01.(ITA - 1991) Para efeito de análise dimensional, considere as associações de grandezas apresentadas nas alternativas e indique qual delas não tem dimensão de tempo. Sejam: R = resistência elétrica, C = capacitância, M = momento angular, E = energia, B = indução magnética, S = área e I = corrente elétrica.

(A) R.C

(B) $\frac{(B.S)}{(I.R)}$

(C) $\frac{M}{E}$

(D) $\sqrt{\frac{(B.S.C)}{I}}$

(E) todas as alternativas têm dimensão de tempo

SOLUÇÃO

As grandezas apresentadas, se relacionam com as fundamentais da seguinte forma:

$[R] = M \,.\, L^2 \,.\, A^{-2} \,.\, T^{-3}$

$[C] = M^{-1} \,.\, L^{-2} \,.\, A^2 \,.\, T^4$

$[M] = M \,.\, L^2 \,.\, T^{-1}$

$[E] = M \,.\, L^2 \,.\, T^{-2}$

$[B] = M \,.\, T^{-2} \,.\, A^{-1}$

$[S] = L^2$

$[I] = A$

onde:

M : dimensão de massa

L : dimensão de comprimento

T : dimensão de tempo

A : dimensão de corrente

Assim:

A) $[R \,.\, C] = [R] \,.\, [C] = T$

B) $\left[\frac{B.S}{I.R}\right] = \frac{[B].[S]}{[I].[R]} = T$

C) $\left[\frac{M}{E}\right] = \frac{[M]}{[E]} = T$

D) $\left[\sqrt{\frac{BSC}{I}}\right] = \left(\frac{[B].[S].[C]}{[I]}\right)^{1/2} = (T)^{1/2} = T$

E, portanto, todas as alternativas têm dimensão de tempo.

02.(ITA - 1991) Considere a Terra como sendo uma esfera de raio R e massa M, uniformemente distribuída. Um satélite artificial descreve uma órbita circular a uma altura h da superfície da Terra, onde a aceleração gravitacional (sobre a órbita) é g. Em termos de algarismos significativos, o quadrado da velocidade do satélite é melhor representado por:

Dados: R= $6{,}378 \,.\, 10^6$ m; M= $5{,}983 \,.\, 10^{24}$ kg; h = $2{,}00 \,.\, 10^5$ m e g = $9{,}2$ m/s^2

(A) $16{,}81 \,.\, 10^6$ (km/h)^2

(B) $3{,}62 \,.\, 10^{32}$ (km/h)^2

(C) $6{,}05 \,.\, 10^7$ (m/s)^2

(D) $6{,}0517 \,.\, 10^7$ (m/s)^2

(E) Nenhum dos valores apresentados é adequado.

SOLUÇÃO

Numa órbita circular, a aceleração centrípeta do satélite se identifica com o campo gravitacional na órbita.

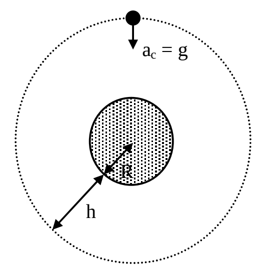
$a_c = g$

$$\frac{v^2}{R+h} = g \therefore v^2 = g(R+h)$$

Assim:

$v^2 = 9{,}2(63{,}78 + 2{,}00) \,.\, 10^5$ (m/s)^2

$v^2 = 9{,}2(65{,}78) \,.\, 10^5$ (m/s)^2



Utilizando-se um X para representar o primeiro algarismo duvidoso (Ref.: Física Geral e Experimental - EDUSP - José Goldemberg - 1968):

$v^2 = 9{,}2X \,.\, (65{,}78) \,.\, 10^5$

Temos: $v^2 = 6{,}05 \times 10^7$ (m/s)^2

03.(ITA - 1991) A figura representa uma vista aérea de um trecho retilíneo de ferrovia. Duas locomotivas a vapor, A e B, deslocam-se em sentidos contrários com velocidades constantes de 50,4 km/h e 72,0 km/h, respectivamente. Uma vez que AC corresponde ao rastro da fumaça do trem A, BC ao rastro da fumaça de B e que AC = BC, determine a velocidade(em m/s) do vento. Despreze as distâncias entre os trilhos de A e B.

(A) 5,00

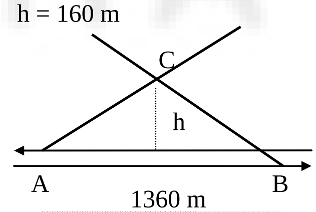
(B) 4,00

(C) 17,5

(D) 18,0

(E) 14,4

h = 160 m



SOLUÇÃO

Vamos supor que imediatamente após o vapor escapar do trem ele adquira velocidade igual a do vento. Nestas condições podemos escrever que:

$\vec{v}_{v/A} = \vec{v}_{vento} - \vec{v}_A \quad (1)$

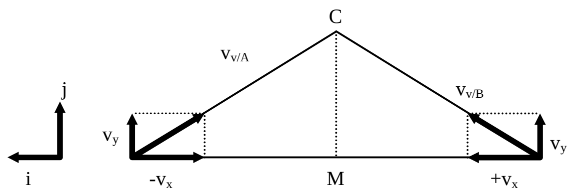
$\vec{v}_{v/B} = \vec{v}_{vento} - \vec{v}_B \quad (2)$

onde $\vec{v}_{v/A}$ é a velocidade do vapor em relação a A, $\vec{v}_{v/B}$ é a velocidade do vapor em relação a B, $\vec{v}_A$ é a velocidade do trem A, $\vec{v}_B$ é a velocidade do trem B.

Por outro lado, da figura que mostra a linha de ação do vapor concluímos:

$\vec{v}_{v/A} = \vec{v}_y - \vec{v}_x$ (3)

$\vec{v}_{v/B} = \vec{v}_y + \vec{v}_x$ (4)



Substituindo-se (3) em (1) e (4) em (2) vem:

$\vec{v}_y - \vec{v}_x = \vec{v}_{vento} - \vec{v}_A$ (5)

$\vec{v}_y + \vec{v}_x = \vec{v}_{vento} - \vec{v}_B$ (6)

As expressões (7) e (8) que se seguem foram obtidas respectivamente pela adição e subtração das expressões (5) e (6).

