Cinemática e Dinâmica

Revisão de colisões:

Nas colisões entre partículas a quantidade de movimento inicial $\vec{P}_i$ (ou momento linear inicial) do conjunto das partículas é SEMPRE igual a quantidade de movimento final $\vec{P}_f$ (ou momento linear final) do conjunto das partículas:

$$\vec{P} = m\vec{v} = \text{quantidade de movimento}$$

Se temos apenas duas partícula, por exemplo: partícula 1 e partícula 2 :

$$\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

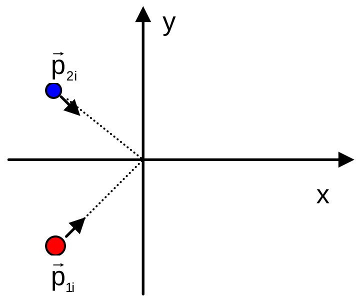
Usando a conservação da quantidade de movimento:

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f \quad \Rightarrow \quad \vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i} = \vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$$

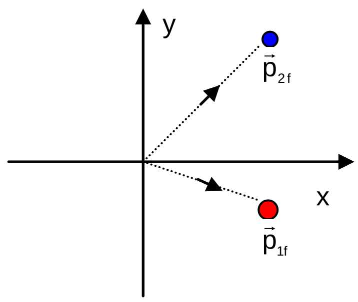
A expressão acima é a equação básica para a conservação da quantidade de movimento. Como o momento linear é um vetor, teremos equações de conservação para as suas componentes x e y :

$$(p_{1i})_x + (p_{2i})_x = (p_{1f})_x + (p_{2f})_x$$
$$(p_{1i})_y + (p_{2i})_y = (p_{1f})_y + (p_{2f})_y$$

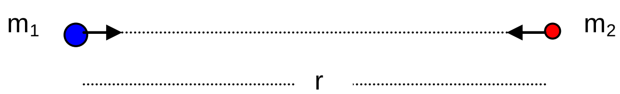
Antes da colisão



Depois da colisão



Revisão de atração gravitacional:



Duas partícula de massas m_1 e m_2 respectivamente, separadas por uma distância r se atraem mutuamente com uma força:

$$F_G = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

onde G é a constante de gravitação universal, e vale:

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

UFPB/98

1. Um corpo desloca-se numa trajetória retilínea. Às 10 horas e 30 minutos, sua velocidade é de 40 *km/h* num determinado sentido e, às 10 horas e 45 minutos, é de 60 *km/h* no sentido oposto ao anterior. O módulo da aceleração média do corpo neste intervalo de tempo, em *km/h*^{2}, é

a) 20
b) 80
c) 100
d) 240
e) 400

Solução:

Dados: $\begin{cases} t_1 = 10\text{ h } 30\text{ min} = 10{,}50\text{ h} \\ t_2 = 10\text{ h } 45\text{ min} = 10{,}75\text{ h} \end{cases}$ $\begin{cases} v_1 = 40\text{ km/h} \\ v_2 = -60\text{ km/h} \end{cases}$

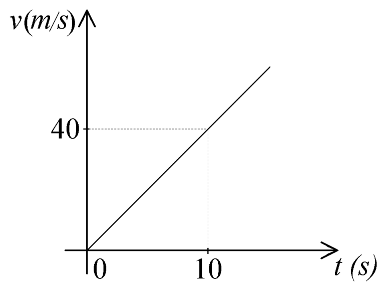
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{(-60)-(40)}{10{,}75 - 10{,}50} = -\frac{100}{0{,}25} = -400$$

$$|\bar{a}| = 400\text{km/h}^2$$

Resposta: item e

UFPB/98

2. Uma moto, partindo do repouso, percorre uma pista circular cujo raio é 36*m* . O gráfico de sua velocidade *v*, em função do tempo *t* , é dado ao lado. Considerando $\pi = 3$, determine



a) o tempo que a moto gasta para fazer as três primeiras voltas na pista circular.

b) o módulo da aceleração centrípeta da moto, no instante em que ela completa a 3ª volta.

