um gás de massa específica 0, 2 g/l, ocupa um volume de 1000 m^3.

Calcular a fôrça ascencional do balão, em kgf, à pressão atmosférica normal e à temperatura de 27^oC.

Dados:
Constante universal dos gases perfeitos: $R = 0,082 \frac{atm \times l}{^oK \times gmol}$

Massa molecular do ar: 29 u. m. a.

SOLUÇÃO GABARITO:

Volume molar do ar: $p\overline{v} = RT \therefore 1 \times \overline{v} = 0,082 \times (27 + 273)$

$\therefore \overline{v} = 24,6$ l/gmol

Volume específico do ar: $v = \overline{v}/M_{ar} = 24,6/29,0 = 0,85$ l/g

Massa específica do ar: $\rho = 1/v = 1,18$ g/l

Empuxo: $E = (1,18 \times 10^6)$ gf $= 1180$ kgf

Pêso do balão com o gás $P = (0,2 \times 10^6)$ gf $= 200$ kgf

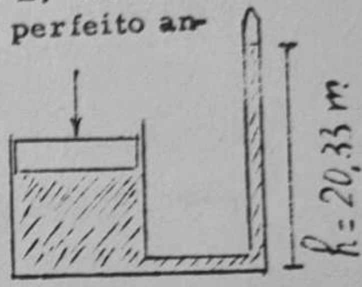
Fôrça ascenoidal: $F = E - P = 1180 - 200 = 980$ kgf

RESPOSTA:

$F = 980$ kgf

3ª QUESTÃO: ITEM 4
(Valor 0, 7)

ENUNCIADO: Calcular, em kgf, a fôrça vertical F, aplicada no pistão de massa desprezível, da figura abaixo. O fluido comprimido é água, e no tubo B, onde a coluna atinge 20, 33 m, foi feito vácuo perfeito antes da aplicação da fôrça.



Dados:

Pêso específico da água: 1000kgf/m^3

Área do pistão: 0, 1 dm^2

Pressão atmosférica: 1, 033 kgf/cm^2

SOLUÇÃO GABARITO

Altura inicial da água em B, com vácuo perfeito: $h_1 = 10,33$ m, porque a pressão atmosférica = 1, 033 kgf/cm^2 = 10, 33 m de água.

Altura que a água sobe em B, pela ação da fôrça F:

$$h_F = h - h_1 = 20,33 - 10,33 = 10 \text{ m}$$

$$p = \gamma h \quad \therefore \quad p = 1000 \times 10 = 10^4 \text{ kgf/m}^2$$

$$p = F/A \quad \therefore \quad F = p \times A = 10^4 \times 0,1 \times 10^{-2} = 10 \text{ kgf}$$

RESPOSTA:

F = 10 kgf

3ª QUESTÃO: ITEM 5
(Valor 0, 7)

ENUNCIADO: Deduza uma expressão para o cálculo da potência máxima admissível fornecida por uma máquina cuja fonte fria emite calor apenas por radiação, em função sòmente dos seguintes elementos:

K .... constante de Stefan Boltzman

A .... área da superfície de troca de calor da máquina com a fonte fria

T_1 .... temperatura absoluta da fonte fria

T_2 .... temperatura absoluta da fonte quente

OBS.: Admitir a emissividade da superfície igual a 1.

SOLUÇÃO GABARITO:

Para qualquer máquina térmica: $\eta_t = \dfrac{W}{Q_2}$

Mas $Q_2 = W + Q_1 \therefore \eta_t = W/(W + Q_1)$

Como é máquina de Carnot, $W/(W + Q_1) = (T_2 - T_1)/T_2$

Portanto $(W + Q_1)/W = T_2/(T_2 - T_1) \therefore 1 + Q_1/W = T_2/(T_2 - T_1)$

e $Q_1/W = T_1/(T_2 - T_1) \therefore W = Q_1(T_2/T_1 - 1)$

Porém

$$Q_1 = KAT_1^4$$

Logo

$$W = KAT_1^4(T_2/T_1 - 1)$$

RESPOSTA:

$$W = KAT_1^4\,(T_2/T_1 - 1)$$