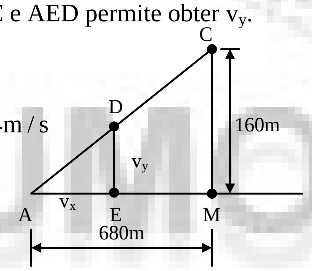
$2\vec{v}_y = 2\vec{v}_{vento} - (\vec{v}_A - \vec{v}_B)$ (7)

$2\vec{v}_x = \vec{v}_A - \vec{v}_B$ (8)

Como $\vec{v}_A = 14\vec{i} \therefore \vec{v}_B = -20\vec{i}$

Obtemos da expressão (8) $\vec{v}_x = 17\vec{i}$ (m/s)

A semelhança dos triângulos AMC e AED permite obter v_y.



$$\frac{v_x}{680} = \frac{v_y}{160} \Rightarrow \frac{17}{680} = \frac{v_y}{160} \therefore v_y = 4m/s$$

ou na forma vetorial: $\vec{v}_y = 4\vec{j}$ (9)

Substituindo (9) em (7) vem:

$$2(4\vec{j}) = 2\vec{v}_{vento} - (14\vec{i} - 20\vec{i}) \therefore \vec{v}_{vento} = -3\vec{i} + 4\vec{i} \Rightarrow |\vec{v}_{vento}| = 5m/s$$

04.(ITA - 1991) Considere dois carros que estejam participando de uma corrida. O carro A consegue realizar cada volta em 80 s enquanto o carro B é 5,0% mais lento. O carro A é forçado a uma parada nos boxes ao completar a volta de número 06. Incluindo aceleração, desaceleração e reparos, o carro A perde 135 s. Qual deve ser o número mínimo de voltas completas da corrida para que o carro A possa vencer?

(A) 28
(B) 27
(C) 33
(D) 34
(E) Nenhuma das alternativas anteriores.

SOLUÇÃO

Sendo v_A e v_B as velocidades escalares médias em cada volta dos carros A e B, respectivamente, temos:

$$v_B = 0{,}95 v_A \therefore \frac{\Delta s}{T_B} = 0{,}95 \frac{\Delta s}{T_A} \therefore T_B = \frac{80}{0{,}95} \approx 84{,}2s$$

onde:

Δs = deslocamento de uma volta

$T_A = 80s$

T_B = período do carro B

A diferença entre os períodos dos carros A e B é aproximadamente 4,2s.

Ao parar nos boxes, após o término da volta 6, o carro A tem uma vantagem sobre o B de: 6 x 4,2 = 25,2s

Ao sair dos boxes, o carro A terá uma desvantagem em relação ao carro B de: 135 - 25,2 = 109,8s.

O número de voltas necessárias para que A alcance B é:

$$\frac{109{,}8}{4{,}2} \approx 26{,}1 \text{voltas}$$

Logo será necessárias, no mínimo, mais 27 voltas desde a parada para que A possa vencer. Incluindo as 6 voltas já efetuadas antes da parada nos boxes, a corrida deve ter no mínimo: 33 voltas completas para o carro A vencer.

05.(ITA - 1991) Uma luminária cujo peso é P está suspensa por duas cordas AC e BC que (conforme a figura ao lado) formam com a horizontal ângulos iguais a θ. Determine a força de tensão T em cada corda.

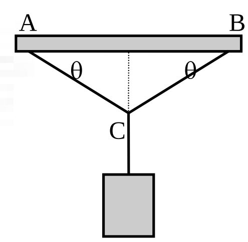
(A) $T = \frac{P}{2\cos\theta}$

(B) $T = \frac{P}{2\,\text{sen}\,\theta}$

(C) $T = \frac{P}{2\,\text{tg}\,\theta}$

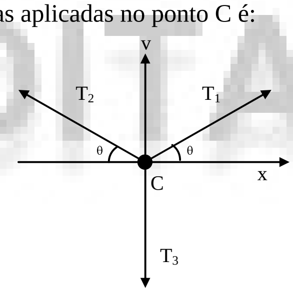
(D) $T = \frac{P\cos\theta}{2}$

(E) Nenhuma das anteriores



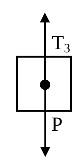
SOLUÇÃO

O sistema de forças aplicadas no ponto C é:



Como a luminária está em equilíbrio, temos:

$T_3 = P$



Fazendo-se as projeções das forças nos eixos x e y, temos:

Eixo x: $T_1 \cos\theta - T_2 \cos\theta = 0 \Rightarrow T_1 = T_2 = T$

Eixo y: $2\,T\text{sen}\,\theta - P = 0 \therefore T = \dfrac{P}{2.\text{sen}\,\theta}$

06.(ITA - 1991) Uma partícula move-se em uma órbita circular com aceleração tangencial constante. Considere que a velocidade angular era nula no instante t = 0. Em um dado instante t', o ângulo entre o vetor aceleração $\vec{a}$ e a direção ao longo do raio é $\frac{\pi}{4}$. Indique qual das alternativas exibe um valor de aceleração angular (α) adequado à partícula no instante t'.

