IME – 1983/1984 – FÍSICA – JS 17/12/83, p. 14; 19/12/83, p. 11 – falta 10ª questão

1ª. QUESTÃO VALOR: 1,0

A massa de 2,0g de ar, inicialmente a $17^{o}C$ e 1,64 atm, é aquecida a pressão constante até que seu volume inicial seja triplicado.

Determinar:

a) O trabalho realizado

b) O calor cedido ao ar

c) A variação da energia interna do ar

DADOS: R = 0,082 atm.ℓ/gmol.K

Cp = 0,24 kcal/kg.^{o}C

Massa molecular do ar = 29

1 cal = 4,0J

1 kgf = 10N

SOLUÇÃO

a) $P_o V_o = \frac{m}{mol} \cdot R \cdot T_o \Rightarrow V_o = 1\ \ell \Rightarrow V = 3\ \ell$

$\Delta v = 2\ell$

$W = p \cdot \Delta v = 1{,}64 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = \boxed{328\ J}$

b) $Q \cong m\ Cp \cdot \Delta T = 2{,}0 \cdot 0{,}24 \cdot \Delta T$

$Q = 0{,}48 \cdot \Delta T$

$\Delta T = 2\ T_o = 580$

$\boxed{Q = 278{,}4\ cal = 1113{,}6\ J}$

$\boxed{c)\ \Delta U = 1113{,}6 - 328 = 785{,}6\ J}$

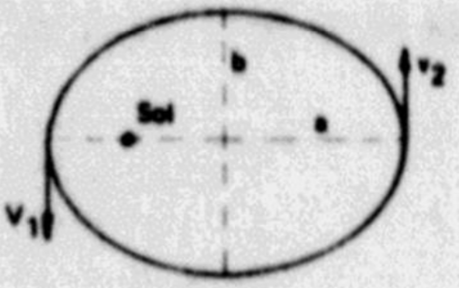
Resposta com signif.: a) $3{,}3 \cdot 10^2$ J

b) $2{,}8 \cdot 10^2$ cal

c) $7{,}9 \cdot 10^2$ J

2a. QUESTÃO **VALOR: 1,0**

Suponha um cometa em órbita elíptica em torno do Sol, com um semi-eixo maior $\underline{a}$ e um semi-eixo menor $\underline{b}$. Determinar a razão entre as velocidades $\vec{v}_2$ e $\vec{v}_1$ (v_2/v_1) em função da excentricidade $\underline{e}$ da elípse.



SOLUÇÃO

$$\Delta S_1 = \Delta S_2$$

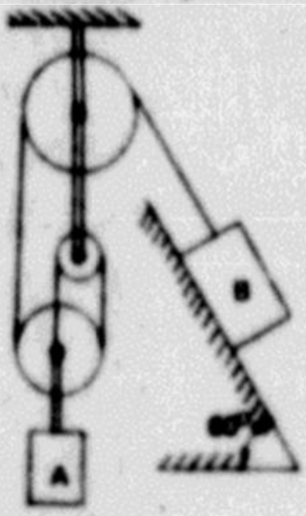
$$\frac{v_1 \cdot \Delta t \cdot (a - c)}{2} = \frac{v_2 \cdot \Delta t \, (a + c)}{2}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{a - c}{a + c} = \frac{1 - \frac{c}{a}}{1 + \frac{c}{a}} = \frac{1 - e}{1 + e}$$

$$\boxed{\frac{v_2}{v_1} = \frac{1 - e}{1 + e}}$$

3a. QUESTÃO **VALOR: 1,0**

Determinar a massa necessária ao bloco A para que o bloco B, partindo do repouso, suba 0,75m ao longo do plano inclinado liso, em um tempo t = 2,0s. Desprezar as massas das polias e dos tirantes e as resistências passivas ao movimento. A massa do bloco B vale 5,0 kg e a aceleração da gravidade deve ser considerada igual a $10 m/s^2$.



