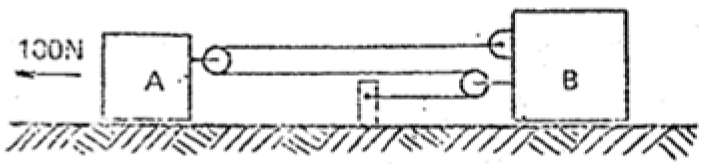
IME - CSE 84/85	FÍSICA	Quest/n	FOLHA 1

1ª QUESTÃO: VALOR: 1,0

Os dois blocos da figura deslizam sobre o plano horizontal sem atrito. Sabendo-se que os pesos dos blocos A e B são, respectivamente, 250N e 375N, determinar a aceleração relativa entre os blocos e a tensão no cabo. Adotar $g = 10\ m/seg^2$.



SOLUÇÃO

$100 - 2T = 25\, a_A$ $\qquad a_A = 2{,}4\ m/s^2$

$3T = 37{,}5\, a_B$ $\qquad a_B = 1{,}6\ m/s^2$

$2x_A - 3x_B = k$ $\qquad T = 20\ N$

$2a_A = 3a_B$

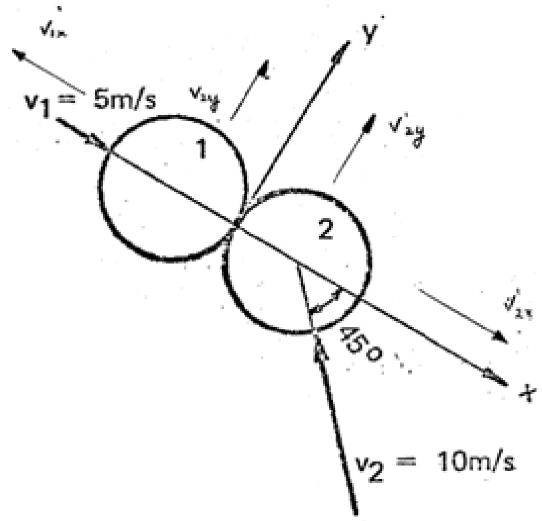
IME – CEE 84/85	FÍSICA		FOLHA 3

2a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Duas bolas de bilhar, de mesmo tamanho e mesma massa colidem, no plano horizontal, com as velocidades de aproximação e os sentidos mostrados na figura. Sabendo-se que o coeficiente de restituição é igual a 0,80, determinar:

a) as velocidades de separação das duas bolas:

b) a percentagem da energia mecânica dissipada no choque.



SOLUÇÃO

$P_{x\,antes} = P_{x\,depois}$

$\cancel{m}\cdot v_1 - \cancel{m}\cdot v_2\cos 45° = -\cancel{m}v_1'x + \cancel{m}v_{2x}'$ $\quad 5 - 5\sqrt{2} = v_{2x}' - v_{1x}'$ $\quad V_{2y}' = 5\sqrt{2}$ m/s

$V_{2x}' = 3{,}8$ m/s

$P_{y\,antes} = P_{y\,depois}$ $\quad P_{y\,antes} = P_{y\,depois}$ $\quad v_{2y}' = 3{,}8$ m/s

$m\cdot v_{1y} + m v_{2y} = 5\sqrt{2}$ $\quad 0 = m v_{1y}' \to v_{1y}' = 0$

$e = \dfrac{V_s}{V_a}$ $\quad 0{,}8 = \dfrac{v_{1x}' + v_{2x}'}{v_1 + v_2\cos 45°}$

b) $\dfrac{\Delta E_M}{E_{M_i}} = 20{,}98\,\%$

IME – CEE 84/85 | FÍSICA | FOLHA 5

3a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Um planeta hipotético, esférico e de massa homogênea, com massa específica de 2500 kg/m^3 e raio de 10000 km, completa seu movimento de rotação em 16 horas e 40 minutos.