Solução:

Dado: r = 36 m

a)Como o gráfico de a versus t é uma reta que passa pela origem, temos que v = at . Essa é a equação para a velocidade no movimento retilíneo e uniformemente variado (MRUV), logo:

$$\therefore \quad a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad \Rightarrow \quad a = \frac{40-0}{10-0} = 4\text{m/s}^2$$

Considerando n o número de voltas, temos que no MRUV a distância percorrida d tem a forma:

$$d = \frac{at^2}{2} = n(2\pi r)$$

ou seja:

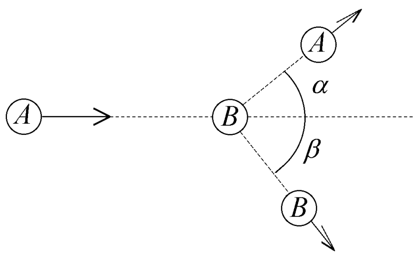
$$t = \sqrt{\frac{n(4\pi r)}{a}} = \sqrt{\frac{3(4.3.36)}{4}} = 18\text{s}$$

b) v(t=18s) = 4.18 = 72 m/s

$$a_C = \frac{v^2}{r} = \frac{(72)^2}{36} = 144\text{m}/\text{s}^2$$

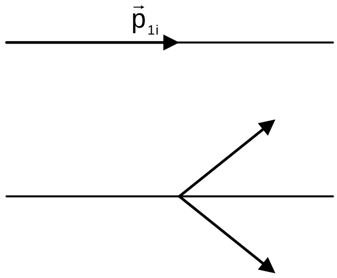
UFPB/98

3. Uma bola A, com velocidade de 10m/s, incide sobre uma bola B, em repouso. A massa de B é a metade da massa de A. Após o choque, as bolas A e B deslocam-se com velocidades V_A e V_B , respectivamente, que formam os ângulos α e β com a direção inicial do movimento da bola A, conforme indicado na figura ao lado.
Determine V_A e V_B , sabendo que $\operatorname{sen}\alpha = \cos\beta = 0{,}6$ e que $\operatorname{sen}\beta = \cos\alpha = 0{,}8$.



Solução:

Neste problema, uma das partículas encontra-se inicialmente em repouso:



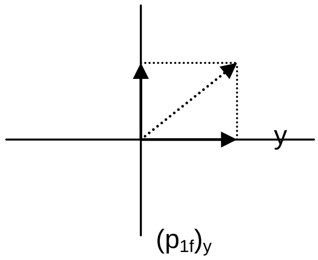
$(p_{1i})_x = m_A v_A$ $\qquad$ $(p_{1i})_y = 0$

$(p_{2i})_x = 0$ $\qquad$ $(p_{2i})_y = 0$

Depois da colisão, temos que:

$(p_{1f})_x = m_A V_A \cos\alpha$ e $(p_{1f})_y = m_A V_A \operatorname{sen}\alpha$

$(p_{2f})_x = m_B V_B \cos\beta$ e $(p_{2f})_y = - m_B V_B \operatorname{sen}\beta$



Ao longo do eixo x temos a equação:

$$m_A v_A = m_A V_A \cos\alpha + m_B V_B \cos\beta \qquad (1)$$

E ao longo do eixo y temos a equação:

$$0 = m_A V_A \operatorname{sen}\alpha - m_B V_B \operatorname{sen}\beta \qquad (2)$$

Como neste problema $m_A = 2m_B$ as equações (1) e (2) tomam a forma:

$$2 v_A = 2 V_A \cos\alpha + V_B \cos\beta \qquad (1')$$

$$0 = 2 V_A \operatorname{sen}\alpha - V_B \operatorname{sen}\beta \qquad (2')$$

As incógnitas do sistema de equações (1') e (2') acima são V_A e V_B . Resolvendo este sistema, encontramos:

$$V_A = v_A \frac{\operatorname{sen}\beta}{\cos\alpha \operatorname{sen}\beta + \operatorname{sen}\alpha \cos\beta} = 8m/s$$

$$V_A = 2v_A \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\cos\alpha \operatorname{sen}\beta + \operatorname{sen}\alpha \cos\beta} = 12m/s$$

UFPB/98

4. Um satélite artificial descreve uma órbita circular em torno da Terra. Calcule a massa da Terra, sabendo que o período de revolução do satélite é 1×10^4s e que o raio de sua órbita é 1×10^7m. Considere $\pi = 3$ e a constante de gravitação universal $G = 6 \times 10^{-11}$ N . m^2/kg^2.

