ACADEMIA CLÍNICA DO SABER – VESTIBULANDO

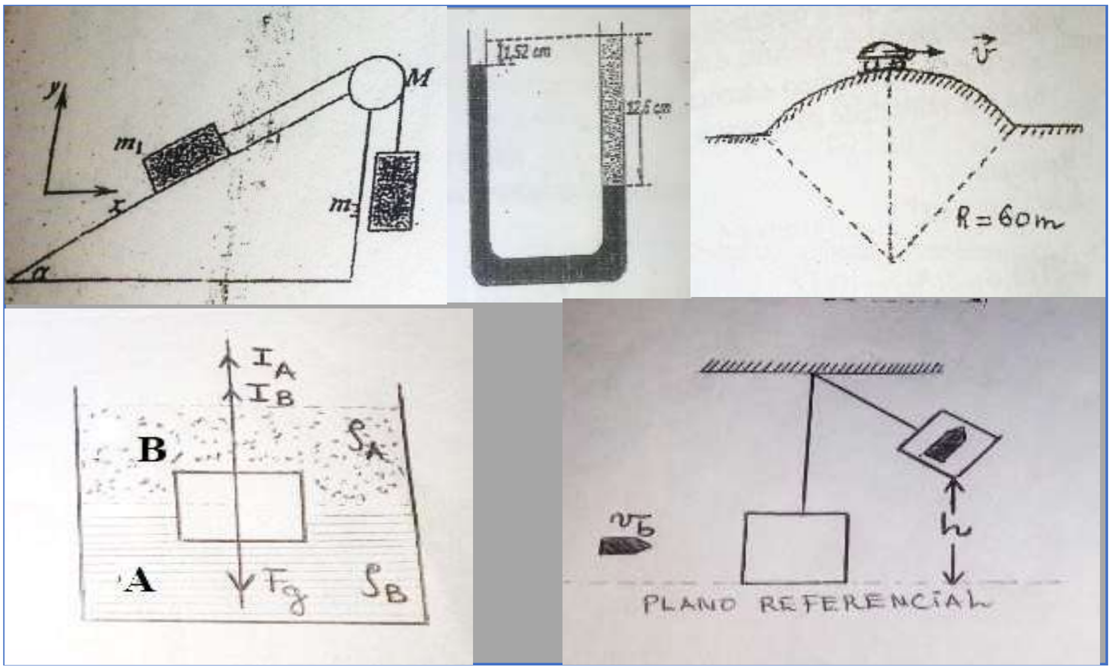
Manual de Resolução dos Exames de física da Universidade Agostinho Neto // Ciências Exatas e Engenharia

(2021 -2005)

MATEMATICA

<u>O SABER NÃO OCUPA LUGAR</u>

<u>A REPETIÇÃO É A MÃE DAS CIÊNCIAS</u>



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 melhorarem 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: academiaclinicadosaber@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: $A)\ 120\ l\quad B)\ 95\ l\quad C)\ 110\ l\quad D)\ 100\ l\quad E)\ 135\ l$

Dados:

$P_1 = 2\ P_2$

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

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

$V_1 =?$

Resolução:

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

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}\ \rightarrow \frac{2\ P_2V_1}{T_1} = \frac{P_2(140+V_1)}{1{,}2T_1}$, sinplificando fica:

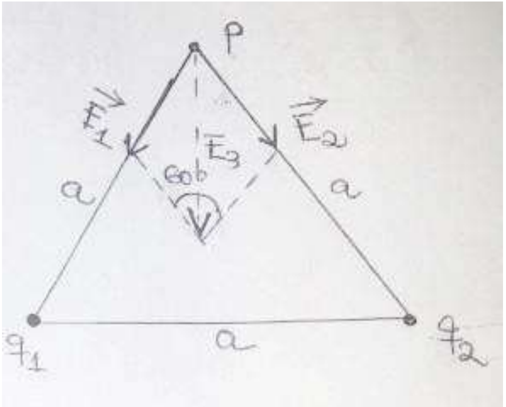
$2\ V_1 = \frac{(140+V_1)}{1{,}2}\ \ \rightarrow 2.1{,}2V_1 = 140 + V_1\ \rightarrow 2{,}4V_1 = 140 + V_1$

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

2) (Exame 2019) Duas cargas pontuais $q_1 = -50\ n\ c\ e\ q_2 = -80\ n\ c$ estão no vácuo, nos vêrtices de um triângulo equilátero de $20{,}2\ cm$ de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vêrtice. A constante eléctrica (constante dielétrica do vácuo) é: $\varepsilon_0 = 8{,}85.\ 10^{-12}\ F/m$

Resp: $A)\ 29kV/m \quad B)\ 25kV/m \quad C)\ 11kV/m \quad D)\ 9{,}0kV/m$

$E)\ 14kV/m \quad F)\ 17kV/m \quad G)\ \ outro$



Dados:

$q_1 = -50\ n\ c = -50.10^{-9}\ c$

$q_2 = -80\ n\ c = -80.10^{-9}\ c$

$a = 20{,}2\ cm = 20{,}2.10^{-2}m$

$k = 9.10^9.10^9\ N\ m^2/C^2$

$E_3 = ?$

Resolução:

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

$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2cos\alpha}$ (*)

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

$d_1 = d_2 = a = 20.10^{-2}m$

Substituindo em (*), temos:

$E_3 = \sqrt{\left(k\frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k\frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2\left(k\frac{q_1}{a^2}\right)\left(k\frac{q_2}{a^2}\right)cos60°}$

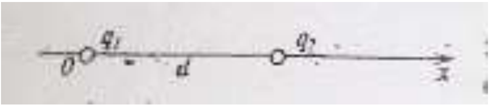
$E_3 = \frac{k}{a^2}\sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2q_1q_2\left(\frac{1}{2}\right)}$

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

$E_3 = \frac{9.10^9}{(20{,}2.10^{-2})^2}\sqrt{(50.10^{-9})^2 + (80.10^{-9})^2 + (50.10^{-9})(80.10^{-9})}$

$E_3 = 2{,}50.10^4 \rightarrow\ E_3 = 2{,}50.10.10^3 \rightarrow E_3 = 25{,}0\ k\ V/m\ \approx 25$

$E_3 = 25\ kV/m$, Línea B)



3) (Exame 2019) Duas cargas pontuais $q_1 = -50\ n\,c$ e $q_2 = 30\ n\,c$ distantes de $d = 16\ cm$ estão no eixo dos xx sendo a carga q_1 na origemdo 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:

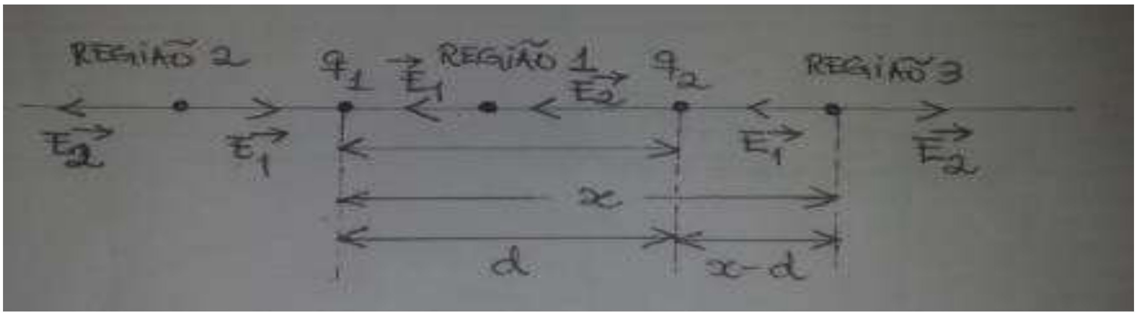
$q_1 = -50\ n\,c$

$q_2 = 30\ n\,c$

$d = 16\ cm$

$x = ?$

Resolução:



Nota: o campo elétrico 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:

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

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

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

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

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

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

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

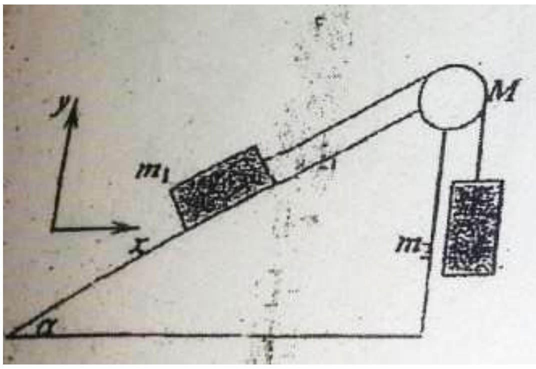
Dividir todos os termos da equação por 20 fica:

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

$x = \frac{-(-80)\pm\sqrt{(80)^2-4(1)(640)}}{2(1)} = \frac{80\pm62{,}97}{2}$

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

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



4) (Exame 2019/2008) Os blocos $m_1 = m_2 = 4{,}5\ kg$ estão ligados por um fio inextensível de massa desprezável que passa pela gola da roldana de massa $M = 4{,}8\ kg$ 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 $\alpha = 45°$ com a horizontal. O momento de inércia da roldana é igual a $I = \frac{MR^2}{2}$

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

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

Dados:

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

$M = 4{,}8\ kg$

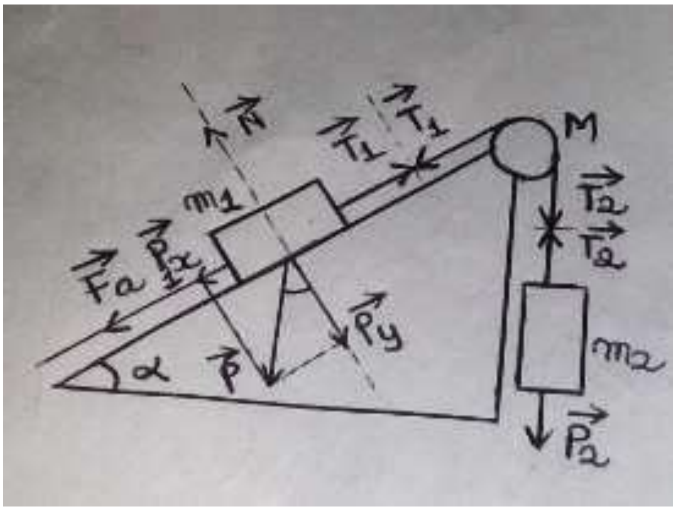
$\mu_1 = 0{,}055$

$\alpha = 45°$

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

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

$a = ?$



Resolução:

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

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

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

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

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

$$\left\{\begin{array}{c} T_1 - u_1 m_1 gcos\alpha - m_1\ g\ sen\alpha = m_1 a \\ m_2 g - T_2 = m_2 a \\ T_2\ - T_1\ = \frac{M\,a}{2} \end{array}\right\}$$ Resolvendo pelo método de redução:

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

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

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

$$a = \frac{4{,}5.9{,}8\ - 4{,}5.9{,}8(0.055.\ cos45° + sen45°)}{(4{,}5 + 4{,}5 + \frac{4{,}8}{2})} \rightarrow a = 0{,}98\ m/s^2$$, Línea H)

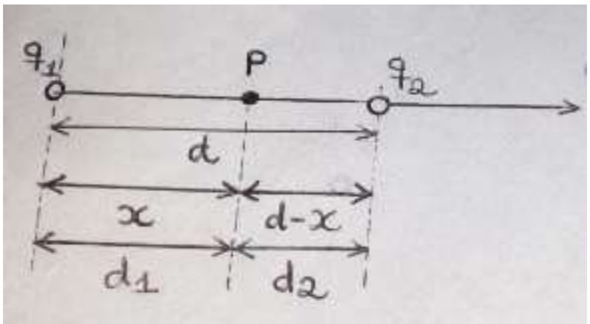
5)(Exame 2019/2008 – V2E) Duas cargas pontuais $q_1 = 44\ nC$ e $q_2 = -11\ nC$ distantes de $d = 12\ cm$, estam no eixo dos xx sendo carga q_1 na origem do referencial (veja a figura) . No ponto $x = 9{,}6\ cm$ o pontencial do campo eléctrico resultante $\varphi = 0$. Qual é a distância entre as cargas ?

Resp:

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

$G)\ 8{,}4\ cm\ \ H)\ outro$

Dados:



$q_1 = 88\ nC$

$q_2 = -22\ nC$

$d = 12\ cm$

$d = ?$

$k = 9.10^9\ \ Nm^2/C^2$

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:

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

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

$d = 14{,}4\ cm$, 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 m/s^2 . Determinar a distância entre a primeira e a segunda gota, passado 1s após a partida da primeira gota.

Dados:

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

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

$t_2 = 1s$

$\Delta\ s = ?$

Resolução:

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

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

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

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

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

Substituindo os dados em (I) , temos:

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

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

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

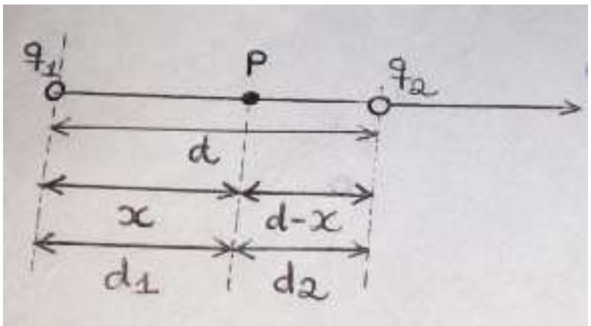
7)(Exame 2019/2008 – V2E) Duas cargas pontuais $q_1 = 88\ nC\ e\ q_2 = -22\ nC$ distantes de $d = 12\ cm$, estam no eixo dos xx a carga q_1 na origem do referencial. Determine a coordenada do ponto x em que o pontencial do campo eléctrico resultante $\varphi = 0$.

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:



$q_1 = 88\ nC$

$q_2 = -22\ nC$

$d = 12\ cm$

$x = ?$

$k = 9.10^9$

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:

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

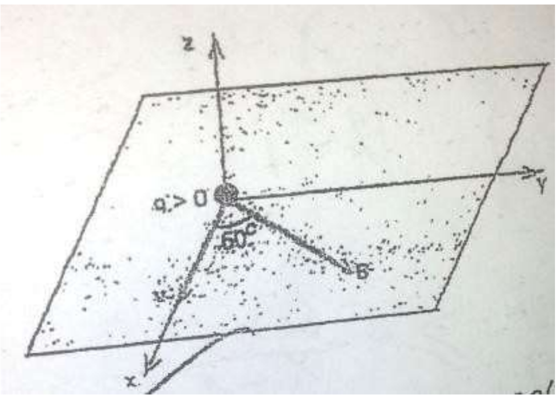
Pelo gráfico é fácil notar que:

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

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

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

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



8) (Exame 2019/2016) Um protão move-se com uma velocidade $v = 1{,}0.\,10^8\ ex$ quando entra numa região onde o campo magnético B de intensidade 2,0 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 $1{,}6.\,10^{-19}\ C$ e a massa é $1{,}67.\,10^{-27}\ kg$. Determine para o instante inicial a aceleração do protão.

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

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

Dados:

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

$B = 2{,}0\ T$

$\alpha = 60°$

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

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

$a = ?$

Resolução:

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

$\vec{F_m} = m_p a = |q|v\ B\ sen\alpha$

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

A velocidade está dada em forma vectorial: $v = 1{,}0.10^8\ ex + 0\ ey\ \ (m/s)$

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

$v = \sqrt{(1{,}0.10^8)^2 + (0)^2} \rightarrow v = 1{,}0.10^8\ m/s$

Substituindo os dados em (*) temos:

$a = \frac{|1{,}6.10^{-19}|.1{,}0.10^8.2{,}0.sen60°}{1{,}67.10^{-27}} = 1{,}659.10^{16} \approx 1{,}7\ m/s$

$a = 1{,}7.10^{16}\ m/s$, Línea H)

9) (Exame 2019/ 2008) Uma bola é lançada com a velocidade de 10m/s que forma um ângulo de 28,5° 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:

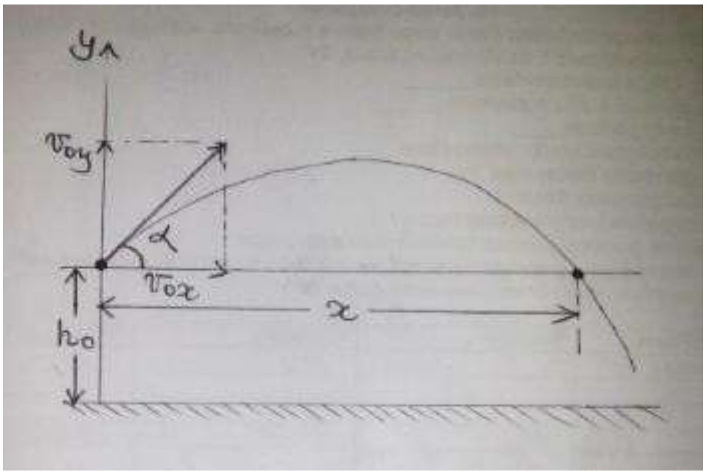
$v_0 = 10\ m/s$

$\alpha = 28{,}5°$

$h_0 = 2x$

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

$x = ?$



Resolução:

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

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

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 (Quandp 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:

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

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

Dividir todos os termos por x, temos:

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

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

$$x = \frac{2(2+tg28{,}5°)\, (10cos28{,}5°)^2}{9{,}8} \rightarrow x = 40{,}08\, \approx 40\, m$$

$x = 40\, m$, 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= $6{,}67.\, 10^{-11}\, N.\frac{m^2}{kg^2}$

$A)\ 8{,}5.10^{-11}N\ \ B)\ 10{,}5.10^{-11}N\ \ C)\ 12{,}5.10^{-11}N\ \ D)\ 15{,}5.10^{-11}N$

$E)\ 16{,}0.10^{-11}N\ \ F)\ 18{,}5.10^{-11}N\ \ G)\ 21{,}5.10^{-11}N\ \ H)\ outro$

Dados:

$m_A = 2kg$

$m_B = 4kg$

$m_C = 6kg$

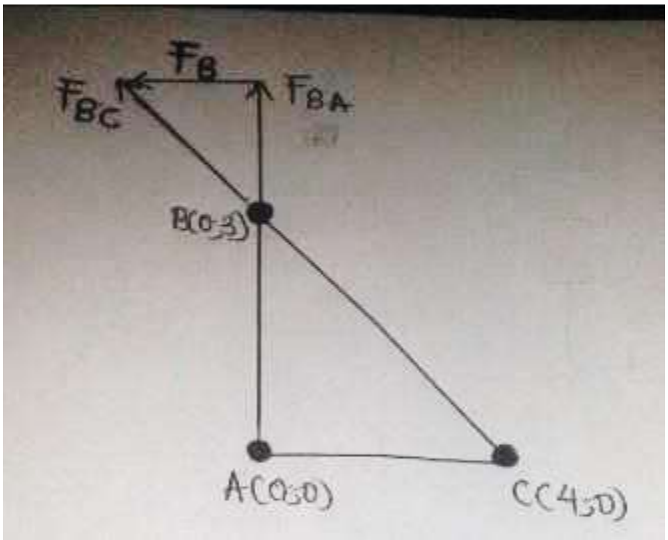
A (0; 0) m,

B (0; 3) m

C (4; 0)

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

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:

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

$$F_{GBA} = 6,67.\,10^{-11}\,\frac{2.4}{(3)^2} \rightarrow F_{GBA} = 5,93.\,10^{-11}\,N \approx 6.\,10^{-11}\,N$$

$$F_{GBC} = 6,67.\,10^{-11}\,\frac{4.6}{(5)^2} \rightarrow F_{GBC} = 6,4032.\,10^{-11}\,N \approx 6.\,10^{-11}N$$

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

$F_{GB} = \sqrt{(6.10^{-11})^2 + (6.10^{-11})^2}$

$F_{GB} = 8{,}48 \approx 8{,}5$, $F_{GB} = 8{,}5.10^{-11}N$, Línea A)

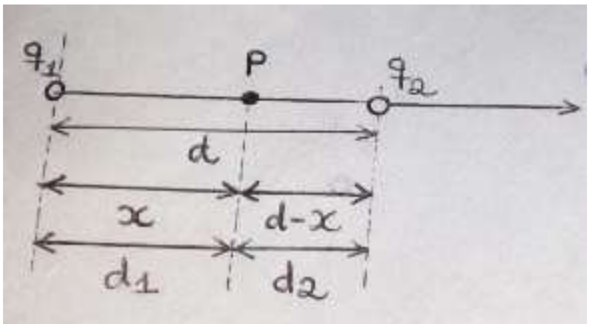
11) (Exame 2019/2008 – V2E) Duas cargas pontuais $q_1 = -88\ nC$ e $q_2 = 22\ nC$ distantes de $d = 15\ cm$, estam no eixo dos xx a carga q_1 na origem do referencial. Determine a coordenada do ponto x em que o pontencial do campo eléctrico resultante $\varphi = 0$.

Resp:

$A)\ 8{,}5\ cm\ \ B) -5{,}0\ cm\ \ C)\ 7{,}5\ cm\ \ D) 12{,}0\ cm\ \ E)\ 10{,}5\ cm\ \ F)\ 13{,}5\ cm$

$G)\ 9{,}8\ cm\ \ H)\ outro$

Dados:



$q_1 = -88\ nC$

$q_2 = 22\ nC$

$d = 15\ cm$

$x = ?$

$k = 9.10^9 Nm^2/C^2$

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:

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

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

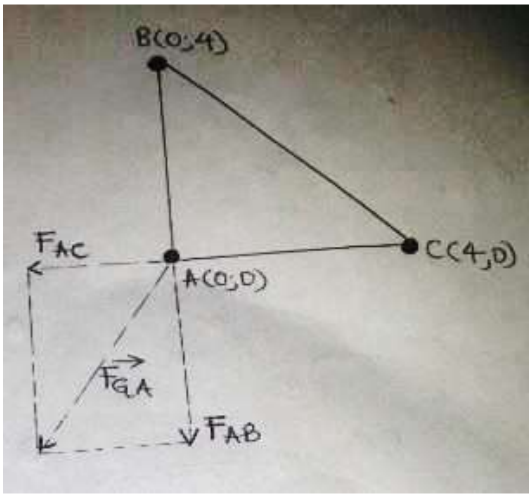
$x = 12\ cm$, Línea D)

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. $10^{-11}\ N.\frac{m^2}{kg^2}$

$A)\ 8{,}5.10^{-11}N$ $B)\ 10{,}5.10^{-11}N$ $C)\ 12{,}5.10^{-11}N$ $D)\ 15{,}5.10^{-11}N$

$E)\ 16{,}0.10^{-11}N$ $F)\ 18{,}5.10^{-11}N$ $G)\ 21{,}5.10^{-11}N$ $H)\ outro$

Dados:



$m_A = 2kg$

$m_B = 4kg$

$m_C = 6kg$

A (0; 0) m,

B (0; 3) m

C (4; 0)

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

$F_{GA} = ?$

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:

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

É fácil notar na figura que:

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

$F_{GAB} = 6{,}67.10^{-11}\,\frac{2.4}{(3)^2} \rightarrow F_{GAB} = 5{,}9.10^{-11}\,N$

$F_{GAC} = 6{,}67.10^{-11}\,\frac{2.6}{(4)^2} \rightarrow F_{GBC} = 5.10^{-11}\,N$

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

$F_{GA} = \sqrt{(5{,}9.10^{-11}.10^{-11})^2 + (5.10^{-11}.10^{-11})^2}$

$F_{GA} = 7{,}7.10^{-11}\,N$, Línea H)

13) (Exame 2018). Uma pista retilinta 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.

$A)\ 25\frac{m}{s}$ $B)\ 66{,}7\frac{m}{s}$ $C)\ 20{,}1\frac{m}{s}$ $D)\ 42{,}4\frac{m}{s}$ $E)\ 14{,}5\frac{m}{s}$ $F)\ 33{,}5\frac{m}{s}$ $G)\ 95{,}7\frac{m}{s}$

$H)\ outro$

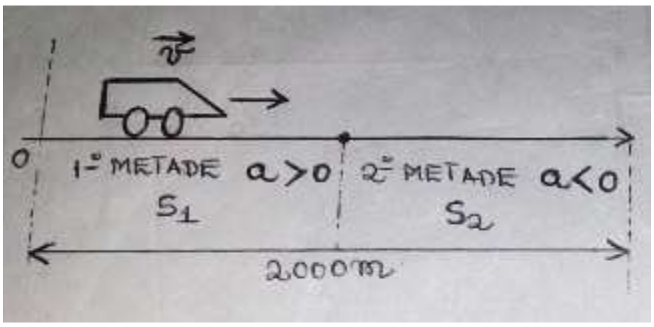
Dados:

$s = 2000\,m$

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

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

$t_1 = 30s$



$a = -1\ m/s^2$

$v_m = ?$

Resolução:

A velocidade média do móvel é:

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

Como: $s = s_1 + s_2$

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

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

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

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

$v = \frac{2.1000}{30} \rightarrow v = 66{,}66 \approx 66{,}7\frac{m}{s} \rightarrow v = 66{,}7\ m/s$

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

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

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

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

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

$t_2 = 116{,}2$ s (não faz sentido)

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

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

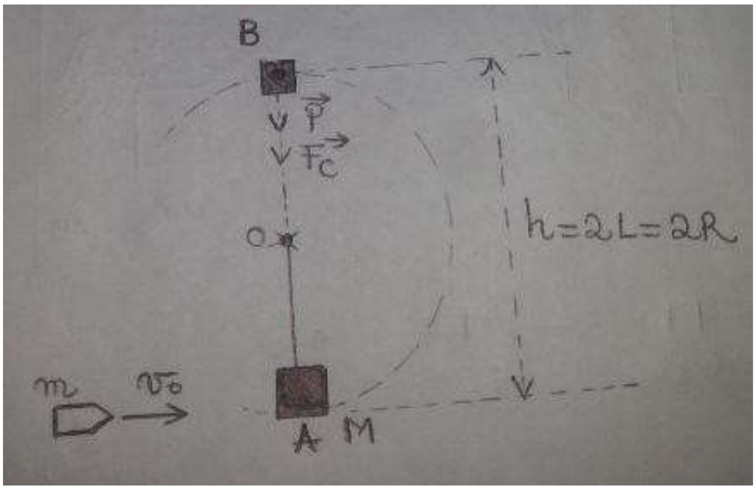
$v_m = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{2000}{30 + 17{,}2} \rightarrow v_m = 42{,}37 \approx 42{,}4 \rightarrow$

$v_m = 42{,}4\ m/s$, 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 $L = 40\ cm$. Um projéctil 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 projéctil de modo que o sistema consiga descrever a trajetória circular no plano vertical. Considere desprezáveis todas as forças resistentes.

