

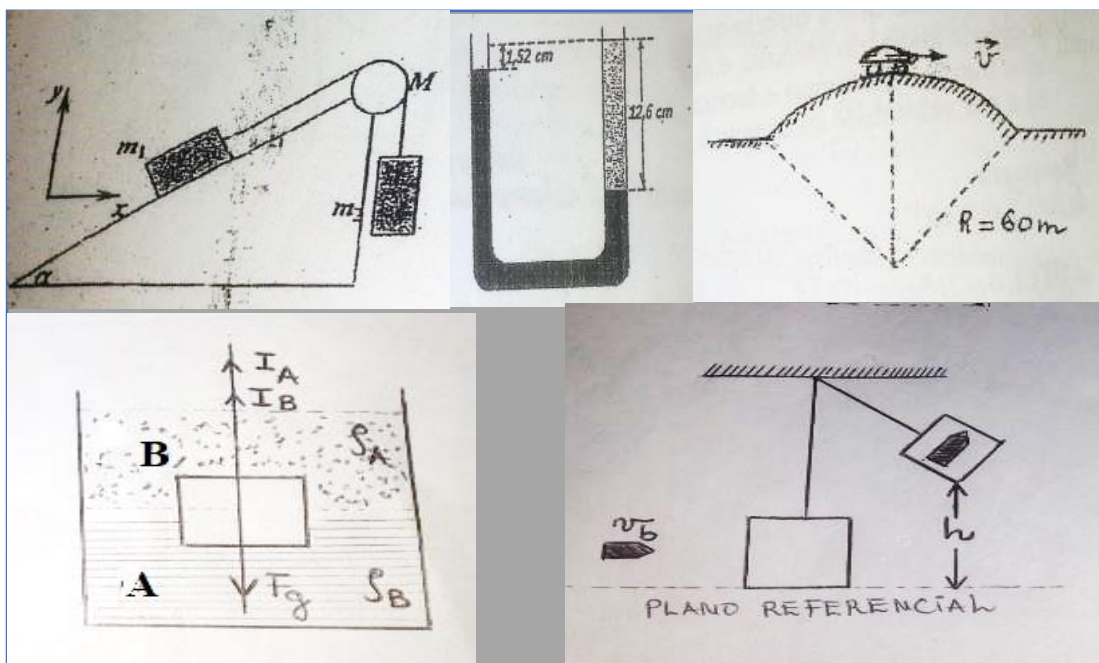


ACADEMIA CLÍNICA DO SABER – VESTIBULANDO

Manual de Resolução dos Exames de física da Universidade
Agostinho Neto // Ciências Exatas e Engenharia
(2019 -2005)

O SABER NÃO OCUPA LUGAR

A REPETIÇÃO É A MÃE DAS CIÊNCIAS



PEDRO RAFAEL AFONSO

QUEM SOMOS / NOSSA MISSÃO

ACADEMIA CLÍNICA DO SABER é um centro de Preparatório que tem como missão oferecer orientações, habilidades e conhecimentos que permitem que nossos estudantes superem os desafios e melhorem o seu desempenho em uma academia cada vez mais desafiador.

Alguns dos serviços oferecido pela **ACADEMIA CLÍNICA DO SABER:**

- ✚ EXPLICAÇÃO: Orientação com qualidade para diversos cursos, tanto do Ensino Médio como superior.
- ✚ PREPARATÓRIO: Preparação com qualidade para admissão em diversas universidades e cursos.

Temos Professores de qualidade e capacitados para leccionar.
Professores Licenciado em diversas áreas.

E-mail: academiaclicadosaber@gmail.com

PREFÁCIO

PARA O ESTUDANTE,

O propósito deste manual é de ajudar os estudantes na resolução dos exercícios dos testes de matemática na área de engenharias. Portanto, recomendamos a utilizar o seu maior tempo em resolver os exercícios.

Quando se resolve um exercício, se aprende muito mais do que só se lê a resolução. É bem sabido que, a prática leva a perfeição. Onde verdadeira aprendizagem requer uma participação activa de sua parte.

Utilize este manual como incentivo para resolver problemas, não como uma forma de evitar a sua resolução.

As suas críticas, sugestão ou dificuldades que tenha encontrado na hora da resolução, pedimos que entre em contacto connosco urgentemente, afim de aperfeiçoamento do manual e suas ideias são fundamentais para o nosso trabalho.

Contactos: 938-979-070 / 940-553-898 E-mail:
academia.clinicadosaber@gmail.com

Obs: No final deste manual contém alguns exames da Universidade Agostinho Neto com anos incerto...

- 1) (Exame 2019) Numa transformação a pressão de um gás perfeito diminuiu duas vezes e o volume aumentou de 140 l a temperatura também acrescentou a 20%. Determine o volume inicial.

Resp: A) 120 l B) 95 l C) 110 l D) 100 l E) 135 l

Dados:

$$P_1 = 2 P_2$$

$$\Delta V = 140 \text{ l} \rightarrow V_2 - V_1 = 140 \text{ l} \rightarrow V_2 = 140 \text{ l} + V_1$$

$$\Delta T = 20\% T_1 \rightarrow T_2 - T_1 = 0,2T_1 \rightarrow T_2 = 0,2T_1 + T_1 \rightarrow T_2 = 1,2T_1$$

$$V_1 = ?$$

Resolução:

Pela equação dos gases ideais temos: $\frac{P V}{T} = \text{constante}$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{2 P_2 V_1}{T_1} = \frac{P_2 (140 + V_1)}{1,2 T_1}, \text{ simplificando fica:}$$

$$2 V_1 = \frac{(140 + V_1)}{1,2} \rightarrow 2,4 V_1 = 140 + V_1 \rightarrow 2,4 V_1 - V_1 = 140 + V_1 - V_1$$

$$2,4 V_1 - V_1 = 140 \rightarrow 1,4 V_1 = 140 \rightarrow V_1 = \frac{140}{1,4} \rightarrow V_1 = 100 \text{ l}, \text{ Linea D)}$$

- 2) (Exame 2019) Duas cargas pontuais $q_1 = -50 \text{ nC}$ e $q_2 = -80 \text{ nC}$ estão no vácuo, nos vértices de um triângulo equilátero de 20,2 cm de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice. A constante eléctrica (constante dieléctrica do vácuo) é: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

Resp: A) 29kV/m B) 25kV/m C) 11kV/m D) 9,0kV/m

E) 14kV/m F) 17kV/m G) outro

Dados:

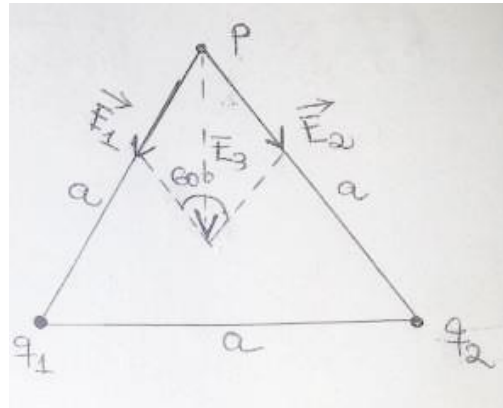
$$q_1 = -50 \text{ nC} = -50 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_2 = -80 \text{ nC} = -80 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$a = 20,2 \text{ cm} = 20,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$$

$$E_3 = ?$$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para achar a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice (conforme a figura projectada, $\alpha = 60^\circ$) temos:

$$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2\cos\alpha} \quad (*)$$

$$\text{Onde: } E_1 = k \frac{q_1}{d_1^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{d_2^2}$$

$$d_1 = d_2 = a = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Substituindo em (*), temos:

$$E_3 = \sqrt{\left(k \frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k \frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2 \left(k \frac{q_1}{a^2}\right) \left(k \frac{q_2}{a^2}\right) \cos 60^\circ}$$

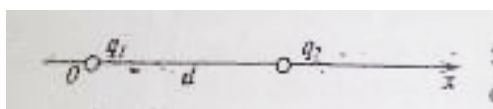
$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2q_1q_2 \left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + q_1q_2}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$E_3 = \frac{9 \cdot 10^9}{(20,2 \cdot 10^{-2})^2} \sqrt{(50 \cdot 10^{-9})^2 + (80 \cdot 10^{-9})^2 + (50 \cdot 10^{-9})(80 \cdot 10^{-9})}$$

$$E_3 = 2,50 \cdot 10^4 \rightarrow E_3 = 2,50 \cdot 10 \cdot 10^3 \rightarrow E_3 = 25,0 \text{ kV/m} \approx 25$$

$$E_3 = 25 \text{ kV/m}, \text{ Línea B)}$$



3) (Exame 2019) Duas cargas pontuais $q_1 = -50 \text{ nC}$ e $q_2 = 30 \text{ nC}$ distantes de $d = 16 \text{ cm}$ estão no eixo dos xx sendo a carga q_1 na origem do referencial (Veja figura). Determine a coordenada do ponto x em que a intensidade do campo eléctrico resultante $E = 0$.

Resp: A) 71 cm B) - 24 cm C) 80 cm D) - 15 cm E) 64 cm

F) nenhuma

Dados:

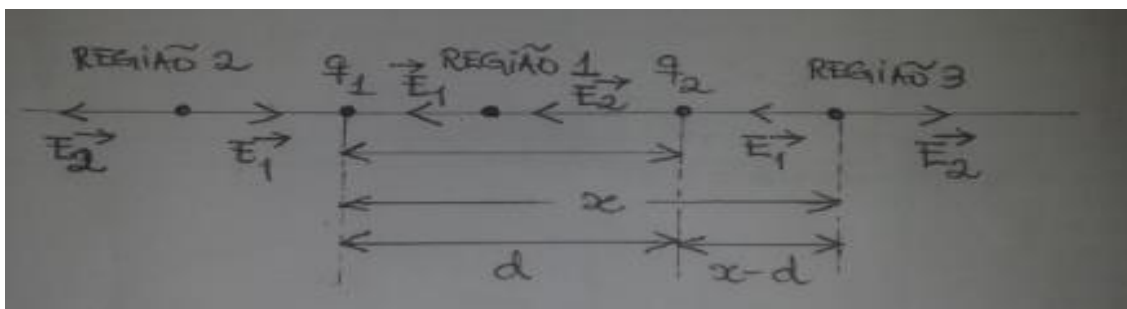
$$q_1 = -50 \text{ nC}$$

$$q_2 = 30 \text{ nC}$$

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$x = ?$$

Resolução:



Nota: o campo eléctrico no interior (na recta que uni duas cargas de sinais opostos numa se anula. Pela figura, o campo eléctrico só pode anular-se nas regiões 2 e 3:

$$\text{Região 3: } E = E_2 - E_1 \rightarrow E_2 - E_1 = 0 \rightarrow E_2 = E_1 (*)$$

$$\text{Onde: } E_1 = k \frac{q_1}{d_1^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{d_2^2} \text{ (As cargas estão sempre em módulo)}$$

É fácil notar na figura que: $d_1 = x$ e $d_2 = x - d$

$$E_1 = k \frac{q_1}{x^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{(x-d)^2}, \text{ substituindo em } (*), \text{ temos:}$$

$$k \frac{q_2}{(x-d)^2} = k \frac{q_1}{x^2} \rightarrow q_2 x^2 = q_1 (x-d)^2, \text{ colocando os dados:}$$

$$30x^2 = 50(x - 16)^2 \rightarrow 30x^2 = 50(x^2 - 32x + 256)$$

$$30x^2 = 50x^2 - 1600x + 12800 \rightarrow 20x^2 - 1600x + 12800 = 0$$

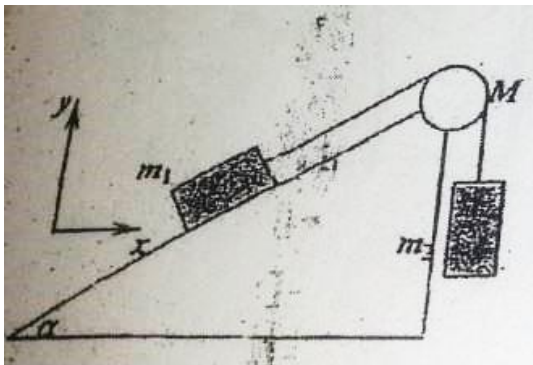
Dividir todos os termos da equação por 20 fica:

$$x^2 - 80x + 640 = 0 \text{ (Equação do 2º grau)}$$

$$x = \frac{-(-80) \pm \sqrt{(80)^2 - 4(1)(640)}}{2(1)} = \frac{80 \pm 62,97}{2}$$

$$x_1 = 70,98 \approx 71 \text{ cm}, x_1 = 71 \text{ cm e } x_2 = 9,0 \text{ cm}$$

O campo eléctrico anula-se no ponto $x_1 = 71 \text{ cm}$, Linea A)



4) (Exame 2019/2008) Os blocos $m_1 = m_2 = 4,5 \text{ kg}$ estão ligados por um fio inextensível de massa desprezável que passa pela gola da roldana de massa $M = 4,8 \text{ kg}$ e de raio R (veja a figura). O coeficiente de atrito do bloco m_1 com o plano inclinado é igual a $0,055$.

Determine a aceleração do bloco m_2 se o plano inclinado forma o ângulo $\alpha = 45^\circ$ com a horizontal. O momento de inércia da roldana é igual a $I = \frac{MR^2}{2}$

Resp: A) $0,35 \text{ m/s}^2$ B) $-0,05 \text{ m/s}^2$ C) $0,25 \text{ m/s}^2$ D) $0,15 \text{ m/s}^2$

E) $0,40 \text{ m/s}^2$ F) $-0,30 \text{ m/s}^2$ G) $0,10 \text{ m/s}^2$ H) outro

Dados:

$$m_1 = m_2 = 4,5 \text{ kg}$$

$$M = 4,8 \text{ kg}$$

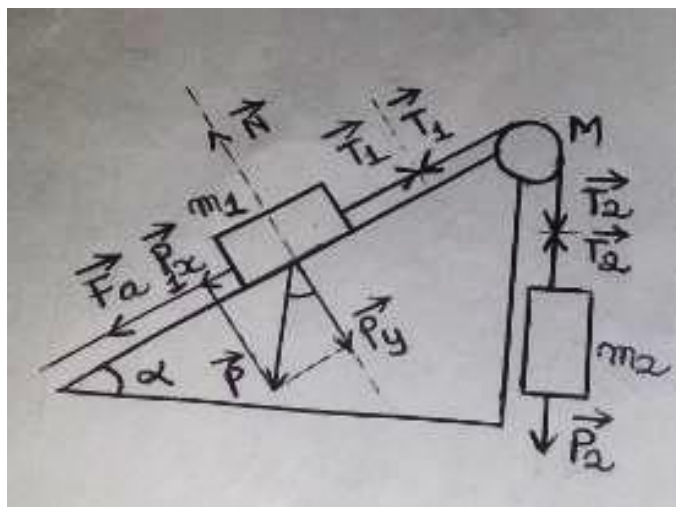
$$\mu_1 = 0,055$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$I = \frac{MR^2}{2}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$a = ?$$



Resolução:

Conforme a figura ilustrada ao lado, as equações dos corpos serão:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo 1: } ox: T_1 - F_a - P_1 \text{ sen}\alpha = m_1 a ; \text{ oy: } N - P_1 = 0 \\ \text{corpo 2: } oy: P_2 - T_2 = m_2 a \\ \text{roldana: } T_2 R - T_1 R = I\beta \rightarrow (T_2 - T_1) R = I\beta \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo 1: } ox: T_1 - u_1 N - m_1 g \text{ sen}\alpha = m_1 a ; \text{ oy: } N = P_1 \text{ cos}\alpha = 0 \\ \text{corpo 2: } oy: m_2 g - T_2 = m_2 a \\ \text{roldana: } T_2 R - T_1 R = I\beta \rightarrow (T_2 - T_1) R = \left(\frac{MR^2}{2}\right) \frac{a}{R} \\ \beta \text{ é a aceleração angular: } \beta = \frac{a}{R} \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo 1: } T_1 - u_1 m_1 g \text{ cos}\alpha - m_1 g \text{ sen}\alpha = m_1 a (*) ; \text{ oy: } N = m_1 g \text{ cos}\alpha = 0 \\ \text{corpo 2: } oy: m_2 g - T_2 = m_2 a (**) \\ \text{roldana: } T_2 - T_1 = \frac{M a}{2} (***) \\ \beta \text{ é a aceleração angular: } \beta = \frac{a}{R} \end{array} \right\}$$

Formando um sistema com as equações (*), (**) e (***), temos:

$$\left\{ \begin{array}{l} T_1 - u_1 m_1 g \text{ cos}\alpha - m_1 g \text{ sen}\alpha = m_1 a \\ m_2 g - T_2 = m_2 a \\ T_2 - T_1 = \frac{M a}{2} \end{array} \right\} \text{Resolvendo pelo método de}$$

redução:

$$m_2 g - u_1 m_1 g \text{ cos}\alpha - m_1 g \text{ sen}\alpha = m_1 a + m_2 a + \frac{M a}{2}$$

$$m_2 g - m_1 g (u_1 \text{ cos}\alpha + \text{ sen}\alpha) = a(m_1 + m_2 + \frac{M}{2})$$

$$a = \frac{m_2 g - m_1 g (u_1 \text{ cos}\alpha + \text{ sen}\alpha)}{(m_1 + m_2 + \frac{M}{2})}, \text{ substituindo os dados vem:}$$

$$a = \frac{4,5 \cdot 9,8 - 4,5 \cdot 9,8 (0,055 \cdot \text{ cos}45^\circ + \text{ sen}45^\circ)}{(4,5 + 4,5 + \frac{4,8}{2})} \rightarrow a = 0,98 \text{ m/s}^2, \text{ Línea H)}$$



5)(Exame 2019/2008 –

V2E) Duas cargas

pontuais $q_1 =$

44 nC e $q_2 = -11 \text{ nC}$ distantes de $d = 12 \text{ cm}$, estão no eixo dos xx sendo carga q_1 na origem do referencial (veja a figura). No ponto $x = 9,6 \text{ cm}$ o potencial do campo eléctrico resultante $\varphi = 0$. Qual é a distância entre as cargas ?

Resp:

A) $9,6 \text{ cm}$ B) $10,0 \text{ cm}$ C) $12,0 \text{ cm}$ D) $13,2 \text{ cm}$ E) $11,1 \text{ cm}$ F) $14,4 \text{ cm}$
G) $8,4 \text{ cm}$ H) *outro*

Dados:

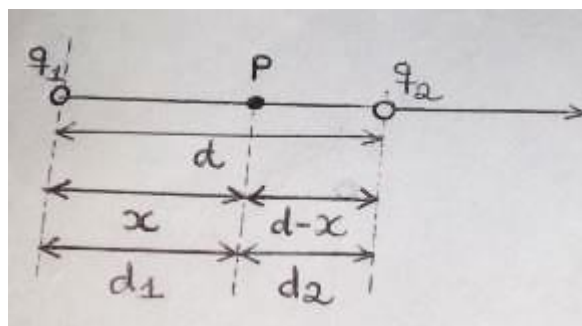
$$q_1 = 88 \text{ nC}$$

$$q_2 = -22 \text{ nC}$$

$$d = 12 \text{ cm}$$

$$d = ?$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$



Resolução:

No ponto P o potencial do Campo eléctrico é nulo:

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 0 \rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 (*)$$

Sabe-se que: $\varphi_1 = k \frac{q_1}{d_1} (**)$ e $\varphi_2 = k \frac{q_2}{d_2} (***)$, temos:

$$k \frac{q_1}{d_1} = -k \frac{q_2}{d_2} \rightarrow \frac{q_1}{d_1} = -\frac{q_2}{d_2} \rightarrow q_1 d_2 = -q_2 d_1 (I)$$

Pelo gráfico é fácil notar que:

$d_1 = x$ e $d_2 = d - x$, substituindo em (I), temos:

$q_1(d - x) = -q_2 x$ (II), substituindo os dados em (II), temos:

$$44(d - 9,6) = -(-22)(9,6) \rightarrow 44d - 422,4 = 211,2$$

$$44d = 422,4 + 211,2 \rightarrow 44d = 633,6 \rightarrow d = \frac{633,6}{44} \rightarrow d = 14,4 \text{ cm}$$

$d = 14,4 \text{ cm}$, Línea F)

- 6) (Exame 2019) A cada 0,1s as gotas d'água pingam do orifício de um canudo vertical. A aceleração de sua queda é $9,81 \text{ m/s}^2$. Determinar a distância entre a primeira e a segunda gota, passado 1s após a partida da primeira gota.

Dados:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta t = 0,1 \text{ s}$$

$$t_2 = 1 \text{ s}$$

$$\Delta s = ?$$

Resolução:

Se considerarmos que a gota cai em queda livre, a distância entre a primeira e a segunda gota pode ser calcular pela relação:

$$\Delta s = s_2 - s_1 \text{ (*) , onde } s_2 = \frac{1}{2} g t_2^2 \text{ (**) e } s_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \text{ (***)}$$

Substituindo em (**) e (***) em (*), temos:

$$\Delta s = s_2 - s_1 \rightarrow \Delta s = \frac{1}{2} g t_2^2 - \frac{1}{2} g t_1^2 \text{ (I)}$$

$$t_2 = t_1 + \Delta t \rightarrow 1 = t_1 + 0,1 \rightarrow t_1 = 1 \text{ s} - 0,1 \text{ s} \rightarrow t_1 = 0,9 \text{ s}$$

Substituindo os dados em (I), temos:

$$\Delta s = \frac{1}{2} g t_2^2 - \frac{1}{2} g t_1^2 \rightarrow \Delta s = \frac{1}{2} (9,81) (1)^2 - \frac{1}{2} (9,81) (0,9)^2$$

$$\Delta s = 0,93195 \approx 0,932 \text{ m}$$

$$\Delta s = 0,932 \text{ m}$$



7)(Exame 2019/2008 – V2E) Duas cargas pontuais $q_1 =$

88 nC e $q_2 = -22 \text{ nC}$ distantes de $d = 12 \text{ cm}$, estão no eixo dos xx a carga q_1 na origem do referencial. Determine a coordenada do ponto x em que o potencial do campo elétrico resultante $\varphi = 0$.

Resp: A) 9,6 cm B) - 1,5 cm C) 6,6 cm

D) - 2,5 cm E) 10,2 cm F) 11,7 cm

G) 8,4 cm H) outro

Dados:

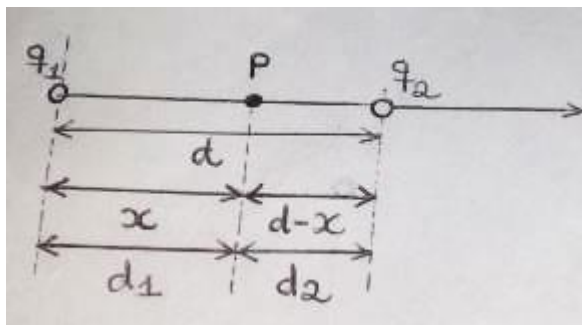
$$q_1 = 88 \text{ nC}$$

$$q_2 = -22 \text{ nC}$$

$$d = 12 \text{ cm}$$

$$x = ?$$

$$k = 9 \cdot 10^9$$



Resolução:

No ponto P o potencial do Campo eléctrico é nulo:

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 0 \rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 (*)$$

Sabe-se que: $\varphi_1 = k \frac{q_1}{d_1} (**)$ e $\varphi_2 = k \frac{q_2}{d_2} (***)$, temos:

$$k \frac{q_1}{d_1} = -k \frac{q_2}{d_2} \rightarrow \frac{q_1}{d_1} = -\frac{q_2}{d_2} \rightarrow q_1 d_2 = -q_2 d_1 (I)$$

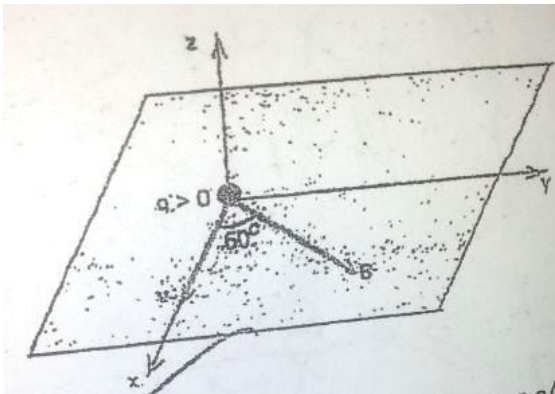
Pelo gráfico é fácil notar que:

$d_1 = x$ e $d_2 = d - x$, substituindo em (I), temos:

$q_1(d - x) = -q_2 x$ (II), substituindo os dados em (II), temos:

$$88(12 - x) = -(-22)x \rightarrow 1056 - 88x = 22x \rightarrow 1056 = 22x + 88x$$

$$1056 = 110x \rightarrow x = \frac{1056}{110} \rightarrow x = 9,6 \text{ cm}, \text{ Línea A)}$$



8) (Exame 2019/2016) Um protão move-se com uma velocidade $v = 1,0 \cdot 10^8 \text{ ex}$ quando entra numa região onde o campo magnético B de intensidade $2,0 \text{ T}$, faz um ângulo de 60° grau com o eixo xx , no plano xy conforme mostra a figura. Sabendo que o valor da carga do protão é $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ e a massa é $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Determine para o

instante inicial a aceleração do protão.

A) $1,08 \times 10^{16} \text{ m/s}^2$ B) $1,9 \times 10^{16} \text{ m/s}^2$ C) $1,4 \times 10^{16} \text{ m/s}^2$ D) $1,9 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$

E) $2,5 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$ F) $0,9 \times 10^{16} \text{ m/s}^2$ G) $2,5 \times 10^{16} \text{ m/s}^2$ H) *outro*

Dados:

$$v = 1,0 \cdot 10^8 \text{ ex (m/s)}$$

$$B = 2,0 \text{ T}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$a = ?$$

Resolução:

O protão ao penetrar sobre a região onde existe um campo magnético sobre ele actua uma força magnética de intensidade $\vec{F}_m = |q|v B \text{ sen}\alpha$. De acordo a lei fundamental da dinâmica vem:

$$\vec{F}_m = m_p a = |q|v B \text{ sen}\alpha$$

$$m_p a = |q|v B \text{ sen}\alpha \rightarrow a = \frac{|q|v B \text{ sen}\alpha}{m_p} (*)$$

A velocidade está dada em forma vectorial: $v = 1,0 \cdot 10^8 \text{ ex} + 0 \text{ ey} \text{ (m/s)}$

vamos achar o módulo de $v = \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2}$

$$v = \sqrt{(1,0 \cdot 10^8)^2 + (0)^2} \rightarrow v = 1,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Substituindo os dados em (*) temos:

$$a = \frac{|1,6 \cdot 10^{-19}| \cdot 1,0 \cdot 10^8 \cdot 2,0 \cdot \text{sen} 60^\circ}{1,67 \cdot 10^{-27}} = 1,659 \cdot 10^{16} \approx 1,7 \text{ m/s}$$

$$a = 1,7 \cdot 10^{16} \text{ m/s}^2, \text{ Línea H)}$$

- 9) (Exame 2019/ 2008) Uma bola é lançada com a velocidade de 10m/s que forma um ângulo de $28,5^\circ$ com a horizontal, do cimo de um terraço cuja altura é o dobro do alcance atingido pela bola. Determine o alcance da bola.

A) 30 m B) 50m C) 60 m D) 45 m E) 40 m F) 55 m G) 35 m H) outro

Dados:

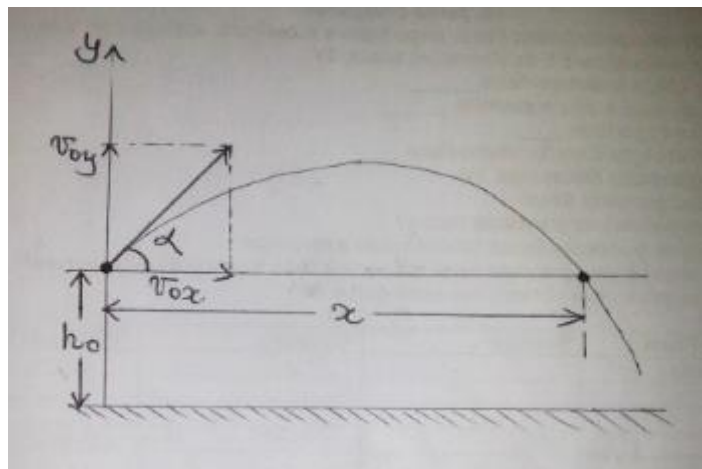
$$v_0 = 10 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 28,5^\circ$$

$$h_0 = 2x$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$x = ?$$



Resolução:

O lançamento é oblíquo. Equação horária do movimento da bola é:

$$h = h_0 + v_0 \text{sen} \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (*)$$

Num lançamento oblíquo o alcance é: $x = v_0 \text{cos} \alpha t$

Onde t é o tempo que a bola leva para chegar ao solo (Quando a bola chega ao solo $h = 0$)

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t \rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*), temos:

$$0 = 2x + v_0 \sin \alpha \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)^2$$

$$0 = 2x + x \tan \alpha - \frac{1}{2} g \frac{x^2}{(v_0 \cos \alpha)^2} \rightarrow \frac{1}{2} g \frac{x^2}{(v_0 \cos \alpha)^2} = 2x + x \tan \alpha$$

Dividir todos os termos por x , temos:

$$\frac{1}{2} g \frac{x}{(v_0 \cos \alpha)^2} = (2 + \tan \alpha) \rightarrow gx = 2(2 + \tan \alpha) (v_0 \cos \alpha)^2$$

$$x = \frac{2(2 + \tan \alpha) (v_0 \cos \alpha)^2}{g}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$x = \frac{2(2 + \tan 28,5^\circ) (10 \cos 28,5^\circ)^2}{9,8} \rightarrow x = 40,08 \approx 40 \text{ m}$$

$$x = 40 \text{ m, Línea E)}$$

10) (Exame 2019) Três partículas A, B e C de massas 2kg, 4kg e 6kg encontram-se dispostas nos vértices de um triângulo retângulo A (0; 0) m, B (0; 3) m e C (4; 0). Determine a força gravitacional a que fica sujeita a partícula B devido a interação com outras partículas, admitindo que as partículas estão isoladas do resto do universo. Considere $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$

A) $8,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ B) $10,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ C) $12,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ D) $15,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$

E) $16,0 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ F) $18,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ G) $21,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ H) *outro*

Dados:

$$m_A = 2\text{kg}$$

$$m_B = 4\text{kg}$$

$$m_C = 6\text{kg}$$

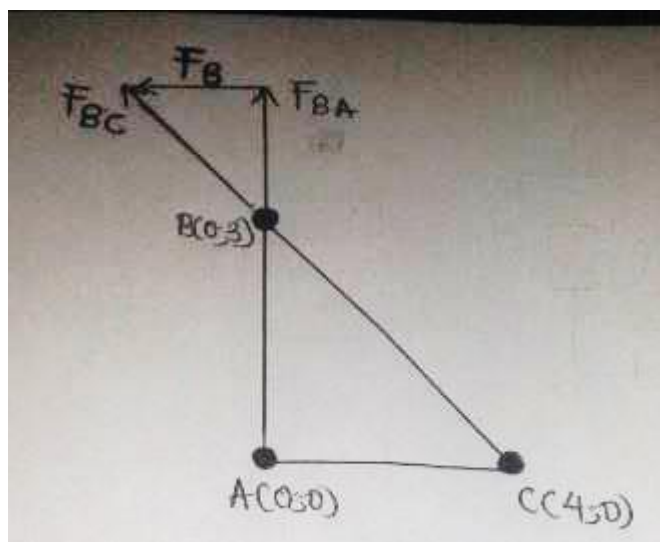
$$A (0; 0) \text{ m,}$$

$$B (0; 3) \text{ m}$$

$$C (4; 0)$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

$$F_{GB} = ?$$



Resolução:

Conforme a figura a partícula A fica sujeita a uma força de intensidade:

$$F_{GB} = \sqrt{(F_{GBC})^2 + (F_{GBA})^2} (*)$$

De acordo a lei da gravitação universal, temos:

$$F_{GBA} = G \frac{m_A m_B}{(d_{BA})^2} \text{ e } F_{GBC} = G \frac{m_B m_C}{(d_{BC})^2}$$

É fácil notar na figura que:

$$d_{BC} = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} \rightarrow d_{BC} = 5 \text{ m e } d_{BA} = 3 \text{ m}$$

$$F_{GBA} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{2 \cdot 4}{(3)^2} \rightarrow F_{GBA} = 5,93 \cdot 10^{-11} \text{ N} \approx 6 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$

$$F_{GBC} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{4 \cdot 6}{(5)^2} \rightarrow F_{GBC} = 6,4032 \cdot 10^{-11} \text{ N} \approx 6 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$

Substituindo os valores de F_{GAB} e F_{GAC} em (*) temos:

$$F_{GB} = \sqrt{(6 \cdot 10^{-11})^2 + (6 \cdot 10^{-11})^2}$$

$$F_{GB} = 8,48 \approx 8,5, F_{GB} = 8,5 \cdot 10^{-11} N, \text{ Línea A)}$$



11) (Exame 2019/2008 – V2E) Duas cargas pontuais $q_1 =$

-88 nC e $q_2 = 22 \text{ nC}$ distantes de $d = 15 \text{ cm}$, estão no eixo dos xx a carga q_1 na origem do referencial. Determine a coordenada do ponto x em que o potencial do campo eléctrico resultante $\varphi = 0$.

Resp:

A) $8,5 \text{ cm}$ B) $-5,0 \text{ cm}$ C) $7,5 \text{ cm}$ D) $12,0 \text{ cm}$ E) $10,5 \text{ cm}$ F) $13,5 \text{ cm}$
G) $9,8 \text{ cm}$ H) *outro*

Dados:

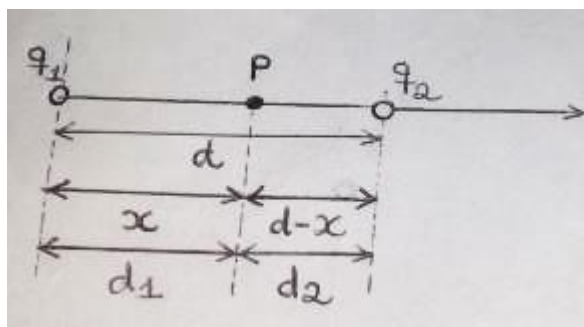
$$q_1 = -88 \text{ nC}$$

$$q_2 = 22 \text{ nC}$$

$$d = 15 \text{ cm}$$

$$x = ?$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$$



Resolução:

No ponto P o potencial do Campo eléctrico é nulo:

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 0 \rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 (*)$$

Sabe-se que: $\varphi_1 = k \frac{q_1}{d_1} (**)$ e $\varphi_2 = k \frac{q_2}{d_2} (***)$, temos:

$$k \frac{q_1}{d_1} = -k \frac{q_2}{d_2} \rightarrow \frac{q_1}{d_1} = -\frac{q_2}{d_2} \rightarrow q_1 d_2 = -q_2 d_1 (I)$$

Pelo gráfico é fácil notar que:

$d_1 = x$ e $d_2 = d - x$, substituindo em (I), temos:

$q_1(d - x) = -q_2 x$ (II), substituindo os dados em (II), temos:

$$-88(15 - x) = -(22)x \rightarrow -1320 + 88x = -22x \rightarrow$$

$$88x + 22x = 1320 \rightarrow 110x = 1320 \rightarrow x = \frac{1320}{110} \rightarrow x = 12 \text{ cm}$$

$x = 12 \text{ cm}$, Línea D)

12) (Exame 2019) Três partículas A, B e C de massas 2kg, 4kg e 6kg encontram-se dispostas nos vértices de um triângulo retângulo A (0; 0) m, B (0; 3) m e C (4; 0). Determine a força gravitacional a que fica sujeita a partícula A devido a interação com outras partículas, admitindo que as partículas estão isoladas do resto do universo. Considere $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$

A) $8,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ B) $10,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ C) $12,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ D) $15,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$

E) $16,0 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ F) $18,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ G) $21,5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ H) *outro*

Dados:

$$m_A = 2 \text{ kg}$$

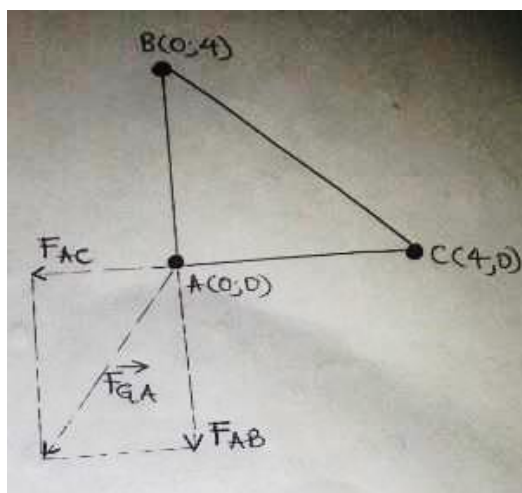
$$m_B = 4 \text{ kg}$$

$$m_C = 6 \text{ kg}$$

A (0; 0) m,

B (0; 3) m

C (4; 0)



$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

$$F_{GA} = ?$$

Resolução:

Conforme a figura a partícula A fica sujeita a uma força de intensidade:

$$F_{GA} = \sqrt{(F_{GAB})^2 + (F_{GAC})^2} (*)$$

De acordo a lei da gravitação universal, temos:

$$F_{GAB} = G \frac{m_A m_B}{(d_{AB})^2} \text{ e } F_{GAC} = G \frac{m_B m_C}{(d_{AC})^2}$$

É fácil notar na figura que:

$$d_{AB} = 3 \text{ m e } d_{AC} = 4 \text{ m}$$

$$F_{GAB} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{2 \cdot 4}{(3)^2} \rightarrow F_{GAB} = 5,9 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$

$$F_{GAC} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{2 \cdot 6}{(4)^2} \rightarrow F_{GBC} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$

Substituindo os valores de F_{GAB} e F_{GAC} em (*) temos:

$$F_{GA} = \sqrt{(5,9 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{-11})^2 + (5 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{-11})^2}$$

$$F_{GA} = 7,7 \cdot 10^{-11} \text{ N , Línea H)}$$

13) (Exame 2018). Uma pista retilínea tem 2000 m de comprimento.

Um móvel faz a primeira metade do percurso com um movimento uniformemente acelerado partindo do repouso, em 30 s. A

segunda metade, ele faz um movimento uniformemente retardado com a aceleração constante de -1 m/s^2 até cortar a meta. Qual é a velocidade média deste movimento.

A) $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ B) $66,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ C) $20,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ D) $42,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ E) $14,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ F) $35,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ G) $95,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

H) *outro*

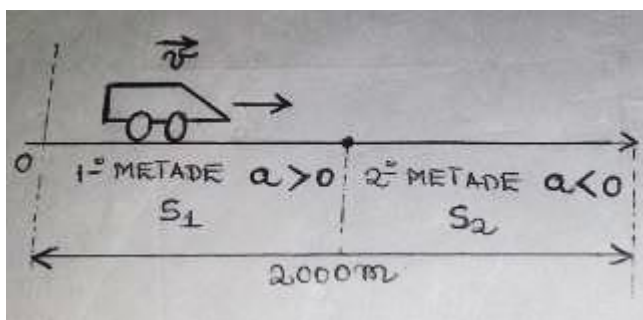
Dados:

$$s = 2000 \text{ m}$$

$$s_1 = \frac{s}{2} = 1000 \text{ m}$$

$$s_2 = \frac{s}{2} = 1000 \text{ m}$$

$$t_1 = 30 \text{ s}$$



$$a = -1 \text{ m/s}^2$$

$$v_m = ?$$

Resolução:

A velocidade média do móvel é:

$$v_m = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}$$

$$\text{Como: } s = s_1 + s_2$$

$$v_m = \frac{s}{t_1 + t_2} (*)$$

1º etapa ($a > 0$, MRUA): quando parte do repouso $v_0 = 0$)

$$s_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 \text{ onde } a = \frac{v}{t}$$

$$s_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{v}{t_1} \right)^2 t_1^2 \rightarrow s_1 = \frac{v t_1}{2} \rightarrow v = \frac{2s_1}{t_1}, \text{ colocando os dados:}$$

$$v = \frac{2 \cdot 1000}{30} \rightarrow v = 66,66 \approx 66,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow v = 66,7 \text{ m/s}$$

2º etapa ($a < 0$, MRUR): nesta etapa ele adquire $v_0 = 66,7 \text{ m/s}$)

$$s_2 = v_0 t_2 - \frac{1}{2} a (t_2)^2, \text{ colocando os dados temos:}$$

$$1000 = 66,7 t_2 - \frac{1}{2} (1)(t_2)^2 \rightarrow 1000 = 66,7 t_2 - 0,5(t_2)^2$$

$$0,5(t_2)^2 - 66,7 t_2 + 1000 = 0 \text{ (equação do 2º grau)}$$

$$t_2 = \frac{-(-66,7) \pm \sqrt{(66,7)^2 - 4(0,5)(1000)}}{2(0,5)} = 66,7 \pm 49,5$$

$$t_2 = 116,2 \text{ s (não faz sentido)}$$

$$t_2 = 17,2 \text{ s (valor verdadeiro do tempo)}$$

Substituindo o tempo e os outros valores na equação (*), vem:

$$v_m = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{2000}{30 + 17,2} \rightarrow v_m = 42,37 \approx 42,4 \rightarrow$$

$$v_m = 42,4 \text{ m/s , Línea D)}$$

- 14) (Exame 2018/2016) Considerando um pequeno corpo A de massa $M = 120g$, suspenso por um fio inextensível e de massa desprezível como indica a figura ao lado. O corpo A pode mover-se no plano vertical. A distância entre o centro de massa do corpo A e o ponto O é $L = 40\text{ cm}$. Um projectil de massa $m = 12g$ e velocidade inicial v_0 , colide com o corpo A, inicialmente em repouso, ficando nele incrustado. Determine o valor mínimo de v_0 do projectil de modo que o sistema consiga descrever a trajetória circular no plano vertical. Considere desprezáveis todas as forças resistentes.

