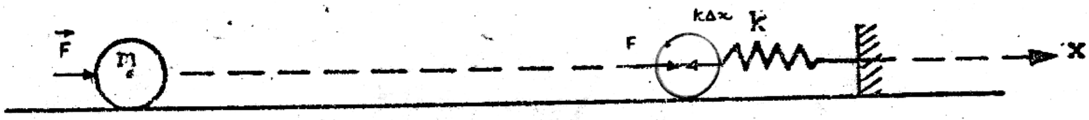
IME – CEE 86/87	FÍSICA	[illegible]	FOLHA 1

1ª QUESTÃO VALOR: 1,0

Uma partícula de massa igual a 4,0 kg move-se no eixo "x" segundo a equação $x = 2t^2 - 3t$, onde "x" é medido em metros e "t" em segundos.

No tempo t=3s a partícula choca-se contra uma mola de massa desprezível e coeficiente de mola k = 400 N/cm, conforme figura abaixo.

Determine a coordenada máxima, x_{max}, atingida pela partícula.



SOLUÇÃO

$m = 4{,}0\ kg$

$x = 2t^2 - 3t \rightarrow a = 4\,m/s^2 \rightarrow F = ma \rightarrow v_3 = 9\,m/s$

$F = 4 \cdot 4 = 16\,N$

$k = 400\,N/cm$

$t = 3s$

$$\omega^F + \omega^{MOLA} = 0 - \frac{1}{2} m v_3^2$$

$$16\,\Delta x - \frac{1}{2}\,40000\,\Delta x^2 = \frac{1}{2}\,4 \cdot 81$$

$$20000\,\Delta x^2 - 16\,\Delta x - 162 = 0$$

$$\Delta x = \frac{8 \pm \sqrt{64 + 40000 \cdot 81}}{20000} \quad \therefore \quad \Delta x = 0{,}0904\,m$$

$$\Delta x = 9{,}0\,cm$$

IME – CEE 86/87	FÍSICA	*lli?*	FOLHA 3

2ª QUESTÃO VALOR: 1,0

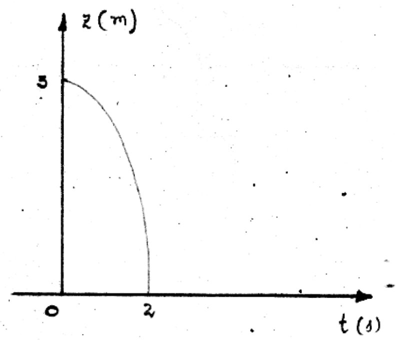
Uma partícula desloca-se verticalmente, com velocidade crescente, de uma altura de 5m até o solo em 2s. A representação gráfica do diagrama altura (z) vs tempo (t), relativa ao seu deslocamento, é o quadrante de uma elipse.

Determine:

item a) o tempo necessário, a partir do início do deslocamento, para que a velocidade da partícula seja de 2.5 m/s

item b) a altura que estará a partícula quando sua aceleração for de $\frac{5}{\sqrt{4 - t^2}}$ m/s^2

SOLUÇÃO



a) $V = 2,5\ m/s \rightarrow t$

b) $z \rightarrow a = \frac{5}{\sqrt{4-t^2}}\ m/s^2$

$$\frac{z^2}{25} + \frac{t^2}{4} = 1$$

$$4z^2 + 25t^2 = 100$$

$$4z^2 = 100 - 25t^2$$

$$z^2 = \sqrt{\frac{100 - 25t^2}{4}}$$

$$z = 2,5\sqrt{4-t^2}$$

$$v = \frac{dz}{dt} = 2,5 \cdot \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{4-t^2}}(-2t)$$

$$v = -\frac{2,5t}{\sqrt{4-t^2}} \qquad -\cancel{2,5} = \frac{\cancel{2,5}t}{\sqrt{4-t^2}}$$

$$\sqrt{4-t^2} = t$$

$$4 - t^2 = t^2 \qquad t = \sqrt{2}$$

b) $v = -2,5t(4-t^2)^{1/2}$

$$a = -2,5t \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)(4-t^2)^{-3/2} \cdot (-2t) + (4-t^2)^{-1/2}(-2,5)$$