(A) $\alpha = \frac{1}{t'}$

(B) $\alpha = 2t'$

(C) $\alpha = \frac{1}{t'^2}$

(D) $\alpha = \frac{1}{2t'^2}$

(E) $\alpha = \frac{2}{t'}$

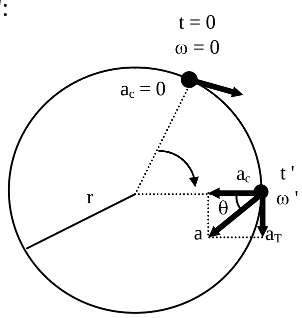
SOLUÇÃO

$\theta = \frac{\pi}{4} = 45^o$ No instante t':

$\theta = 45^o \Rightarrow |\vec{a}_c| = |\vec{a}_T|$

$\frac{v'^2}{r} = \frac{v'}{t'} \therefore \frac{v'}{r} = \frac{1}{t'}$

$\frac{\omega' r}{r} = \frac{1}{t'}$



Portanto, $\omega' = \frac{1}{t'}$ (1)

Mas, $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega'}{t}$ (2)

Substituindo (1) em (2), temos: $\alpha = \frac{1}{t'^2}$

07.(ITA - 1991) Segundo um observador acoplado a um referencial inercial, duas partículas de massa m_A e m_B possuem velocidades $\vec{v}_A$ e $\vec{v}_B$, respectivamente. Qual a quantidade de movimento $\vec{p}_A$ que um observador preso ao centro de massa do sistema mede para a partícula A ?

(A) $\vec{p}_A = m_A\, \vec{v}_A$

(B) $\vec{p}_A = m_A\,(\vec{v}_A - \vec{v}_B)$

(C) $\vec{p}_A = \left(\frac{M_A.M_B}{M_A + M_B}\right)\vec{v}_A$

(D) $\vec{p}_A = \left(\frac{M_A.M_B}{M_A + M_B}\right)(\vec{v}_A - \vec{v}_B)$

(E) Nenhuma das anteriores.

SOLUÇÃO

A quantidade de movimento do centro de massa em relação ao referencial inercial é:

$\vec{p}_{CM} = m_A\vec{v}_A + m_B\vec{v}_B \Rightarrow (m_A + m_B).\vec{v}_{CM} = m_A\vec{v}_A + m_B\vec{v}_B \therefore$

$\therefore \vec{v}_{CM} = \frac{m_A\vec{v}_A + m_B\vec{v}_B}{(m_A + m_B)}$ (1)

Para um observador A no centro de massa, tem-se:

$\vec{p}_A = m_A(\vec{v}_A - \vec{v}_{CM})$ (2)

Substituindo (1) em (2), vem:

$\vec{p}_A = \frac{m_A.m_B}{(m_A + m_B)}.(\vec{v}_A - \vec{v}_B)$

08.(ITA - 1991) Uma haste rígida de peso desprezível e comprimento ℓ, carrega uma massa 2m em sua extremidade. Outra haste, idêntica suporta uma massa m em seu ponto médio e outra massa m em sua extremidade. As hastes podem girar ao redor do ponto fixo A, conforme a figura. Qual a velocidade horizontal mínima que deve ser comunicada às suas extremidades para que cada haste deflita até atingir a horizontal ?

(A) $v_1 = \sqrt{g\ell}$ e $v_2 = \sqrt{0{,}8g\ell}$

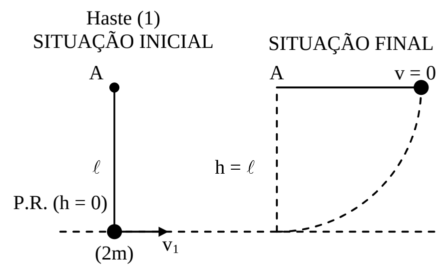
(B) $v_1 = \sqrt{2g\ell}$ e $v_2 = \sqrt{0{,}8g\ell}$

(C) $v_1 = \sqrt{g\ell}$ e $v_2 = \sqrt{2{,}4g\ell}$

(D) $v_1 = \sqrt{2g\ell}$ e $v_2 = \sqrt{2{,}4g\ell}$

(E) Nenhuma das anteriores.

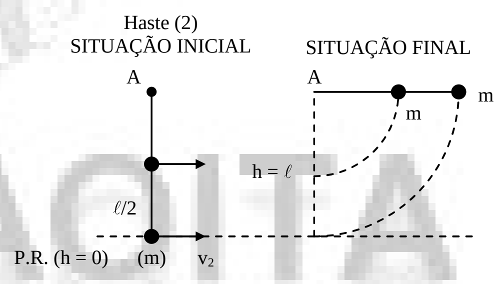
SOLUÇÃO



Supondo que o sistema seja conservativo:

$\varepsilon_{MEC}^{FINAL} = \varepsilon_{MEC}^{INICIAL} \therefore \varepsilon_p^F + \cancel{\varepsilon}_c^F = \varepsilon_p^I + \cancel{\varepsilon}_c^I \therefore 2m.g.\ell = \frac{1}{2}.2m.v_1^2 \therefore$

$\therefore v_1 = \sqrt{2g\ell}$



i) relação entre v_2 e v'_2:

Sendo a haste rígida, as velocidades angulares (ω) das partículas são iguais.

$\omega_2 = \omega'_2 \Rightarrow \frac{v_2}{R_2} = \frac{v'_2}{R'_2}$ sendo $R_2 = 2R'_2 \therefore v_2 = 2v'_2$

ii) supondo o sistema conservativo.

$\varepsilon_{MEC}^{FINAL} = \varepsilon_{MEC}^{INICIAL} \therefore \cancel{\varepsilon}_p^F + \varepsilon_c^F = \varepsilon_p^I + \varepsilon_c^I \therefore$

$$mg\ell + mg\ell = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{m}{2}\left(\frac{v_2}{2}\right)^2 + m.g.\frac{\ell}{2} \therefore v_2 = \sqrt{2{,}4.g\ell}$$

09.(ITA - 1991) Considere um planeta cuja massa é o triplo da massa da Terra e seu raio, o dobro do raio da Terra. Determine a relação entre a velocidade de escape deste planeta e a da terra (v_p/v_T) e a relação entre a aceleração gravitacional na superfície do planeta e a da Terra (g_p/g_T).

(A) $\frac{v_p}{v_T} = \sqrt{\left(\frac{3}{4}\right)}$ e $\frac{g_p}{g_T} = \frac{3}{4}$

(B) $\frac{v_p}{v_T} = \sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)}$ e $\frac{g_p}{g_T} = \frac{3}{4}$

(C) $\frac{v_p}{v_T} = \sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)}$ e $\frac{g_p}{g_T} = \frac{3}{2}$

(D) $\frac{v_p}{v_T} = \left(\frac{3}{2}\right)$ e $\frac{g_p}{g_T} = \frac{3}{4}$

(E) Nenhuma das anteriores.

