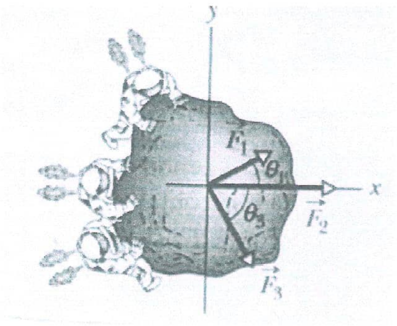
Fenômenos Mecânicos
Tópico 03: Leis de Newton

1. Três astronautas, impulsionados por mochilas a jato, empurram e dirigem um asteróide de 120 kg em direção a uma doca de processamento, exercendo as forças mostradas na figura abaixo, com $F_1 = 32$ N, $F_2 = 55$ N, $F_3 = 41$ N, $\theta_1 = 30°$ e $\theta_2 = 60°$. Qual é a aceleração do asteróide

   (a) em termos dos vetores unitários ;

   (b) módulo e

   (c) um sentido em relação ao sentido positivo do eixo x?



2. Um objeto de 2,00 kg está submetido a três forças que lhe dão uma aceleração $\vec{a} = -(8,00\ \mathrm{m/s^2})\hat{\imath} + (6,00\ \mathrm{m/s^2})\hat{\jmath}$. Se duas das três forças são $\vec{F_1} = (30,0\ \mathrm{N})\hat{\imath} + (16,0\ \mathrm{N})\hat{\jmath}$ e $\vec{F_2} = -(12,0\ \mathrm{N})\hat{\imath} + (8,00\ \mathrm{N})\hat{\jmath}$, encontre a terceira força.

3. A resistência do ar sobre um pára-quedas exerce uma força $F_a = \alpha v^2$, onde v é a velocidade de queda e α é uma constante dada por $\alpha = 8,0\ \mathrm{N{\cdot}s^2/m^2}$. Qual é a velocidade limite (velocidade máxima) de um pára-quedista de massa igual a 60 kg, ao saltar com esse pára-quedas?

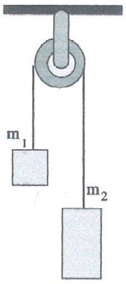
4. Um veículo com movimento uniforme sofre a ação dos freios com aceleração constante $a = 10\ \mathrm{m/s^2}$ em módulo e pára em $t = 5$ s. Calcule a velocidade v que o veículo possuia no instante em que acionou os freios e a distância $x(t)$ que percorreu até parar.

5. Um elétron com uma velocidade de 12×10^7 m/s se move horizontalmente para dentro de uma região onde uma força vertical constante de $4,5 \times 10^{-16}$ N atua sobre o mesmo. A massa do elétron é $9,11 \times 10^{-31}$ kg. Determine a distância vertical na qual o elétron é defletido durante o tempo em que ele se deslocou 30 mm horizontalmente dentro do campo de força.

6. A figura abaixo mostra dois blocos conectados por uma corda (de massa desprezível) que passa por uma polia sem atrito (também de massa desprezível). O conjunto é conhecido como *máquina de Atwood.* Um bloco tem massa $m_1 = 1,3$ kg; o outro tem massa $m_2 = 2,8$ kg.

   (a) Quais são o módulo das acelerações dos blocos e

   (b) da tensão na corda?



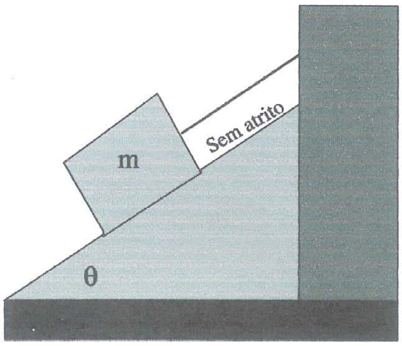
7. Um bloco é lançado para cima sobre uma superfície lisa de um plano inclinado com velocidade inicial $v_0 = 3,50$ m/s. O ângulo do plano inclinado em relação à horizontal é $\theta = 32,0°$.

   (a) Que distância sobre o plano o bloco consegue subir?

   (b) Que tempo ele leva para atingir esta altura máxima?

   (c) Qual é a sua velocidade quando ele retorna ao ponto de lançamento?

8. Na figura abaixo, considere a massa do bloco igual a 8,5 kg e o ângulo θ igual a 30°. Encontre (a) a tensão na corda e (b) a força normal atuando no bloco. (c) Se a corda for cortada, encontre o módulo da aceleração do bloco.



9. Uma cabine de elevador e sua carga têm uma massa combinada de 1600 kg. Encontre a tensão no cabo de sustentação quando a cabine, originalmente descendo a 12 m/s, é levada ao repouso com aceleração constante em uma distância de 42 m.