Calcular a que altura deve ser colocado um satélite artificial para que mantenha, enquanto em órbita, distâncias constantes em relação a estações de rastreamento fixas na superfície do planeta. Considerar: $\pi = 3,0$ e $K = 6400 \times 10^{-14} m^3/kgs^2$ (constante gravitacional).

SOLUÇÃO

$\mu = 2500\ kg/m^3$

$R = 100000\ km$

$16\ h\ 40\ min$

$\pi = 3,0$

$K = 6,4 \times 10^{-11}\ m^3/kg\,s^2$

$\omega_p = \omega_s$

$\omega_p = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \frac{2\pi}{16 \cdot 3600 + 40 \cdot 60} = \frac{1}{10000}\ rd/s$

$g = \omega^2 r$

$g = \frac{GM}{r^2}$

$\frac{GM}{r^2} = \omega_s^2 r$

$\omega_s^2 = \frac{GM}{r^3}$

$\left(\frac{1}{10000}\right)^2 = \frac{GM}{r^3} \rightarrow r^3 = 10^8\ GM$

$r^3 = 10^8 \cdot 6400 \cdot \mu V$

$r^3 = 10^8 \cdot 6400 \cdot 10^{-14} \cdot 2500 \cdot \frac{4}{\cancel{3}} \cancel{3} (10^7)^3$

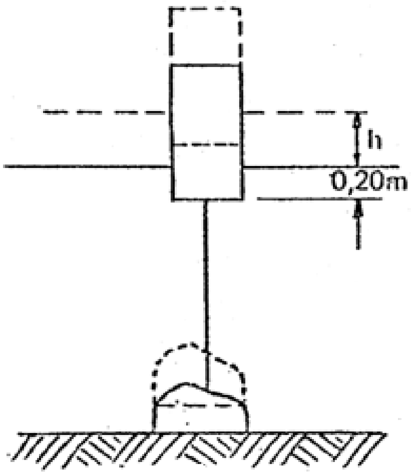
$r = 4 \times 10^7\ m = 4 \times 10^4\ km$

$h = r - R = 3 \times 10^4\ km$

IME – CEE 84/85 | FÍSICA | FOLHA 7

4a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Um cilindro pesando 500N, com 0,50 m^2 de base, flutua, na posição vertical, quando imerso em água ($\rho = 10^3\ kg/m^3$), conforme indica a figura abaixo. Seu contrapeso é um bloco de 0,300 m^3 de concreto de massa específica igual a 2500 kg/m^3. Determinar quanto deverá subir o nível d'água para que o cilindro levante o contrapeso do fundo.



SOLUÇÃO

$P_1 + P_2 = E_1 + E_2$

$500 + 2500 \cdot 0,3 \cdot 10 = 10^3 \cdot 10 \cdot (V_i + 0,3)$

$V_i = 0,5\ m^3$

$V_i = S x_i$

$x_i = 1\ m$

$h = 0,8\ m$

IME – CEE 84/85 | FÍSICA | FOLHA 9

5a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Uma arma dispara um projetil de chumbo, verticalmente, alcançado o mesmo a altura de 658 metros. Ao chocar-se com o solo, em seu retorno, o projetil está com uma velocidade de 100m/s e uma temperatura de 55^{o}C. Sabendo-se que 3/4 do calor gerado por atrito com o ar atmosférico permanecem no projetil, determinar a temperatura do referido projetil no ponto mais alto de sua trajetória. Considerar $g = 10 m/s^2$