$$a = -\frac{2,5t^2}{\sqrt{(4-t^2)^3}} - \frac{2,5}{\sqrt{(4-t^2)}} \rightarrow a = \frac{-2,5t^2 - 10 + 2,5t^2}{\sqrt{(4-t^2)^3}} \qquad a = \frac{-10}{\sqrt{(4-t^2)^3}}$$

$$-\frac{5}{\sqrt{4-t^2}} = \frac{10}{(4-t^2)\sqrt{4-t^2}}$$

$$4 - t^2 = 2 \qquad t = \sqrt{2}$$

$$z = 2,5\sqrt{4-2}$$

IME – CEE 86/87	FÍSICA	*[rubrica]*	FOLHA 5

3ª QUESTÃO VALOR: 1,0

Na figura abaixo, o corpo A tem 15kg de massa e o corpo B tem 7kg. A constante elástica da mola é de 8 N/m. Não há atrito no plano horizontal nem nas polias. Quando o sistema é liberado, na posição mostrada, o corpo A está parado e a mola apresenta uma força de tração de 60N. Para o instante em que o corpo A passa sob a polia C, determine:

item a) A velocidade do corpo A.

item b) A tração na corda.

Aceleração da gravidade: $g = 10\ m/s^2$

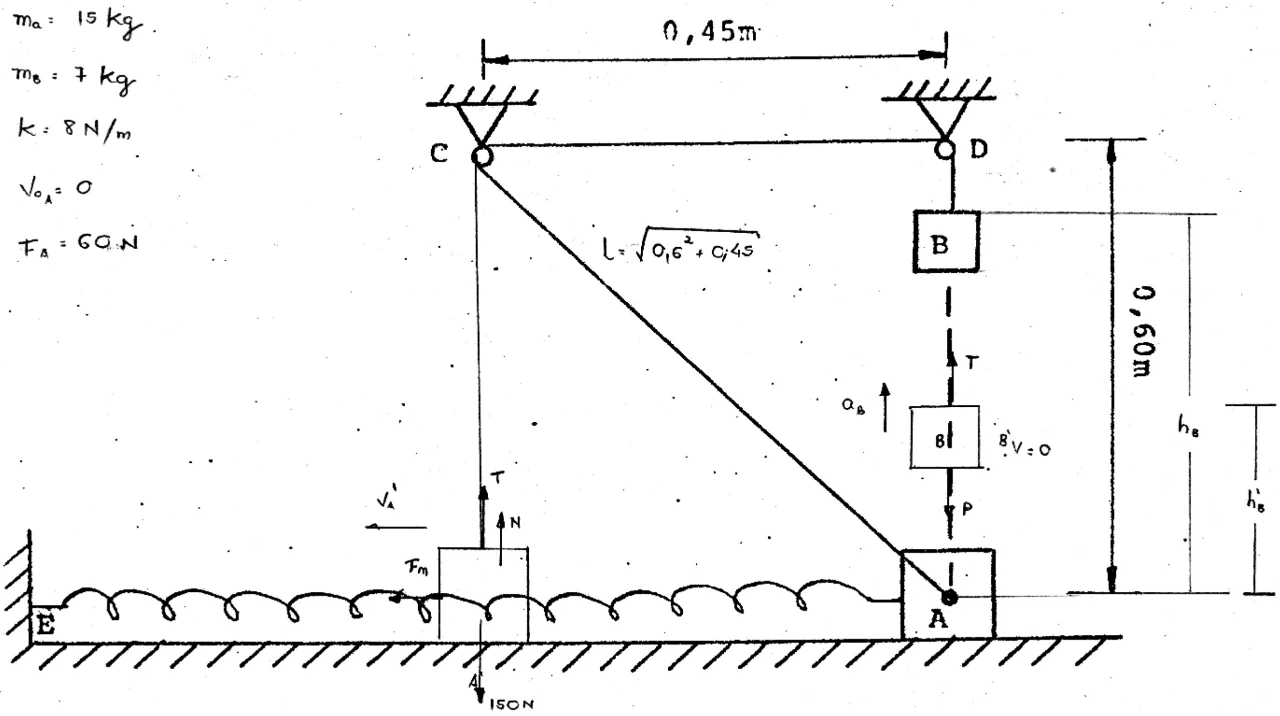
$m_a = 15\ kg$

$m_B = 7\ kg$

$k = 8\ N/m$

$V_{0_A} = 0$

$F_A = 60\ N$



SOLUÇÃO

a) $F = kx_A \rightarrow 60 = 8x_A \rightarrow x_A = 7,5\ m$, $x' = 7,05\ m$

$$\frac{1}{2}kx_A^2 + m_B g h_B = \frac{1}{2}m_A v_A'^2 + \frac{1}{2}kx_A'^2 + m_B g h_B'$$

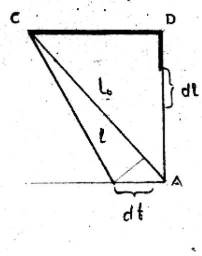
$$\frac{1}{2}8 \cdot 7,5^2 - \frac{1}{2}8 \cdot 7,05^2 + 7 \cdot 10 \cdot 0,15 = \frac{1}{2} \cdot 15\, v_A'$$

$v_A' = 4,89$

$v_A = 2,21\ m/s$

b) $T + N = 150$

$T - 70 = 7a_B$



$v_B = \frac{dl}{dt}$