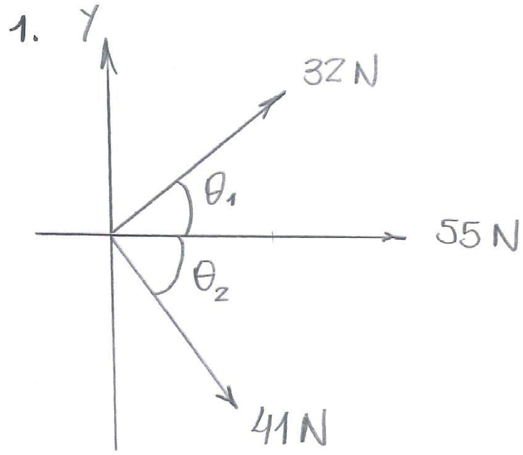
Fenômenos Mecânicos

13/10/2016

Lista de exercícios 3

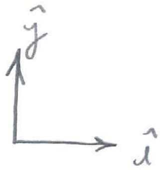
Tópico 3 : Leis de newton

1.



$\theta_1 = 30°$

$\theta_2 = 60°$



a) A força resultante que atua sobre o corpo é dada por:

$$\vec{F_1} = 32 \cos 30\,\hat{i} + 32 \sin 30\,\hat{j} = 27,71\,\hat{i} + 16\,\hat{j}$$

$$\vec{F_2} = 55\,\hat{i} + 0\,\hat{j} = 55,00\,\hat{i} + 0\,\hat{j}$$

$$\vec{F_3} = 41 \cos 60\,\hat{i} - 41 \sin 60\,\hat{j} = 20,50\,\hat{i} - 35,51\,\hat{j}$$

$$\vec{F_R} = \vec{F_1} + \vec{F_2} + F_3 \Rightarrow \vec{F_R} = 103,21\,\hat{i} - 19,51\,\hat{j}$$

A aceleração resultante é dada pelo Princípio Fundamental da Dinâmica

$$\vec{F_R} = m \cdot \vec{a_R}$$

$$\vec{a_R} = \frac{103,21\,\hat{i} - 19,51\,\hat{j}}{120} = (0,86\,\hat{i} - 0,16\,\hat{j})\ m \cdot s^{-2}$$

b) $F_R = |\vec{F_R}| = \sqrt{(103,21)^2 + (-19,51)^2} \Rightarrow F_R = 107,86 N$

Pelo Princípio Fundamental da Dinâmica temos.

$$|\vec{F_R}| = m \cdot |\vec{a_R}|$$

$$|\vec{a_R}| = \frac{|\vec{F_R}|}{m}$$

$$|\vec{a_R}| = 0,90 \ m \cdot s^{-2}$$

c) $\vec{a_R} = 0,86\,\hat{i} - 0,16\,\hat{j}$

$$\theta = \arctan\left(\frac{a_y}{a_x}\right)$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{-0,16}{0,86}\right)$$

$$\theta = -10,6^{\circ}$$

2.

$$F_1 = 30,0\,\hat{i} + 16,0\,\hat{j}$$

$$F_2 = -12,0\,\hat{i} + 8,0\,\hat{j}$$

$$F_3 = X\,\hat{i} + Y\,\hat{j}$$

$$\vec{F_R} = \vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} \Rightarrow \vec{F_R} = (18,0 + X)\,\hat{i} + (24,0 + Y)\,\hat{j}$$

Pelo Princípio Fundamental da Dinâmica temos:

$$\vec{F_R} = m \cdot \vec{a_R} \quad ; \; m = 2,00\ kg$$

$$(18,0 + X)\,\hat{i} + (24,0 + Y)\,\hat{j} = 2 \cdot (-8,00\,\hat{i} + 6,00\,\hat{j})$$

$$(18,0 + X)\,\hat{i} + (24,0 + Y)\,\hat{j} = -16,00\,\hat{i} + 12,00\,\hat{j}$$

Igualando as partes comuns temos:

$$18,0 + X = -16,00 \quad ; \quad 24,0 + Y = 12,00$$

$$X = -16,00 - 18,0 \quad ; \quad Y = 12,00 - 24,0$$

$$X = -34,0 \quad ; \quad Y = -12,0$$

$\vec{F_3}$ é dada por:

$$\vec{F_3} = -34,0\,\hat{i} - 12,0\,\hat{j}$$

3. Quando a força peso é igual a força de resistência do ar temos a seguinte expressão

$$P = m \cdot g \qquad \alpha : SI$$

$$F_\alpha = \alpha \cdot v^2$$

$$P = F_\alpha$$

$$m \cdot g = \alpha \cdot v^2$$

$$60 \cdot 9{,}8 = 8{,}0 \cdot v^2$$

$$73{,}5 = v^2$$

$$v = 8{,}6 \, m \cdot s^{-1}$$

4. Pela função horária da velocidade em MRUV temos:

$$V = V_0 + at$$

Como o móvel está desacelerando, adotamos como referência a aceleração no sentido contrário da velocidade.