Solução:

A força de atração entre o satélite e a Terra é:

$$F_G = G\frac{m_S M_T}{r^2}$$

Essa força corresponde a uma força centrípeta sentida pelo satélite, que o mantém em órbita:

$$F_C = m_S\frac{v^2}{r} = \frac{m_S}{r}\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 = \frac{4\pi^2 m_S r}{T^2}$$

$$F_G = F_C \quad \Rightarrow \quad G\frac{m_S M_T}{r^2} = \frac{4\pi^2 m_S r}{T^2}$$

Logo:

$$M_T = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = 6\text{x}10^{24}\text{kg}$$

UFPB/97

5. Um automóvel percorre uma pista retilínea com aceleração constante. Num determinado instante, sua velocidade é de 36 km/h e 10 segundos depois, 144 km/h. A aceleração do automóvel, em m/s^2, é:

a) 2 b) 3 c) 4 d) 9,8 e) 10,8

Solução:

$$\text{Dados}\begin{cases} v_1 = \ \ 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s} \\ v_2 = 144 \text{ km/h} = 40 \text{ m/s} \\ t \ \ = 10 \text{ s} \end{cases}$$

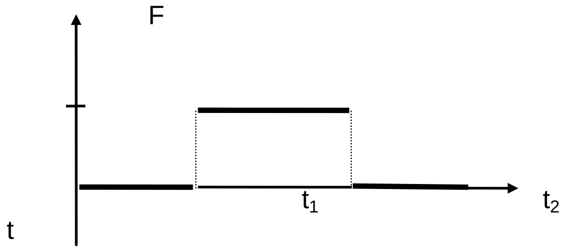
$$v_2 = v_1 + at \qquad \Rightarrow \qquad a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{40 - 10}{10}$$

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

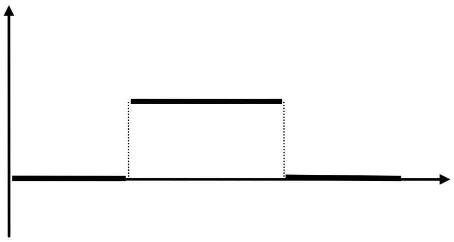
Resposta: item b

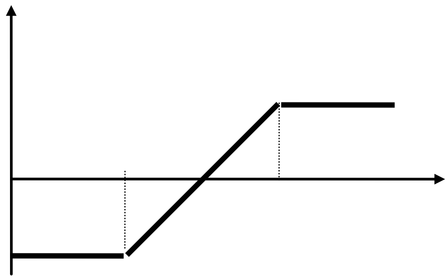
UFPB/97

6. Uma partícula descreve um movimento retilíneo sob a ação de uma força F, cuja variação com o tempo está representada no gráfico ao lado



A velocidade desta partícula, em função do tempo, pode ser representada por:





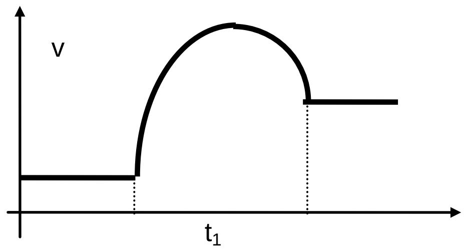
a) v

t_1 t_2 t

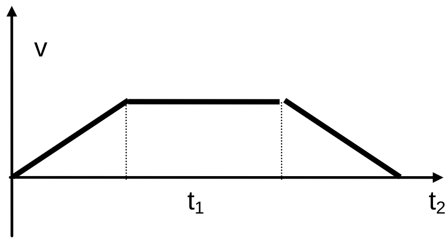
d) v

t_1 t_2 t

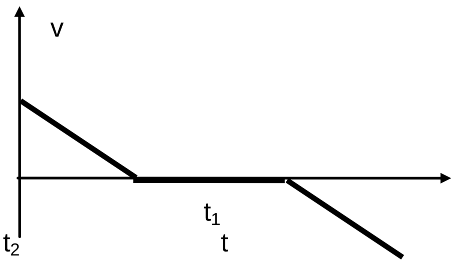
b)



e)



c)



Solução:

A Segunda lei de Newton diz que $\vec{F} = m\vec{a}$, a força resultante que atua em uma partícula é igual ao produto da massa pela aceleração desta partícula. Portanto:

i) F = 0 para $t_1 > t \geq 0$ logo a = 0 $\Rightarrow$ v = constante.