Resp: A) 25 m/s B) 32 m/s C) 39 m/s D) 50 m/s E) 55 m/s F) 44 m/s

G) $61,5\text{ m/s}$ H) outro

Dados:

$$M = 120g = 120 \cdot 10^{-3}kg$$

$$L = 40\text{ cm} = 40 \cdot 10^{-2}m$$

$$m = 12g = 12 \cdot 10^{-3}kg$$

$$g = 9,8\text{ m/s}^2$$

$$v_0 = ?$$

Resolução

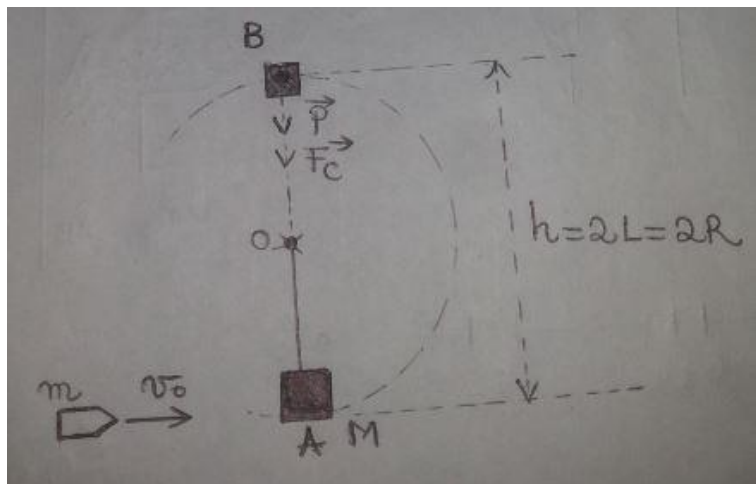
Quando o projectil choca-se com o corpo A há conservação do momento linear

$$p_0 = p_f \rightarrow p_{p0} + p_{c0} = p_{pf} + p_{cf}$$

$$m v_0 + M V_0 = m v + M V$$

Como inicialmente o corpo está em repouso: $V_0 = 0$

Depois do choque o projectil fica incrustado no corpo A e movimentam-se juntos, logo o choque é perfeitamente inelástico ($V = v$)



$$m v_0 + M(0) = mv + Mv \rightarrow m v_0 = v(m + M) \rightarrow v_0 = \frac{v(m+M)}{m} (*)$$

Como o sistema corpo-projétil ascende a uma altura h após o choque, e estão sob o efeito da força de gravidade que é conservativa, podemos aplicar a lei da conservação da energia mecânica para achar a velocidade v

$$E_{M0} = E_{Mf} \rightarrow E_{c0} + E_{p0} = E_{cf} + E_{pf} \text{ (I)}$$

$$\text{No inicio no instante do choque: } E_{p0} = 0, E_{c0} = \frac{1}{2} (m + M)v^2$$

$$\text{No fim do movimento: } E_{cf} = \frac{1}{2} (m + M)v_c^2 \text{ e } E_{pf} = (m + M)g h$$

Onde: v_c é a velocidade crítica

Substituindo em (I), vem:

$$\frac{1}{2} (m + M)v^2 = \frac{1}{2} (m + M)v_c^2 + (m + M)g h, \text{ simplificando fica:}$$

$$v^2 = v_c^2 + 2gh \text{ (II)}$$

No ponto mais alto da trajetória (ponto B), temos:

$$T + P = (m + M)a_c \rightarrow T + (m + M)g = \frac{(m+M)v_c^2}{R}$$

A corda no ponto mais alto da trajetória frouxa, logo: $T = 0$

$$(m + M)g = \frac{(m+M)v_c^2}{R} \rightarrow gR = v_c^2 \rightarrow v_c^2 = gR$$

Conforme a figura é fácil notar que: $R = L, h = 2L$

Substituindo em (II), temos:

$$v^2 = gL + 2g(2L) \rightarrow v^2 = gL + 4gL \rightarrow v^2 = 5gL \rightarrow$$

$$v = \sqrt{5gL} (**)$$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$v_0 = \frac{\sqrt{5gL(m+M)}}{m}, \text{ substituindo os dados, temos:}$$

$$v_0 = \frac{\sqrt{5 \cdot 10 \cdot 40 \cdot 10^{-2} (12 \cdot 10^{-3} + 120 \cdot 10^{-3})}}{12 \cdot 10^{-3}} \rightarrow v_0 = \frac{4,5(132)}{12} \rightarrow v_0 = 49,5 \approx 50$$

$$v_0 = 50 \text{ m/s, Linea D)}$$

15) (Exame 2018 V 2E) O motorista de um autocarro que se move a 72km/h a vista um peão a 128m, que no mesmo instante inicia a travessia. Ele pisa imediatamente no travão que lhe impõe uma aceleração de -1m/s^2 , porém insuficiente para travar completamente o veículo a tempo. A largura do autocarro é de 3m, e o peão faz a travessia com velocidade constante. Qual velocidade mínima deve desenvolver o peão, para que não seja atropelado pelo autocarro?

Respostas:

A) 0,22m/s B) 1,45m/s C) 3,33m/s D) 3,28m/s E) 1,02m/s

F) 0,375m/s G) 4,02m/s

H) Outro

Dados:

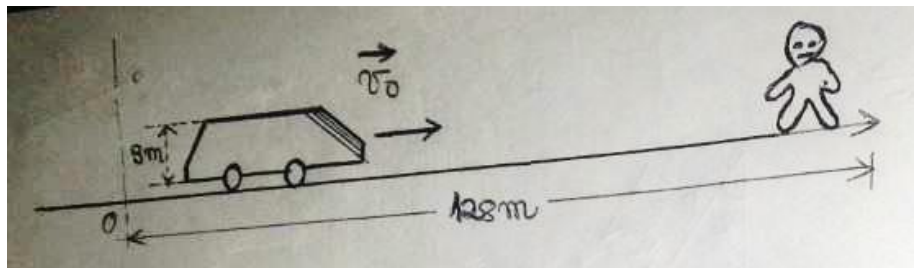
$$v_0 = 72\text{km/h} = 20\text{ m/s}$$

$$s = 128\text{ m}$$

$$a = -1\text{ m/s}^2$$

$$L = 3\text{ m}$$

$$v_p = ?$$



Resolução:

Equação horária do autocarro:

$$s_A = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

O autocarro percorrerá 128m até chegar ao peão, logo: $s_A = 128\text{ m}$

Substituindo os dados temos:

$$128 = 20t + \frac{1}{2} (-1)t^2 \rightarrow 256 = 40t - t^2 \rightarrow t^2 - 40t + 256 = 0$$

$$t^2 - 40t + 256 = 0 \text{ (Equação do 2º grau)}$$

$$t = \frac{-(-40) \pm \sqrt{(-40)^2 - 4(1)(256)}}{2(1)} = \frac{40 \pm 24}{2}$$

$$t_1 = 8\text{ s} \text{ e } t_2 = 32\text{ s}$$

O tempo mínimo é: $t_{\min} = 8\text{ s}$

Equação horária do peão: (v do peão é constante, MRU)

$$s_p = v_{min} t_{min} \rightarrow v_{min} = \frac{s_p}{t_{min}} (*)$$

Para que o peão não seja atropelado ele deve percorrer uma distância

$$s_p \geq L \text{ ou seja: } s_p = 3 \text{ m}$$

Obs: Tomando como a origem dos tempos a partida do autocarro, para o peão o instante será o mesmo. Substituindo na equação (*), vem:

$$v_{min} = \frac{3}{8} \rightarrow v_{min} = 0,375 \text{ m/s , Línea F)}$$

- 16) (Exame 2018) um sistema esquematizado na figura ao lado está inicialmente em repouso. As massas dos blocos são de 3.0 kg Para o bloco do lado esquerdo e 2.0 kg, para o bloco do lado direito separados de 5 m de distância. O cordel de baixo é cortado. Quanto tempo, após o corte, os corpos se cruzarão?

Resp:

A) 0.5 s) 0.1 s C) 1.6 s D) 3.2 s E) 5.5 s F) 1.2 s G) 2.5 s H)

Outro.

Dados:

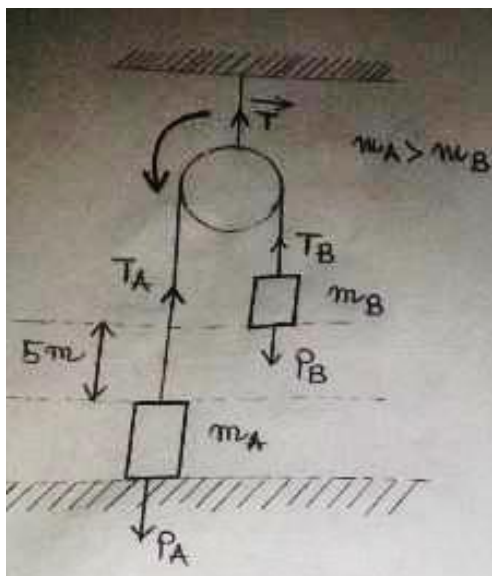
$$m_A = 3,0 \text{ kg}$$

$$m_B = 2,0 \text{ kg}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$t = ?$$



Resolução:

Vamos considerar o bloco de massa m_A como o corpo referencial. Como os blocos se movimentam verticalmente, também vamos aplicar as equações do movimento vertical

Equações horárias do bloco m_A :

$$P_A - T_A = m_A a \rightarrow m_A g - T_A = m_A a \quad (*)$$

$$\text{Equação da posição: } H_A = \frac{1}{2} a t^2 \quad (\text{I})$$

Equações horárias do bloco m_B :

$$T_B - P_B = m_B a \rightarrow T_B - m_B g = m_B a \quad (**)$$

$$\text{Equação da posição: } H_B = h - \frac{1}{2} a t^2 \quad (\text{II})$$

Como o fio é inextensível e sem massa, temos: $T_A = T_B$, $a = a$

Formando um sistema com as equações (*) e (**), para encontramos a aceleração com que se move o sistema temos:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_A g - T_A = m_A a \\ T_B - m_B g = m_B a \end{array} \right\}, \text{ pelo método de redução fica:}$$

$$m_A g - m_B g = m_A a + m_B a \rightarrow g(m_A - m_B) = a(m_A + m_B)$$

$$a = \frac{g(m_A - m_B)}{(m_A + m_B)}, \text{ colocando os dados na fórmula, temos:}$$

$$a = \frac{9,8(3-2)}{(3+2)} \rightarrow a = 1,96 \text{ m/s}^2$$

Os corpos se cruzam quando: $H_A = H_B$, vamos igualar as equações (I) e (II):

$$\frac{1}{2} a t^2 = h - \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow a t^2 = 2h - a t^2 \rightarrow 2a t^2 = 2h \rightarrow t = \sqrt{\frac{h}{a}}$$

Substituindo os dados temos:

$$t = \sqrt{\frac{5}{1,96}} \rightarrow t = 1,597 \approx 1,6 \text{ s} \rightarrow t = 1,6 \text{ s}, \text{ Linea C)}$$

17) (Exame 2018) Três cargas pontuais todas de módulo iguais a $50 \mu c$ estão dispostas nos vértices de um losângulo, conforme mostra a figura ao lado. Sabendo-se que a diagonal maior D , mede o dobro da diagonal menor d , e $L = 10 \text{ cm}$, determine a energia potencial do sistema.

Resp: A) 205 J b) -100 J C) -304 J D) 107 J E) -198 J F) 150 J G) 333 J

H) *outro*

Dados:

$$q_1 = 50 \mu c = 50 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

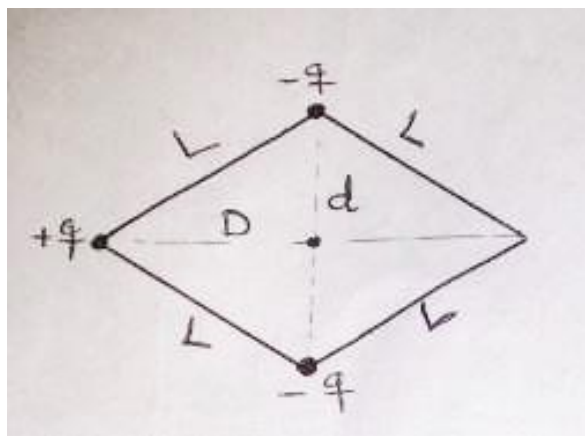
$$q_2 = q_3 = -50 \mu c = -50 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$D = 2d$$

$$L = 10 \text{ cm} = 10 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9 \cdot 10^9$$

$$w_s = ?$$



Resolução:

Conforme a figura a energia potencial do sistema será a soma do par ordenado das três cargas, ou seja:

$$w_s = w_{12} + w_{23} + w_{13} (*)$$

Calculando em parte:

$$w_{12} = \frac{kq_1q_2}{d_{12}} \text{ (I)}; w_{23} = \frac{kq_2q_3}{d_{23}} \text{ (II)}; w_{13} = \frac{kq_1q_3}{d_{13}} \text{ (III)}$$

Pelo gráfico é fácil notar que:

$$L^2 = D^2 + d^2 \rightarrow L^2 = (2d)^2 + d^2 \rightarrow L^2 = 5d^2 \rightarrow d = \frac{L}{\sqrt{5}} \rightarrow$$

Assim as distância entre as cargas é:

$$d_{12} = L, d_{13} = L, d_{23} = 2L \rightarrow d_{23} = \frac{2L}{\sqrt{5}}$$

Substituindo nas equações (I), (II) e (III), vem:

$$w_{12} = \frac{kq_1q_2}{L}; w_{23} = \frac{\sqrt{5}kq_2q_3}{2L}; w_{13} = \frac{kq_1q_3}{L} \quad (**)$$

Substituindo as equações (**) em (*) vem:

$$w_s = \frac{kq_1q_2}{L} + \frac{\sqrt{5}kq_2q_3}{2L} + \frac{kq_1q_3}{L}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$w_s = \frac{9 \cdot 10^9 (50 \cdot 10^{-6})(-50 \cdot 10^{-6})}{10 \cdot 10^{-2}} + \frac{\sqrt{5} 9 \cdot 10^9 (-50 \cdot 10^{-6})(-50 \cdot 10^{-6})}{2 \cdot 10 \cdot 10^{-2}} + \frac{9 \cdot 10^9 (50 \cdot 10^{-6})(-50 \cdot 10^{-6})}{10 \cdot 10^{-2}}$$

$$w_s = -225 + 252 - 225 \rightarrow w_s = -198 J, \text{ Linea E)}$$

18) (Exame 2018/2010) um cubo de madeira ($\rho_m = 650 \text{ kg/m}^3$) flutua num líquido de densidade ($\rho_l = 0,86 \text{ g/ml}$). Determine o lado do cubo se a altura da parte mergulhada (imersa) for de 11,4 cm

Resp: A) 14 cm B) 15 cm C) 17 cm D) 12 cm E) 18 cm F) 13 cm G) 16 cm H) outro

Dados:

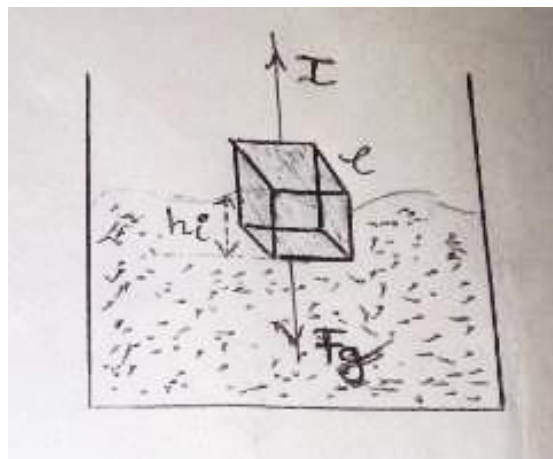
$$\rho_m = 650 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_l = \frac{0,86 \text{ g}}{\text{ml}} = 0,86 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$h_i = 11,4 \text{ cm}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$l = ?$$



Resolução:

Pela lei de Arquimedes as forças que actuam sobre o cubo de madeira são o empuxo (I) e a força de gravidade. Como o cubo está em equilíbrio, pela 2ª lei de Newton a resultante das forças é nula:

$$I - F_g = 0 \rightarrow I = F_g \quad (*)$$

Onde: $I = \rho_l V_i g$ e $F_g = m_c g$

V_i é o volume imerso: $V_i = A h_i$

m_c é a massa do corpo (cubo de madeira) . $m_c = \rho_m V_c$

V_c é o volume do corpo: $V_c = A l$

$$m_c = \rho_m A l$$

Substituindo devidamente nas fórmulas acima, temos:

$I = \rho_l A h_i g$ e $F_g = \rho_m A l g$, substituindo em (*), vem:

$\rho_l A h_i g = \rho_m A l g$, simplificando fica:

$\rho_l h_i = \rho_m l \rightarrow l = \frac{\rho_l h_i}{\rho_m}$, substituindo devidamente os dados temos:

$$l = \frac{0,86 \cdot 10^3 \cdot 11,4}{650} \rightarrow l = 15,08 \approx 15 \rightarrow l = 15 \text{ cm} , \text{ Linea B)}$$

- 19) (Exame 2018) Duas cargas pontuais $q_1 = 48 \text{ nC}$ e $q_2 = 65 \text{ nC}$ estão no vácuo, nos vênices de um triângulo equilátero de 20 cm de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vênice. A constante eléctrica(constante dieléctrica do vácuo) é:
 $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

Resp: A) 29 kV/m B) 35 kV/m C) 25 kV/m D) 22 kV/m

E) 29 kV/m F) 17 kV/m G) 50 kV/m H) *outro*

Dados:

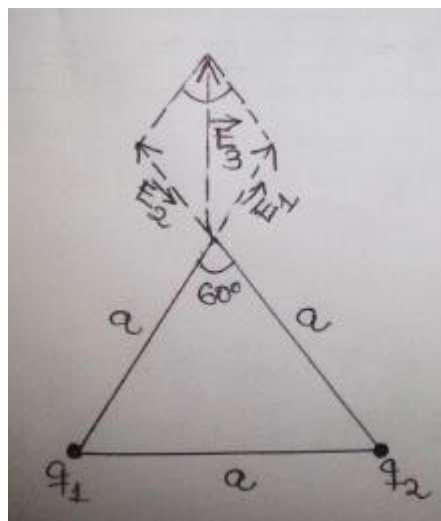
$$q_1 = 48 \text{ nC} = 48 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_2 = 65 \text{ nC} = 65 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$a = 20 \text{ cm} = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9 \cdot 10^9$$

$$E_3 = ?$$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para achar a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice (conforme a figura projetada, $\alpha = 60^\circ$) temos:

$$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2\cos\alpha} \quad (*)$$

$$\text{Onde: } E_1 = k \frac{q_1}{d_1^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{d_2^2}$$

$$d_1 = d_2 = a = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Substituindo em (*), temos:

$$E_3 = \sqrt{\left(k \frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k \frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2 \left(k \frac{q_1}{a^2}\right) \left(k \frac{q_2}{a^2}\right) \cos 60^\circ}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2q_1q_2 \left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + q_1q_2}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$E_3 = \frac{9 \cdot 10^9}{(20 \cdot 10^{-2})^2} \sqrt{(48 \cdot 10^{-9})^2 + (65 \cdot 10^{-9})^2 + (48 \cdot 10^{-9})(65 \cdot 10^{-9})}$$

$$E_3 = 2,210 \cdot 10^4 \rightarrow E_3 = 2,210 \cdot 10 \cdot 10^3 \rightarrow E_3 = 22,10 \text{ kV/m} \approx 22$$

$$E_3 = 22 \text{ kV/m}, \text{ Línea D)}$$

20) (Exame 2018) A soma dos valores de duas cargas pontuais é igual a 80 nc . Se a distância entre elas for de 10 cm , a força de atracção é de $0,81 \text{ mN}$. Determine os valores das cargas.

Resp: A) -20 nc e 100 nc B) 66 nc e 14 nc C) 30 nc e 50 nc

D) 40 nc e 40 nc E) -10 nc e 90 nc F) 20 nc e 60 nc G) -30 nc e 110 nc

H) outro

Dados:

$$q_1 + q_2 = 80 \text{ nc} \rightarrow q_1 + q_2 = 80 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$d = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$F = 0,81 \text{ mN} = 0,81 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$k = 9 \cdot 10^9$$

$$q_1 = ?$$

$$q_2 = ?$$

Resolução:

Pela lei de coulomb temos: $F = k \frac{q_1 q_2}{d^2}$ (*)

$q_1 + q_2 = 80 \cdot 10^{-9} \rightarrow q_1 = 80 \cdot 10^{-9} - q_2$ (**), substituindo (**) em (*), vem:

$$F = k \frac{(80 \cdot 10^{-9} - q_2) q_2}{d^2} \rightarrow F = k \frac{80 \cdot 10^{-9} q_2 - q_2^2}{d^2}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$0,81 \cdot 10^{-3} = 9 \cdot 10^9 \frac{(80 \cdot 10^{-9} - q_2^2)}{(0,1)^2} \rightarrow 0,81 \cdot 10^{-3} \cdot (0,1)^2 = 720 q_2 - 9 \cdot 10^9 q_2^2$$

$$8,1 \cdot 10^{-6} = 720 q_2 - 9 \cdot 10^9 q_2^2 \rightarrow 9 \cdot 10^9 q_2^2 - 720 q_2 + 8,1 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$9 \cdot 10^9 q_2^2 - 720 q_2 + 8100 \cdot 10^{-9} = 0$$

$$9 \cdot 10^9 q_2^2 - 720 q_2 + 8100 \cdot 10^{-9} = 0 \text{ (Equação do 2º grau)}$$

$$q_2 = \frac{-(-720) \pm \sqrt{(-720)^2 - 4(9 \cdot 10^9)(8100 \cdot 10^{-9})}}{2(9 \cdot 10^9)} = \frac{720 \pm 476,2}{18 \cdot 10^9} = \frac{(720 \pm 476,2) \cdot 10^{-9}}{18}$$

$$q_2 = 66 \text{ nc} \text{ e } q_2 = 13,5 \approx 14 \text{ nc} \text{ , Linea B)}$$

- 21) (Exame 2018/2016/2010) uma estrada tem uma curva com inclinação α e raio de curvatura 152 m. Se o valor máximo da velocidade com que é possível descrever a curva for de 72km/h qual deve ser a sua inclinação?

Resp: A) 17° B) 16° C) 15° D) 17° E) 14° F) 12° G) 18° H) outro

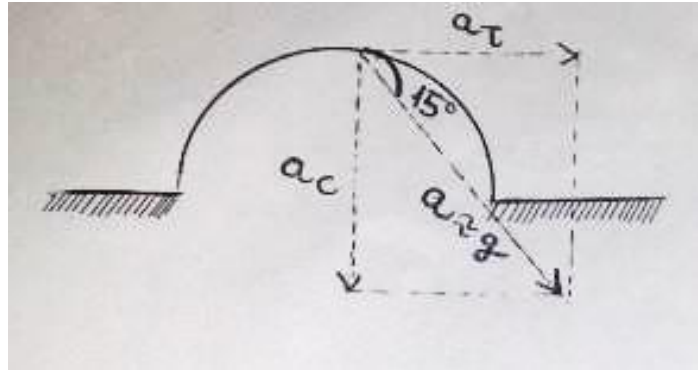
Dados:

$$v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

$$R = 152 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\alpha = ?$$



Resolução:

Pela figura ilustrada acima é fácil escrever a relação:

$$\text{sen} \alpha = \frac{a_c}{a} \quad (*)$$

$$a_c \text{ é a aceleração centrípeta: } a_c = \frac{v^2}{R} \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*), fica:

$$\text{sen} \alpha = \frac{v^2}{Ra} \quad (***)$$

Como o corpo sofre os efeitos da gravidade durante o movimento curvilíneo, temos: $a \approx g$, a equação (***) fica:

$$\text{sen} \alpha = \frac{v^2}{Rg} \rightarrow \alpha = \text{arsen} \left(\frac{v^2}{Rg} \right), \text{ substituindo os dados:}$$

$$\alpha = \text{arsen} \left(\frac{(20)^2}{152 \cdot 9,8} \right) \rightarrow \alpha = 15,576 \approx 16 \rightarrow \alpha = 16^\circ, \text{ Línea B)}$$

- 22) (Exame 2018) Num circuito formado por um gerador ligado a uma resistência de $4,0 \, \Omega$, a intensidade da corrente é $0,30 \, \text{A}$. Substituindo a essa por outra de $9,0 \, \Omega$, a intensidade da corrente passa a ser $0,15 \, \text{A}$. Determinar a força electromotriz do gerador.

Resp:

A) 3,0 V B) 6,0V C) 4,50 V D) 1,50 V E) 2,50 V F) 9,0 V G) 12,0 V

H) outro

Dados:

$$R_1 = 4,0 \, \Omega$$

$$R_2 = 9,0 \, \Omega$$

$$I_1 = 0,30 \, \text{A}$$

$$I_2 = 0,15 \, \text{A}$$

$$\varepsilon = ?$$

Resolução:

Para um circuito simples a intensidade é determinada pela relação:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

Onde: r é a resistência interna do gerador

1º caso:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1+r} \rightarrow I_1(R_1 + r) = \varepsilon \rightarrow r = \frac{\varepsilon - R_1 I_1}{I_1} (*)$$

2º caso: quando a resistência é substituída temos:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2+r} \rightarrow I_2(R_2 + r) = \varepsilon \rightarrow r = \frac{\varepsilon - R_2 I_2}{I_2} (**)$$

Como o gerador é o mesmo a resistência interna para os dois casos é a mesma ou seja:

$$r = r$$

Igualando as equações (*) e (**), vem:

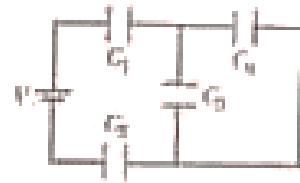
$$\frac{\varepsilon - R_1 I_1}{I_1} = \frac{\varepsilon - R_2 I_2}{I_2} \rightarrow \varepsilon I_2 - R_1 I_1 I_2 = \varepsilon I_1 - R_2 I_2 I_1$$

$$R_2 I_2 I_1 - R_1 I_1 I_2 = \varepsilon I_1 - \varepsilon I_2 \rightarrow I_2 I_1 (R_2 - R_1) = \varepsilon (I_1 - I_2)$$

$$\varepsilon = \frac{I_2 I_1 (R_2 - R_1)}{(I_1 - I_2)}, \text{ substituindo os dados, vem:}$$

$$\varepsilon = \frac{(0,15)(0,30)(9,0-4,0)}{(0,30-0,15)} \rightarrow \varepsilon = 1,50 \, \text{V} , \text{ Línea D)}$$

23) (Exame 2018) Na figura ao lado, após se ligar a fonte de tensão, os capacitores são carregados até que $V_2 = 3\text{ V}$. Sendo $C_1 = C_2 = 45\text{ }\mu\text{F}$ e $C_3 = C_4 = 15\text{ }\mu\text{F}$. Qual é a tensão na fonte(V)?



Resp:

A) 2 V B) 12 V C) 7,5 V D) 2,5 V E) 2,4 V F) 1,2 V G) 9 V H) outro

Dados:

$$V_2 = 3\text{ V}$$

$$C_1 = C_2 = 45\text{ }\mu\text{F}$$

$$C_3 = C_4 = 15\text{ }\mu\text{F}$$

$$V = ?$$

Resolução:

Quando dois capacitores estão associados em paralelo a capacidade total é encontrada pela fórmula: $C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

Quando estão associados em série, é encontrada pela fórmula:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Conforme a figura C_3 e C_4 estão associados em paralelos, logo:

$$C_{34} = C_3 + C_4 \rightarrow C_{34} = 15\text{ }\mu\text{F} + 15\text{ }\mu\text{F}, C_{34} = 30\text{ }\mu\text{F}$$

Na associação em paralelo a tensão é a mesma, ou seja:

$$V_3 = V_2 = 3\text{ V}$$

Reduzimos o circuito, todos os capacitores agora estão associados em série (C_{34} , C_1 , e C_2). Podemos achar a capacidade total do circuito pela relação:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_{34}} \rightarrow \frac{1}{C_T} = \frac{1}{45} + \frac{1}{45} + \frac{1}{30} \rightarrow C_T = \frac{1350}{105} \rightarrow$$

$$C_T = 12,86\text{ }\mu\text{F}$$

Na associação em série a carga é a mesma, logo:

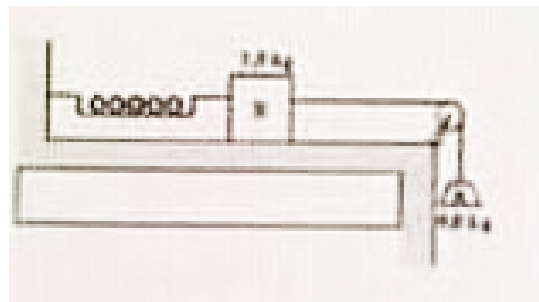
$$q_T = q_1 = q_2 = q_{34}$$

$$q_2 = V_2 \cdot C_2 \rightarrow q_2 = 3.45 \rightarrow q_2 = 135 \mu C, q_T = 135 \mu C$$

A tensão na fonte será:

$$V = \frac{q_T}{C_T} \rightarrow V = \frac{135}{12,86} = 10,497 \approx 10,5, V = 10,5 V, \text{ Linea H)}$$

24) (Exame 2018) considere o sistema ao lado, em que constante elástica da mola é 200 N/m . As massas dos corpos A e B são 4 kg e 3 kg , respectivamente. Sendo o



coeficiente de atrito estático entre a mesa e o bloco B e a mesa igual a $0,40$, determine a elongação da mola. A massa da mola, da roldana e do fio são desprezáveis, e o fio é inextensível.

Resp: A) $21,8 \text{ cm}$ B) $3,2 \text{ cm}$ C) $41,7 \text{ cm}$ D) $3,45 \text{ cm}$ E) $3,67 \text{ cm}$

F) $17,9 \text{ cm}$ G) $13,7 \text{ cm}$ H) outro

Dados:

$$k = 200 \text{ N/m}$$

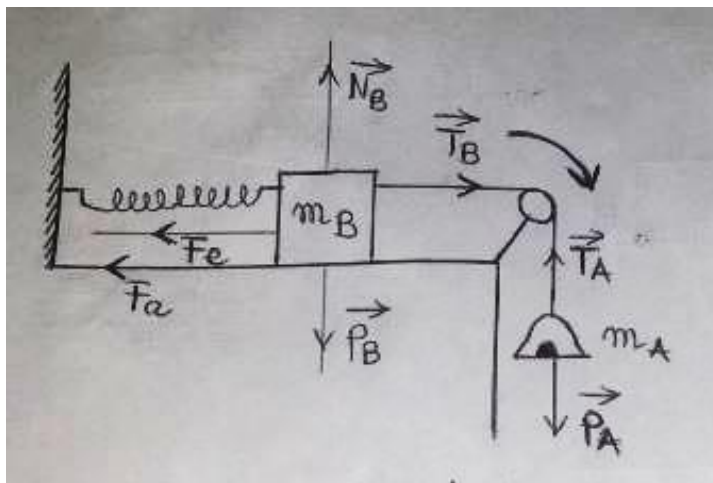
$$m_A = 4 \text{ kg}$$

$$m_B = 3 \text{ kg}$$

$$\mu_B = 0,40$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$x = ?$$



Resolução:

Como o fio é inextensível $T_A = T_B$, como o sistema está em equilíbrio a aceleração $a = 0$

Conforme a figura ilustrada:

1º corpo de massa m_A

$$oy: P_A - T_A = m_A a \rightarrow P_A - T_A = 0 \rightarrow P_A = T_A, \text{ sendo: } P_A = m_A g$$

$$T_A = m_A g \quad (*)$$

2º corpo de massa m_B : as forças que actuam sobre este corpo são, a força de tensão T_B de sentido positivo e as forças de atrito F_a e a força elástica F_e de sentidos negativos. Pela segunda lei de Newton:

$$ox: T_B - F_e - F_a = m_B a \rightarrow T_B - F_e - F_a = 0 \rightarrow F_e = T_B - F_a$$

$$\text{Onde: } F_a = \mu_B N_B \text{ e } F_e = kx$$

$$kx = T_B - \mu_B N_B$$

$$oy: N_B - P_B = 0 \rightarrow N_B = P_B, \text{ onde: } P_B = m_B g, N_B = m_B g$$

A fórmula do eixo ox fica:

$$kx = T_B - \mu_B m_B g \quad (**)$$

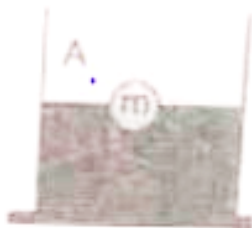
Sabe-se que: $T_A = T_B = m_A g$, substituindo em $(**)$ vem:

$$kx = m_A g - \mu_B m_B g \rightarrow kx = g(m_A - \mu_B m_B) \rightarrow x = \frac{g(m_A - \mu_B m_B)}{k}$$

Substituindo os dados, vem:

$$x = \frac{9,8(4 - 0,40 \cdot 3)}{200} \rightarrow x = 0,1372 \text{ m} \rightarrow x = 0,1372 \cdot 10^2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$x = 13,72 \text{ cm} \approx 13,7 \text{ cm}, x = 13,7 \text{ cm}, \text{ Línea G)}$$



25) (Exame 2017) Um recipiente contém dois líquidos homogêneos e imiscíveis A e B com densidades respectivas de A e B. Uma esfera sólida maciça e homogênea de 5 kg de massa permanece em equilíbrio sob ação de uma mola de constante elástica 800 N/m com metade de seu volume imerso em cada um dos líquidos respectivamente. Sendo que densidade de A é quatro vezes superior a da esfera e densidade de B seis vezes superior a da esfera. Determina a deformação da mola.

Resp:

A) 0,112 m B) 0,985 m C) 0,245 m D) 0,444 m E) 0,299 m F) 0,145 m
G) 0,115 m H) outro

Dados:

$$m_c = 5 \text{ kg}$$

$$k = 800 \text{ N/m}$$

$$V_{iA} = \frac{V_c}{2}$$

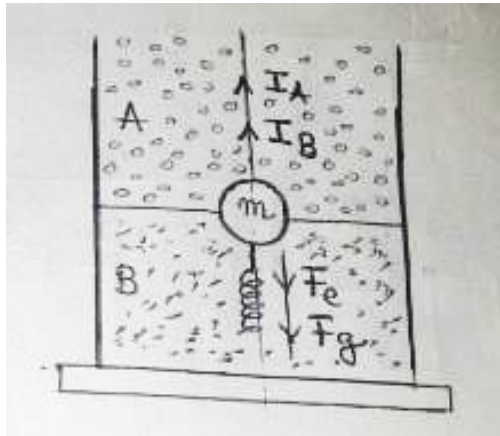
$$V_{iB} = \frac{V_c}{2}$$

$$\rho_A = 4 \rho$$

$$\rho_B = 6 \rho$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$x = ?$$



Resolução:

Pela lei de Arquimedes as forças que atuam sobre o corpo são o empuxo (I_A e I_B para cima) e a força de gravidade F_g e a força elástica F_e para baixo. Como o sistema está em equilíbrio, pela 1ª lei de Newton a resultante das forças é nula:

$$I_A + I_B - F_g - F_e = 0 \rightarrow I_A + I_B = F_g + F_e \quad (*)$$

$$\text{Onde: } I_A = \rho_A V_{iA} g, I_B = \rho_B V_{iB} g \text{ e, } F_g = m_c g \text{ e } F_e = kx$$

V_{iA} é o volume imerso no líquido A

V_{iB} é o volume imerso no líquido B

m_c é a massa do corpo

Substituindo as relações encontradas na equação (*), vem:

$$\rho_A V_{iA} g + \rho_B V_{iB} g = m_c g + kx \quad (**)$$

Pelos dados sabe-se que:

$$V_{iA} = \frac{V_c}{2}, V_{iB} = \frac{V_c}{2}, \rho_A = 4 \rho \text{ e } \rho_B = 6 \rho$$

Substituindo em (**), temos:

$(4\rho)\left(\frac{V_c}{2}\right)g + (6\rho)\left(\frac{V_c}{2}\right)g = m_c g + kx$, reduzindo vem:

$$2\rho V_c g + 3\rho V_c g = m_c g + kx \quad (***)$$

Sabe-se que: $m_c = \rho V_c$, substituindo em (***) , vem:

$$2m_c g + 3m_c g = m_c g + kx \rightarrow 5 m_c g = m_c g + kx$$

$$5 m_c g - m_c g = kx \rightarrow 4 m_c g = kx \rightarrow x = \frac{4 m_c g}{k} ,$$

Substituindo os dados vem:

$$x = \frac{4 \cdot 5 \cdot 9,8}{800} \rightarrow x = 0,245 \text{ m} \quad , \text{Línea C)}$$

26) (Exame 2017) uma bala de chumbo de velocidade 200m/s colide-se com uma parede. Calcule a elevação da temperatura da bala se 78% da sua energia cinética transforma-se em energia interna. O calor específico do chumbo é igual a $126 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

Resp: A) 102°C B) 145°C C) 124°C D) 96°C E) 113°C F) 88°C

G) 131°C H) *outro*

Dados:

$$v = 200 \text{ m/s}$$

$$78\% E_c = \Delta U \rightarrow 0,78 E_c = \Delta U$$

$$c = 126 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$\Delta T = ?$$

Resolução:

Pela 1ª lei da termodinâmica temos:

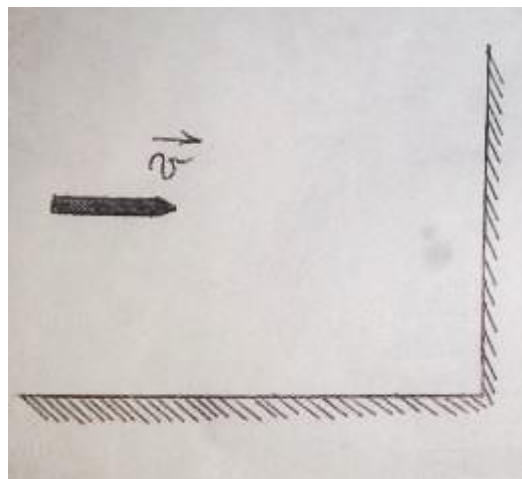
$$Q = w + \Delta U \quad (*)$$

Onde:

$$Q \text{ é a quantidade de calor: } Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (**)$$

m é a massa da bala

w é o trabalho



ΔU é a variação da energia interna:

$$\Delta U = 0,78E_c \rightarrow \Delta U = 0,78 \frac{1}{2} m v^2 \quad (***)$$

v é a velocidade da bala

Como a bala não realiza trabalho sobre a parede: $w = 0$

Voltando na equação (*), e substituindo as equações (**) e (***), temos:

$$mc \cdot \Delta T = 0 + 0,78 \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow \Delta T = \frac{0,78 \cdot v^2}{2c}, \text{ substituindo os dados, vem:}$$

$$\Delta T = \frac{0,78 \cdot (200)^2}{2(126)} \rightarrow \Delta T = 123,809 \approx 124 \rightarrow \Delta T = 124^\circ\text{C}, \text{ Línea C)}$$

- 27) (Exame 2017) Se a intensidade da corrente eléctrica num circuito simples for de $I_1 = 30 \text{ A}$ a potência consumida pela parte exterior do circuito será de $P_1 = 180 \text{ W}$. No caso $I_2 = 10 \text{ A}$ a potência consumida $P_2 = 100 \text{ W}$. Determine a resistência interna da fonte de energia eléctrica.