$l^2 = H^2 + y^2$

$\cancel{2}l\frac{dl}{dt} = \cancel{2}y\frac{dy}{dt}$

$lv_B = yv_A$

$$l\frac{dv_B}{dt} + v_B\frac{dl}{dt} = y\frac{dv_A}{dt} + v_A\frac{dy}{dt}$$

$la_B + v_B^2 = ya_A + v_A^2$

$$a_B = \frac{ya_A + v_A^2 - v_B^2}{l}$$

$a_B = \frac{v_A^2}{H} \rightarrow a_B = \frac{2,21^2}{0,60}$

$a_B = 8,15\ m/s^2$

$T = 70 + 7 \cdot 8,15$

$T = 8,15\ m/s^2$

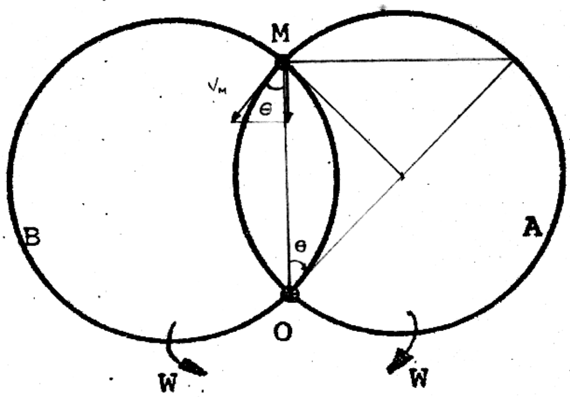
4ª QUESTÃO VALOR: 1,0

Duas circunferências (A) e (B) de raios iguais (r) giram, em sentidos opostos, no plano da figura, em torno de um de seus pontos de interseção O, fixo, com velocidade angular constante (W). Determine:

item a) A velocidade (v) e a aceleração (a), em intensidade e direção, do outro ponto de interseção M em seu movimento sobre a circunferência (A).

item b) Em que posição sobre o segmento $\overline{OM}$ ($\overline{OM} > 0$) a velocidade do ponto M é nula para um observador situado em O.

Justifique suas respostas.



$l = 2r\cos\theta$

$\frac{dl}{dt} = -2r\,\text{sen}\,\theta\,\frac{d\theta}{dt}$

$\frac{dl}{dt} = -2\omega r\,\text{sen}(\omega t + \theta_0)$

$V_m \cos\theta = \frac{dl}{dt}$

$V_m = -2\omega r\,\frac{\text{sen}(\omega t + \theta_0)}{\cos(\omega t + \theta_0)}$

SOLUÇÃO

$V_M = -2\omega r\,tg\,(\omega t + \theta_0)$

$a_T = \frac{dV_m}{dt} \rightarrow a_T = -2\omega^2 r\,\sec^2(\omega t + \theta_0)$