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

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



Dados:

$M = 120g = 120.10^{-3}kg$

$L = 40\ cm = 40.10^{-2}m$

$m = 12g = 12.10^{-3}kg$

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

$v_0 =?$

Resolução

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

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

$$m\,v_0 + MV_0 = mv + MV$$

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

Depois do choque o projétil 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

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

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

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

Onde: v_c é a velocidade crítica

Substituindo em (I), vem:

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

$v^2 = v_c^{\,2} + 2gh$ (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 froxa, 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:

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

$v_0 = \frac{\sqrt{5.10.40.10^{-2}}(12.10^{-3}+120.10^{-3})}{12.10^{-3}} \rightarrow v_0 = \frac{4{,}5(132)}{12} \rightarrow v_0 = 49{,}5 \approx 50$

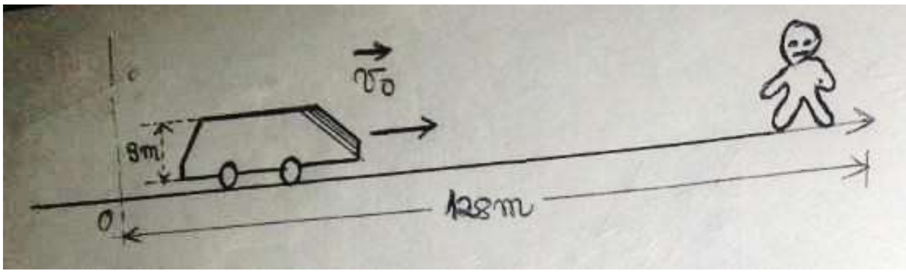
$v_0 = 50\;m/s$, Linea D)

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/s², 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:

$v_0 = 72km/h = 20\ m/s$

$s = 128\ m$



$a = \ -1\ m/s^2$

$L = 3\ m$

$v_p = ?$

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: $s_A = 128\ m$

Substituindo os dados temos:

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

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

$t \ = \frac{-(-40)\pm\sqrt{(40)^2-4(1)(256)}}{2(1)} = \ \frac{40\pm24}{2}$

$t_1 = 8\ s\ \ e\ t_2 = 32\ s$

O tempo mínimo é: $t_{min} = 8\ s$

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

$s_p \geq L$ ou seja: $s_p = 3\ m$

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

$v_{min} = \frac{3}{8} \rightarrow v_{min} = 0{,}375\ m/s$, 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:

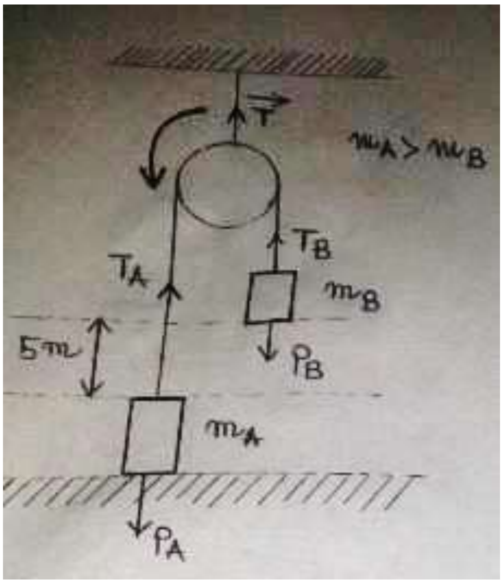
$m_A = 3{,}0\ kg$

$m_B = 2{,}0\ kh$

$= 5m$

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

$t = ?$



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:

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

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

Equações horárias do bloco m_B:

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

Equação da posição: $H_B = h - \frac{1}{2}\, a\, t^2$ (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:

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

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

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

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

Os corpos se cruazam 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:

$t = \sqrt{\frac{5}{1{,}96}} \rightarrow t = 1{,}597 \approx 1{,}6\, s \rightarrow t = 1{,}6\, s$, 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 $L = 10\ cm$, 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:

$q_1 = \ 50\ \mu\, c = 50.\,10^{-6}$ c

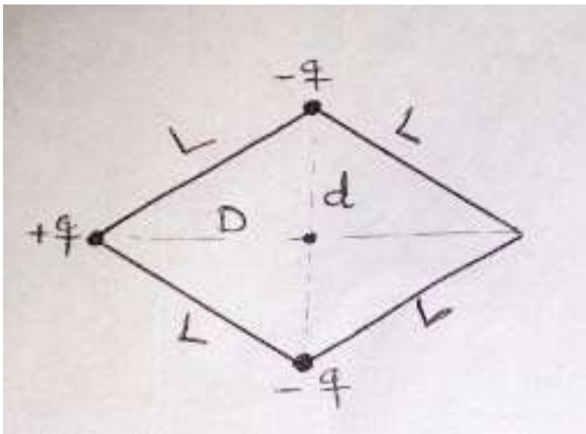
$q_2 = q_3 = -50\ \mu\, c = -\ 50.\,10^{-6}$ c

$D = 2\ d$

$L = 10\ cm = 10.10^{-2}\ m$

$k = 9.\,10^9$

$w_s = ?$



Resolução:

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

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

Calculando em parte:

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

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:

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

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:

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

$$w_s = \frac{9.10^9(50.10^{-6})(-50.10^{-6})}{10.10^{-2}} + \frac{\sqrt{5}\;9.10^9(-50.10^{-6})(-50.10^{-6})}{2.10.10^{-2}} + \frac{9.10^9(50.10^{-6})(-50.10^{-6})}{10.10^{-2}}$$

$w_s = -225 + 252 - 225 \;\rightarrow\; w_s = \; -198\,J$, Linea E)

18) (Exame 2018/2010) um cubo de madeira($\rho_m = 650\; kg/m^3$) flutua num líquido de densidade ($\rho_l = 0{,}86\; g/ml$). 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:

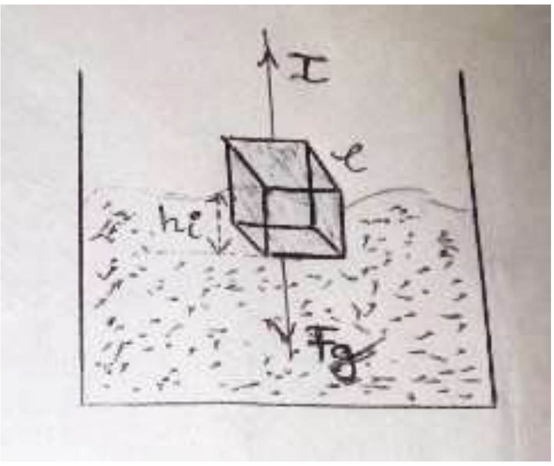
$\rho_m = 650\; kg/m^3$

$\rho_l = \frac{0{,}86g}{ml} = 0{,}86.10^3 kg/m^3$

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

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

$l = ?$



Resolução:

Pela lei e 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 2º lei de Newton a resultante das forças é nula:

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

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:

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

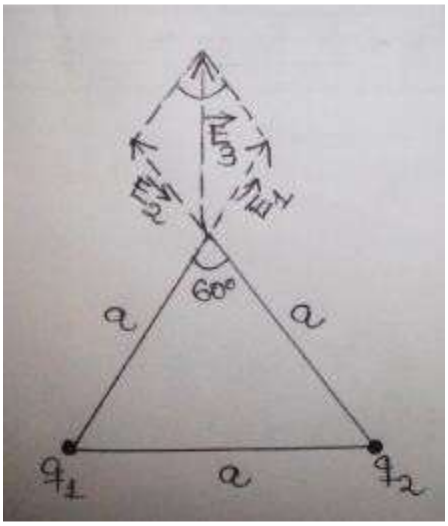
$l = \frac{0{,}86.10^3.11{,}4}{650} \rightarrow l = 15{,}08 \approx 15 \rightarrow l = 15 \ cm$, Linea B)

19) (Exame 2018) Duas cargas pontuais $q_1 = 48 \ n \ c \ e \ q_2 = 65 \ n \ c$ estão no vácuo, nos vêrtices de um triângulo equilátero de $20 \ cm$ de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vêrtice. A constante eléctrica(constante dieléctrica do vácuo) é: $\varepsilon_0 = 8{,}85.10^{-12} \ F/m$

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

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

Dados:



$q_1 = 48\, n\, c = 48.10^{-9}\, c$

$q_2 = 65\, n\, c = 65.10^{-9}\, c$

$a = 20\, cm = 20.10^{-2} m$

$k = 9.10^9$

$E_3 = ?$

Resolução:

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

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

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

$d_1 = d_2 = a = 20.10^{-2}m$

Substituindo em (*), temos:

$$E_3 = \sqrt{\left(k\frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k\frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2\left(k\frac{q_1}{a^2}\right)\left(k\frac{q_2}{a^2}\right) cos60°}$$

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

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

$$E_3 = \frac{9.10^9}{(20.10^{-2})^2}\sqrt{(48.10^{-9})^2 + (65.10^{-9})^2 + (48.10^{-9})(65.10^{-9})}$$

$E_3 = 2{,}210.10^4 \rightarrow E_3 = 2{,}210.10.10^3 \rightarrow E_3 = 22{,}10\, k\, V/m \approx 22$

$E_3 = 22\, kV/m$, 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 forca de atracção é de 0,81 mN. Determine os valores das cargas.

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

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

$H)\ outro$

Dados:

$q_1 + q_2 = 80nc \rightarrow q_1 + q_2 = 80.10^{-9}c$

$d = 10cm = 0,1\ m$

$F = 0,81\ mN = 0,81.10^{-3}N$

$k = 9.10^9$

$q_1 =?$

$q_2 =?$

Resolução:

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

$q_1 + q_2 = 80.10^{-9} \rightarrow\ q_1 = 80.10^{-9} - q_2$ (**), substituindo (**) em (*), vem:

$F = k\ \frac{(80.10^{-9} - q_2)q_2}{d^2} \rightarrow F = k\ \frac{80.10^{-9}q_2 - {q_2}^2}{d^2}$, substituindo os dados temos:

$0,81.10^{-3} = 9.10^9\ \frac{(80.10^{-9} - {q_2}^2)}{(0,1)^2} \rightarrow 0,81.10^{-3}.(0,1)^2 = 720q_2 - 9.10^9{q_2}^2$

$8,1.10^{-6} = 720q_2 - 9.10^9{q_2}^2 \rightarrow 9.10^9{q_2}^2 - 720q_2 + 8,1.10^{-6} = 0$

$9.10^9{q_2}^2 - 720q_2 + 8100.10^{-9} = 0$

$9.10^9{q_2}^2 - 720q_2 + 8100.10^{-9} = 0$ (Equação do 2º grau)

$$q_2 = \frac{-(-720) \pm \sqrt{(-720)^2 - 4(9.10^9)\ (8100.10^{-9})}}{2(9.10^9)} = \frac{720 \pm 476,2}{18.10^9} = \frac{(720 \pm 476,2).10^{-9}}{18}$$

$q_2 = 66nc\ \ e\ \ q_2 = 13,5 \approx 14\ nc$, 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?

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

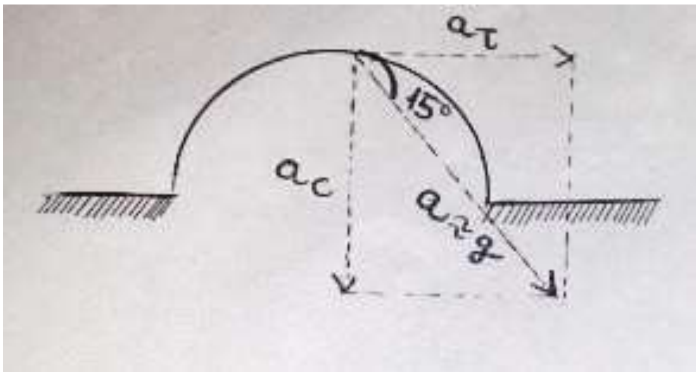
Dados:

$v = 72km/h = 20m/s$

$R = 152\ m$

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

$\alpha =?$



Resolução:

Pela figura ilustrada acima é fácil escrever a relação:

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

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

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

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

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

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

$\alpha = arsen\left(\frac{(20)^2}{152.9{,}8}\right) \rightarrow \alpha = 15{,}576 \approx 16 \rightarrow \alpha = 16°$, Línea B)

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

Resp:
$A)\ 3{,}0\ V\quad B)\ 6{,}0 V\quad C)\ 4{,}50\ V\quad D)\ 1{,}50\ V\quad E)\ 2{,}50\ V\quad F)\ 9{,}0\ V\quad G)\ 12{,}0\ V$

$H)\ outro$

Dados:

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

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

$I_1 = 0{,}30\ \Omega$

$I_2 = 0{,}15\ \Omega$

$\varepsilon = ?$

Resolução:

Para um circuito simples a intensidade é determinada pela relação:

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

Onde: r é a resistência interna do gerador

1º caso:

$$I_1 = \frac{s}{R_1+r} \rightarrow I_1(R_1 + r) = \varepsilon \rightarrow r = \frac{s-R_1I_1}{I_1}\ (*)$$

2º caso: quando a resistência é substituida temos:

$$I_2 = \frac{s}{R_2+r} \rightarrow I_2(R_2 + r) = \varepsilon \rightarrow r = \frac{s-R_2I_2}{I_2}\ (**)$$

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:

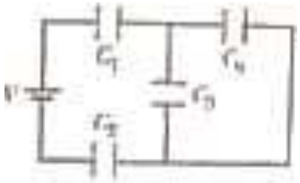
$$\frac{s-R_1I_1}{I_1} = \frac{s-R_2I_2}{I_2} \rightarrow \varepsilon I_2 - R_1I_1I_2 = \varepsilon I_1 - R_2I_2I_1$$

$$R_2I_2I_1 - R_1I_1I_2 = \varepsilon I_1 - \varepsilon I_2 \rightarrow I_2I_1(R_2 - R_1) = \varepsilon(I_1 - I_2)$$

$\varepsilon = \frac{I_2I_1(R_2-R_1)}{(I_1-I_2)}$, substituindo os dados, vem:

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

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

$V_2 = 3\,V$

$C_1 = C_2 = 45\,\mu\,F$

$C_3 = C_4 = 15\,\mu\,F$

$V = ?$

Resolução:

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

Quando estão associados em série, é encontrada pela fórmula:

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

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

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

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

$$V_3 = V_2 = 3\,V$$

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:

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

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

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

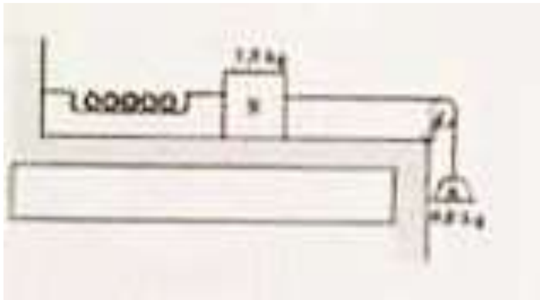
$q_T = q_1 = q_2 = q_{34}$

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

A tensão na fonte será:

$V = \frac{q_T}{C_T} \rightarrow V = \frac{135}{12,86} = 10,497 \approx 10,5\,, V = 10,5\,V$, 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 $4kg$ e $3kg$, 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: $A)\ 21,8\ cm\ \ B)\ 3,2\ cm\ \ C)\ 41,7\ cm\ \ D)\ 3,45\ cm\ \ E)\ 3,67\ cm$

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

Dados:

$k = 200\ N/m$

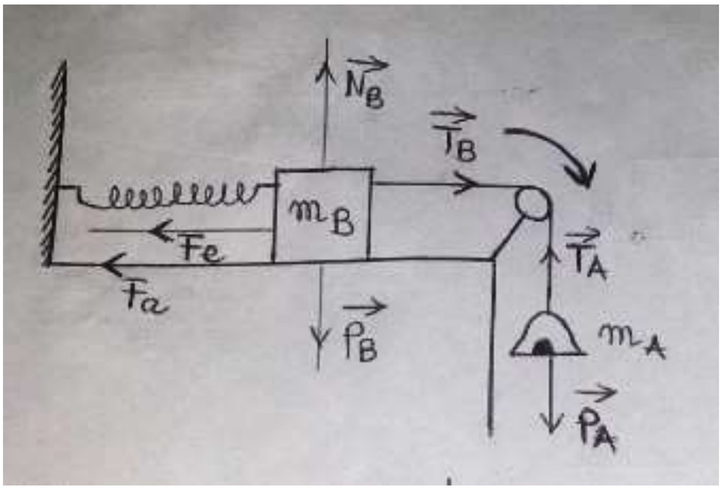
$m_A = 4\ kg$

$m_B = 3\ kg$

$\mu_B = 0,40$

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

$x = ?$



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

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

$T_A = m_A g$ (*)

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

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

Onde: $F_a = \mu_B N_B$ e $F_e = kx$

$kx = T_B - \mu_B N_B$

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

A fórmula do eixo ox fica:

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

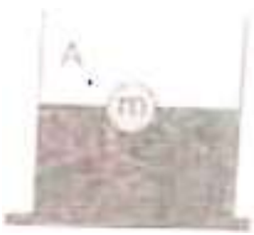
Sabe-se que: $T_A = T_B = m_A g$, substituindo em (**) vem:

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

Substituindo os dados, vem:

$x = \frac{9{,}8(4-0{,}40.3)}{200} \rightarrow x = 0{,}1372\, m \rightarrow x = 0{,}1372.10^2.10^{-2} m$

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



25) (Exame 2017) Um recipiente contém dois líquidos homogéneos e imiscíveis A e B com densidades respectivas de A e B. Uma esfera sólida maciça e homogêneo 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:
$A)\ 0{,}112\ m\quad B)\ 0{,}985\ m\quad C)\ 0{,}245\ m\quad D)\ 0{,}444\ m\quad E)\ 0{,}299\ m\quad F)\ 0{,}145\ m$

$G)\ 0{,}115\ m\quad H)\ outro$

Dados:

$m_c = 5\ kg$

$k = 800\ N/m$

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

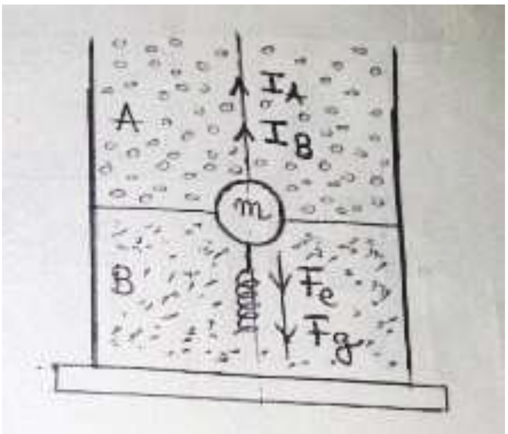
$V_{iB} = \frac{V_c}{2}$

$\rho_A = 4\ \rho$

$\rho_B = 6\ \rho$

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

$x = ?$



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 1º lei de Newton a resultante das forças é nula:

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

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

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:

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

Pelos dados sabe-se que:

$V_{iA} = \frac{V_c}{2}$, $V_B = \frac{V_c}{2}$, $\rho_A = 4\ \rho$ 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:

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

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

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

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

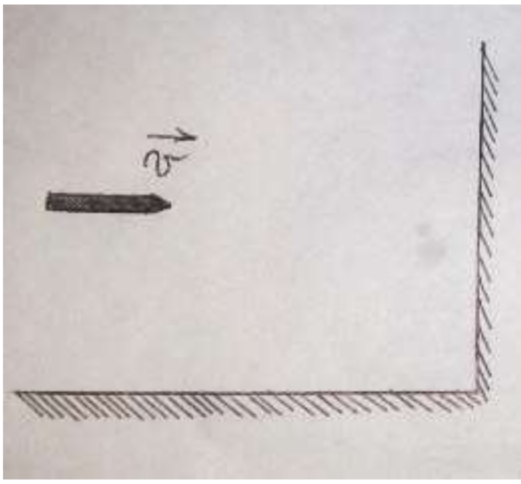
Substituindo os dados vem:

$x = \frac{4\,.5.9{,}8}{800} \rightarrow x = 0{,}245\, m$, 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 $J/(kg.K)$

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:

$v = 200\, m/s$

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

$c = 126\, J/(kg.K)$

$\Delta T = ?$

Resolução:

Pela 1º lei da termodinâmica temos:

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

Onde:

Q é a quantidade de calor: $Q = m.c.\Delta T$ (**)

m é a massa da bala

w é o trabalho

$\Delta\, U$ é a variação da energia interna:

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

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:

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

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

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

$I_1 = 30\ A$

$P_1 = 180\ W$

$I_2 = 10\ A$

$P_2 = 100\ W$

$r = ?$

Resolução:

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

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

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

Onde: r é a resistência interna do gerador

1º caso:

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

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

2º caso:

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

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

$I_1(R_1 + r) = I_2(R_2 + r)$ Substituindo os dados:

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

$30r - 10r = 10 - 6 \rightarrow 20r = 4 \rightarrow r = \frac{4}{20} \rightarrow r = 0{,}2\ \Omega$, 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 tragectória, 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:

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

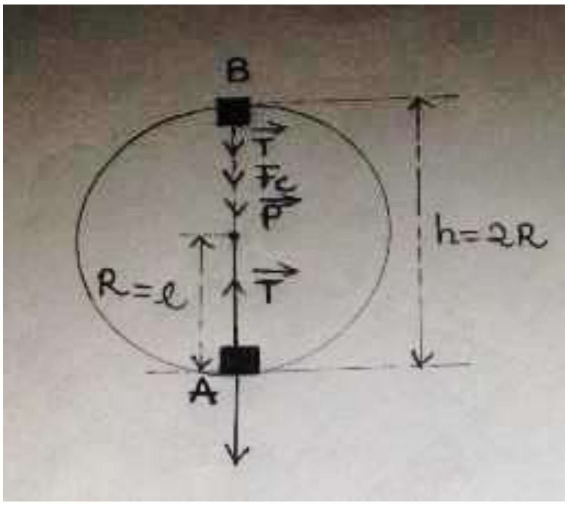
Dados:

$L = 50cm = 50.10^{-2}m$

$T = 3,4\ N$

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

$m = ?$



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:

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

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:

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

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 velcoidade:

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

No início do movimento $E_{PA} = 0$

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

v_c é a velocidade crítica ou mínima que a partícula possui para poder descreve 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 2º lei de Newton temos:

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

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

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

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

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

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

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

$m = \frac{3{,}4}{6.9{,}8} \rightarrow m = 0{,}0578\,kg \rightarrow m = 0{,}578.10^3.10^{-3}kg \rightarrow m = 57{,}8\,g$

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

29) (Exame 2017/ 2010 V 7E) Se a intensidade de corrente eléctrica num circuito simples for de $I_1 = 30\,A$ a potência consumida pela parte exterior do circuito será de $P_1 = 180\,W$. No caso de $I_2 = 10\,A$ a potência consumida $P_2 = 100\,W$. 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:

$I_1 = 30\,A$

$P_1 = 180\,W$

$I_2 = 10\,A$

$P_2 = 100\,W$

$\varepsilon = ?$

Resolução:

Para um circuito simples a intensidade é determinada pela relação:

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

Onde: r é a resistência interna do gerador

1º caso:

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

$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1+r} \ \rightarrow\ I_1(R_1 + r) = \varepsilon \ \rightarrow r = \frac{\varepsilon - R_1I_1}{I_1}$ (*)

2º caso: quando a resistência é substituída temos:

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

$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2+r} \ \rightarrow\ I_2(R_2 + r) = \varepsilon \ \rightarrow r = \frac{\varepsilon - R_2I_2}{I_2}$ (**)

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:

$\frac{\varepsilon - R_1I_1}{I_1} = \frac{\varepsilon - R_2I_2}{I_2} \ \rightarrow \varepsilon I_2 - R_1I_1I_2 = \varepsilon I_1 - R_2I_2I_1$

$R_2I_2I_1 - R_1I_1I_2 = \varepsilon I_1 - \varepsilon I_2 \rightarrow\ I_2I_1(R_2 - R_1) = \ \varepsilon(I_1 - I_2)$

$\varepsilon = \frac{I_2I_1(R_2-R_1)}{(I_1-I_2)}$, substituindo os dados, vem:

$\varepsilon = \frac{(10)(30)(1-0{,}2)}{(30-10)} \ \rightarrow \varepsilon = 12\ V$, 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 $460\ J/(kg.K)$ $(\ g = 10m/s^2)$.

Resp:

$A)\ 8{,}2\ K \quad B)\ 7{,}9\ K \quad C)\ 6{,}0\ K \quad D)\ 9{,}0\ K \quad E)\ 3{,}0\ K \quad F)\ 8{,}9\ K \quad G)\ 7{,}0\ K \quad H)\ Outro$

Dados:

$h = 500\ m$

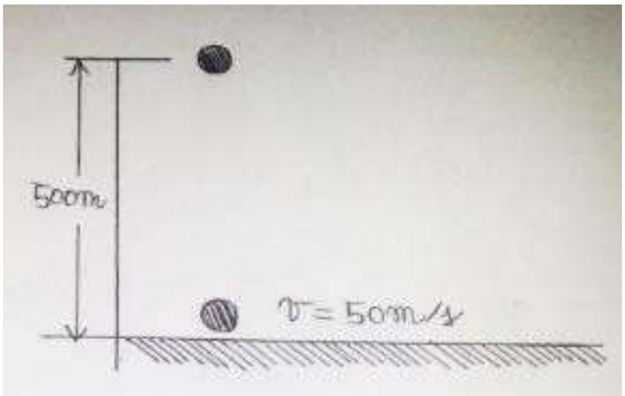
$v = 50\ m/s$

$W = -Q$

$g = 10 m/s^2$

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

$\Delta T\ = ?$



Resolução:

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

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

E_{mf} é a energia mecância no fim , E_{mi} é a energia mecância 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:

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

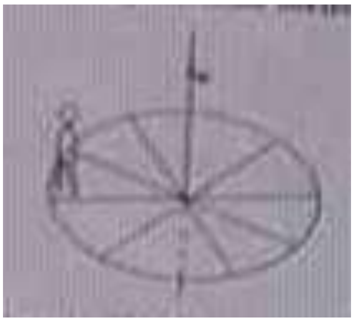
Onde : m é a massa do estilhaço de aço

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

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

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

$\Delta\, T = \frac{2(10)(500) - (50)^2}{2.(460)} \rightarrow \Delta\, T = 8{,}152 \approx 8{,}2$, $\Delta\, T = 8{,}2\, K$, 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 $M = 120\, kg$ e o seu raio é $R = 2{,}0\, m$. Um rpaz, de massa $m = 60\, kg$, 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 $0{,}50\, m$ do centro da plataforma.

Resp:

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

Dados:

$M = 120\, kg$

$m = 60\, kg$

$\omega_1 = 2\, rad/s$

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

$r = 0{,}50\ m$

$\Delta\, E_c = ?$

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 ínicio $E_{cf} = \frac{1}{2}\, I_1\, \omega_1{}^2$

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

Substituindo (*) , vem:

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

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

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

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

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

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

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

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: $L_2 = I_2\omega_2$

$L_1 = L_2 \rightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \rightarrow \omega_2 = \frac{I_1\omega_1}{I_2} \rightarrow \omega_2 = \frac{480.2}{255} \rightarrow \omega_2 = 3{,}75\, rad/s$

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:

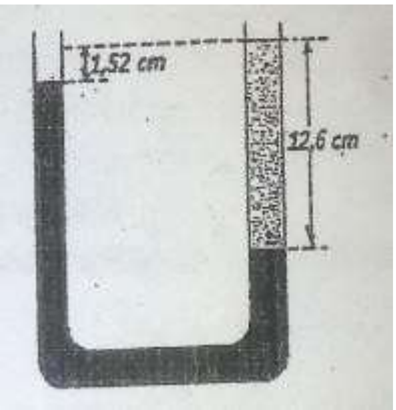
$\Delta E_c = \frac{1}{2}(255)(3{,}75)^2 - \frac{1}{2}(480)(2)^2 \rightarrow \Delta E_c = 1792{,}97 - 960$

$\Delta E_c = \frac{1792{,}97}{100}.100 - \frac{960}{100}.100 \rightarrow \Delta E_c = 17{,}9.100 - 9{,}6.100$

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

$\Delta E_c = 100(18 - 10) \rightarrow \Delta E_c = 100.8 \rightarrow \Delta E_c = 800\, J$, 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 sos dois líquidos é 1,52 cm ($\rho_{água} = 1{,}0.10^3\ kg/m^3$). Calcule a massa volúmica do óleo X.