Resp:

A) 0,30 Ω B) 0,25 Ω C) 0,15 Ω D) 0,10 Ω E) 0,45 Ω F) 0,50 Ω G) 0,20 Ω

H) *outro*

Dados:

$$I_1 = 30 \text{ A}$$

$$P_1 = 180 \text{ W}$$

$$I_2 = 10 \text{ A}$$

$$P_2 = 100 \text{ W}$$

$$r = ?$$

Resolução:

$$P_2 = I_2^2 R_2 \rightarrow R_2 = \frac{P_2}{I_2^2} \rightarrow R_2 = \frac{100}{(10)^2} \rightarrow R_2 = 1 \Omega \text{ Para um circuito simples a intensidade é determinada pela relação:}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \text{ e } P = I^2 R$$

P é a potência e ε é a força electromotriz do gerador

Onde: r é a resistência interna do gerador

1º caso:

$$P_1 = I_1^2 R_1 \rightarrow R_1 = \frac{P_1}{I_1^2} \rightarrow R_1 = \frac{180}{(30)^2} \rightarrow R_1 = 0,2 \, \Omega$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \rightarrow \varepsilon = I_1(R_1 + r) (*)$$

2º caso:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} \rightarrow \varepsilon = I_2(R_2 + r) (**)$$

Igualando as equações (*) e (**) temos:

$$I_1(R_1 + r) = I_2(R_2 + r) \text{ Substituindo os dados:}$$

$$30(0,2 + r) = 10(1 + r) \rightarrow 6 + 30r = 10 + 10r$$

$$30r - 10r = 10 - 6 \rightarrow 20r = 4 \rightarrow r = \frac{4}{20} \rightarrow r = 0,2 \, \Omega, \text{ Línea G)}$$

28) (Exame 2017) uma partícula ligada a um fio de comprimento de $50 \, cm$ gira num plano vertical. Quando a partícula passa o ponto mais baixo da sua trajetória, tendo no ponto mais alto a velocidade mínima (velocidade crítica), a tensão no fio é igual a $3,4 \, N$. Qual é a massa da partícula?

Resp:

A) $46 \, g$ B) $66 \, g$ C) $58 \, g$ D) $78 \, g$ E) $35 \, g$ F) $71 \, g$ G) $41 \, g$ H) *outro*

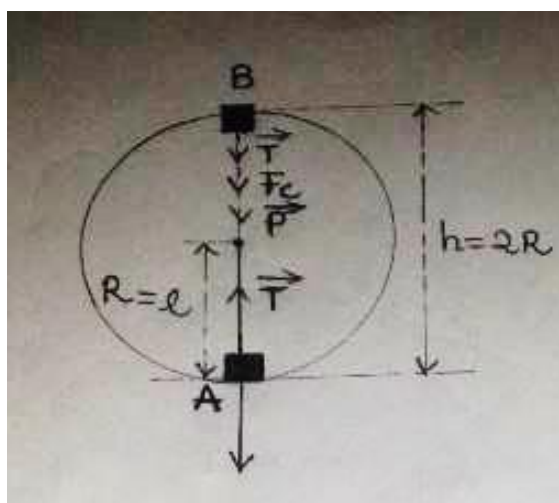
Dados:

$$L = 50\text{cm} = 50 \cdot 10^{-2}\text{m}$$

$$T = 3,4\text{ N}$$

$$g = 9,8\text{ m/s}^2$$

$$m = ?$$



Resolução:

1º Ponto mais baixo da trajetória: conforme a figura ao lado, quando a partícula passa pelo ponto A sobre ela actuam: o peso (P) de sentido para baixo e a tensão (T) de sentido para cima. Pela segunda lei de Newton temos:

$$\vec{T} + \vec{P} = m \vec{a}_c \rightarrow T - P = m a_c \quad (*)$$

a_c é a aceleração centrípeta (porque a partícula descreve órbitas em torno do plano vertical)

$$a_c = \frac{v^2}{R}, \quad R \text{ é o raio } R = L, \quad P = mg, \text{ substituindo em } (*) \text{ vem:}$$

$$T - mg = m \frac{v^2}{R} \quad (**)$$

Como durante a subida da partícula do ponto A até o ponto B (ponto crítico) a única força que actua é a gravidade que é conservativa, podemos aplicar a lei da conservação da energia mecânica para achar a velocidade:

$$E_{MA} = E_{MB} \rightarrow E_{CA} + E_{PA} = E_{CB} + E_{PB}$$

No início do movimento $E_{PA} = 0$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m v_c^2 + mgh \rightarrow v^2 = v_c^2 + 2gh \quad (***)$$

v_c é a velocidade crítica ou mínima que a partícula possui para poder descrever a curva

h é a altura $h = 2R$

2º ponto mais alto da trajetória:

Conforme a figura, no ponto mais alto da trajetória (ponto B) actuam as seguintes forças sobre a partícula: o peso (P) e a tensão (T) de sentidos para baixo. Pela 2ª lei de Newton temos:

$$T + P = m \frac{v_c^2}{R}, \text{ quando a corda froxa: } T = 0, P = mg$$

$$0 + mg = m \frac{v_c^2}{R} \rightarrow v_c^2 = gR \quad (****)$$

Substituindo (****) em (***) , vem:

$$v^2 = gR + 2g(2R) \rightarrow v^2 = gR + 4gR \rightarrow v^2 = 5gR \quad (I)$$

E finalmente substituindo (I) em (**), temos:

$$T - mg = m \frac{5gR}{R} \rightarrow T - mg = 5mg \rightarrow T = 5mg + mg \rightarrow T = 6mg$$

$$m = \frac{T}{6g}, \text{ substituindo os dados, temos:}$$

$$m = \frac{3,4}{6,9,8} \rightarrow m = 0,0578 \text{ kg} \rightarrow m = 0,578 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \rightarrow m = 57,8 \text{ g}$$

$$m = 57,8 \text{ g} \approx 58 \text{ g} \rightarrow m = 58 \text{ g}, \text{ Línea C)}$$

29) (Exame 2017/ 2010 V 7E) Se a intensidade de corrente eléctrica num circuito simples for de $I_1 = 30 \text{ A}$ a potência consumida pela parte exterior do circuito será de $P_1 = 180 \text{ W}$. No caso de $I_2 = 10 \text{ A}$ a potência consumida $P_2 = 100 \text{ W}$. Determine a força electromotriz (fem) da fonte de energia eléctrica.

Resp: A) 9.0V. B)18V. C)6.0V. D)12V. E)24V. F)15V. G)30V. H) Outro

Dados:

$$I_1 = 30 \text{ A}$$

$$P_1 = 180 \text{ W}$$

$$I_2 = 10 \text{ A}$$

$$P_2 = 100 \text{ W}$$

$$\varepsilon = ?$$

Resolução:

Para um circuito simples a intensidade é determinada pela relação:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \text{ e } P = I^2 R$$

Onde: r é a resistência interna do gerador

1º caso:

$$P_1 = I_1^2 R_1 \rightarrow R_1 = \frac{P_1}{I_1^2} \rightarrow R_1 = \frac{180}{(30)^2} \rightarrow R_1 = 0,2 \, \Omega$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1+r} \rightarrow I_1(R_1+r) = \varepsilon \rightarrow r = \frac{\varepsilon - R_1 I_1}{I_1} \quad (*)$$

2º caso: quando a resistência é substituída temos:

$$P_2 = I_2^2 R_2 \rightarrow R_2 = \frac{P_2}{I_2^2} \rightarrow R_2 = \frac{100}{(10)^2} \rightarrow R_2 = 1 \, \Omega$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2+r} \rightarrow I_2(R_2+r) = \varepsilon \rightarrow r = \frac{\varepsilon - R_2 I_2}{I_2} \quad (**)$$

Como o gerador é o mesmo nos dois casos, a resistência interna para os dois casos é a mesma ou seja:

$$r = r$$

Igualando as equações (*) e (**), vem:

$$\frac{\varepsilon - R_1 I_1}{I_1} = \frac{\varepsilon - R_2 I_2}{I_2} \rightarrow \varepsilon I_2 - R_1 I_1 I_2 = \varepsilon I_1 - R_2 I_2 I_1$$

$$R_2 I_2 I_1 - R_1 I_1 I_2 = \varepsilon I_1 - \varepsilon I_2 \rightarrow I_2 I_1 (R_2 - R_1) = \varepsilon (I_1 - I_2)$$

$$\varepsilon = \frac{I_2 I_1 (R_2 - R_1)}{(I_1 - I_2)}, \text{ substituindo os dados, vem:}$$

$$\varepsilon = \frac{(10)(30)(1-0,2)}{(30-10)} \rightarrow \varepsilon = 12 \, V, \text{ Línea D)}$$

30) (Exame 2017) Um estilhaço de aço caindo de altura de 500 m perto da superfície do solo teve a velocidade de 50 m/s.

Considerando que todo o trabalho de força de resistência do ar é gasto para o aquecimento do estilhaço, determine a elevação da sua temperatura. O calor específico do chumbo é de 460 J/(kg.K) ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Resp:

A) 8,2 K B) 7,9 K C) 6,0 K D) 9,0 K E) 3,0 K F) 8,9 K G) 7,0 K H) Outro

Dados:

$$h = 500 \text{ m}$$

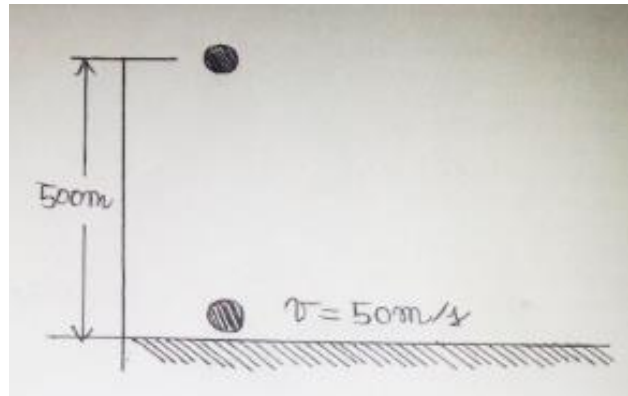
$$v = 50 \text{ m/s}$$

$$W = -Q$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$c = 460 \text{ J/(kg.K)}$$

$$\Delta T = ?$$



Resolução:

Pelo teorema do trabalho-energia, sabe-se que: $W = \Delta E_m$ (*)

Onde ΔE_m é a variação da energia mecânica: $\Delta E_m = E_{mf} - E_{mi}$ (**)

E_{mf} é a energia mecânica no fim, E_{mi} é a energia mecânica no início

Pela lei da conservação da energia mecânica sabe-se que: $E_m = E_c + E_p$

E_c é a energia cinética e E_p é a energia potencial

Pela fórmula (**), temos:

$$\Delta E_m = (E_{cf} + E_{pf}) - (E_{ci} + E_{pi})$$

No início $E_{ci} = 0$ e no fim $E_{pf} = 0$, a fórmula fica:

$\Delta E_m = E_{cf} - E_{pi}$, onde $E_{cf} = \frac{1}{2} m v^2$ e $E_{pi} = mgh$, colocando na fórmula vem:

$$\Delta E_m = \frac{1}{2} m v^2 - mgh \quad (***)$$

Substituindo (***) em (*), vem:

$W = \Delta E_m \rightarrow W = \frac{1}{2} m v^2 - mgh$, pelo enunciado: $W = -Q$, assim teremos:

$-Q = \frac{1}{2} m v^2 - mgh$, multiplicando pela constante (-1) para tirar o sinal negativo, fica:

$$Q = mgh - \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow Q = \frac{2mgh - mv^2}{2} \quad (I)$$

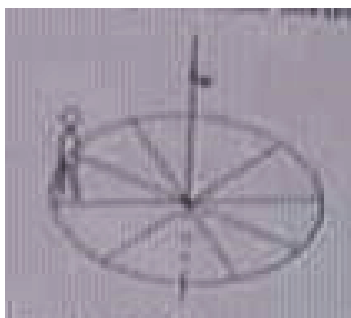
Onde : m é a massa do estilhaço de aço

Q é a quantidade de calor : $Q = m c \Delta T$, substituindo em (I) , temos:

$$m c \Delta T = \frac{2mgh - mv^2}{2} , \text{ simplificando a massa:}$$

$$c \Delta T = \frac{2gh - v^2}{2} \rightarrow \Delta T = \frac{2gh - v^2}{2c} , \text{ substituindo os dados:}$$

$$\Delta T = \frac{2(10)(500) - (50)^2}{2 \cdot (460)} \rightarrow \Delta T = 8,152 \approx 8,2 , \Delta T = 8,2 K , \text{ Línea A)}$$



31) (Exame 2017) Uma plataforma horizontal e circular gira sem atrito em torno do eixo vertical, que passa pelo centro de massa. A massa da plataforma é $M = 120 \text{ kg}$ e o seu raio é $R = 2,0 \text{ m}$. Um rapaz, de massa $m = 60 \text{ kg}$, anda lentamente da periferia para o centro da plataforma. Quando o rapaz se encontra na periferia da plataforma, o valor da velocidade angular do sistema é 2 rad/s . Determine a variação da energia cinética do sistema quando se desloca desde a periferia até um ponto situado a $0,50 \text{ m}$ do centro da plataforma.

Resp:

A) 575 J B) 545 J C) 650 J D) 725 J E) 700 J F) 800 J G) 877J H) Outro

Dados:

$$M = 120 \text{ kg}$$

$$m = 60 \text{ kg}$$

$$\omega_1 = 2 \text{ rad/s}$$

$$R = 2,0 \text{ m}$$

$$r = 0,50 \text{ m}$$

$$\Delta E_c = ?$$

Resolução:

Pelo conceito de energia sabe-se que: $\Delta E_c = E_{cf} - E_{ci} (*)$

Sabe-se que a energia cinética rotacional é determinada pela fórmula: $E_c = \frac{1}{2} I \omega^2$

I é o momento de inércia (vamos considerar que a plataforma é um disco homogéneo, $I = \frac{1}{2} M R^2$)

ω é a velocidade angular

E_{ci} é a energia cinética no início $E_{cf} = \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2$

E_{cf} é a energia cinética no início $E_{cf} = \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2$

Substituindo (*), vem:

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2 - \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 \quad (**)$$

1º caso: quando o menino está na periferia: pelo teorema de steiner, temos:

$$I_1 = I_P + I_{cm} \rightarrow I_1 = \frac{1}{2} M R^2 + mR^2$$

$$I_1 = \frac{1}{2} (120) (2)^2 + (60)(2)^2 \rightarrow I_1 = 480 \text{ kg.m}^2$$

2º caso: quando o rapaz se desloca: pelo teorema de steiner, temos:

$$I_2 = I_P + I_{cm} \rightarrow I_2 = \frac{1}{2} M R^2 + mr^2$$

$$I_2 = \frac{1}{2} (120)(2)^2 + (60)(0,5)^2 \rightarrow I_2 = 255 \text{ kg.m}^2$$

Como a plataforma efetua movimentos giratórios, sem deslocamento há conservação do momento angular:

$$L_1 = L_2$$

L_1 momento angular no início: $L_1 = I_1 \omega_1$

L_2 momento angular no fim: $L_2 = I_2 \omega_2$

$$L_1 = L_2 \rightarrow I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2 \rightarrow \omega_2 = \frac{I_1 \omega_1}{I_2} \rightarrow \omega_2 = \frac{480 \cdot 2}{255} \rightarrow \omega_2 = 3,75 \text{ rad/s}$$

Pela equação (**), temos: $\Delta E_c = \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2 - \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2$

Substituindo os dados:

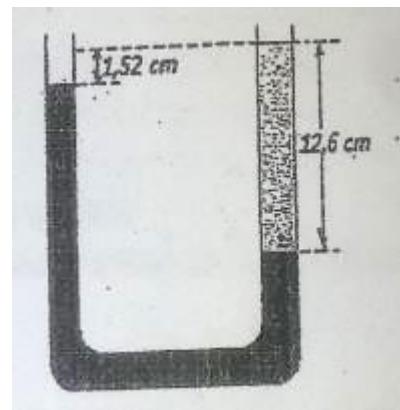
$$\Delta E_c = \frac{1}{2} (255)(3,75)^2 - \frac{1}{2} (480) (2)^2 \rightarrow \Delta E_c = 1792,97 - 960$$

$$\Delta E_c = \frac{1792,97}{100} \cdot 100 - \frac{960}{100} \cdot 100 \rightarrow \Delta E_c = 17,9 \cdot 100 - 9,6 \cdot 100$$

$$\Delta E_c = 100(17,9 - 9,6) , \text{ Nota: } 17,9 \approx 18 \text{ e } 9,6 \approx 10$$

$$\Delta E_c = 100(18 - 10) \rightarrow \Delta E_c = 100 \cdot 8 \rightarrow \Delta E_c = 800 \text{ J , Linea F)}$$

32) (Exame 2017/2016) A figura representa um tubo em U contendo dois líquidos não miscíveis água e óleo X. A altura da coluna do óleo é 12,6 cm. O desnível entre a superfície livres dos dois líquidos é 1,52 cm ($\rho_{\text{água}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$). Calcule a massa volúmica do óleo X.



Resp: A) 800 kg/m^3 B) 900 kg/m^3 C) 880 kg/m^3 D) 940 kg/m^3 E) 980 kg/m^3

F) 1020 g/m^3 G) 1080 kg/m^3 H) *outro*

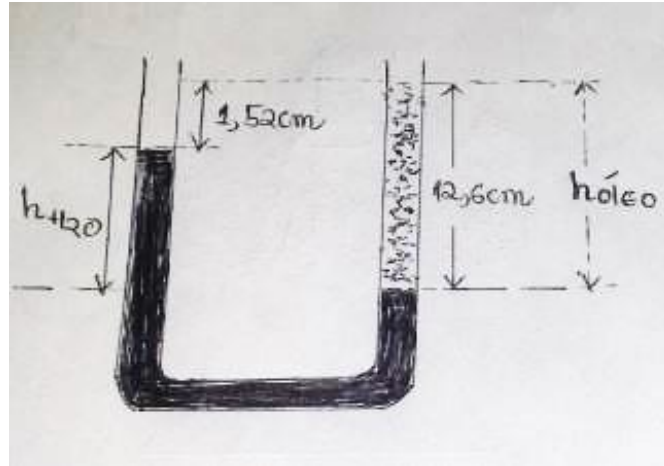
Dados:

$$h_{\text{óleo}} = 12,6 \text{ cm}$$

$$h = 1,52 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{água}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{óleo}} = ?$$



Resolução:

Pela equação fundamental da hidrostática (Equação de Stevin), a pressão exercida por um líquido no fundo de um recipiente é determinada pela fórmula: $P = \rho g h$

Pela lei de Pascal, $P_A = P_B$

Onde P_A é pressão no ponto A: $P_A = P_a + \rho_{\text{água}} g h_{\text{água}}$

P_B é a pressão no ponto B: $P_B = P_a + \rho_{\text{óleo}} g h_{\text{óleo}}$

P_a é a pressão atmosférica e g é a aceleração de gravidade

$$P_A = P_B \rightarrow P_a + \rho_{\text{água}} g h_{\text{água}} = P_a + \rho_{\text{óleo}} g h_{\text{óleo}} \rightarrow \rho_{\text{água}} g h_{\text{água}} = \rho_{\text{óleo}} g h_{\text{óleo}}$$

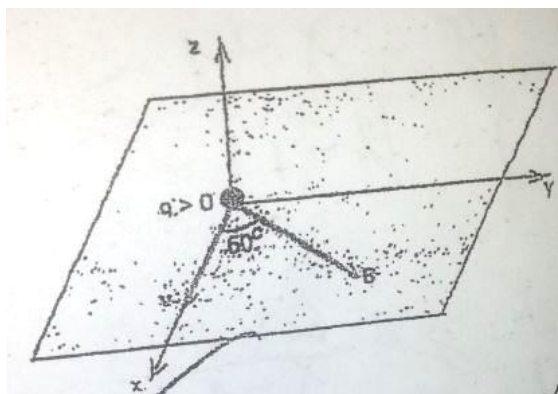
$$\rho_{\text{água}} h_{\text{água}} = \rho_{\text{óleo}} h_{\text{óleo}} \rightarrow h_{\text{óleo}} = \frac{\rho_{\text{água}} h_{\text{água}}}{\rho_{\text{óleo}}} (*)$$

Pela figura é fácil notar que:

$$h_{\text{óleo}} = h_{\text{água}} + h \rightarrow 12,6 = h_{\text{água}} + 1,52 \rightarrow h_{\text{água}} = 12,6 - 1,52 \rightarrow h_{\text{água}} = 11,1 \text{ cm}$$

Substituindo os dados em (*), temos:

$$h_{\text{óleo}} = \frac{1,0 \cdot 10^3 \cdot 11,1}{12,6} \rightarrow h_{\text{óleo}} = 880 \text{ kg/m}^3, \text{ Línea C)}$$



33) (Exame 2017) Um electrão penetra num campo magnético uniforme, $\vec{B} = 2,0 \times 10^{-6} \vec{e}_y \text{ (T)}$, com a velocidade $\vec{v} = 4 \times 10^4 \vec{e}_x \text{ (m/s)}$, perpendicular ao campo (a carga do electrão $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ e a massa $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$). Determine a

trajectória que o electrão descreve.

Resp: A) $11,4 \times 10^{-2} \text{ m}$ B) $7,4 \times 10^{-2} \text{ m}$ C) $9,0 \times 10^{-2} \text{ m}$ D) $13,5 \times 10^{-2} \text{ m}$

E) $11,0 \times 10^{-3} \text{ m}$ F) $12,5 \times 10^{-3} \text{ m}$ G) $13,2 \times 10^{-3} \text{ m}$ H) *outro*

Dados:

$$\vec{B} = 2,0 \times 10^{-6} \vec{e}_y \text{ (T)}$$

$$\vec{v} = 4 \times 10^4 \vec{e}_x \text{ (m/s)}$$

$$q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$v \perp B, \alpha = 60^\circ$$

$$R = ?$$

Resolução:

Quando uma partícula penetra numa região onde existe um campo magnético descreve órbitas circulares de raio R e sobre ela actua uma força magnética de intensidade ($F_m = q_e v B \sin \alpha$)

Pela segunda lei de Newton: $F_m = m_e a_c$, onde $a_c = \frac{v^2}{R}$

$$F_m = m_e \frac{v^2}{R} \rightarrow q_e v B \sin \alpha = m_e \frac{v^2}{R} \rightarrow q_e B \sin \alpha = m_e \frac{v}{R}$$

$$q_e B \sin \alpha R = m_e v \rightarrow R = \frac{m_e v}{q_e B \sin \alpha} (*)$$

Vamos achar os módulos dos vectores velocidade e vector indução magnética:

$$\vec{v} = 4 \times 10^4 \vec{ex} \text{ (m/s)}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(4 \times 10^4)^2 + (0)^2} \rightarrow v = 4 \times 10^4 \text{ m/s}$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{(0)^2 + (2,0 \times 10^{-6})^2} \rightarrow B = 2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

Substituindo os dados na equação (*), temos:

$$R = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 4,0 \times 10^4}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,0 \times 10^{-6} \cdot \sin 60^\circ} \rightarrow R = 11,375 \cdot 10^{-2} \approx 11,4 \cdot 10^{-2}$$

$$R = 11,4 \cdot 10^{-2} \text{ m , Línea A)}$$

34) (Exame 2017/2016) Duas cargas pontuais $q_1 = -50 \text{ nC}$ e $q_2 = -80 \text{ nC}$ estão colocadas no vácuo, nos vértices de um triângulo equilátero de $20,2 \text{ cm}$ de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice. A constante de Coulomb é igual a:
 $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Resp: A) 29 kV/m B) 25 kV/m C) 11 kV/m D) 22 kV/m

E) $9,0 \text{ kV/m}$ F) 14 kV/m G) 17 kV/m H) *outro*

Dados:

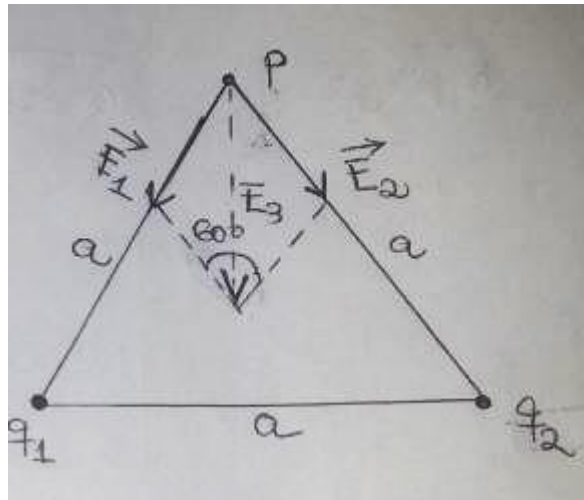
$$q_1 = -50 \text{ nC} = -50 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_2 = -80 \text{ nC} = -80 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$a = 20,2 \text{ cm} = 20,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$E_3 = ?$$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para achar a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice (conforme a figura projetada ângulo resultante: $\alpha = 60^\circ$) temos:

$$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2\cos\alpha} \quad (*)$$

$$\text{Onde: } E_1 = k \frac{q_1}{d_1^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{d_2^2} \quad (\text{obs.: as cargas estão sempre em módulo})$$

$$d_1 = d_2 = a = 20,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Substituindo em (*), temos:

$$E_3 = \sqrt{\left(k \frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k \frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2 \left(k \frac{q_1}{a^2}\right) \left(k \frac{q_2}{a^2}\right) \cos 60^\circ}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2q_1q_2 \left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + q_1q_2}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$E_3 = \frac{9 \cdot 10^9}{(20,2 \cdot 10^{-2})^2} \sqrt{(50 \cdot 10^{-9})^2 + (80 \cdot 10^{-9})^2 + (50 \cdot 10^{-9})(80 \cdot 10^{-9})}$$

$$E_3 = 2,867 \cdot 10^4 \rightarrow E_3 = 28,67 \cdot 10 \cdot 10^3 \rightarrow E_3 = 28,67 \text{ kV/m} \approx 29$$

$$E_3 = 29 \text{ kV/m}, \text{ Línea A)}$$

- 35) (Exame 2016) Duas cargas pontuais $q_1 = -82 \text{ nC}$ e $q_2 = 60 \text{ nC}$ estão no vácuo, nos vértices de um triângulo equilátero de 21 cm de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice. A constante de coulomb é: $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Resp: A) 13 kV/m B) 22 kV/m C) 15 kV/m D) 11 kV/m

E) 25 kV/m F) $9,0 \text{ kV/m}$ G) 29 kV/m H) *outro*

Dados:

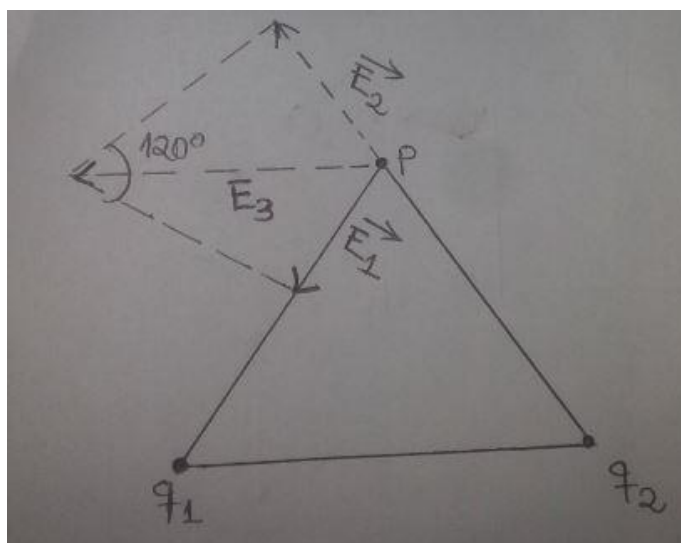
$$q_1 = -82 \text{ nC} = 82 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_2 = 60 \text{ nC} = 60 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$a = 21 \text{ cm} = 21 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$E_3 = ?$$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para achar a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice (conforme a figura projetada ângulo resultante: $180 = \alpha + 60^\circ \rightarrow \alpha = 120^\circ$) temos:

$$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2\cos\alpha} \quad (*)$$

$$\text{Onde: } E_1 = k \frac{q_1}{d_1^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{d_2^2}$$

$$d_1 = d_2 = a = 21 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Substituindo em (*), temos:

$$E_3 = \sqrt{\left(k \frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k \frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2 \left(k \frac{q_1}{a^2}\right) \left(k \frac{q_2}{a^2}\right) \cos 120^\circ}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2q_1q_2 \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + q_1q_2}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$E_3 = \frac{9 \cdot 10^9}{(21 \cdot 10^{-2})^2} \sqrt{(82 \cdot 10^{-9})^2 + (60 \cdot 10^{-9})^2 - (82 \cdot 10^{-9})(60 \cdot 10^{-9})\sqrt{3}}$$

$$E_3 = 0,866 \cdot 10^4 \rightarrow E_3 = 0,866 \cdot 10 \cdot 10^3 \rightarrow E_3 = 8,66 \text{ k V/m} \approx 9$$

$$E_3 = 9 \text{ kV/m}, \text{ Línea F)}$$

36) (Exame 2016/2010) Um cubo, de aresta 13,4 cm flutua num líquido ($\rho_l = 0,92 \text{ g/l}$). A altura da parte mergulhada (imersa) do cubo é igual a 9,6 cm. Qual é a massa volúmica do material do cubo?

Resp: A) 630 kg/m^3 B) 560 kg/m^3 C) 600 kg/m^3 D) 450 kg/m^3 E) 710 kg/m^3

F) 660 kg/m^3 G) 690 kg/m^3 H) *outro*

Dados:

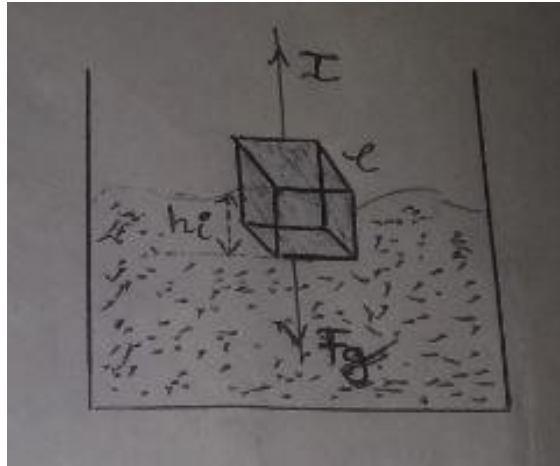
$$l = 13,4 \text{ cm}$$

$$\rho_l = 0,92 \text{ g/l} = 0,92 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$h_i = 9,6 \text{ cm}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_c = ?$$



Resolução:

Pela lei de Arquimedes as forças que atuam sobre o cubo são o empuxo (I) e a força de gravidade. Como o cubo está em equilíbrio, pela 1ª lei de Newton a resultante das forças é nula:

$$I - F_g = 0 \rightarrow I = F_g \quad (*)$$

Onde: $I = \rho_l V_i g$ e $F_g = m_c g$

V_i é o volume imerso: $V_i = A h_i$

m_c é a massa do corpo (cubo) . $m_c = \rho_c V_c$

V_c é o volume do corpo: $V_c = A l$

$$m_c = \rho_m A l$$

Substituindo devidamente nas fórmulas acima, temos:

$I = \rho_l A h_i g$ e $F_g = \rho_c A l g$, substituindo em (*), vem:

$\rho_l A h_i g = \rho_c A l g$, simplificando fica:

$\rho_l h_i = \rho_c l \rightarrow \rho_c = \frac{\rho_l h_i}{l}$, substituindo devidamente os dados temos:

$$\rho_c = \frac{0,92 \cdot 10^3 \cdot 9,6}{13,4} \rightarrow \rho_c = 0,65910 \cdot 10^3 \approx 0,66 \cdot 10^3$$

$\rho_c = 660 \text{ kg/m}^3$, Línea F)

- 37) (Exame 2016) Um recipiente contém dois líquidos A e B homogêneos e imiscíveis, cujas as massas volúmicas são respectivamente $\rho_A = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $\rho_B = 880 \text{ kg/m}^3$. Um corpo sólido e maciço feito de um material de massa volúmica ρ , está em equilíbrio na interface entre os dois líquidos, tendo metade do seu volume imerso em cada um dos líquidos. Determine a massa volúmica do corpo ρ .

Resp: A) 740 kg/m^3 B) 790 kg/m^3 C) 825 kg/m^3 D) 900 kg/m^3 E) 980 kg/m^3

F) 990 kg/m^3 G) 940 kg/m^3 H) *outro*

Dados:

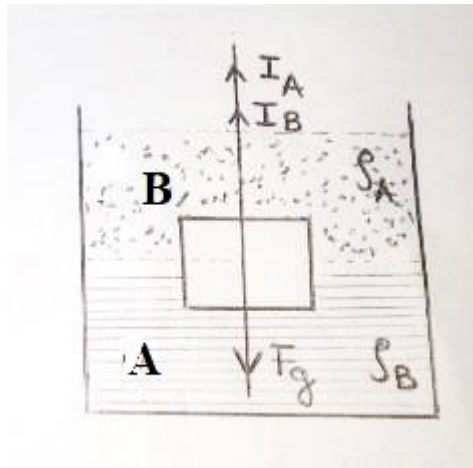
$$\rho_A = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_B = 880 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{iA} = \frac{V_c}{2}$$

$$V_{iB} = \frac{V_c}{2}$$

$$\rho = ?$$



Resolução:

Pela lei de Arquimedes as forças que atuam sobre o corpo são o empuxo (I_A e I_B para cima) e a força de gravidade F_g para baixo. Como o corpo está em equilíbrio, pela 1ª lei de Newton a resultante das forças é nula:

$$I_A + I_B - F_g = 0 \rightarrow I_A + I_B = F_g \quad (*)$$

$$\text{Onde: } I_A = \rho_A V_{iA} g \text{ e } I_B = \rho_B V_{iB} g \text{ e } F_g = m_c g$$

V_{iA} é o volume imerso no líquido A

V_{iB} é o volume imerso no líquido B

m_c é a massa do corpo (cubo). $m_c = \rho_c V_c$

V_c é o volume do corpo e $\rho_c = \rho$

Substituindo as relações obtidas em (*), vem:

$\rho_A V_{iA} g + \rho_B V_{iB} g = \rho V_c g$, simplificando g , temos:

$\rho_A V_{iA} + \rho_B V_{iB} = \rho V_c$, sabe-se que: $V_{iA} = \frac{V_c}{2}$ e $V_{iB} = \frac{V_c}{2}$, colocando, temos:

$\rho_A \left(\frac{V_c}{2}\right) + \rho_B \left(\frac{V_c}{2}\right) = \rho V_c$, simplificando V_c fica:

$\rho_A + \rho_B = 2\rho \rightarrow \rho = \frac{\rho_A + \rho_B}{2}$, substituindo os dados temos:

$\rho = \frac{1000 + 880}{2} \rightarrow \rho = 940 \text{ kg/m}^3$, Línea G)

38) (Exame 2016) As densidades de dois líquidos A e B num vaso aberto são respectivamente, $0,8 \text{ g/ml}$ e $1,0 \text{ g/ml}$, as alturas, $h_a = 2,5 \text{ m}$ e $h_b = 4,2 \text{ m}$. Determine a pressão sobre o fundo do caso se a pressão atmosférica seja de 100 kPa .

A) 178kpa. B) 162kpa. C) 146kpa. D) 130kpa. E) 114kpa.

Dados:

$$\rho_A = 0,8 \text{ g/ml} = 0,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_B = 1,0 \text{ g/ml} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$h_a = 2,5 \text{ m}$$

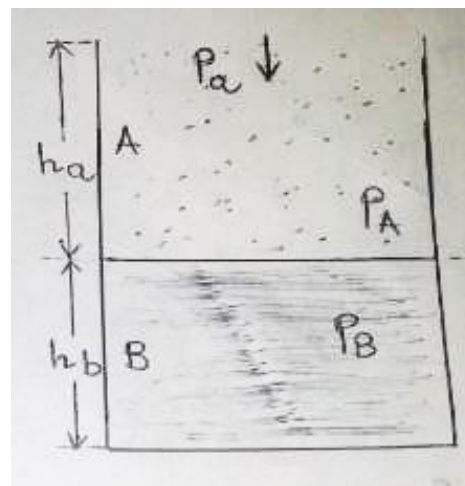
$$h_b = 4,2 \text{ m}$$

$$P_a = 100 \text{ kPa} = 100 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$P_B = ?$$

Resolução:



Conforme a figura o líquido menos denso (A) estará por cima do líquido mais denso (B)

Pela equação fundamental da hidrostática, a pressão no fundo será:

$$P_B = P_A + \rho_B g h_b \quad (*)$$

$$\text{Onde: } P_A = P_a + \rho_A g h_a \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$P_B = P_a + \rho_A g h_a + \rho_B g h_b \quad , \text{ substituindo os dados vem:}$$

$$P_B = 100.10^3 + 0,8.10^3.10.2,5 + 1,0.10^3.10.4,2$$

$$P_B = (100 + 20 + 42).10^3$$

$$P_B = 162.10^3 \text{ Pa} \rightarrow P_B = 162 \text{ Pa} , \text{ Linea B)}$$

38) (Exame 2015) O João deixa cair da janela do seu quarto que se encontra a 20,0 m do solo um pequeno carinho. No mesmo instante a vizinha Tânia abandona de uma varanda de casa, uma bola cujo o tempo de queda é o dobro do tempo em que o carrinho permaneceu no ar. Considerando a resistência do ar desprezível, determine a altura em relação ao solo que a que se encontra a casa da Tânia.

Resp: A) 70 m B) 75 m C) 80 m D) 87,5 m E) 90 m F) 92,5 m

G) 100 m H) outro

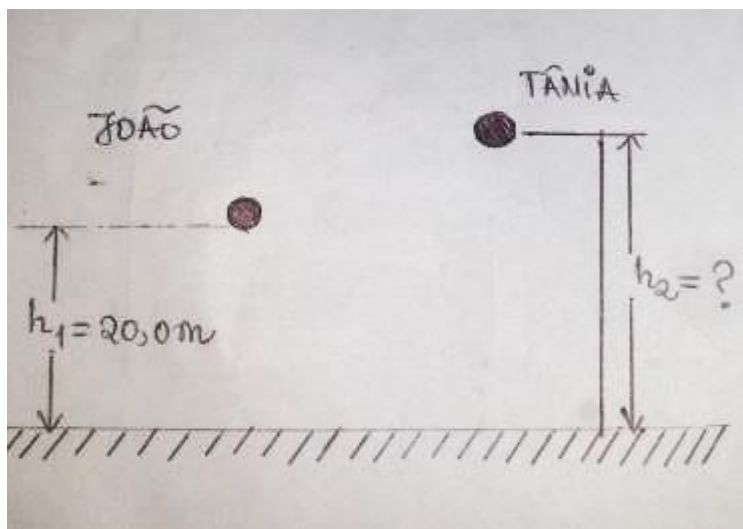
Dados:

$$h_1 = 20,0 \text{ m}$$

$$t_2 = 2 t_1$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$h_2 = ?$$



Resolução:

Vamos considerar que para os dois casos (João e Tânia) os corpos caem em queda livre. A posição de um corpo que cai em queda livre é dada pela expressão: $h = \frac{1}{2} g t^2$

As equações dos movimentos nos dois casos serão:

$$\text{João: } h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \quad \text{Tânia: } h_2 = \frac{1}{2} g t_2^2$$

t_1 é o tempo que o carrinho leva para chegar ao solo

t_2 é o tempo que a bola leva para chegar ao solo

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 20,0}{9,8}} \rightarrow t_1 = 2,02 \text{ s}$$

$$\text{Como } t_2 = 2 t_1 \rightarrow t_2 = 2 (2,02) \rightarrow t_2 = 4,041 \text{ s}$$

Sendo assim a altura em que se encontra a casa da Tânia pode ser calculada pela relação: $h_2 = \frac{1}{2} g t_2^2$, substituindo os dados vem:

$$h_2 = \frac{1}{2} (9,8)(4,041)^2 \rightarrow h_2 = 80,0 \text{ m , Linea C)}$$

39) (Exame 2015) Achar o valor da quantidade de calor necessária para aquecer 2 litros de água de temperatura inicial $t_1 = 25^\circ\text{C}$ até a sua temperatura de ebulição (à pressão normal), sabendo que somente 80% do calor fornecido é útil no aquecimento da água

Resp: A) 454 kJ B) 502 kJ C) 836 kJ D) 138 kJ E) 784 kJ F) 418 kJ
G) 627 kJ H) outro

Dados:

$$V = 2 \text{ L} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$t_1 = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C} = 373 \text{ K}$$

$$c = 4190 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$Q = 80\% Q_{\text{útil}} \rightarrow Q = 0,8 Q_{\text{útil}}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$Q = ?$$

Resolução:

$$Q_{\text{útil}} = m c \Delta t \quad (*)$$

$$m \text{ é a massa, } m = \rho V$$

ρ é a densidade da água e V é o volume

c é o calor específico da água

Δt é a variação da temperatura, $\Delta t = t_2 - t_1$

Substituindo todas as relações encontradas em (*), vem:

$$Q_{\text{útil}} = \rho V c (t_2 - t_1), \text{ substituindo os dados vem:}$$

$$Q_{\text{útil}} = 1000 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 4190 (373 - 298) \rightarrow Q_{\text{útil}} = 628500 \text{ J}$$

A quantidade de calor necessária para aquecer a água será:

$$Q = 0,8 Q_{\text{útil}} \rightarrow Q = 0,8.628500 \rightarrow Q = 502800 \rightarrow Q = 502800 \cdot \frac{10^3}{10^3}$$

$$Q = 502,800 \cdot 10^3 \approx 502 \text{ kJ}, Q = 502 \text{ kJ}, \text{ Línea B)}$$

40) (Exame 2015) Um protão ($m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q_p = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) ao passar uma diferença de potencial num campo eléctrico entra na região em que existe um campo magnético uniforme de indução 33 mT perpendicular ao vector velocidade do protão e descreve uma circunferência de raio de $5,0 \text{ cm}$. Que diferença de potencial passou o electrão?