$a_N = \frac{v_M^2}{r} \rightarrow a_N = \frac{4\omega^2 r^2}{r}\,tg^2(\omega t + \theta_0)$

$a = \sqrt{a_T^2 + a_N^2} \rightarrow \sqrt{4\omega^4 r^2 \sec^4(\omega t + \theta_0) + 16\omega^4 r^2\,tg^4(\omega t + \theta_0)}$

$a = 2\omega^2 r\sqrt{\sec^4(\omega t + \theta_0) + 4\,tg^4(\omega t + \theta_0)}$

b) $V_M = 0$

$\theta = 0$

IME – CEE 86/87	FÍSICA		FOLHA 11

5ª QUESTÃO — VALOR: 1,0

Uma barra uniforme e delgada AB de 3,6m de comprimento, pesando 120N, é segura na extremidade B por um cabo, possuindo na extremidade A um peso de chumbo de 60N. A barra flutua, em água, com metade do seu comprimento submerso, como é mostrado na fig. abaixo.

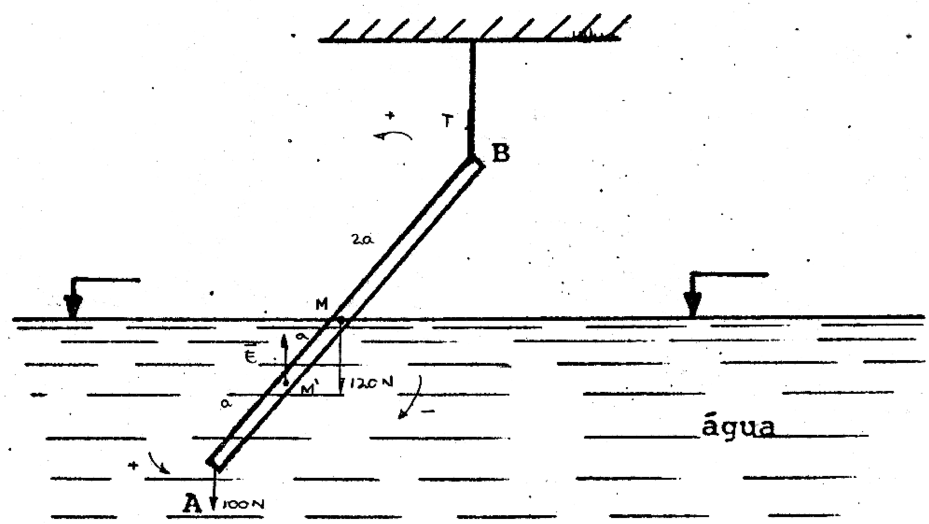
Desprezando o empuxo sobre o chumbo, calcule:

item a) O valor da força de tração no cabo.

item b) O volume total da barra.

