IME — CEE 89/90	FÍSICA	FOLHA 1

1ª QUESTÃO VALOR: 1,0

A potência P de uma hélice de avião depende do raio R da hélice, de sua velocidade angular w e da massa específica do ar μ.

Um aluno fica em dúvida se a equação correta que liga estas grandezas é $P = Kw^3R^5\mu$ ou $P = Kw^5R^3\mu$, em que K é uma constante adimensional.

Identifique a equação correta e justifique sua afirmação.

SOLUÇÃO

$P = f(R, \omega, \mu) \rightarrow P = k\omega^{\alpha}R^{\beta}\mu^{\gamma}$

$P = k\omega^3R^5\mu$

$P = k\omega^5R^3\mu$

$L^2MT^{-3} = T^{-\alpha}L^{\beta}L^{-3\gamma}M^{\gamma}$

$L^2MT^{-3} = L^{\beta-3\gamma}M^{\gamma}T^{-\alpha}$

$2 = \beta - 3\gamma \rightarrow 2 = \beta - 3 \rightarrow \beta = 5$

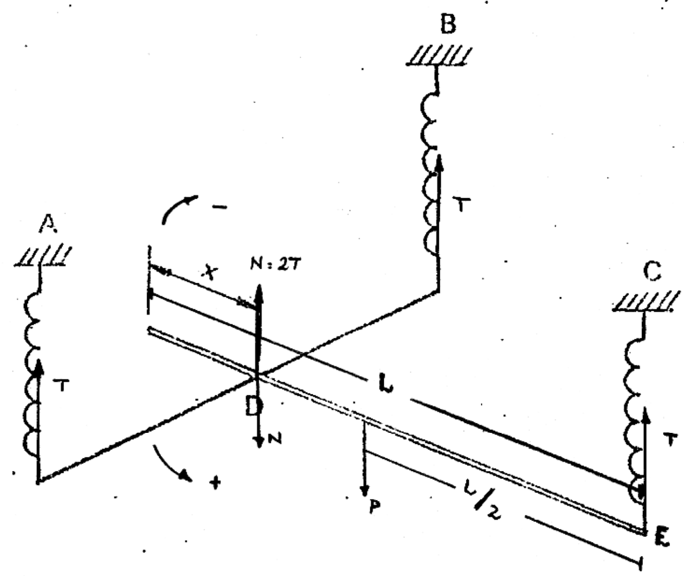
$\gamma = 1$

$\alpha = 3$

$P = k\omega^3R^5\mu$

IME – CEE 89/90	FÍSICA	FOLHA 3
2ª QUESTÃO		VALOR: 1,0

Ao teto de uma sala, deseja-se prender 3 molas iguais que deverão equilibrar, na horizontal, uma haste rígida, delgada e de peso desprezível, bem como uma viga pesada, homogênea e uniforme, de tal modo que a haste suporte, em seu ponto médio, a viga. Os pontos de fixação, no teto, devem formar um triângulo isósceles de ângulo diferente em C. Determine a distância x do ponto D, a partir da extremidade livre, em que a viga deve ser apoiada.



SOLUÇÃO

$\Sigma \mu_E = 0$

$\frac{L}{2} P - (L - x)\ 2T = 0$

$P = 3T$

$\frac{L}{2} \cdot 3T = (L - x) \cdot 2T$

$3L = 4L - 4x \quad - \quad L = 4x \qquad x = \frac{L}{4}$

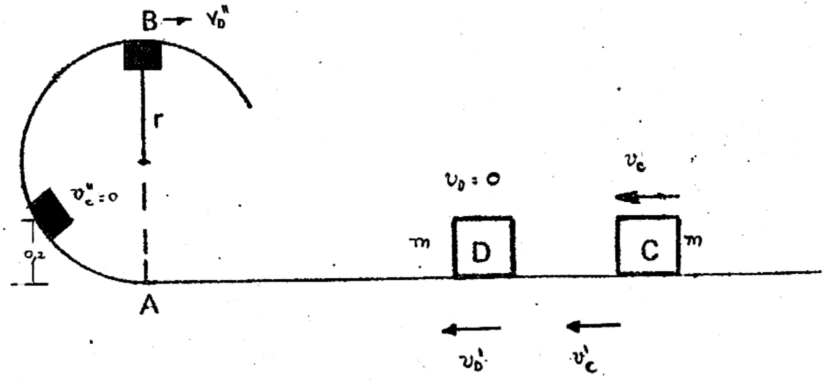
3ª QUESTÃO VALOR: 1,0

Um bloco C desliza com velocidade **constante** sobre o trecho horizontal da pista e choca-se com o bloco D, de mesma massa, inicialmente em repouso. Em conseqüência, o bloco D desloca-se e ao passar no ponto mais alto B não exerce qualquer esfôrço sôbre a pista.

