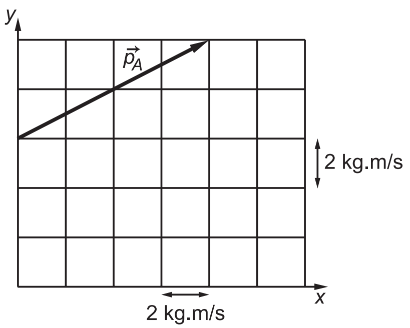
Questão 17

Uma partícula A, com quantidade de movimento de módulo q_A = 10 kg.m/s, move-se ao longo do eixo x em direção a uma partícula B em repouso. Após colisão perfeitamente elástica, a partícula A toma a direção dada pelo vetor quantidade de movimento $\vec{p}_A$ apresentado na figura.



Reproduza o reticulado em seu caderno de respostas, incluindo o vetor $\vec{p}_A$.

a) Desenhe nesse reticulado o vetor quantidade de movimento $\vec{q}_A$ da partícula A, antes da colisão, identificando-o.

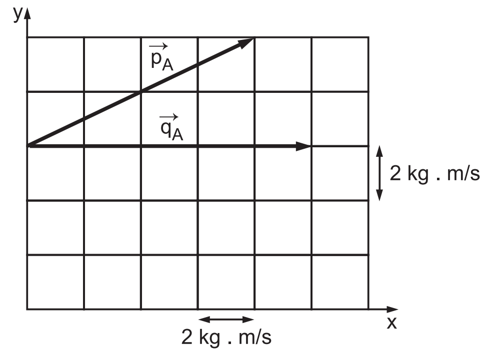
b) Desenhe, no mesmo reticulado, o vetor quantidade de movimento $\vec{p}_B$ da partícula B, depois da colisão, identificando-o.

Resposta

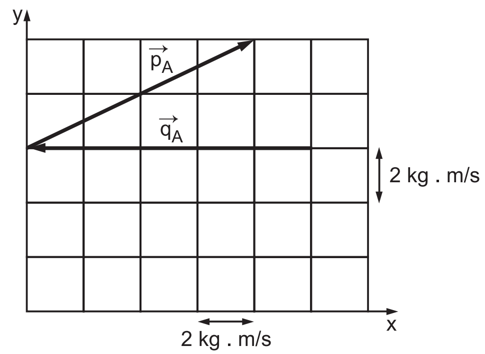
a) O vetor $\vec{q}_A$ é dado por:

$$\vec{q}_A \begin{cases} q_A = 10\ kg \cdot \dfrac{m}{s} \\ \text{direção: do eixo x} \\ \text{sentido: não foi fornecido} \end{cases}$$

Assim, temos duas situações possíveis:



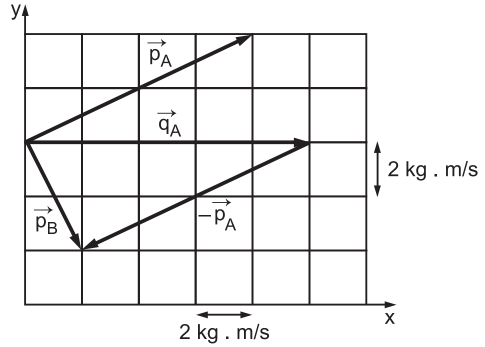
ou



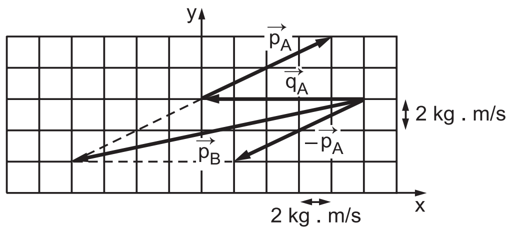
b) Sendo o sistema isolado, temos:

$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois} \Rightarrow \vec{q}_A + \cancelto{0}{\vec{q}_B} = \vec{p}_A + \vec{p}_B \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \vec{p}_B = \vec{q}_A - \vec{p}_A \,.$$

Assim, também temos duas situações possíveis:

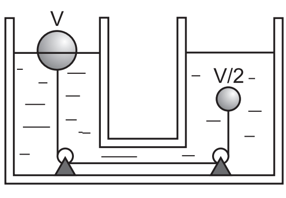


ou



Questão 18

Dois corpos esféricos maciços, unidos por um fio muito fino, estão em repouso num líquido de massa específica ρ_L , como mostra a figura. A esfera de volume V está flutuando, enquanto a de volume V/2 está totalmente imersa no líquido. As roldanas podem girar sem qualquer atrito.



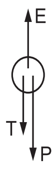
Sendo g a aceleração da gravidade e ρ a massa específica do material que foi usado para confeccionar ambas as esferas, determine

a) a tensão T no fio.

b) a fração x = V_I /V, onde V_I é o volume da parte submersa da esfera maior.