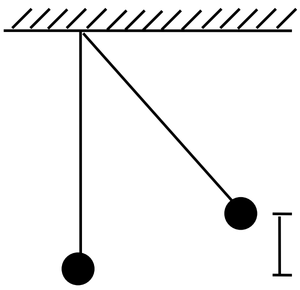
ii) F = constante > 0 , para $t_2 > t \geq t_1$, logo a = constante > 0 $\Rightarrow$ $v_f = v_i + at$ ou seja: a curva que define a velocidade no gráfico v x t é uma reta.

iii) F = 0 para $t \geq t_2$ logo a = 0 $\Rightarrow$ v = constante

Resposta: item d

UFPB/97

7. Duas pequenas esferas 1 e 2 de mesma massa estão inicialmente em repouso, presas por fios de massa desprezível e de mesmo comprimento, conforme a figura. Soltando-se a esfera 2, esta se choca com a 1 e ambas passam a mover-se juntas. A altura máxima h' atingida pelo sistema formado pelas duas esferas vale:



a) h/8
b) h/4
d) h/2
e) h

c) h/3 1

Solução:

No instante da colisão a esfera 2 tem uma velocidade v . Calculamos v usando a conservação da energia mecânica:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

Logo depois da colisão, teremos o conjunto das duas esferas se movendo com a mesma velocidade V . Encontramos V usando a conservação da quantidade de movimento (ou momento linear), ou seja: a quantidade de movimento antes da colisão $\vec{P}_i$ é igual a quantidade de movimento após a colisão $\vec{P}_f$.

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f \quad \Rightarrow \quad mv = (m+m)V \quad \Rightarrow \quad V = \frac{v}{2} = \frac{\sqrt{2gh}}{2} = \sqrt{\frac{gh}{2}}$$

Usando a conservação da energia mecânica, a altura h' alcançada será:

$$(m+m)\frac{V^2}{2} = (m+m)gh'$$

$$h' = \frac{V^2}{2g} = \frac{1}{2g}\left(\frac{gh}{2}\right) = \frac{h}{4}$$

Resposta: item b

UFPB/97

8. Dois satélites artificiais percorrem órbitas circulares em torno da Terra. Um deles tem velocidade v e percorre uma órbita de raio igual a duas vezes o raio da Terra. Sabendo-se que a velocidade do outro é v/2, qual a razão entre sua distância à superfície da Terra e o raio da Terra?

Solução:

$$\text{Dados}\begin{cases} v_1 = v \\ r_1 = 2R_T \\ v_2 = v/2 \end{cases}$$

A força de atração gravitacional entre a Terra e um dos satélites é dada por:

$$F_G = G\frac{mM_T}{r^2}$$

Como o movimento do satélite é circular com velocidade v , podemos associar à força gravitacional uma força centrípeta dada por:

$$F_C = ma_C = \frac{mv^2}{r}$$

Para o corpo 1 temos:

$$\frac{m_1 v_1^2}{r_1} = G\frac{m_1 M_T}{r_1^2} \quad \Rightarrow \quad v_1^2 = \frac{GM_T}{r_1}$$

De modo equivalente para a partícula 2 , obtemos: $v_2^2 = \frac{GM_T}{r_2}$

Dividindo uma equação pela outra, encontramos:

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{\frac{GM_T}{r_1}}{\frac{GM_T}{r_2}} = \frac{r_2}{r_1} \quad \Rightarrow \quad r_2 = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 r_1 = \left(\frac{v}{v/2}\right)^2 (2R_T) \quad \therefore \quad r_2 = 8R_T$$

$$\frac{r_2}{R_T} = 8 \text{ , mas } d = r_2 - R_T = 7\,R_T \quad \Rightarrow \quad \frac{d}{R_T} = 7$$

UFPB/97

9. Dois blocos 1 e 2 de massas 0,5 kg e 0,8 kg, respectivamente, estão inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal e lisa, amarrados por um cordão e comprimindo uma mola. Corta-se o cordão, e o bloco 1 passa a se mover com velocidade de 12 m/s. Determine o momento linear adquirido pelo bloco 2.