Resp: A) 150 V B) 116 V C) 100 V D) 168 V E) 130 V F) 92 V

G) 141 V H) *outro*

Dados:

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$q_p = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$B = 33 \text{ mT} = 33 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

$$R = 5,0 \text{ cm} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$v \perp B, \alpha = 90^\circ$$

$$\varphi = ?$$

Resolução:

1º) Quando o protão está no campo eléctrico há conservação da energia mecânica:

$$w_p = E_c (*)$$

w_p é a energia potencial eléctrica $w_p = E q_p d$, onde: $E d = \varphi$

$$w_p = \varphi q_p$$

E_c é a energia cinética do próton $E_c = \frac{1}{2} m_p v^2$

Substituindo as relações encontradas na equação (*), temos:

$$\varphi q_p = \frac{1}{2} m_p v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2\varphi q_p}{m_p}} \quad (**)$$

2º) Quando a partícula entra na região onde existe um campo magnético uniforme sobre ele atua uma força magnética de intensidade:

$F_m = q_p B v \sin \alpha$, pela segunda lei de Newton temos:

$$F_m = m a_c, \quad a_c = \frac{v^2}{R}, \quad F_m = m_p \frac{v^2}{R}$$

$$q_p B v \sin \alpha = m_p \frac{v^2}{R} \rightarrow q_p B \sin \alpha = m_p \frac{v}{R}$$

$$q_p B \sin \alpha R = m_p v \quad (***)$$

Substituindo (**) em (***), vem:

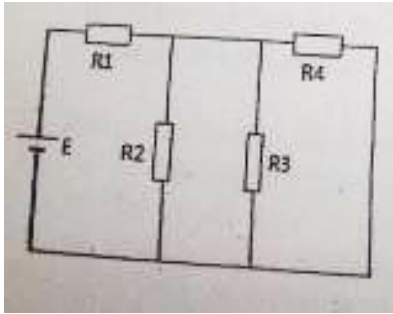
$$q_p B \sin \alpha R = m_p \sqrt{\frac{2\varphi q_p}{m_p}}, \text{ elevando toda a expressão ao quadrado:}$$

$$q_p^2 B^2 (\sin \alpha)^2 R^2 = m_p^2 \frac{2\varphi q_p}{m_p}, \text{ simplificando fica:}$$

$$q_p (B \sin \alpha R)^2 = 2m_p \varphi \rightarrow \varphi = \frac{q_p (B \sin \alpha R)^2}{2m_p}$$

$$\varphi = \frac{1,60 \cdot 10^{-19} (33 \cdot 10^{-3} \cdot \sin 90^\circ \cdot 5,0 \cdot 10^{-2})^2}{2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}} \rightarrow \varphi = 13041,9 \cdot 10^{-2} \text{ V}$$

$$\varphi = \frac{13041,9}{100} \text{ V} \rightarrow \varphi = 130,419 \approx 130 \text{ V}, \varphi = 130 \text{ V}, \text{ Línea E)}$$



41) (Exame 2015) Suponha que os elementos do circuito elétrico (Veja a figura) tenham os seguintes valores: $E = 20\text{ V}$; $R_1 = 800\ \Omega$; $R_2 = 2,4\text{ k}\Omega$; $R_3 = 20\text{ k}\Omega$ e $R_4 = 6,0\text{ k}\Omega$. determine a potência total dissipada por todos os resistores

Resp: A) 135 mW B) 168 mW C) 152 mW D) 92 mW E) 115 mW

F) 103 mW G) 85 mW H) outro

Dados:

$$E = 20\text{ V}$$

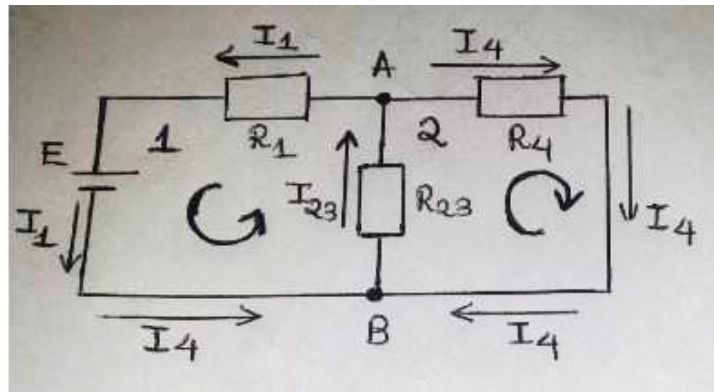
$$R_1 = 800\ \Omega$$

$$R_2 = 2,4\text{ k}\Omega = 2400\ \Omega$$

$$R_3 = 20\text{ k}\Omega = 20.000\ \Omega$$

$$R_4 = 6,0\text{ k}\Omega = 6000\ \Omega$$

$$P_T = ?$$



Resolução:

Vamos reduzir o nosso circuito de três malhas para duas malhas: as resistências R_2 e R_3 estão associadas em paralelo, a sua resistência equivalente é:

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \rightarrow R_{23} = \frac{2400 \cdot 20000}{2400 + 20000} \rightarrow R_{23} = 2143\ \Omega$$

Agora temos apenas duas malhas, podemos aplicar as regras de Kirchhoff (A regra dos nós e a regra das malhas) para encontrar as intensidades que atravessam as resistências.

A potência total será calculada pela fórmula:

$$P_T = P_1 + P_{23} + P_4$$

$$P_T = i_1^2 R_1 + i_{23}^2 R_{23} + i_4^2 R_4 (*)$$

Conforme a figura ao lado temos:

$$\begin{cases} \text{nó A: } i_{23} = i_1 + i_4 \\ \text{nó B: } i_1 + i_4 = i_{23} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{malha 1: } i_1 R_1 + i_{23} R_{23} = -E \\ \text{malha 2: } i_4 R_4 + i_{23} R_{23} = 0 \end{cases}$$

Substituindo a igual do nó A nas malhas A e B, temos:

$$\begin{cases} \text{malha 1: } i_1 R_1 + (i_1 + i_4) R_{23} = -E \\ \text{malha 2: } i_4 R_4 + (i_1 + i_4) R_{23} = 0 \end{cases}, \text{ eliminando os parenteses}$$

$$\begin{cases} \text{malha 1: } i_1 R_1 + i_1 R_{23} + i_4 R_{23} = -E \\ \text{malha 2: } i_4 R_4 + i_1 R_{23} + i_4 R_{23} = 0 \end{cases}, \text{ colocando os dados:}$$

$$\begin{cases} \text{malha 1: } 800i_1 + 2143i_1 + 2143i_4 = -20 \\ \text{malha 2: } 6000i_4 + 2143i_1 + 2143i_4 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2943i_1 + 2143i_4 = -20 \\ 8143i_4 + 2143i_1 = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 2943i_1 + 2143i_4 = -20 \\ 2143i_1 = -8143i_4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2943i_1 + 2143i_4 = -20 \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3,8i_4 \end{cases}$$

Substituindo a igualdade da segunda equação na primeira fica:

$$\begin{cases} 2943(-3,8i_4) + 2143i_4 = -20 \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3,8i_4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -11183,4i_4 + 2143i_4 = -20 \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3,8i_4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -9040,4i_4 = -20 \rightarrow i_4 = -\frac{20}{-9040,4} \rightarrow i_4 = 2,21 \cdot 10^{-3} A \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3,8i_4 \rightarrow i_1 = -3,8(2,21 \cdot 10^{-3}) \rightarrow i_1 = -8,398 \cdot 10^{-3} A \\ i_{23} = i_1 + i_4 \rightarrow i_{23} = -8,398 \cdot 10^{-3} + 2,21 \cdot 10^{-3} \rightarrow i_{23} = 6,188 \cdot 10^{-3} A \end{cases}$$

Os sinais negativos das correntes indicam que o sentido escolhido no circuito não é o correto, os verdadeiros valores das correntes são:

$$i_4 = 2,21 \cdot 10^{-3} A, i_1 = 8,398 \cdot 10^{-3} A \text{ e } i_{23} = 6,188 \cdot 10^{-3} A$$

Substituindo os dados na equação (*), vem:

$$P_T = (8,398 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 800 + (6,188 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 2143 + (2,21 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 6000$$

$$P_T = 167784,0734 \cdot 10^{-6} \rightarrow P_T = 167784,0734 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}$$

$$P_T = \frac{167784,0734 \cdot 10^{-3}}{10^3} \rightarrow P_T = 167,78 \cdot 10^{-3} \text{ W} \approx 168 \text{ mW}$$

$$P_T = 168 \text{ mW} , \text{ Línea B)}$$

42) (Exame 2015) uma peça de alumínio ($\rho_a = 2,7 \text{ g/cm}^3$) mergulhada num líquido de densidade $0,81 \text{ g/ml}$ tem o peso de $6,9 \text{ N}$ menor do que no ar. Qual é o peso aparente dela?

Resp: A) 11 N B) 22 N C) 16 N D) 27 N E) $9,3 \text{ N}$ F) 13 N G) $7,5 \text{ N}$

H) *outro*

Dados:

$$\rho_a = 2,7 \text{ g/cm}^3 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_l = 0,81 \text{ g/ml} = 0,81 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$I = 6,9 \text{ N}$$

$$P_a = ?$$

Resolução:

$$\text{O peso aparente é : } P_a = P - I \quad (*)$$

$$\text{Onde } I \text{ é o empuxo , } I = \rho_l V_i g$$

V_i é o volume imerso, como o corpo está totalmente mergulhado, temos:

$$V_i = V_c , V_c \text{ é o volume do corpo}$$

$$I = \rho_l V_i g \rightarrow V_i = \frac{I}{\rho_l g}$$

$$P = m_c g , m_c \text{ é a massa do corpo } m_c = \rho_a V_c$$

$$P = \rho_a V_c g , \text{ como } V_i = V_c = \frac{I}{\rho_l g}, \text{ temos:}$$

$$P = \rho_a V_i g \rightarrow P = \frac{\rho_a I g}{\rho_l g} \rightarrow P = \frac{\rho_a I}{\rho_l} \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*) temos:

$$P_a = \frac{\rho_a I}{\rho_l} - I \rightarrow P_a = I \frac{(\rho_a - \rho_l)}{\rho_l} \quad , \text{colocando os dados vem:}$$

$$P_a = 6,9 \cdot \frac{(2,7 \cdot 10^3 - 0,81 \cdot 10^3)}{0,81 \cdot 10^3} \rightarrow P_a = 16,1 \approx 16 \rightarrow P_a = 16 \text{ N} , \text{Linea C)}$$

43) (Exame 2015/2009) Um barco desce um rio à velocidade de 18 m/s e sobe-o à velocidade de 8,5 m/s , em relação as margens, demora 2,1min. Qual é a largura do rio

Respostas:

a)2,20 km b)1,36 km c)1,85km d)1,56 km e) 1,73 km f)1,19 km g)1,96 km
h)outro

Dados:

$$v_1 = 18 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 8,5 \text{ m/s}$$

$$t = 2,1 \text{ min} = 126 \text{ s}$$

$$L = ?$$

Resolução:

$$\begin{cases} 1^{\circ} \text{ caso: quando desce: } v_1 = v_b + v_{H2O} \\ 2^{\circ} \text{ caso: quando sobe: } v_2 = v_b - v_{H2O} \end{cases}$$

Onde v_1 e v_2 são as velocidades resultantes para o 1º e o 2º caso

v_b é a velocidade do barco em relação a água (velocidade relativa)

v_{H2O} é a velocidade da água (velocidade de arrastamento)

$$\begin{cases} v_1 = v_b + v_{H2O} \\ v_2 = v_b - v_{H2O} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 18 = v_b + v_{H2O} \\ 8,5 = v_b - v_{H2O} \end{cases},$$

resolvendo pelo método de redução, temos:

$$18 + 8,5 = 2 v_b \rightarrow v_b = 13,25 \text{ m/s}$$

$$v_{H2O} = 18 - v_b \rightarrow v_{H2O} = 18 - 13,25 \rightarrow v_{H2O} = 4,75 \text{ m/s}$$

Como a travessia é feita perpendicular as margens conforme a figura ilustrada, temos:

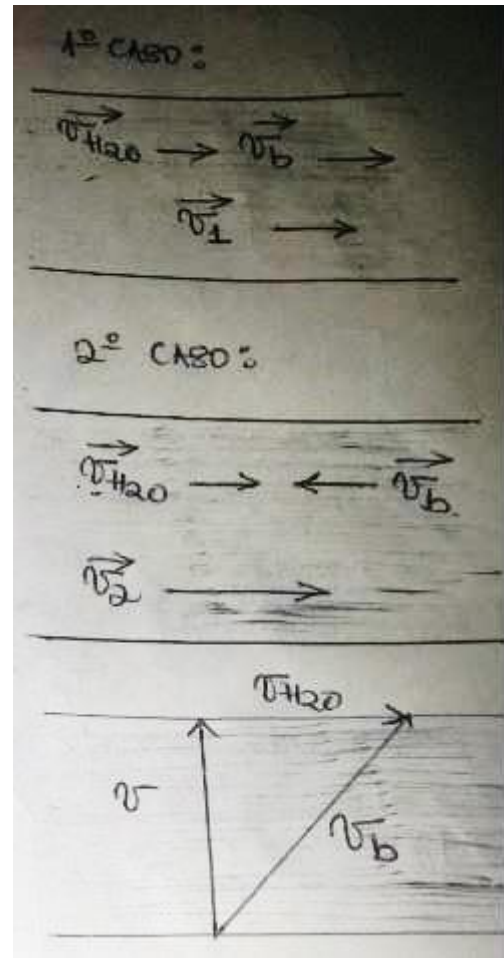
$$v_b^2 = v_{H2O}^2 + v^2 \rightarrow v = \sqrt{v_b^2 - v_{H2O}^2} \rightarrow v = \sqrt{(13,25)^2 - (4,75)^2}$$

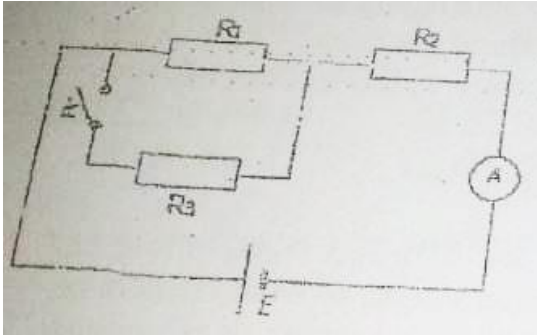
$$v = 12,4 \text{ m/s}$$

Considerando que o movimento do barco na água seja MRU, temos:

$$L = v t \rightarrow L = 12,4 \times 126 \rightarrow L = 1562,4 \text{ m}$$

$$L = 1562,4 \cdot \frac{1000}{1000} \text{ m} = 1,5624 \approx 1,56 \text{ km}, L = 1,56 \text{ km}, \text{ Línea D)}$$





44) (Exame 2015) No circuito (veja a figura), o gerador de força eletromotriz E desconhecida, de resistência r_0 desprezível está ligado em série com as resistências $R_1 = 10 \, \Omega$ e $R_2 = 20 \, \Omega$ e um amperímetro A de resistência também desprezível. Além disso, está associado

em paralelo com R_1 um ramo que contém a resistência R_3 e um interruptor K . A experiência mostra que quando o interruptor está aberto, o amperímetro indica que $I_1 = 2 \, A$ e quando o interruptor está fechado, ele indica $I_2 = 2,3 \, A$. Calcule o valor da resistência R_3 .

Resp: A) $10,6 \, \Omega$ B) $13,6 \, \Omega$ C) $18 \, \Omega$ D) $21 \, \Omega$ E) $23 \, \Omega$ F) $15,6 \, \Omega$

G) $25 \, \Omega$ H) outro

Dados:

$$R_1 = 10 \, \Omega$$

$$R_2 = 20 \, \Omega$$

$$I_1 = 2 \, A$$

$$I_2 = 2,3 \, A$$

$$R_3 = ?$$

Resolução:

1º caso: Quando o interruptor K está desligado sobre o ramo que contém a resistência R_3 não circula a corrente ($I_3 = 0$) e o amperímetro indica

$$I_1 = 2 \, A$$

$$\text{Como } R_1 \text{ e } R_2 \text{ estão ligados em série, } I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

$$2 = \frac{E}{10 + 20} \rightarrow E = 2(30) \rightarrow E = 60 \, V$$

2º caso: Quando o interruptor K é ligado sobre o ramo que contém a resistência R_3 passa a circular corrente e o amperímetro indica $I_2 = 2,3 \text{ A}$

Neste caso: $I_2 = \frac{E}{R_{13}+R_2} (*)$

Como R_1 e R_2 estão ligados em paralelo: $R_{13} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} (**)$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$I_2 = \frac{E}{\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + R_2} \rightarrow I_2 = \frac{E (R_1 + R_3)}{R_1 R_3 + R_2 (R_1 + R_3)}, \text{ colocando os dados:}$$

$$2,3 = \frac{60 (10 + R_3)}{10 R_3 + 20 (10 + R_3)} \rightarrow 2,3 = \frac{600 + 60 R_3}{10 R_3 + 200 + 20 R_3}$$

$$2,3 = \frac{600 + 60 R_3}{30 R_3 + 200} \rightarrow 2,3(30 R_3 + 200) = 600 + 60 R_3$$

$$69 R_3 + 460 = 600 + 60 R_3 \rightarrow 69 R_3 - 60 R_3 = 600 - 460$$

$$9 R_3 = 140 \rightarrow R_3 = \frac{140}{9} \rightarrow R_3 = 15,55 \approx 15,6 . R_3 = 15,6 \Omega , \text{ Linea F)}$$

45) (Exame 2015) uma peça de alumínio ($\rho_a = 7,8 \text{ g/cm}^3$) mergulhada num líquido de densidade $1,26 \text{ g/ml}$ tem o peso de $9,7 \text{ N}$ menor do que no ar. Qual é o peso dela no ar?

Resp: A) 45 N B) 52 N C) 73 N D) 67 N E) 60 N F) 39 N G) 80 N

H) *outro*

Dados:

$$\rho_a = 7,8 \text{ g/cm}^3 = 7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_l = 1,26 \text{ g/ml} = 1,26 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$I = 9,7 \text{ N}$$

$$P = ?$$

Resolução:

O peso dela no ar é : $P = m_c g$

m_c é a massa do corpo $m_c = \rho_a V_c$, $P = \rho_a V_c g$ (*)

V_i é o volume imerso, como o corpo está totalmente mergulhado, temos:

$V_i = V_c$, V_c é o volume do corpo

$I = \rho_l V_i g \rightarrow V_i = \frac{I}{\rho_l g}$ (**), substituindo(**) em (*) , vem:

$P = \frac{\rho_a I g}{\rho_l g} \rightarrow P = \frac{\rho_a I}{\rho_l}$, substituindo os dados :

$P = \frac{7,8 \cdot 10^3 \cdot 9,7}{1,26 \cdot 10^3} \rightarrow P = 60 N$, Línea E)

46) (Exame 2015/2009) Um barco desce um rio à velocidade de 60 km/h e sobe-o à velocidade de 20 km/h , em relação as margens, demora 1,8min. Qual é a largura do rio

Respostas:

a)1,04 km b)0,85 km c)0,91km d) 1,16 km e) 1,22 km f)1,34 km g)0,84 km
h)outro

Dados:

$v_1 = 60 \text{ km/h}$

$v_2 = 20 \text{ km/h}$

$t = 1,8 \text{ min} = 0,03 \text{ h}$

$L = ?$

Resolução:

$\left\{ \begin{array}{l} 1^\circ \text{ caso: quando desce: } v_1 = v_b + v_{H20} \\ 2^\circ \text{ caso: quando sobe: } v_2 = v_b - v_{H20} \end{array} \right\}$

Onde v_1 e v_2 são as velocidades resultantes para o 1º e o 2º caso

v_b é a velocidade do barco em relação a água (velocidade relativa)

v_{H2O} é a velocidade da água (velocidade de arrastamento)

$\begin{cases} v_1 = v_b + v_{H2O} \\ v_2 = v_b - v_{H2O} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 60 = v_b + v_{H2O} \\ 20 = v_b - v_{H2O} \end{cases}$,
resolvendo pelo método de redução, temos:

$$60 + 20 = 2 v_b \rightarrow v_b = 40 \text{ km/h}$$

$$v_{H2O} = 60 - v_b \rightarrow v_{H2O} = 60 - 40 \rightarrow v_{H2O} = 20 \text{ km/h}$$

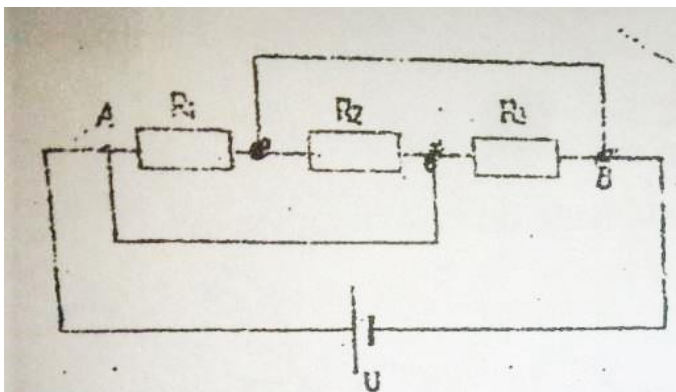
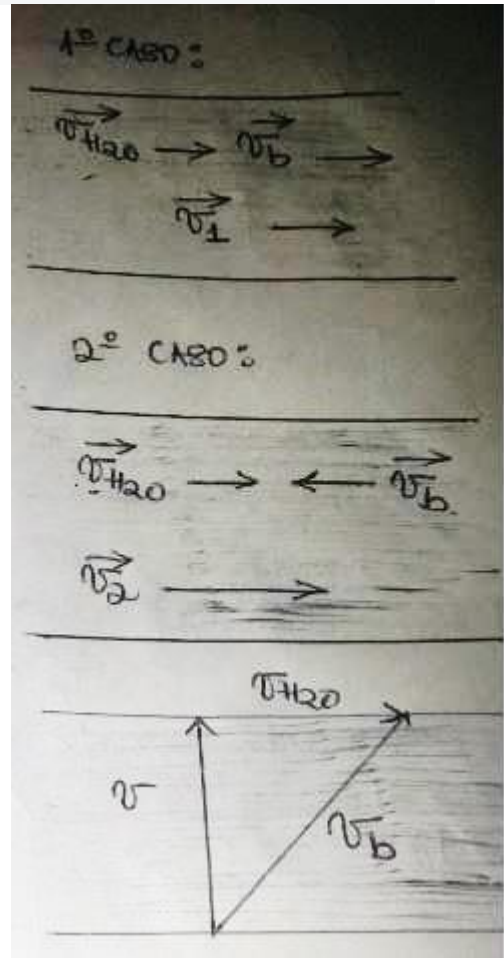
Como a travessia é feita perpendicular as margens conforme a figura ilustrada, temos:

$$v_b^2 = v_{H2O}^2 + v^2 \rightarrow v = \sqrt{v_b^2 - v_{H2O}^2} \rightarrow v = \sqrt{(40)^2 - (20)^2}$$

$$v = 34,6 \text{ km/h}$$

Considerando que o movimento do barco na água seja MRU, temos:

$$L = v t \rightarrow L = 34,6 \times 0,03 \rightarrow L = 1,038 \approx 1,04 \text{ km} \rightarrow L = 1,04 \text{ km}, \text{ Linha A)}$$



47) (Exame 2015) Dado o circuito elétrico (veja a figura) em que $U = 30 \text{ V}$; $R_1 = 300 \Omega$; $R_2 = 150 \Omega$; $R_3 = 100 \Omega$. Determine a potência consumida no circuito.

Resp: A) 1,64 W B) 16,4 W C) 15 W D) 2,2 W E) 22 W

F) 1,8 W G) 18 W H) outro

Dados:

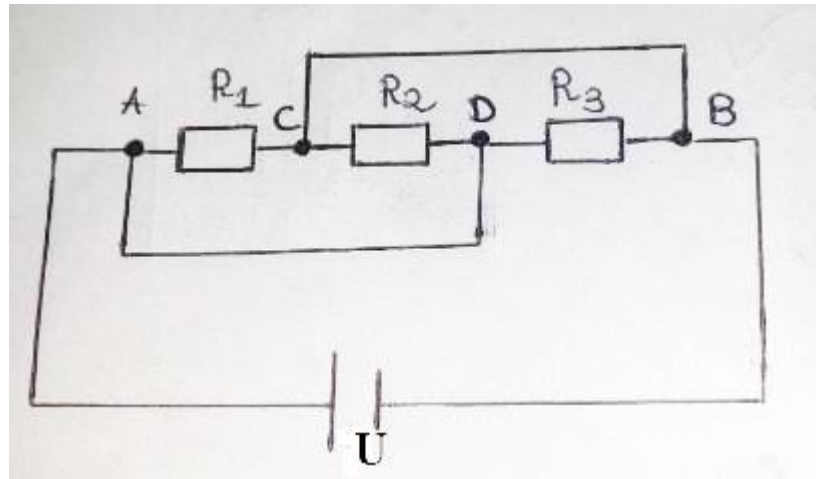
$$U = 30 \text{ V}$$

$$R_1 = 300 \, \Omega$$

$$R_2 = 150 \, \Omega$$

$$R_3 = 100 \, \Omega$$

$$P_T = ?$$



Resolução:

Na figura temos três malhas e 4 nós, podemos aplicar as regras de Kirchhoff (Apenas regra dos nós para relacionar as intensidades das correntes que atravessam as resistências) e a lei das tensões.

A potência total será calculada pela fórmula:

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

$$P_T = i_1^2 R_1 + i_2^2 R_2 + i_3^2 R_3 (*)$$

Conforme a figura ao lado temos (Regra dos nós) :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{nó C: } i_3 = i_2 \\ \text{nó D: } i_2 = i_1 \\ \text{se } i_3 = i_2 \text{ e } i_3 = i_2 \rightarrow i_1 = i_2 = i_3 \end{array} \right\}$$

Pelo método das tensões temos:

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CD} + U_{DB} (**)$$

Onde:

$$U_{AC} = U_1 = i_3 R_3, U_{CD} = U_2 = i_2 R_2, U_{DB} = U_1 = i_1 R_1 \text{ e } U_{AB} = U$$

Substituindo as relações encontradas acima na equação (**), vem:

$$U_{AB} = i_3 R_3 + i_2 R_2 + i_1 R_1$$

$$\text{Como } i_1 = i_2 = i_3 \rightarrow U_{AB} = i_1 (R_3 + R_2 + R_1)$$

$$i_1 = \frac{U_{AB}}{(R_3 + R_2 + R_1)} \rightarrow i_1 = \frac{30}{(100 + 150 + 300)} \rightarrow i_1 = 0,055 \text{ A}$$

$$i_1 = i_2 = i_3 = 0,056 \text{ A}$$

Substituindo os dados em (*), temos:

$$P_1 = i_1^2 R_1 = (0,055)^2 \cdot 300 \rightarrow P_1 = 0,9075 \approx 1, P_1 = 1 \text{ W}$$

$$P_2 = i_2^2 R_2 = (0,055)^2 \cdot 150 \rightarrow P_2 = 0,45375 \approx 0,5, P_2 = 0,5 \text{ W}$$

$$P_3 = i_3^2 R_3 = (0,055)^2 \cdot 100 \rightarrow P_3 = 0,3025 \approx 0,3, P_3 = 0,3 \text{ W}$$

Substituindo os valores em (*), vem:

$$P_T = 1 \text{ W} + 0,5 \text{ W} + 0,3 \text{ W} \rightarrow P_T = 1,8 \text{ W}, \text{ Linea F)}$$

48) (Exame 2015) De uma torre de 180m de altura é lançado um projétil horizontalmente com a velocidade igual a 200m/s. Achar o módulo da velocidade com que o projétil chega ao solo.

Resp :

- A) 360m/s B) 190m/s C) 175m/s D) 208,8m/s E) 275m/s
F) 250m/s G) 225m/s H) outro

Dados:

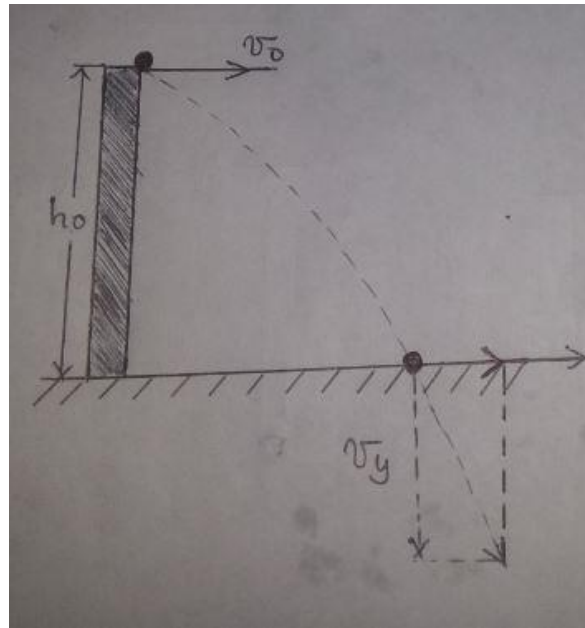
$$h_0 = 180 \text{ m}$$

$$v_{x0} = v_x = 200 \text{ m/s}$$

$$v = ?$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Resolução:



As equações horárias de um corpo que é lançado horizontalmente são:

$$ox: x = v_{x0}t \rightarrow v_x = \frac{dx}{dt} \rightarrow v_x = v_{x0} \text{ , } v_x = 200 \text{ m/s}$$

$$oy: h = h_0 - \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow v_y = \frac{dy}{dt} \rightarrow v_y = -gt \quad (\text{I})$$

Onde t é o tempo de queda(tempo que o projétil chega ao solo)

Quando o projétil chega ao solo, a velocidade resultante é:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad (*) \quad \text{e } h = 0$$

Pela equação: $h = h_0 - \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow 0 = h_0 - \frac{1}{2} g t^2$, isolando o t , vem:

$$t = \sqrt{\frac{2h_0}{g}} \rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot 180}{9,8}} \rightarrow t = 6,1 \text{ s}$$

Substituindo $t = 6,1 \text{ s}$ na equação (I) , vem:

$$v_y = -9,8 \cdot 6,1 \rightarrow v_y = -59,78 \approx 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad v_y = 60 \text{ m/s}$$

Substituindo os valores de v_x e v_y na equação (*), temos:

$$v = \sqrt{(200)^2 + (60)^2} \rightarrow v = 208,8 \text{ m/s} \text{ , Linea D)}$$

- 49) (Exame 2014) um protão move-se com velocidade $v = 4,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ e penetra numa região do espaço onde existe um campo magnético uniforme de intensidade $1,5 \text{ T}$ perpendicular ao vector da velocidade. Determina a força que actua sobre o protão. A sua carga é igual a $q_p = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Resp:

- A) $6,4 \cdot 10^{-13} \text{ N}$ B) $7,2 \cdot 10^{-14} \text{ N}$ C) $4,8 \cdot 10^{-13} \text{ N}$ D) $10,5 \cdot 10^{-13} \text{ N}$
 E) $5,6 \cdot 10^{-13} \text{ N}$ F) $9,6 \cdot 10^{-13} \text{ N}$ G) $4,0 \cdot 10^{-12}$ H) *outro*

Dados:

$$v = 4,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$B = 1,5 \text{ T}$$

$$q_p = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$v \perp B, \alpha = 90^\circ$$

$$F_m = ?$$

Quando o protão entra na região onde existe um campo magnético uniforme sobre ele atua uma força magnética F_m de intensidade :

$$F_m = q_p B v \text{ sen} \alpha$$

Onde B é a indução magnética do campo,

$$F_m = q_p B v \text{ sen} \alpha, \text{ substituindo os dados vem:}$$

$$F_m = 1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 1,5 \cdot 4,0 \cdot 10^6 \text{ sen} 90^\circ \rightarrow F_m = 9,6 \cdot 10^{-13} \text{ N} \text{ , Linea F)}$$

- 50) (Exame 2014) uma partícula de massa 65 g ligada a um fio de comprimento de 60 cm gira num plano vertical. Determine a tensão no fio quando a partícula passa o ponto mais baixo da sua

trajetória, tendo no ponto mais alto a velocidade mínima (velocidade crítica).

Resp:

A) 3,0 N B) 1,3 N C) 2,1 N D) 4,4 N E) 3,8 N F) 4,8 N G) 2,6 N H) outro

Dados:

$$L = 60\text{cm} = 60 \cdot 10^{-2}\text{m}$$

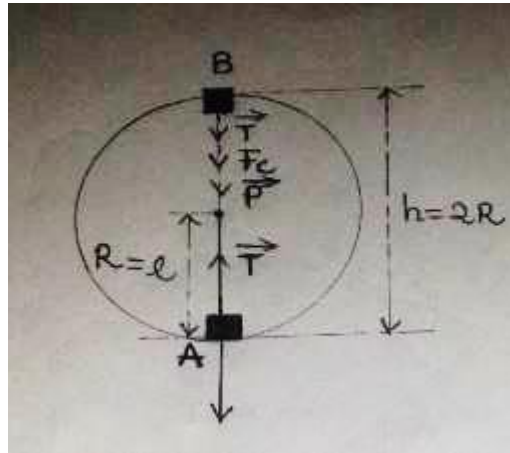
$$M = 65\text{ g} = 65 \cdot 10^{-3}\text{ kg}$$

$$g = 9,8\text{ m/s}^2$$

$$T = ?$$

Resolução:

1º Ponto mais baixo da trajetória:
conforme a figura ao lado,



quando a partícula passa pelo ponto A sobre ela actuam: o peso (P) de sentido para baixo e a tensão (T) de sentido para cima. Pela segunda lei de Newton temos:

$$\vec{T} + \vec{P} = m \vec{a}_c \rightarrow T - P = m a_c \quad (*)$$

a_c é a aceleração centrípeta (porque a partícula descreve órbitas em torno do plano vertical)

$a_c = \frac{v^2}{R}$, R é o raio $R = L$, $P = mg$, substituindo em (*) vem:

$$T - mg = m \frac{v^2}{R} \quad (**)$$

Como durante a subida da partícula do ponto A até o ponto B (ponto crítico) a única força que actua é a gravidade que é conservativa, podemos aplicar a lei da conservação da energia mecânica para achar a velocidade:

$$E_{MA} = E_{MB} \rightarrow E_{CA} + E_{PA} = E_{CB} + E_{PB}$$

No início do movimento $E_{PA} = 0$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m v_c^2 + mgh \rightarrow v^2 = v_c^2 + 2 gh \quad (***)$$

v_c é a velocidade crítica ou mínima que a partícula possui para poder descrever a curva

h é a altura $h = 2R$

2º ponto mais alto da trajetória:

Conforme a figura, no ponto mais alto da trajetória (ponto B) atuam as seguintes forças sobre a partícula: o peso (P) e a tensão (T) de sentidos para baixo. Pela 2ª lei de Newton temos:

$$T + P = m \frac{v_c^2}{R}, \text{ quando a corda frouxa: } T = 0, P = mg$$

$$0 + mg = m \frac{v_c^2}{R} \rightarrow v_c^2 = gR \quad (****)$$

Substituindo (****) em (***) , vem:

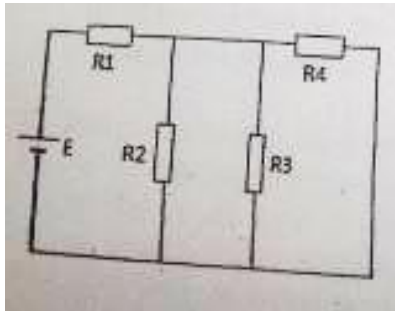
$$v^2 = gR + 2g(2R) \rightarrow v^2 = gR + 4gR \rightarrow v^2 = 5gR \quad (I)$$

E finalmente substituindo (I) em (**), temos:

$$T - mg = m \frac{5gR}{R} \rightarrow T - mg = 5mg \rightarrow T = 5mg + mg \rightarrow T = 6mg$$

Substituindo os dados, temos:

$$T = 6 \cdot 65 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \rightarrow T = 3,822 \approx 3,8 \rightarrow T = 3,8 \text{ N} , \text{ Linea E)}$$



51) (Exame 2014) Suponha que os elementos do circuito elétrico (Veja a figura) tenham os seguintes valores: $E = 10 \text{ V}$; $R_1 = 800 \Omega$; $R_2 = 2,4 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 20 \text{ k}\Omega$ e $R_4 = 6,0 \text{ k}\Omega$. determine a potência total dissipada por todos os resistores

Resp:

A) 35 mW B) 52 mW C) 28 mW D) 42 mW E) 15 mW

F) 10 mW G) 65 mW H) outro

Dados:

$$E = 10 \text{ V}$$

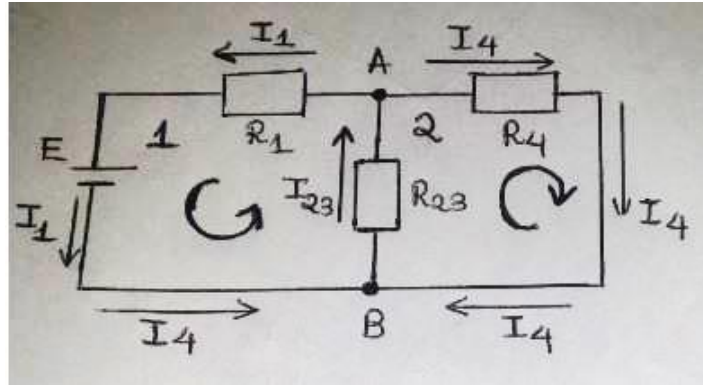
$$R_1 = 800 \, \Omega$$

$$R_2 = 2,4 \text{ k} \, \Omega = 2400 \, \Omega$$

$$R_3 = 20 \text{ k} \, \Omega = 20.000 \, \Omega$$

$$R_4 = 6,0 \text{ k} \, \Omega = 6000 \, \Omega$$

$$P_T = ?$$



Resolução:

Vamos reduzir o nosso circuito de três malhas para duas malhas: as resistências R_2 e R_3 estão associadas em paralelo, a sua resistência equivalente é:

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \rightarrow R_{23} = \frac{2400 \cdot 20000}{2400 + 20000} \rightarrow R_{23} = 2143 \, \Omega$$

Agora temos apenas duas malhas, podemos aplicar as regras de Kirchhoff (A regra dos nós e a regra das malhas) para encontrar as intensidades que atravessam as resistências.