SOLUÇÃO

$\Delta s = 1/2\ at^2$

$0,75 = 1/2 \cdot a \cdot 2,0^2$

$\underline{a = 0,375\ m/s^2}$

$T_B - P_B \operatorname{sen} 60^\circ = m_B\, a_B$

$T_B = 25\sqrt{3} + 1,875$

$\underline{T_B = 45,2\ N}$

$a_A = \dfrac{a_B}{3} = 0,125 \Rightarrow P_A - 3\,T_B = m_A \cdot a_A$

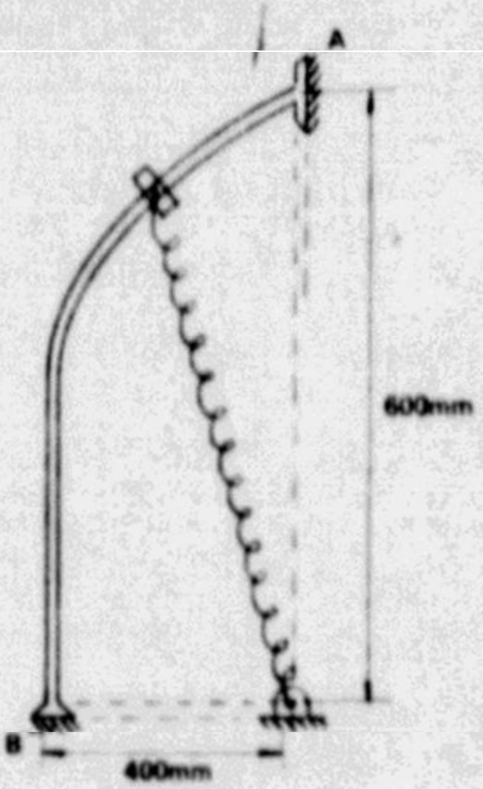
$10\, m_A - 3\, T_B = m_A \cdot a_A$

$m_A = \dfrac{3\,(25\sqrt{3} + 1,875)}{9,875}$

$\boxed{m_A \cong 13,7\ kg}$

4a. QUESTÃO **VALOR: 1,0**

Um cursor de dimensões desprezíveis e de massa $m = 0,250$ kg está ligado a uma mola cuja constante é $k = 150$ N/m e cujo comprimento livre vale 100mm. Se o cursor é liberado a partir do repouso em A e se desloca, ao longo da guia, sem atrito, determinar a velocidade com a qual ele atinge o ponto B.



SOLUÇÃO

$$E_{t_A} = E_{t_B}$$

$$mgh_A + 1/2\ k\ x^2_A = 1/2\ m v_B^2 + 1/2\ k x_B^2$$

$$0,25\ .\ 10\ .\ 0,6 + 1/2\ 150\ .\ 0,5^2 = 1/2\ .\ 0,25\ .\ v_B^2 + 1/2\ .\ 150\ .\ 0,3^2$$

$$v_B = 10,4\ m/s$$

5ª QUESTÃO **VALOR:** 1,0

Um astronauta de massa m move-se no espaço interplanetário com velocidade uniforme $\vec{v}$. Ele segura um pequeno objeto de massa Δm. Num dado momento, o referido astronauta atira o objeto com velocidade $\vec{v}_o$, em relação ao seu movimento inicial. Determinar a distância da posição real do astronauta àquela que este ocuparia se não tivesse lançado o objeto, decorrido um tempo t após o lançamento.