Dados: $g = 10\ m/s^2$ - aceleração da gravidade

$\rho = 1000\ kg/m^3$ - massa específica da água



SOLUÇÃO

$AM = MB$

$g = 10\ m/s^2$

a) $\sum \vec{F} = \vec{0}$

$T + E = 180$

$\sum M_{M'} = 0$

$60\cancel{0} - 120\cancel{0} + 3\cancel{0}\,T = 0 \quad T = 20N$

b) $E = \rho g \frac{V}{2}$

$E = 180 - T$

$E = 160$

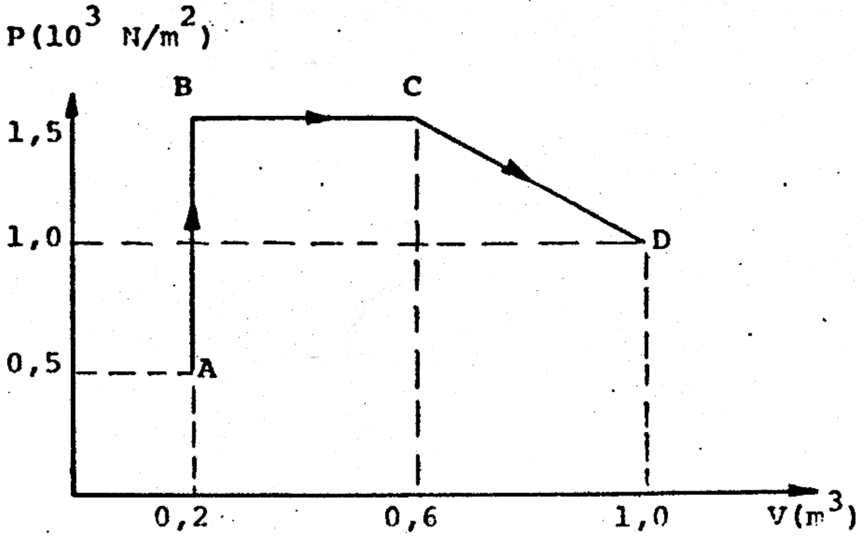
$16\cancel{0} \times 2 = 1000 \times 1\cancel{0}\,V$

$V = 3,2 \times 10^{-2}\ m^3$

IME – CEE 86/87	FÍSICA		FOLHA 13

6ª QUESTÃO VALOR: 1,0

Um gás perfeito ao receber 500 cal evolui do estado A para o estado D conforme o gráfico



Determine:

item a) O trabalho do gás em cada transformação

item b) A variação de energia interna entre A e D

item c) A temperatura em D, sabendo-se que em C era de -23°C.

Dado: 1 cal = 4,18 J. $T_c = 250\,K$

SOLUÇÃO

a) $\omega_{AB} = 0$

$\omega_{BC} = 0,4 \times 1,5 . 10^3$

$\omega_{BC} = 6,0 . 10^2\,J$

$\omega_{CD} = \frac{1,0 + 1,5}{2} . 10^3 . 0,4$

$\omega_{CD} = 5,0 \times 10^2\,J$

b) $Q - \omega = \Delta U$

$\Delta U = 500 \times 4,18 - 1,1 \times 10^3$

$\Delta U = 9,9 . 10^2\,J$.

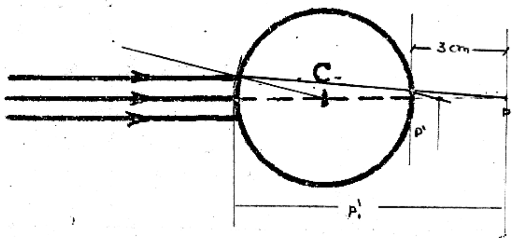
c) $\frac{p_c V_c}{T_c} = \frac{p_d V_d}{T_d}$

$T_d = \frac{p_d V_d}{p_c V_c} T_c$ $\qquad T_D = \frac{1,0 \times 10^3 . 1,0}{1,5 \times 10^3 . 0,6} 260$ $\qquad T_D = 278\,K$

7ª QUESTÃO VALOR: 1,0

Un feixe estreito de raios paralelos incide sobre uma esfera sólida de vidro, como ilustra a figura. Determine a posição final da imagem.

Dados: Índice de refração do vidro = 1,5
raio da esfera = 3 cm



SOLUÇÃO

$$\frac{n_{inc}}{p} + \frac{n_{ref}}{p'} = \frac{n_{ref} - n_{inc}}{R}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{n}{p'} = \frac{n-1}{R} \qquad p \to \infty \quad \to \frac{1}{p} \to 0$$

$$\frac{n}{p_1'} = \frac{n-1}{R} \to \frac{1,5}{p_1'} = \frac{0,5}{3} \qquad p_1' = 9\ cm$$

$$\frac{n}{-3} + \frac{1}{p'} = \frac{1-n}{-R} \to \frac{1,5}{-3} + \frac{1}{p'} = \frac{1-n}{-R}$$

$$\frac{1,5}{-3} + \frac{1}{p'} = \frac{-0,5}{-3} \qquad \frac{1}{p'} = \frac{0,5}{3} + \frac{1,5}{3} = \frac{2}{3} \qquad p' = 1,5\ cm$$