O bloco C continua em movimento e chega a subir na parte curva da pista até uma altura de 0,2m em relação ao trecho horizontal.

Desprezando a resistência do ar e o atrito entre as superfícies, determine a velocidade do bloco C antes do choque.

Dados: $g = 10\ m/s^2$; $r = 2{,}88\ m$



SOLUÇÃO

$m v_C = m v_C' + m v_D' \rightarrow v_C = v_C' + v_D'$

$\frac{1}{2} m v_C'^2 = mg\,0{,}2 \rightarrow v_C'^2 = 2.10.0{,}2 = 4 \rightarrow v_C' = 2 m/s$

$\frac{1}{2} m v_D'^2 = \frac{1}{2} m v_D'' + mg2R$

$mg = \frac{m v_D''}{r} \rightarrow v_D''^2 = rg$

$\frac{v_D'^2}{2} = \frac{rg}{2} + 2rg \rightarrow V_D'^2 = 5rg \rightarrow v_D'^2 = 144$

$v_D' = 12 m/s$

$v_C = 2 + 12 \rightarrow v_C = 14 m/s$

IME — CEE 89/90	FÍSICA	FOLHA 7
4ª QUESTÃO		VALOR: 1,0

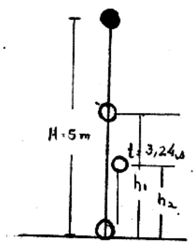
Uma bola cai de uma altura H = 5m e saltita sobre uma placa rígida na superfície da terra. Um pesquisador observa que o tempo decorrido entre o início de sua queda e o instante em que a bola atinge a altura máxima após dois choques com a placa é de 3,24 segundos. Desprezando-se as resistências e admitindo que os choques tenham o mesmo coeficiente de restituição, determine:

a) o coeficiente de restituição dos choques.

b) a altura máxima após o 2º choque.

Dado: $g = 10\ m/s^2$

SOLUÇÃO



$$e = \sqrt{\frac{h_1}{H}} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} \rightarrow e = \frac{\Delta t_1}{\Delta t} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}$$

$$H = \frac{1}{2} g \Delta t^2$$

$$h_1 = \frac{1}{2} g \Delta t_1^2$$

$$h_2 = \frac{1}{2} g \Delta t_2^2$$

$$\Delta t_1 = e \Delta t$$

$$\Delta t_2 = e \Delta t_1 = e^2 \Delta t$$

$$3{,}24 = \Delta t + 2\Delta t_1 + \Delta t_2$$

$$3{,}24 = \Delta t + 2e\Delta t + e^2 \Delta t$$

$$3{,}24 = \Delta t (1 + 2e + e^2)$$

$$5 = \frac{1}{2} 10 \cdot \Delta t^2$$

$$\Delta t^2 = 1$$

$$\Delta t = 1$$

$$3{,}24 = 1 + 2e + e^2$$

$$e^2 + 2e - 2{,}24 = 0$$

$$e = 0{,}08$$

$$\Delta t_2 = e^2 \Delta t$$

$$\Delta t_2 = (0{,}8)^2 \cdot 1$$

$$\Delta t_2 = 0{,}64$$

$$h_2 = \frac{1}{2} . 10 \; 0{,}64^2$$

$$h_2 = 2{,}05\,m.$$

5a. QUESTÃO

VALOR: 1,0

Durante um processo, são realizados 100 kJ de trabalho sobre um sistema, observando-se um aumento de 55 kJ em sua energia interna. Determine a quantidade de calor trocado pelo sistema, especificando se foi adicionado ou retirado.