SOLUÇÃO

O campo gravitacional na superfície de um planeta é dado pela expressão $g = \frac{GM}{R^2}$ (1)

onde G é a constante universal de gravitação, M é a massa do planeta (p) obtemos:

$$g_T = \frac{GM}{R^2} \therefore g_T = \frac{G(3M)}{(2R)^2} = \frac{3}{4} g_T \Rightarrow g_T \frac{3}{4} g_T \qquad (2)$$

Sendo v a velocidade de escape da superfície de um planeta, podemos calculá-lo por: $v = \sqrt{2\frac{GM}{R}}$

Assim, para a Terra e para o planeta considerando obtemos:

$$v_p = \sqrt{2\frac{GM}{R}} \therefore v_p = \sqrt{\frac{2G(3M)}{2R}} = \sqrt{\frac{3}{2}} v_T \Rightarrow v_p = \sqrt{\frac{3}{2}} v_T$$

10.(ITA - 1991) Um satélite artificial geo-estacionário permanece acima de um mesmo ponto da superfície da Terra em uma órbita de raio R. Usando um valor de R_T = 6400 km para o raio da Terra. A razão R/R_T é aproximadamente igual a: Dado g = 9,8 m/s^2 .

(A) 290

(B) 66

(C) 6,6

(D) 11,2

(E) Indeterminada pois a massa do satélite não é conhecida.

SOLUÇÃO

Numa órbita circular, a aceleração centrípeta do satélite coincide com o campo gravitacional na órbita (g').

$a_c = g'$

$$\omega^2 R = g\left(\frac{R_T}{R}\right)^2 \therefore \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R = g\frac{R_T^2}{R^2} \therefore R^3 = \frac{gR_T^2 T^2}{4\pi^2}$$

onde:

g = 9,8 m/s^2

$R_T = 6{,}4 \times 10^6$m

T = 24h = $8{,}64 \times 10^4$s

Logo, R ≈ $6{,}6 \times 6{,}4 \times 10^6$m

Assim: $\frac{R}{R_T} \approx 6{,}6$

11.(ITA - 1991) A equação x = 1,0 sen (2,0 t) expressa a posição de uma partícula em unidades do sistema internacional. Qual seria a forma do gráfico v (velocidade) X x (posição) desta partícula ?

(A) Uma reta paralela ao eixo de posição.

(B) Uma reta inclinada passando pela origem.

(C) Uma parábola.

(D) Uma circunferência.

(E) Uma elipse.

SOLUÇÃO

A equação que representa a posição da partícula é:

$$x = 1{,}0\ \text{sen}(2{,}0t)\ [SI] \therefore \frac{x}{1{,}0} = \text{sen}\,(2{,}0t) \qquad (1)$$

Como $v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow v = 2{,}0\cos(2{,}0t)[SI] \therefore \frac{v}{2{,}0} = \cos(2{,}0t)$ (2)

Quadrado as equações (1) e (2) teremos:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{x^2}{1{,}0} = \text{sen}^2(2{,}0t) \ (3) \\ \frac{v^2}{4{,}0} = \cos^2(2{,}0t) \ (4) \end{array}\right\}$$

Somando-se as equações (3) e (4) $\frac{x^2}{1{,}0} + \frac{v^2}{4{,}0} = 1$

Cuja representação gráfica é uma elipse.

12.(ITA - 1991) Um pêndulo simples de comprimento ℓ e massa m é posto a oscilar. Cada vez que o pêndulo passa pela posição de equilíbrio atua sobre ele, durante um pequeno intervalo de tempo t, uma força F. Esta força é constantemente ajustada para, a cada passagem, ter mesma direção e sentido que a velocidade de m. Quantas oscilações completas são necessárias para que o pêndulo forme um ângulo reto com a direção vertical de equilíbrio ?

(A) $n = \frac{m\sqrt{g\ell}}{2Ft}$;

(B) $n = \frac{mg\ell\sqrt{2}}{2Ft}$;

(C) $n = \frac{m\sqrt{2g\ell}}{2Ft}$;

(D) $n = \frac{mg\ell}{2Ft} + 1$;

(E) Nenhuma das anteriores.

SOLUÇÃO

Admitindo que o pêndulo está inicialmente em repouso ou oscilando com amplitude muito pequena.

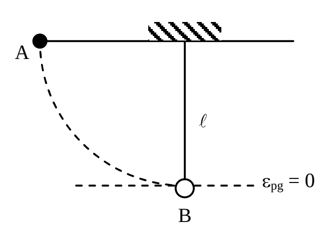
A cada passagem pela posição de equilíbrio, como a força atua sempre no sentido do movimento, a velocidade é sempre acrescida de um mesmo valor . De acordo com o Teorema do Impulso: mΔv = I = F . t onde t representa um pequeno intervalo de tempo.

$\therefore \Delta v = \frac{F.t}{m}$ para cada passagem.

Após k passagens pela posição de equilíbrio, a velocidade será: $v_f = k.\frac{F.t}{m}$ onde k = 2n pois a cada período, o corpo passa duas vezes pela posição de equilíbrio e recebe dois impulsos.