$$V = V_0 - at$$

$$0 = V_0 - 10(5)$$

$$V_0 = 50 \, m \cdot s^{-1}$$

A distância percorrida pelo móvel é dada pela equação de Torricelli

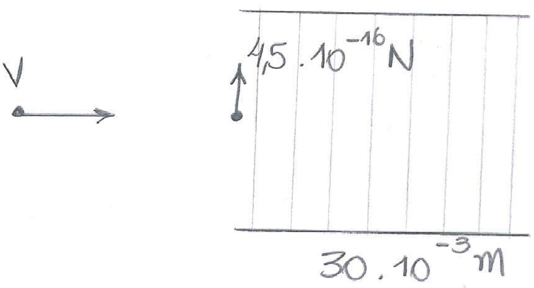
$$V^2 = V_0^2 - 2a\Delta S$$

$$0^2 = (50)^2 - 2(10) \cdot \Delta S$$

$$2500 = 20 \, \Delta S$$

$$\Delta S = 125 \, m$$

5.



$$V = 12 \cdot 10^{7} \, m \cdot s^{-1}$$

$$m = 9{,}11 \cdot 10^{-31} \, kg$$

O tempo que o elétron fica sob ação do campo de força é dado por:

$$t = \frac{\Delta S}{V} = t = \frac{30 \cdot 10^{-3}}{12 \cdot 10^{7}} = t = 2{,}5 \cdot 10^{-10} \, s$$

A força resultante do campo de força faz com que o elétron adquira uma aceleração através do Princípio Fundamental da Dinâmica.

$$\vec{F_R} = m \cdot \vec{a_R}$$

$$4{,}5 \cdot 10^{-16} = 9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot \vec{a_R}$$

$$\vec{a_R} = 4{,}9 \cdot 10^{14} \, m \cdot s^{-2}$$

A distância vertical percorrida pelo elétron é dada por

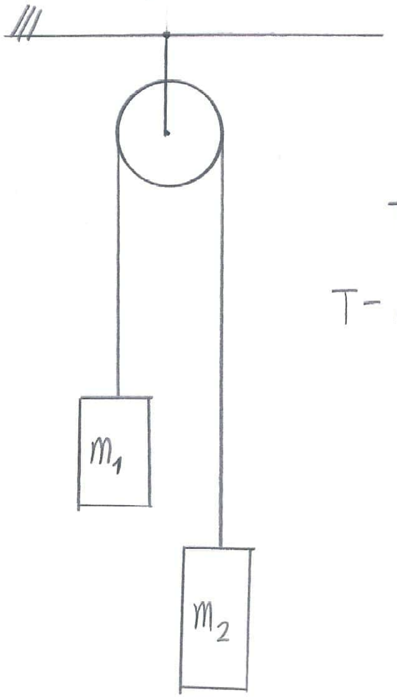
$$\Delta S = \frac{a t^2}{2}$$

$$\Delta S = \frac{4{,}9 \cdot 10^{11} (6{,}25 \cdot 10^{-20})}{2}$$

$$\Delta S = 1{,}5 \cdot 10^{-5}\, m$$

Máquina de Atwood

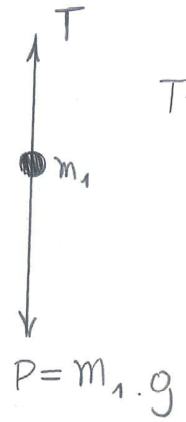
6.



Considerando o corpo 1 como um corpo pontual temos que a resultante de forças é:

$T > P$

$$T - m_1 g = m_1 \cdot a$$

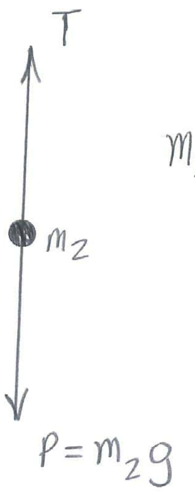


$$T - m_1 \cdot g - m_1 \cdot a = 0$$

Considerando o corpo 2 como um corpo pontual temos que a resultante de forças é

$P > T$

$$T + m_2 g = m_2 \cdot a$$



$$m_2 \cdot g + T - m_2 \cdot a = 0$$

Resolvendo as duas equações simultaneamente temos que

$$m_1 g + m_1 a = m_2 g - m_2 a$$

Isolando o a na equação obtemos

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \cdot g$$

Para determinar a tração no fio basta substituir o valor da aceleração em qualquer uma das equações

$$T - m_1 \cdot g = m_1 \left(\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \right) \cdot g$$

$$T = m_1 \left(\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \right) \cdot g + m_1 \cdot g$$

$$T = \frac{m_1 g \,(m_2 - m_1) + m_1 g \,(m_2 + m_1)}{m_2 + m_1}$$

$$T = \frac{m_1 g . m_2 - \cancel{m_1^2 g} + m_1 g . m_2 + \cancel{m_1^2 g}}{m_2 + m_1}$$

$$T = \frac{2 m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

a)