SOLUÇÃO

$Q - W = \Delta U$

$W = -100 \text{ kJ}$

$\Delta U = +55 \text{ kJ}$

$Q - (-100) = 55$

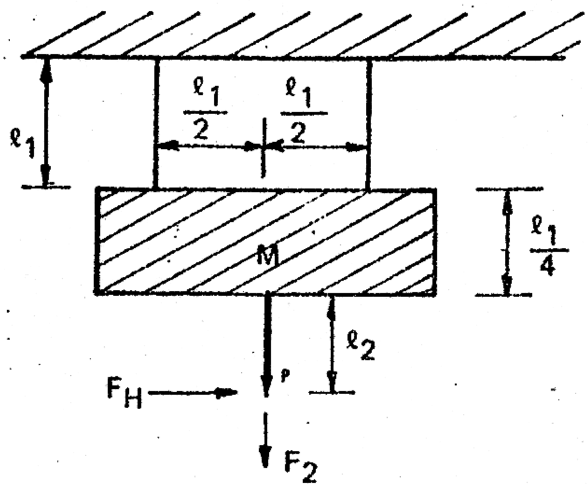
$Q = 55 - 100$

$Q = -45 \text{ kJ}$ retirado

6ª QUESTÃO VALOR: 1,0

Uma placa infinitamente rígida encontra-se suspensa do teto por duas cordas elásticas de comprimento ℓ_1. Uma terceira corda, igualmente elástica e de comprimento ℓ_2, tem uma extremidade fixada à placa e outra submetida a uma força vertical F_2. Num dado instante, um pulso horizontal F_H é aplicado nesta última extremidade. Determine o tempo transcorrido entre a aplicação do pulso e a chegada das ondas transversais no teto, considerando a massa das cordas desprezível na presença da massa da placa e uma tração constante ao longo das cordas.

Dados:
- massa da placa: M = 210 kg
- comprimento ℓ_1 = 0,5 m
- comprimento ℓ_2 = 1,0 m
- força F_2 = 300 N
- aceleração da gravidade: g = 10 m/s²
- massa por unidade de comprimento das cordas: μ = 0.030 kg/m



SOLUÇÃO

$$\ell_2 = v_2 \Delta t_2 \rightarrow \Delta t_2 = \frac{\ell_2}{v_2} \quad (1)$$

$$\ell_1 = v_1 \Delta t_1 \rightarrow \Delta t_1 = \frac{\ell_1}{v_1} \quad (2)$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{F_1}{\mu}} \qquad v_2 = \sqrt{\frac{F_2}{\mu}}$$

$$2F_1 = 2400 \text{ N} \rightarrow F_1 = 1200 \text{ N}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{1200}{3}} = 200 \text{ m/s} \qquad v_2 = \sqrt{\frac{300}{0,03}} = 100 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{0,5}{200} + \frac{1}{100}$$

$$T = 0,0025 + 0,01$$

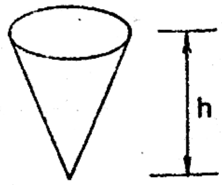
$$T = 0,0125 \text{ s}$$

7ª QUESTÃO VALOR: 1,0

Quer-se construir um recipiente de material opaco, em forma de cone, com uma determinada altura h.

O recipiente deve ser construído de modo tal que, quando totalmente cheio de um líquido, permita a qualquer observador localizado num ponto acima do plano definido pela superfície livre do líquido, visualizar o vértice interior do recipiente.

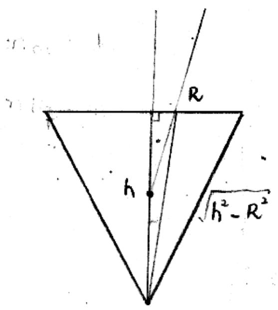
Determine o menor valor possível para o volume do recipiente.



Considere: — índice de refração do ar = 1

— índice de refração do líquido = n

SOLUÇÃO



$$\text{sen}\, L = \frac{1}{n}$$

$$1 + \frac{1}{tg^2 L} = \frac{1}{\text{sen}^2 L}$$

$$tg\, L = \frac{1}{\sqrt{n^2-1}}$$

$$V = \frac{1}{3}\pi R^2 h \rightarrow$$

$$V = \frac{1}{3}\,\pi \frac{h^2}{(n^2-1)}\,h \rightarrow V = \frac{\pi h^3}{3(n^2-1)}$$

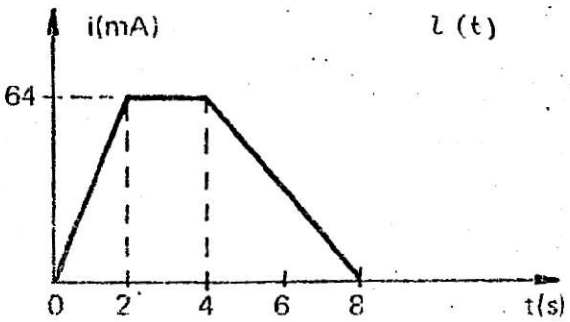
IME – CEE 89/90	FÍSICA	FOLHA 14
8ª QUESTÃO		VALOR: 1,0

A intensidade da corrente elétrica em um condutor metálico varia, com o tempo, de acordo com o gráfico abaixo. Sendo a carga elementar de um elétron $1{,}6 \times 10^{-19}$C, determine:

a) a carga elétrica que atravessa uma seção do condutor em 8 segundos;

b) o número de elétrons que atravessa uma seção do condutor durante esse mesmo tempo;

c) a intensidade média de corrente entre os instantes zero e 8 segundos.