Assim: $v_f = 2n.\frac{F.t}{m}$ (1)

Considerando pêndulo formando ângulo reto com a direção vertical de equilíbrio:



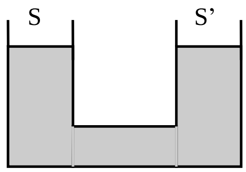
De acordo com o Princípio da Conservação de Energia:

$$\varepsilon^A_{mec} = \varepsilon^B_{mec} \therefore m.g.\ell = \tfrac{1}{2} m v_f^2 \therefore v_f = \sqrt{2g\ell} \quad (2)$$

De (1) e (2) temos:

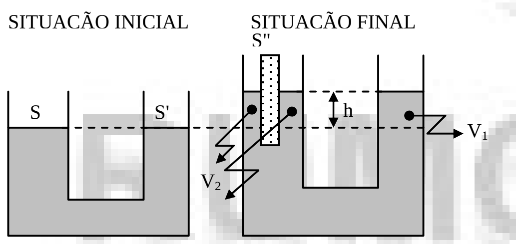
$$2n\frac{F.t}{m} = \sqrt{2g\ell} \Rightarrow n = \frac{m.\sqrt{2g\ell}}{2.F.t}$$

13.(ITA - 1991) O sistema de vasos comunicantes da figura cujas secções retas são S e S', está preenchido com mercúrio de massa específica ρ_m . Coloca-se no ramo esquerdo um cilindro de ferro de massa específica $\rho_F < \rho_m$, volume V e secção S". O cilindro é introduzido de modo que seu eixo permaneça vertical. Desprezando o empuxo do ar, podemos afirmar que no equilíbrio:



(A) há desnível igual a $\rho_F V/(\rho_m S')$ entre os dois ramos;
(B) o nível sobe $\rho_F V/(\rho_m(S+S'-S''))$ em ambos os ramos;
(C) há desnível igual a $\rho_F V/(\rho_m S'')$ entre os dois ramos;
(D) o nível sobe $(\rho_m - \rho_F)V/(\rho_m(S + S' - S''))$ em ambos os ramos;
(E) o nível sobe (V/S") em ambos os ramos.

SOLUÇÃO



As forças atuantes no cilindro são:
P: peso do cilindro, vertical e para baixo;
E: empuxo aplicado pelo mercúrio, vertical e para cima.
Estando o cilindro em equilíbrio:
P = E; onde o empuxo tem intensidade igual ao peso do líquido deslocado.
Assim: $m_{corpo} \cdot g = m_{líquido} \cdot g$, mas $m = \rho \cdot V$.
Portanto: $\rho_F \cdot V_F = \rho_M \cdot V_M$ (I)
Onde:
ρ_F : massa específica do ferro
$V_F = V$: volume do cilindro
ρ_M : massa específica do mercúrio
V_M: volume do líquido deslocado
O volume de líquido deslocado é obtido da seguinte forma:
$V_M = V_1 + V_2 = S' \cdot h + (S - S'') \cdot h = (S + S' - S'') \cdot h$ (II)
Substituindo (II) em (I):

$$\rho_F \cdot V = \rho_M \cdot (S + S' - S'') \cdot h \Rightarrow h = \frac{\rho_F . V}{\rho_M .(S + S' - S'')}$$

14.(ITA - 1991) Um recipiente continha inicialmente 10,0 kg de gás sob a pressão de 10.10^6 N/m^2 . Uma quantidade m de gás saiu do recipiente sem que a temperatura variasse. Determine m, sabendo que a pressão caiu para $2{,}5.10^6$N/m^2.

(A) 2,5 kg
(B) 5,0 kg
(C) 7,5 kg
(D) 4,0 kg
(E) Nenhuma das anteriores

SOLUÇÃO

Situação inicial
T
V $\quad m_1 = 10{,}0$kg
$\quad p_1 = 10 \times 10^6$ N/m^2

Situação final
T
V $\quad m_2 = 10{,}0$kg
$\quad p_2 = 10 \times 10^6$ N/m^2

Admitindo o gás ideal, aplica-se a equação geral de estado aos estados inicial e final:

$$p_1 V = \frac{m_1}{M} RT \quad (1)$$

$$p_2 V = \frac{m_2}{M} RT \quad (2)$$

Dividindo-se a relação (1) pela reação (2), vem:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1}{m_2} \therefore \frac{10 \times 10^6}{2{,}5 \times 10^6} = \frac{10{,}0}{m_2} \therefore m_2 = 2{,}5\text{kg}$$

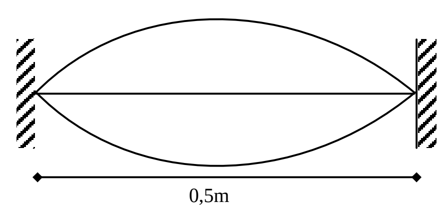
A massa m de gás que saiu do recipiente é:
$m = m_1 - m_2 \therefore m = 7{,}5$kg

15.(ITA - 1991) Uma corda de comprimento $\ell = 50{,}0$ cm e massa m = 1,00 g está presa em ambas as extremidades sob tensão F = 80,0 N. Nestas condições, a freqüência fundamental de vibração desta corda é:
(A) 400 Hz;
(B) 320 Hz;
(C) 200 Hz;
(D) 100 Hz;
(E) nenhuma das anteriores.

SOLUÇÃO

$\ell = 50\text{cm} = 0{,}5\text{m}$
$m = 1{,}0\text{g} = 1{,}0 \times 10^{-3}$ kg
F = 80N
Quando uma corda vibra no seu modo fundamental, apresenta um único fuso como mostra o desenho abaixo.

$\lambda_1 = 2\ell$
$\lambda_1 = 2 \cdot 0{,}5 = 1\text{m}$



Como
$v = \lambda \cdot f$ para qualquer harmônico, podemos escrever $f_1 = \dfrac{v}{\lambda_1}$, onde v é a velocidade dos pulsos na corda, dada pela lei de Taylor.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}, \text{ onde } \mu = \frac{m}{\ell} = \frac{10^{-3}}{0{,}5} \text{kg/m}$$

Assim

$$v = \sqrt{\frac{80.0,5}{10^{-3}}} = \sqrt{40000} = 200\text{m/s}$$

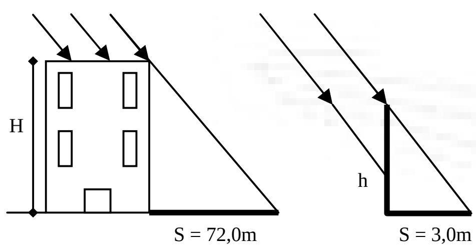
$$f_1 = \frac{200}{1} = 200\text{Hz}$$

16.(ITA - 1991) Um edifício iluminado pelos raios solares, projeta uma sombra de comprimento L = 72,0 m. Simultaneamente, uma vara vertical de 2,50 m de altura, colocada ao lado do edifício projeta uma sombra de comprimento ℓ = 3,00 m. Qual é a altura do edifício ?