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \cdot g$$

$$a = \frac{2,8 - 1,3}{2,8 + 1,3} \cdot 9,8$$

$$a = \frac{1,5}{4,1} \cdot 9,8$$

$$a = 3,6 \ m \cdot s^{-2}$$

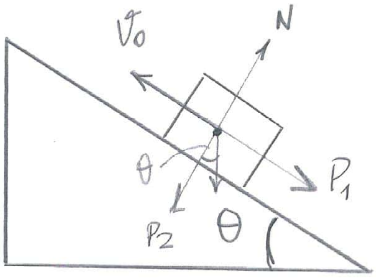
b)

$$T = \frac{2 m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

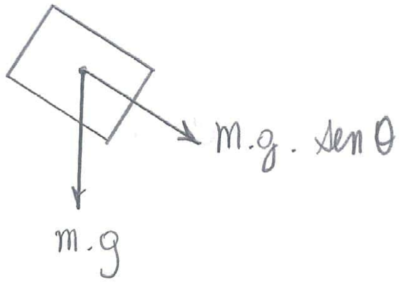
$$T = \frac{2(1,3)(2,8)9,8}{2,8 + 1,3}$$

$$T = 17,4 \ N$$

1.



$\theta = 32{,}0°$



A aceleração resultante que age sobre o bloco é dado por:

$$\vec{F_R} = m \cdot \vec{a_R}$$

$$\cancel{m} \cdot g \cdot \text{sen}\,\theta = \cancel{m} \cdot \vec{a_R}$$

$$\vec{a_R} = g \cdot \text{sen}\,\theta$$

a) a distância que o bloco percorre é dada pela equação de Torricelli

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

$\text{sen}\,\theta = 0{,}53$

$$V^2 = V_0^2 - 2 \cdot a\, \Delta S$$

$$0^2 = (3{,}50)^2 - 2 \cdot g\, \text{sen}\,\theta \cdot \Delta S$$

$$2g\, \text{sen}\,\theta\, \Delta S = 12{,}25$$

$$\Delta S = \frac{12{,}25}{2 \cdot (9{,}8) \cdot (0{,}53)} = 1{,}2\ m$$

b)

$$\Delta S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$$

$$1,2 = 3,5t - 2,6t^2$$

$$t = 0,67 s$$

c) $V^2 = V_0^2 - 2 \cdot a \Delta S$

$$V^2 = 0^2 + 2 \cdot (5,2) \cdot (1,2)$$

$$V^2 = 12,48$$

$$V = 3,5 \ m \cdot s^{-1}$$

8. a) a tensão da corda é dado por:

$$T = m \cdot g \cdot sen\,\theta$$

$$T = 8,5 \cdot 9,8 \cdot 1/2$$

$$T = 41,6 \ N$$

b) a força normal é dado por

$$N = m \cdot g \cdot cos\,\theta$$

$$N = 8,5 \cdot 9,8 \cdot \sqrt{3}/2$$

$$N = 72,1 \ N$$

c) $\vec{F_R} = m \cdot \vec{a_R}$

$$\cancel{m} \cdot g \cdot sen\,\theta = \cancel{m} \cdot \vec{a_R}$$

$$\vec{a_R} = g \ sen\,\theta$$

$$\vec{a_R} = 4,9 \ m \cdot s^{-2}$$

9.

Pela princípio fundamentae da dinâmica temos

$$T - P = m . a_R$$

$$T - mg = m . a_R$$

$$T = m . a_R + mg$$

$$T = m(a_R + g)$$

a aceleração resultante é obtida através da equação de Torricelli

$$V^2 = V_0^2 + 2a_R(\Delta S)$$

$$0 = 144 + 2a_R(42)$$

$$-144 = 2a_R . (42)$$

$$-72 = a_R . 42$$

$a_R = -1,71 \ m . s^{-2}$; mesma direção do campo gravitacional

a tração no cabo de sustentação é dado por

$$T = 1600(9,81 + 1,71)$$

$$T = 1600 (11,52)$$

$$T = 18432 \ N$$