Solução:

$$\text{Dados:}\left\{\begin{array}{l} m_1 = 0{,}5\text{ kg} \\ m_2 = 0{,}8\text{ kg} \\ v_1 = 12\text{ m/s} \end{array}\right.$$

Considerando-se a conservação do momento linear, temos que o momento linear $\vec{P}_i$ antes da colisão é igual ao momento linear $\vec{P}_f$ após a colisão. Como os corpos estão inicialmente em repouso $\vec{P}_i = 0$.

$$\vec{P}_f = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = 0$$

$$P_f = m_1\, v_1 - m_2\, v_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad v_2 = \frac{m_1 v_1}{m_2}$$

$$v_2 = 7{,}7\text{ m/s}$$

UFPB/96

10. A velocidade escalar de uma partícula em movimento circular de raio R = 25m é dada pela equação v(t) = 1 + 3t, onde as grandezas estão expressas em unidades do Sistema Internacional. Calcule:

a) o módulo da aceleração centrípeta no instante 3,0s.
b) o módulo da aceleração escalar no instante 3,0s.
c) o módulo da aceleração resultante no instante 3,0s.

Solução:

a) v(t=3s) = 1 + 3.3 = 10 m/s

$$a_C(t=3) = \frac{[v(t=3)]^2}{R} = \frac{10^2}{25} \quad \Rightarrow \quad a_C = 4\text{m}/\text{s}^2$$

b) $a_{\tan gencial} = \dfrac{dv}{dt} = 3 \quad \Rightarrow \quad a_T = 3\text{ m/s}^2$

c) $a_R = \sqrt{a_C^2 + a_T^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} \quad \Rightarrow \quad a_R = 5\text{ m/s}^2$

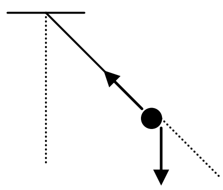
UFPB/96

11. Um pêndulo simples é constituído por um fio de comprimento L = 1,0m e uma partícula de massa m = 50g presa na sua extremidade. O pêndulo oscila, de modo que, quando o fio faz um ângulo de 60º com a direção vertical, a velocidade angular da partícula vale 2rad/s. Usando g = 10 m/s^2, sen 60º = 0,87 e cos 60º = 0,50, determine:

a) o módulo da força centrípeta que atua sobre a partícula nesse ponto.
b) o módulo da tensão do fio nesse ponto.

Solução:

$$\left\{\ \theta = 60^0 \right. \qquad \left\{\ m = 50g = \right.$$



0,05kg θ

Dados:

w = 2rad/s L = 1m $\vec{T}$

a) Como v = wr

$$F_C = \frac{mv^2}{L} = mw^2L = 0{,}2\text{Newtons}$$ θ

$\vec{P}$

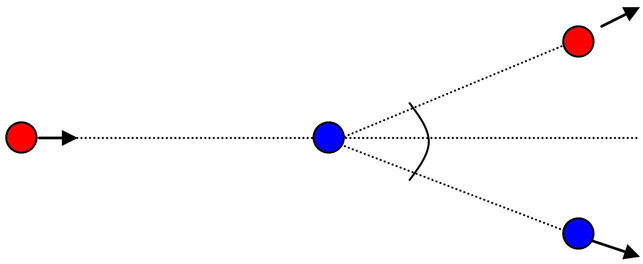
b) Num movimento circular podemos entender a força centrípeta como a resultante das forças ao longo da direção radial:

$$F_C = T - P\cos\theta$$
$$T = F_C + P\cos\theta$$

$$T = 0{,}45 \text{ Newtons}$$

UFPB/96

12. Uma bola, de massa m = 0,10kg e com velocidade de 6m/s, incide sobre outra, idêntica, em repouso, sobre uma mesa horizontal lisa. Após o choque, ambas as bolas deslocam-se com velocidades que formam um ângulo de 30º com a direção inicial do movimento da bola incidente (veja figura abaixo).



Determine:

a)a perda de energia cinética devida ao choque.

b)o ângulo que as velocidades de ambas as bolas, após o choque, deveriam fazer com a direção inicial do movimento da bola incidente, para que o choque fosse elástico.