(A) 90,0 m;
(B) 86,0 m;
(C) 60,0 m;
(D) 45,0 m;
(E) nenhuma das anteriores.

SOLUÇÃO

Como os raios solares constituem um pincel cilíndrico, e as sombras são proporcionais as alturas temos:



$$\frac{H}{h} = \frac{S}{s} \Rightarrow \frac{H}{2,5} = \frac{72,0}{3,0} \therefore H = 2,5.\frac{72,0}{3,0} = 60,0\text{m}$$

17.(ITA - 1991) Seja E um espelho côncavo cujo raio de curvatura é 60,0 cm. Qual tipo de imagem obteremos se colocarmos um objeto real de 7,50 cm de altura, verticalmente, a 20,0 cm do vértice de E ?

(A) virtual e reduzida a1/3 do tamanho do objeto;
(B) real e colocada a 60,0 cm da frente do espelho;
(C) virtual e três vezes mais alta que o objeto;
(D) real, invertida e de tamanho igual ao do objeto;
(E) nenhuma das anteriores.

SOLUÇÃO

Dados:
Espelho côncavo (R = 60,0cm): f = 30,0cm
Objeto real a 20cm do vértice: p = 200cm
Pela equação dos pontos conjugados:

Pela equação do aumento linear transversal:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{30} = \frac{1}{20} + \frac{1}{p'} \therefore p' = -60\text{cm}$$ imagem virtual (p'<0)

Da equação do aumento linear transversal:

$$A = \frac{-p'}{p} = \frac{-(-60)}{20} \therefore A = 3$$

logo, tem-se uma imagem 3 vezes maior que o objeto e direita em relação a ele (A > 0)

18.(ITA - 1991) A luz do laser de hélio-neônio tem um comprimento de onda, no vácuo, de 633 nm. O comprimento de onda desta radiação quando imersa em um meio de índice de refração absoluto igual a 1,6 é:

(A) 633 nm;
(B) 396 nm;
(C) 1012 n;
(D) 422 nm;
(E) nenhuma das anteriores.

SOLUÇÃO

- para o vácuo:

- comprimento de onda = 633nm
- velocidade da luz = c

Da equação fundamental da ondulatória tem-se que:

$$f = \frac{c}{\lambda} \rightarrow f = \frac{c}{633 \times 10^{-9}}$$

- para o meio dado:

$$n = \frac{c}{v} \rightarrow v = \frac{c}{1,6}$$

Como a freqüência de uma onda não depende do meio, tem-se da equação fundamental:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{\frac{c}{1,6}}{\frac{c}{633 \times 10^{-9}}} = \frac{633 \times 10^{-9}}{1,6} \therefore \lambda = 396\text{nm}$$

19.(ITA - 1991) Em uma região do espaço onde existe um campo elétrico uniforme $\vec{E}$, dois pêndulos simples de massas m = 0,20 kg e comprimento ℓ são postos a oscilar. A massa do primeiro pêndulo está carregada com q_1 = +0,20 C e a massa do segundo pêndulo com q_2 = -0,20 C. São dados que a aceleração da gravidade local é g = 10,0 m/s^2, que o campo elétrico tem mesmas direção e sentido que $\vec{g}$ e sua intensidade é $|\vec{E}|$ = 6,0 V/m. A razão p_1/p_2, entre os períodos p_1 e p_2 dos pêndulos 1 e 2, é:

(A) 1/4
(B) 1/2
(C) 1
(D) 2
(E) 4

SOLUÇÃO

Pêndulo I: A massa oscilante está eletrizada positivamente, portanto a força de origem elétrica tem o mesmo sentido do campo elétrico. Consequentemente, a aceleração $(\vec{a}_F)$ devida à força de origem elétrica tem o mesmo sentido da aceleração da gravidade $(\vec{g})$.

$$|\vec{a}_E| = \frac{|\vec{F}_{eletr.}|}{m} = \frac{|q|.|\vec{E}|}{m} = \frac{0,2 \times 6}{0,2} = 6\text{m/s}^2$$

$$\left.\begin{array}{l} |\vec{a}_E| = 6\text{m/s}^2 \\ |\vec{g}| = 10\text{m/s}^2 \end{array}\right\} |\vec{g}_{ap}| = 6 + 10 \therefore |\vec{g}_{ap}| = 16\text{m/s}^2$$

Pêndulo 2: A massa oscilante está eletrizada negativamente, portanto a força de origem elétrica tem o sentido contrário ao do campo elétrico. Consequentemente, a aceleração devida à força de origem elétrica $(\vec{a}_E)$ tem orientação contrária à da aceleração da gravidade $(\vec{g})$.

$$\left|\vec{a}_E\right| = \frac{\left|\vec{F}_{eletr.}\right|}{m} = \frac{|q|\left|\vec{E}\right|}{m} = \frac{0{,}2\times 6}{0{,}2} = 6m/s^2$$

$$\left.\begin{matrix}\left|\vec{a}_E\right| = 6m/s^2 \\ \left|\vec{g}\right| = 10m/s^2\end{matrix}\right\}\left|\vec{g}_{ap}\right| = 10-6 \therefore \left|\vec{g}_{ap}\right| = 4m/s^2$$

Considerando a expressão do período dos pêndulos simples 1 e 2:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_{ap1}}}}{2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_{ap2}}}} = \sqrt{\frac{g_{ap1}}{g_{ap2}}} = \sqrt{\frac{4}{16}} \therefore \frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{2}$$

20.(ITA - 1991) Determine a intensidade da corrente que atravessa o resistor R_2 da figura, quando a tensão entre os pontos A e B for igual a V e as resistências R_1 , R_2 e R_3 forem iguais a R.