$J = 4,2$ Joule/cal , calor específico do Pb: 0,03 cal/g^{o}C

SOLUÇÃO

$$E_{aquecimento} = \frac{3}{4} E_{atrito}$$

$$E_a = \frac{3}{4} \left(Ep_{alto} - Ec_{solo} \right)$$

$$E_a = \frac{3}{4} \cdot \left(mgh - \frac{1}{2} mv^2 \right)$$

$$\cancel{m} c \Delta\theta = \frac{3}{4} \left(\cancel{m} gh - \frac{1}{2} \cancel{m} v^2 \right)$$

$$\Delta\theta = \frac{3}{4c} \left(gh - v^2/2 \right)$$

$$\Delta\theta = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{4 \; 0{,}03 \cdot 4{,}2} \left(10 \cdot 658 - 100^2/2 \right)$$

$$\Delta\theta = 10°C$$

$$\theta_f - \theta_i = \Delta\theta$$

$$\theta_f = 55 - 10 = 45°$$

6a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Em uma cuba fechada mediu-se a respiração de uma suspensão de células, observando-se a queda de pressão do gás através da suspensão. O volume de gás na cuba é de 12cm^3 e a variação de pressão é provocada pela absorção de oxigênio pelas células. Mediu-se a pressão com um manômetro de coluna d'água e regulou-se a temperatura do sistema por um termostato que a manteve em 27^{o}C. Durante o processo de medida, que durou 25 minutos, o fluido no ramo aberto do manômetro desceu 40mm. Considerando que existe apenas oxigênio na atmosfera da cuba e desprezando a solubilidade do oxigênio na suspensão, determinar a vazão de oxigênio absorvida pelas células, em mm^3/h de O_2 nas condições normais (0^{o}C e 760mm Hg). Considerar:

Constante universal dos gases $R \cong 8$ J/mol ^oK

Massa específica do Hg: 13,5 g/cm^3

<u>SOLUÇÃO</u>

$V_{O_2} = 12\ cm^3$

$\theta_{O_2} = 27°C \rightarrow T_{O_2} = 300\ K$

$\Delta t = 25\ min$

$\Delta h = 40\ mm \rightarrow \Delta p_{O_2} = 80\ mm$

$\dfrac{\Delta Z}{\Delta t} = ?\ \left(mm^3/h\right)$

$(0°C - 760\ mm\ Hg)$

$\mu_{Hg}\, g\, h_{Hg} = \mu_{H_2O}\, g\, h_{H_2O}$

$\Delta p_{O_2} = \dfrac{\mu_{H_2O}\, h_{H_2O}}{\mu_{Hg}}$

$\Delta n_{O_2} = \dfrac{\Delta p_{O_2} V_{O_2}}{R T_{O_2}}$

Em CNTP

$V_0 = \dfrac{\Delta n_{O_2} R T_0}{p_0}$

$V_0 = \dfrac{\dfrac{\Delta p_{O_2} V_{O_2}}{\cancel{R} T_{O_2}} \cancel{R} T}{p_0} = \dfrac{\Delta p_{O_2} V_{O_2} T_0}{p_0 T_{O_2}}$

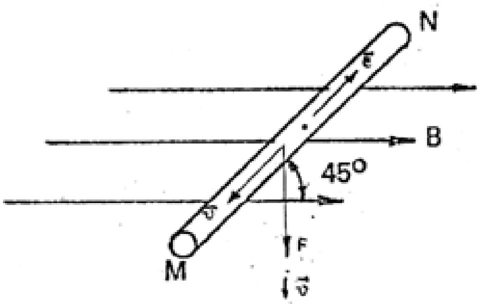
$V_0 = \dfrac{\dfrac{1{,}0 \times 80}{13{,}5} \times 273}{760 \times 300} \cdot 12 \cdot 10^3 = 85{,}14\ mm^3\ O_2$

$\text{Vazão} = \dfrac{85{,}15}{\dfrac{25}{60}} = 204\ mm^3/h$

IME – CEE 84/85 | FÍSICA | FOLHA 13

7a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Um segmento MN de um fio condutor move-se na direção vertical, a uma velocidade constante, numa região onde existe um campo magnético constante, de direção horizontal, $B = 0{,}5\ Wb/m^2$, dirigido para a direita. O segmento MN mantém a posição horizontal e forma um ângulo de 45^o com a direção do campo magnético. Sabendo-se que nessas condições estabelece-se um campo elétrico de 1 N/C no condutor, com sentido de M para N, determinar o valor e o sentido da velocidade do condutor.