IME – CEE 86/87	FÍSICA		FOLHA 17

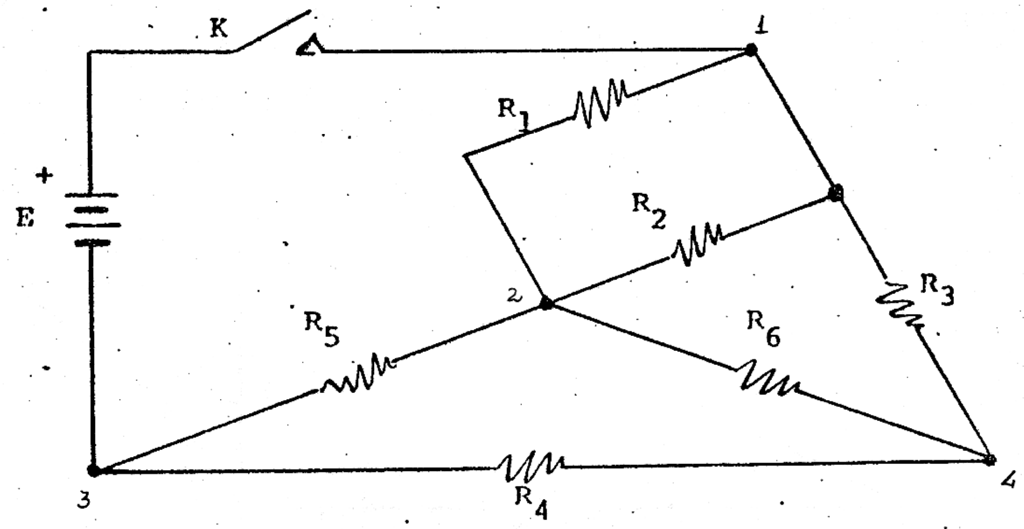
8ª QUESTÃO VALOR: 1,0

A figura abaixo representa um circuito resistivo, formado pelos resistores R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 e R_6, que deve ser alimentado por uma bateria de E volts. Os resistores são feitos de fios metálicos, todos do mesmo material resistivo.

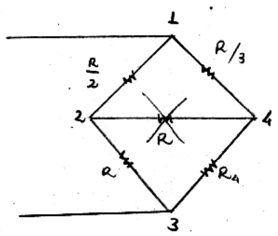
Os fios dos resistores R_1, R_2, R_4, R_5 e R_6 têm o mesmo comprimento ℓ, e o fio do resistor R_3 tem o comprimento $\ell/3$.

Todos os fios dos resistores, exceto o de R_4, têm a mesma seção reta, igual a $0{,}5\,mm^2$. Pede-se:

Determine a seção reta do fio do resistor R_4 para que seja nula a potência dissipada no resistor R_6 a partir do fechamento da chave K.



SOLUÇÃO



ρ

1, 2, 4, 5, 6 — l 1, 2, 3, 5, 6 — $A = 0{,}5\,mm^2$

3 — $\frac{l}{3}$ 4 — A_4

$$\frac{\frac{R}{2}}{\frac{R}{3}} = \frac{R}{R_4} \qquad \frac{3}{2} = \frac{R}{R_4} \qquad R_4 = \frac{2}{3}R$$

$$\frac{\rho l}{A_4} = \frac{2}{3}\frac{\rho l}{0{,}5}$$

$$A_4 = \frac{1{,}5}{2} \qquad A_4 = 0{,}75\,mm^2$$

9ª QUESTÃO . VALOR: 1,0

A tensão v(t), definida pelo gráfico da figura 2, é aplicada ao circuito da figura 1, cujos componentes passivos (R e C), invariantes no tempo, são definidos pelas curvas características dadas abaixo (fig. 3 e 4).

Esboce os gráficos das correntes $i_R(t)$ e $i_C(t)$, em função do tempo.