Conservação do momentum

$$(m + \Delta_m)\,\vec{v} = m \,.\, \vec{v}_f + \Delta_m\,(\vec{V}_o + \vec{V})$$

$$\vec{v}_f = \frac{(m + \Delta m)\,\vec{v} - \Delta m\,(\vec{V}_o + \vec{V})}{m}$$

$$\vec{v}_f = \frac{m\vec{v} - \Delta m \,.\, \vec{v}_o}{m}$$

$$\begin{cases} \vec{r}_1 = t \,.\, \left(\dfrac{m\vec{v} - \Delta m \,.\, \vec{v}_o}{m}\right) \\[2ex] \vec{r}_0 = t \,.\, \vec{v} \end{cases}$$

$$\Delta\vec{r} = t \,.\, \frac{\Delta m}{m} \,.\, \vec{V}_o$$

$$\boxed{|\Delta\vec{r}| = \frac{\Delta m}{m}\,|\vec{V}_o| \,.\, t}$$

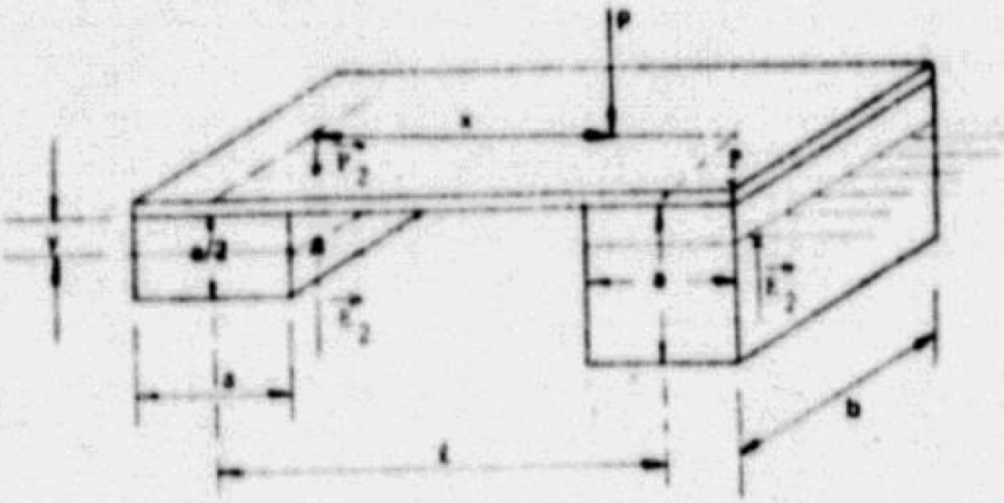
6a. QUESTÃO **VALOR: 1,0**

O flutuador da figura é constituído de duas vigas de madeira de comprimento b e seções $a \times a$ e $a \times \frac{a}{2}$, distantes ℓ de centro a centro. Sobre as vigas existe uma plataforma de peso desprezível.

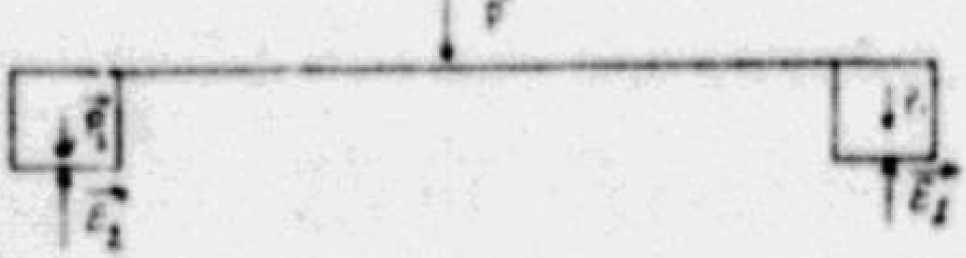
Determinar, em função de a, b, ℓ, P e y a posição x da carga P para que a plataforma permaneça na horizontal.

DADOS: γ = peso específico da água.

Densidade da madeira em relação à água = 0,80.