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

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

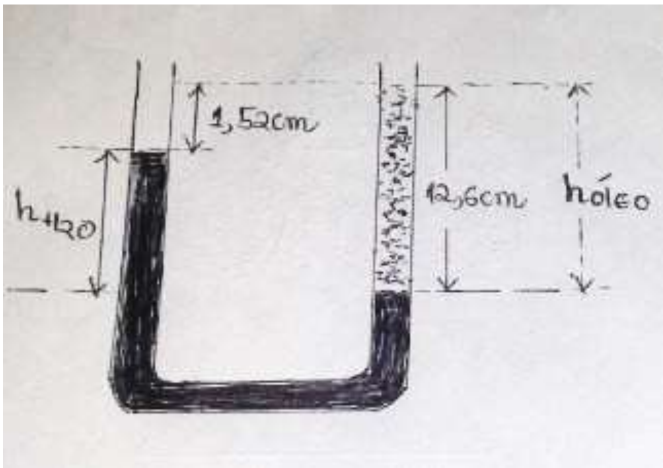
Dados:

$h_{óleo} = 12{,}6\ ch$

$= 1{,}52\ cm$

$\rho_{água} = 1{,}0.10^3\ kg/m^3$

$\rho_{óleo} = ?$



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 : $P_A = P_a + \rho_{água}\ g\ h_{água}$

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

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

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

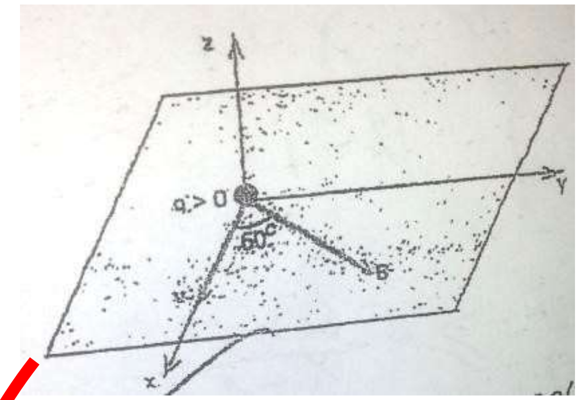
$\rho_{água}\ h_{água} = \rho_{óleo}\ h_{óleo} \rightarrow h_{óleo} = \frac{\rho_{água}\ h_{água}}{h_{óleo}}$ (*)

Pela figura é fácil notar que:

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

Substituindo os dados em (*), temos:

$h_{óleo} = \frac{1{,}0.10^3\ .11{,}1}{12{,}6} \rightarrow h_{óleo} = 880\ kg/m^3$, Línea C)



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

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

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

Dados:

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

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

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

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

$v\ \perp B, \alpha = 60°$

$R = ?$

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 ($F_m = q_e\ v\ B\ sen\alpha$)

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

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

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

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

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

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

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

Substituindo os dados na equação (*), temos:

$R = \frac{9{,}1.10^{-31}.4{,}0\times10^4}{1{,}6.10^{-19}2{,}0\times10^{-6}.sen60°} \rightarrow R = 11{,}375.10^{-2} \approx 11{,}4.10^{-2}$

$R = 11{,}4.10^{-2}\ m$, Línea A)

34) (Exame 2017/2016) Duas cargas pontuais $q_1 = -50nC$ e $q_2 = -80\ nC$ estão colocadas 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 de Coulomb é igual a: $k = 9{,}0.10^9\ Nm^2/C^2$

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

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

Dados:

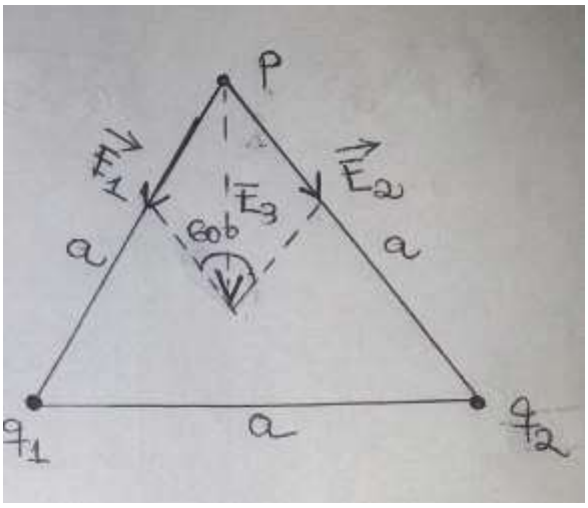
$q_1 = -50n\,C = -50.10^{-9}\,c$

$q_2 = -80\,n\,C = -80.\,10^{-9}\,c$

$a = 20{,}2\,cm = 20{,}2.10^{-2}m$

$k = 9{,}0.10^{9}\,Nm^2/C^2$

$E_3 = ?$



Resolução:

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

$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2cos\alpha}$ (*)

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

$d_1 = d_2 = a = 20{,}2.10^{-2}m$

Substituindo em (*), temos:

$$E_3 = \sqrt{\left(k\frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k\frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2\left(k\frac{q_1}{a^2}\right)\left(k\frac{q_2}{a^2}\right)cos60°}$$

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

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

$$E_3 = \frac{9.10^9}{(20{,}2.10^{-2})^2}\sqrt{(50.10^{-9})^2 + (80.10^{-9})^2 + (50.10^{-9})(80.10^{-9})}$$

$E_3 = 2{,}867.10^4 \rightarrow E_3 = 28{,}67.10.10^3 \rightarrow E_3 = 28{,}67\,k\,V/m \approx 29$

$E_3 = 29\,kV/m$, Línea A)

35) (Exame 2016) Duas cargas pontuais $q_1 = -82\ n\ c\ e\ q_2 = 60\ n\ c$ estão no vácuo, nos vêrtices de um triângulo equilátero de $21\ cm$ de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vêrtice. A constante de coulomb é: $k = 9{,}0.10^9\ Nm^2/C^2$

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

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

Dados:

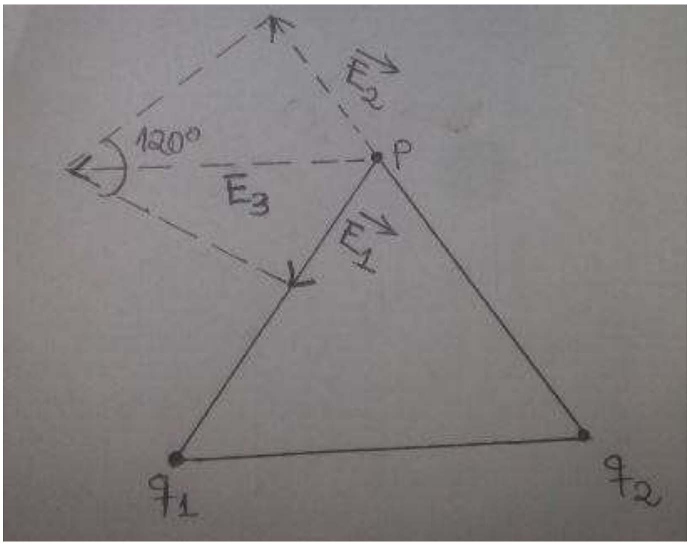
$q_1 = -82n\ c = 82.10^{-9}\ c$

$q_2 = 60\ n\ c = 60.10^{-9}\ c$

$a = 21\ cm = 21.10^{-2}m$

$k = 9{,}0.10^9\ Nm^2/C^2$

$E_3 = ?$



Resolução:

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

$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2cos\alpha}$ (*)

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

$d_1 = d_2 = a = 21.10^{-2}m$

Substituindo em (*), temos:

$E_3 = \sqrt{\left(k\frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k\frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2\left(k\frac{q_1}{a^2}\right)\left(k\frac{q_2}{a^2}\right)cos120°}$

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

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

$E_3 = \frac{9.10^9}{(21.10^{-2})^2}\sqrt{(82.10^{-9})^2 + (60.10^{-9})^2 - (82.10^{-9})(60.10^{-9})\sqrt{3}}$

$E_3 = 0{,}866.10^4 \rightarrow E_3 = 0{,}866.10.10^3 \rightarrow E_3 = 8{,}66\ k\,V/m \approx 9$

$E_3 = 9\ kV/m$, Línea F)

36) (Exame 2016/2010) Um cubo, de aresta 13,4 cm flutua num líquido ($\rho_l = 0{,}92\ g/l$) . 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:

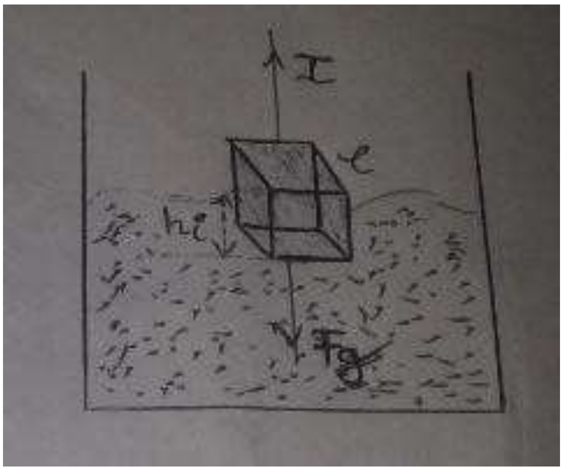
$l = 13{,}4\ cm$

$\rho_l = 0{,}92\ g/l = 0{,}92.10^3 kg/m^3$

$h_i = 9{,}6\ cm$

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

$\rho_c = ?$



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 1º lei de Newton a resultante das forças é nula:

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

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:

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

$\rho_c = \frac{0{,}92.10^3\;.9{,}6}{13{,}4} \rightarrow \rho_c = 0{,}65910.10^3 \approx 0{,}66.10^3$

$\rho_c = 660\; kg/m^3$, Línea F)

37) (Exame 2016) Um recipiente contém dois líquidos A e B homogéneos e imiscíveis, cujas as massas volúmicas são respectivamente $\rho_A = 1000\ kg/m^3$ e $\rho_B = 880\ kg/m^3$. 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:

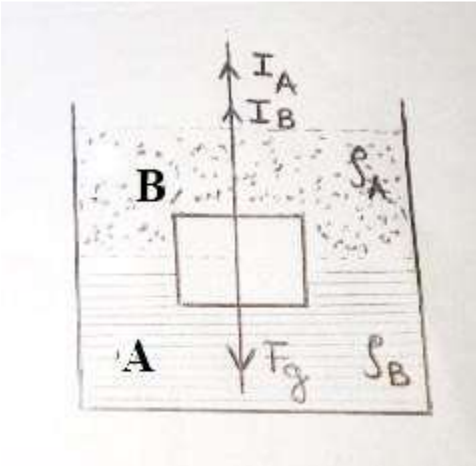
$\rho_A = 1000\ kg/m^3$

$\rho_B = 880\ kg/m^3$

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

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

$\rho = ?$



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 1º lei de Newton a resultante das forças é nula:

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

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

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: $V_{i\,A} = \frac{V_c}{2}$ $e\, V_{i\,B} = \frac{V_c}{2}$, colocando, temos:

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

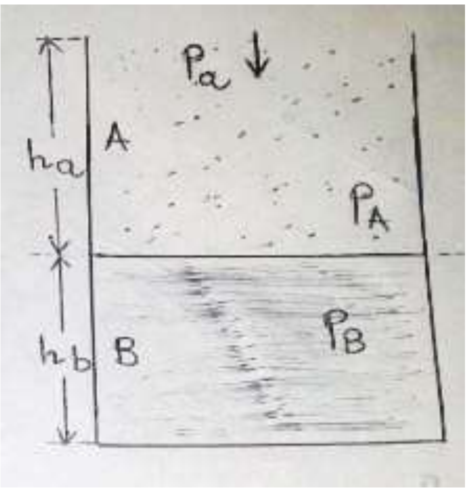
$\rho_A + \rho_B\ = 2\,\rho\ \rightarrow\ \rho = \frac{\rho_A+\rho_B}{2}$, substituindo os dados temos:

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

38) (Exame 2016) As densidades de dois líquidos A e B num vaso aberto são respectivamente, $0{,}8 g/ml$ e $1{,}0\ g/ml$, as alturas, $h_a = 2{,}5\ m$ e $h_b = 4{,}2\ m$. 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:



$\rho_A =\ 0{,}8\ g/ml = 0{,}8.10^3 kg/m^3$

$\rho_B = 1{,}0\ g/ml = \ \ 1{,}0.10^3 kg/m^3$

$h_a = 2{,}5\ m$

$h_b = 4{,}2\ m$

$P_a = 100\ kPa = 100.10^3 Pa$

$g = 10\ m/s^2$

$P_B = ?$

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:

$P_B = P_A + \rho_B\, gh_b$ (*)

Onde: $P_A = P_a + \rho_A\, g\, h_a$ (**)

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

$P_B = P_a + \rho_A\, g\, h_a + \rho_B\, gh_b$, substituindo os dados vem:

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

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

$P_B = 162.10^3\ Pa \rightarrow P_B = 162\ Pa$, 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: $A)\ 70\ m$ $B)\ 75\ m$ $C)\ 80\ m$ $D)\ 87{,}5\ m$ $E)\ 90\ m$ $F)\ 92{,}5\ m$

$G)\ 100\ m$ $H)\ outro$

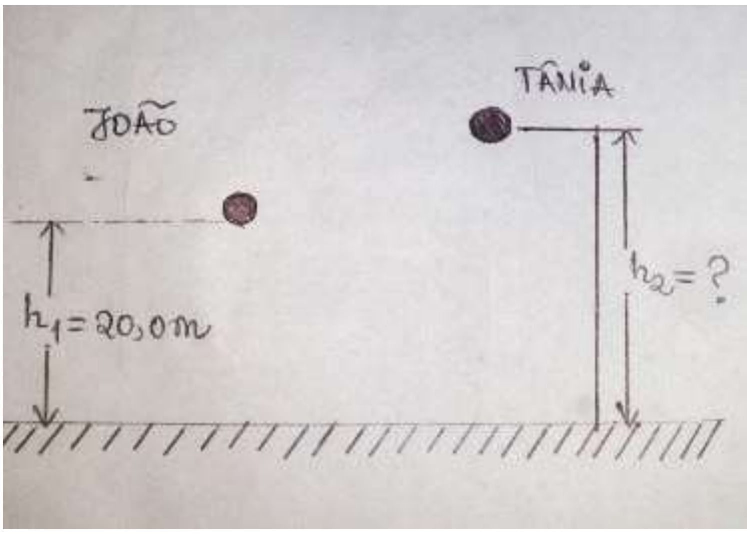
Dados:

$h_1 = 20{,}0\ m$

$t_2 = 2\ t_1$

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

$h_2 = ?$



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:

João: $h_1 = \frac{1}{2}\ g{t_1}^2$ 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

$$h_1 = \frac{1}{2}\ g{t_1}^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2.20{,}0}{9{,}8}} \rightarrow t_1 = 2{,}02\ s$$

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

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:

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

39) (Exame 2015) Achar o valor da quantidade de calor necessária para aquecer 2 litros de água de temperatura inicial $t_1 = 25°C$ 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:

$V = 2\ L = 2.10^{-3}\ m^3$

$t_1 = 25°C = 298\ K$

$t_2 = 100°C = 373\ K$

$c = 4190\ J/(kg.K)$

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

$\rho = 1000\ kg/m^3$

$Q = ?$

Resolução:

$Q_{útil} = m\,c\,\Delta\,t$ (*)

m é a massa , $m = \rho\,V$

ρ é a densidade da água e V é o volume

c é o calor específico da água

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

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

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

$Q_{útil} = 1000.2.10^{-3}.4190\,(\,373 - 298) \rightarrow Q_{útil} = 628500\,J$

A quantidade de calor necessária para aquecer a água será:

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

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

40) (Exame 2015) Um protão ($m_p = 1{,}67.\,10^{-27}kg\ , q_p = 1{,}60.\,10^{-19}C$) 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 circuferência de raio de 5,0 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:

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

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

$B\ = 33\ mT\ = 33.\,10^{-3}\ T$

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

$v\ \perp B, \alpha = 90°$

$\varphi\ =?$

Resolução:

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

$w_p =\ E_c$ (*)

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

$w_p = \varphi q_p$

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

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:

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

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

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

$$q_p\, B\, sen\, \alpha\, R = m_p\, v\ (***)$$

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

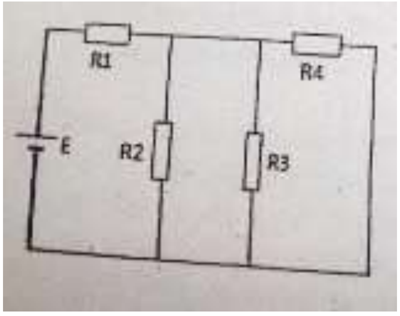
$q_p\, B\, sen\, \alpha\, R = m_p\, \sqrt{\frac{2\varphi q_p}{m_p}}$, elevando toda a expressão ao quadrado:

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

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

$$\varphi = \frac{1{,}60.10^{-19}(33.10^{-3}.sen90°.5{,}0\,.10^{-2}\,)^2}{2.1{,}67.10^{-27}} \rightarrow \varphi = 13041{,}9.10^{-2}\, V$$

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

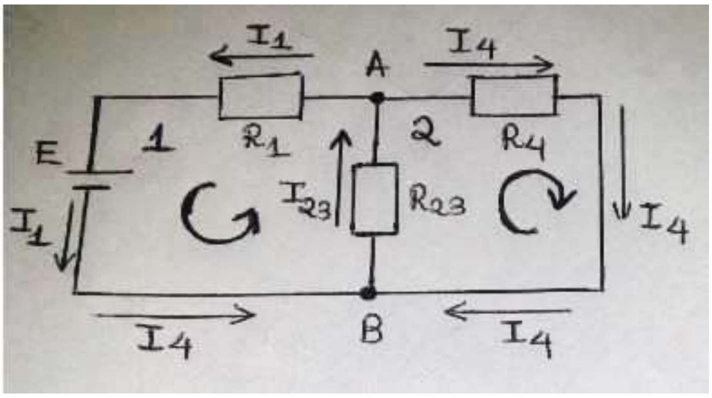


41) (Exame 2015) Suponha que os elementos do circuito eléctrico (Veja a figura) tenham os seguintes valores: $E = 20\,V$; $R_1 = 800\,\Omega$; $R_2 = 2{,}4\,k\,\Omega$; $R_3 = 20\,k\,\Omega$ e $R_4 = 6{,}0\,k\,\Omega$. determine a potência total dissipada por todos os resistores

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:



$E = 20\,V$

$R_1 = 800\,\Omega$

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

$R_3 = 20\,k\,\Omega = 20.000\,\Omega$

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

$P_T = ?$

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:

$$R_{23} = \frac{R_2.R_3}{R_2 + R_3} \rightarrow R_{23} = \frac{2400.20000}{2400+20000} \rightarrow R_{23} = 2143\,\Omega$$

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

Substituindo a igualdade da segunda equação na primeira fica:

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

$$\begin{cases} -9040{,}4 i_4 = -20 \rightarrow i_4 = -\frac{20}{-9040{,}4} \rightarrow i_4 = 2{,}21.10^{-3}\ A \\ i_1 = -\frac{8143 i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3{,}8 i_4 \rightarrow i_1 = -3{,}8(2{,}21.10^{-3}) \rightarrow i_1 = -8{,}398.10^{-3} A \\ i_{23} = i_1 + i_4 \rightarrow i_{23} = -8{,}398.10^{-3} + 2{,}21.10^{-3} \rightarrow i_{23} = 6{,}188.10^{-3} A \end{cases}$$

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

$i_4 = 2{,}21.10^{-3}\ A$, $i_1 = 8{,}398.10^{-3} A$ e $i_{23} = 6{,}188.10^{-3} A$

Substituindo os dados na equação (*), vem:

$$P_T = (8{,}398.10^{-3})^2 .800 + (6{,}188.10^{-3})^2 .2143 + (2{,}21.10^{-3})^2\ 6000$$

$P_T = 167784{,}0734.10^{-6} \rightarrow P_T = 167784{,}0734.10^{-3}.10^{-3}$

$P_T = \frac{167784{,}0734.10^{-3}}{10^3} \rightarrow P_T = 167{,}78.10^{-3}\ W \approx 168\ mW$

$P_T = 168\ mW$, Línea B)

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

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

$H)\ outro$

Dados:

$\rho_a = 2{,}7\ g/cm^3 = 2{,}7.10^3\ kg/m^3$

$\rho_l = 0{,}81\ g/ml = 0{,}81.10^3\ kg/m^3$

$I = 6{,}9\ N$

$P_a = ?$

Resolução:

O peso aparente é : $P_a = P - I$ (*)

Onde I é o impuxo , $I = \rho_l\, V_i\, g$

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

$V_i = V_c$, V_c 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 é a massa do corpo $m_c = \rho_a\, V_c$

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

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

Substituindo (**) em (*) temos:

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

$P_a = 6{,}9.\frac{(2{,}7.10^3 - 0{,}81.10^3)}{0{,}81.10^3} \rightarrow P_a = 16{,}1 \approx 16 \rightarrow P_a = 16\,N$, 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:

$v_1 = 18\,m/s$

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

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

$L = ?$

Resolução:

$$\begin{Bmatrix} 1^{\text{º}}\ caso: quando\ desce: v_1 = v_b + v_{H20} \\ 2^{\text{º}}\ caso: quando\ sobe: v_2 = v_b - v_{H20} \end{Bmatrix}$$

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

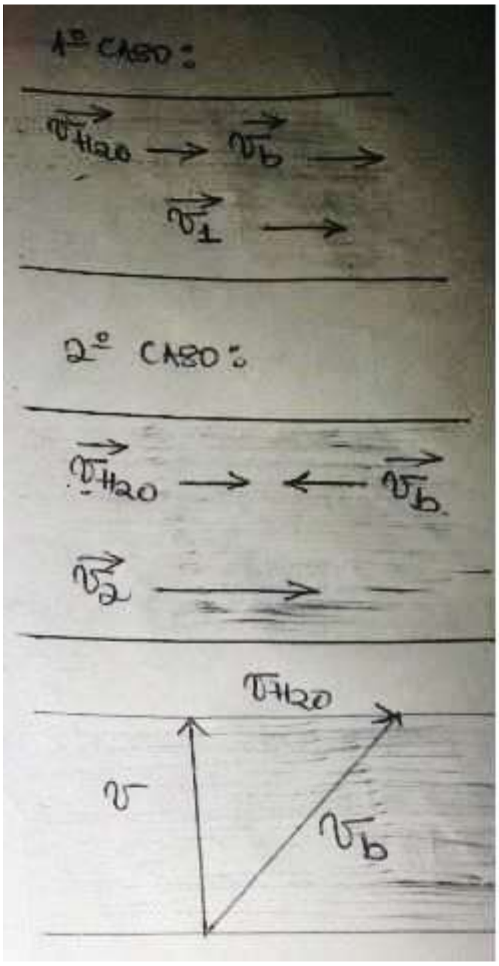
v_b é a velocidade do barco em relação a água(velocidade relativa)

v_{H20} é a velocidade da água (velocidade de arrastamento)

$\begin{Bmatrix} v_1 = v_b + v_{H20} \\ v_2 = v_b - v_{H20} \end{Bmatrix} \rightarrow \begin{Bmatrix} 18 = v_b + v_{H20} \\ 8{,}5 = v_b - v_{H20} \end{Bmatrix}$, resolvendo pelo método de redução, temos:

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

$$v_{H20} = 18 - v_b \ \rightarrow v_{H20} = 18 - 13{,}25 \ \rightarrow \ v_{H20} = 4{,}75\ m/s$$



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

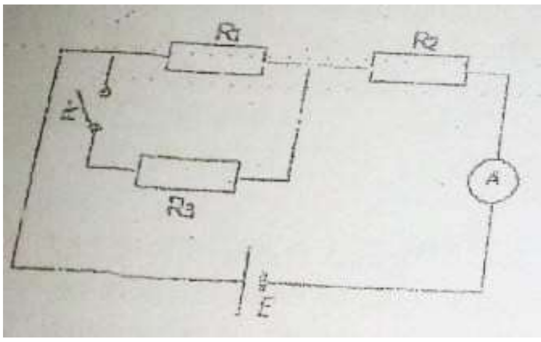
$$v_b{}^2 = v_{H20}{}^2 + v^2 \rightarrow v = \sqrt{v_b{}^2 - v_{H20}{}^2} \ \rightarrow \ v = \sqrt{(13{,}25)^2 - (4{,}75)^2}$$

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

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

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

$L = 1562{,}4.\frac{1000}{1000}\ m = 1{,}5624 \ \approx 1{,}56\ km, L = 1{,}56\ km$, 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. Alem 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

$I_1 = 2\ A$

Como R_1 e R_2 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 $I_2 = 2{,}3\ A$

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

Como R_1 e R_2 estão ligados em paralelo: $R_{13} = \frac{R_1R_3}{R_1+R_3}$ (**)

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

$I_2 = \frac{E}{\frac{R_1R_3}{R_1+R_3}+R_2} \rightarrow I_2 = \frac{E\ (R_1+R_3)}{R_1R_3+R_2\ (R_1+R_3)}$, colocando os dados:

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

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

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

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

45) (Exame 2015) uma peça de alumínio ($\rho_a = 7{,}8\ g/cm^3$) mergulhada num líquido de densidade $1{,}26\ g/ml$ tem o peso de $9{,}7\ N$ 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:

$\rho_a = 7{,}8\ g/cm^3 = 7{,}8.10^3\ kg/m^3$

$\rho_l = 1{,}26\ g/ml = 1{,}26.10^3\ kg/m^3$

$I = 9{,}7\ N$

$P = ?$

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 :

$P = \frac{7{,}8.10^3.9{,}7}{1{,}26.10^3} \rightarrow P = 60\ N$, 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:

$v_1 = 60\ km/h$

$v_2 = 20\ km/h$

$t = 1{,}8min = 0{,}03\ h$

$L =?$

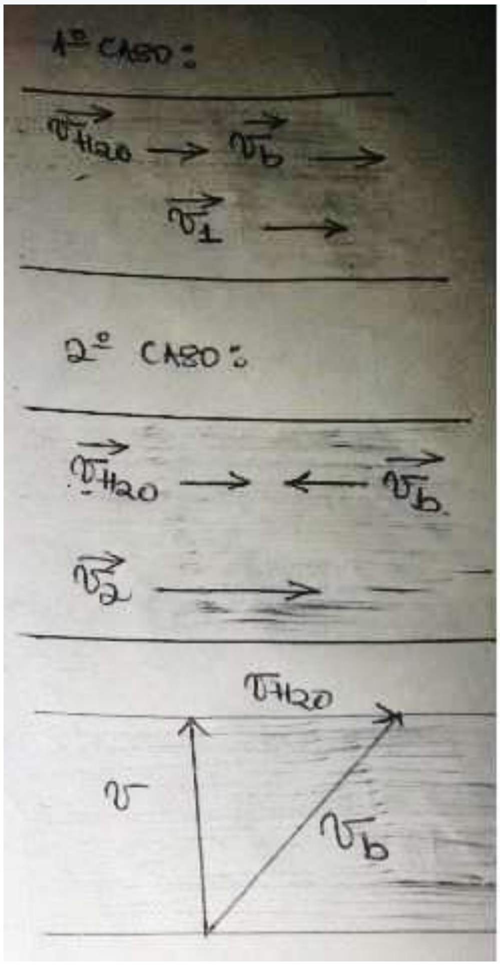
Resolução:

$$\begin{cases} 1^{\underline{o}}\ caso: quando\ desce: v_1 = v_b + v_{H20} \\ 2^{\underline{o}}\ caso: quando\ sobe: v_2 = v_b - v_{H20} \end{cases}$$

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_{H20} é a velocidade da água (velocidade de arrastamento)



$\begin{cases} v_1 = v_b + v_{H20} \\ v_2 = v_b - v_{H20} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 60 = v_b + v_{H20} \\ 20 = v_b - v_{H20} \end{cases}$, resolvendo pelo método de redução, temos:

$60 + 20 = 2\, v_b \;\rightarrow\; v_b = 40\; km/h$

$v_{H20} = 60 - v_b \;\rightarrow v_{H20} = 60 - 40 \;\rightarrow$ $v_{H20} = 20\; km/h$

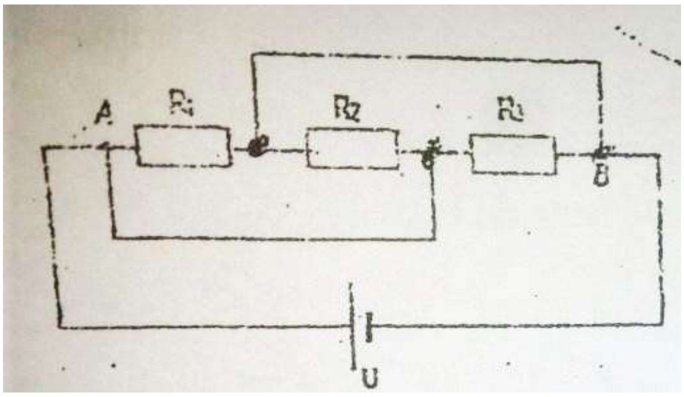
Como a travessia é feita perpendicular as margens conforme a figura ilustrada, temos:

$v_b{}^2 = v_{H20}{}^2 + v^2 \rightarrow v = \sqrt{v_b{}^2 - v_{H20}{}^2} \;\rightarrow$ $v = \sqrt{(40)^2 - (20)^2}$

$v = 34{,}6\; km/h$

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

$L = v\, t \;\rightarrow L = 34{,}6 \times 0{,}03 \;\rightarrow L = 1{,}038 \;\approx 1{,}04\; km \;\rightarrow L = 1{,}04\; km$, Linea A)



47) (Exame 2015) Dado o circuito eléctrico (veja a figura) em que $U = 30\; V$; $R_1 = 300\;\Omega$; $R_2 = 150\;\Omega$; $R_3 = 100\;\Omega$. 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:

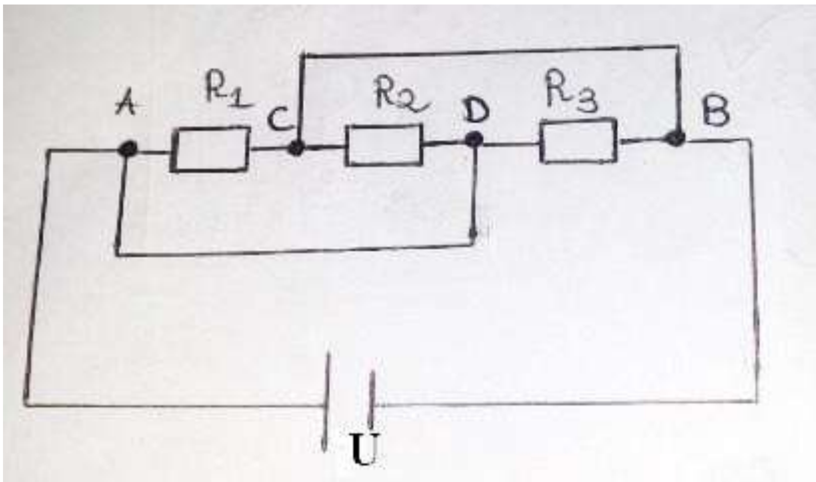
$U = 30\ V$

$R_1 = 300\ \Omega$

$R_2 = 150\ \Omega$

$R_3 = 100\ \Omega$

$P_T = ?$



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 leí 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) :

$$\left\{ \begin{array}{l} nó\ C: i_3 = i_2 \\ nó\ D: i_2 = i_1 \end{array} \right\}$$

$$se\ i_3 = i_2\ e\ i_3 = i_2 \rightarrow \ i_1 = i_2 = i_3$$

Pelo método das tensões temos:

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CD} + U_{DB} \quad (**)$$

Onde:

$U_{AC} = U_1 = i_3 R_3$, $U_{CD} = U_2 = i_2 R_2$, $U_{DB} = U_1 = i_1 R_1$ e $U_{AB} = U$

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

$U_{AB} = i_3\, R_3 + i_2\, R_2 + i_1\, R_1$

Como $i_1 = i_2 = \; i_3 \;\rightarrow U_{AB} = i_1\,(R_3 + R_2 + R_1)$

$i_1 = \frac{U_{AB}}{(R_3+R_2+R_1)} \rightarrow i_1 = \frac{30}{(100+150+300)} \rightarrow i_1 = 0{,}055\,A$

$i_1 = i_2 = i_3 = 0{,}056\,A$

Substituindo os dados em (*), temos:

$P_1 = \; {i_1}^2\, R_1 = (0{,}055)^2\,.300 \;\rightarrow P_1 = 0{,}9075 \;\approx 1\,, P_1 = 1\,W$

$P_2 = \; {i_2}^2\, R_2 = (0{,}055)^2\,.150 \;\rightarrow P_2 = 0{,}45375 \;\approx 0{,}5\,, P_2 = 0{,}5\,W$

$P_3 = \; {i_3}^2\, R_3 = (0{,}055)^2\,.100 \;\rightarrow P_3 = 0{,}3025 \;\approx 0{,}3\,, P_3 = 0{,}3\,W$

Substituindo os valores em (*), vem:

$P_T = \; 1W + 0{,}5\,W + 0{,}3\,W \;\rightarrow\; P_T = 1{,}8\,W$, 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:

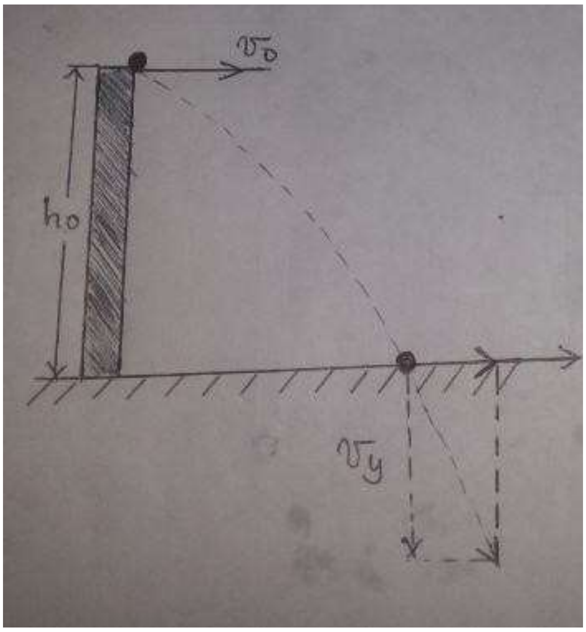
$h_0 = 180\ m$

$v_{x0} = v_x = 200\ m/s$

$v = ?$

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

Resolução:



As equações horárias de um corpo que é lançado horizontalmente são:

$$ox: x = v_{x0}\, t \quad \rightarrow v_x = \frac{dx}{dt} \rightarrow \quad v_x = v_{x0} \quad , v_x = 200\ m/s$$

$$oy: h = h_0 - \frac{1}{2}\, g\, t^2 \rightarrow \ v_y = \frac{dy}{dt} \rightarrow v_y = -gt \qquad \text{(I)}$$

Onde t é o tempo de queda(tempo que o projéctil chega ao solo)

Quando o projétil chega ao solo, a velocidade resultante é:

$$v = \sqrt{{v_x}^2 + {v_y}^2} \quad (*) \qquad \text{e } h = 0$$

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:

$$t = \sqrt{\frac{2h_0}{g}} \ \rightarrow t = \ \sqrt{\frac{2.180}{9{,}8}} \ \rightarrow t = 6{,}1\ s$$

Substituindo $t = 6{,}1\ s$ na equação (I) , vem:

$$v_y = -9{,}8.6{,}1 \ \rightarrow \ v_y = -59{,}78 \ \approx 60\frac{m}{s}, \quad v_y = 60\ m/s$$

Substituindo os valores de v_x e v_y na equação (*), temos:

$$v = \sqrt{(200)^2 + (60)^2} \ \rightarrow v = 208{,}8\ m/s \quad \text{, Linea D)}$$

49) (Exame 2014) um protão move-se com velocidade $v = 4{,}0.10^6\ m/s$ e penetra numa região do espaço onde existe um campo magnético uniforme de intensidade $1{,}5\ T$ perprndicular ao vector da velocidade. Determina a força que actua sobre o protão. A sua carga é igual a $q_p = 1{,}60.10^{-19}\ C$

Resp:

$A)\ 6{,}4.10^{-13}\ N \quad B)\ 7{,}2.10^{-14}\ N \quad C)\ 4{,}8.10^{-13}\ N\ D)\ 10{,}5.10^{-13}\ N$

$E)\ 5{,}6.10^{-13}\ N \quad F)\ 9{,}6.10^{-13}\ N \quad G)\ 4{,}0.10^{-12} \quad H)\ outro$

Dados:

$v = 4{,}0.10^6\ m/s$

$B = 1{,}5\ T$

$q_p = 1{,}60.10^{-19}\ C$

$v \perp B\ , \alpha = 90°$

$F_m = ?$

Quando o protão entra na região onde existe um campo magnético uniforme sobre ele atua uma força magnética F_m de intensidade :

$F_m = q_p\ B\ v\ sen\alpha$

Onde B é a indução magnética do campo,

$F_m = q_p\ B\ v\ sen\alpha$, substituindo os dados vem:

$F_m = 1{,}60.10^{-19}.1{,}5.4{,}0.10^6\ sen90° \rightarrow F_m = 9{,}6.10^{-13}N$, Linea F)

50) (Exame 2014) uma partícula de massa 65g 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:

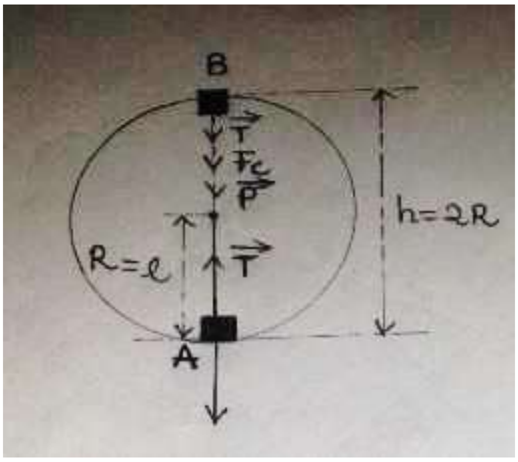
$L = 60cm = 60.10^{-2}m$

$M = 65\ g = 65.10^{-3}\ kg$

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

$T = ?$

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:

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

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:

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

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 velcoidade:

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

No início do movimento $E_{PA} = 0$

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

v_c é a velocidade crítica ou mínima que a partícula possui para poder descreve 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 2º lei de Newton temos:

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

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

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

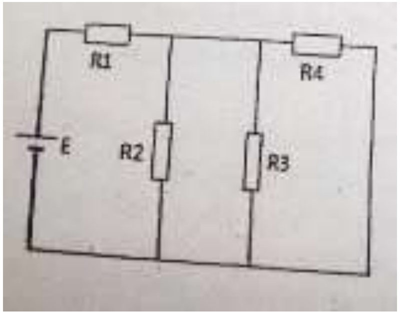
$v^2 = gR + 2\,g(2R) \rightarrow v^2 = gR + 4gR \rightarrow v^2 = 5gR$ (I)

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:

$T = 6.65.10^{-3}.9{,}8 \rightarrow T = 3{,}822 \approx 3{,}8 \rightarrow T = 3{,}8\,N$, Linea E)

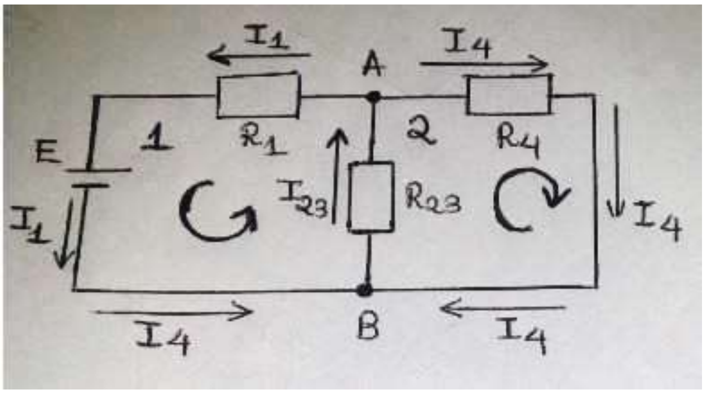


51) (Exame 2014) Suponha que os elementos do circuito eléctrico (Veja a figura) tenham os seguintes valores: $E = 10\,V$; $R_1 = 800\,\Omega$; $R_2 = 2{,}4\,k\,\Omega$; $R_3 = 20\,k\,\Omega$ e $R_4 = 6{,}0\,k\,\Omega$. determine a potência total dissipada por todos os resistores

Resp:

$A)\ 35\,mW \quad B)\ 52\,mW \quad C)\ 28\,mW \quad D)\ 42\,mW \quad E)\ 15\,mW$

$F)\ 10\,mW \quad G)\ 65\,mW \quad H)\ outro$



Dados:

$E = 10\ V$

$R_1 = 800\ \Omega$

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

$R_3 = 20\ k\ \Omega = 20.000\ \Omega$

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

$P_T = ?$

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:

$$R_{23} = \frac{R_2.R_3}{R_2 + R_3} \rightarrow R_{23} = \frac{2400.20000}{2400+20000} \rightarrow R_{23} = 2143\ \Omega$$

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:

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

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

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

$\begin{cases} malha\ 1: i_1R_1 + (i_1 + i_4)\ R_{23} = -E \\ malha\ 2: i_4R_4 + (i_1 + i_4)\ R_{23} = 0 \end{cases}$, eliminando os parenteses

$\begin{cases} malha\ 1: i_1R_1 + i_1R_{23} + i_4R_{23} = -E \\ malha\ 2: i_4R_4 + i_1R_{23} + i_4R_{23} = 0 \end{cases}$, colocando os dados:

$$\begin{cases} malha\ 1: 800i_1 + 2143i_1 + 2143i_4 = -10 \\ malha\ 2: 6000i_4 + 2143i_1 + 2143i_4 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2943i_1 + 2143i_4 = -10 \\ 8143i_4 + 2143i_1 = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 2943i_1 + 2143i_4 = -10 \\ 2143i_1 = -8143i_4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2943i_1 + 2143i_4 = -10 \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3{,}8i_4 \end{cases}$$

Substituindo a igualdade da segunda equação na primeira fica:

$$\begin{cases} 2943(-3{,}8i_4) + 2143i_4 = -10 \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3{,}8i_4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -11183{,}4i_4 + 2143i_4 = -10 \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3{,}8i_4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -9040{,}4i_4 = -10 \rightarrow i_4 = -\frac{10}{-9040{,}4} \rightarrow i_4 = 1{,}11.10^{-3}\ A \\ i_1 = -\frac{8143i_4}{2143} \rightarrow i_1 = -3{,}8i_4 \rightarrow i_1 = -3{,}8(1{,}11.10^{-3}) \rightarrow i_1 = -4{,}218.10^{-3}A \\ i_{23} = i_1 + i_4 \rightarrow i_{23} = -4{,}218.10^{-3} + 1{,}11.10^{-3} \rightarrow i_{23} = 3{,}108.10^{-3}A \end{cases}$$

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

$i_4 = 1{,}11.10^{-3}\ A$, $i_1 = 4{,}218.10^{-3}A$ e $i_{23} = 3{,}108.10^{-3}A$

Substituindo os dados na equação (*), vem:

$$P_T = (4{,}218.10^{-3})^2 .800 + (3{,}108.10^{-3})^2.2143 + (1{,}11.10^{-3})^2\ 6000$$

$$P_T = 42326{,}479.10^{-6} \rightarrow P_T = 42326{,}479.10^{-3}.10^{-3}$$

$$P_T = \frac{42326{,}479.10^{-3}}{10^3} \rightarrow P_T = 42{,}3.10^{-3}\ W \approx 42\ mW$$

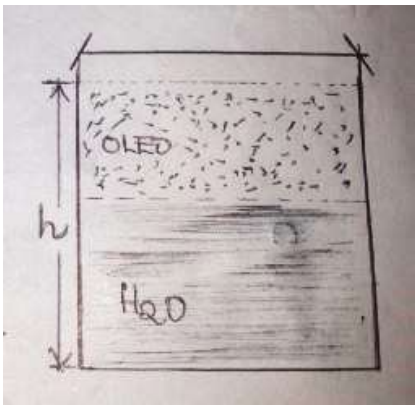
$P_T = 42\ mW$, Línea D)

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 $h = 20\ cm$. Achar a pressão, exercida pelo líquidos no fundo do recipiente. A massa volúmica da água é $\rho_1 = 1{,}0.10^3 kg/m^3$ e do óleo é $\rho_2 = 0{,}90.10^3 kg/m^3$.

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:



$m_1 = 2\ m_2$

$h = 20\ cm = 0{,}2\ m$

$\rho_1 = 1{,}0.10^3 kg/m^3$

$\rho_2 = 0{,}90.10^3 kg/m^3$

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

$P_1 = ?$

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:

$P_1 = P_2 + \rho_1\, g h_1$ (*)

Onde: $P_2 = P_a + \rho_2\, g\, h_2$ (**)

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:

$P_1 = \rho_2\, g\, h_2 + \rho_1\, g h_1$ (***)

Sabe-se que: $m_1 = 2\, m_2$, onde $m = \rho\, V$,$m_1 = \rho_1\, V_1\; e\;\; m_2 = \rho_2\, V_2$

$\rho_1\, V_1 = 2\, \rho_2\, V_2$, onde $V_1 = Ah_1\; e\;\; V_2 = Ah_2$

$\rho_1 A h_1 = 2\, \rho_2\, A h_2 \;\rightarrow\; \rho_1 h_1 = 2\, \rho_2\, h_2$ (I)

Pela figura: $h = h_1 + h_2 \rightarrow 0{,}2 = h_1 + h_2 \rightarrow h_1 = 0{,}2 - h_2$ (II)

Substituindo (II) em (I) , vem:

$\rho_1(0{,}2 - h_2) = 2\, \rho_2\, h_2 \rightarrow 1{,}0.10^3(0{,}2 - h_2) = 2.0{,}90.10^3.h_2$

$0{,}2 - h_2 = 1{,}8\, h_2 \;\rightarrow\; 1{,}8\, h_2 + h_2 = 0{,}2 \;\rightarrow 2{,}8\, h_2 = 0{,}2 \;\rightarrow\; h_2 = \frac{0{,}2}{2{,}8} \rightarrow$

$h_2 = 0{,}071\, m$

$h_1 = 0{,}2 - h_2 \rightarrow h_1 = 0{,}2 - 0{,}071 \;\rightarrow\; h_1 = 0{,}129\, m$

Substituindo os dados na equação (***), vem:

$P_1 = 0{,}90.10^3.9{,}8\,.0{,}071 + 1{,}0.10^3.9{,}8.0{,}129$

$P_1 = 1{,}890.10^3 Pa \;\approx 1{,}89\, kPa$, $P_1 = 1{,}89\, kPa$, Linea D)

53)(Exame 2014) Duas cargas pontuais $q_1 = 60\, n\, c\; e\; q_2 = -30\, n\, c$ distantes de $d = 20\, cm$ 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:

$q_1 =\ 60\ n\ c$

$q_2 = -30\ n\ c$

$d = 20\ cm$

$x = ?$

Resolução:

Nota: o campo elétrico 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:

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

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

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

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

$x^2\ - 80x + 800 = 0$ (Equação do 2º grau)

$$x = \frac{-(-80)\pm\sqrt{(80)^2-4(1)(800)}}{2(1)} = \frac{80\pm 56{,}6}{2}$$

$x_1 = 68{,}3 \approx 68\ cm\ , x_1 = 68\ cm\ e\ x_2 = -11{,}7\ cm$

O campo eléctrico anula-se no ponto $x_1 = 68\ cm$, Linea B)

54) (Exame 2015) O Pedro lançou verticalmente para cima partir de uma altura de 2,0 m do solo uma bola. Sendo a altura máxima atingida pela bola em relação ao solo de 5,2 m , calcule o valor da velocidade de lançamento da bola. Despreze a resistência do ar.

Resp: $A)$ 7,1 m/s $B)$ 9,7 m/s $C)$ 7,9 m/s $D)$ 8,5 m/s $E)$ 6,4 m/s

$F)$ 10,5 m/s $G)$ 11,2 m/s $H)$ $outro$

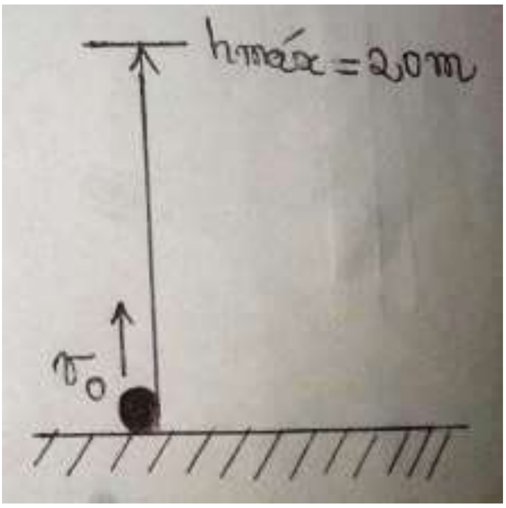
Dados:

$h_0 = 2{,}0\ m$

h_{max}

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

$v_0 = ?$



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:

$h_{max} - h_0 = \frac{{v_0}^2}{2g} \rightarrow v_0 = \sqrt{2g(h_{max} - h_0)}$, colocando os dados, vem:

$v_0 = \sqrt{2.9{,}8(5{,}2 - 2{,}0)}$

$v_0 = 7{,}9\ m/s$, Linea C)

55) (Exame 2013) A lei do movimento de uma partícula é:

$\vec{r} = 2\,t^2\,\vec{e}_x + 2\,t\,\vec{e}_y$, m. Determine o raio de curvatura da tragectória no instante $t = 1{,}9\ s$.

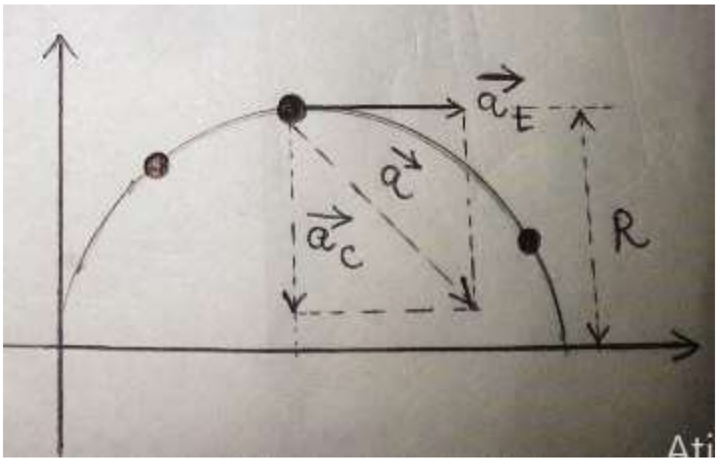
Resp: $A)$ 75 m $B)$ 61m $C)$ 52m $D)$ 38 m $E)$ 73 m $F)$ $outro$

Dados:

$\vec{r} = 2t^2\vec{e}_x + 2t\vec{e}_y$

$t = 1{,}9\ s$

$R = ?$



Resolução:

Pela fórmula da aceleração centrípeta (aceleração normal) , temos:

$a_c = \frac{v^2}{R} \rightarrow R = \frac{v^2}{a_c}$ (*)

a_c é a aceleração normal ou centrípeta da partícula

v é a velocidade da partícula

$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 4t\,\vec{e}_x + 2\,\vec{e}_y$, 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 $t = 1{,}9\ s$

$v = 2\sqrt{4(1{,}9)^2 + 1} \rightarrow v = 7{,}9\ m/s$

A aceleração total da partícula é determinada pela fórmula:

$a^2 = a_c^2 + a_t^2$, isolando a aceleraçaão normal, vem:

$a_c = \sqrt{a^2 - a_t^2}$ (**)

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:

$a = \sqrt{a_x{}^2 + a_y{}^2} = \sqrt{(4)^2 + (0)^2} \rightarrow v = \sqrt{16+0} \rightarrow a = 4\ m/s^2$

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 $t = 1{,}9\ s$

$a_t = \frac{8.1{,}9}{\sqrt{4(1{,}9)^2+1}} \rightarrow a_t = 3{,}87\ m/\ s^2$

Substituindo os valores de a e a_t na equação (**), vem:

$a_c = \sqrt{(4)^2 - (3{,}87)^2} \rightarrow a_c = 1{,}0231\ m/s^2$

Substituindo o valor de a_c $e\ de\ v$, na equação (*), vem:

$R = \frac{(7{,}9)^2}{1{,}0231} \rightarrow R = 61\ m$, Linea B)

56) (Exame 2013) Uma partícula de massa $m = 9{,}0.10^{-11}kg$ penetra com a velocidade inicial $\vec{v} = 3 \times 10^5\ \vec{\imath}\ (m/s)$, numa região do espaço onde existe apenas um campo magnético uniforme, $\vec{B} = 20\ \vec{\jmath}\ (T)$ em que $\vec{\imath}\ e\ \vec{\jmath}$ são vectores unitários do sistema de coordenadas cartesianas e descreve uma tragectória de $22{,}5\ cm$. Determine a carga da partícula. Considere desprezáveis as ações gravitacionais.

Resp: $A)\ 4{,}5.10^{-6}\ C\quad B)\ 7{,}2.10^{-6}\ C\quad C)\ 6{,}4.10^{-6}C\quad D)\ 5{,}5.10^{-6}\ C$

$E)\ 5{,}0.10^{-6}C\quad F)\ 4{,}0.10^{-6}C\quad G)\ 6{,}0.10^{-6}C\quad H)\ outro$

Dados:

$\vec{v} = 3 \times 10^5\ \vec{\imath}\ (m/s)$

$\vec{B} = 20\ \vec{\jmath}\ (T)$

$m = 9{,}0.10^{-11}\ kg$

$v \perp B, \alpha = 60°$

$R = 22{,}5\ cm = 22{,}5.10^{-2} m$

$q = ?$

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 ($F_m = q\ v\ B\ sen\alpha$)

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

$$F_m = m\ \frac{v^2}{R} \rightarrow q\ v\ B\ sen\alpha = q\ \frac{v^2}{R} \rightarrow q\ B\ sen\alpha = m\ \frac{v}{R}$$

$$q\ B\ sen\alpha\ R = m\ v \rightarrow q = \frac{m\ v}{B\ sen\alpha\ R}\ (*)$$

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

$\vec{v} = 3 \times 10^5\ \vec{i}\ (m/s)$

$$v = \sqrt{v_x{}^2 + v_y{}^2} = \sqrt{(3 \times 10^5)^2 + (0)^2} \rightarrow v = 3 \times 10^5\ m/s$$

$\vec{B} = 20\ \vec{j}\ (T)$

$$B = \sqrt{B_x{}^2 + B_y{}^2} = \sqrt{(0)^2 + (20)^2} \rightarrow B = 20\ T$$

Substituindo os dados na equação (*), temos:

$$q = \frac{9{,}0.10^{-11}.3\times10^5}{20.sen90°.22{,}5.10^{-2}} \rightarrow q = 0{,}06.10^{-6}.10^2\ C$$

$q = 6{,}0.10^{-6}\ C$, Linea G)

57) (Exame 2013) A lei do movimento de uma partícula é:

$\vec{r} = -2\,t\,\vec{e}_x + 2\,t^2\,\vec{e}_y$, m. Determine o raio de curvatura da tragectória no instante $t = 2{,}0\ s$.

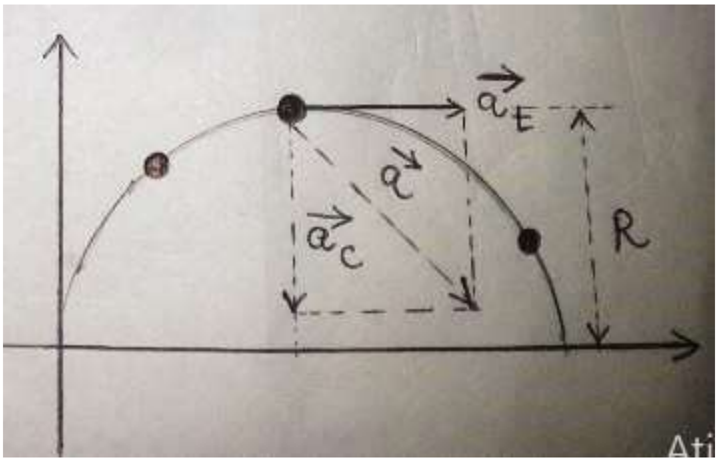
Resp: $A)\ 79\ m\ B)\ 85m\ C)\ 62m\ D)\ 70\ m\ E)\ 76\ m\ F)\ outro$

Dados:

$\vec{r} = -2\,t\,\vec{e}_x + 2\,t^2\,\vec{e}_y$

$t = 2{,}0\ s$

$R = ?$



Resolução:

Pela fórmula da aceleração centrípeta (aceleração normal) , temos:

$$a_c = \frac{v^2}{R} \to R = \frac{v^2}{a_c} \qquad (*)$$

a_c é a aceleração normal ou centrípeta da partícula

v é a velocidade da partícula

$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = -2\,\vec{e}_x + 4t\,\vec{e}_y$, o módulo da velocidade é:

$$v = \sqrt{v_x{}^2 + v_y{}^2} = \sqrt{(-2)^2 + (4t)^2} \to v = \sqrt{4 + 16t^2} \to$$

$$|v| = 2\sqrt{1 + 4t^2}$$

Para o instante $t = 2{,}0\ s$

$$v = 2\sqrt{1 + 4(2{,}0)^2} \to v = 8{,}25\ m/s$$

A aceleração total da partícula é determinada pela fórmula:

$a^2 = {a_c}^2 + {a_t}^2$, isolando a aceleração normal, vem:

$a_c = \sqrt{a^2 - {a_t}^2}$ (**)

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:

$a = \sqrt{{a_x}^2 + {a_y}^2} = \sqrt{(0)^2 + (4)^2} \rightarrow v = \sqrt{0 + 16} \rightarrow a = 4\ m/s^2$

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 $t = 2{,}0\ s$

$a_t = \frac{8.2{,}0}{\sqrt{1+4(2{,}0)^2}} \rightarrow a_t = 3{,}88\ m/\ s^2$

Substituindo os valores de a e a_t na equação (**), vem:

$a_c = \sqrt{(4)^2 - (3{,}88)^2} \rightarrow a_c = 0{,}972\ m/s^2$

Substituindo o valor de a_c $e\ de\ v$, na equação (*), vem:

$R = \frac{(8{,}25)^2}{0{,}972} \rightarrow R = 70\ m$, Linea D)

58) (Exame 2013) Uma partícula de carga eléctrica $q = 6{,}0.10^{-6}\ C$ penetra com a velocidade inicial $\vec{v} = 3 \times 10^5\ \vec{\imath}\ (m/s)$, numa região do espaço onde existe apenas um campo magnético uniforme, $\vec{B} = 20\ \vec{\jmath}\ (T)$ em que $\vec{\imath}$ e $\vec{\jmath}$ são vectores unitários do sistema de coordenadas cartesianas e descreve uma tragectória de $225\ mm$. Qual é a massa da partícula? Considere desprezáveis as acções gravitacionais.