A potência total será calculada pela fórmula:

$$P_T = P_1 + P_{23} + P_4$$

$$P_T = i_1^2 R_1 + i_{23}^2 R_{23} + i_4^2 R_4 (*)$$

Conforme a figura ao lado temos:

$$\begin{cases} \text{nó A: } i_{23} = i_1 + i_4 \\ \text{nó B: } i_1 + i_4 = i_{23} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{malha 1: } i_1 R_1 + i_{23} R_{23} = -E \\ \text{malha 2: } i_4 R_4 + i_{23} R_{23} = 0 \end{cases}$$

Substituindo a igual do nó A nas malhas A e B, temos:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{malha 1: } i_1 R_1 + (i_1 + i_4) R_{23} = -E \\ \text{malha 2: } i_4 R_4 + (i_1 + i_4) R_{23} = 0 \end{array} \right\}, \text{ eliminando os parenteses}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{malha 1: } i_1 R_1 + i_1 R_{23} + i_4 R_{23} = -E \\ \text{malha 2: } i_4 R_4 + i_1 R_{23} + i_4 R_{23} = 0 \end{array} \right\}, \text{ colocando os dados:}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{malha 1: } 800i_1 + 2143i_1 + 2143i_4 = -10 \\ \text{malha 2: } 6000i_4 + 2143i_1 + 2143i_4 = 0 \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2943i_1 + 2143i_4 = -10 \\ 8143i_4 + 2143i_1 = 0 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 2943i_1 + 2143i_4 = -10 \\ 2143i_1 = -8143i_4 \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2943i_1 + 2143i_4 = -10 \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3,8i_4 \end{array} \right\}$$

Substituindo a igualdade da segunda equação na primeira fica:

$$\left\{ \begin{array}{l} 2943(-3,8i_4) + 2143i_4 = -10 \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3,8i_4 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} -11183,4i_4 + 2143i_4 = -10 \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3,8i_4 \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} -9040,4i_4 = -10 \rightarrow i_4 = -\frac{10}{-9040,4} \rightarrow i_4 = 1,11 \cdot 10^{-3} \text{ A} \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3,8i_4 \rightarrow i_1 = -3,8(1,11 \cdot 10^{-3}) \rightarrow i_1 = -4,218 \cdot 10^{-3} \text{ A} \\ i_{23} = i_1 + i_4 \rightarrow i_{23} = -4,218 \cdot 10^{-3} + 1,11 \cdot 10^{-3} \rightarrow i_{23} = 3,108 \cdot 10^{-3} \text{ A} \end{array} \right\}$$

Os sinais negativos das correntes indicam que o sentido escolhido no circuito não é o correto, os verdadeiros valores das correntes são:

$$i_4 = 1,11 \cdot 10^{-3} \text{ A}, i_1 = 4,218 \cdot 10^{-3} \text{ A} \text{ e } i_{23} = 3,108 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Substituindo os dados na equação (*), vem:

$$P_T = (4,218 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 800 + (3,108 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 2143 + (1,11 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 6000$$

$$P_T = 42326,479 \cdot 10^{-6} \rightarrow P_T = 42326,479 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}$$

$$P_T = \frac{42326,479 \cdot 10^{-3}}{10^3} \rightarrow P_T = 42,3 \cdot 10^{-3} \text{ W} \approx 42 \text{ mW}$$

$$P_T = 42 \text{ mW}, \text{ Línea D)}$$

52) (Exame 2014) Num recipiente cilíndrico encheu-se com água e óleo de tal forma que a massa da água é dupla em relação à massa do óleo. A altura da coluna dos líquidos é $h = 20 \text{ cm}$. Achar a pressão, exercida pelo líquidos no fundo do recipiente. A massa volúmica da água é $\rho_1 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ e do óleo é $\rho_2 = 0,90 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Resp: A) 2,05 kPa B) 1,50 kPa C) 1,36 kPa D) 1,89 kPa E) 2,18 kPa

F) 2,42 kPa G) 1,68 kPa H) outro

Dados:

$$m_1 = 2 m_2$$

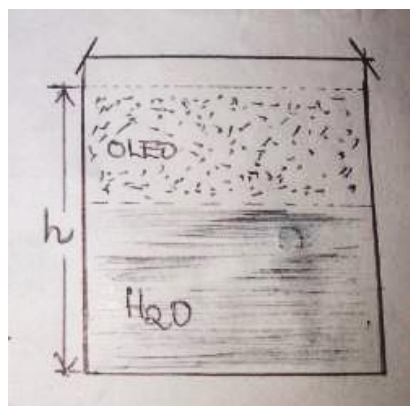
$$h = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$\rho_1 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = 0,90 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$P_1 = ?$$



Resolução:

Resolução:

Conforme a figura o líquido menos denso (2) estará por cima do líquido mais denso (1)

Pela equação fundamental da hidrostática, a pressão no fundo recipiente será:

$$P_1 = P_2 + \rho_1 g h_1 \quad (*)$$

$$\text{Onde: } P_2 = P_a + \rho_2 g h_2 \quad (**)$$

P_a é a pressão atmosférica

Substituindo (**) em (*), vem:

$$P_1 = P_a + \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1$$

Não nos foi mencionado a pressão atmosférica em que os líquidos estão sujeitos, vamos considerar que o recipiente cilíndrico é fechado e que não está sobre o efeito da pressão atmosférica, logo: $P_a = 0$, a fórmula acima fica:

$$P_1 = \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1 \quad (***)$$

Sabe-se que: $m_1 = 2 m_2$, onde $m = \rho V$, $m_1 = \rho_1 V_1$ e $m_2 = \rho_2 V_2$

$$\rho_1 V_1 = 2 \rho_2 V_2, \text{ onde } V_1 = A h_1 \text{ e } V_2 = A h_2$$

$$\rho_1 A h_1 = 2 \rho_2 A h_2 \rightarrow \rho_1 h_1 = 2 \rho_2 h_2 \quad (\text{I})$$

$$\text{Pela figura: } h = h_1 + h_2 \rightarrow 0,2 = h_1 + h_2 \rightarrow h_1 = 0,2 - h_2 \quad (\text{II})$$

Substituindo (II) em (I), vem:

$$\rho_1 (0,2 - h_2) = 2 \rho_2 h_2 \rightarrow 1,0 \cdot 10^3 (0,2 - h_2) = 2,090 \cdot 10^3 \cdot h_2$$

$$0,2 - h_2 = 1,8 h_2 \rightarrow 1,8 h_2 + h_2 = 0,2 \rightarrow 2,8 h_2 = 0,2 \rightarrow h_2 = \frac{0,2}{2,8} \rightarrow$$

$$h_2 = 0,071 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,2 - h_2 \rightarrow h_1 = 0,2 - 0,071 \rightarrow h_1 = 0,129 \text{ m}$$

Substituindo os dados na equação (***), vem:

$$P_1 = 0,90 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 0,071 + 1,0 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 0,129$$

$$P_1 = 1,890 \cdot 10^3 \text{ Pa} \approx 1,89 \text{ kPa}, P_1 = 1,89 \text{ kPa}, \text{ Linea D)$$



53)(Exame 2014) Duas cargas pontuais $q_1 = 60 \text{ nC}$ e $q_2 =$

-30 nC distantes de $d = 20 \text{ cm}$ estão no eixo dos xx sendo a carga q_1 na origem do referencial (Veja figura). Determine a coordenada do ponto x em que a intensidade do campo eléctrico resultante $E = 0$.

Resp: A) 82 cm B) 68 cm C) – 24 cm D) 56 cm E) – 16 cm

F) 32 cm G) – 4 cm H) outro

Dados:

$$q_1 = 60 \text{ n c}$$

$$q_2 = -30 \text{ n c}$$

$$d = 20 \text{ cm}$$

$$x = ?$$

Resolução:

Nota: o campo eléctrico no interior (na recta que uni duas cargas de sinais opostos numa se anula. Pela figura, o campo eléctrico só pode anular-se nas regiões 2 e 3:

$$\text{Região 3: } E = E_1 - E_2 \rightarrow E_1 - E_2 = 0 \rightarrow E_1 = E_2 (*)$$

$$\text{Onde: } E_1 = k \frac{q_1}{d_1^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{d_2^2} \text{ (As cargas estão sempre em módulo)}$$

É fácil notar na figura que: $d_1 = x$ e $d_2 = x - d$

$$E_1 = k \frac{q_1}{x^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{(x-d)^2}, \text{ substituindo em } (*), \text{ temos:}$$

$$k \frac{q_2}{(x-d)^2} = k \frac{q_1}{x^2} \rightarrow q_2 x^2 = q_1 (x-d)^2$$

$$q_1 (x-d)^2 = q_2 x^2$$

Colocando os dados:

$$60(x-20)^2 = 30 x^2 \rightarrow 60(x^2 - 40x + 400) = 30 x^2$$

$$60x^2 - 2400x + 24000 = 30x^2 \rightarrow 30x^2 - 2400x + 24000 = 0$$

Dividir todos os termos da equação por 30 fica:

$$x^2 - 80x + 800 = 0 \text{ (Equação do 2º grau)}$$

$$x = \frac{-(-80) \pm \sqrt{(80)^2 - 4(1)(800)}}{2(1)} = \frac{80 \pm 56,6}{2}$$

$$x_1 = 68,3 \approx 68 \text{ cm}, x_1 = 68 \text{ cm e } x_2 = -11,7 \text{ cm}$$

O campo eléctrico anula-se no ponto $x_1 = 68 \text{ cm}$, Linea B)

54) (Exame 2015) O Pedro lançou verticalmente para cima partir de uma altura de $2,0\text{ m}$ do solo uma bola. Sendo a altura máxima atingida pela bola em relação ao solo de $5,2\text{ m}$, calcule o valor da velocidade de lançamento da bola. Despreze a resistência do ar.

Resp: A) $7,1\text{ m/s}$ B) $9,7\text{ m/s}$ C) $7,9\text{ m/s}$ D) $8,5\text{ m/s}$ E) $6,4\text{ m/s}$
F) $10,5\text{ m/s}$ G) $11,2\text{ m/s}$ H) *outro*

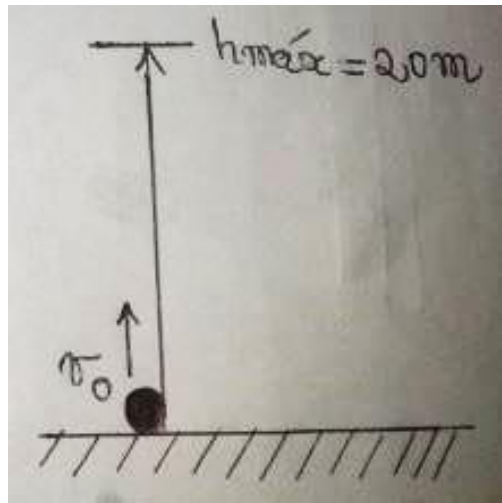
Dados:

$$h_0 = 2,0\text{ m}$$

$$h_{max}$$

$$g = 9,8\text{ m/s}^2$$

$$v_0 = ?$$



Resolução:

No lançamento vertical a altura máxima atingida pelo corpo é determinada pela equação: $h_{max} = h_0 + \frac{v_0^2}{2g}$, isolando v_0 nesta equação:

$$h_{max} - h_0 = \frac{v_0^2}{2g} \rightarrow v_0 = \sqrt{2g(h_{max} - h_0)}, \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot 9,8(5,2 - 2,0)}$$

$$v_0 = 7,9\text{ m/s}, \text{ Linea C)}$$

55) (Exame 2013) A lei do movimento de uma partícula é:

$\vec{r} = 2t^2 \vec{e}_x + 2t \vec{e}_y$, m. Determine o raio de curvatura da trajetória no instante $t = 1,9\text{ s}$.

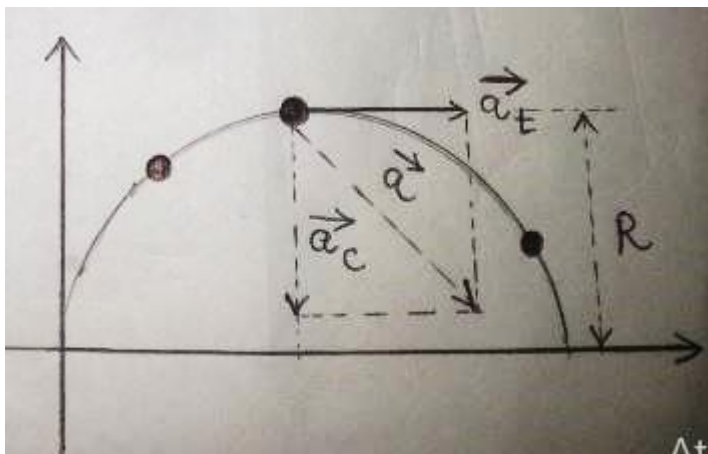
Resp: A) 75 m B) 61 m C) 52 m D) 38 m E) 73 m F) *outro*

Dados:

$$\vec{r} = 2 t^2 \vec{e}_x + 2 t \vec{e}_y$$

$$t = 1,9 \text{ s}$$

$$R = ?$$



Resolução:

Pela fórmula da aceleração centrípeta (aceleração normal) , temos:

$$a_c = \frac{v^2}{R} \rightarrow R = \frac{v^2}{a_c} \quad (*)$$

a_c é a aceleração normal ou centrípeta da partícula

v é a velocidade da partícula

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 4t \vec{e}_x + 2 \vec{e}_y, \text{ o módulo da velocidade é:}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(4t)^2 + (2)^2} \rightarrow v = \sqrt{16t^2 + 4} \rightarrow$$

$$|v| = 2\sqrt{4t^2 + 1}$$

Para o instante $t = 1,9 \text{ s}$

$$v = 2\sqrt{4(1,9)^2 + 1} \rightarrow v = 7,9 \text{ m/s}$$

A aceleração total da partícula é determinada pela fórmula:

$$a^2 = a_c^2 + a_t^2, \text{ isolando a aceleração normal, vem:}$$

$$a_c = \sqrt{a^2 - a_t^2} \quad (**)$$

a é aceleração total e a_t é a aceleração tangencial

$a = \frac{d\vec{v}}{dt} = 4 \vec{e}_x + 0 \vec{e}_y$, o módulo da aceleração total é:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{(4)^2 + (0)^2} \rightarrow v = \sqrt{16 + 0} \rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

O módulo da aceleração tangencial é:

$$a_t = \frac{d|v|}{dt} \Rightarrow a_t = \frac{d(2\sqrt{4t^2+1})}{dt} \rightarrow a_t = \frac{8t}{\sqrt{4t^2+1}}$$

Para o instante $t = 1,9 \text{ s}$

$$a_t = \frac{8 \cdot 1,9}{\sqrt{4(1,9)^2+1}} \rightarrow a_t = 3,87 \text{ m/s}^2$$

Substituindo os valores de a e a_t na equação (**), vem:

$$a_c = \sqrt{(4)^2 - (3,87)^2} \rightarrow a_c = 1,0231 \text{ m/s}^2$$

Substituindo o valor de a_c e de v , na equação (*), vem:

$$R = \frac{(7,9)^2}{1,0231} \rightarrow R = 61 \text{ m} , \text{ Linea B)}$$

56) (Exame 2013) Uma partícula de massa $m = 9,0 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$ penetra com a velocidade inicial $\vec{v} = 3 \times 10^5 \vec{i} \text{ (m/s)}$, numa região do espaço onde existe apenas um campo magnético uniforme, $\vec{B} = 20 \vec{j} \text{ (T)}$ em que \vec{i} e \vec{j} são vectores unitários do sistema de coordenadas cartesianas e descreve uma trajetória de $22,5 \text{ cm}$. Determine a carga da partícula. Considere desprezáveis as ações gravitacionais.

Resp: A) $4,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ B) $7,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ C) $6,4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ D) $5,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

E) $5,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ F) $4,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ G) $6,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ H) *outro*

Dados:

$$\vec{v} = 3 \times 10^5 \vec{i} \text{ (m/s)}$$

$$\vec{B} = 20 \vec{j} \text{ (T)}$$

$$m = 9,0 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$$

$$v \perp B, \alpha = 60^\circ$$

$$R = 22,5 \text{ cm} = 22,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$q = ?$$

Resolução:

Quando uma partícula penetra numa região onde existe um campo magnético descreve órbitas circulares de raio R e sobre ela actua uma força magnética de intensidade ($F_m = q v B \sin \alpha$)

Pela segunda lei de Newton: $F_m = q a_c$, onde $a_c = \frac{v^2}{R}$

$$F_m = m \frac{v^2}{R} \rightarrow q v B \sin \alpha = q \frac{v^2}{R} \rightarrow q B \sin \alpha = m \frac{v}{R}$$

$$q B \sin \alpha R = m v \rightarrow q = \frac{m v}{B \sin \alpha R} (*)$$

Vamos achar os módulos dos vectores velocidade e vector indução magnética:

$$\vec{v} = 3 \times 10^5 \vec{i} \text{ (m/s)}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(3 \times 10^5)^2 + (0)^2} \rightarrow v = 3 \times 10^5 \text{ m/s}$$

$$\vec{B} = 20 \vec{j} \text{ (T)}$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{(0)^2 + (20)^2} \rightarrow B = 20 \text{ T}$$

Substituindo os dados na equação (*), temos:

$$q = \frac{9,0 \cdot 10^{-11} \cdot 3 \times 10^5}{20 \cdot \sin 90^\circ \cdot 22,5 \cdot 10^{-2}} \rightarrow q = 0,06 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2 \text{ C}$$

$$q = 6,0 \cdot 10^{-6} \text{ C , Linea G)}$$

57) (Exame 2013) A lei do movimento de uma partícula é:

$\vec{r} = -2t \vec{e}_x + 2t^2 \vec{e}_y$, m. Determine o raio de curvatura da trajetória no instante $t = 2,0$ s.

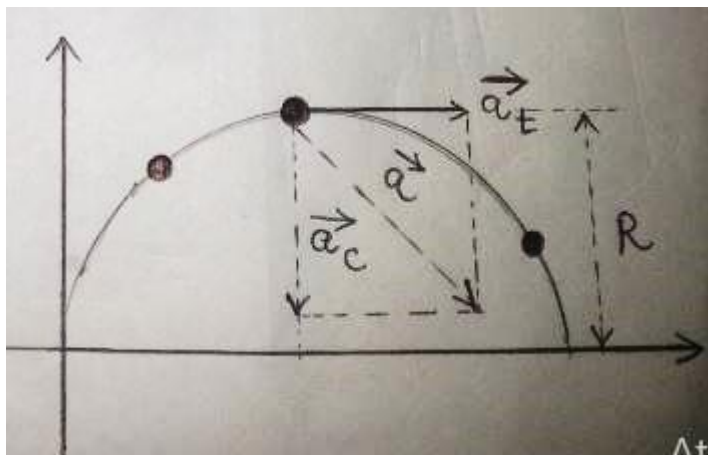
Resp: A) 79 m B) 85m C) 62m D) 70 m E) 76 m F) outro

Dados:

$$\vec{r} = -2t \vec{e}_x + 2t^2 \vec{e}_y$$

$$t = 2,0 \text{ s}$$

$$R = ?$$



Resolução:

Pela fórmula da aceleração centrípeta (aceleração normal) , temos:

$$a_c = \frac{v^2}{R} \rightarrow R = \frac{v^2}{a_c} \quad (*)$$

a_c é a aceleração normal ou centrípeta da partícula

v é a velocidade da partícula

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = -2 \vec{e}_x + 4t \vec{e}_y, \text{ o módulo da velocidade é:}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(-2)^2 + (4t)^2} \rightarrow v = \sqrt{4 + 16t^2} \rightarrow$$

$$|v| = 2\sqrt{1 + 4t^2}$$

Para o instante $t = 2,0$ s

$$v = 2\sqrt{1 + 4(2,0)^2} \rightarrow v = 8,25 \text{ m/s}$$

A aceleração total da partícula é determinada pela fórmula:

$a^2 = a_c^2 + a_t^2$, isolando a aceleração normal, vem:

$$a_c = \sqrt{a^2 - a_t^2} \quad (**)$$

a é aceleração total e a_t é a aceleração tangencial

$a = \frac{d\vec{v}}{dt} = 0 \vec{e}_x + 4 \vec{e}_y$, o módulo da aceleração total é:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{(0)^2 + (4)^2} \rightarrow v = \sqrt{0 + 16} \rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

O módulo da aceleração tangencial é:

$$a_t = \frac{d|v|}{dt} \Rightarrow a_t = \frac{d(2\sqrt{1+4t^2})}{dt} \rightarrow a_t = \frac{8t}{\sqrt{1+4t^2}}$$

Para o instante $t = 2,0 \text{ s}$

$$a_t = \frac{8 \cdot 2,0}{\sqrt{1+4(2,0)^2}} \rightarrow a_t = 3,88 \text{ m/s}^2$$

Substituindo os valores de a e a_t na equação (**), vem:

$$a_c = \sqrt{(4)^2 - (3,88)^2} \rightarrow a_c = 0,972 \text{ m/s}^2$$

Substituindo o valor de a_c e de v , na equação (*), vem:

$$R = \frac{(8,25)^2}{0,972} \rightarrow R = 70 \text{ m}, \text{ Linea D)$$

58) (Exame 2013) Uma partícula de carga eléctrica $q = 6,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ penetra com a velocidade inicial $\vec{v} = 3 \times 10^5 \vec{i} \text{ (m/s)}$, numa região do espaço onde existe apenas um campo magnético uniforme, $\vec{B} = 20 \vec{j} \text{ (T)}$ em que \vec{i} e \vec{j} são vectores unitários do sistema de coordenadas cartesianas e descreve uma trajectória de 225 mm . Qual é a massa da partícula? Considere desprezáveis as acções gravitacionais.

Resp:

A) $6,0 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$ B) $8,0 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$ C) $9,0 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$ D) $8,5 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$

E) $7,5 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$ F) $9,0 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$ G) $9,0 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$ H) *outro*

Dados:

$$\vec{v} = 3 \times 10^5 \vec{i} \text{ (m/s)}$$

$$\vec{B} = 20 \vec{j} \text{ (T)}$$

$m = ?$

$$q = 6,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$v \perp B, \alpha = 60^\circ$$

$$R = 225 \text{ cm} = 225 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Resolução:

Quando uma partícula penetra numa região onde existe um campo magnético descreve órbitas circulares de raio R e sobre ela actua uma força magnética de intensidade ($F_m = q v B \sin \alpha$)

Pela segunda lei de Newton: $F_m = q a_c$, onde $a_c = \frac{v^2}{R}$

$$F_m = m \frac{v^2}{R} \rightarrow q v B \sin \alpha = q \frac{v^2}{R} \rightarrow q B \sin \alpha = m \frac{v}{R}$$

$$q B \sin \alpha R = m v \rightarrow m = \frac{q B \sin \alpha R}{v} (*)$$

Vamos achar os módulos dos vectores velocidade e vector indução magnética:

$$\vec{v} = 3 \times 10^5 \vec{i} \text{ (m/s)}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(3 \times 10^5)^2 + (0)^2} \rightarrow v = 3 \times 10^5 \text{ m/s}$$

$$\vec{B} = 20 \vec{j} \text{ (T)}$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{(0)^2 + (20)^2} \rightarrow B = 20 \text{ T}$$

Substituindo os dados na equação (*), temos:

$$m = \frac{6,0 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \cdot \sin 90^\circ \cdot 225 \cdot 10^{-3}}{3 \times 10^5} \rightarrow m = 9 \cdot 10^{-11} \text{ kg , Línea G)}$$

59) (Exame 2013) uma peça de alumínio ($\rho_a = 11,3 \text{ g/cm}^3$) mergulhada num líquido de densidade $0,92 \text{ g/ml}$ tem o peso de $9,2 \text{ N}$ menor do que no ar. Qual é o peso aparente dela?

Resp: A) 104 N B) 85 N C) 121 N D) 115 N E) 92 N F) *outro*

Dados:

$$\rho_a = 11,3 \text{ g/cm}^3 = 11,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_l = 0,92 \text{ g/ml} = 0,92 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$I = 9,2 \text{ N}$$

$$P_a = ?$$

Resolução:

$$\text{O peso aparente é : } P_a = P - I \quad (*)$$

$$\text{Onde } I \text{ é o empuxo , } I = \rho_l V_i g$$

V_i é o volume imerso, como o corpo está totalmente mergulhado, temos:

$$V_i = V_c, V_c \text{ é o volume do corpo}$$

$$I = \rho_l V_i g \rightarrow V_i = \frac{I}{\rho_l g}$$

$$P = m_c g, m_c \text{ é a massa do corpo } m_c = \rho_a V_c$$

$$P = \rho_a V_c g, \text{ como } V_i = V_c = \frac{I}{\rho_l g}, \text{ temos:}$$

$$P = \rho_a V_i g \rightarrow P = \frac{\rho_a I g}{\rho_l g} \rightarrow P = \frac{\rho_a I}{\rho_l} \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*) temos:

$$P_a = \frac{\rho_a I}{\rho_l} - I \rightarrow P_a = I \frac{(\rho_a - \rho_l)}{\rho_l} \text{ , colocando os dados vem:}$$

$$P_a = 9,2 \cdot \frac{(11,3 \cdot 10^3 - 0,92 \cdot 10^3)}{0,92 \cdot 10^3} \rightarrow P_a = 103,8 \approx 104 \rightarrow P_a = 104 \text{ N ,}$$

Linea C)

60) (Exame 2012) Dois blocos de massas m_1 e $m_2 = 3,0 \text{ kg}$ estão ligados com um fio e ficam numa mesma horizontal. Ao primeiro bloco é aplicada uma força horizontal de 20 N . O coeficiente de atrito entre a mesa e os blocos é igual a $0,10$. Determine a massa m_1 se a força de tensão que liga os blocos for de 15 N .

Resp: A) $1,5 \text{ kg}$ B) $2,0 \text{ kg}$ C) $0,8 \text{ kg}$ D) $1,0 \text{ kg}$ E) $0,4 \text{ kg}$ F) $3,2 \text{ kg}$

G) $2,5 \text{ kg}$ H) *outro*

Dados:

$$m_2 = 3,0 \text{ kg}$$

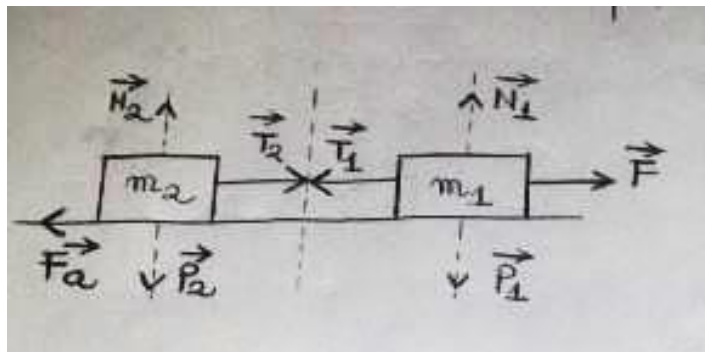
$$F = 20 \text{ N}$$

$$\mu = 0,10$$

$$T = 15 \text{ N}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$m_1 = ?$$



Resolução:

Conforme a figura projectada, temos:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo de massa } m_1 \\ ox: F - T_1 - f_a = m_1 a; f_a = \mu N_1 \\ oy: N_1 - P_1 = 0 \rightarrow N_1 = P_1 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{corpo de massa } m_2 \\ ox: T_2 - f_a = m_2 a, f_a = \mu N_2 \\ oy: N_2 - P_2 = 0 \rightarrow N_2 = P_2 \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo de massa } m_1 \\ \text{ox: } F - T_1 - \mu N_1 = m_1 a; \\ N_1 = P_1 = m_1 g \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{corpo de massa } m_2 \\ \text{ox: } T_2 - \mu N_2 = m_2 a \\ N_2 = P_2 = m_2 g \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo de massa } m_1 \\ \text{ox: } F - T_1 - m_1 g \mu = m_1 a (*) \\ N_1 = P_1 = m_1 g \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{corpo de massa } m_2 \\ \text{ox: } T_2 - \mu m_2 g = m_2 a (**) \\ N_2 = P_2 = m_2 g \end{array} \right\}$$

Considerando que o fio é ideal, inextensível e de massa desprezível:

$$T_1 = T_2 = T = 15 \text{ N}$$

Pela equação (**), temos:

$$T_2 - \mu m_2 g = m_2 a \rightarrow a = \frac{T_2 - \mu m_2 g}{m_2} \rightarrow a = \frac{15 - 0,10 \cdot 3,0 \cdot 9,8}{3,0}$$

$$a = 4,02 \text{ m/s}^2$$

Pela equação (*): $F - T_1 - m_1 g \mu = m_1 a$, isolando m_1 :

$$F - T_1 = m_1 g \mu + m_1 a \rightarrow F - T_1 = m_1 (g \mu + a)$$

$$m_1 = \frac{F - T_1}{(g \mu + a)} \rightarrow m_1 = \frac{20 - 15}{(9,8 \cdot 0,1 + 4,02)} \rightarrow m_1 = 1,0 \text{ kg} \quad , \text{ Línea D)}$$

- 61) (Exame 2012) Um recipiente contém dois líquidos A e B homogêneos e imiscíveis, cujas as massas volúmicas são respectivamente $\rho_A = 1,0 \text{ g/cm}^3$ e $\rho_B = 1,24 \text{ g/cm}^3$. Um corpo sólido e maciço feito de um material de massa volúmica $\rho = 1,08 \text{ g/cm}^3$, está em equilíbrio na interface entre os dois líquidos. Determine a razão do volume imerso A e imerso no líquido B , V_A / V_B .

Resp: A) 2,5 B) 1,5 C) 0,3 D) 2,9 E) 0,5 F) 1,0 G) 2,0 H) outro

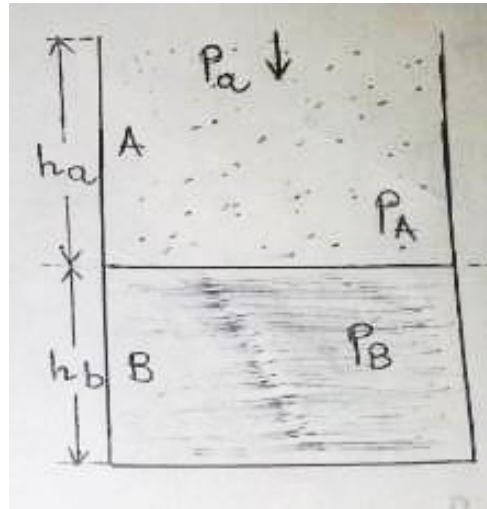
Dados:

$$\rho_A = 1,0 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_B = 1,24 \text{ g/cm}^3 = 1240 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho = 1,08 \text{ g/cm}^3 = 1080 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{iA} / V_{iB} = ?$$



Resolução:

Pela lei de Arquimedes as forças que atuam sobre o corpo são o empuxo (I_A e I_B para cima) e a força de gravidade F_g para baixo. Como o corpo está em equilíbrio, pela 1ª lei de Newton a resultante das forças é nula:

$$I_A + I_B - F_g = 0 \rightarrow I_A + I_B = F_g \quad (*)$$

$$\text{Onde: } I_A = \rho_A V_{iA} g \text{ e } I_B = \rho_B V_{iB} g \text{ e } F_g = m_c g$$

V_{iA} é o volume imerso no líquido A

V_{iB} é o volume imerso no líquido B

m_c é a massa do corpo (cubo). $m_c = \rho_c V_c$

V_c é o volume do corpo e ρ é a densidade do corpo

Substituindo as relações obtidas em (*), vem:

$$\rho_A V_{iA} g + \rho_B V_{iB} g = \rho V_c g, \text{ simplificando } g, \text{ temos:}$$

$$\rho_A V_{iA} + \rho_B V_{iB} = \rho V_c \quad (**)$$

$$V_c = V_{iA} + V_{iB} \rightarrow (***)$$

Substituindo (***) em (**), vem:

$$\rho_A V_{iA} + \rho_B V_{iB} = \rho (V_{iA} + V_{iB}) \rightarrow \rho_A V_{iA} + \rho_B V_{iB} = \rho V_{iA} + \rho V_{iB}$$

$$\rho_B V_{iB} - \rho V_{iB} = \rho V_{iA} - \rho_A V_{iA} \rightarrow V_{iB}(\rho_B - \rho) = V_{iA}(\rho - \rho_A)$$

$$V_{iB}(\rho_B - \rho) = V_{iA}(\rho - \rho_A) \rightarrow \frac{V_{iA}}{V_{iB}} = \frac{(\rho_B - \rho)}{(\rho - \rho_A)}$$

$$\frac{V_{iA}}{V_{iB}} = \frac{(1240 - 1080)}{(1080 - 1000)} \rightarrow \frac{V_{iA}}{V_{iB}} = 2$$

62) (Exame 2012) Numa transformação um gás ideal duplicou o seu volume, a pressão baixou de 120 kPa, a temperatura acrescentou de 20% em relação ao estado inicial. Determine a pressão final do gás?

Resp:

A) 210 kPa B) 180 kPa C) 130 kPa D) 270 kPa E) 150 kPa F) 200 kPa
G) 100 kPa H) outro

Dados:

$$V_2 = 2 V_1$$

$$\Delta P = -120 \rightarrow P_2 - P_1 = -120 \rightarrow P_1 = P_2 + 120$$

$$\Delta T = 20\% T_1 \rightarrow T_2 - T_1 = 0,2T_1 \rightarrow T_2 = 0,2T_1 + T_1 \rightarrow T_2 = 1,2T_1$$

$$P_2 = ?$$

Resolução:

Pela equação dos gases ideais temos: $\frac{P V}{T} = \text{constante}$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{(P_2 + 120) V_1}{T_1} = \frac{P_2 2 V_1}{1,2 T_1}, \text{ simplificando fica:}$$

$$1,2(P_2 + 120) = 2P_2 \rightarrow 1,2 P_2 + 144 = 2P_2 \rightarrow 2P_2 - 1,2 P_2 = 144$$

$$0,8 P_2 = 144 \rightarrow P_2 = \frac{144}{0,8} \rightarrow P_2 = 180 \text{ kPa}, \text{ Línea B)}$$

63) (Exame 2012) Um pêndulo cônico, de massa 25 mg, de carga 64 μC e de comprimento 93 cm, encontra-se num campo magnético uniforme vertical dirigido para cima e descreve uma trajetória circular no sentido anti-horário com a velocidade de 0,50 m/s. O

fio faz o ângulo de 30° com a vertical. Determine a indução magnética do campo.

Resp: A) 5,3 T B) 2,5 T C) 3,2 T D) 4,6 T E) 4,0 T F) 3,6 T G) 3,0 T H) outro

Dados:

$$m = 25 \text{ mg} = 25 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$$

$$q = 64 \text{ } \mu\text{C} = 64 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

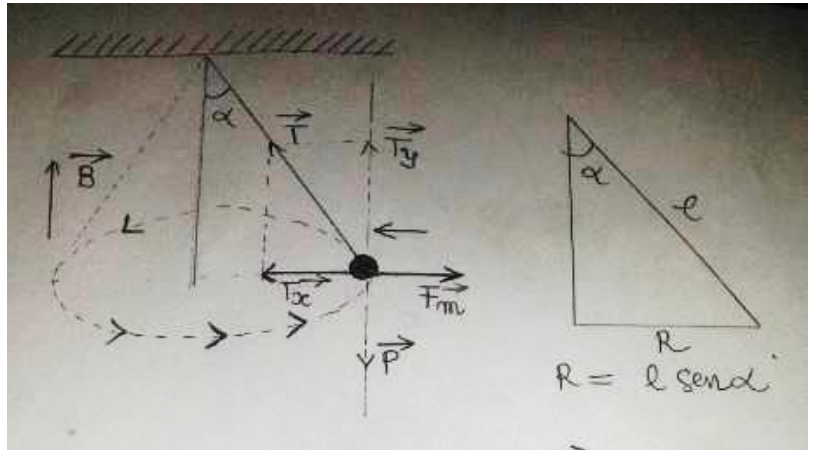
$$v = 0,50 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 93 \text{ cm} = 0,93 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$B = ?$$



Resolução:

Como o pêndulo cônico encontra-se num campo magnético, sob a partícula vai actuar uma força magnética $F_m = q B v$ dirigida em sentido horário.

Conforme as figuras ilustradas ao lado (triângulo das tensões), temos:

$$T_x = T \operatorname{sen} \alpha \text{ e } T_y = T \operatorname{cos} \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{T_x}{T_y} \rightarrow T_x = T_y \operatorname{tg} \alpha$$

Pelo segundo triângulo teremos: $R = L \operatorname{sen} \alpha$

R é o raio da trajetória

Como o sentido é anti-horário, a força magnética F_m terá sentido contrário da tensão T_x

Pela segunda lei de Newton, a resultante de todas as forças é igual ao produto da massa pela aceleração (como a partícula descreve trajetórias

circulares, a aceleração é normal ou centrípeta $a_c = \frac{v^2}{R}$):

$$\left\{ \begin{array}{l} ox: -F_m + T_x = m a_c \rightarrow F_m - T_x = -m \frac{v^2}{R} \rightarrow q B v - T_x = -m \frac{v^2}{R} \\ oy: T_y - P = 0 \rightarrow T_y = P \rightarrow T_y = mg \\ T_x = T_y \operatorname{tg} \alpha \rightarrow T_x = mg \operatorname{tg} \alpha \\ R = L \operatorname{sen} \alpha \end{array} \right\}$$

$$ox: q B v - mg \operatorname{tg} \alpha = -m \frac{v^2}{L \operatorname{sen} \alpha} \rightarrow q B v = mg \operatorname{tg} \alpha - m \frac{v^2}{L \operatorname{sen} \alpha}$$

$$B = \frac{m}{qv} \left(g \operatorname{tg} \alpha - \frac{v^2}{L \operatorname{sen} \alpha} \right), \text{ colocando os dados vem:}$$

$$B = \frac{25 \cdot 10^{-6}}{64 \cdot 10^{-6} \cdot 0,50} \left(9,8 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ - \frac{(0,50)^2}{0,93 \cdot \operatorname{sen} 30^\circ} \right) \rightarrow B = 4,0 T, \text{ Línea E)}$$

64) (Exame 2011) Uma bala de massa de 9,0g e de velocidade de 330 m/s atinge o pêndulo balístico (dispositivo utilizado para medir a velocidade de projéteis) de massa 1,62 kg, onde fica incrustada. A que altura sobe o sistema?