SOLUÇÃO



$E_1 = \gamma \cdot ab\,(a - y)$

$P_2 = 0{,}8 \cdot \gamma \cdot a^2 b$

$P_x + P_1\,\ell = E_1\,\ell$

$P_x = \ell\,\gamma \cdot ab\,(a - y) - 0{,}8\,\ell \cdot \gamma \cdot a^2 b$

$$\boxed{x = \frac{\ell\,\gamma\,ab\,(0{,}2\,a - y)}{P}}$$

$$E_1 + E_2 = P_1 + P_2 + P$$

$$\gamma \cdot ab \cdot (a - y) + \gamma \cdot ab \left(\frac{a}{2} - y\right) = 0,8\,\gamma\, a^2 b + 0,4\,\gamma \cdot a^2 b + P$$

$$\gamma\, ab\, (3a/2 - 2y) = 0,8\,\gamma \cdot a^2 b + 0,4\,\gamma\, a^2 b + P$$

$$\frac{3a}{2} - 2y = \frac{1,2\,\gamma\, a^2 b + P}{\gamma\, ab}$$

$$2y = \frac{3a}{2} - \left(1,2\, a + \frac{P}{\gamma ab}\right)$$

$$2y = 0,3\, a - \frac{P}{\gamma ab}$$

$$\boxed{y = \frac{3a}{20} - \frac{P}{2\,\gamma ab}} \quad (2)$$

(2) en (1)

$$\boxed{x = \frac{\gamma\, a^2 b \ell}{20\, P} - \frac{\ell}{2}}$$

7a. QUESTÃO VALOR: 1,0

Duas fontes sonoras $\underline{A}$ e $\underline{B}$ irradiam uniformemente a uma freqüência de 600 Hz cada uma. A fonte $\underline{A}$ está parada enquanto que a $\underline{B}$ afasta-se da fonte $\underline{A}$ a 6,00 x 10 m/s. Um observador está entre as duas fontes, movendo-se, também para a direita, a 3,00 x 10 m/s. Calcular:

a) A freqüência do som ouvido pelo observador se a fonte $\underline{A}$ emitisse sozinha.

b) A freqüência do som ouvido pelo observador se a fonte $\underline{B}$ emitisse sozinha.

c) A freqüência de batimento do som ouvido pelo observador na emissão simultânea das duas fontes.

DADO: velocidade do som no ar $v = 330$ m/s.

SOLUÇÃO

a) $$f_1 = f_o \, \frac{v_s - v_o}{v_s} = 600 \, \frac{330 - 30}{330} \simeq \boxed{545,5 \text{ Hz}}$$

b) $$f_2 = f_o \, \frac{v_s + v_o}{v_s + v_f} = 600 \, \frac{330 + 30}{330 + 60} \simeq \boxed{553,8 \text{ Hz}}$$

c) $$f_b = 553,8 - 545,5 \simeq \underline{8,3 \text{ Hz}}$$

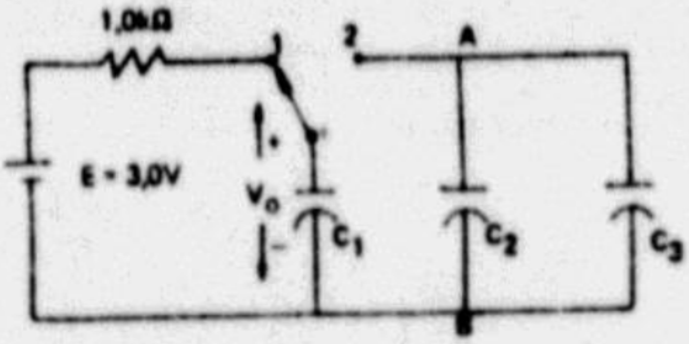
8a. QUESTÃO VALOR: 1,0

No circuito da figura, onde $C_1 = C_2 = C_3 = 1,0 \mu F$, o capacitor C_1 é carregado com potencial $V_0 = 3,0V$ pela bateria. Após um período de tempo suficientemente longo para que a carga de C_1 se complete, a chave é passada da posição 1 para a posição 2. Determinar:

a) A diferença de potencial entre os pontos A e B com a chave na posição 2.

b) A energia armazenada em C_1 quando a chave estava na posição 1.

c) A energia armazenada no sistema de capacitores com a chave na posição 2.