Resp:
$A)\ 6{,}0.10^{-10}\ kg\ \ B)\ 8\ {,}0.10^{-12}\ kg\ \ C)\ 9{,}0.10^{-10} kg\ \ D)\ 8{,}5.10^{-11}\ kg$

$E)\ 7{,}5.10^{-11}\ kg\ \ F)\ 9{,}0.10^{-12} kg\ \ G)\ 9{,}0.10^{-11}\ kg\ \ H)\ outro$

Dados:

$\vec{v} = 3 \times 10^5\ \vec{\imath}\ (m/s)$

$\vec{B} = 20\ \vec{\jmath}\ (T)$

$m = ?$

$q = 6{,}0.10^{-6}\ C$

$v \perp B, \alpha = 60°$

$R = 225\ cm = 225.10^{-3} m$

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 $(F_m = q\ v\ B\ sen\alpha)$

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

$F_m = m\ \frac{v^2}{R} \rightarrow q\ v\ B\ sen\alpha = q\ \frac{v^2}{R} \rightarrow\ q\ \ B\ sen\alpha = \ m\ \frac{v}{R}$

$q\ \ B\ sen\alpha\ R = \ m\ v\ \rightarrow m = \frac{q\ \ B\ sen\alpha\ R}{v}$ (*)

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

$\vec{v} = 3 \times 10^5\ \vec{\imath}\ (m/s)$

$v = \sqrt{v_x{}^2 + v_y{}^2} = \sqrt{(3 \times 10^5)^2 + (0)^2} \rightarrow v = \ 3 \times 10^5\ m/s$

$\vec{B} = 20\ \vec{\jmath}\ (T)$

$B = \sqrt{B_x{}^2 + B_y{}^2} = \sqrt{(0)^2 + (20)^2} \rightarrow B = \ 20\ \ T$

Substituindo os dados na equação (*), temos:

$$m = \frac{6{,}0.10^{-6}\,.20.sen90°.225.10^{-3}}{3\times10^{5}} \rightarrow m = 9.10^{-11}\ kg$$, Línea G)

59) (Exame 2013) uma peça de alumínio ($\rho_a = 11{,}3\ g/cm^3$) mergulhada num líquido de densidade $0{,}92\ g/ml$ tem o peso de $9{,}2\ N$ 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:

$\rho_a = 11{,}3\ g/cm^3 = \ 11{,}3.10^3\ kg/m^3$

$\rho_l = 0{,}92\ g/ml = \ 0{,}92.10^3\ kg/m^3$

$I = 9{,}2\ N$

$P_a = ?$

Resolução:

O peso aparente é : $P_a = P - I$ (*)

Onde I é o impuxo , $I = \rho_l\, V_i\, g$

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

$V_i = V_c$, V_c 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 é a massa do corpo $m_c = \rho_a\, V_c$

$P = \rho_a\ V_c\, g$, como $V_i = V_c = \dfrac{I}{\rho_l\, g}$, 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:

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

$$P_a = 9{,}2.\frac{(11{,}3.10^3 - 0{,}92.10^3)}{0{,}92.10^3} \rightarrow P_a = 103{,}8 \approx 104 \rightarrow P_a = 104\,N\,,$$

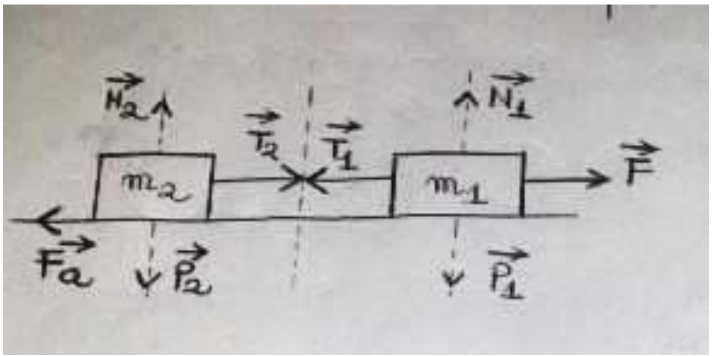
Linea C)

60) (Exame 2012) Dois blocos de massas m_1 e $m_2 = 3{,}0\,kg$ 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: $A)\ 1{,}5\,kg$ $B)\ 2{,}0\,kg$ $C)\ 0{,}8\,kg$ $D)\ 1{,}0\,kg$ $E)\ 0{,}4\,kg$ $F)\ 3{,}2\,kg$

$G)\ 2{,}5\,kg$ $H)\ outro$

Dados:



$m_2 = 3{,}0\,kg$

$F = 20\,N$

$\mu = 0{,}10$

$T = 15\,N$

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

$m_1 = ?$

Resolução:

Conforme a figura projectada, temos:

corpo de massa m_1

$\{ox: F - T_1 - f_a = m_1 a;\ f_a = \mu N_1\}$

$oy: N_1 - P_1 = 0 \rightarrow N_1 = P_1$

corpo de massa m_2

$\{ox: T_2 - f_a = m_2 a\,,\ f_a = \mu N_2\}$

$oy: N_2 - P_2 = 0 \rightarrow N_2 = P_2$

$$\text{corpo de massa } m_1 \qquad \text{corpo de massa } m_2$$
$$\{ox: F - T_1 - \mu N_1 = m_1 a;\} \qquad \{ox: T_2 - \mu N_2 = m_2 a\}$$
$$N_1 = P_1 = m_1 g \qquad N_2 = P_2 = m_2 g$$

$$\text{corpo de massa } m_1 \qquad \text{corpo de massa } m_2$$
$$\{ox: F - T_1 - m_1 g\mu = m_1 a\ (*)\} \qquad \{ox: T_2 - \mu m_2 g = m_2 a\ (**)\}$$
$$N_1 = P_1 = m_1 g \qquad N_2 = P_2 = m_2 g$$

Considerando que o fio é ideal, inextensível e de massa desprezível:

$T_1 = T_2 = T = 15\ N$

Pela equação (**), temos:

$$T_2 - \mu m_2 g = m_2 a \rightarrow a = \frac{T_2 - \mu m_2 g}{m_2} \rightarrow a = \frac{15 - 0{,}10.3{,}0.9{,}8}{3{,}0}$$

$a = 4{,}02\ m/s^2$

Pela equação (*):$F - T_1 - m_1 g\mu = m_1 a$, isolando m_1 :

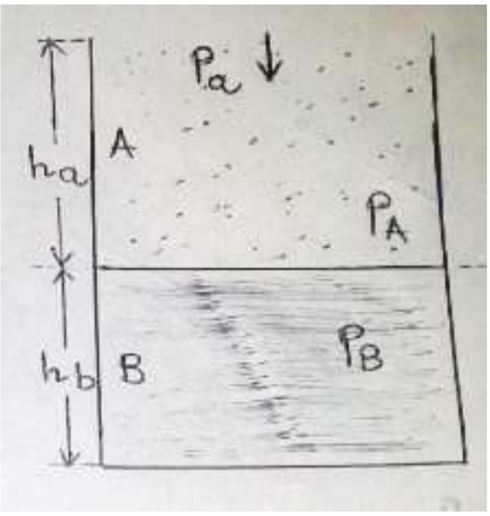
$$F - T_1 = m_1 g\mu + m_1 a \rightarrow F - T_1 = m_1(g\mu + a)$$

$m_1 = \dfrac{F - T_1}{(g\mu + a)} \rightarrow m_1 = \dfrac{20 - 15}{(9{,}8.0{,}1 + 4{,}02)} \rightarrow m_1 = 1{,}0\ kg$, Línea D)

61) (Exame 2012) Um recipiente contém dois líquidos A e B homogéneos e imiscíveis, cujas as massas volúmicas são respectivamente $\rho_A = 1{,}0\ g/cm^3$ e $\rho_B = 1{,}24\ g/cm^3$. Um corpo sólido e maciço feito de um material de massa volúmica $\rho = 1{,}08\ g/cm^3$, 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: $A)\ 2{,}5\quad B)\ 1{,}5\quad C)\ 0{,}3\quad D)\ 2{,}9\quad E)\ 0{,}5\quad F)\ 1{,}0\quad G)\ 2{,}0\quad H)\ outro$

Dados:



$\rho_A = 1{,}0\ g/cm^3 = \ 1000\ kg/m^3$

$\rho_B = 1{,}24\ g/cm^3 \ = \ 1240\ kg/m^3$

$\rho = 1{,}08\ g/cm^3 = \ 1080\ \ kg/m^3$

$V_{i\,A}\,/\,V_{i\,B} \ = \ ?$

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 1º lei de Newton a resultante das forças é nula:

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

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

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:

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

$\rho_A\, V_{iA}\ + \rho_B\, V_{iB}\ = \rho\, V_c$ (**)

$V_c = V_{iA} + V_{iB} \ \rightarrow$ (***),

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 go gás?

Resp:

$A)\ 210\ kPa\quad B)\ 180\ kPa\quad C)\ 130\ kPa\quad D)\ 270\ kPa\quad E)\ 150\ kPa\quad F)\ 200\ kPa$

$G)\ 100\ kPa\quad H)\ outro$

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 ideias temos: $\frac{P\,V}{T}$ = constante

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{(P_2+120)V_1}{T_1} = \frac{P_2 2\,V_1}{1{,}2T_1}$, simplificando fica:

$1{,}2(P_2 + 120) = 2P_2 \rightarrow 1{,}2\,P_2 + 144 = 2P_2 \rightarrow 2P_2 - 1{,}2\,P_2 = 144$

$0{,}8\,P_2 = 144 \rightarrow P_2 = \frac{144}{0{,}8} \rightarrow P_2 = 180\ kPa$, Línea B)

63) (Exame 2012) Um pêndulo cónico, de massa 25 mg, de carga 64 $\mu\,C$ 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:

$m = 25\ mg = 25.10^{-6} kg$

$q = 64\ \mu\ C = 64.10^{-6}\ C$

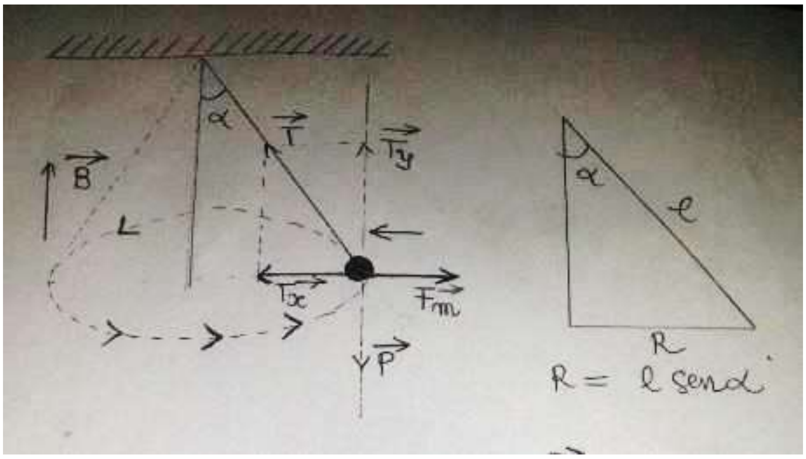
$v = 0,50\ m/s$

$\alpha = 30°$

$L = 93\ cm = 0,93\ m$

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

$B = ?$



Resolução:

Como o pêndulo cónico 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:

$T_x = T\ sen\alpha$ e $T_y = T\ cos\alpha$

$tg\alpha = \frac{T_x}{T_y} \rightarrow T_x = T_y\ tg\alpha$

Pelo segundo triângulo teremos: $R = L\ sen\alpha$

R é o raio da tragectória

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 $a_c = \frac{v^2}{R}$):

$$ox: -F_m + T_x = m\,a_c \rightarrow F_m - T_x = -m\frac{v^2}{R} \rightarrow q\,B\,v - T_x = -m\frac{v^2}{R}$$

$$\left\{\begin{array}{c} oy: T_y - P = 0 \rightarrow T_y = P \rightarrow T_y = mg \\ T_x = T_y\,tg\alpha \rightarrow T_x = mg\,tg\alpha \\ R = L\,sen\alpha \end{array}\right\}$$

$$ox: q\,B\,v - mg\,tg\alpha = -m\frac{v^2}{L\,sen\alpha} \rightarrow q\,B\,v = mg\,tg\alpha - m\frac{v^2}{L\,sen\alpha}$$

$B = \frac{m}{qv}\left(gtg\alpha - \frac{v^2}{L\,sen\alpha}\right)$, colocando os dados vem:

$B = \frac{25.10^{-6}}{64.10^{-6}.0{,}50}\left(9{,}8.tg30° - \frac{(0{,}50)^2}{0{,}93.sen30°}\right) \rightarrow B = 4{,}0\ T$, 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?

$A)\ 13\ cm \quad B)\ 14\ cm \quad C)\ 11cm \quad D)\ 16\ cm \quad E)\ 10\ cm \quad F)\ 15\ cm \quad G)\ 17cm \quad H)\ outro$

Dados:

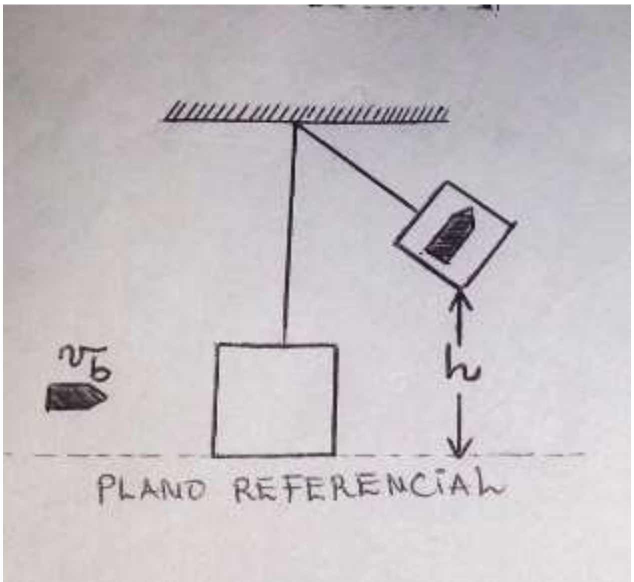
$m_b = 9{,}0\ g = 9.10^{-3}kg$

$M = 1{,}62\ kg$

$v_b = 330\ m/s$

$h = ?$

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



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):

$E_{MA} = E_{MB} \rightarrow E_{c0} + E_{f0} = E_{cf} + E_{pf}$, onde: $E_{f0} = 0$, $E_{cf} = 0$

$\frac{1}{2}\cancel{m_t}\, v^2 = \cancel{m_t}\, g\, h \rightarrow v = \sqrt{2gh}$ (**)

Substituindo (**) em (*) vem:

$m_b\, v_b = \sqrt{2gh}\,(m_b + M)$,

Elevando ambos os membros da igualdade ao quadrado, vem:

$(m_b\, v_b)^2 = 2gh\,(m_b + M)^2 \rightarrow h = \frac{(m_b\, v_b)^2}{2g\,(m_b+M)^2}$

$h = \frac{(9.10^{-3}\,.330)^2}{2.9,8\,(9.10^{-3}+1,62)^2} \rightarrow h = 0,1696\, m \rightarrow h = 0,1696.10^2\,.10^{-2} m$

$h = 16,96\, cm \approx 17\, cm$, $h = 17\, cm$, Línea G)

65) (Exame 2011) Um satélite artificial descreve uma orbita circular a uma altura de 1420 km acima da superfície da terra. Determine o período de revolução do satélite. As constantes são:

G= $6,67.10^{-11}\, N.\frac{m^2}{kg^2}$, $M_T = 5,98.10^{24} kg$, $R_T = 6,37.10^6\, m$

$A)$ 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:

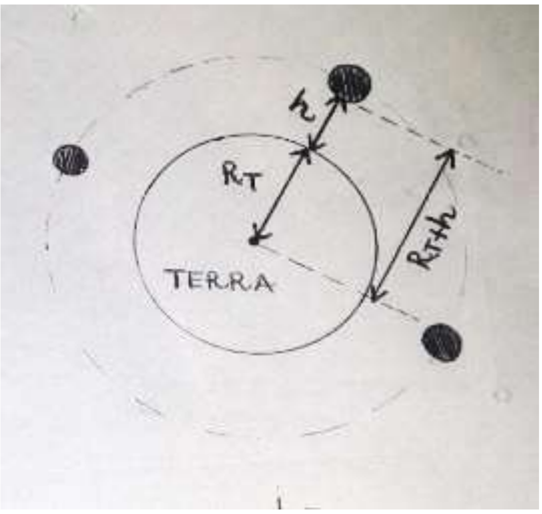
$h = 1420\ km = 1420.10^3\ m$

$M_T = 5{,}98.10^{24} kg$

$R_T = 6{,}37.10^6\ m$

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

$T = ?$



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 anfgular: $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$v = \frac{2\pi}{T}\, r \quad (**)$$

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

$$G\,\frac{M_T}{r} = \left(\frac{2\pi}{T}\, r\right)^2 \rightarrow G\,\frac{M_T}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \rightarrow G\, M_T\, T^2 = 4\pi^2 r^3$$

$G\ M_T\ T^2 = 4\pi^2(R_T\ + h)^3 \rightarrow T\ = 2\pi\ \sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G\ M_T}}$, colocando os dados, vem:

$T\ = 2(3{,}14)\sqrt{\frac{(6{,}37.10^6+1420.10^3)^3}{6{,}67.10^{-11}.5{,}98.10^{24}}} \rightarrow T\ = 6836{,}79\ s$

$1h ------3600\ s \qquad x\ = \frac{6836{,}79\ h}{3600} \rightarrow x\ = 1{,}899\ h\ \approx 1{,}90\ h$

$x ----- 6836{,}79\ s \qquad T\ = 1{,}90\ h$, Línea C)

66) (Exame 2011) Duas cargas pontuais $q_1\ = 45\ nC\ e\ q_2\ = 90\ nC$ Estão colocados no vácuo, em dois vértices de um triângulo equilátero de 20 cm de lado. Determine a força que actua sobre a carga $q_3\ = -25\ nC$ no centro do triângulo. A constante eléctrica (constante dieléctrica do vácuo) é: $\varepsilon_0\ = 8{,}85.10^{-12}\frac{F}{m}$

$A)\ 2{,}0\ mN\ \ B)\ 1{,}3\ mN\ \ C)\ 1{,}5\ mN\ \ D)\ 0{,}80\ mN\ \ E)\ 0{,}65\ mN\ \ F)\ 1{,}0mN\ \ G)\ 0{,}90\ mN$

$H)\ outro$

Dados:

$q_1 = 45\ nC = 45.10^{-9}\ C$

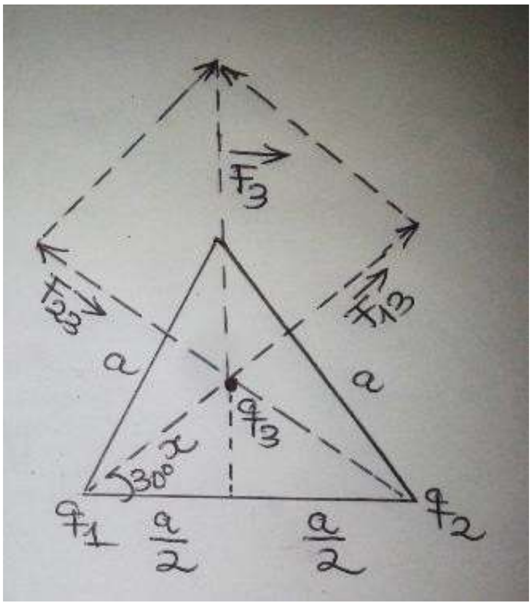
$q_2 = 90\ nC = 90.10^{-9}\ C$

$q_3\ = -25\ nC\ = -25.10^{-9}\ C$

$a\ = 20\ cm\ = 20.10^{-2}\ m$

$k\ = 9.10^9$

$F_3 =?$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para determinar a força resultante que actua sobre a carga q_3 no centro do triângulo ($\alpha = 60°$ é o ângulo resultante), temos:

Conforme ilustra a figura:

$$F_3 = \sqrt{{F_{13}}^2 + {F_{23}}^2 + 2F_{13}F_{23}\cos\alpha} \qquad (*)$$

$F_{13} = k\,\frac{q_1 q_3}{x^2}$ e $F_{23} = k\,\frac{q_2 q_3}{x^2}$

Conforme ilustra a figura:

$$\cos 30° = \frac{\frac{a}{2}}{x} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{2x} \rightarrow x = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$F_{13} = k\,\frac{q_1 q_3}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} \rightarrow F_{13} = 3\,k\,\frac{q_1 q_3}{a^2} \qquad (**)$$

$$F_{23} = k\,\frac{q_2 q_3}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} \rightarrow F_{23} = 3k\,\frac{q_2 q_3}{a^2} \qquad (***)$$

Substituindo (**) e (***) em (*) vem:

$$F_3 = \sqrt{\left(3k\,\frac{q_1 q_3}{a^2}\right)^2 + \left(3\,k\,\frac{q_2 q_3}{a^2}\right)^2 + 2\left(3k\,\frac{q_1 q_3}{a^2}\right)\left(3k\,\frac{q_2 q_3}{a^2}\right)\cos 60°}$$

$$F_3 = \frac{3kq_3}{a^2}\sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2(q_1)(q_2)\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$F_3 = \frac{3kq_3}{a^2}\sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + (q_1)(q_2)}$, colocando os dados:

$$F_3 = \frac{3.9.10^9.25.10^{-9}}{(20.10^{-2})^2}\sqrt{(45.10^{-9})^2 + (90.10^{-9})^2 + (45.10^{-9})(90.10^{-9})}$$

$$F_3 = 200{,}9.10^{-5} \rightarrow F_3 = 200{,}9.10^{-2}.10^{-3} \rightarrow F_3 = \frac{200{,}9}{100}\,mN$$

$F_3 = 2{,}009 \approx 2{,}0\,mN$, $F_3 = 2{,}0\,mN$, Línea A)

67) (Exame 2011) Uma bala de massa de 9,0g atinge o pêndulo balístico (dispositivo utilizado para medir a velocidade de projécteis) 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:

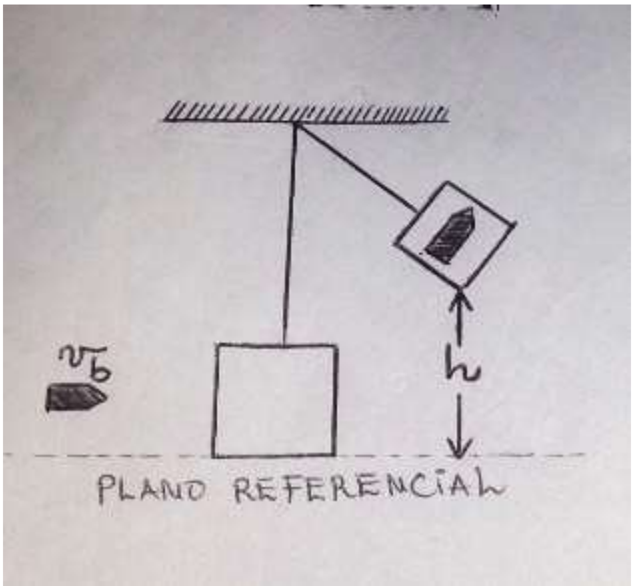
$m_b = 9{,}0\ g = 9.10^{-3} kg$

$M = 1{,}55\ kg$

$h = 15\ cm = 0{,}15\ m$

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

$v_b = ?$



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):

$E_{MA} = E_{MB} \rightarrow E_{c0} + E_{f0} = E_{cf} + E_{pf}$, onde: $E_{f0} = 0$, $E_{cf} = 0$

$\frac{1}{2}\cancel{m_t}\ v^2 = \cancel{m_t}\ g\,h \rightarrow v = \sqrt{2gh}$ (**)

Substituindo (**) em (*) vem:

$$m_b\, v_b = \sqrt{2gh}\,(m_b + M$$

dados, vem:

$v_b = \frac{\sqrt{2.9{,}8.0{,}15}\,(9.10^{-3}+1{,}55)}{9.10^{-3}} \rightarrow v_b = 297\, m/s$, 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= $6{,}67.\,10^{-11}\ N.\frac{m^2}{kg^2}$, $M_T = 5{,}98.\,10^{24} kg$, $R_T = 6{,}37.\,10^6\ m$

$A)$ $1250\ km$ $B)$ $2540\ km$ $C)$ $3620\ km$ $D)$ $1430\ km$ $E)$ $990\ km$ $F)$ $1690\ km$ $G)$ $1860 km$ $H)$ $outro$

Dados:

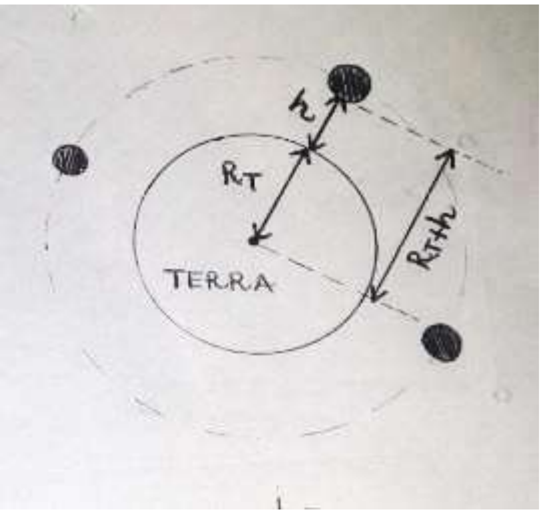
$h = ?$

$M_T = 5{,}98.\,10^{24} kg$

$R_T = 6{,}37.\,10^6\ m$

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

$T = 2{,}00\ h = 7200\ s$



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 anfgular: $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$v = \frac{2\pi}{T} r \quad (**)$$

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:

$$h = \sqrt[3]{\frac{6{,}67.10^{-11}.5{,}98.10^{24}.(7200)^2}{4(\pi)^2}} - 6{,}37.10^6$$

$$h = 8060786 - 6{,}37.10^6 , h = \frac{1690786.10^3\, m}{10^3} \rightarrow h = 1690\ km$$

$h = 1690\ km$, Línea F)

69) (Exame 2011) Um pêndulo cónico, de massa $2{,}0.10^{-2} g$, carga $50\ \mu C$ e comprimento $50\ cm$, encontra-se num campo magnético uniforme vertical e descreve uma tragectória circular com velocidade de $2{,}4\ m/s$. O fio faz o ângulo de $30°$ com a vertical. Determine a indução magnética do campo.

$Resp$: $A)$ $2{,}36T$ $B)$ $2{,}64\,T$ $C)$ $2{,}90\,T$ $D)$ $2{,}58\,T$ $E)$ $3{,}10\,T$ $F)$ $3{,}25\,T$ $G)$ $2{,}21\,T$ $H)$ $outro$

Dados:

$m = 2{,}0.10^{-2}\ g = 2{,}0.10^{-5} kg$

$q = 50\ \mu\ C = 50.10^{-6}\ C$

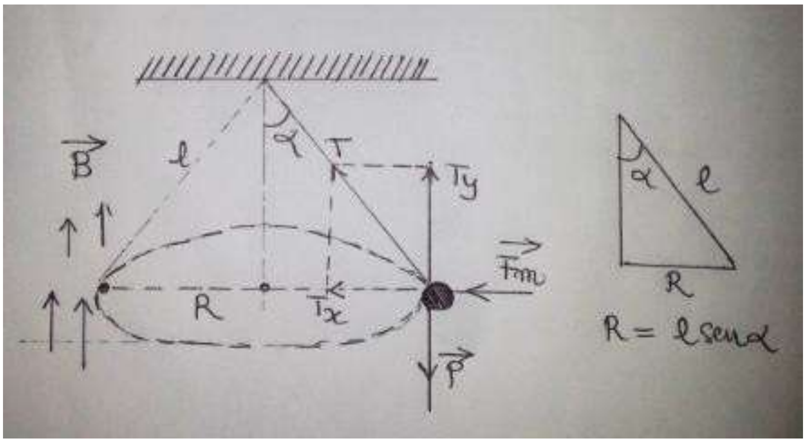
$v = 2{,}4\ m/s$

$\alpha = 30°$

$L = 50\ cm = 0{,}5\ m$

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

$B = ?$



Resolução:

Como o pêndulo cónico 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:

$T_x = T\ sen\alpha\ e\ T_y = T\ cos\alpha$

$tg\alpha = \frac{T_x}{T_y} \rightarrow T_x = T_y\ tg\alpha$

Pelo segundo triângulo teremos: $R = L\ sen\alpha$

R é o raio da tragectória

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 $a_c = \frac{v^2}{R}$):

$$\begin{cases} ox: F_m + T_x = m\ a_c \rightarrow F_m + T_x = m\frac{v^2}{R} \rightarrow q\ B\ v + T_x = m\frac{v^2}{R} \\ oy: T_y - P = 0 \rightarrow T_y = P \rightarrow T_y = mg \\ T_x = T_y\ tg\alpha \rightarrow T_x = mg\ tg\alpha \\ R = L\ sen\alpha \end{cases}$$

$ox: q\,B\,v + mg\,tg\alpha = m\,\frac{v^2}{L\,sen\alpha} \rightarrow q\,B\,v\ =\ m\,\frac{v^2}{L\,sen\alpha} - \ mg\,tg\alpha$

$B\ =\ \frac{m}{qv}\ (\ gtg\alpha\frac{v^2}{L\,sen\alpha} - gtg\alpha)$, colocando os dados vem:

$B\ =\ \frac{2{,}0.10^{-5}}{50.10^{-6}.2{,}4}\ (\frac{(2{,}4)^2}{0{,}5.sen30°} - \ 9{,}8.tg30°\,) \rightarrow B\ = 2{,}8969 \approx 2{,}90\ T$,

$B\ = 2{,}90\ T$, 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:

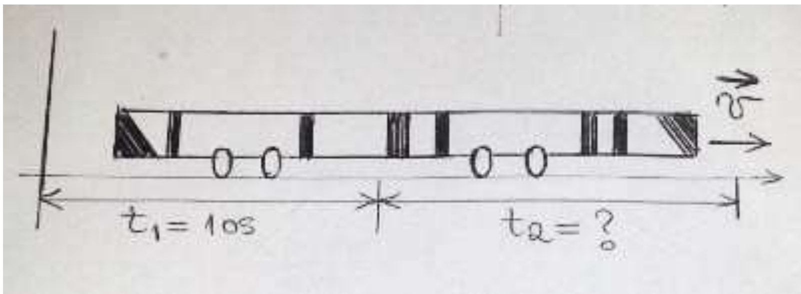
$v_0\ = 0$

$v_1\ = 0{,}75\ m/s$

$v_2\ = 3\ \ m/s$

$t_1\ = 10s$

$t_2\ =?$



Resolução:

1º etapa: A -------------- B

$v_1\ = v_0 + a\,t_1\ \rightarrow\ v_1\ = a\,t_1\ \rightarrow a\ = \frac{v_1}{t_1}$

$a\ = \frac{0{,}75}{10}\ \rightarrow a\ = 0{,}075\ m/s^2$

2º etapa: B - - - - - - - - - - - - C

$v_2\ = v_1 + a\,t_2\ \rightarrow\ v_2 - v_1\ = a\,t_2\ \rightarrow t_2\ = \frac{v_2 - v_1}{a}$, colocando os dados, vem:

$t_2 = \frac{3-0,75}{0.075} \rightarrow t_2 = 30\ s$, Línea F)

71) (Exame 2011) Que trabalho é necessário realizar para estender uma mola de 6,5 cm ? A constante elástica é de $32\ kN/m$.