SOLUÇÃO

a) $Q = S_{GR}$

$$Q = \frac{(B+b)h}{2} \therefore \frac{(8+2)\cancel{64}^{32}}{\cancel{2}} = 0{,}32\ C$$

b) $1e^- \text{ — } 1{,}6 \times 10^{-19}\ C$

$n \text{ — } 3{,}2 \times 10^{-1}\ C$

$n = 2 \times 10^{+18}\ e^-$

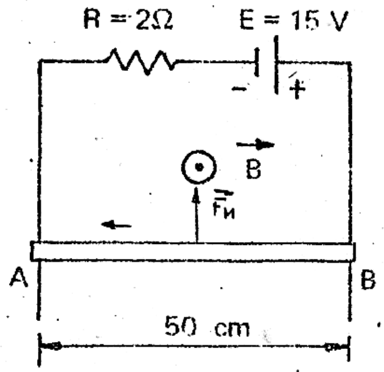
c) $$\Delta i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{3{,}2 \times 10^{-1}}{8} = 4 \times 10^{-2}\ A$$

9ª QUESTÃO VALOR: 1,0

A barra condutora AB com 50 cm de comprimento, 5 N de peso e resistência elétrica desprezível cai verticalmente com velocidade constante, fazendo contato com dois trilhos verticais, paralelos e sem atrito, com resistências também desprezíveis, conforme mostra a figura abaixo. Perpendicularmente ao plano dos trilhos existe um campo de indução magnética uniforme $\vec{B}$, com intensidade de 0,5 T. Determine:

a) — a corrente na resistência R;

b) — a velocidade da barra AB.



CONVENÇÃO:

⊙ — direção perpendicular ao plano da folha e saindo da mesma.

SOLUÇÃO

$l = 50$ cm

$P = 5$ N

$B = 0{,}5$ T

$E = 15$ V

$R = 2\Omega$

$P = Bil \therefore i = \frac{P}{Bl}$ $\quad i = \frac{5}{0{,}5 \cdot 0{,}5} = 20$ A

$E + E_{ind} = Ri$

$15 + 0{,}5 \; 0{,}5 \; v = 2.20$

$0{,}25 \, v = 25$

$v = 100$ m/s

IME – CEE 89/90	FÍSICA	FOLHA 18

10ª QUESTÃO VALOR: 1,0

Na figura abaixo, vê-se um tubo cuja parede é de material isolante elétrico.

A tampa do tubo é metálica e está fixa. Um disco, também metálico, de raio igual ao da tampa, desliza sem atrito com a parede, ficando sempre paralelo à tampa, e mantendo fechado um gás perfeito na parte inferior do tubo.

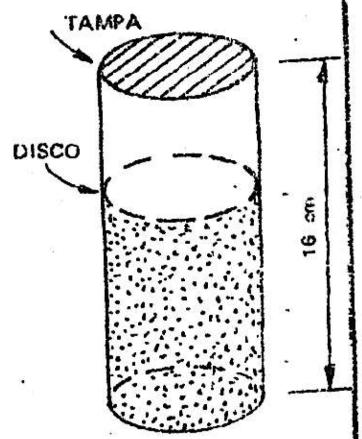
Entre a tampa e o disco existe vácuo. Inicialmente, o volume ocupado pelo gás é de 80 cm^3, na pressão P_1.

A pressão subirá isotermicamente para um valor 1,01 P_1, quando o disco metálico descer até 15 cm do fundo do tubo. Neste instante, aplica-se uma tensão de 10000 volts entre a tampa e o disco móvel.

Calcule a energia elétrica armazenada entre as duas peças metálicas.

Dados: – **altura do tubo:** 16 cm

– **permissividade** do vácuo: $\epsilon_0 = 8{,}85 \times 10^{-12} \dfrac{C^2}{N \cdot m^2}$



SOLUÇÃO

$80\ cm^3 — P_1$

$V = A.15 — 1{,}01\ P_1$

$v = 1000\ V$

$\mathcal{E}_0 = 8{,}85 . 10^{-12} \dfrac{C^2}{Nm^2}$

$80\ P_1 = 15\ A . 1{,}01\ P_1$

$A = \dfrac{80}{15.1{,}01}\ cm^2$

$C = \dfrac{\mathcal{E}_0 A}{d}$ $\quad C = \dfrac{8{,}85 \cdot 10^{-12}}{10^{-2}} \cdot \dfrac{80}{15 \times 1{,}01} \cdot 10^{-4} = 4{,}67 . 10^{-5}\ F$

$U = \dfrac{1}{2} C v^2 \rightarrow U = 2{,}34 . 10^{3}\ J$