SOLUÇÃO

$B = 0{,}5\ wb/m^2$ (Tesla)

$E = 1\ N/C$ (M → N)

$|v| = ?$

$E\cancel{q} = \cancel{q} v B \cos\theta$

$v = \dfrac{E}{B\cos\theta} = \dfrac{1}{\frac{1}{2}\frac{\sqrt{2}}{2}} = 2\sqrt{2}\ m/s$

IME – CEE 84/85	FÍSICA		FOLHA 15

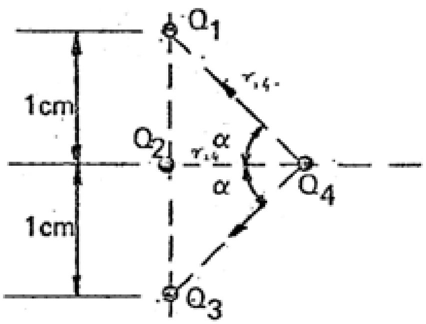
8a. QUESTÃO: VALOR:

Um sistema de cargas elétricas puntiformes é constituído de quatro pequenas esferas, de peso desprezível, dispostas na forma mostrada na figura, dotadas das seguintes cargas elétricas:

$$Q_1 = Q_3 = 4 \times 10^{-11} \text{ Coulombs}$$

$$Q_2 = Q_4 = -10^{-10} \text{ Coulombs}$$

Determinar o valor do ângulo α, diferente de zero, de posicionamento da esfera de carga Q_4, de modo que a força atuante nessa carga seja nula.



SOLUÇÃO

$$\Sigma f = 0$$

$$\Sigma F_{1,4} \cos\alpha - F_{2,4} = 0$$

$$F_{1,4} = k_0 \frac{Q_1 Q_4}{r_{1,4}^2} \qquad 2 \cdot k_0 \frac{Q_1 Q_4}{r_{1,4}^2} \cdot \cos\alpha = k_0 \frac{Q_2 Q_4}{r_{2,4}^2}$$

$$F_{2,4} = k_0 \frac{Q_2 Q_4}{r_{2,4}^2} \qquad 2 \frac{4 \cdot 10^{-11}}{r_{14}^2} \cos\alpha = \frac{10^{-11}}{r_{24}^2} \rightarrow \frac{0{,}8 \cos\alpha}{r_{14}^2} = \frac{1}{r_{2,4}^2}$$

$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{1}{r_{1,4}} \rightarrow r_{1,4} = \frac{1}{\operatorname{sen}\alpha} \qquad 0{,}8 \cos\alpha \cdot \operatorname{sen}^2\alpha = \frac{\operatorname{sen}^2\alpha}{\cos^2\alpha}$$

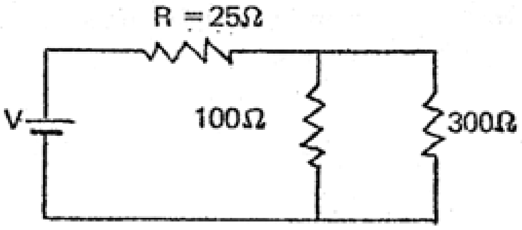
$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{r_{2,4}} \qquad r_{2,4} = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} \qquad \cos^3\alpha = \frac{1}{0{,}8} = \frac{5}{4}$$

$$\frac{0{,}8 \cos\alpha}{\frac{1}{\operatorname{sen}^2\alpha}} = \frac{1}{1} \qquad \cos\alpha = \sqrt[3]{\frac{5}{4}}$$

IME – CEE 84/85 | FÍSICA | FOLHA 17

9a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

Deixa-se cair uma pedra pesando 10 Newtons de uma altura de 2,5 metros em um recipiente contendo água. Toda a energia cinética da pedra é transferida para a água, cuja temperatura, em conseqüência, aumenta de um valor ΔT. Em uma segunda experiência, o resistor R do circuito abaixo é mergulhado durante 1 segundo em um recipiente idêntico ao primeiro, também contendo água. Se o aumento da temperatura da água também é ΔT, determinar o valor da tensão V aplicada ao circuito. Desprezar o atrito da pedra com o ar.