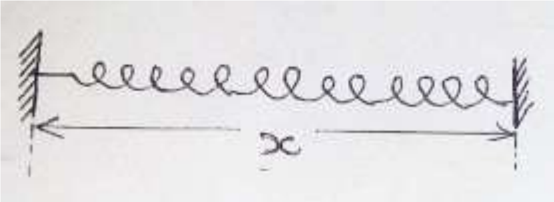
Resp: $A)\ 61,4\ J\ \ B)\ 75,0\ J\ \ C)\ 67,6\ J\ \ D)\ 51,8\ J\ \ E)\ 57,2\ J\ \ F)\ outro$

Dados:

$x = 6,5\ cm = 0,065\ m$

$k = 32\ kN/m = \ 32.10^3\ \ N/m$

$w =?$



Resolução:

O trabalho realizado por uma mola é determina pela fórmula:

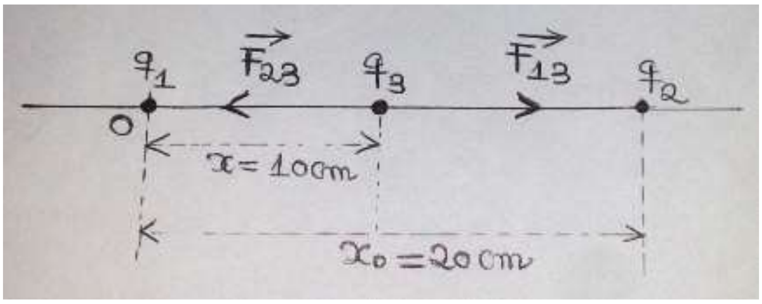
$w = \frac{1}{2}\ k\ x^2$, colocando os dados, temos:

$w = \frac{1}{2}\ (32.10^3)(0,065)^2 \rightarrow w = 67,6\ J$, Línea C)

72) (Exame2011) Uma carga pontual $q_1 = 45\ nC$ fica na origem de um referencial. Outra $q_2 = -72\ nC$ está no ponto com a coordenada $x_0 = 20\ cm$. Que força actua sobre a carga $q_3 = 36\ nC$ no ponto $x = 10\ cm$? a constante na lei de coulomb é: $k = 9,0.10^9\ N.m^2/C^2$.

Resp:
$A)\ 4,9\ mN\ \ B)\ 3,8\ mN\ \ C)\ 2,5\ mN\ \ D)\ 4,3\ mN\ \ E)\ 3,1\ mN\ \ F)\ outro$

Dados:



$q_1 = 45\, nC = 45.\,10^{-9}\, C$

$q_2 = -72\, nC = -72.10^{-9}\, C$

$q_3 = 36\, nC = 36.10^{-9}\, C$

$x_0 = 20\, cm = 20.\,10^{-2}\, m$

$x = 10\, cm = 10.\,10^{-2} m$

$k = 9{,}0.\,10^9\, N.\,m^2/C^2$

$F_3 =?$

Resolução:

Conforme o gráfico, a força resultante que que actua sobre a carga q_3 é:

$F_3 = F_{13} + F_{23}$ (*)

Onde: $F_{13} = k\, \frac{q_1\, q_3}{{d_{13}}^2}$ e $F_{23} = k\, \frac{q_2\, q_3}{{d_{23}}^2}$

É fácil notar que: $d_{13} = x\ \ e\ \ d_{23} = x$

$F_{13} = k\, \frac{q_1\, q_3}{x^2}$ e $F_{23} = k\, \frac{q_2\, q_3}{x^2}$ (**)

Substituindo (**) em (*) vem:

$F_3 = k\, \frac{q_1\, q_3}{x^2} + k\, \frac{q_2\, q_3}{x^2} \rightarrow F_3 = \frac{kq_3}{x^2}\, (q_1 + q_2)$, colocando os dados:

$F_3 = \frac{9{,}0.10^9 36.10^{-9}}{(10.10^{-2})^2}\, (45.\,10^{-9} + 72.\,10^{-9}) \rightarrow F_3 = 379{,}08.\,10^{-5}\, N$

$F_3 = 379{,}08.\,10^{-2}.\,10^{-3}\, N \rightarrow F_3 = \frac{379{,}08.10^{-3}\, N}{100}$

$F_3 = 3{,}79\, mN \approx 3{,}8\, , F_3 = 3{,}8\, m\, N$, Línea B)

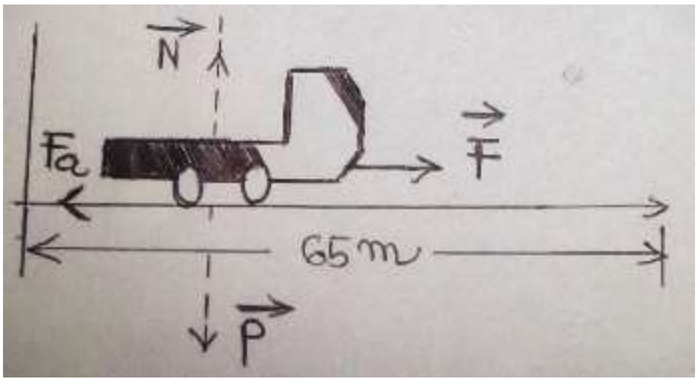
73) (Exame 2011) Um camião de massa 15 t a partir do repouso percorreu a distância de 65 m durante 12 s. Determine a força desenvolvida pelo seu motor se o coeficiente de atrito é 0,05.

Resp: $A)\ 21\ kN\quad B)\ 24\ kN\quad C)\ 19\ kN\quad D)\ 16\ kN\quad E)\ 27\ kN\quad F)\ outro$

Dados:

$m = 15\ t = 15.10^3\ kg$

$s = 65\ m$



$t = 12\ s$

$\mu = 0{,}05$

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

$v_0 = 0$

$F = ?$

Resolução:

Aparitr do gráfico podemos deduzir que:

$$\left\{\begin{array}{l} ox:\quad F - f_a = ma \to F = f + ma \\ \qquad f_a = \mu N \\ oy: N - P = 0 \to N = P = mg \\ \qquad P = mg \end{array}\right\} \to \left\{\begin{array}{l} F = uN + ma \\ F = umg + ma \\ F = m(\mu g + a)\ \ (*) \end{array}\right\}$$

Pela equação horária do MRUA, quando o corpo parte do repouso, temos:

$s = \frac{1}{2}\, a\, t^2 \to a = \frac{2s}{t^2}$ (**) ,

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

$F = m\,(\mu g + \frac{2s}{t^2})$, colocando os dados, vem:

$F = 15.10^3\,(0{,}05.9{,}8 + \frac{2.65}{(12)^2}) \to F = 20{,}89.10^3 \approx 21\ kN$

$F = 21\ kN$, Línea A)

74) (Exame 2011) Um pêndulo cónico, de massa $2{,}5.\,10^{-2}g$ e comprimento $50\ cm$, encontra-se num campo magnético uniforme vertical de indução $3{,}2\ T$ e descreve uma tragectória circular com velocidade de $2{,}5\ m/s$. O fio faz o ângulo de $30°$ com a vertical. Determine a indução magnética do campo.

$Resp$: $A)\ 72\ \mu C$ $B)\ 65\ \mu C$ $C)\ 35\ \mu C$ $D)\ 44\ \mu C$ $E)\ 60\ \mu C$ $F)\ 55\ \mu C$ $G)\ 50\ \mu C$ $H)\ outro$

Dados:

$m = 2{,}5.\,10^{-2}\ g = 2{,}5.\,10^{-5}kg$

$v = 2{,}5\ m/s$

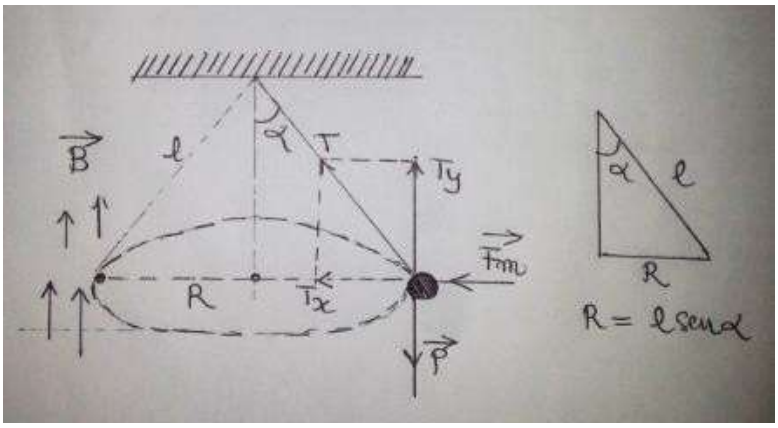
$B = 3{,}2\ T$

$\alpha = 30°$

$L = 50\ cm = 0{,}5\ m$

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

$q = ?$



Resolução:

Como o pêndulo cónico 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:

$T_x = T\ sen\alpha\ e\ T_y = T\ cos\alpha$

$tg\alpha = \frac{T_x}{T_y} \rightarrow T_x = T_y\ tg\alpha$

Pelo segundo triângulo teremos: $R = L\ sen\alpha$

R é o raio da tragectória

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 $a_c = \frac{v^2}{R}$):

$$ox: F_m + T_x = m\,a_c \rightarrow F_m + T_x = m\frac{v^2}{R} \rightarrow q\,B\,v + T_x = m\frac{v^2}{R}$$

$$\begin{cases} oy: T_y - P = 0 \rightarrow T_y = P \rightarrow T_y = mg \\ T_x = T_y\,tg\alpha \rightarrow T_x = mg\,tg\alpha \\ R = L\,sen\alpha \end{cases}$$

$$ox: q\,B\,v + mg\,tg\alpha = m\frac{v^2}{L\,sen\alpha} \rightarrow q\,B\,v = m\frac{v^2}{L\,sen\alpha} - mg\,tg\alpha$$

$q = \frac{m}{B\,v}\left(\frac{v^2}{L\,sen\alpha} - g\,tg\alpha\right)$, colocando os dados, vem:

$$q = \frac{2{,}5.10^{-5}}{3{,}2.2{,}5}\left(\frac{(2{,}5)^2}{0{,}5.sen30°} - 9{,}8.tg30°\right) \rightarrow q = 6{,}044.10^{-5}C$$

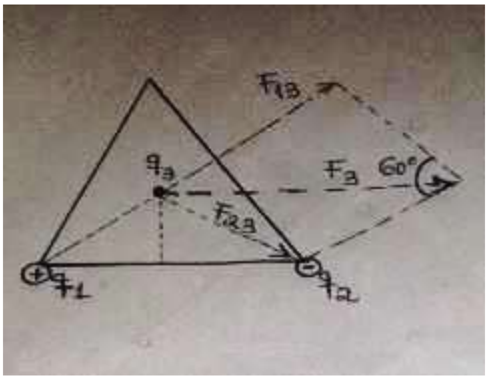
$$q = 6{,}044.10.10^{-5}.10^{-1}C \rightarrow q = 60{,}44.10^{-6}C \approx 60\,\mu\,C$$

$q = 60\,\mu\,C$, Linea E)

75) (Exame 2011) Duas cargas pontuais $q_1 = 45\,nC$ e $q_2 = -90\,nC$ Estão colocados no vácuo, em dois vértices de um triângulo equilátero de 20 cm de lado. Determine a força que actua sobre a carga $q_3 = -25\,nC$ no centro do triângulo. A constante eléctrica (constante dielétrica do vácuo) é: $\varepsilon_0 = 8{,}85.10^{-12}\frac{F}{m}$

$A)$ 2,3 mN $B)$ 2,7 mN $C)$ 1,5 mN $D)$ 2,0 mN $E)$ 3,0 mN $F)$ 1,2mN $G)$ 0,95 mN $H)$ $outro$

Dados:



$q_1 = 45\, nC = 45.10^{-9}\, C$

$q_2 = -90\, nC = -90.10^{-9}\, C$

$q_3 = -25\, nC = -25.10^{-9}\, C$

$a = 20\, cm = 20.10^{-2}\, m$

$k = 9.10^9$

$F_3 = ?$

Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para determinar a força resultante que actua sobre a carga q_3 no centro do triângulo ($\alpha = 60°$ é o ângulo resultante), temos:

Conforme ilustra a figura:

$$F_3 = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2 + 2F_{13}F_{23}\, cos\alpha} \qquad (*)$$

$F_{13} = k\,\frac{q_1q_3}{x^2}$ e $F_{23} = k\,\frac{q_2q_3}{x^2}$

Conforme ilustra a figura:

$$cos30° = \frac{\frac{a}{2}}{x} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{2x} \rightarrow x = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$F_{13} = k\,\frac{q_1q_3}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} \rightarrow F_{13} = 3\,k\,\frac{q_1q_3}{a^2} \qquad (**)$$

$$F_{23} = k\,\frac{q_2q_3}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} \rightarrow F_{23} = 3k\,\frac{q_2q_3}{a^2} \qquad (***)$$

Substituindo (**) e (***) em (*) vem:

$$F_3 = \sqrt{\left(3k\,\frac{q_1q_3}{a^2}\right)^2 + \left(3\,k\,\frac{q_2q_3}{a^2}\right)^2 + 2\left(3k\,\frac{q_1q_3}{a^2}\right)\left(3k\,\frac{q_2q_3}{a^2}\right) cos120°}$$

$$cos60° = \frac{1}{2}$$

$$F_3 = \frac{3kq_3}{a^2}\sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + 2(q_1)(q_2)\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$F_3 = \frac{3kq_3}{a^2}\sqrt{(q_1)^2 + (q_2)^2 + (q_1)(q_2)}$, colocando os dados:

$F_3 = \frac{3.9.10^9.25.10^{-9}}{(20.10^{-2})^2}\sqrt{(45.10^{-9})^2 + (90.10^{-9})^2 + (45.10^{-9})(90.10^{-9})}$

$F_3 = 200{,}9.10^{-5} \rightarrow F_3 = 200{,}9.10^{-2}.10^{-3} \rightarrow F_3 = \frac{200{,}9}{100}\, mN$

$F_3 = 2{,}009 \approx 2{,}0\, mN$, $F_3 = 2{,}0\, mN$, Línea D)

76) (Exame 2010) Duas cargas pontuais $q_1 = 59\, n\, c$ e $q_2 = -85\, n\, c$ estão no vácuo, nos vêrtices de um triângulo equilátero de $20\, cm$ de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vêrtice. A constante eléctrica (constante dieléctrica do vácuo) é: $\varepsilon_0 = 8{,}85.10^{-12}\, F/m$

Resp: $A)\ 29kV/m$ $B)\ 22kV/m$ $C)\ 11kV/m$ $D)\ 25\, kV/m$ $E)\ 9{,}0\, kV/m$ $F)\ 14\, kV/m$ $G)\ 17\, kV/m$ $H)\ outro$

Dados:

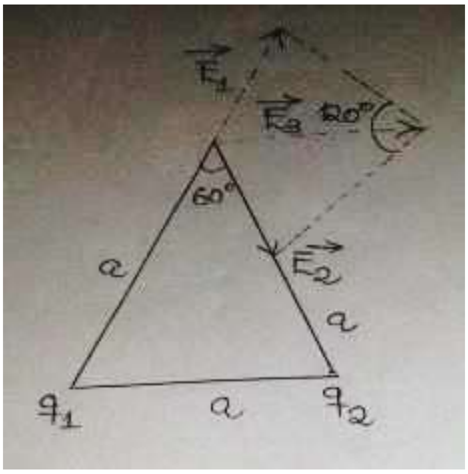
$q_1 = 59\, n\, c = -59.10^{-9}\, c$

$q_2 = -85\, n\, c = -85.10^{-9}\, c$

$a = 20\, cm = 20.10^{-2} m$

$k = 9.10^9.10^9\, N\, m^2/$

$E_3 = ?$



Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para achar a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice (conforme a figura projetada, $\alpha = 180° - 60° \rightarrow \alpha = 120°$) temos:

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

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

$d_1 = d_2 = a = 20.10^{-2}m$

Substituindo em (*), temos:

$E_3 = \sqrt{\left(k\frac{q_1}{a^2}\right)^2 + \left(k\frac{q_2}{a^2}\right)^2 + 2\left(k\frac{q_1}{a^2}\right)\left(k\frac{q_2}{a^2}\right)cos120°}$

Sabe-se que: $cos120° = -\frac{1}{2}$

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

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

$E_3 = \frac{9.10^9}{(20.10^{-2})^2}\sqrt{(59.10^{-9})^2 + (85.10^{-9})^2 - (59.10^{-9})(85.10^{-9})}$

$E_3 = 1{,}697.10^4 \rightarrow E_3 = 1{,}697.10.10^3 \rightarrow E_3 = 16{,}97\ k\,V/m \approx 17$

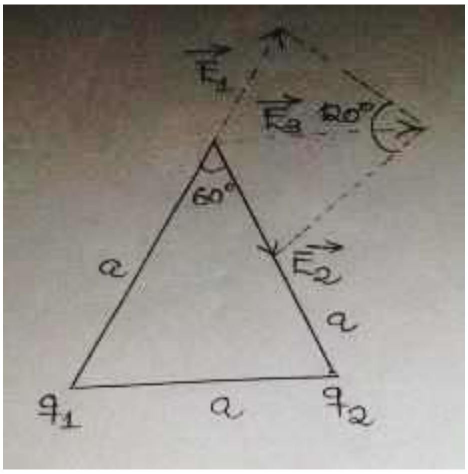
$E_3 = 17\ kV/m$, Línea G)

77) (Exame 2010) Duas cargas pontuais, nos vêrtices 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) é: $\varepsilon_0 = 8{,}85.10^{-12}\ F/m$

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:



$q_1 = 84\ n\ c = -84.10^{-9}\ c$

$q_2 = -62\ n\ c = -62.10^{-9}\ c$

$a = 20\ cm = 20.10^{-2}m$

$k = 9.10^9.10^9\ N\ m^2/$

$E_3 = ?$

Resolução:

Aplicando a regra do paralelogramo para achar a intensidade do campo eléctrico no terceiro vértice (conforme a figura projetada, $\alpha = 180° - 60° \rightarrow \alpha = 120°$) temos:

$E_3 = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2E_1E_2cos\alpha}$ (*)

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

$d_1 = d_2 = a = 20.10^{-2}m$

Substituindo em (*), temos:

$E_3 = \sqrt{(k\frac{q_1}{a^2})^2 + (k\frac{q_2}{a^2})^2 + 2\,(k\frac{q_1}{a^2})\,(k\frac{q_2}{a^2})\,cos120°}$

Sabe-se que: $cos120° = -\frac{1}{2}$

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

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

$E_3 = \frac{9.10^9}{(20.10^{-2})^2}\sqrt{(84.10^{-9})^2 + (62.10^{-9})^2 - (84.10^{-9})(62.10^{-9})}$

$E_3 = 1{,}697.10^4 \rightarrow E_3 = 1{,}697.10.10^3 \rightarrow E_3 = 16{,}97\ k\,V/m\ \approx 17$

$E_3 = 17\ kV/m$, Línea G)

78) (Exame 2010) Duas cargas pontuais $q_1 =\ 48\,n\,c\ e\ q_2 = 65\,n\,c$ estão no vácuo, nos vêrtices de um triângulo equilátero de $20\ cm$ de lado. Determine a intensidade do campo eléctrico no terceiro vêrtice. A constante eléctrica(constante dieléctrica do vácuo) é: $\varepsilon_0 = 8{,}85.10^{-12}\ F/m$

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

$E)\ 42kV/m\ \ F)\ 17kV/m\ \ G)\ \ 50\ kV/m\ \ h)\ outro$

Dados:

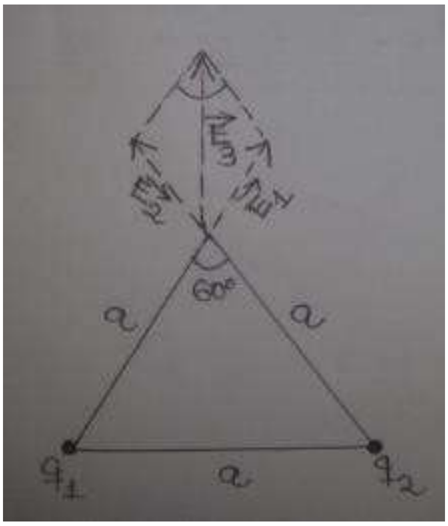
$q_1 =\ 48\,n\,c = 48.10^{-9}\ c$

$q_2 = 65\, n\, c = 65.\,10^{-9}\, c$

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

$k = 9.\,10^9.\,10^9\ N\ m^2/$

$E_3 = ?$



Resolução:

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

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

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

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

Substituindo em (*), temos:

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

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

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

$E_3 = \frac{9.10^9}{(20.10^{-2})^2}\sqrt{(48.\,10^{-9})^2 + (65.\,10^{-9})^2 + (48.\,10^{-9})(65.\,10^{-9})}$

$E_3 = 2{,}21.\,10^4 \rightarrow E_3 = 2{,}21.10.\,10^3 \rightarrow E_3 = 22{,}1\ k\ V/m \approx 22$

$E_3 = 22\ kV/m$, Línea C)

79) (Exame 2010) Um cubo de madeira($\rho_m = 920\ kg/m^3$) 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 $G)$ 16 cm $H)$ $outro$

Dados:

$\rho_m = 920\ kg/m^3 = 920.10^{-3}\ g/ml$

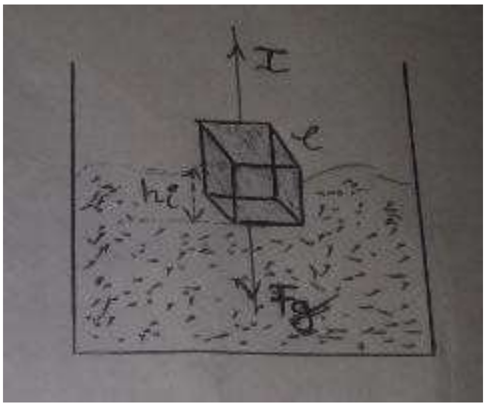
$\rho_l = ?$

$h_i = 9{,}5\ cm$

$l = 13\ cm$

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

$\rho_l = ?$



Resolução:

Pela lei e 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 2º lei de Newton a resultante das forças é nula:

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

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:

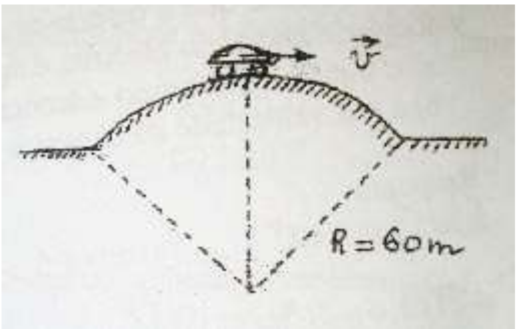
$I = \rho_l\, A\, h_i\, g$ e $F_g = \rho_m A\, l\ g$, substituindo em (*), vem:

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

$\rho_l\, h_i \ = \rho_m\ l \ \rightarrow \rho \ = \frac{\rho_m\, l}{h_i}$, colocando os dados, vem:

$\rho_l = \frac{920.10^{-3}.13}{9,5} \rightarrow \rho \ = 1,258 \ \approx 1,26\ g/ml$

$\rho_l = 1,26\ g/ml$, Línea A)



80) (Exame 2010) Uma viatura de massa m=1500 kg passa pelo cume de uma ponte curvada para cima de raio R= 60 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 km/h , $g = 10\ m/s^2$

Resp: $a_1)\ 15000\ N \quad a_2)\ 2500\ N \quad a_3)\ 5625\ N \quad Nenhuma$

$b_1) 15000\ N \quad b_2)\ 9375\ N \quad b_3)\ 12500\ N \quad Nenhuma$

Dados:

$m = 1500\ kg$

$R = 60\ m$

$v = 54\ km/h = \ 15\ m/s$

$g = 10\ m/s^2$

a) F_c =?
b) N =?

Resolução:

A Força centrípeta necessária para manter o movimento circular desta viatura nesta posição é:

$F_c = m \frac{v^2}{R}$, Colocando Os Dados, Vem:

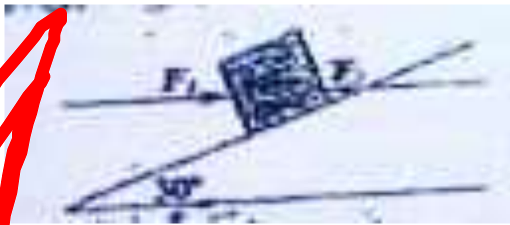
$F_c = 1500.\frac{(15)^2}{60} \rightarrow F_c = 5625\, N$, Línea a_3)

A força de reacção que a ponte actua sobre a viatura será:

$N - P = F_c = 0 \rightarrow N = F_c + P$, onde $P = m\,g$

$N = F_c + mg$, colocando os dados, vem:

$N = 5625 + 1500.10 \rightarrow N = 20625\, N$, 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 $F_2 = 8{,}3\ N$ (veja a figura). Determine o valor da força F_1 se o coeficiene de atrito entre o bloco e o plano inclinado é igual a 0,11.