Resposta

a) As forças que atuam na esfera menor são mostradas a seguir:

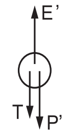


Do equilíbrio e do Princípio de Arquimedes, temos:

$$E = T + P \Rightarrow \rho_L \frac{V}{2} g = T + \rho \frac{V}{2} g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{T = \frac{V}{2} g(\rho_L - \rho)}$$

b) As forças que atuam na esfera maior são mostradas a seguir:



Do equilíbrio e do Princípio de Arquimedes, temos:

$$E' = T + P' \Rightarrow \rho_L V_I \cancel{g} = \frac{V}{2} \cancel{g}(\rho_L - \rho) + \rho V \cancel{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_I = \frac{V}{2\rho_L}(\rho_L + \rho)$$

Assim, a fração $x = \frac{V_I}{V}$ *é dada por:*

$$x = \frac{\cancel{V}}{2\,\rho_L}(\rho_L + \rho) \cdot \frac{1}{\cancel{V}} \Rightarrow \boxed{x = \frac{\rho_L + \rho}{2\,\rho_L}}$$

Questão 19

Um pequeno bloco de massa *m* é colocado sobre um disco giratório, plano e horizontal, inicialmente em repouso, a uma distância *R* do eixo do disco. O disco é então posto a girar com pequena aceleração angular, até que sua velocidade angular atinja um certo valor ω. A partir deste valor de velocidade angular, o bloco começa a deslizar sobre o disco. Representando por *g* a aceleração da gravidade, e considerando o instante em que o bloco está prestes a deslizar sobre o disco,

a) determine, em função desses dados, o módulo da força centrípeta F_c que atua sobre o bloco.

b) calcule, em função desses dados, o coeficiente de atrito estático μ_e entre o bloco e o disco.

Resposta

a) O módulo da força centrípeta que atua sobre o bloco é $F_c = m\omega^2 R$.

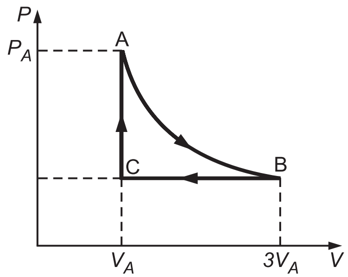
b) No instante em que o bloco está prestes a deslizar sobre o disco, a força centrípeta é igual à força de atrito estático máxima que atua no bloco. Assim, temos:

$$\left| \begin{array}{l} F_c = f_{at.\,e}^{máx.} \\ f_{at.\,e}^{máx.} = \mu_e N \Rightarrow \cancel{m}\omega^2 R = \mu_e \cdot \cancel{m} g \Rightarrow \\ N = P = mg \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \boxed{\mu_e = \frac{\omega^2 R}{g}}$$

Questão 20

Considere a transformação ABC sofrida por uma certa quantidade de gás, que se comporta como gás ideal, representada pelo gráfico pressão *versus* volume a seguir.



A transformação AB é isotérmica. São conhecidas: a pressão P_A e o volume V_A do gás no estado A e o volume $3V_A$ do gás no estado B. Determine, em função desses dados,

a) a pressão P_B do gás no estado B.

b) o trabalho T realizado pelo gás na transformação BC.

Resposta

a) Pela Lei de Boyle-Mariotte, para $V_B = 3V_A$, temos:

$P_AV_A = P_BV_B \Rightarrow P_A\cancel{V_A} = P_B3\cancel{V_A} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{P_B = \frac{P_A}{3}}$

b) O trabalho é dado por:

$$\left|\begin{array}{l} T = P_B(V_C - V_B) \\ P_B = P_A/3 \\ V_C = V_A \\ V_B = 3V_A \end{array}\right. \Rightarrow T = \frac{P_A}{3}(V_A - 3V_A) \Rightarrow$$

$\Rightarrow \boxed{T = -\frac{2}{3}P_AV_A}$

Questão 21

Considere duas pequenas esferas condutoras iguais, separadas pela distância $d = 0{,}3$ m. Uma delas possui carga $Q_1 = 1 \times 10^{-9}$ C e a outra $Q_2 = -5 \times 10^{-10}$ C. Utilizando $1/(4\pi\varepsilon_0) = 9 \times 10^9\ \mathrm{N \cdot m^2/C^2}$,

a) calcule a força elétrica F de uma esfera sobre a outra, declarando se a força é atrativa ou repulsiva.

b) A seguir, as esferas são colocadas em contato uma com a outra e recolocadas em suas posições originais. Para esta nova situação, calcule a força elétrica F de uma esfera sobre a outra, declarando se a força é atrativa ou repulsiva.

Resposta

a) Como as cargas são de sinais opostos, as esferas se atraem, com uma força cujo valor é dado pela Lei de Coulomb, como segue:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2} =$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-9} \cdot 5 \cdot 10^{-10}}{0{,}3^2} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \boxed{F = 5 \cdot 10^{-8}\ N}$ *Força atrativa*

b) Após o contato, as esferas terão cargas iguais dadas por:

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2} = \frac{1 \cdot 10^{-9} + (-5 \cdot 10^{-10})}{2} \Rightarrow$$

$\Rightarrow Q = 2{,}5 \cdot 10^{-10}\ C$

Assim, como as duas esferas possuem cargas de mesmo sinal, elas irão se repelir com uma força cujo valor é dado por:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q^2}{d^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (2{,}5 \cdot 10^{-10})^2}{0{,}3^2} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \boxed{F = 6{,}25 \cdot 10^{-9}\ N}$ *Força repulsiva*