Dados: sen30º = cos60º = 1/2; sen45º = cos45º = $\frac{\sqrt{2}}{2}$; sen60º = cos30º = $\frac{\sqrt{3}}{2}$

Solução:

Considerando-se a conservação do momento linear, temos que o momento linear $\vec{P}_i$ antes da colisão é igual ao momento linear $\vec{P}_f$ após a colisão:

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$
$$\vec{P}_i = m\vec{v}_1$$
$$\vec{P}_f = m\vec{V}_1 + m\vec{V}_2$$

Vamos considerar o eixo x como sendo aquele do sentido da velocidade inicial. Fazendo assim, segundo o eixo x temos a equação:

$$m\, v_1 = m\, V_1 \cos 30^0 + m\, V_2 \cos 30^0 \qquad (1)$$

e segundo o eixo y que é a direção perpendicular ao eixo x temos a equação:

$$0 = m\, V_1 \,\text{sen}30^0 - m\, V_2\, \text{sen}30^0 \qquad (2)$$

A partir das equações acima, temos o sistema abaixo:

$$v_1 = V_1 \frac{\sqrt{3}}{2} + V_2 \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$0 = V_1 \frac{1}{2} - V_2 \frac{1}{2}$$

Resolvendo, encontramos que:

$$V_1 = V_2 \qquad \text{e}$$

$$v_1 = \sqrt{3} V_1 \quad \Rightarrow \quad V_1 = 2\sqrt{3}\ m/s$$

Seja K_i a energia cinética inicial do conjunto e K_f a energia cinética final:

$$K_i = \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$K_f = \frac{1}{2} m V_1^2 + \frac{1}{2} m V_2^2 = \frac{1}{3} m v_1^2$$

$$\Delta = \frac{K_i - K_f}{K_i} = 1 - \frac{K_f}{K_i} = 1 - \frac{\left(\frac{1}{3} m v_1^2\right)}{\left(\frac{1}{2} m v_1^2\right)} = 1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3} = 0{,}334$$

Perda = 33,4 %

b) Se as partículas fizessem um ângulo genérico θ com o eixo horizontal, teríamos, a partir das equações (1) e (2) :

$$m\, v_1 = m\, V_1 \cos\theta + m\, V_2 \cos\theta$$

$$0 = m\, V_1 \operatorname{sen}\theta - m\, V_2 \operatorname{sen}\theta$$

ou seja:

$$v_1 = (V_1 + V_2) \cos\theta$$

$$V_1 = V_2$$

Resolvendo este sistema, encontramos que:

$$V_1 = V_2 = \frac{v_1}{2\cos\theta}$$

As energias cinéticas inicial e final, terão a forma:

$$K_i = \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$K_f = \frac{1}{2} m V_1^2 + \frac{1}{2} m V_2^2 = m V_1^2 = \frac{m v_1^2}{4\cos^2\theta}$$

$$\frac{K_f}{K_i} = \frac{\frac{m v_1^2}{4\cos^2\theta}}{\frac{m v_1^2}{2}} = \frac{1}{2\cos^2\theta}$$

Para que o choque fosse elástico: $K_i = K_f$, logo:

$$\cos\theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \Rightarrow \quad \theta = 45^0$$

UFPB/95

13. Uma velocidade cujo valor é 90 km/h pode, também, ser expressa por

a) 25 cm/s
b) 250 cm/s
c) 2500 cm/s
d) 90000 cm/s
e) 900000 cm/s

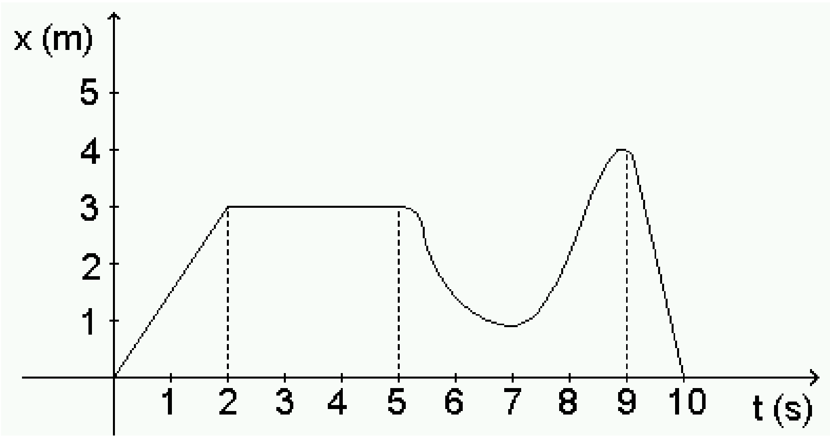
Solução:

$$v = 90 \text{ km/h} = 90\frac{10^5 \text{cm}}{3600\text{s}} = 2500 \text{ cm/s}$$

Resposta: item c

UFPB/95

14. Sobre o movimento descrito pelo gráfico posição × tempo, a seguir



I – entre 2 s e 5 s o corpo está parado.
II – entre 9 s e 10 s a velocidade do corpo está diminuindo.
III – no instante t = 7 s a partícula tem velocidade nula.