Resp: $A)\ 75\ N\quad B)\ 91\ N\quad C)\ 82\ N\quad D)\ 88\ N\quad E)\ 96\ N\quad F)\ 110\ N$

$G)\ 102\ N\quad H)\ outro$

Dados:

$m = 12{,}2\ kg$

$F_2 = 8{,}3\ N$

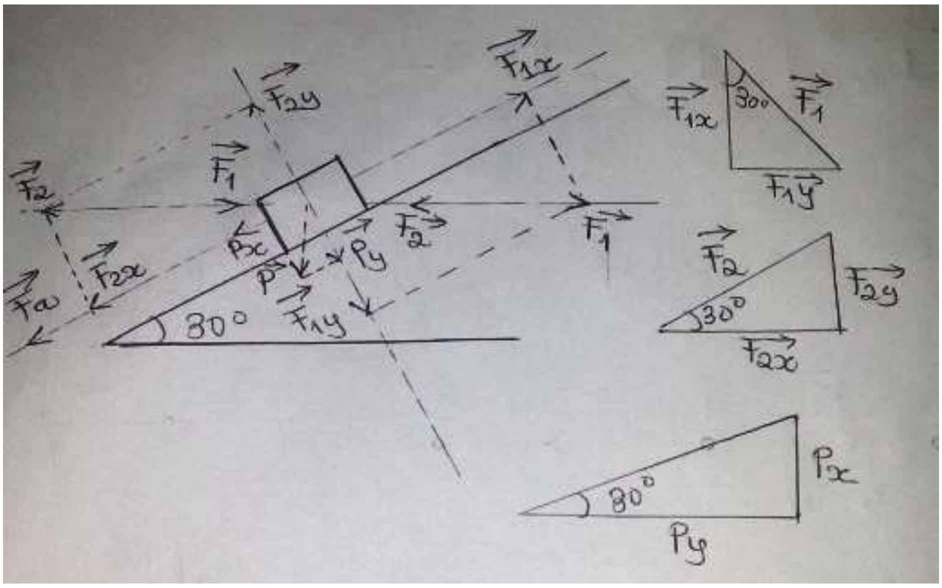
$\mu = 0{,}11$

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

MRU: $v = constante, a = 0$

$F_1 > F_2$

$F_1 = ?$



Resolução:

Conforme a figura ilustrada podemos deduzir as seguintes equações:

$$\begin{cases} ox: F_{1x} - F_{2x} - F_a - P_x = 0 \\ oy: N + F_{2y} - P_y - F_{1y} = 0 \end{cases} \text{ onde: } \begin{cases} F_{1x} = F_1 cos30° \\ F_{1y} = F_1 sen30° \\ F_{2x} = F_2\ cos30° \\ F_{2y} = F_2 sen30° \\ P_x = P\ sen30° = mg\ sen30° \\ P_y = P\ cos30° = mg\ cos30° \\ F_a = \mu\ N \end{cases}$$

$$\begin{cases} ox: F_1 cos30° - F_2\ cos30° - \mu\ N - mg\ sen30° = 0 \\ oy: N + F_2 sen30° - mg\ cos30° - F_1 sen30° = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} ox: F_1 cos30° - F_2\ cos30° - \mu\ N - mg\ sen30° = 0 & (*) \\ oy: N = mg\ cos30° + F_1\ sen30° - F_2\ sen30° & (**) \end{cases}$$

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

$$F_1 cos30° - F_2\ cos30° - \mu\ (mg\ cos30° + F_1 sen30° - F_2 sen30°) - mg\ sen30° = 0$$

$$F_1 cos30° - F_2\ cos30° - \mu\ mg\ cos30° - \mu F_1 sen30° + \mu F_2 sen30° - mg\ sen30° = 0$$

$F_1(cos30°\text{-}\ \mu sen30°) - F_2\ cos30° + mg(\ \mu F_2 sen30° - \mu\ \ cos30° - sen30°) = 0$

$F_1(cos30°\text{-}\ \mu sen30°) - F_2\ (cos30° - \mu sen30°) - mg(\mu\ \ cos30° + sen30°) = 0$

$F_1(cos30°\text{-}\ \mu sen30°) - F_2\ (cos30° - \mu sen30°) - mg(\mu\ \ cos30° + sen30°) = 0$

$F_1(cos30°\text{-}\ \mu sen30°) = F_2\ (cos30° - \mu sen30°) + mg(\mu\ \ cos30° + sen30°)$

$F_1 = F_2 + \frac{mg(\mu\ \ cos30° + sen30°)}{(cos30° -\ \mu sen30°)}$, colocando os dados, vem:

$F_1 = \ 8{,}3 + \frac{12{,}2.9{,}8(0{,}11.cos30° + sen30°)}{(cos30° -\ 0{,}11 sen30°)}$

$F_1 = 96$, 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 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: $A)\ 10°\ \ B) - 5°\ \ C)\ 15°\ \ D)\ 25°\ \ E) - 10°\ F)\ 20°\ G)\ 0°\ \ H)\ outro$

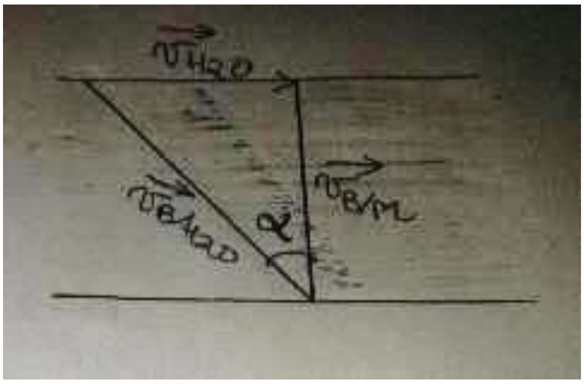
Dados:

$l = 880\ m$

$v_{H2O} = 5{,}5\ km/h = \ \ 1{,}53\ m/s$

$t = 3{,}5\ min = 210\ s$

$\alpha = ?$



Resolução:

De acordo a figura e considerando que o movimento do barco seja MRU, temos:

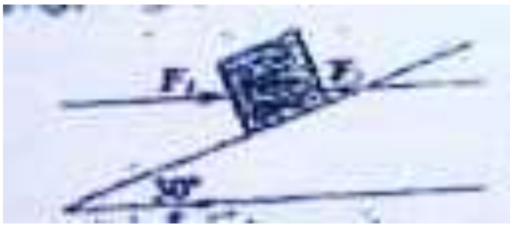
$tg\alpha = \frac{v_{H20}}{v_{B/M}} \rightarrow \alpha = arctg\,(\frac{v_{H20}}{v_{rel}})$ (*)

Onde: $v_{rel} = \frac{l}{t}$ (**)

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

$\alpha = arctg\,(\frac{t \times v_{H20}}{l})$, colocando os dados vem:

$\alpha = arctg\,(\frac{210 \times 1{,}53}{880}) \rightarrow \alpha = 20{,}05 \approx 20\,, \alpha = 20°$, 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 $F_2 = 8{,}3\ N$ (veja a figura). Determine o valor da força F_1 se o coeficiene 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:

$m = 10\ kg$

$F_2 = 10\ N$

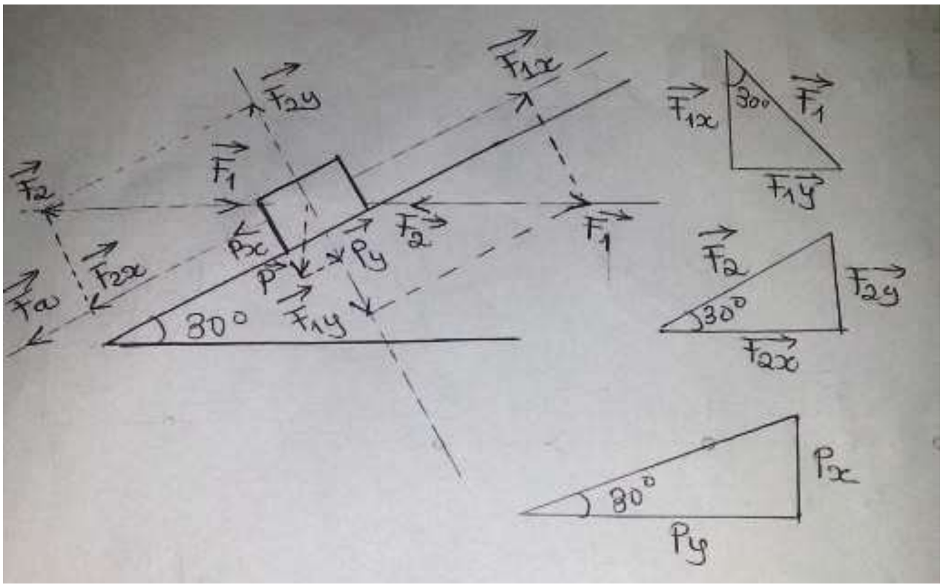
$\mu = 0{,}15$

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

MRU: $v = constante, a = 0$

$F_1 > F_2$

$F_1 = ?$



Resolução:

Conforme a figura ilustrada podemos deduzir as seguintes equações:

$$\begin{cases} ox: F_{1x} - F_{2x} - F_a - P_x = 0 \\ oy: N + F_{2y} - P_y - F_{1y} = 0 \end{cases} \text{ onde: } \begin{cases} F_{1x} = F_1 cos30° \\ F_{1y} = F_1 sen30° \\ F_{2x} = F_2\, cos30° \\ F_{2y} = F_2 sen30° \\ P_x = P\, sen30° = mg\, sen30° \\ P_y = P\, cos30° = mg\, cos30° \\ F_a = \mu\, N \end{cases}$$

$$\begin{cases} ox: F_1 cos30° - F_2\, cos30° - \mu\, N - mg\, sen30° = 0 \\ oy: N + F_2 sen30° - mg\, cos30° - F_1 sen30° = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} ox: F_1 cos30° - F_2\, cos30° - \mu\, N - mg\, sen30° = 0 & (*) \\ oy: N = mg\, cos30° + F_1\, sen30° - F_2\, sen30° & (**) \end{cases}$$

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

$F_1 cos30° - F_2\, cos30° - \mu\,(mg\, cos30° + F_1 sen30° - F_2 sen30°) - mg\, sen30° = 0$

$F_1 cos30° - F_2\, cos30° - \mu\, mg\, cos30° - \mu F_1 sen30° + \mu F_2 sen30° - mg\, sen30° = 0$

$F_1(cos30° \text{-} \mu sen30°) - F_2\, cos30° + mg(\,\mu F_2 sen30° - \mu\ cos30° - sen30°) = 0$

$F_1(cos30° \text{-} \mu sen30°) - F_2\,(cos30° - \mu sen30°) - mg(\mu\ cos30° + sen30°) = 0$

$F_1(cos30° \text{-} \mu sen30°) = F_2\,(cos30° - \mu sen30°) + mg(\mu\ cos30° + sen30°)$

$F_1 = F_2 + \frac{mg(\mu\ cos30° + sen30°)}{(cos30° - \mu sen30°)}$, colocando os dados, vem:

$F_1 = 10 + \frac{10.9,8(0,15.cos30° + sen30°)}{(cos30° - 0,15 sen30°)}$

$F_1 = 88\, N$, 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/s^2 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:

$v_1\ t_1 = v_2\ t_2 \ \rightarrow v_1\ t_1 = \ v_2(\ 5\ t_1) \ \rightarrow \frac{v_1}{v_2} = 5$, 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

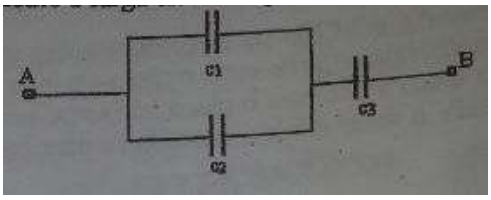
$T_1 = ?$

Resolução:

$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{1{,}002\, P_1}{T_1+1} \rightarrow \frac{1}{T_1} = \frac{1{,}002}{T_1+1} \rightarrow T_1 + 1 = 1{,}002\, T_1$

$1{,}002\, T_1 - T_1 = 1 \rightarrow 2.10^{-3}\, T_1 = 1 \rightarrow T_1 = \frac{1}{2.10^{-3}}$

$T_1 = 500\, K$, 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 $U = V_A + V_B = 180\ V$, 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:

$C_1 = 1\ \mu F$

$C_2 = 2\mu F$

$C_3 = 3\ \mu F$

$U = 180\ V$

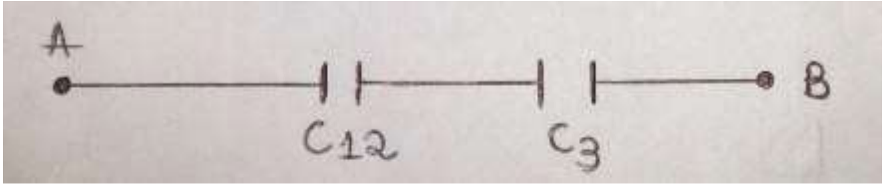
$q_3 = ?$

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: $C_T = \frac{C_{12}.C_3}{C_{12}+C_3}$

$C_T = \frac{3.3}{3+3} \rightarrow C_T = 1{,}5\ \mu F$

$q_T = C_T\, U \rightarrow q_T = 1{,}5\,.\,180 \rightarrow q_T = 270\ \mu C$

$q_3 = 270\ \mu C$, 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.

a) Qual era a sua velocidade quando passou pelo primeiro ponto?
b) 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/s^2 b_2) 8 m/s^2 b_3) 15 m/s

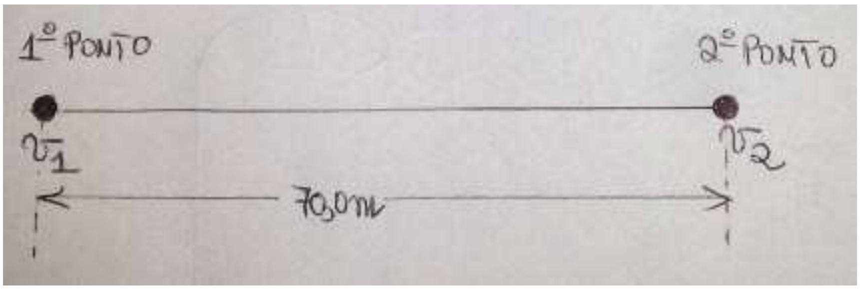
Dados

$t = 7{,}0\ s$

$s = 70{,}0m$

$v_2 = 15{,}0\ m/s$

$a = cst,$ MRUA



$v_2 > v_1$

$v_1 = ?$

Resolução:

Pela equação de torricel temos:

$v_2{}^2 = v_1{}^2 + 2as$ (*)

Pela equação das velocidades:

$v_2 = v_1 + at \rightarrow a = \frac{v_2 - v_1}{t}$ (**)

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

$v_2{}^2 = v_1{}^2 + 2\left(\frac{v_2 - v_1}{t}\right)s$, colocando os dados, vem:

$(15)^2 = v_1{}^2 + 2\left(\frac{15 - v_1}{7}\right)70 \rightarrow 225 = v_1{}^2 + 300 - 20v_1$

$v_1{}^2 - 20v_1 + 75 = 0$ (Equação do 2ºgrau)

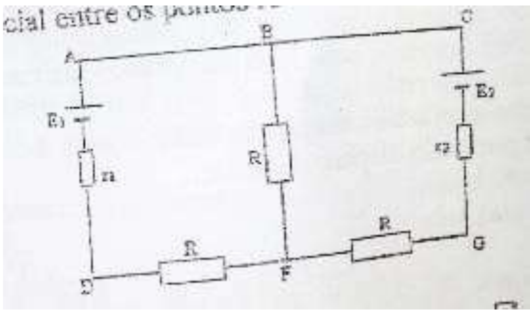
Resolvendo a equação do 2º grau encontramos:

$v_1 = 5\ m/s$ e $v_1 = 15\ m/s$

O valor verdadeiro da velocidade no primeiro ponto é: $v_1 = 5\ m/s$, Línea a_3)

Pela equação (**), temos:

$a = \frac{15-5}{7} \rightarrow a = 1{,}42\ m/s^2$, Línea b_1)



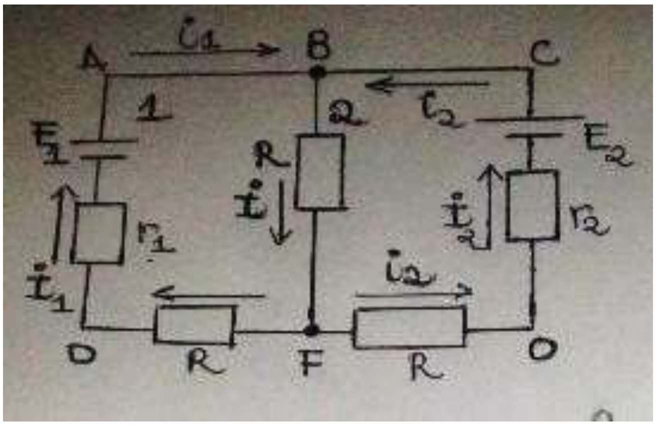
88) (Exame 2009) Do circuito seguinte são dados: $E_1 = 4\ V$, $E_2 = 5\ V$, $r_1 = 1{,}5\ \Omega$, $r_2 = 0{,}5\ \Omega$ e $R = 5\ \Omega$. Determine: a) A intensidade da corrente eletrostática no trecho BF. b)

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:



$E_1 = 4\ V$

$E_2 = 5\ V$

$r_1 = 1{,}5\ \Omega$

$r_2 = 0{,}5\ \Omega$

$R = 5\ \Omega$

a) i =?
b) U_{AD} =?

Resolução:

No circuito temos duas malhas e dois nós, para simplificar o problema vamos aplicar as regras de kirchoff:

$$\begin{Bmatrix} Nó\ B: i_1 + i_2 = i \ \rightarrow i_2 = i - i_1 \\ Nó\ F: i = i_1 + i_2 \end{Bmatrix}$$

$$\begin{Bmatrix} malha\ 1: i_1(r_1 + R) + iR = E_1 \\ malha\ 2: i_2(r_2 + R) + iR = E_2 \end{Bmatrix} \rightarrow \begin{Bmatrix} 6{,}5i_1 + 5i = 4 \\ 5{,}5i_2 + 5i = 5 \end{Bmatrix}$$

$$\begin{Bmatrix} 6{,}5i_1 + 5i = 4 \\ 5{,}5(i - i_1) + 5i = 4 \end{Bmatrix} \rightarrow \begin{Bmatrix} 6{,}5i_1 + 5i = 4\ /\times (5{,}5) \\ 10{,}5i - 5{,}5i_1 = 5\ /\times (6{,}5) \end{Bmatrix}$$

$$\begin{Bmatrix} 35{,}75i_1 + 27{,}5i = 22 \\ 68{,}25i - 35{,}75i_1 = 32{,}5 \end{Bmatrix}$$, resolvendo pelo método de redução:

$$925{,}75\ i = 54{,}5 \ \rightarrow i = \frac{54{,}5}{95{,}75} \rightarrow i = 0{,}569 \ \approx 0{,}57\ ,$$

$i = 0{,}57\ A$, Línea $a_3)$

$$6{,}5i_1 + 5i = 4 \rightarrow 6{,}5\ i_1 + 5(0{,}57) = 4 \ \rightarrow \ i_1 = 0{,}18\ A$$

A Diferença De Potencial Entre Os Pontos A e D é:

$U_{AD} - E_1 = -i_1(r_1) \rightarrow U_{AD} = E_1 - i_1(r_1)$

$U_{AD} = 4 - 0{,}18.(1{,}5) \rightarrow U_{AD} = 3{,}73 \approx 3{,}7$, $U_{AD} = 3{,}7\ V$ 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 $g = 10\ m/s^2$

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) $25\ m/s$

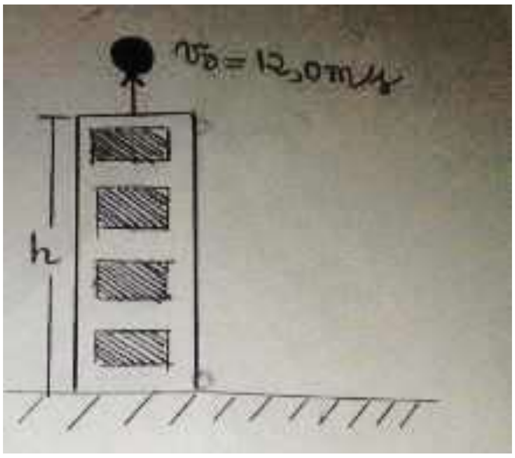
Dados:

$h = 10{,}0\ m$

$v_0 = 12{,}0\ m/s$

$g = 10\ m/s^2$

a) $s = ?$ $(t = 1\ s)$
b) $v = ?$



Resolução:

Num lançamento vertical a posição do corpo num instante qualquer é dada por:

$s = h + v_0 t - \frac{1}{2}\ g\ t^2$ para $t = 1\ s$, teremos:

$s = 10{,}0 + 12{,}0.1 - \frac{1}{2}\ (10)(1)^2 \rightarrow s = 17\ m$, 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)

: $v = 12\ m/s$, Línea b_2)

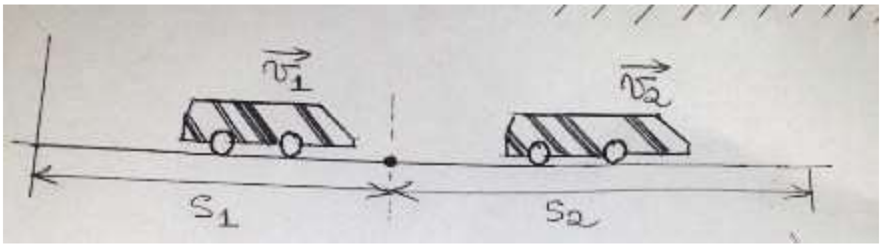
90) (Exame 2009) Um carro, partindo do repouso andou durante 4 segundos com uma aceleração de $a = 5\ m/s^2$ e depois passou a ter uma velocidade constante durante 6 segundos. Determine o deslocamento do corpo.

Resp: a) 40 m b) 80 m c) 100 m d) 120 m e) 160 m f)180 m

Dados:

$v_0 = 0$

$t_1 = 4s$



$a = 5\ m/s^2$

$t_2 = 6\ s$

$v_1 = v_2$

$t_2 = 6s$

$\Delta s = ?$

Resolução:

1º etapa: durante o movimento uniformemente acelerado (partiu do repouso)

A equação horária do movimento é:

$s_1 = \frac{1}{2}\ a\ t_1{}^2 \rightarrow\ s_1 = \frac{1}{2}\ (5)(4)^2 \rightarrow\ s_1 = 40\ m$

Durante o MRUA a sua velocidade foi:

$v_1 = a\ t_1\ \rightarrow v_1 = 5.4\ \rightarrow v_1 = 20\ m/s$

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: $v_1 = v_2 = 20\; m/s$

$s_2 = 20.6 \;\rightarrow s_2 = 120\; m$

O deslocamento será:

$\Delta s = s_2 - s_1$

$\Delta s = 120 - 40 \;\rightarrow \Delta s = 80\; m$, 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: $A) -10°\;\; B) 25°\;\; C)\; 20°\;\; D)\; 15°\;\; E) 0°\; F) -5°\; G)\; 10°\;\; H)\; outro$

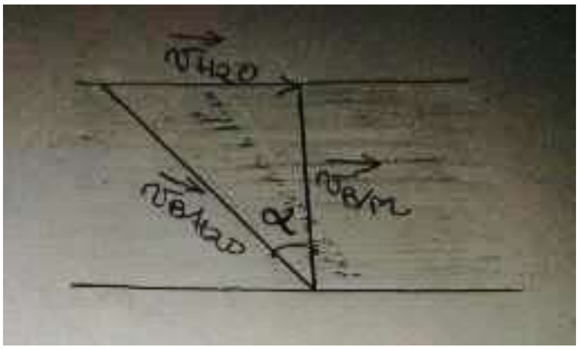
Dados:

$l = 770\; m$

$v_{H2O} = 6{,}0\dfrac{km}{h} = \;\; 1{,}67\; m/s$

$t = 2{,}8\; min = 168\; s$

$\alpha = ?$



Resolução:

De acordo a figura e considerando que o movimento do barco seja MRU, temos:

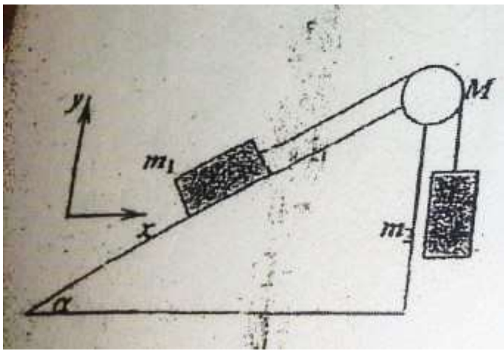
$tg\alpha = \dfrac{v_{H2O}}{v_{B/M}} \;\;\rightarrow \alpha = arctg\,(\dfrac{v_{H2O}}{v_{rel}})$ (*)

Onde: $v_{rel} = \frac{l}{t}$ (**)

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

$\alpha = arctg\,(\frac{t \times v_{H20}}{l})$, colocando os dados vem:

$\alpha = arctg\,(\frac{168 \times 1{,}67}{770}) \rightarrow \alpha = 20{,}02 \approx 20\,, \alpha = 20°$, Línea C)



92) (Exame 2008) Os blocos $m_1 = 3{,}0\ kg$ e $m_2 = 5{,}1\ kg$ estão ligados por um fio inextensível e de massa desprezável que passa pela gola da roldana de massa $M = 5{,}0\ kg$ 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 acelração do bloco m_2 se o plano inclinado forma o ângulo $\alpha = 30°$ com a horizontal. O momento de inércia da roldana é igual a $I = \frac{MR^2}{2}$

Resp: $A)\ 0{,}35\,\frac{m}{s^2}$ $B) - 0{,}20\ m/s^2$ $C)\ 0{,}25\ m/s^2$ $D) - 0{,}15\ m/s^2$

$E)\ 0{,}40\ m/s^2$ $F) -\ 0{,}30\ m/s^2$ $G)\ 0{,}20\ m/s^2$ $H)\ outro$

Dados:

$m_1 = 3{,}0\ kg$

$m_2 = 5{,}1\ kg$

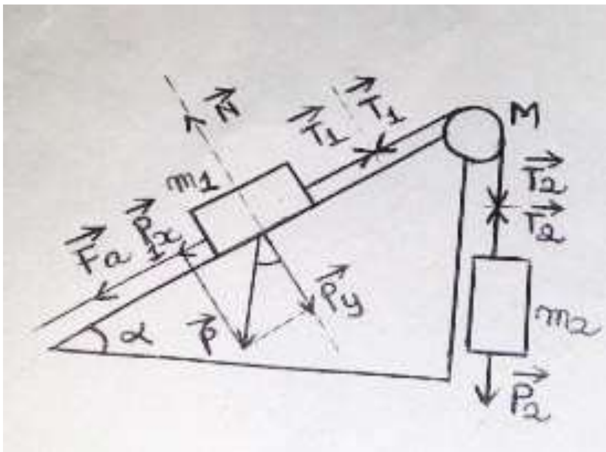
$M = 5{,}0\ kg$

$\mu_1 = 0{,}16$

$\alpha = 30°$

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

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



$a = ?$

Resolução:

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

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

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

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

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

$$\left\{\begin{array}{c} T_1 - u_1 m_1 gcos\alpha - m_1\, g\ sen\alpha = m_1 a \\ m_2 g - T_2 = m_2 a \\ T_2\ - T_1\ = \frac{M\,a}{2} \end{array}\right\}$$

Resolvendo pelo método de redução:

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

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

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

$a = \frac{5{,}1.9{,}8 - 3{,}0.9{,}8(0.16.\ cos30° + sen30°)}{(3{,}0 + 5{,}1 + \frac{5{,}0}{2})} \rightarrow a = 2{,}94 m/s^2$, 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:

$V_1 = 2\,V_2$

$\Delta P = 120\ kPa \rightarrow P_2 - P_1 = 120 \rightarrow P_2 = 120 + P_1$

$\Delta T = 10\%\, T_1 \rightarrow T_2 - T_1 = 0{,}1T_1 \rightarrow T_2 = 0{,}1T_1 + T_1 \rightarrow T_2 = 1{,}1T_1$

$P_1 =?$

Resolução:

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

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{2\,P_1 V_2}{T_1} = \frac{V_2(120+P_1)}{1{,}1T_1}$, sinplificando fica:

$2\,P_1 = \frac{(120+P_1)}{1{,}1} \rightarrow 2\,1{,}1P_1 = 120 + P_1 \rightarrow 2{,}2P_1 = 120 + P_1$

$2{,}2P_1 - P_1 = 120 \rightarrow 1{,}2\,P_1 = 120 \rightarrow P_1 = \frac{120}{1{,}2} \rightarrow P_1 = 100\ kPa$, Linea D)

94) (Exame 2008) Uma bola é lançada com a velocidade de 11m/s que forma um ângulo de 29,5° 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:

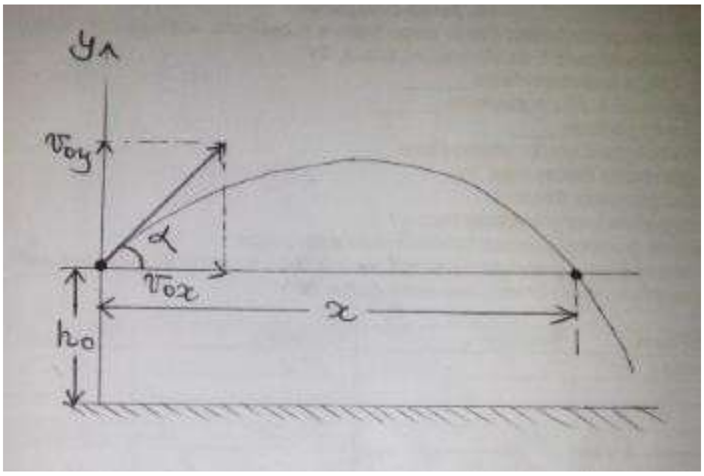
$v_0 = 11\ m/s$

$\alpha = 29{,}5°$

$x = \frac{h_0}{2} \rightarrow h_0 = 2x$

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

$x = ?$



Resolução:

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

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

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:

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

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

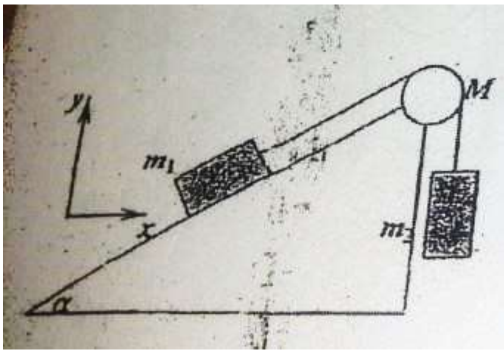
Dividir todos os termos por x, temos:

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

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

$x = \frac{2(2+tg29{,}5°)\,(11cos29{,}5°)^2}{9{,}8} \rightarrow x = 47{,}99\ \approx 48\, m$

$x = 48\, m$, Línea A)



95) (Exame 2008) Os blocos $m_1 = 6{,}0\ kg$ e $m_2 = 2{,}1\ kg$ estão ligados por um fio inextensível e de massa desprezável que passa pela gola da roldana de massa $M = 4{,}8\ kg$ 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 $\alpha = 30°$ com a horizontal. O momento de inércia da roldana é igual a $I = \frac{MR^2}{2}$

Resp: $A)\ 0{,}23\ m/s^2\ \ B) - 0{,}20\ m/s^2\ \ C)\ 0{,}28\ m/s^2\ \ D) - 0{,}16\ m/s^2$

$E)\ 0{,}14\ m/s^2\ \ F) -\ 0{,}11\ m/s^2\ \ G)\ 0{,}20\ m/s^2\ \ H)\ outro$

Dados:

$m_1 = 6{,}0\ kg$

$m_2 = 2{,}1\ kg$

$M = 4{,}8\ kg$

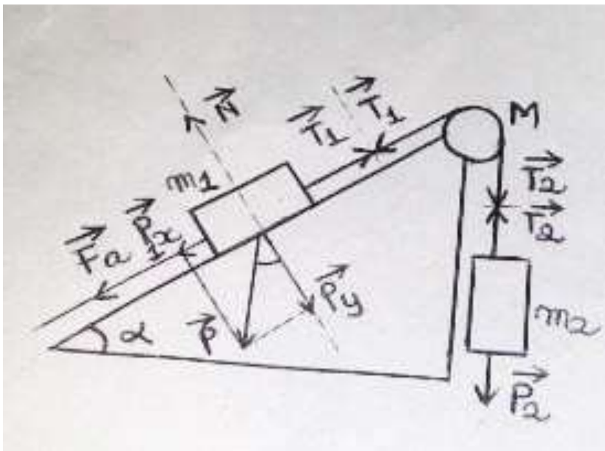
$\mu_1 = 0{,}11$

$\alpha = 30°$

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

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

$a = ?$



Resolução:

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

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

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

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

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

$$\left\{\begin{array}{c} T_1 - u_1 m_1 g cosa - m_1\,g\;sen\alpha = m_1 a \\ m_2 g - T_2 = m_2 a \\ T_2\; - T_1\; = \frac{M\,a}{2} \end{array}\right\}$$

Resolvendo pelo método de redução:

$$m_2 g - u_1 m_1 g cosa - m_1\;g\;sen\alpha = m_1 a + m_2 a + \frac{M\,a}{2}$$

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

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

$a = \frac{2{,}1.9{,}8\; - 6{,}0.9{,}8(0{,}11.\;\; cos30° + sen30°)}{(6{,}0 + 2{,}1 + \frac{4{,}8}{2})} \rightarrow a = -1{,}4 m/s^2$, Línea H)

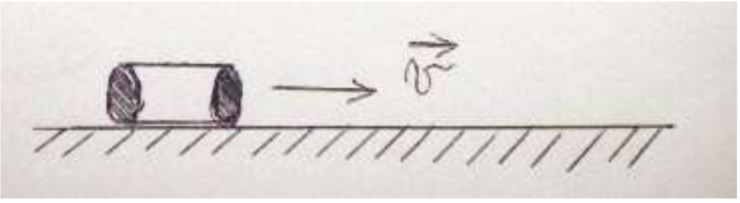
96) (Exame 2007) Um cilindro de raio 15 cm e de massa 8,1 kg rola pela superfície horizontal com a velocidade de 2,4 m/s. Qual a sua energia cinética? O momento de inércia do cilindro é $I = \frac{MR^2}{2}$.