SOLUÇÃO

a) $Q_{01} = CV = 1 . 3 = 3 \; \mu C$ $\qquad 3 = 3 \; V_{AB}$

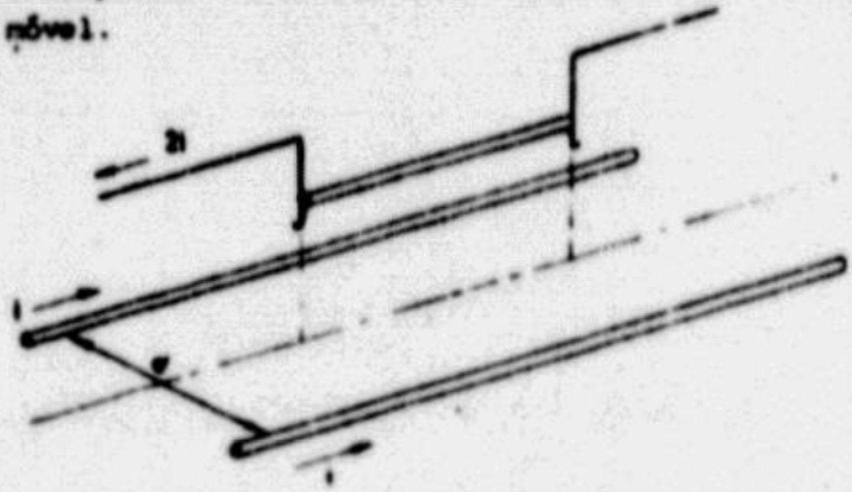
$$V_{AB} = 1,0 \; V$$

b) $E_1 = 1/2 \; C_1 V_1^2 = 1/2 \; . \; 1 \; . \; 9 = 4,5 \; \mu J$

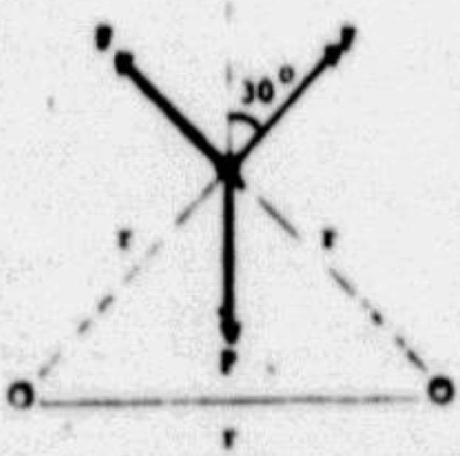
c) $E_2 = 1/2 \; CV^2 = 1/2 \; . \; 3 \; . \; 1 = 1,5 \; \mu J$

9a. QUESTÃO VALOR: 1,0

Dois fios finos, longos, paralelos e distanciados de $d = 2{,}0\sqrt{3{,}0}$ cm, são fixados em um plano horizontal ao ar livre e conduzem correntes de mesmo sentido e igual intensidade i amperes. Um terceiro condutor, de comprimento 20m e massa 40g, homogêneo e rígido, pode mover-se por guias condutoras sem atrito, em plano vertical simétrico aos condutores fixos, conduzindo corrente de sentido oposto à destes e de intensidade $2i$ amperes. Calcular o valor da corrente i capaz de permitir o equilíbrio do condutor móvel em posição equidistante $2{,}0\sqrt{3{,}0}$ cm dos condutores fixos. Usar $g = 10\ m/s^2$. Desprezar os efeitos das correntes das guias condutoras sobre o condutor móvel.



SOLUÇÃO



$$2\,F\cos 30 = P$$

$$\frac{2\,\mu_0\,i}{2\pi r}\cdot 2i\,\frac{\ell\sqrt{3}}{2} = mg$$

Substituindo

$$\boxed{i = 100\sqrt{10}\ A}$$