A) 13 cm B) 14 cm C) 11cm D) 16 cm E) 10 cm F) 15 cm G) 17cm H) outro

Dados:

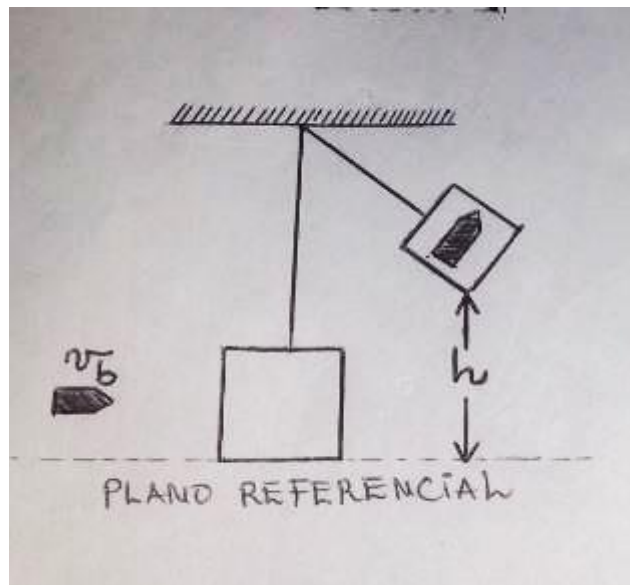
$$m_b = 9,0 g = 9 \cdot 10^{-3} kg$$

$$M = 1,62 kg$$

$$v_b = 330 m/s$$

$$h = ?$$

$$g = 9,8 m/s^2$$



Resolução:

Quando a bala se choca com o pêndulo há conservação da quantidade de movimento:

$$p_0 = p_f \rightarrow m_b v_b + M V_0 = v(m_b + M)$$

Antes do choque o pêndulo está em repouso: $V_0 = 0$

Depois do choque a bala fica incrustada no pêndulo e passam a moverem-se como um único sistema e com a mesma velocidade v

$$m_b v_b = v(m_b + M) (*)$$

Durante a ascensão do sistema pêndulo – bala, a única força que actua sobre os corpos é a força de gravidade que é conservativa, logo há conservação da energia mecânica (O ponto A no gráfico é o plano referencial):

$$E_{MA} = E_{MB} \rightarrow E_{c0} + E_{f0} = E_{cf} + E_{pf}, \text{ onde: } E_{f0} = 0, E_{cf} = 0$$

$$\frac{1}{2} m_t v^2 = m_t g h \rightarrow v = \sqrt{2gh} (**)$$

Substituindo (**) em (*) vem:

$$m_b v_b = \sqrt{2gh} (m_b + M),$$

Elevando ambos os membros da igualdade ao quadrado, vem:

$$(m_b v_b)^2 = 2gh (m_b + M)^2 \rightarrow h = \frac{(m_b v_b)^2}{2g (m_b + M)^2}$$

$$h = \frac{(9.10^{-3} . 330)^2}{2.9,8 (9.10^{-3} + 1,62)^2} \rightarrow h = 0,1696 m \rightarrow h = 0,1696 . 10^2 . 10^{-2} m$$

$$h = 16,96 cm \approx 17 cm, h = 17 cm, \text{ Línea G)}$$

65) (Exame 2011) Um satélite artificial descreve uma órbita circular a uma altura de 1420 km acima da superfície da terra. Determine o período de revolução do satélite. As constantes são:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} N \cdot \frac{m^2}{kg^2}, M_T = 5,98 \cdot 10^{24} kg, R_T = 6,37 \cdot 10^6 m$$

A) 2,16 h B) 2,30 h C) 1,90 h D) 1,60 h E) 2,10 h F) 2,00 h G) 1,82 h H) outro

Dados:

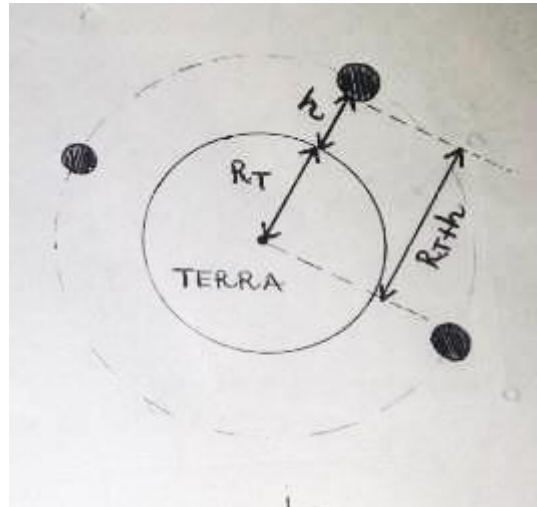
$$h = 1420 \text{ km} = 1420 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

$$T = ?$$



Resolução:

Quando um corpo descreve órbitas circulares em torno de um planeta atua sobre os dois corpos uma força de atração gravitacional de módulo:

$$F_g = G \frac{M_T m_s}{r^2}$$

Onde: M_T é a massa da terra, m_s é a massa do satélite

G é a constante de gravitação universal

r é a distância da terra até ao satélite

Conforme a figura ilustrada: $r = R_T + h$

Para que o satélite mantenha a sua órbita circular é necessário que a força de gravitação universal equilibre a força centrípeta ($F_c = m_s \frac{v^2}{r}$), ou seja:

$$F_g = F_c \rightarrow G \frac{M_T m_s}{r^2} = m_s \frac{v^2}{r} \rightarrow G \frac{M_T}{r} = v^2 \quad (*)$$

Sabe-se que: $v = \omega r$, ω é a velocidade angular: $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$v = \frac{2\pi}{T} r \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$G \frac{M_T}{r} = \left(\frac{2\pi}{T} r \right)^2 \rightarrow G \frac{M_T}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \rightarrow G M_T T^2 = 4\pi^2 r^3$$

$$G M_T T^2 = 4\pi^2 (R_T + h)^3 \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G M_T}}, \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$T = 2(3,14) \sqrt{\frac{(6,37 \cdot 10^6 + 1420 \cdot 10^3)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}} \rightarrow T = 6836,79 \text{ s}$$

$$1h - - - - - 3600 \text{ s} \quad x = \frac{6836,79 \text{ h}}{3600} \rightarrow x = 1,899 \text{ h} \approx 1,90 \text{ h}$$

$$x - - - - - 6836,79 \text{ s} \quad T = 1,90 \text{ h}, \text{ Línea C)}$$

66) (Exame 2011) Duas cargas pontuais $q_1 = 45 \text{ nC}$ e $q_2 = 90 \text{ nC}$ Estão colocados no vácuo, em dois vértices de um triângulo equilátero de 20 cm de lado. Determine a força que actua sobre a carga $q_3 = -25 \text{ nC}$ no centro do triângulo. A constante eléctrica (constante dieléctrica do vácuo) é: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$

A) 2,0 mN B) 1,3 mN C) 1,5 mN D) 0,80 mN E) 0,65 mN F) 1,0 mN G) 0,90 mN
H) outro

Dados:

$$q_1 = 45 \text{ nC} = 45 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

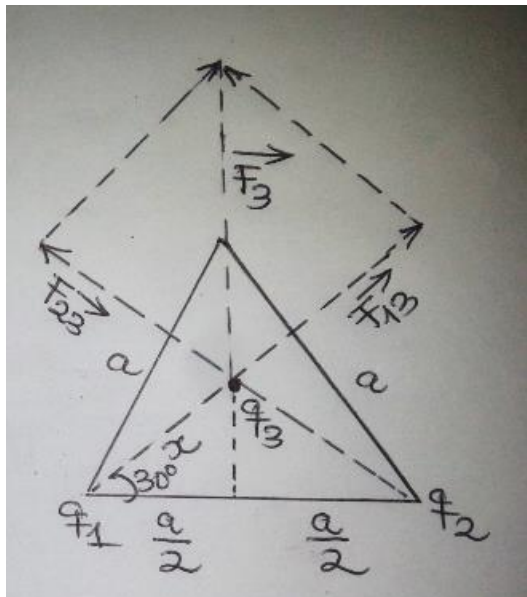
$$q_2 = 90 \text{ nC} = 90 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_3 = -25 \text{ nC} = -25 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$a = 20 \text{ cm} = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9 \cdot 10^9$$

$$F_3 = ?$$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para determinar a força resultante que actua sobre a carga q_3 no centro do triângulo ($\alpha = 60^\circ$ é o ângulo resultante), temos:

Conforme ilustra a figura:

$$F_3 = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2 + 2F_{13}F_{23} \cos \alpha} \quad (*)$$

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{x^2} \text{ e } F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{x^2}$$

Conforme ilustra a figura:

$$\cos 30^\circ = \frac{\frac{a}{2}}{x} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{2x} \rightarrow x = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} \rightarrow F_{13} = 3k \frac{q_1 q_3}{a^2} \quad (**)$$

$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} \rightarrow F_{23} = 3k \frac{q_2 q_3}{a^2} \quad (***)$$

Substituindo (**) e (***) em (*) vem:

$$F_3 = \sqrt{\left(3k \frac{q_1 q_3}{a^2}\right)^2 + \left(3k \frac{q_2 q_3}{a^2}\right)^2 + 2 \left(3k \frac{q_1 q_3}{a^2}\right) \left(3k \frac{q_2 q_3}{a^2}\right) \cos 60^\circ}$$

$$F_3 = \frac{3k q_3}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2(q_1)(q_2) \left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$F_3 = \frac{3k q_3}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + (q_1)(q_2)}, \text{ colocando os dados:}$$

$$F_3 = \frac{3 \cdot 9 \cdot 10^{-9} \cdot 25 \cdot 10^{-9}}{(20 \cdot 10^{-2})^2} \sqrt{(45 \cdot 10^{-9})^2 + (90 \cdot 10^{-9})^2 + (45 \cdot 10^{-9})(90 \cdot 10^{-9})}$$

$$F_3 = 200,9 \cdot 10^{-5} \rightarrow F_3 = 200,9 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-3} \rightarrow F_3 = \frac{200,9}{100} \text{ mN}$$

$$F_3 = 2,009 \approx 2,0 \text{ mN}, F_3 = 2,0 \text{ mN}, \text{ Línea A)}$$

67) (Exame 2011) Uma bala de massa de 9,0g atinge o pêndulo balístico (dispositivo utilizado para medir a velocidade de projecteis) de massa 1,55 kg, onde fica incrustada. O sistema

entra em movimento atingindo a altura de 15 cm. Determine a velocidade da bala.

Resp: A) 285 m/s B) 315 m/s C) 268 m/s D) 252 m/s E) 297 m/s
F) 330 m/s G) 222 m/s H) outro

Dados:

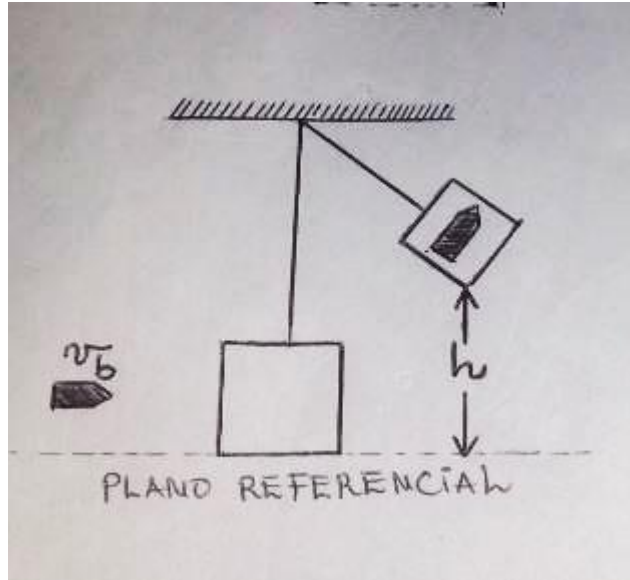
$$m_b = 9,0 \text{ g} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$M = 1,55 \text{ kg}$$

$$h = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$v_b = ?$$



Resolução:

Quando a bala se choca com o pêndulo há conservação da quantidade de movimento:

$$p_0 = p_f \rightarrow m_b v_b + M V_0 = v(m_b + M)$$

Antes do choque o pêndulo está em repouso: $V_0 = 0$

Depois do choque a bala fica incrustada no pêndulo e passam a moverem-se como um único sistema e com a mesma velocidade v

$$m_b v_b = v(m_b + M) (*)$$

Durante a ascensão do sistema pêndulo – bala, a única força que actua sobre os corpos é a força de gravidade que é conservativa, logo há conservação da energia mecânica (O ponto A no gráfico é o plano referencial):

$$E_{MA} = E_{MB} \rightarrow E_{c0} + E_{f0} = E_{cf} + E_{pf}, \text{ onde: } E_{f0} = 0, E_{cf} = 0$$

$$\frac{1}{2} m_t v^2 = m_t g h \rightarrow v = \sqrt{2gh} \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*) vem:

$$m_b v_b = \sqrt{2gh} (m_b + M$$

dados, vem:

$$v_b = \frac{\sqrt{2 \cdot 9,8015 (9 \cdot 10^{-3} + 1,55)}}{9 \cdot 10^{-3}} \rightarrow v_b = 297 \text{ m/s}, \text{ Línea E)}$$

68) (Exame 2011) O período de um satélite artificial, que descreve uma órbita circular em torno da terra é 2,00 h. Determine a altura em que se encontra o satélite. As constantes são:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}, M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}, R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

A) 1250 km B) 2540 km C) 3620 km D) 1430 km E) 990 km

F) 1690 km G) 1860 km H) outro

Dados:

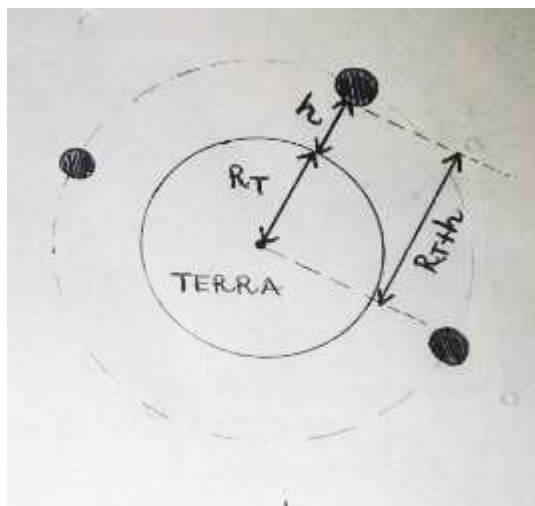
$$h = ?$$

$$M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

$$T = 2,00 \text{ h} = 7200 \text{ s}$$



Resolução:

Quando um corpo descreve órbitas circulares em torno de um planeta atua sobre os dois corpos uma força de atração gravitacional de módulo:

$$F_g = G \frac{M_T m_s}{r^2}$$

Onde: M_T é a massa da terra , m_s é a massa do satélite

G é a constante de gravitação universal

r é a distância da terra até ao satélite

Conforme a figura ilustrada: $r = R_T + h$

Para que o satélite mantenha a sua órbita circular é necessário que a força de gravitação universal equilibre a força centrípeta ($F_c = m_s \frac{v^2}{r}$), ou seja:

$$F_g = F_c \rightarrow G \frac{M_T m_s}{r^2} = m_s \frac{v^2}{r} \rightarrow G \frac{M_T}{r} = v^2 \quad (*)$$

Sabe-se que: $v = \omega r$, ω é a velocidade angular: $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$v = \frac{2\pi}{T} r \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*) , vem:

$$G \frac{M_T}{r} = \left(\frac{2\pi}{T} r \right)^2 \rightarrow G \frac{M_T}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \rightarrow G M_T T^2 = 4\pi^2 r^3$$

$$G M_T T^2 = 4\pi^2 (R_T + h)^3 \rightarrow \sqrt[3]{\frac{G M_T T^2}{4\pi^2}} = (R_T + h)$$

$$(R_T + h) = \sqrt[3]{\frac{G M_T T^2}{4\pi^2}} \rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{G M_T T^2}{4\pi^2}} - R_T$$

Substituindo os dados, vem:

$$h = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot (7200)^2}{4(\pi)^2}} - 6,37 \cdot 10^6$$

$$h = 8060786 - 6,37 \cdot 10^6, h = \frac{1690786 \cdot 10^3}{10^3} \rightarrow h = 1690 \text{ km}$$

$h = 1690 \text{ km}$, Línea F)

- 69) (Exame 2011) Um pêndulo cónico, de massa $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ g}$, carga $50 \mu \text{ C}$ e comprimento 50 cm , encontra-se num campo magnético uniforme vertical e descreve uma trajetória circular com velocidade de $2,4 \text{ m/s}$. O fio faz o ângulo de 30° com a vertical. Determine a indução magnética do campo.

Resp: A) 2,36 T B) 2,64 T C) 2,90 T D) 2,58 T E) 3,10 T F) 3,25 T G) 2,21 T
H) outro

Dados:

$$m = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ g} =$$

$$2,0 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$$

$$q = 50 \mu \text{ C} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

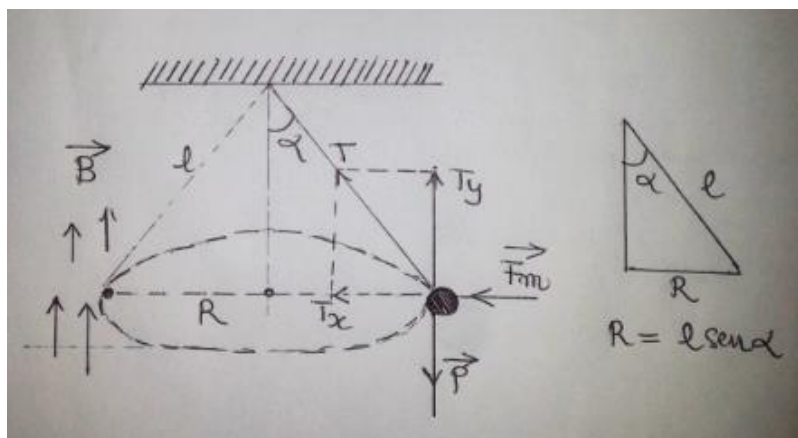
$$v = 2,4 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$B = ?$$



Resolução:

Como o pêndulo cônico encontra-se num campo magnético, sob a partícula vai actuar uma força magnética $F_m = q B v$

Conforme as figuras ilustradas ao lado (triângulo das tensões), temos:

$$T_x = T \operatorname{sen} \alpha \text{ e } T_y = T \operatorname{cos} \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{T_x}{T_y} \rightarrow T_x = T_y \operatorname{tg} \alpha$$

Pelo segundo triângulo teremos: $R = L \operatorname{sen} \alpha$

R é o raio da trajetória

Pela segunda lei de Newton, a resultante de todas as forças é igual ao produto da massa pela aceleração (como a partícula descreve trajetórias circulares, a aceleração é normal ou centrípeta $a_c = \frac{v^2}{R}$):

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ox: } F_m + T_x = m a_c \rightarrow F_m + T_x = m \frac{v^2}{R} \rightarrow q B v + T_x = m \frac{v^2}{R} \\ \text{oy: } T_y - P = 0 \rightarrow T_y = P \rightarrow T_y = mg \\ T_x = T_y \operatorname{tg} \alpha \rightarrow T_x = mg \operatorname{tg} \alpha \\ R = L \operatorname{sen} \alpha \end{array} \right.$$

$$\text{ox: } q B v + m g \operatorname{tg} \alpha = m \frac{v^2}{L \operatorname{sen} \alpha} \rightarrow q B v = m \frac{v^2}{L \operatorname{sen} \alpha} - m g \operatorname{tg} \alpha$$

$$B = \frac{m}{qv} \left(g \operatorname{tg} \alpha \frac{v^2}{L \operatorname{sen} \alpha} - g \operatorname{tg} \alpha \right), \text{ colocando os dados vem:}$$

$$B = \frac{2,0 \cdot 10^{-5}}{50 \cdot 10^{-6} \cdot 2,4} \left(\frac{(2,4)^2}{0,5 \cdot \operatorname{sen} 30^\circ} - 9,8 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ \right) \rightarrow B = 2,8969 \approx 2,90 \text{ T},$$

$$B = 2,90 \text{ T}, \text{ Línea C)}$$

70) (Exame 2011) Um comboio após 10 s de movimento a partir do repouso atingiu uma velocidade 0,75 m/s. Dentro de que intervalo de tempo a sua velocidade será 3,0 m/s ? Considere que o movimento seja uniformemente acelerado.

Resp: A) 54 s B) 36 s C) 45 s D) 48 s E) 40 s F) outro

Dados:

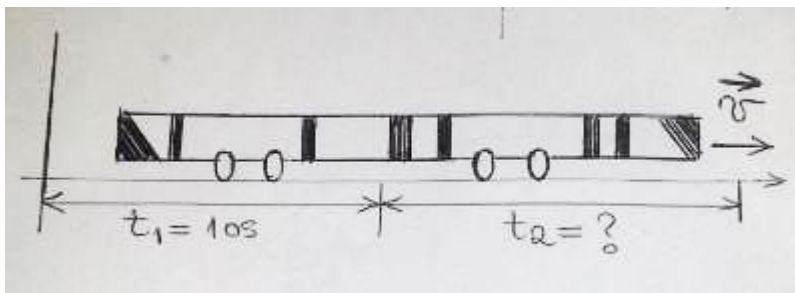
$$v_0 = 0$$

$$v_1 = 0,75 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 3 \text{ m/s}$$

$$t_1 = 10 \text{ s}$$

$$t_2 = ?$$



Resolução:

1º etapa: A ----- B

$$v_1 = v_0 + a t_1 \rightarrow v_1 = a t_1 \rightarrow a = \frac{v_1}{t_1}$$

$$a = \frac{0,75}{10} \rightarrow a = 0,075 \text{ m/s}^2$$

2º etapa: B ----- C

$$v_2 = v_1 + a t_2 \rightarrow v_2 - v_1 = a t_2 \rightarrow t_2 = \frac{v_2 - v_1}{a}, \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$t_2 = \frac{3-0,75}{0.075} \rightarrow t_2 = 30 \text{ s} , \text{ Línea F)}$$

71) (Exame 2011) Que trabalho é necessário realizar para estender uma mola de 6,5 cm ? A constante elástica é de 32 kN/m.

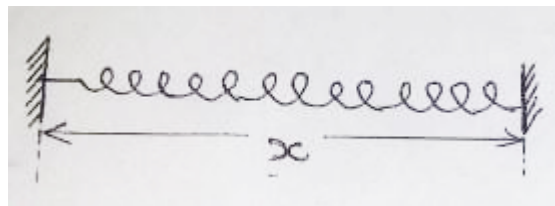
Resp: A) 61,4 J B) 75,0 J C) 67,6 J D) 51,8 J E) 57,2 J F) outro

Dados:

$$x = 6,5 \text{ cm} = 0,065 \text{ m}$$

$$k = 32 \text{ kN/m} = 32 \cdot 10^3 \text{ N/m}$$

$$w = ?$$



Resolução:

O trabalho realizado por uma mola é determina pela fórmula:

$$w = \frac{1}{2} k x^2 , \text{ colocando os dados, temos:}$$

$$w = \frac{1}{2} (32 \cdot 10^3)(0,065)^2 \rightarrow w = 67,6 \text{ J} , \text{ Línea C)}$$

72) (Exame2011) Uma carga pontual $q_1 = 45 \text{ nC}$ fica na origem de um referencial. Outra $q_2 = -72 \text{ nC}$ está no ponto com a coordenada $x_0 = 20 \text{ cm}$. Que força actua sobre a carga $q_3 = 36 \text{ nC}$ no ponto $x = 10 \text{ cm}$? a constante na lei de coulomb é: $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$.

Resp:

A) 4,9 mN B) 3,8 mN C) 2,5 mN D) 4,3 mN E) 3,1 mN F) outro

Dados:

$$q_1 = 45 \text{ nC} = 45 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_2 = -72 \text{ nC} = -72 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

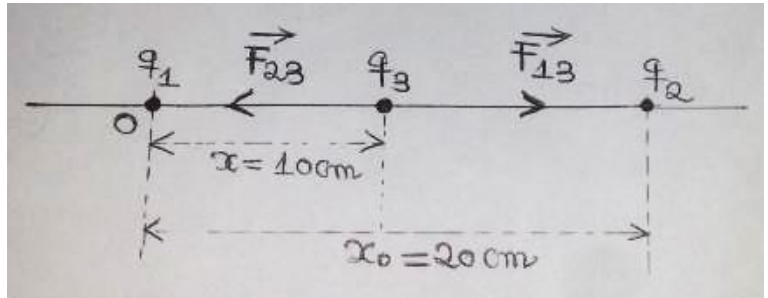
$$q_3 = 36 \text{ nC} = 36 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$x_0 = 20 \text{ cm} = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$x = 10 \text{ cm} = 10 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

$$F_3 = ?$$



Resolução:

Conforme o gráfico, a força resultante que actua sobre a carga q_3 é:

$$F_3 = F_{13} + F_{23} \quad (*)$$

$$\text{Onde: } F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{d_{13}^2} \text{ e } F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{d_{23}^2}$$

É fácil notar que: $d_{13} = x$ e $d_{23} = x$

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{x^2} \text{ e } F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{x^2} \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*) vem:

$$F_3 = k \frac{q_1 q_3}{x^2} + k \frac{q_2 q_3}{x^2} \rightarrow F_3 = \frac{k q_3}{x^2} (q_1 + q_2) , \text{ colocando os dados:}$$

$$F_3 = \frac{9,0 \cdot 10^9 \cdot 36 \cdot 10^{-9}}{(10 \cdot 10^{-2})^2} (45 \cdot 10^{-9} + 72 \cdot 10^{-9}) \rightarrow F_3 = 379,08 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

$$F_3 = 379,08 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-3} \text{ N} \rightarrow F_3 = \frac{379,08 \cdot 10^{-3} \text{ N}}{100}$$

$$F_3 = 3,79 \text{ mN} \approx 3,8 , F_3 = 3,8 \text{ mN} , \text{ Línea B)}$$

73) (Exame 2011) Um caminhão de massa 15 t a partir do repouso percorreu a distância de 65 m durante 12 s. Determine a força desenvolvida pelo seu motor se o coeficiente de atrito é 0,05.

Resp: A) 21 kN B) 24 kN C) 19 kN D) 16 kN E) 27 kN F) outro

Dados:

$$m = 15 \text{ t} = 15 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$s = 65 \text{ m}$$

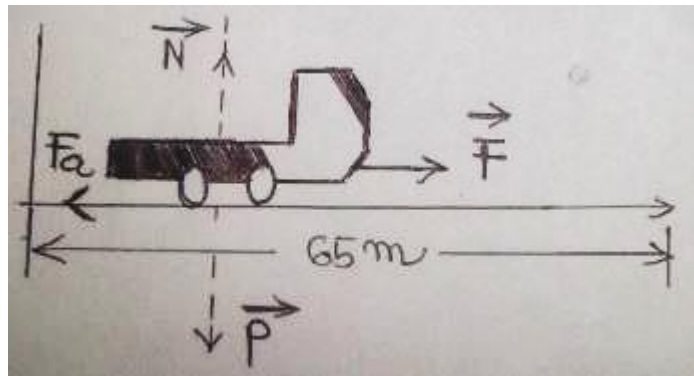
$$t = 12 \text{ s}$$

$$\mu = 0,05$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$v_0 = 0$$

$$F = ?$$



Resolução:

Apartir do gráfico podemos deduzir que:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ox: } F - f_a = ma \rightarrow F = f + ma \\ \text{oy: } N - P = 0 \rightarrow N = P = mg \\ \quad \quad \quad f_a = \mu N \\ \quad \quad \quad P = mg \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} F = \mu N + ma \\ F = \mu mg + ma \\ F = m(\mu g + a) \quad (*) \end{array} \right.$$

Pela equação horária do MRUA, quando o corpo parte do repouso, temos:

$$s = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow a = \frac{2s}{t^2} \quad (**),$$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$F = m \left(\mu g + \frac{2s}{t^2} \right), \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$F = 15 \cdot 10^3 \left(0,05 \cdot 9,8 + \frac{2 \cdot 65}{(12)^2} \right) \rightarrow F = 20,89 \cdot 10^3 \approx 21 \text{ kN}$$

$$F = 21 \text{ kN} \quad , \text{ Línea A)}$$

74) (Exame 2011) Um pêndulo cônico, de massa $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ e comprimento 50 cm , encontra-se num campo magnético uniforme vertical de indução $3,2 \text{ T}$ e descreve uma trajetória circular com velocidade de $2,5 \text{ m/s}$. O fio faz o ângulo de 30° com a vertical. Determine a indução magnética do campo.

Resp: A) $72 \mu\text{C}$ B) $65 \mu\text{C}$ C) $35 \mu\text{C}$ D) $44 \mu\text{C}$ E) $60 \mu\text{C}$ F) $55 \mu\text{C}$ G) $50 \mu\text{C}$ H) outro

Dados:

$$m = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ g} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$$

$$v = 2,5 \text{ m/s}$$

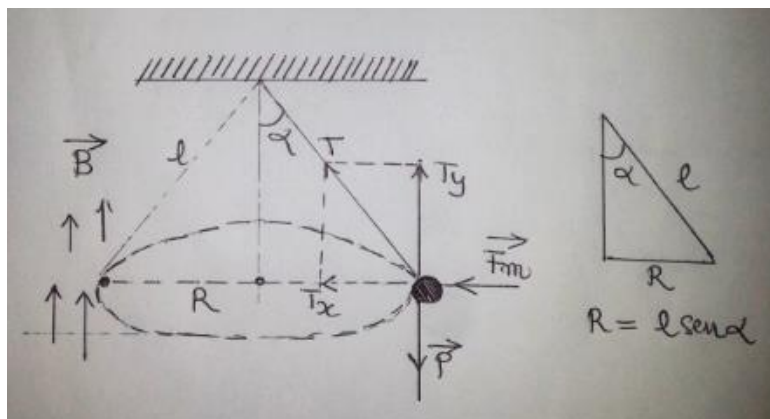
$$B = 3,2 \text{ T}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$L = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$q = ?$$



Resolução:

Como o pêndulo cônico encontra-se num campo magnético, sob a partícula vai actuar uma força magnética $F_m = q B v$

Conforme as figuras ilustradas ao lado (triângulo das tensões), temos:

$$T_x = T \sin \alpha \text{ e } T_y = T \cos \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{T_x}{T_y} \rightarrow T_x = T_y \tan \alpha$$

$$\text{Pelo segundo triângulo teremos: } R = L \sin \alpha$$

R é o raio da trajetória

Pela segunda lei de Newton, a resultante de todas as forças é igual ao produto da massa pela aceleração (como a partícula descreve trajetórias circulares, a aceleração é normal ou centrípeta $a_c = \frac{v^2}{R}$):

$$\left\{ \begin{array}{l} ox: F_m + T_x = m a_c \rightarrow F_m + T_x = m \frac{v^2}{R} \rightarrow q B v + T_x = m \frac{v^2}{R} \\ oy: T_y - P = 0 \rightarrow T_y = P \rightarrow T_y = mg \\ T_x = T_y \operatorname{tg} \alpha \rightarrow T_x = mg \operatorname{tg} \alpha \\ R = L \operatorname{sen} \alpha \end{array} \right\}$$

$$ox: q B v + mg \operatorname{tg} \alpha = m \frac{v^2}{L \operatorname{sen} \alpha} \rightarrow q B v = m \frac{v^2}{L \operatorname{sen} \alpha} - mg \operatorname{tg} \alpha$$

$$q = \frac{m}{B v} \left(\frac{v^2}{L \operatorname{sen} \alpha} - g \operatorname{tg} \alpha \right), \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$q = \frac{2,5 \cdot 10^{-5}}{3,2 \cdot 2,5} \left(\frac{(2,5)^2}{0,5 \cdot \operatorname{sen} 30^\circ} - 9,8 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ \right) \rightarrow q = 6,044 \cdot 10^{-5} C$$

$$q = 6,044 \cdot 10 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-1} C \rightarrow q = 60,44 \cdot 10^{-6} C \approx 60 \mu C$$

$$q = 60 \mu C, \text{ Linea E)}$$

75) (Exame 2011) Duas cargas pontuais $q_1 = 45 \text{ nC}$ e $q_2 = -90 \text{ nC}$ Estão colocados no vácuo, em dois vértices de um triângulo equilátero de 20 cm de lado. Determine a força que actua sobre a carga $q_3 = -25 \text{ nC}$ no centro do triângulo. A constante eléctrica (constante dieléctrica do vácuo) é: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}$

A) 2,3 mN B) 2,7 mN C) 1,5 mN D) 2,0 mN E) 3,0 mN F) 1,2 mN G) 0,95 mN
H) outro

Dados:

$$q_1 = 45 \text{ nC} = 45 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

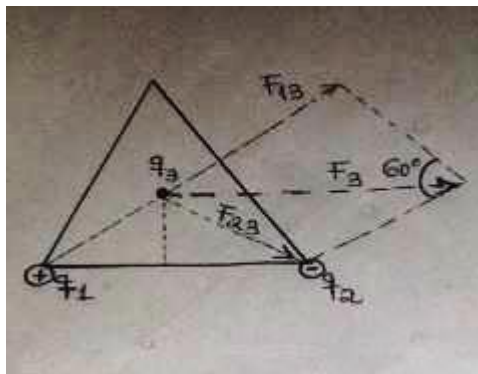
$$q_2 = -90 \text{ nC} = -90 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_3 = -25 \text{ nC} = -25 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$a = 20 \text{ cm} = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9 \cdot 10^9$$

$$F_3 = ?$$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para determinar a força resultante que actua sobre a carga q_3 no centro do triângulo ($\alpha = 60^\circ$ é o ângulo resultante), temos:

Conforme ilustra a figura:

$$F_3 = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2 + 2F_{13}F_{23} \cos \alpha} \quad (*)$$

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{x^2} \text{ e } F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{x^2}$$

Conforme ilustra a figura:

$$\cos 30^\circ = \frac{\frac{a}{2}}{x} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{2x} \rightarrow x = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} \rightarrow F_{13} = 3k \frac{q_1 q_3}{a^2} \quad (**)$$

$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} \rightarrow F_{23} = 3k \frac{q_2 q_3}{a^2} \quad (***)$$

Substituindo (**) e (***) em (*) vem:

$$F_3 = \sqrt{\left(3k \frac{q_1 q_3}{a^2}\right)^2 + \left(3k \frac{q_2 q_3}{a^2}\right)^2 + 2 \left(3k \frac{q_1 q_3}{a^2}\right) \left(3k \frac{q_2 q_3}{a^2}\right) \cos 120^\circ}$$

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$F_3 = \frac{3kq_3}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2(q_1)(q_2) \left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$F_3 = \frac{3kq_3}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + (q_1)(q_2)} , \text{ colocando os dados:}$$

$$F_3 = \frac{3.9.10^9.25.10^{-9}}{(20.10^{-2})^2} \sqrt{(45.10^{-9})^2 + (90.10^{-9})^2 + (45.10^{-9})(90.10^{-9})}$$

$$F_3 = 200,9.10^{-5} \rightarrow F_3 = 200,9.10^{-2}.10^{-3} \rightarrow F_3 = \frac{200,9}{100} \text{ mN}$$

$$F_3 = 2,009 \approx 2,0 \text{ mN} , F_3 = 2,0 \text{ mN} , \text{ Línea D)}$$

76) (Exame 2010) Duas cargas pontuais $q_1 = 59 \text{ nC}$ e $q_2 = -85 \text{ nC}$ estão no vácuo, nos vértices de um triângulo equilátero de 20 cm de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice. A constante eléctrica (constante dieléctrica do vácuo) é: $\epsilon_0 = 8,85.10^{-12} \text{ F/m}$

Resp: A) 29 kV/m B) 22 kV/m C) 11 kV/m D) 25 kV/m

E) $9,0 \text{ kV/m}$ F) 14 kV/m G) 17 kV/m H) *outro*

Dados:

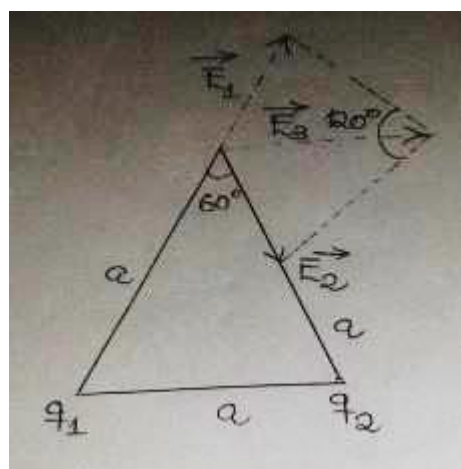
$$q_1 = 59 \text{ nC} = -59.10^{-9} \text{ C}$$

$$q_2 = -85 \text{ nC} = -85.10^{-9} \text{ C}$$

$$a = 20 \text{ cm} = 20.10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9.10^9.10^9 \text{ N m}^2/$$

$$E_3 = ?$$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para achar a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice (conforme a figura projetada, $\alpha = 180^\circ - 60^\circ \rightarrow \alpha = 120^\circ$) temos:

$$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2\cos\alpha} \quad (*)$$

$$\text{Onde: } E_1 = k \frac{q_1}{d_1^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{d_2^2}$$

$$d_1 = d_2 = a = 20 \cdot 10^{-2} m$$

Substituindo em (*), temos:

$$E_3 = \sqrt{\left(k \frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k \frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2 \left(k \frac{q_1}{a^2}\right) \left(k \frac{q_2}{a^2}\right) \cos 120^\circ}$$

$$\text{Sabe-se que: } \cos 120^\circ = -\frac{1}{2}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2q_1q_2 \left(-\frac{1}{2}\right)}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 - q_1q_2}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$E_3 = \frac{9 \cdot 10^9}{(20 \cdot 10^{-2})^2} \sqrt{(59 \cdot 10^{-9})^2 + (85 \cdot 10^{-9})^2 - (59 \cdot 10^{-9})(85 \cdot 10^{-9})}$$

$$E_3 = 1,697 \cdot 10^4 \rightarrow E_3 = 1,697 \cdot 10 \cdot 10^3 \rightarrow E_3 = 16,97 \text{ kV/m} \approx 17$$

$$E_3 = 17 \text{ kV/m}, \text{ Línea G)}$$

77) (Exame 2010) Duas cargas pontuais, nos vértices de um triângulo equilátero de 20 cm de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice. A constante eléctrica(constante dielétrica do vácuo) : $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

Resp: A) 17kV/m B) 22kV/m C) 11kV/m D) 25 kV/m

E) 9,0 kV/m F) 14 kV/m G) 29 kV/m H) outro

Dados:

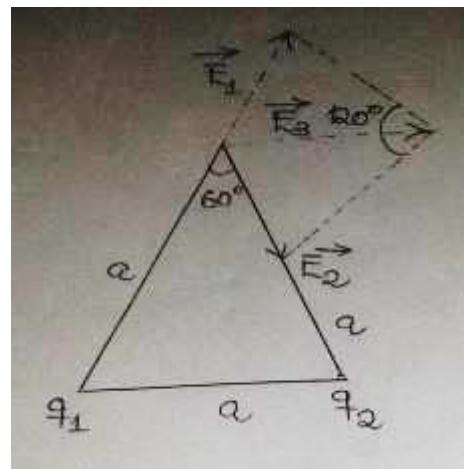
$$q_1 = 84 \text{ nC} = -84 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_2 = -62 \text{ nC} = -62 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$a = 20 \text{ cm} = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/$$

$$E_3 = ?$$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para achar a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice (conforme a figura projetada, $\alpha = 180^\circ - 60^\circ \rightarrow \alpha = 120^\circ$) temos:

$$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2\cos\alpha} \quad (*)$$

$$\text{Onde: } E_1 = k \frac{q_1}{d_1^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{d_2^2}$$

$$d_1 = d_2 = a = 20 \cdot 10^{-2} m$$

Substituindo em (*), temos:

$$E_3 = \sqrt{\left(k \frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k \frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2 \left(k \frac{q_1}{a^2}\right) \left(k \frac{q_2}{a^2}\right) \cos 120^\circ}$$

$$\text{Sabe-se que: } \cos 120^\circ = -\frac{1}{2}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2q_1q_2 \left(-\frac{1}{2}\right)}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 - q_1q_2}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$E_3 = \frac{9 \cdot 10^9}{(20 \cdot 10^{-2})^2} \sqrt{(84 \cdot 10^{-9})^2 + (62 \cdot 10^{-9})^2 - (84 \cdot 10^{-9})(62 \cdot 10^{-9})}$$

$$E_3 = 1,697 \cdot 10^4 \rightarrow E_3 = 1,697 \cdot 10 \cdot 10^3 \rightarrow E_3 = 16,97 \text{ kV/m} \approx 17$$

$$E_3 = 17 \text{ kV/m}, \text{ Línea G)}$$

78) (Exame 2010) Duas cargas pontuais $q_1 = 48 \text{ nC}$ e $q_2 = 65 \text{ nC}$ estão no vácuo, nos vértices de um triângulo equilátero de 20 cm de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice. A constante eléctrica (constante dieléctrica do vácuo) é: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

Resp: A) 29 kV/m B) 35 kV/m C) 22 kV/m D) 25 kV/m

E) 42 kV/m F) 17 kV/m G) 50 kV/m h) outro

Dados:

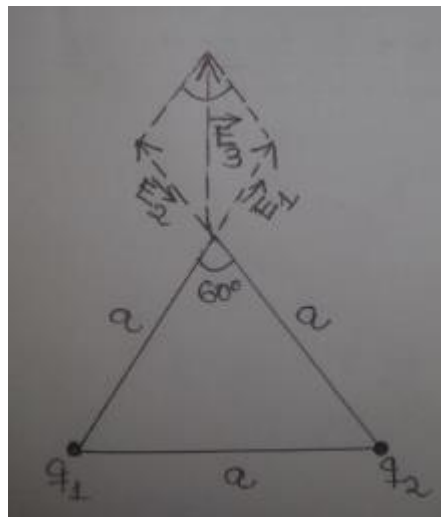
$$q_1 = 48 \text{ nC} = 48 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_2 = 65 \text{ nC} = 65 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$a = 20 \text{ cm} = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 /$$

$$E_3 = ?$$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para achar a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice (conforme a figura projetada, $\alpha = 60^\circ$) temos:

$$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2\cos\alpha} \quad (*)$$

$$\text{Onde: } E_1 = k \frac{q_1}{d_1^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{d_2^2}$$

$$d_1 = d_2 = a = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Substituindo em (*), temos:

$$E_3 = \sqrt{\left(k \frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k \frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2 \left(k \frac{q_1}{a^2}\right) \left(k \frac{q_2}{a^2}\right) \cos 60^\circ}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2q_1q_2 \left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$E_3 = \frac{k}{a^2} \sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + q_1q_2}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$E_3 = \frac{9 \cdot 10^9}{(20 \cdot 10^{-2})^2} \sqrt{(48 \cdot 10^{-9})^2 + (65 \cdot 10^{-9})^2 + (48 \cdot 10^{-9})(65 \cdot 10^{-9})}$$

$$E_3 = 2,21 \cdot 10^4 \rightarrow E_3 = 2,21 \cdot 10 \cdot 10^3 \rightarrow E_3 = 22,1 \text{ kV/m} \approx 22$$

$$E_3 = 22 \text{ kV/m}, \text{ Línea C)}$$

79) (Exame 2010) Um cubo de madeira ($\rho_m = 920 \text{ kg/m}^3$) de lado 13 cm flutua num líquido de densidade. A altura da parte

mergulhada (imersa) do cubo é igual a 9,5. Qual é a densidade do líquido?