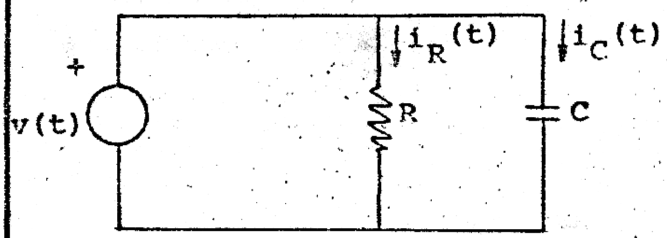


Figura 1

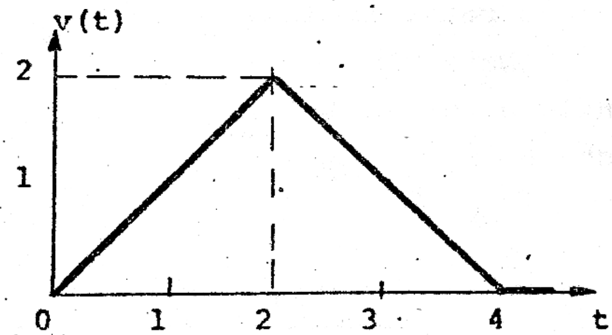


Figura 2

(0,1), V = t   Q = V → Q = t   i = 1

(1,2), V = t   Q = 0,5V + 0,5 → Q = 0,5t + 0,5   i = 0,5

(2,3), V = 4 − t   Q = 0,5V + 0,5 → Q = −0,5t + 2,5   i = −0,5

(3,4), V = 4t   Q = V → Q = 4 − t   i = −1

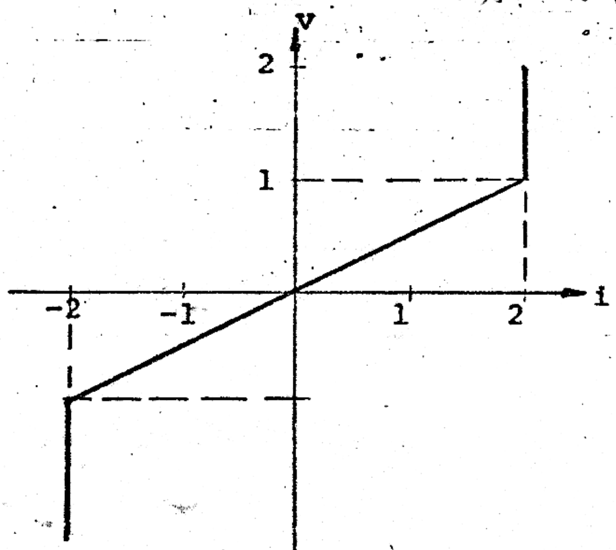


Figura 3

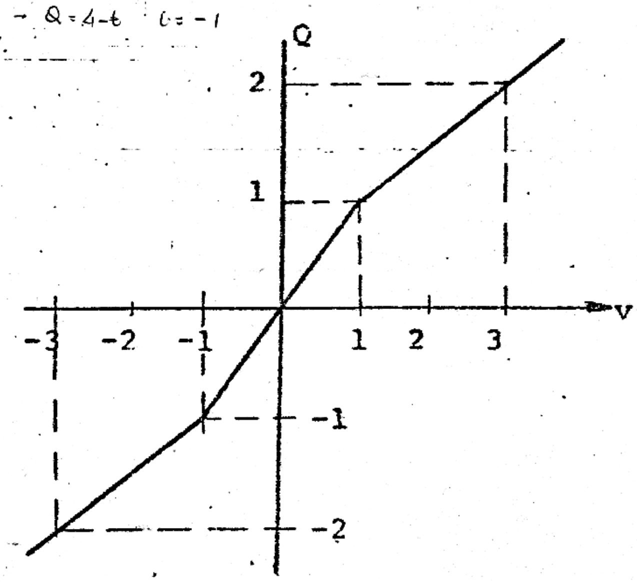
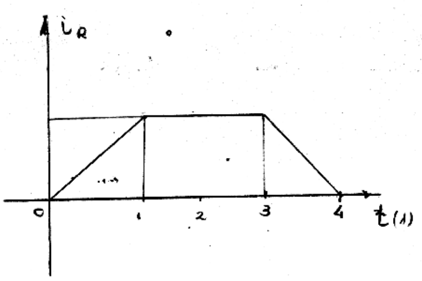
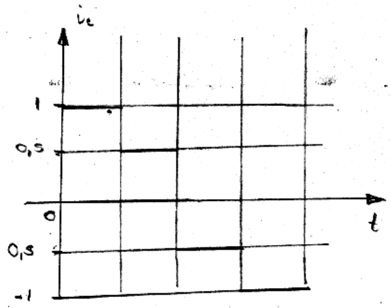