(A) $\frac{V}{R}$

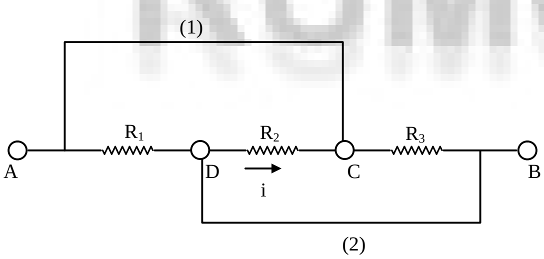
(B) $\frac{V}{(3R)}$

(C) $\frac{3V}{R}$

(D) $\frac{2V}{(3R)}$

(E) Nenhuma das anteriores.

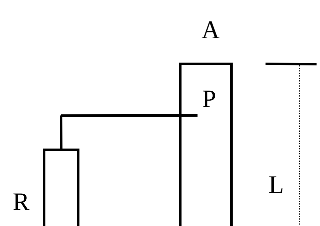
SOLUÇÃO



Se os elementos de ligação 1 e 2 forem ideais, a tensão entre os pontos C e D será V. Como $U_{CD} = R_2 . I$ e $U_{CD} = V$ e $R_2 = R$ segue: $I = \frac{V}{R}$

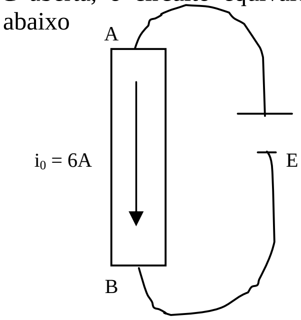
21.(ITA - 1991) Na figura, AB representa um resistor filiforme, de resistência r e comprimento L. As distâncias AP e QB são $\frac{2L}{5}$ e $\frac{L}{5}$, respectivamente. A resistência R vale 0,40 r. Quando a chave C está aberta, a corrente constante $i_0 = 6{,}00$ A passa por r. Quando a chave C for fechada, a corrente que entrará em A será:

(A) 7,5 A
(B) 12,0 A
(C) 4,5A
(D) 9,0 A
(E) indeterminada pois o valor de r não foi fornecido.



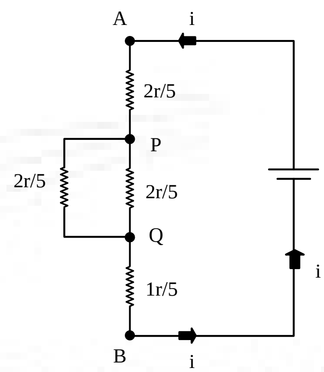
SOLUÇÃO

- Com a chave C aberta, o circuito equivalente é como mostra a figura abaixo



Logo, a f.e.m. E é dada por: E = 6λ(I)

- Com a chave C fechada, o circuito equivalente passa a ser como mostra a figura abaixo, pois a resistência de cada trecho do fio é proporcional ao comprimento.



Da lei de Pouillet:

$i = \frac{E}{R_{eq}}$. Como $R_{eq} = \frac{4}{5}r$

e considerando E dado pela equação (I):

$$i = \frac{6r}{\frac{4r}{5}} \Rightarrow i = 7{,}5A$$

22.(ITA - 1991) Um atirador, situado sobre a linha do equador, dispara um projétil dirigido de oeste para leste. Considere que, devido ao atrito no cano da arma, o projétil adquiriu carga q. A interação do campo magnético da Terra com a carga do projétil tende a desviá-lo para:

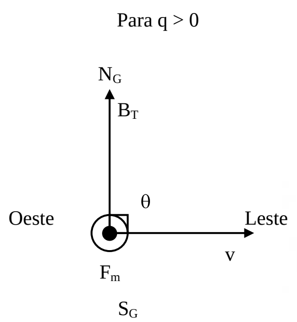
(A) o norte geográfico independente do sinal de q;
(B) o sul geográfico independente do sinal de q;
(C) o norte geográfico se q for positivo;
(D) o norte geográfico se q for negativo;
(E) nenhuma das anteriores.

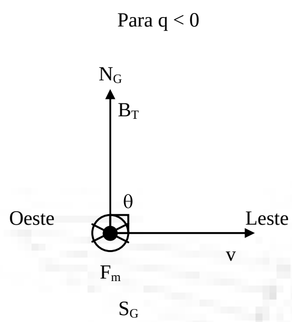
SOLUÇÃO

O ângulo entre a direção do campo magnético terrestre e a direção do eixo de rotação terrestre é denominado "declinação magnética" do lugar (δ). Esta declinação pode ser nula: para Leste ou para Oeste.

1º caso: declinação nula.

Neste caso, o ângulo θ formado entre o vetor campo de indução magnética terrestre e o vetor velocidade é de 90º. A bala tenderia a entrar em movimento circular uniforme no plano do equador terrestre, portanto não haveria desvio nem para o Norte e nem para o Sul. O sinal da carga define o sentido de rotação.



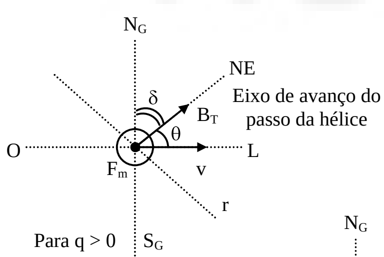


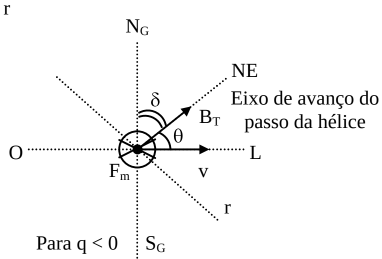
A trajetória circular pertence ao plano perpendicular a B_T e à folha.

2º caso: declinação positiva (Leste)

Neste caso, o ângulo θ formado entre o vetor campo de indução magnética terrestre e o vetor velocidade é menor do que 90º. A bala tenderia a entrar em um movimento helicoidal cujo eixo de avanço do passo tem a direção e o sentido do campo magnético terrestre.