Das afirmativas anteriores,

a) todas são verdadeiras.
b) apenas I e II são verdadeiras.
c) apenas II e III são verdadeiras.
d) apenas I e III são verdadeiras.
e) nenhuma é verdadeira.

Solução:

Sabemos que a velocidade v é a derivada da posição x em relação ao tempo t , ou seja:

$$v = \frac{dx}{dt}$$

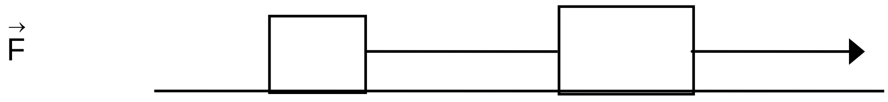
I - Verdadeira, pois x = constante = 3m no intervalo de tempo considerado.
II - Falsa, pois como a curva x versus t , no intervalo de tempo considerado, é uma reta, a velocidade é constante.
III - Verdadeira, pois como a derivada de x no ponto t = 7s é nula, temos que v = 0 neste instante.

Resposta: item d

UFPB/95

15. Dois corpos A (m_A = 0,50 kg) e B (m_B = 0,30 kg) deslocam-se, horizontalmente, sem atrito sobre uma mesa, sob a ação de uma força $\vec{F}$ de intensidade igual a 4N, como mostra a figura abaixo. Desprezando-se a massa do fio que liga A a B, a tração que ele exerce sobre B vale:

a) 1,5 N b) 2,0 N c) 2,5 N d) 3,0 N e) 4,0 N



Solução:

Se considerarmos os dois corpos como um conjunto, a força resultante que atua neste conjunto é $\vec{F}$. Usando a segunda lei de Newton:

$$F = (m_A + m_B) a$$
$$a = \frac{F}{m_A + m_B}$$
$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

Se analisarmos apenas o corpo B, a força F_{AB} que o corpo A exerce nele é a resultante de forças. Como os corpos A e B movem-se em conjunto, têm a mesma aceleração, logo:

$$F_{AB} = m_B\, a$$
$$F_{AB} = 0{,}30 \times 5 = 1{,}5 \text{ N}$$

Resposta: item a

UFPB/95

16. Um móvel gasta 3s para percorrer, em movimento uniforme, uma trajetória circular de 2m de raio. Determine sua aceleração centrípeta. Considere π = 3.

Solução:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2.3.2}{3} \quad \Rightarrow \quad v = 4 m/s$$
$$a_C = \frac{v^2}{r} = \frac{4^2}{2} \quad \Rightarrow \quad a_C = 8 m/s^2$$

UFPB/95

17. Dois blocos 1 e 2 deslocam-se na horizontal, em sentidos opostos, com velocidades 3m/s e 2m/s, respectivamente, indo um de encontro ao outro. Após se chocarem, os blocos passam a deslocar-se com velocidades 1m/s (bloco 1) e 2m/s (bloco 2), ambos no sentido do movimento inicial do bloco 1. Sendo 0,3J a energia cinética do sistema formado por 1 e 2, após a colisão, determine:

a) as massas dos blocos;
b) a perda de energia cinética devida à colisão.

Solução:

Dados: $\begin{cases} v_1 = 3 \text{ m/s} \\ v_2 = -2 \text{ m/s} \\ K_f = 0{,}3 \text{ Joules} \end{cases}$ $\begin{cases} V_1 = 1 \text{ m/s} \\ V_2 = 2 \text{ m/s} \end{cases}$

a) Usando a lei de conservação do momento linear:

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2$$

$$m_1\, v_1 - m_2\, v_2 = m_1\, V_1 + m_2\, V_2$$

Usando os valores das velocidades na equação acima, temos:

$$3\, m_1 - 2\, m_2 = m_1 + 2\, m_2$$

ou seja:

$$m_1 = 2\, m_2 \qquad (1)$$

$$K_f = \frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2^2$$

Usando os valores das velocidades, encontramos:

$$K_f = 3\, m_2 = 0{,}3 \text{ Joules} \qquad (2)$$

Usando as equações (1) e (2) , encontramos que:

$$m_1 = 0{,}2 \text{ kg}$$
$$m_2 = 0{,}1 \text{ kg}$$

b)

$$K_i = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$K_i = 1{,}1 \text{ Joules}$$

$$\Delta = \frac{K_i - K_f}{K_i} = 0{,}727$$

Perda = 72,7 %

UFPB/94

18. Uma granada, ao explodir, desintegra-se em dois fragmentos de massas m_1 = 0,10 kg e m_2 = 0,15 kg. Se a granada estava em repouso quando explodiu e o fragmento de maior massa adquire velocidade de 2 m/s, qual o módulo da velocidade do outro fragmento imediatamente após a explosão?

Solução:

Dados: $\begin{cases} m_1 = 0{,}10 \text{ kg} \\ m_2 = 0{,}15 \text{ kg} \end{cases}$ $\begin{cases} v_1 = v_2 = 0 \\ V_2 = 2 \text{ m/s} \end{cases}$

Usando a lei de conservação do momento linear:

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2$$

$$0 = -\, m_1\, V_1 + m_2\, V_2$$

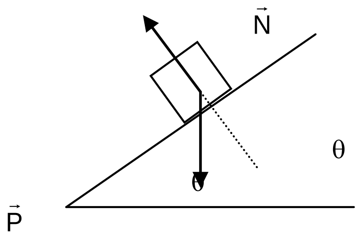
$$V_1 = \frac{m_2 V_2}{m_1}$$

$$V_1 = 3 \text{ m/s}$$

UFPB/94

19. Determine, a partir da aplicação da 2^a lei de Newton, a aceleração (módulo, direção e sentido) de uma partícula que se desloca livremente, sem atrito, sobre um plano inclinado que faz um ângulo de 30^0 com a horizontal. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Solução:



Dado: $\theta = 30^0$

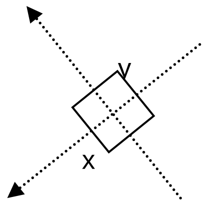
A resultante $\vec{R}$ das forças que atua no corpo é:

$$\vec{R} = \vec{N} + \vec{P}$$

Ao longo do eixo y a resultante é nula,

$$R_y = 0 = N - P\cos\theta$$

e ao logo do eixo x



$$R_x = m\, a_x = P \operatorname{sen}\theta$$

Como P = mg , temos:

$$a_x = g \operatorname{sen}\theta$$

Usando os valores de g e θ , encontramos que:

$$a_x = 5 \text{ m/s}^2$$

UFPB/94

20. Calcule a potência média fornecida por uma locomotiva que desloca uma composição exercendo sobre a mesma uma força de $1{,}0 \times 10^5$ N . Sabe-se que essa composição percorre 54 km em uma hora.

Solução:

$$\text{Dados:} \begin{cases} F = 10^5 \text{ Newtons} \\ d = 54 \text{ km} = 54\,000 \text{ m} \\ t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s} \end{cases}$$

$$\text{Potência} = \frac{\text{Trabalho}}{\text{Tempo}}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F.d}{t} = \frac{10^5.54000}{3600}$$

$$P = 1{,}5 \times 10^6 \text{ Watts}$$

UFPB/94

21. Determine a quantidade de energia mecânica perdida em uma colisão horizontal unidimensional, perfeitamente inelástica, entre uma partícula, de massa $m_1 = 30$ g e velocidade $v_1 = 2$ m/s, e outra, de massa $m_2 = 20$ g e velocidade $v_2 = 1$ m/s com sentido oposto ao de v_1 .

Solução:

Dados:

$m_1 = 30$ g $= 0{,}03$ kg $\qquad m_2 = 20$ g $= 0{,}02$ kg

$v_1 = 2$ m/s $\qquad v_2 = 1$ m/s

Na colisão perfeitamente inelástica os corpos permanecem juntos após a colisão:

$$V_2 = V_1 = V$$

Usando a lei de conservação do momento linear, encontramos:

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) V$$

$$V = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

Usando os valores fornecidos, obtemos:

$$V = 0{,}8 \text{ m/s}$$

$$\Delta K = K_i - K_f$$

$$K_i = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = 0{,}070 \text{Joules}$$

$$K_f = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 = 0{,}016 \text{Joules}$$

$$\Delta K = 0{,}054 \text{ Joules}$$