Figura 4

SOLUÇÃO





10ª QUESTÃO VALOR: 1,0

A espira condutora retangular, indeformável, mostrada na figura abaixo, conduz uma corrente i no sentido indicado e está inteiramente submetida a um campo magnético uniforme e constante, dirigido verticalmente de baixo para cima, de intensidade $B = 0{,}02$ T. A espira pode girar em torno de seu eixo de simetria aa', disposto na horizontal. Determine o valor da corrente i que possibilite a sustentação do peso $P = 0{,}173$ N, imerso em um líquido de massa específica $\rho = 1{,}73$ kg/m^3; sabendo-se que o plano da espira forma um ângulo de 30° com a vertical e, simultaneamente, ângulo de 30° com a corda de sustentação que une a espira ao peso por meio de uma roldana simples. O peso é um cubo de 20 cm de aresta.

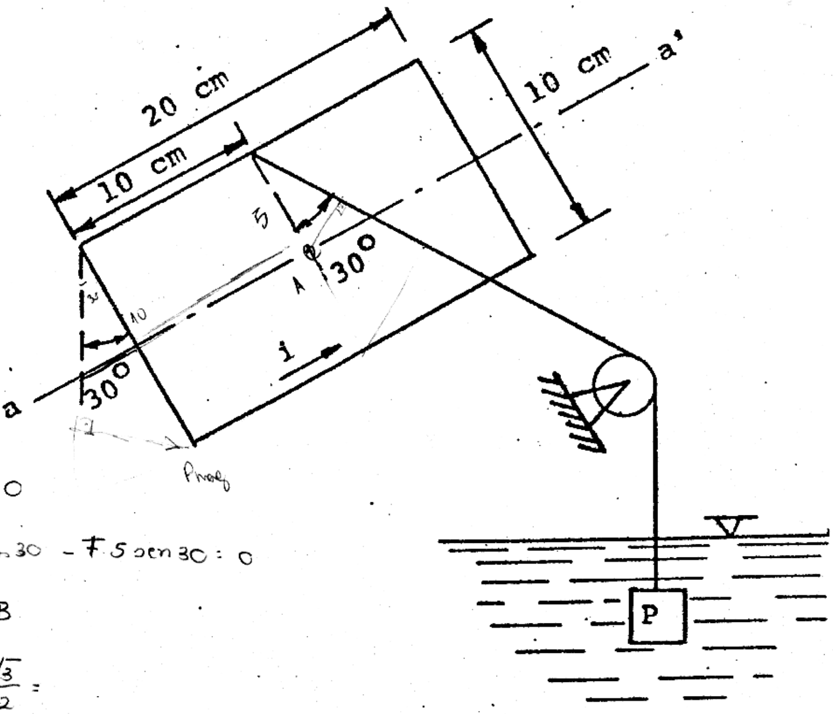
Despreze os pesos da espira e da corda de sustentação.

Considere:

aceleração da gravidade $g = 10$ m/s^2;

seno $60^\circ = \sqrt{3}/2$;

$\sqrt{3} = 1{,}73$.



$\Sigma \mu_a = 0$

$f_m \cdot 10 \cdot \cos 30 - T \cdot 5 \operatorname{sen} 30 = 0$

$f_m = i\ell B$

$i\ell B \cdot 10 \frac{\sqrt{3}}{2} =$

$T = 2 i \ell B \sqrt{3}$

$T + E = P$

$T = P - E$

$T = 0{,}173 - 1{,}73 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10^{-3}$

$T = \sqrt{3} \cdot 10^{-1} - \sqrt{3}\,(0{,}1 - 0{,}08)$

$T = 0{,}02\sqrt{3}$

SOLUÇÃO

$0{,}02\cancel{\sqrt{3}} = 2i \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}02\cancel{\sqrt{3}}$

$i = \frac{1}{0{,}4}$

$i = 2{,}5$ A