Resp: $A)\ 23\,J\ \ B)\ 35\,J\ \ C)\ 30\,J\ \ D)\ \ 40\,J\ \ E)\ 18\,J\ \ F)\ outro$

Dados:

$R = 15\ cm$

$M = 8{,}1\ kg$



$v = 2{,}4\ m/s$

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

$E_C = ?$

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 cinétcia 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 angualar do cilíndro $\omega = \frac{v}{R}$

$E_C = \frac{1}{2}\,M\,v^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{MR^2}{2}\right)\left(\frac{v}{R}\right)^2 \rightarrow E_C = \frac{1}{2}\,M\,v^2 + \frac{1}{4}\,M\,v^2$

$E_C = \frac{3}{4}\,M\,v^2$, substituindo os dados , vem:

$E_C = \frac{3}{4}(8{,}1)(2{,}4)^2 \rightarrow E_C = 34{,}992 \approx 35\,,\ E_C = 35\,J$, Línea B)

97) (Exame 2007) Um cilindro maciço de raio $R = 12\ cm$ rola numa superfície horizontal com uma velocidade de $2{,}6\ m/s$ 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:

$R = 12\ cm$

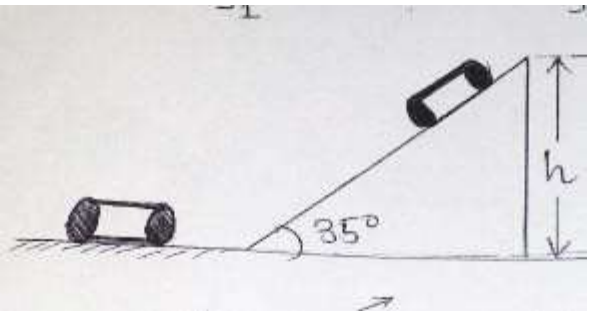
$v = 2{,}6\ m/s$

$\alpha = 35°$

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

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

$L = ?$



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:

$$E_{M0} = E_{Mf} \rightarrow E_{C0} + E_{P0} = E_{Cf} + E_{Pf} \qquad (*)$$

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:

$h = L\ sen35°$

M é a massa do cilindro

g é a aceleração de gravidade

$E_T + E_{ROT} = M\ g\ h$

Onde: $E_T = \frac{1}{2}\ M\ v^2$ e $E_{ROT} = \frac{1}{2}\ I\ \omega^2$

$\frac{1}{2}\ M\ v^2 + \frac{1}{2}\ I\ \omega^2 = L\ M\ g\ sen35°$

ω é a velocidade angualar do cilíndro $\omega = \frac{v}{R}$ e $I = \frac{MR^2}{2}$

$E_C = \frac{1}{2}\ M\ v^2 + \frac{1}{2}\ (\frac{MR^2}{2})\ (\frac{v}{R})^2 = L\ M\ g\ sen35°$

$\frac{1}{2}\ v^2 + \frac{1}{4}\ v^2 = L\ g\ sen35° \rightarrow \frac{3}{4}\ v^2 = L\ g\ sen35°$

$3\ v^2 = 4\ L\ g\ sen35° \rightarrow \mathrm{L} = \frac{3\ v^2}{4\ \ g\ sen35°}$, colocando os dados, temos:

$\mathrm{L} = \frac{3\ (2{,}6)^2}{4\ .9{,}8.sen35°} \rightarrow L = 0{,}90\ m\ , L = 90\ cm$, 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: $A)\ 25{,}2\ N\quad B)\ 14{,}5\ N\quad C)\ 19{,}8\ N\quad D)\ 29{,}1\ N\quad E)\ 34{,}9\ N\quad F)\ outro$

Dados:

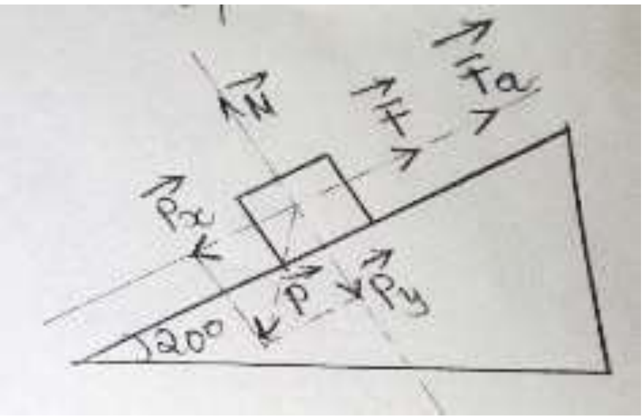
$m = 8{,}0\ kg$

$\alpha = 20°$

$\mu = 0{,}10$

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

$F = ?$



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 :

$P_x = mg\ sen20°$ e $P_y = mg\ cos20°$

$ox:\ P_x - F - F_a = 0$, onde $F_a = \mu\, N$

$oy: N - P_y = 0\ \rightarrow N = P_y = mg\ cos20°$

$ox:\ P_x - F - \mu\, N = 0\ \ \rightarrow\ mg\ sen20° - F - \ \mu mg\ cos20° = 0$

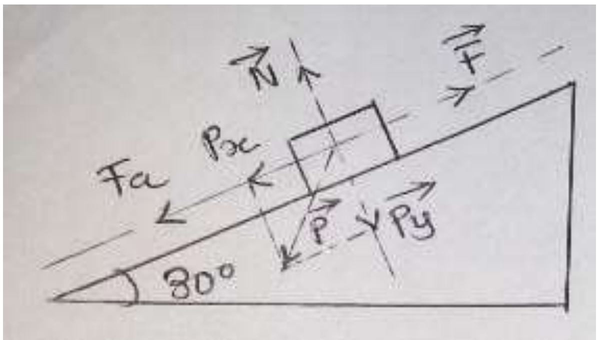
$ox: F\ = mg\ sen20° - \mu mg\ cos20° \rightarrow F\ = mg(sen20° - \mu\ cos20°)$

$F\ = 8{,}0.10.(sen20° - 0{,}10.cos20°) \rightarrow F =\ 19{,}8\ N$, Línea C)

99) (Exame) Ache o valor da força que que se deve aplicar a um corpo de massa $m = 10\ kg$ 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 rectilineo uniforme sabendo que o coeficiente de atrito do corpo com o plano é de 0,1.

Resp: $A)\ 51{,}6\ N\quad B)68{,}5\ N\quad C)\ 84{,}8\ N\quad D)\ 25{,}2\ N\quad E)\ 70{,}0\ N\quad F)\ 95{,}0$

Dados:



$m = 10\ kg$

$\alpha = 30°$

$\mu = 0{,}4$

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

$MRU : v = cst\ , a = 0$

$F = ?$

Resolução:

Conforme a figura é fácil deduzir :

$P_x = mg\ sen30°$ e $P_y = mg\ cos30°$

$ox :\ F - P_x - F_a = 0$, onde $F_a = \mu\ N$

$oy: N - P_y = 0\ \rightarrow N = P_y = mg\ cos30°$

$ox :\ F - P_x - \mu\ N = 0\ \ \rightarrow\ F -\ mg\ sen30° -\ \mu mg\ cos30° = 0$

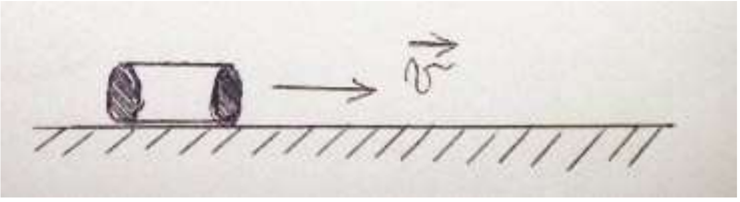
$ox: F\ = mg\ sen30° + \mu mg\ cos30° \rightarrow F\ = mg(sen30° + \mu\ cos30°)$

$F\ = 10.10.(sen30° + 0{,}4.cos30°) \rightarrow F =\ 84{,}8\ N$, Linea 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: $A)\ 7\ kg\ B)\ 9\ kg\quad C)\ 15\ kg\quad D)\ 12\ kg\quad E)\ 18\ kg\quad F)\ outro$

Dados:



$R = 12\ cm$

$v = 2\ m/s$

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

$M = ?$

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 cinétcia de translação $E_T = \frac{1}{2} M v^2$

E_{ROT} é a energia cinétcia 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 angualar do cilíndro $\omega = \frac{v}{R}$

$E_C = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{MR^2}{2}\right) \left(\frac{v}{R}\right)^2 \rightarrow E_C = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{4} M v^2$

$E_C = \frac{3}{4} M v^2 \rightarrow M = \frac{4E_C}{3v^2}$, substituindo os vem:

$M = \frac{4.21}{3(2)^2} \rightarrow M = 7\ kg$

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:

$\Delta m = 44\ g\ \rightarrow\ m_2 - m_1 = 44\ \rightarrow\ m_2 = m_1 + 44g$

$T_2 = 1{,}20\,T_1$

$m_1 = ?$

Resolução:

Para um oscilador preso a uma mola o período é determinado pela relação:

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, k é a constante elástica da mola , deste modo:

$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}$ 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:

$m_2 = 1{,}44\,m_1\ \rightarrow\ m_1 + 44 = 1{,}44\,m_1 \rightarrow 1{,}44\,m_1 - m_1 = 44$

$0{,}44m_1 = 44 \rightarrow\ m_1 = \frac{44}{0{,}44}\ \rightarrow m_1 = 100\ g$, Linea D)

102) (Exame) A energia total de um oscilador harmônico da lei do movimento $x = 0{,}36\,sen(31{,}4t)\ (m)$ 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:

$x = 0{,}36\,sen(31{,}4t)\ (m)$

$E = 21\,J$

$m = ?$

Resolução:

A lei do movimento de um oscilador MHS é:

$x = A\ sen(\omega t)$

A é a amplitude e ω é a frequência cíclica

Na lei: $x = 0{,}36\ sen(31{,}4t)$, $A = 0{,}36\ m\ \ e\ \omega = 31{,}4\ rad/s$

A energia do oscilador harmônico é:

$E = \frac{1}{2}\ k\ A^2$,

onde: k é a constante elástica da mola: $k = m\ \omega^2$

$E = \frac{1}{2}\ m\ \omega^2 A^2 \rightarrow m = \frac{2E}{\omega^2 A^2}$ colocando os dados, vem:

$m = \frac{2.21}{(31{,}4)^2(0{,}36)^2} \rightarrow m = 0{,}33\ kg$, 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.

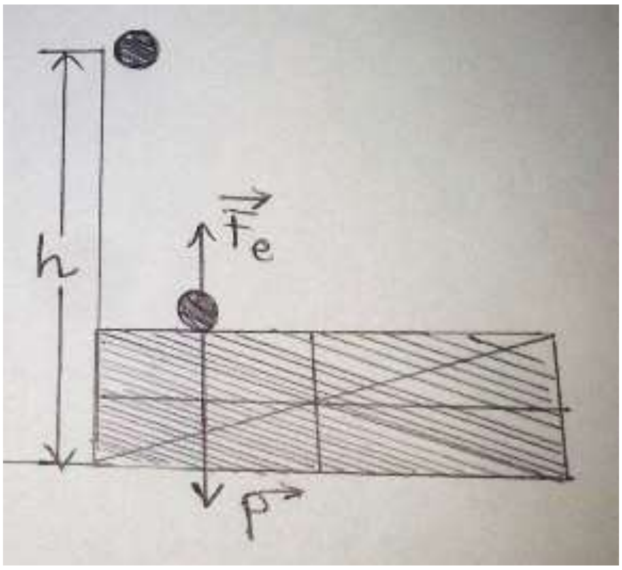
Resp: A) 14 mm B) 40 mm C) 51 mm D) 35 mm E) 48 mm F) outro

Dados:

$h = 22\ m$

$x_1 = 1{,}5\ m$

$x_2 = ?$



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:

$E_{M0} = E_{Mf} \rightarrow E_{C0} + E_{P0} = E_{Cf} + E_{Pf}$ (*)

No ponto mais alto da tragectória $E_{C0} = 0$, e quando atinge o repouso perto do solo $E_{Cf} = 0$

Assim a equação (*) transforma-se em:

$E_{P0} = E_{Pf}$

$E_{P0} = m\,g\,h$ e $E_{Pf} = \frac{1}{2}\,k{x_1}^2$

$m\,g\,h = \frac{1}{2}\,k{x_1}^2$ (**)

2º caso: Quando o corpo está deitado:

$F_e - P = 0 \rightarrow F_e = P$

F_e é a força elática e $F_e = k\,x_2$ e P é o peso $P = mg$

$k\,x_2 = mg$ (***)

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

$k\,x_2 h = \frac{1}{2}\,{x_1}^2 \rightarrow x_2 h = \frac{1}{2}\,{x_1}^2 \rightarrow x_2 = \frac{{x_1}^2}{2h}$, colocando os dados, vem:

$x_2 = \frac{(1{,}5)^2}{2.(22)} \rightarrow x_2 = 0{,}051\,m\,,\,x_2 = 51\,mm$, 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 e $0{,}45\ g/\ cm^3$.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:

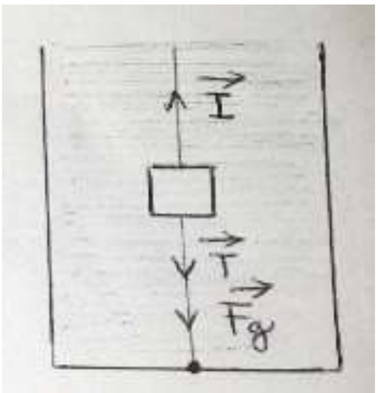
$m_c = 210\ g = 0{,}210\ kg$

$\rho_l = 1{,}35\ g/\ cm^3 = \ 1{,}35.10^3 kg/m^3$

$\rho_c = 0{,}45\ g/\ cm^3 = \ 0{,}45.10^3 kg/m^3$

$g = 10\ m/s^2$

$T = ?$



Resolução:

Conforme a figura as forças que actuam no sentido positivo do eixo são: o empuxo 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:

$I - T - F_g = 0$

Onde: $I = \rho_l V_I\, g$,

V_I é o volume do corpo imerso no líquido

Como o corpo está totalmente mergulhado no líquido $V_c = V_I$

g é a aceleração de gravidade

$F_g = m_c\, g$

onde: $m_c = \rho_c V_c \rightarrow V_c = \frac{m_c}{\rho_c}$

$\rho_l V_I\, g - T - \rho_c V_c\, g = 0$

$\rho_l V_I\, g - T - \rho_c V_c\, g = 0 \rightarrow T = \rho_l V_I\, g - \rho_c V_c\, g \quad , V_c = V_I$

$T = \rho_l V_c\, g - \rho_c V_c\, g \quad \rightarrow T = V_c\, g\ (\rho_l - \rho_c)$

$T = \frac{m_c}{\rho_c}\, g\ (\rho_l - \rho_c)$, colocando os dados:

$T = 9{,}8.\frac{0{,}210}{0{,}45.10^3}.(\,1{,}35.10^3 - \ 0{,}45.10^3) \rightarrow T = 4{,}2\ N$, 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:

$V_2 = 2\,V_1$

$\Delta P = -\,36\,kPa \;\rightarrow\; P_2 - P_1 = -36 \;\rightarrow P_2 = P_1 - 36$

$\Delta T = 10\%\,T_1 \rightarrow T_2 - T_1 = 0{,}1T_1 \rightarrow T_2 = 0{,}1T_1 + T_1 \rightarrow T_2 = 1{,}1T_1$

$V_1 =?$

Resolução:

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

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \;\rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{2\,V_1\,(P_1-36\,)}{1{,}1T_1}$, sinplificando fica:

$1{,}1P_1 = \;\; 2(P_1 - 36\,) \rightarrow 1{,}1P_1 = 2P_1 - 72$

$2P_1 - 1{,}1P_1 = 72 \;\rightarrow\; 0{,}9P_1 = 72 \;\rightarrow\; P_1 = \frac{72}{0{,}9} \;\rightarrow\; P_1 = 80\;kPa$

$P_1 = 80\;kPa$, Línea A)

106) (Exame) Um cilindro provido de êmbolo encerrado oxigénio ($M_m = 32\;g/mol$) de parámetros: $P_1 = 100\;kPa$, $V_1 = 50\;l$ e $T_1 = 20°\;C$. 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 J/mol °K.

Resp: A) 20 l B) 10 l C) 55 l D) 32 l E) 13 l F) outra

Dados:

$M_m = 32\;g/mol = \;\; 32.10^{-3}kg/mol$

$P_1 = 100\ kPa = 100.10^3 Pa$

$V_1 = 50\ l = 50.10^{-3}\ m^3$

$T_1 = 20°\ C = 293\ K$

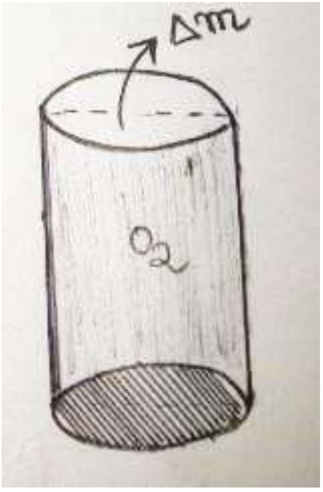
$\Delta\ m = \ -50\ g = -50.10^{-3} kg\ \ , m_2 - m_1 = \ -50.10^{-3} kg$

$T_2 = 50°\ C = 323\ K$

$R\ = 8{,}31\ \mathrm{J/mol\ °K}$

Processo isobárico: P= constante, $P_1 = P_2 = 100.10^3 Pa$

V_2 =?



Resolução:

Pela fórmula do gases ideias:

$PV\ = \frac{m\ R\ T}{M_m}\ \rightarrow m\ = \frac{PVM_m}{R\ T}$, então:

$m_1\ = \frac{P_1V_1M_m}{RT_1}$ e $m_2\ = \frac{P_2V_2M_m}{RT_2}$

Apartir dos dados sabe-se que:

$, m_2 - m_1 = \ -50.10^{-3} kg$

$\frac{P_2V_2M_m}{RT_2} - \frac{P_1V_1M_m}{RT_1} = -50.10^{-3}\ \rightarrow \frac{P_2V_2M_m}{RT_2} = \frac{P_1V_1M_m}{RT_1} - 50.10^{-3}$

$V_2\ = \frac{RT_2}{P_2M_m}\ \ (\frac{P_1V_1M_m}{RT_1} - 50.10^{-3}\ )$, colocando os dados, vem:

$V_2\ = \frac{8{,}31.323}{100.10^3.32.10^{-3}}\ \ (\frac{100.10^3.50.10^{-3}.\ \ 32.10^{-3}}{8{,}31.293} - 50.10^{-3}\ \ )$

$V_2 = 55119{,}4\ m^3\ \rightarrow\ V_2 = 55{,}1\ l\ \approx 55, V_2 = 55\ l$, 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 $1{,}68.\,10^{-8}\Omega m$.

Resp: A) 1,6 A B) 0,92 A C) 0,85 A D) 1,25 A E) 1,00 A F) outro

Dados:

$D = 1{,}0\ mm = 1.\,10^{-3}\ m$

$E = 21{,}4\ mV/m = 21{,}4.\,10^{-3}\ V\ /m$

$\rho = 1{,}68.\,10^{-8}\Omega m$

$I = ?$

Resolução:

A resistividade de um conductor eléctrico é:

$R = \rho\ \frac{l}{A}$

R é a resistência elétrica , $R = \frac{U}{I}$

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 é o raio , $r = \frac{D}{2}$, $A = \frac{\pi\, D^2}{4}$

$$\frac{U}{I} = \rho\ \frac{l}{\frac{\pi\, D^2}{4}} \rightarrow \frac{U}{I} = \frac{4\,\rho\, l}{\pi\, D^2} \rightarrow I = \frac{U\,\pi\, D^2}{4\,\rho\, l} \qquad (*)$$

A diferença de potencial no campo eléctrico é:

$U = E\ d$, onde : $d = l$ (comprimento do conductor)

$U = E\ l$ (**)

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:

$I = \frac{21{,}4.10^{-3}\ .3{,}14.(1.10^{-3})^2}{4\ .1{,}68.10^{-8}}\ \rightarrow I = 1{,}00\ A$, 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 $2{,}65.\ 10^{-8}\Omega m$.

Resp: A) 0,35 T B) 0,43 T C) 0,55 T D) 0,27 T E) 0,18 T F) outro

Dados:

$D_1 = 21\ mm = 21.\ 10^{-3}\ m$

$D_2 = 1{,}0\ mm = 1.\ 10^{-3}\ m$

$\rho =\ 2{,}65.\ 10^{-8}\Omega m$

$q\ = 0{,}55\ C$

$B_1\ = 0\ , t_0\ = 0$

B_2 =?

Resolução:

A força eletromotriz induzida da espira é:

$\varepsilon_i = -\ \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ (*) (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 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:

$$\varepsilon_i = \frac{N\,\pi\,{D_1}^2\,(B_2 - B_1)}{4\,(t - t_0)} \quad , \quad N = 1\,, B_1 = 0\,, t_0 = 0$$

$$\varepsilon_i = \frac{\pi\,{D_1}^2 B_2}{4t} \qquad \text{(I)}$$

A resistividade de um conductor eléctrico é:

$$R = \rho\,\frac{l}{A_2}$$

R é a resistência elétrica

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 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:

$I_i = \frac{q}{t}$, onde: $I_i = \frac{\varepsilon_i}{R}$, $I_i = I_i$

$\frac{q}{t} = \frac{\varepsilon}{R} \rightarrow R = \frac{t\,\varepsilon_i}{q}$

$\frac{t\,\varepsilon_i}{q} = \rho \frac{l}{\frac{\pi D_2^2}{4}} \rightarrow \varepsilon_i = \frac{4\,\rho\, l\, q}{\pi D_2^2 t}$ (II)

Substituindo (II) em (I), vem:

$\frac{4\,\rho\, l\, q}{\pi D_2^2 t} = \frac{\pi D_1^2 B_2}{4t} \rightarrow B_2 = \frac{16\rho\, l\, q}{\pi^2 D_2^2 D_1^2}$

Sabe-se que: $l = 2\pi r_2$, $l = 2\pi \frac{D_2}{2}$, $l = \pi D_2$

$B_2 = \frac{16\rho\; q\,(\pi D_2)}{\pi^2 D_2^2 D_1^2} \rightarrow B_2 = \frac{16\,\rho\, q}{D_2 \pi D_1^2}$

$B_2 = \frac{16\,.2{,}65.10^{-8}.0.55}{1.10^{-3}.3{,}14.(21.10^{-3})^2} \rightarrow B_2 = 0{,}17\, T$, 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:

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

$I_1 = 0\, A$

$I_2 = 10\, A$

$\varepsilon = 60\, V$

Resolução:

A força eletromotriz induzida numa bobina é dada pela relação:

$\varepsilon_i = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ (*)

Onde $\Delta\theta$ é o fluxo magnético na bobina: $\Delta\theta = L\,\Delta\,I$

L é a indutância da bobina

$\Delta\,I = I_2 - I_1$, $\Delta\theta = L(I_2 - I_1)$ (**)

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

$\varepsilon_i = \frac{L(I_2 - I_1)}{\Delta t} \rightarrow L = \frac{s_i \Delta t}{(I_2 - I_1)}$, colocando os dados:

$L = \frac{60.0,1}{(10-0)} \rightarrow L = 0,6\ H$, 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 50μ 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:

$D = 12\ cm = 12.10^{-2}\ m$

$\frac{dB}{dt} = 46\ mT/s = 46.10^{-3}\ T/s$

$\alpha = 30°$

$C = 50\ \mu\ F = 50.10^{-6}\ F$

$q =?$

Resolução:

A força eletromotriz induzida na bobina é:

$\varepsilon_i = -\frac{d\theta}{dt}$ (*)

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 éo raio $R = \frac{D}{2}$

$A = \frac{\pi D^2}{4}$

$\theta = \frac{B\pi\ D^2\ cos\alpha}{4}$, colocando em (*)

$\varepsilon_i = -\frac{d(\ B\pi\ D^2\ cos\alpha)}{4\ dt} \rightarrow \varepsilon_i = \pi\ D^2\ cos\alpha\ \frac{dB}{4\ dt}$ (**)

Sabe-se que a capacidade de um condensador é:

$C = \frac{q}{U}$ onde $U = \varepsilon_i$

$C = \frac{q}{\varepsilon_i} \rightarrow \varepsilon_i = \frac{q}{C}$ (***)

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

$\frac{q}{C} = \pi\ D^2\ cos\alpha\ \frac{dB}{4\ dt} \rightarrow q = C\ \pi\ D^2\ cos\alpha\ \frac{dB}{dt}$, colocando os dados vem:

$q = \frac{50.10^{-6}.3{,}14.(12.10^{-2})^2.\ cos30°.46.10^{-3}}{4} \rightarrow q = 22{,}5\ nC$, Línea F)