SOLUÇÃO

$E_{pedra} = mgh$

$= 10 \cdot 2,5$

$= 25 J \ldots \Delta T$

$25 = Ri^2 \Delta t$

$25 = 25 i^2 \cdot 1$

$i = 1 A$

$V = V_{AB} + V_{BC}$

$= 25 \cdot 1 + 100 \cdot 0,75$

$= 100$ Volts

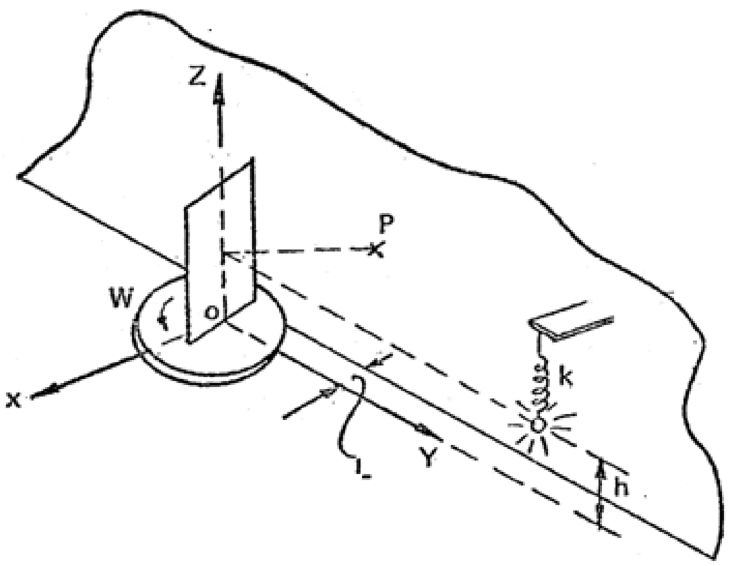
IME – CEE 84/85 | FÍSICA | | FOLHA 19

10a. QUESTÃO: VALOR: 1,0

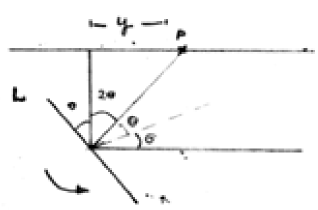
Um espelho plano, de dupla face refletora, gira em torno de um eixo vertical Z, com velocidade angular constante W, conforme indica a figura. Ao mesmo tempo, um laser colimado na direção OY e com sentido $-\vec{j}$, de massa m, está preso a uma mola de constante elástica k. O laser oscila verticalmente com amplitude A. A velocidade angular de rotação do espelho é $W = \frac{1}{2}\sqrt{k/m}$. Sabendo-se que em $t = 0$ o espelho está paralelo ao plano XOZ e o laser encontra-se em sua posição mais elevada, definir, para o ponto luminoso P, projetado no anteparo:

a) $Y = f(t, k, m, L)$, esboçando o gráfico para uma volta completa do espelho;

b) $Z = g(k, m, A, t)$, esboçando o gráfico para uma volta completa do espelho.



SOLUÇÃO



$y = L\,ctg\,\cancel{2}\frac{1}{\cancel{2}}\sqrt{k/m}\,t$

$y = L\,ctg\sqrt{k/m}\,t$

gráfico: cotangentóide

$tg\,2\theta = \frac{L}{y}$ $\quad y = \frac{L}{tg\,2\theta} = L\,ctg\,2\theta$

$\theta = \omega t$

$\omega = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$

$\theta = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}\,t$