Resp:

A) 1,26 g/ml B) 1,00 g/ml C) 1,16 g/ml D) 1,05 g/ml E) 0,98 g/ml
F) 0,91 g/ml G) 0,84 g/ml H) 16 cm I) outro

Dados:

$$\rho_m = 920 \text{ kg/m}^3 = 920 \cdot 10^{-3} \text{ g/ml}$$

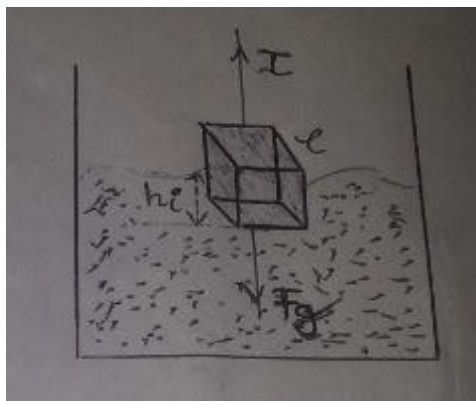
$$\rho_l = ?$$

$$h_i = 9,5 \text{ cm}$$

$$l = 13 \text{ cm}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_l = ?$$



Resolução:

Pela lei de Arquimedes as forças que actuam sobre o cubo de madeira são o empuxo (I) e a força de gravidade. Como o cubo está em equilíbrio, pela 2ª lei de Newton a resultante das forças é nula:

$$I - F_g = 0 \rightarrow I = F_g \quad (*)$$

Onde: $I = \rho_l V_i g$ e $F_g = m_c g$

V_i é o volume imerso: $V_i = A h_i$

m_c é a massa do corpo (cubo de madeira) . $m_c = \rho_m V_c$

V_c é o volume do corpo: $V_c = A l$

$$m_c = \rho_m A l$$

Substituindo devidamente nas fórmulas acima, temos:

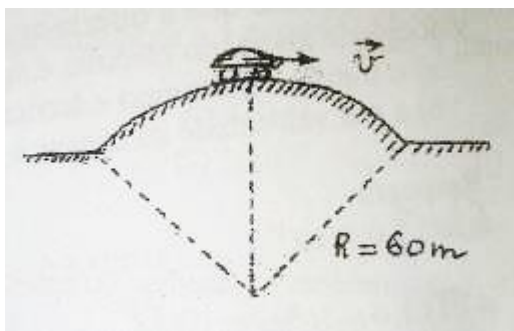
$I = \rho_l A h_i g$ e $F_g = \rho_m A l g$, substituindo em (*), vem:

$\rho_l A h_i g = \rho_m A l g$, simplificando fica:

$$\rho_l h_i = \rho_m l \rightarrow \rho_l = \frac{\rho_m l}{h_i}, \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$\rho_l = \frac{920 \cdot 10^{-3} \cdot 13}{9,5} \rightarrow \rho_l = 1,258 \approx 1,26 \text{ g/ml}$$

$$\rho_l = 1,26 \text{ g/ml} \quad , \text{ Línea A)}$$



80) (Exame 2010) Uma viatura de massa $m=1500 \text{ kg}$ passa pelo cume de uma ponte curvada para cima de raio $R= 60 \text{ m}$ como mostra a figura.

Calcular:

a) Força centrípeta necessária para manter o movimento circular

desta viatura nesta posição

b) A força de reacção que a ponte actua sobre a viatura sabendo que $v=54 \text{ km/h}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$

Resp: $a_1)$ 15000 N $a_2)$ 2500 N $a_3)$ 5625 N Nenhuma

$b_1)$ 15000 N $b_2)$ 9375 N $b_3)$ 12500 N Nenhuma

Dados:

$$m = 1500 \text{ kg}$$

$$R = 60 \text{ m}$$

$$v = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

a) $F_c = ?$

b) $N = ?$

Resolução:

A Força centrípeta necessária para manter o movimento circular desta viatura nesta posição é:

$$F_c = m \frac{v^2}{R}, \text{ Colocando Os Dados, Vem:}$$

$$F_c = 1500 \cdot \frac{(15)^2}{60} \rightarrow F_c = 5625 \text{ N}, \text{ Línea } a_3)$$

A força de reacção que a ponte actua sobre a viatura será:

$$N - P = F_c = 0 \rightarrow N = F_c + P, \text{ onde } P = m g$$

$$N = F_c + m g, \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$N = 5625 + 1500 \cdot 10 \rightarrow N = 20625 \text{ N}, \text{ nenhuma}$$



81) (Exame 2009) Um bloco de massa 12,2 kg sob uniformemente um plano inclinado sob acção de duas forças horizontais: F_1 e $F_2 = 8,3 \text{ N}$ (veja a figura). Determine o valor da

força F_1 se o coeficiente de atrito entre o bloco e o plano inclinado é igual a 0,11.

Resp: A) 75 N B) 91 N C) 82 N D) 88 N E) 96 N F) 110 N

G) 102 N H) outro

Dados:

$$m = 12,2 \text{ kg}$$

$$F_2 = 8,3 \text{ N}$$

$$\mu = 0,11$$

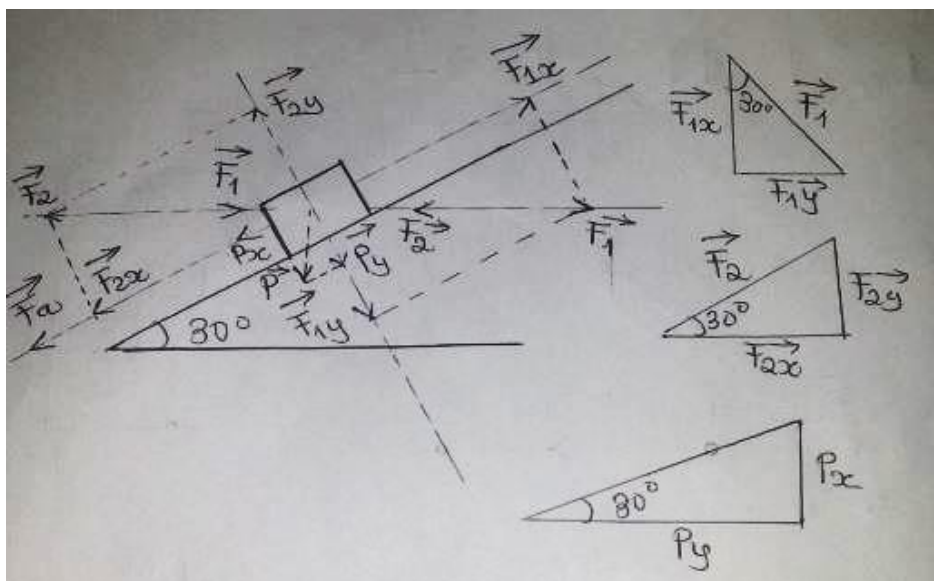
$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

MRU: $v =$

constante, $a = 0$

$$F_1 > F_2$$

$$F_1 = ?$$



Resolução:

Conforme a figura ilustrada podemos deduzir as seguintes equações:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ox: } F_{1x} - F_{2x} - F_a - P_x = 0 \\ \text{oy: } N + F_{2y} - P_y - F_{1y} = 0 \end{array} \right\} \text{ onde: } \left\{ \begin{array}{l} F_{1x} = F_1 \cos 30^\circ \\ F_{1y} = F_1 \sin 30^\circ \\ F_{2x} = F_2 \cos 30^\circ \\ F_{2y} = F_2 \sin 30^\circ \\ P_x = P \sin 30^\circ = mg \sin 30^\circ \\ P_y = P \cos 30^\circ = mg \cos 30^\circ \\ F_a = \mu N \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ox: } F_1 \cos 30^\circ - F_2 \cos 30^\circ - \mu N - mg \sin 30^\circ = 0 \\ \text{oy: } N + F_2 \sin 30^\circ - mg \cos 30^\circ - F_1 \sin 30^\circ = 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ox: } F_1 \cos 30^\circ - F_2 \cos 30^\circ - \mu N - mg \sin 30^\circ = 0 \quad (*) \\ \text{oy: } N = mg \cos 30^\circ + F_1 \sin 30^\circ - F_2 \sin 30^\circ \quad (**) \end{array} \right.$$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$F_1 \cos 30^\circ - F_2 \cos 30^\circ - \mu (mg \cos 30^\circ + F_1 \sin 30^\circ - F_2 \sin 30^\circ) - mg \sin 30^\circ = 0$$

$$F_1 \cos 30^\circ - F_2 \cos 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ - \mu F_1 \sin 30^\circ + \mu F_2 \sin 30^\circ - mg \sin 30^\circ = 0$$

$$F_1(\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) - F_2 \cos 30^\circ + mg(\mu F_2 \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ - \sin 30^\circ) = 0$$

$$F_1(\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) - F_2 (\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) - mg(\mu \cos 30^\circ + \sin 30^\circ) = 0$$

$$F_1(\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) - F_2 (\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) - mg(\mu \cos 30^\circ + \sin 30^\circ) = 0$$

$$F_1(\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) = F_2 (\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) + mg(\mu \cos 30^\circ + \sin 30^\circ)$$

$$F_1 = F_2 + \frac{mg(\mu \cos 30^\circ + \sin 30^\circ)}{(\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ)}, \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$F_1 = 8,3 + \frac{12,2 \cdot 9,8(0,11 \cdot \cos 30^\circ + \sin 30^\circ)}{(\cos 30^\circ - 0,11 \sin 30^\circ)}$$

$$F_1 = 96, \text{ Línea D)}$$

82) (Exame 2009) Um barco tem que atravessar um rio de largura 880 m perpendicularmente às margens, isso o piloto orienta o barco segundo uma direção que faz um ângulo α com a perpendicular as margens. Qual é o ângulo α se a velocidade da corrente do rio é igual a 5,5 km/h e a travessia demora 3,5 min?

Resp: A) 10° B) -5° C) 15° D) 25° E) -10° F) 20° G) 0° H) *outro*

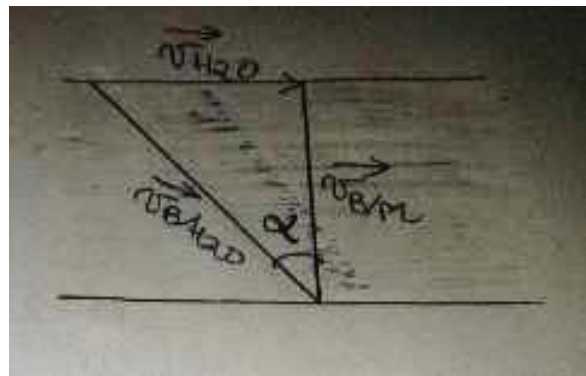
Dados:

$$l = 880 \text{ m}$$

$$v_{H_2O} = 5,5 \text{ km/h} = 1,53 \text{ m/s}$$

$$t = 3,5 \text{ min} = 210 \text{ s}$$

$$\alpha = ?$$



Resolução:

De acordo a figura e considerando que o movimento do barco seja MRU, temos:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_{H2O}}{v_{B/M}} \rightarrow \alpha = \arctg \left(\frac{v_{H2O}}{v_{rel}} \right) \quad (*)$$

$$\text{Onde: } v_{rel} = \frac{l}{t} \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$\alpha = \arctg \left(\frac{t \times v_{H2O}}{l} \right) , \text{ colocando os dados vem:}$$

$$\alpha = \arctg \left(\frac{210 \times 1,53}{880} \right) \rightarrow \alpha = 20,05 \approx 20 , \alpha = 20^\circ , \text{ Línea F)}$$



83) (Exame 2009) (Exame 2009) Um bloco de massa 12,2 kg sob uniformemente um plano inclinado sob acção de duas forças horizontais:

F_1 e $F_2 = 8,3 \text{ N}$ (veja a figura).

Determine o valor da força F_1 se o coeficiente de atrito entre o bloco e o plano inclinado é igual a 0,11.

Resp: A) 75 N B) 91 N C) 82 N D) 88 N E) 98 N F) 68 N

G) 105 N H) outro

Dados:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$F_2 = 10 \text{ N}$$

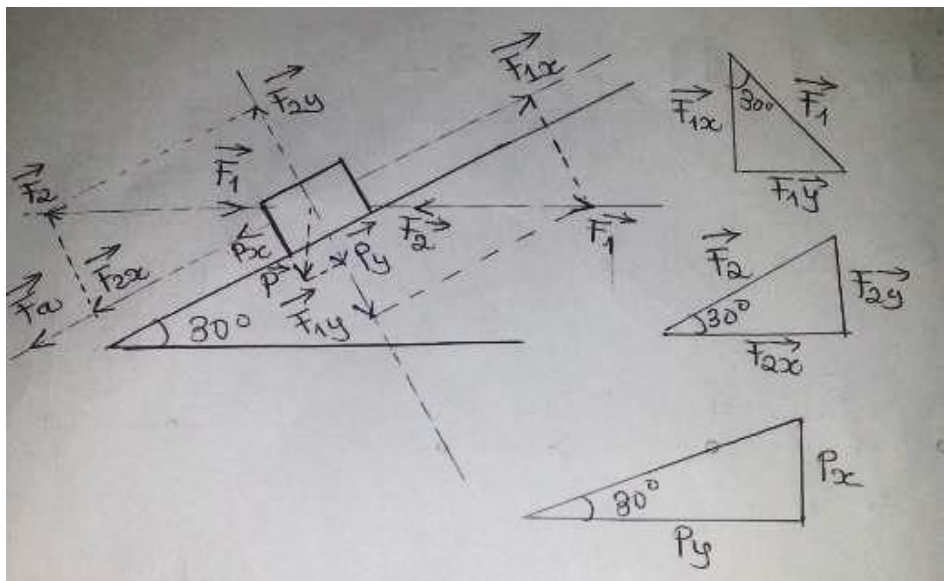
$$\mu = 0,15$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

MRU: $v =$
 $\text{constante}, a = 0$

$$F_1 > F_2$$

$$F_1 = ?$$



Resolução:

Conforme a figura ilustrada podemos deduzir as seguintes equações:

$$\left\{ \begin{array}{l} ox: F_{1x} - F_{2x} - F_a - P_x = 0 \\ oy: N + F_{2y} - P_y - F_{1y} = 0 \end{array} \right\} \text{ onde: } \left\{ \begin{array}{l} F_{1x} = F_1 \cos 30^\circ \\ F_{1y} = F_1 \sin 30^\circ \\ F_{2x} = F_2 \cos 30^\circ \\ F_{2y} = F_2 \sin 30^\circ \\ P_x = P \sin 30^\circ = mg \sin 30^\circ \\ P_y = P \cos 30^\circ = mg \cos 30^\circ \\ F_a = \mu N \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} ox: F_1 \cos 30^\circ - F_2 \cos 30^\circ - \mu N - mg \sin 30^\circ = 0 \\ oy: N + F_2 \sin 30^\circ - mg \cos 30^\circ - F_1 \sin 30^\circ = 0 \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} ox: F_1 \cos 30^\circ - F_2 \cos 30^\circ - \mu N - mg \sin 30^\circ = 0 \quad (*) \\ oy: N = mg \cos 30^\circ + F_1 \sin 30^\circ - F_2 \sin 30^\circ \quad (**) \end{array} \right\}$$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$F_1 \cos 30^\circ - F_2 \cos 30^\circ - \mu (mg \cos 30^\circ + F_1 \sin 30^\circ - F_2 \sin 30^\circ) - mg \sin 30^\circ = 0$$

$$F_1 \cos 30^\circ - F_2 \cos 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ - \mu F_1 \sin 30^\circ + \mu F_2 \sin 30^\circ - mg \sin 30^\circ = 0$$

$$F_1 (\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) - F_2 \cos 30^\circ + mg (\mu F_2 \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ - \sin 30^\circ) = 0$$

$$F_1 (\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) - F_2 (\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) - mg (\mu \cos 30^\circ + \sin 30^\circ) = 0$$

$$F_1 (\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) = F_2 (\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) + mg (\mu \cos 30^\circ + \sin 30^\circ)$$

$$F_1 = F_2 + \frac{mg(\mu \cos 30^\circ + \sin 30^\circ)}{(\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ)}, \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$F_1 = 10 + \frac{10,9,8(0,15 \cos 30^\circ + \sin 30^\circ)}{(\cos 30^\circ - 0,15 \sin 30^\circ)}$$

$$F_1 = 88 \text{ N}, \text{ Línea D)}$$

84) (Exame 2009) um velociclista e um peão percorrem uma certa distância, movimentando-se uniformemente, tal que o velociclista gasta um tempo $n = 5$ vezes menor que o peão. Determine em quanto a velocidade do ciclista é maior que a do peão.

Resp: a) 5 m/s b) 4 m/s c) 6 m/s d) 4 m/s² e) 5,5 m/s f) 3 m/s

Dados:

$$t_2 = 5 t_1$$

$$\frac{v_1}{v_2} = ?$$

$$s_1 = s_2$$

Resolução:

Como o movimento é uniforme a velocidade para ambos é constante

Velociclista : $s_1 = v_1 t_1$

Peão: $s_2 = v_2 t_2$

Como $s_1 = s_2$, temos:

$$v_1 t_1 = v_2 t_2 \rightarrow v_1 t_1 = v_2 (5 t_1) \rightarrow \frac{v_1}{v_2} = 5 \quad , \text{ Línea A)}$$

85) (Exame 2009) Uma determinada massa de um gás aumenta a sua pressão em 0,2 % ao aumentar a sua temperatura em 1 K com o volume contaste. Qual foi a temperatura inicial do gás.

Resp: A) 273 K B) 330 K C) 475 K D) 500 K E) 550 K F) 700 K

Dados:

$$\Delta P = 0,2\% P_1 \rightarrow P_2 - P_1 = 0,002 P_1 \rightarrow P_2 = P_1 + 0,002 P_1 \rightarrow P_2 = 1,002 P_1$$

$$\Delta T = 1 K \rightarrow T_2 - T_1 = 1 \rightarrow T_2 = T_1 + 1$$

$V = cst$, processo isocórico

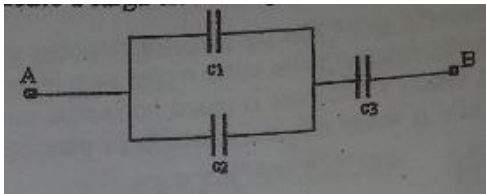
$$T_1 = ?$$

Resolução:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{1,002 P_1}{T_1 + 1} \rightarrow \frac{1}{T_1} = \frac{1,002}{T_1 + 1} \rightarrow T_1 + 1 = 1,002 T_1$$

$$1,002 T_1 - T_1 = 1 \rightarrow 2 \cdot 10^{-3} T_1 = 1 \rightarrow T_1 = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}}$$

$$T_1 = 500 \text{ K}, \text{ Línea D)}$$



86) (Exame 2009) Dada uma associação de três condensadores de capacidades eléctricas respectivas $C_1 = 1 \mu F$, $C_2 = 2 \mu F$ e $C_3 = 3 \mu F$ como mostra a figura

abaixo. Sabendo que a diferença de potencial aplicada às extremidades A e B desta associação é $U = V_A + V_B = 180 \text{ V}$, calcule a carga eléctrica q_3 do terceiro condensador.

Resp: a) $350 \mu C$ b) $500 \mu C$ c) $230 \mu C$ d) $900 \mu C$
e) $150 \mu C$ f) $270 \mu C$

Dados:

$$C_1 = 1 \mu F$$

$$C_2 = 2 \mu F$$

$$C_3 = 3 \mu F$$

$$U = 180 \text{ V}$$

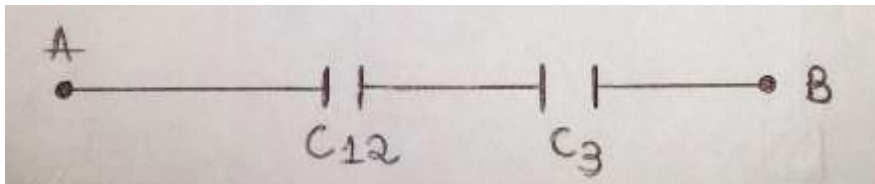
$$q_3 = ?$$

Resolução:

C_1 e C_2 estão associados em paralelos, a sua capacidade equivalente será:

$$C_{12} = C_1 + C_2 \rightarrow C_{12} = 1 + 2 \rightarrow C_{12} = 3 \mu F$$

Agora C_{12} e C_3 passam a estar associados em série: Quando os condensadores estão associados em série as cargas são todas iguais $q_3 = q_T$



A capacidade total é: $C_T = \frac{C_{12} \cdot C_3}{C_{12} + C_3}$

$$C_T = \frac{3 \cdot 3}{3 + 3} \rightarrow C_T = 1,5 \mu F$$

$$q_T = C_T U \rightarrow q_T = 1,5 \cdot 180 \rightarrow q_T = 270 \mu C$$

$$q_3 = 270 \mu C, \text{ Línea F)}$$

87) (Exame 2009) Um veado que se move com aceleração constante leva 7,0 s para percorrer uma distância de 70,0 m entre dois pontos. Ao passar pelo segundo ponto, sua velocidade é de 15,0 m/s.

- Qual era a sua velocidade quando passou pelo primeiro ponto?
- Qual era a sua aceleração?

Resp: $a_1)$ 2,5 m/s $a_2)$ 10 m/s $a_3)$ 5 m/s

$b_1)$ 1,43 m/s² $b_2)$ 8 m/s² $b_3)$ 15 m/s

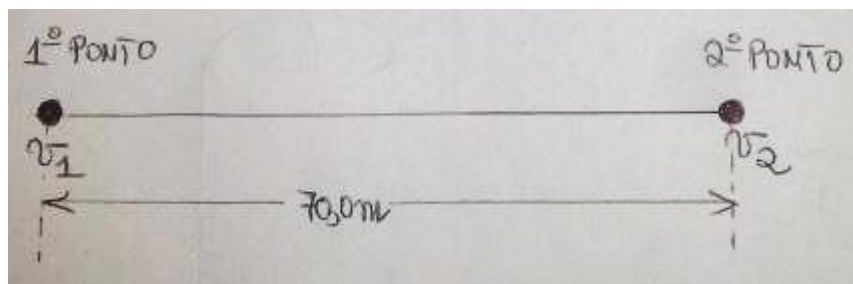
Dados

$$t = 7,0 \text{ s}$$

$$s = 70,0 \text{ m}$$

$$v_2 = 15,0 \text{ m/s}$$

$$a = \text{cst, MRUA}$$



$$v_2 > v_1$$

$$v_1 = ?$$

Resolução:

Pela equação de torricel temos:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2as \quad (*)$$

Pela equação das velocidades:

$$v_2 = v_1 + at \rightarrow a = \frac{v_2 - v_1}{t} \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2 \left(\frac{v_2 - v_1}{t} \right) s \quad , \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$(15)^2 = v_1^2 + 2 \left(\frac{15 - v_1}{7} \right) 70 \rightarrow 225 = v_1^2 + 300 - 20v_1$$

$$v_1^2 - 20v_1 + 75 = 0 \quad (\text{Equação do } 2^\circ \text{ grau})$$

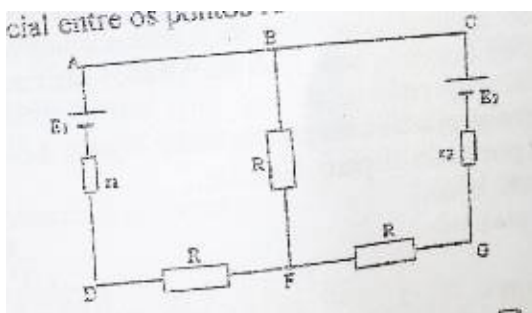
Resolvendo a equação do 2º grau encontramos:

$$v_1 = 5 \text{ m/s e } v_1 = 15 \text{ m/s}$$

O valor verdadeiro da velocidade no primeiro ponto é: $v_1 = 5 \text{ m/s}$, Línea a_3)

Pela equação (**), temos:

$$a = \frac{15 - 5}{7} \rightarrow a = 1,42 \text{ m/s}^2, \text{ Línea } b_1)$$



88) (Exame 2009) Do circuito seguinte são dados: $E_1 = 4 \text{ V}$, $E_2 = 5 \text{ V}$, $r_1 = 1,5 \Omega$, $r_2 = 0,5 \Omega$ e $R = 5 \Omega$. Determine: a) A intensidade da corrente eletrostática no trecho BF. b)

A diferença de potencial entre os pontos AD.

Resp: $a_1)$ 2,5 A $a_2)$ 0,48 A $a_3)$ 0,57 A

$b_1)$ 2,0 V $b_2)$ 3,1 V $b_3)$ 3,7 V

Dados:

$$E_1 = 4 \text{ V}$$

$$E_2 = 5 \text{ V}$$

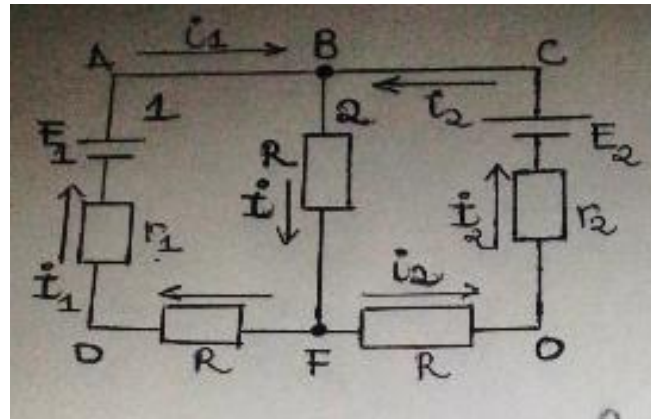
$$r_1 = 1,5 \, \Omega$$

$$r_2 = 0,5 \, \Omega$$

$$R = 5 \, \Omega$$

a) $i = ?$

b) $U_{AD} = ?$



Resolução:

No circuito temos duas malhas e dois nós, para simplificar o problema vamos aplicar as regras de kirchoff:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Nó B: } i_1 + i_2 = i \rightarrow i_2 = i - i_1 \\ \text{Nó F: } i = i_1 + i_2 \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{malha 1: } i_1(r_1 + R) + iR = E_1 \\ \text{malha 2: } i_2(r_2 + R) + iR = E_2 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 6,5i_1 + 5i = 4 \\ 5,5i_2 + 5i = 5 \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 6,5i_1 + 5i = 4 \\ 5,5(i - i_1) + 5i = 5 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 6,5i_1 + 5i = 4 / \times (5,5) \\ 10,5i - 5,5i_1 = 5 / \times (6,5) \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 35,75i_1 + 27,5i = 22 \\ 68,25i - 35,75i_1 = 32,5 \end{array} \right\}, \text{ resolvendo pelo método de redução:}$$

$$925,75 i = 54,5 \rightarrow i = \frac{54,5}{925,75} \rightarrow i = 0,0589 \approx 0,059,$$

$$i = 0,059 \text{ A , Línea } a_3)$$

$$6,5i_1 + 5i = 4 \rightarrow 6,5 i_1 + 5(0,059) = 4 \rightarrow i_1 = 0,518 \text{ A}$$

A Diferença De Potencial Entre Os Pontos A e D é:

$$U_{AD} - E_1 = -i_1(r_1) \rightarrow U_{AD} = E_1 - i_1(r_1)$$

$$U_{AD} = 4 - 0,18.(1,5) \rightarrow U_{AD} = 3,73 \approx 3,7, U_{AD} = 3,7 V \quad \text{Línea } b_3)$$

89) (Exame 2009) Uma pedra foi lançada para cima, do topo de um prédio de altura igual à $h=10,0$ m. Sabendo que o valor de velocidade inicial é igual à $v_0 = 12,0$ m/s, determine a posição do corpo para o instante $t = 1$ s e a sua velocidade ao atingir o solo. Considerar $g = 10$ m/s²

Resp: $a_1)$ 16 m $a_2)$ 19 m $a_3)$ 17 m

$b_1)$ - 18 m/s $b_2)$ 12 m/s $b_3)$ 25 m/s

Dados:

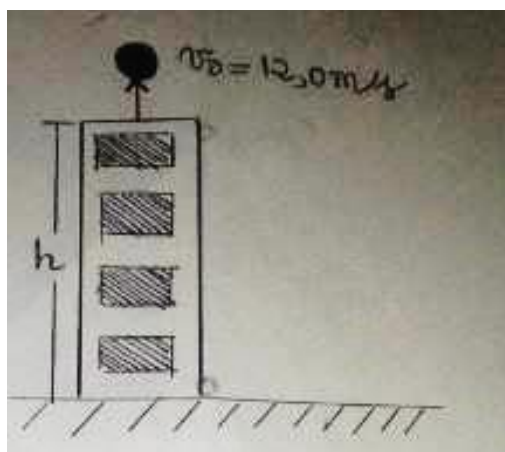
$$h = 10,0 \text{ m}$$

$$v_0 = 12,0 \text{ m/s}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

a) $s = ?$ ($t = 1$ s)

b) $v = ?$



Resolução:

Num lançamento vertical a posição do corpo num instante qualquer é dada por:

$$s = h + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{para } t = 1 \text{ s, teremos:}$$

$$s = 10,0 + 12,0 \cdot 1 - \frac{1}{2} (10)(1)^2 \rightarrow s = 17 \text{ m} \quad , \text{ Línea } a_3)$$

Num lançamento oblíquo a velocidade de queda é: $v = -v_0$

O sinal negativo só tem significado físico (indica que o sentido de queda do corpo é oposto)

: $v = 12 \text{ m/s}$, Línea b_2)

90) (Exame 2009) Um carro, partindo do repouso andou durante 4 segundos com uma aceleração de $a = 5 \text{ m/s}^2$ e depois passou a ter uma velocidade constante durante 6 segundos. Determine o deslocamento do corpo.

Resp: a) 40 m b) 80 m c) 100 m d) 120 m e) 160 m f) 180 m

Dados:

$$v_0 = 0$$

$$t_1 = 4 \text{ s}$$

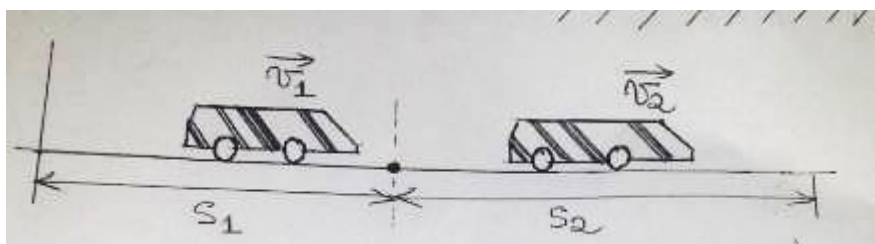
$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

$$t_2 = 6 \text{ s}$$

$$v_1 = v_2$$

$$t_2 = 6 \text{ s}$$

$$\Delta s = ?$$



Resolução:

1º etapa: durante o movimento uniformemente acelerado (partiu do repouso)

A equação horária do movimento é:

$$s_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 \rightarrow s_1 = \frac{1}{2} (5)(4)^2 \rightarrow s_1 = 40 \text{ m}$$

Durante o MRUA a sua velocidade foi:

$$v_1 = a t_1 \rightarrow v_1 = 5 \cdot 4 \rightarrow v_1 = 20 \text{ m/s}$$

2º etapa: durante o movimento uniforme

A equação horária do movimento é:

$$s_2 = v_2 t_2$$

A velocidade que trazia do MRUA passou a ser uniforme: $v_1 = v_2 = 20 \text{ m/s}$

$$s_2 = 20 \cdot 6 \rightarrow s_2 = 120 \text{ m}$$

O deslocamento será:

$$\Delta s = s_2 - s_1$$

$$\Delta s = 120 - 40 \rightarrow \Delta s = 80 \text{ m} , \text{ Línea B)}$$

91) (Exame 2009) Um barco tem que atravessar um rio de largura 770 m perpendicularmente às margens, isso o piloto orienta o barco segundo uma direcção que faz um ângulo α com a perpendicular as margens. Qual é o ângulo α se a velocidade da corrente do rio é igual a 5,5 km/h e a travessia demora 3,5 min?

Resp: A) -10° B) 25° C) 20° D) 15° E) 0° F) -5° G) 10° H) *outro*

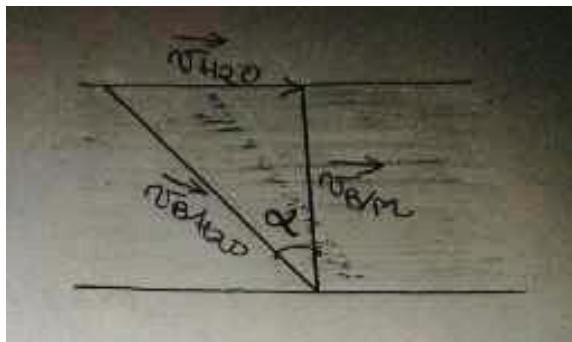
Dados:

$$l = 770 \text{ m}$$

$$v_{H2O} = 6,0 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1,67 \text{ m/s}$$

$$t = 2,8 \text{ min} = 168 \text{ s}$$

$$\alpha = ?$$



Resolução:

De acordo a figura e considerando que o movimento do barco seja MRU, temos:

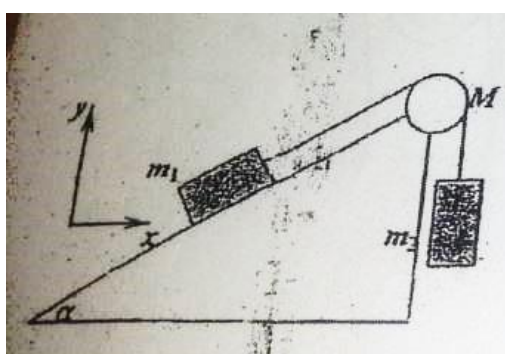
$$\text{tg} \alpha = \frac{v_{H2O}}{v_{B/M}} \rightarrow \alpha = \arctg \left(\frac{v_{H2O}}{v_{rel}} \right) \quad (*)$$

Onde: $v_{rel} = \frac{l}{t}$ (**)

Substituindo (**) em (*), vem:

$\alpha = \arctg\left(\frac{t \times v_{H2O}}{l}\right)$, colocando os dados vem:

$\alpha = \arctg\left(\frac{168 \times 1,67}{770}\right) \rightarrow \alpha = 20,02 \approx 20, \alpha = 20^\circ$, Línea C)



92) (Exame 2008) Os blocos $m_1 = 3,0 \text{ kg}$ e $m_2 = 5,1 \text{ kg}$ estão ligados por um fio inextensível e de massa desprezável que passa pela gola da roldana de massa $M = 5,0 \text{ kg}$ e de raio R (Veja a figura). O coeficiente de atrito do bloco m_1 com o plano inclinado é igual a 0,16. Determine a aceleração do

bloco m_2 se o plano inclinado forma o ângulo $\alpha = 30^\circ$ com a horizontal. O momento de inércia da roldana é igual a $I = \frac{MR^2}{2}$

Resp: A) $0,35 \frac{m}{s^2}$ B) $-0,20 \text{ m/s}^2$ C) $0,25 \text{ m/s}^2$ D) $-0,15 \text{ m/s}^2$

E) $0,40 \text{ m/s}^2$ F) $-0,30 \text{ m/s}^2$ G) $0,20 \text{ m/s}^2$ H) outro

Dados:

$m_1 = 3,0 \text{ kg}$

$m_2 = 5,1 \text{ kg}$

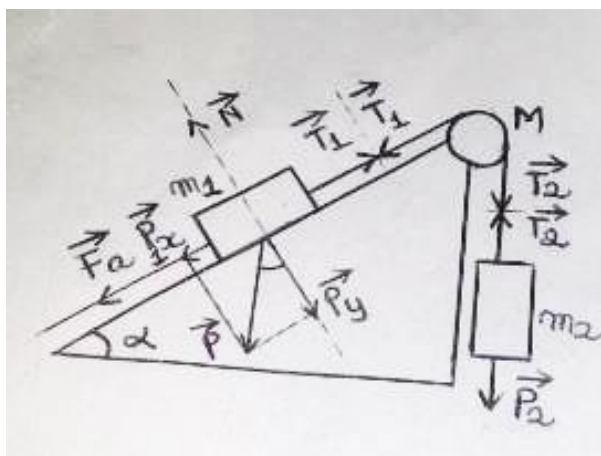
$M = 5,0 \text{ kg}$

$\mu_1 = 0,16$

$\alpha = 30^\circ$

$I = \frac{MR^2}{2}$

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$



$$a = ?$$

Resolução:

Conforme a figura ilustrada ao lado, as equações dos corpos serão:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo 1: } ox: T_1 - F_a - P_1 \text{ sen} \alpha = m_1 a ; \text{ oy: } N - P_1 = 0 \\ \text{corpo 2: } oy: P_2 - T_2 = m_2 a \\ \text{roldana: } T_2 R - T_1 R = I \beta \rightarrow (T_2 - T_1) R = I \beta \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo 1: } ox: T_1 - u_1 N - m_1 g \text{ sen} \alpha = m_1 a ; \text{ oy: } N = P_1 \text{ cos} \alpha = 0 \\ \text{corpo 2: } oy: m_2 g - T_2 = m_2 a \\ \text{roldana: } T_2 R - T_1 R = I \beta \rightarrow (T_2 - T_1) R = \left(\frac{MR^2}{2}\right) \frac{a}{R} \\ \beta \text{ é a aceleração angular: } \beta = \frac{a}{R} \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo 1: } T_1 - u_1 m_1 g \text{ cos} \alpha - m_1 g \text{ sen} \alpha = m_1 a (*) ; \text{ oy: } N = m_1 g \text{ cos} \alpha = 0 \\ \text{corpo 2: } oy: m_2 g - T_2 = m_2 a (**) \\ \text{roldana: } T_2 - T_1 = \frac{M a}{2} (***) \\ \beta \text{ é a aceleração angular: } \beta = \frac{a}{R} \end{array} \right\}$$

Formando um sistema com as equações (*), (**) e (***), temos:

$$\left\{ \begin{array}{l} T_1 - u_1 m_1 g \text{ cos} \alpha - m_1 g \text{ sen} \alpha = m_1 a \\ m_2 g - T_2 = m_2 a \\ T_2 - T_1 = \frac{M a}{2} \end{array} \right\}$$

Resolvendo pelo método de redução:

$$m_2 g - u_1 m_1 g \text{ cos} \alpha - m_1 g \text{ sen} \alpha = m_1 a + m_2 a + \frac{M a}{2}$$

$$m_2 g - m_1 g (u_1 \text{ cos} \alpha + \text{ sen} \alpha) = a (m_1 + m_2 + \frac{M}{2})$$

$$a = \frac{m_2 g - m_1 g (u_1 \cos \alpha + \sin \alpha)}{(m_1 + m_2 + \frac{M}{2})}, \text{ substituindo os dados vem:}$$

$$a = \frac{5,1 \cdot 9,8 - 3,0 \cdot 9,8 (0,16 \cdot \cos 30^\circ + \sin 30^\circ)}{(3,0 + 5,1 + \frac{5,0}{2})} \rightarrow a = 2,94 \text{ m/s}^2, \text{ Línea H)}$$

93) (Exame 2008) Numa transformação o volume de um gás perfeito diminuiu duas vezes, a pressão aumentou de 120 kPa a temperatura também acrescentou de 10%. Determine a pressão inicial.

Resp:

A) 120 kPa B) 125 kPa C) 110 kPa D) 100 kPa E) 95 kPa F) 80 kPa
G) 120 kPa H) outro

Dados:

$$V_1 = 2 V_2$$

$$\Delta P = 120 \text{ kPa} \rightarrow P_2 - P_1 = 120 \rightarrow P_2 = 120 + P_1$$

$$\Delta T = 10\% T_1 \rightarrow T_2 - T_1 = 0,1 T_1 \rightarrow T_2 = 0,1 T_1 + T_1 \rightarrow T_2 = 1,1 T_1$$

$$P_1 = ?$$

Resolução:

Pela equação dos gases ideais temos: $\frac{P V}{T} = \text{constante}$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{2 P_1 V_2}{T_1} = \frac{V_2 (120 + P_1)}{1,1 T_1}, \text{ simplificando fica:}$$

$$2 P_1 = \frac{(120 + P_1)}{1,1} \rightarrow 2,1 P_1 = 120 + P_1 \rightarrow 2,2 P_1 = 120 + P_1$$

$$2,2 P_1 - P_1 = 120 \rightarrow 1,2 P_1 = 120 \rightarrow P_1 = \frac{120}{1,2} \rightarrow P_1 = 100 \text{ kPa}, \text{ Línea D)}$$

94) (Exame 2008) Uma bola é lançada com a velocidade de 11 m/s que forma um ângulo de $29,5^\circ$ com a horizontal, do cimo de um terraço. O alcance atingido pela bola é um meio da altura do terraço. Determine o alcance da bola.