A bala avança para Nordeste geográfico.

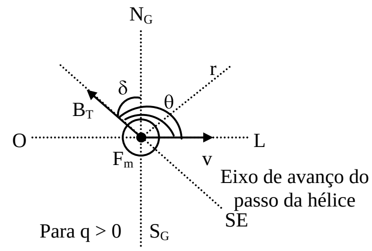


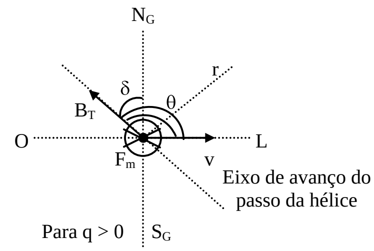


3º caso: declinação negativa (Oeste)

Neste caso, o ângulo θ formado entre o vetor campo de indução magnética e o vetor velocidade é maior que 90º. A bala tenderia a entrar em movimento helicoidal cujo eixo de avanço de passo tem a direção do campo magnético terrestre e sentido oposto a ele.

A bala avança para o Sudeste geográfico.





23.(ITA - 1991) Considere as seguintes afirmações:

I) Uma partícula carregada, libertada sobre uma linha de campo elétrico continuará todo seu movimento sobre esta mesma linha.

II) O movimento circular e uniforme é assim chamado pois sua aceleração é nula

III) A força magnética, aplicada a uma partícula carregada por um campo magnético estático é incapaz de realizar trabalho.

(A) Apenas I é correta.
(B) Apenas II é correta.
(C) Apenas III é correta.
(D) Todas as afirmações estão corretas.
(E) Todas afirmações estão erradas.

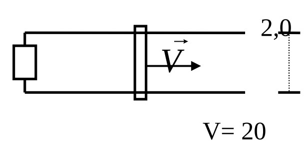
SOLUÇÃO

I) Falsa. Libertada sobre uma linha de campo elétrico, uma partícula carregada sofrerá força tangente á linha, permanecendo sobre ela apenas no caso dela ser retilínea.

II) Falsa. Num movimento circular uniforme a aceleração vetorial tem módulo constante e diferente de zero.

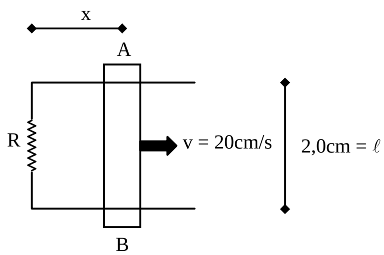
III) Verdadeira. A força magnética aplicada a uma partícula carregada tem direção perpendicular ao vetor velocidade e, portanto, não realiza trabalho.

24.(ITA - 1991) Uma espira em forma de U está ligada a uma condutor móvel AB. Este conjunto é submetido a um campo de indução magnética B = 4,0 T, perpendicular ao papel e dirigido para dentro dele. Conforme mostra a figura abaixo, a largura U é de 2,0 cm. Determine a tensão induzida e o sentido da corrente, sabendo-se que a velocidade de AB é de 20 cm/s.



(A) 1,6 V e a corrente tem sentido horário.
(B) 1,6 V e a corrente tem sentido anti-horário.
(C) 0,16 V e a corrente tem sentido horário.
(D) 0,16 V e a corrente tem sentido anti-horário.
(E) Nenhuma das anteriores.

SOLUÇÃO



O fluxo de indução através do conjunto é dado por: $\Phi = B\ell x$

Usando a lei de Faraday Neumann, a f.e.m. induzida (ε) é igual a:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -B\ell\frac{dx}{dt} = -B\ell v \therefore \varepsilon = -(4\times 2\times 10^{-2}\times 20\times 10^{-2})$$

$$\Rightarrow \varepsilon = -0{,}016\text{V}$$

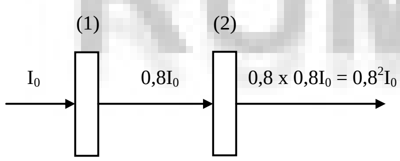
O sinal (-) obtido indica que a corrente induzida cria campo no sentido oposto ao campo original tendo, portanto, sentido anti-horário.

25.(ITA - 1991) Um medidor de intensidade luminosa indica que uma placa de vidro interposta a um feixe de luz incidente permite a passagem de 80% da intensidade original I_0. Obtenha uma expressão para a intensidade I_n (quando n placas iguais forem interpostas) como função de I_0 e n. Determine, também, o número mínimo de placas que devem ser interpostas para que a intensidade seja menor que 20% de I_0 .
Dado: log 5 = 0,699

(A) $I_n = (0{,}8)^n \cdot I_0$ e 7 placas.
(B) $I_n = (0{,}2)^n \cdot I_0$ e 2 placas.
(C) $I_n = (0{,}8)^n \cdot I_0$ e 8 placas.
(D) $I_n = \frac{0{,}8}{n} \cdot I_0$ e 5 placas.
(E) nenhuma das anteriores.

SOLUÇÃO

De acordo com o enunciado tem-se:



Para um conjunto de n placas idênticas teremos:
$I_n = (0{,}8)^n I_0$
Para $I_n = 0{,}2I_0$ então:

$0{,}2I_0 = 0{,}8nI_0 \Rightarrow 0{,}8^n = 0{,}2 \Rightarrow \left(\frac{100}{125}\right)n = \frac{1}{5}$ tomando-se logarítmos.

$$\log\left(\frac{100}{125}\right)^n = \log\frac{1}{5} \Rightarrow n\log\frac{10^2}{5^3} = \log 5^{-1}$$

Assim:
n (2 log 10 - 3 log 5) = - log 5 conforme fornecido no enunciado
log 5 = 0,699, então.

$$n = \frac{-0{,}699}{2-3\times 0{,}699} = 7{,}2$$

Como a intensidade deve ser menor que 20% de I_0, n será o 1º natural superior a 7,2. Logo n = 8.