A) 48 m B) 52m C) 61 m D) 45 m E) 41 m F) 55 m G) 35 m H) outro

Dados:

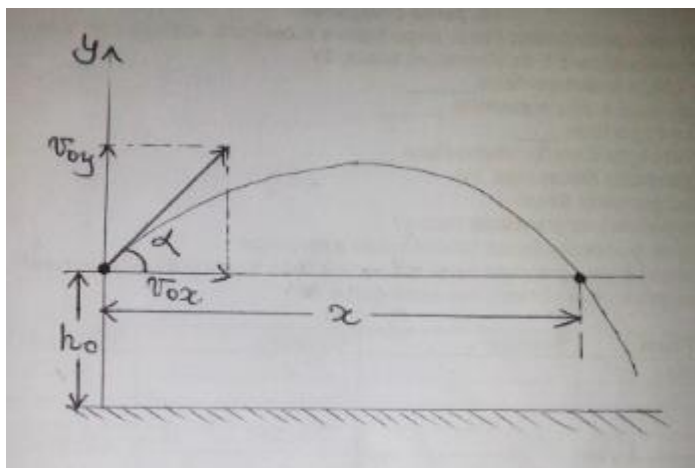
$$v_0 = 11 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 29,5^\circ$$

$$x = \frac{h_0}{2} \rightarrow h_0 = 2x$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$x = ?$$



Resolução:

O lançamento é oblíquo. Equação horária do movimento da bola é:

$$h = h_0 + v_0 \operatorname{sen} \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (*)$$

Num lançamento oblíquo o alcance é: $x = v_0 \cos \alpha t$

Onde t é o tempo que a bola leva para chegar ao solo (Quando a bola chega ao solo $h = 0$)

$$x = v_0 \cos \alpha t \rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*), temos:

$$0 = 2x + v_0 \operatorname{sen} \alpha \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)^2$$

$$0 = 2x + x t g \alpha - \frac{1}{2} g \frac{x^2}{(v_0 \cos \alpha)^2} \rightarrow \frac{1}{2} g \frac{x^2}{(v_0 \cos \alpha)^2} = 2x + x t g \alpha$$

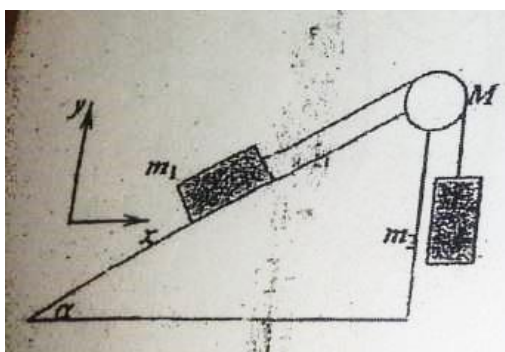
Dividir todos os termos por x , temos:

$$\frac{1}{2} g \frac{x}{(v_0 \cos \alpha)^2} = (2 + \operatorname{tg} \alpha) \rightarrow gx = 2(2 + \operatorname{tg} \alpha) (v_0 \cos \alpha)^2$$

$$x = \frac{2(2 + \operatorname{tg} \alpha) (v_0 \cos \alpha)^2}{g}, \text{ substituindo os dados temos:}$$

$$x = \frac{2(2 + \operatorname{tg} 29,5^\circ) (11 \cos 29,5^\circ)^2}{9,8} \rightarrow x = 47,99 \approx 48 \text{ m}$$

$x = 48 \text{ m}$, Línea A)



95) (Exame 2008) Os blocos $m_1 = 6,0 \text{ kg}$ e $m_2 = 2,1 \text{ kg}$ estão ligados por um fio inextensível e de massa desprezável que passa pela gola da roldana de massa $M = 4,8 \text{ kg}$ e de raio R (Veja a figura). O coeficiente de atrito do bloco m_1 com o plano

inclinado é igual a $0,11$. Determine a aceleração do bloco m_2 se o plano inclinado forma o ângulo $\alpha = 30^\circ$ com a horizontal. O

momento de inércia da roldana é igual a $I = \frac{MR^2}{2}$

Resp: A) $0,23 \text{ m/s}^2$ B) $-0,20 \text{ m/s}^2$ C) $0,28 \text{ m/s}^2$ D) $-0,16 \text{ m/s}^2$

E) $0,14 \text{ m/s}^2$ F) $-0,11 \text{ m/s}^2$ G) $0,20 \text{ m/s}^2$ H) outro

Dados:

$$m_1 = 6,0 \text{ kg}$$

$$m_2 = 2,1 \text{ kg}$$

$$M = 4,8 \text{ kg}$$

$$\mu_1 = 0,11$$

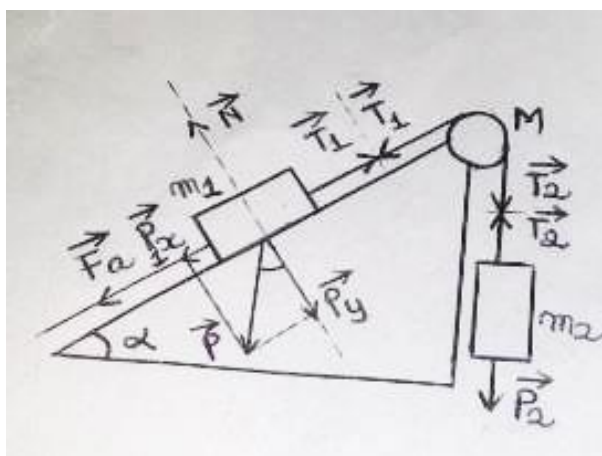
$$\alpha = 30^\circ$$

$$I = \frac{MR^2}{2}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$a = ?$$

Resolução:



Conforme a figura ilustrada ao lado, as equações dos corpos serão:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo 1: } ox: T_1 - F_a - P_1 \operatorname{sen} \alpha = m_1 a ; \text{ oy: } N - P_1 = 0 \\ \text{corpo 2: } oy: P_2 - T_2 = m_2 a \\ \text{roldana: } T_2 R - T_1 R = I \beta \rightarrow (T_2 - T_1) R = I \beta \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo 1: } ox: T_1 - u_1 N - m_1 g \operatorname{sen} \alpha = m_1 a ; \text{ oy: } N = P_1 \cos \alpha = 0 \\ \text{corpo 2: } oy: m_2 g - T_2 = m_2 a \\ \text{roldana: } T_2 R - T_1 R = I \beta \rightarrow (T_2 - T_1) R = \left(\frac{MR^2}{2} \right) \frac{a}{R} \\ \beta \text{ é a aceleração angular: } \beta = \frac{a}{R} \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{corpo 1: } T_1 - u_1 m_1 g \cos \alpha - m_1 g \operatorname{sen} \alpha = m_1 a (*) ; \text{ oy: } N = m_1 g \cos \alpha = 0 \\ \text{corpo 2: } oy: m_2 g - T_2 = m_2 a (**) \\ \text{roldana: } T_2 - T_1 = \frac{M a}{2} (***) \\ \beta \text{ é a aceleração angular: } \beta = \frac{a}{R} \end{array} \right\}$$

Formando um sistema com as equações (*), (**) e (***), temos:

$$\left\{ \begin{array}{l} T_1 - u_1 m_1 g \cos \alpha - m_1 g \operatorname{sen} \alpha = m_1 a \\ m_2 g - T_2 = m_2 a \\ T_2 - T_1 = \frac{M a}{2} \end{array} \right\}$$

Resolvendo pelo método de redução:

$$m_2 g - u_1 m_1 g \cos \alpha - m_1 g \operatorname{sen} \alpha = m_1 a + m_2 a + \frac{M a}{2}$$

$$m_2 g - m_1 g (u_1 \cos \alpha + \operatorname{sen} \alpha) = a (m_1 + m_2 + \frac{M}{2})$$

$$a = \frac{m_2 g - m_1 g (u_1 \cos \alpha + \operatorname{sen} \alpha)}{(m_1 + m_2 + \frac{M}{2})}, \text{ substituindo os dados vem:}$$

$$a = \frac{2,1.9,8 - 6,0.9,8(0,11. \cos 30^\circ + \operatorname{sen} 30^\circ)}{(6,0 + 2,1 + \frac{4,8}{2})} \rightarrow a = -1,4 m/s^2, \text{ Línea H)}$$

96) (Exame 2007) Um cilindro de raio 15 cm e de massa 8,1 kg rola pela superfície horizontal com a velocidade de 2,4 m/s. Qual a sua energia cinética? O momento de inércia do cilindro é $I = \frac{MR^2}{2}$.

Resp: A) 23 J B) 35 J C) 30 J D) 40 J E) 18 J F) outro

Dados:

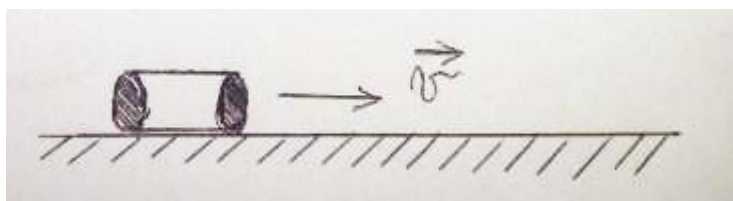
$$R = 15 \text{ cm}$$

$$M = 8,1 \text{ kg}$$

$$v = 2,4 \text{ m/s}$$

$$I = \frac{MR^2}{2}$$

$$E_C = ?$$



Resolução:

O cilindro ao rolar terá energia cinética de translação e energia cinética de rotação, a sua energia cinética total será:

$$E_C = E_T + E_{ROT}$$

Onde: E_T é a energia cinética de translação $E_T = \frac{1}{2} M v^2$

E_{ROT} é a energia cinética de rotação $E_{ROT} = \frac{1}{2} I \omega^2$

$$E_C = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

ω é a velocidade angular do cilindro $\omega = \frac{v}{R}$

$$E_C = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{MR^2}{2} \right) \left(\frac{v}{R} \right)^2 \rightarrow E_C = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{4} M v^2$$

$E_C = \frac{3}{4} M v^2$, substituindo os dados, vem:

$$E_C = \frac{3}{4} (8,1)(2,4)^2 \rightarrow E_C = 34,992 \approx 35, E_C = 35 \text{ J}, \text{ Línea B)}$$

97) (Exame 2007) Um cilindro maciço de raio $R = 12 \text{ cm}$ rola numa superfície horizontal com uma velocidade de $2,6 \text{ m/s}$ e encontra um plano inclinado de 35° a horizontal. Que distância ele percorre ao longo do plano. O momento de inércia do cilindro é $I = \frac{MR^2}{2}$.

Resp: A) 90 cm B) 83 cm C) 72 cm D) 48 cm E) 107 cm F) outro

Dados:

$$R = 12 \text{ cm}$$

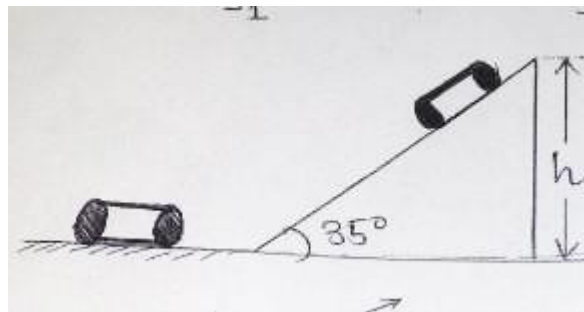
$$v = 2,6 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 35^\circ$$

$$I = \frac{MR^2}{2}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$L = ?$$



Resolução:

Durante a subida do cilindro no plano inclinado (observe atentamente a figura) a única força que actua sobre o cilindro é a força de gravidade que é conservativa, logo há conservação da energia mecânica:

$$E_{M0} = E_{Mf} \rightarrow E_{C0} + E_{P0} = E_{Cf} + E_{Pf} \quad (*)$$

Considerando o plano referencial a base do plano inclinado, quando o cilindro está na superfície horizontal $E_{P0} = 0$, e quando o cilindro atinge o repouso no topo do plano inclinado $E_{Cf} = 0$

Assim a equação (*) transforma-se em:

$$E_{C0} = E_{Pf}$$

Como o cilindro realiza dois tipos de movimentos: translação e rotação a sua energia cinética total é: $E_{C0} = E_T + E_{ROT}$

E a sua energia potencial é: $E_{Pf} = M g h$

h é a altura do plano inclinado: pelo figura é fácil deduzir que:

$$h = L \text{ sen}35^\circ$$

M é a massa do cilindro

g é a aceleração de gravidade

$$E_T + E_{ROT} = M g h$$

$$\text{Onde: } E_T = \frac{1}{2} M v^2 \text{ e } E_{ROT} = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$\frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 = L M g \text{ sen}35^\circ$$

ω é a velocidade angular do cilindro $\omega = \frac{v}{R}$ e $I = \frac{MR^2}{2}$

$$E_C = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{MR^2}{2} \right) \left(\frac{v}{R} \right)^2 = L M g \text{ sen}35^\circ$$

$$\frac{1}{2} v^2 + \frac{1}{4} v^2 = L g \text{ sen}35^\circ \rightarrow \frac{3}{4} v^2 = L g \text{ sen}35^\circ$$

$$3 v^2 = 4 L g \text{ sen}35^\circ \rightarrow L = \frac{3 v^2}{4 g \text{ sen}35^\circ} \text{ , colocando os dados, temos:}$$

$$L = \frac{3 (2,6)^2}{4 \cdot 9,8 \cdot \text{sen}35^\circ} \rightarrow L = 0,90 \text{ m , } L = 90 \text{ cm , Línea A)}$$

98) (Exame 2007) Um bloco de 8,0 kg encontra-se em repouso sobre o plano inclinado que faz um ângulo de 20° em relação a horizontal. O coeficiente de atrito entre o bloco e o plano é de 0,10. Determine o menor valor da força para que o bloco não desça.

Resp: A) 25,2 N B) 14,5 N C) 19,8 N D) 29,1 N E) 34,9 N F) outro

Dados:

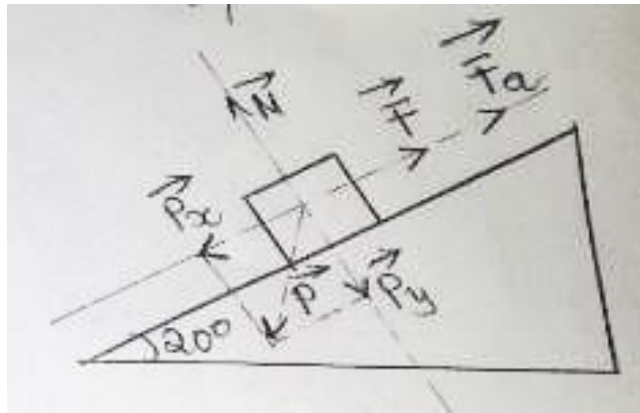
$$m = 8,0 \text{ kg}$$

$$\alpha = 20^\circ$$

$$\mu = 0,10$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$F = ?$$



Resolução:

Quando um corpo encontra-se num plano inclinado a iminência do movimento é para baixo, para que o bloco não desça seria necessário imprimir ao bloco uma força \vec{F} dirigida para cima.

Conforme a figura é fácil deduzir :

$$P_x = mg \sin 20^\circ \quad \text{e} \quad P_y = mg \cos 20^\circ$$

$$ox : P_x - F - F_a = 0 \quad , \text{ onde } F_a = \mu N$$

$$oy : N - P_y = 0 \rightarrow N = P_y = mg \cos 20^\circ$$

$$ox : P_x - F - \mu N = 0 \rightarrow mg \sin 20^\circ - F - \mu mg \cos 20^\circ = 0$$

$$ox : F = mg \sin 20^\circ - \mu mg \cos 20^\circ \rightarrow F = mg(\sin 20^\circ - \mu \cos 20^\circ)$$

$$F = 8,0 \cdot 10 \cdot (\sin 20^\circ - 0,10 \cdot \cos 20^\circ) \rightarrow F = 19,8 \text{ N} \quad , \text{ Línea C)}$$

- 99) (Exame) Ache o valor da força que se deve aplicar a um corpo de massa $m = 10 \text{ kg}$ colocado sobre o plano inclinado que faz com o plano inclinado um ângulo α de 30° para que nele possa deslizar para cima em movimento retilíneo uniforme sabendo que o coeficiente de atrito do corpo com o plano é de 0,1.

Resp: A) 51,6 N B) 68,5 N C) 84,8 N D) 25,2 N E) 70,0 N F) 95,0

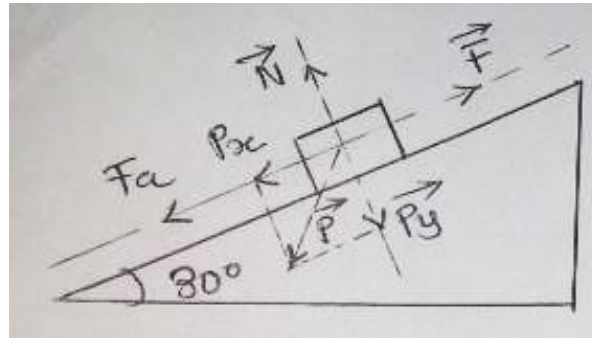
Dados:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\mu = 0,4$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$



$$\text{MRU} : v = \text{cst}, a = 0$$

$$F = ?$$

Resolução:

Conforme a figura é fácil deduzir :

$$P_x = mg \sin 30^\circ \text{ e } P_y = mg \cos 30^\circ$$

$$\text{ox} : F - P_x - F_a = 0, \text{ onde } F_a = \mu N$$

$$\text{oy} : N - P_y = 0 \rightarrow N = P_y = mg \cos 30^\circ$$

$$\text{ox} : F - P_x - \mu N = 0 \rightarrow F - mg \sin 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ = 0$$

$$\text{ox} : F = mg \sin 30^\circ + \mu mg \cos 30^\circ \rightarrow F = mg(\sin 30^\circ + \mu \cos 30^\circ)$$

$$F = 10 \cdot 10 \cdot (\sin 30^\circ + 0,4 \cdot \cos 30^\circ) \rightarrow F = 84,8 \text{ N}, \text{ Linha C)}$$

- 100) (Exame 2007) Um cilindro de raio 12 cm rola pela superfície horizontal com a velocidade de 2 m/s tendo energia cinética igual a 21 J. Qual é a sua massa? momento de inércia do cilindro é $I = \frac{MR^2}{2}$.

Resp: A) 7 kg B) 9 kg C) 15 kg D) 12 kg E) 18 kg F) outro

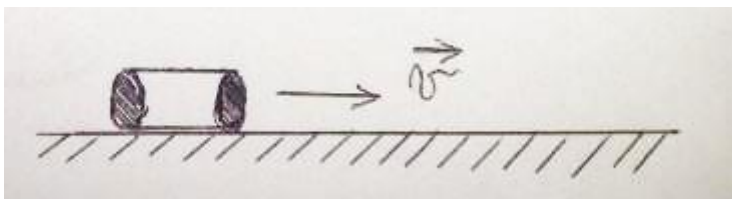
Dados:

$$R = 12 \text{ cm}$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$I = \frac{MR^2}{2}$$

$$M = ?$$



Resolução:

O cilindro ao rolar terá energia cinética de translação e energia cinética de rotação, a sua energia cinética total será:

$$E_C = E_T + E_{ROT}$$

Onde: E_T é a energia cinética de translação $E_T = \frac{1}{2} M v^2$

E_{ROT} é a energia cinética de rotação $E_{ROT} = \frac{1}{2} I \omega^2$

$$E_C = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

ω é a velocidade angular do cilindro $\omega = \frac{v}{R}$

$$E_C = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{MR^2}{2} \right) \left(\frac{v}{R} \right)^2 \rightarrow E_C = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{4} M v^2$$

$$E_C = \frac{3}{4} M v^2 \rightarrow M = \frac{4E_C}{3v^2} \text{ , substituindo os vem:}$$

$$M = \frac{4 \cdot 21}{3(2)^2} \rightarrow M = 7 \text{ kg}$$

- 101) (Exame) Considere um oscilador harmônico (sistema massa-mola). Se aumentar a sua massa de 44 g o período das oscilações aumenta-se 1,20 vezes. Qual é a massa inicial do oscilador?

Resp: A) 80 g B) 120 g C) 140 g D) 100 g E) 60 g F) outro

Dados:

$$\Delta m = 44 \text{ g} \rightarrow m_2 - m_1 = 44 \rightarrow m_2 = m_1 + 44 \text{ g}$$

$$T_2 = 1,20 T_1$$

$$m_1 = ?$$

Resolução:

Para um oscilador preso a uma mola o período é determinado pela relação:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \text{ k é a constante elástica da mola, deste modo:}$$

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \text{ e } T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}}$$

Sabe-se a partir dos dados que: $T_2 = 1,20 T_1$

$$2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}} = 1,20 \left(2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \right),$$

Simplificando e elevando ambos membros da igualdade ao quadrado vem:

$$m_2 = 1,44 m_1 \rightarrow m_1 + 44 = 1,44 m_1 \rightarrow 1,44 m_1 - m_1 = 44$$

$$0,44 m_1 = 44 \rightarrow m_1 = \frac{44}{0,44} \rightarrow m_1 = 100 \text{ g, Linea D)}$$

- 102) (Exame) A energia total de um oscilador harmônico da lei do movimento $x = 0,36 \text{ sen}(31,4t) \text{ (m)}$ é igual a 21 J. Qual é a sua massa ?

Resp: A) 0,8 kg B) 0,45 kg C) 0,25 kg D) 0,38 kg E) 0,38 kg F) outro

Dados:

$$x = 0,36 \text{ sen}(31,4t) \text{ (m)}$$

$$E = 21 \text{ J}$$

$$m = ?$$

Resolução:

A lei do movimento de um oscilador MHS é:

$$x = A \operatorname{sen}(\omega t)$$

A é a amplitude e ω é a frequência cíclica

Na lei: $x = 0,36 \operatorname{sen}(31,4t)$, $A = 0,36 \text{ m}$ e $\omega = 31,4 \text{ rad/s}$

A energia do oscilador harmônico é:

$$E = \frac{1}{2} k A^2 ,$$

onde: k é a constante elástica da mola: $k = m \omega^2$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \rightarrow m = \frac{2E}{\omega^2 A^2} \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$m = \frac{2,21}{(31,4)^2 (0,36)^2} \rightarrow m = 0,33 \text{ kg} , \text{ Línea E)}$$

- 103) (Exame) Um corpo caindo de 22m de altura num filme elástico deformou-se 1,5 m. Qual será a deformação se o corpo estiver deitado.

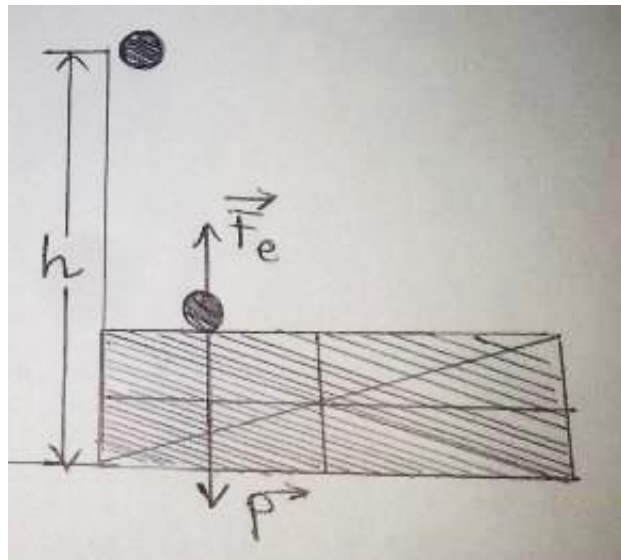
Resp: A) 14 mm B) 40 mm C) 51 mm D) 35 mm E) 48 mm F) outro

Dados:

$$h = 22 \text{ m}$$

$$x_1 = 1,5 \text{ m}$$

$$x_2 = ?$$



Resolução:

1º caso: Quando o corpo cai da altura h : durante a queda a única força que actua no corpo é força de gravidade(que é conservativa), logo há conservação da energia mecânica:

$$E_{M0} = E_{Mf} \rightarrow E_{C0} + E_{P0} = E_{Cf} + E_{Pf} \quad (*)$$

No ponto mais alto da trajetória $E_{C0} = 0$, e quando atinge o repouso perto do solo $E_{Cf} = 0$

Assim a equação (*) transforma-se em:

$$E_{P0} = E_{Pf}$$

$$E_{P0} = m g h \quad \text{e} \quad E_{Pf} = \frac{1}{2} k x_1^2$$

$$m g h = \frac{1}{2} k x_1^2 \quad (**)$$

2º caso: Quando o corpo está deitado:

$$F_e - P = 0 \rightarrow F_e = P$$

F_e é a força elástica e $F_e = k x_2$ e P é o peso $P = mg$

$$k x_2 = mg \quad (***)$$

Substituindo (***) em (**), vem:

$$k x_2 h = \frac{1}{2} x_1^2 \rightarrow x_2 h = \frac{1}{2} x_1^2 \rightarrow x_2 = \frac{x_1^2}{2h}, \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$x_2 = \frac{(1,5)^2}{2 \cdot (22)} \rightarrow x_2 = 0,051 \text{ m}, \quad x_2 = 51 \text{ mm}, \text{ Línea C)}$$

- 104) (Exame 2005) Um corpo de massa 210 g está preso por um fio ao fundo recipiente. As densidades do líquido e da substância que constitui o corpo são respectivamente $0,45 \text{ g/cm}^3$. Determine o valor da tensão do fio.

Resp: A) 2,5 N B) 4,2 N C) 3,6 N D) 3,1 N E) 1,6 N F) outro

Dados:

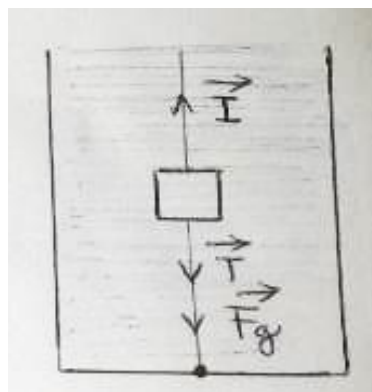
$$m_c = 210 \text{ g} = 0,210 \text{ kg}$$

$$\rho_l = 1,35 \text{ g/cm}^3 = 1,35 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_c = 0,45 \text{ g/cm}^3 = 0,45 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$T = ?$$



Resolução:

Conforme a figura as forças que actuam no sentido positivo do eixo são: o empulso I e a tensão do fio T . No sentido negativo do eixo actua somente a força de gravidade F_g . De acordo a 1º lei de Newton:

$$I - T - F_g = 0$$

$$\text{Onde: } I = \rho_l V_l g ,$$

V_l é o volume do corpo imerso no líquido

Como o corpo está totalmente mergulhado no líquido $V_c = V_l$

g é a aceleração de gravidade

$$F_g = m_c g$$

$$\text{onde: } m_c = \rho_c V_c \rightarrow V_c = \frac{m_c}{\rho_c}$$

$$\rho_l V_l g - T - \rho_c V_c g = 0$$

$$\rho_l V_l g - T - \rho_c V_c g = 0 \rightarrow T = \rho_l V_l g - \rho_c V_c g , V_c = V_l$$

$$T = \rho_l V_c g - \rho_c V_c g \rightarrow T = V_c g (\rho_l - \rho_c)$$

$$T = \frac{m_c}{\rho_c} g (\rho_l - \rho_c) , \text{ colocando os dados:}$$

$$T = 9,8 \cdot \frac{0,210}{0,45 \cdot 10^3} \cdot (1,35 \cdot 10^3 - 0,45 \cdot 10^3) \rightarrow T = 4,2 \text{ N} , \text{ Línea B)}$$

- 105) (Exame) No decorrer de uma transformação o volume de um gás duplicou-se a temperatura aumentou-se de 10% e a pressão reduziu-se de 36 kPa. Qual foi a pressão inicial do gás.

Resp: A) 80 kPa B) 90 kPa C) 70 kPa D) 110 kPa E) 100 kPa F) outro

Dados:

$$V_2 = 2 V_1$$

$$\Delta P = -36 \text{ kPa} \rightarrow P_2 - P_1 = -36 \rightarrow P_2 = P_1 - 36$$

$$\Delta T = 10\% T_1 \rightarrow T_2 - T_1 = 0,1T_1 \rightarrow T_2 = 0,1T_1 + T_1 \rightarrow T_2 = 1,1T_1$$

$$V_1 = ?$$

Resolução:

Pela equação dos gases ideais temos: $\frac{P V}{T} = \text{constante}$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{2 V_1 (P_1 - 36)}{1,1 T_1}, \text{ simplificando fica:}$$

$$1,1 P_1 = 2(P_1 - 36) \rightarrow 1,1 P_1 = 2 P_1 - 72$$

$$2 P_1 - 1,1 P_1 = 72 \rightarrow 0,9 P_1 = 72 \rightarrow P_1 = \frac{72}{0,9} \rightarrow P_1 = 80 \text{ kPa}$$

$$P_1 = 80 \text{ kPa}, \text{ Línea A)}$$

- 106) (Exame) Um cilindro provido de êmbolo encerrado oxigénio ($M_m = 32 \text{ g/mol}$) de parâmetros: $P_1 = 100 \text{ kPa}$, $V_1 = 50 \text{ l}$ e $T_1 = 20^\circ \text{ C}$. No decorrer do aquecimento do cilindro escapou-se 50 g do gás e a sua temperatura elevou-se 150° C sem a a variação da pressão. Determine o volume final do gás. A constante universal dos gases é igual a $8,31 \text{ J/mol } ^\circ \text{ K}$.

Resp: A) 20 l B) 10 l C) 55 l D) 32 l E) 13 l F) outra

Dados:

$$M_m = 32 \text{ g/mol} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

$$P_1 = 100 \text{ kPa} = 100 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 50 \text{ l} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T_1 = 20^\circ \text{ C} = 293 \text{ K}$$

$$\Delta m = -50 \text{ g} = -50 \cdot 10^{-3} \text{ kg}, m_2 - m_1 = -50 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$T_2 = 50^\circ \text{ C} = 323 \text{ K}$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol } ^\circ\text{K}$$

Processo isobárico: $P = \text{constante}$, $P_1 = P_2 = 100 \cdot 10^3 \text{ Pa}$

$$V_2 = ?$$

Resolução:

Pela fórmula do gases ideias:

$$PV = \frac{m R T}{M_m} \rightarrow m = \frac{P V M_m}{R T}, \text{ então:}$$

$$m_1 = \frac{P_1 V_1 M_m}{R T_1} \text{ e } m_2 = \frac{P_2 V_2 M_m}{R T_2}$$

Apartir dos dados sabe-se que:

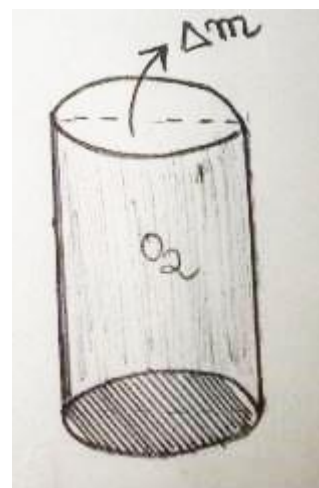
$$m_2 - m_1 = -50 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\frac{P_2 V_2 M_m}{R T_2} - \frac{P_1 V_1 M_m}{R T_1} = -50 \cdot 10^{-3} \rightarrow \frac{P_2 V_2 M_m}{R T_2} = \frac{P_1 V_1 M_m}{R T_1} - 50 \cdot 10^{-3}$$

$$V_2 = \frac{R T_2}{P_2 M_m} \left(\frac{P_1 V_1 M_m}{R T_1} - 50 \cdot 10^{-3} \right), \text{ colocando os dados, vem:}$$

$$V_2 = \frac{8,31 \cdot 323}{100 \cdot 10^3 \cdot 32 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{100 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 32 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 293} - 50 \cdot 10^{-3} \right)$$

$$V_2 = 55,119,4 \text{ m}^3 \rightarrow V_2 = 55,1 \text{ l} \approx 55, V_2 = 55 \text{ l}, \text{ Línea C)}$$



107) (Exame) A intensidade do campo eléctrico num fio de cobre de diâmetro 1,0 mm é igual a 21,4 mV/m. Determine a intensidade da corrente eléctrica que a percorre. A resistência específica do cobre é $1,68 \cdot 10^{-8} \Omega m$.

Resp: A) 1,6 A B) 0,92 A C) 0,85 A D) 1,25 A E) 1,00 A F) outro

Dados:

$$D = 1,0 \text{ mm} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$E = 21,4 \text{ mV/m} = 21,4 \cdot 10^{-3} \text{ V / m}$$

$$\rho = 1,68 \cdot 10^{-8} \Omega m$$

$$I = ?$$

Resolução:

A resistividade de um conductor eléctrico é:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R \text{ é a resistência eléctrica, } R = \frac{U}{I}$$

U é a diferença de potencial

l é o comprimento do fio

A é a secção transversal do condutor (Para um condutor circular a sua área é determinada pela fórmula):

$$A = \pi r^2$$

$$r \text{ é o raio, } r = \frac{D}{2}, A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$\frac{U}{I} = \rho \frac{l}{\frac{\pi D^2}{4}} \rightarrow \frac{U}{I} = \frac{4 \rho l}{\pi D^2} \rightarrow I = \frac{U \pi D^2}{4 \rho l} \quad (*)$$

A diferença de potencial no campo eléctrico é:

$U = E d$, onde : $d = l$ (comprimento do conductor)

$$U = E l \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$I = \frac{E l \pi D^2}{4 \rho l} \rightarrow I = \frac{E \pi D^2}{4 \rho}$$

Substituindo os dados vem:

$$I = \frac{21,4 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot (1 \cdot 10^{-3})^2}{4 \cdot 1,68 \cdot 10^{-8}} \rightarrow I = 1,00 \text{ A , Línea A)}$$

- 108) (Exame 2005) A indução do campo magnético perpendicular à espira de diâmetro de 21 cm feita do fio de alumínio de diâmetro de 1,00 mm aumenta-se uniformemente de 0 T a um valor e pela espira passa a carga de 0,55 C. Determine o valor final da indução magnética. A resistência específica do alumínio é igual a $2,65 \cdot 10^{-8} \Omega m$.

Resp: A) 0,35 T B) 0,43 T C) 0,55 T D) 0,27 T E) 0,18 T F) outro

Dados:

$$D_1 = 21 \text{ mm} = 21 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$D_2 = 1,0 \text{ mm} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\rho = 2,65 \cdot 10^{-8} \Omega m$$

$$q = 0,55 \text{ C}$$

$$B_1 = 0, t_0 = 0$$

$$B_2 = ?$$

Resolução:

A força eletromotriz induzida da espira é:

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \quad (*) \quad (\text{o sinal negativo só tem significado físico})$$

$\Delta\theta$ é a variação do fluxo magnético : $\Delta\theta = N A_1 (B_2 - B_1)$ (**)

N é o número de espiras, $N = 1$

A é a área da espira (Para um condutor circular a sua área é determinada pela fórmula):

$$A = \pi r_1^2$$

$$r_1 \text{ é o raio , } r_1 = \frac{D_1}{2} , A_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} (***)$$

Δt é a variação do tempo $\Delta t = t - t_0$ (****)

Substituindo (**), (***) e (****) em (*), fica:

$$\varepsilon_i = \frac{N \pi D_1^2 (B_2 - B_1)}{4 (t - t_0)} , \quad N = 1 , B_1 = 0 , t_0 = 0$$

$$\varepsilon_i = \frac{\pi D_1^2 B_2}{4t} \quad (\text{I})$$

A resistividade de um condutor eléctrico é:

$$R = \rho \frac{l}{A_2}$$

R é a resistência eléctrica

l é o comprimento do fio

A é a secção transversal do condutor (Para um condutor circular a sua área é determinada pela fórmula):

$$A_2 = \pi r_2^2$$

$$r_2 \text{ é o raio , } r_2 = \frac{D_2}{2} , A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4}$$

A intensidade da corrente eléctrica que passa por um condutor durante um intervalo de tempo t é determinado pela fórmula:

$$I_i = \frac{q}{t} , \text{ onde: } I_i = \frac{\varepsilon_i}{R} , I_i = I_i$$

$$\frac{q}{t} = \frac{\varepsilon_i}{R} \rightarrow R = \frac{t \varepsilon_i}{q}$$

$$\frac{t \varepsilon_i}{q} = \rho \frac{l}{\frac{\pi D_2^2}{4}} \rightarrow \varepsilon_i = \frac{4 \rho l q}{\pi D_2^2 t} \quad (\text{II})$$

Substituindo (II) em (I), vem:

$$\frac{4 \rho l q}{\pi D_2^2 t} = \frac{\pi D_1^2 B_2}{4t} \rightarrow B_2 = \frac{16 \rho l q}{\pi^2 D_2^2 D_1^2}$$

$$\text{Sabe-se que: } l = 2\pi r_2, l = 2\pi \frac{D_2}{2}, l = \pi D_2$$

$$B_2 = \frac{16 \rho q (\pi D_2)}{\pi^2 D_2^2 D_1^2} \rightarrow B_2 = \frac{16 \rho q}{D_2 \pi D_1^2}$$

$$B_2 = \frac{16 \cdot 2,65 \cdot 10^{-8} \cdot 0,55}{1 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot (21 \cdot 10^{-3})^2} \rightarrow B_2 = 0,17 \text{ T} , \text{ Línea H})$$

- 109) (Exame 2005) Num intervalo de tempo de 0,1s , a intensidade da corrente eléctrica numa bobina aumenta uniformemente de 0 até 10 A. Na bobina surgiu a força eletromotriz auto- induzida de 60 V. Qual é a indutância da bobina?

Resp: a) 0,4 H b) 0,5 H c) 0,6 H d) 0,7 H e) 0,8 H f) outro

Dados:

$$\Delta t = 0,1 \text{ s}$$

$$I_1 = 0 \text{ A}$$

$$I_2 = 10 \text{ A}$$

$$\varepsilon = 60 \text{ V}$$

Resolução:

A força eletromotriz induzida numa bobina é dada pela relação:

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad (*)$$

Onde $\Delta\theta$ é o fluxo magnético na bobina: $\Delta\theta = L \Delta I$

L é a indutância da bobina

$$\Delta I = I_2 - I_1, \Delta\theta = L(I_2 - I_1) \quad (**)$$

Substituindo (**) em (*), vem:

$$\varepsilon_i = \frac{L(I_2 - I_1)}{\Delta t} \rightarrow L = \frac{\varepsilon_i \Delta t}{(I_2 - I_1)}, \text{ colocando os dados:}$$

$$L = \frac{60.0,1}{(10-0)} \rightarrow L = 0,6 \text{ H, Línea C)}$$

- 110) (Exame 2005) Uma espira circular condutora de diâmetro de 12 cm encontra-se num campo magnético que diminui uniformemente com a velocidade de 46 mT/s . O entre o vector B e o plano da espira é de 30° . Se a espira ligar um condensador de capacidade de $50 \mu F$ que carga adquire?

Resp: a) 15,5

nC b) 10,6 nC c) 13,0 nC d) 14,2 nC e) 11,9 nC f) *outro*

Dados:

$$D = 12 \text{ cm} = 12.10^{-2} \text{ m}$$

$$\frac{dB}{dt} = 46 \text{ mT/s} = 46.10^{-3} \text{ T/s}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$C = 50 \mu F = 50.10^{-6} F$$

$$q = ?$$

Resolução:

A força eletromotriz induzida na bobina é:

$$\varepsilon_i = - \frac{d\theta}{dt} \quad (*)$$

θ é fluxo magnético: $\theta = N B A \cos\alpha$

N Número de espiras: $N = 1$

B Vector indução magnética do campo

A área da espira circular: $A = \pi R^2$

R é o raio $R = \frac{D}{2}$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$\theta = \frac{B\pi D^2 \cos\alpha}{4}, \text{ colocando em } (*)$$

$$\varepsilon_i = - \frac{d(B\pi D^2 \cos\alpha)}{4 dt} \rightarrow \varepsilon_i = \pi D^2 \cos\alpha \frac{dB}{4 dt} \quad (**)$$

Sabe-se que a capacidade de um condensador é:

$$C = \frac{q}{U} \text{ onde } U = \varepsilon_i$$

$$C = \frac{q}{\varepsilon_i} \rightarrow \varepsilon_i = \frac{q}{C} \quad (***)$$

Substituindo (***) em (**), vem:

$$\frac{q}{C} = \pi D^2 \cos\alpha \frac{dB}{4 dt} \rightarrow q = C \pi D^2 \cos\alpha \frac{dB}{4 dt}, \text{ colocando os dados vem:}$$

$$q = \frac{50.10^{-6} \cdot 3,14 \cdot (12.10^{-2})^2 \cdot \cos 30^\circ \cdot 46.10^{-3}}{4} \rightarrow q = 22,5 \text{ nC}, \text{ Línea F)}$$