CORREÇÃO FÍSICA-LIVRO DE ATIVIDADES

4. Um objeto de massa 4 kg é colocado sobre uma mesa, na Terra, e depois levado a uma posição do espaço **A**, cuja gravidade é um quinto do valor da gravidade na superfície da Terra. Determine a massa do objeto no ponto **A**, o peso do objeto na superfície e o peso do objeto no ponto **A**. Considere a aceleração da gravidade igual a $10\ m/s^2$.

A massa é uma propriedade intrínseca do objeto, portanto seu valor não se altera com a mudança da aceleração gravitacional, logo a massa do objeto no ponto **A** será igual a $m = 4$ kg.
O peso do objeto no ponto **A** depende da aceleração da gravidade local, que é igual a $g_A = 2\ m/s^2$, pois é um quinto da gravidade da Terra. Logo:

$$P = m \cdot g \begin{cases} P = 4 \cdot 10 \Rightarrow P = 40\ N \\ P_A = 4 \cdot 2 \Rightarrow P_A = 8\ N \end{cases}$$

5. Um objeto de massa **M** é abandonado próximo à superfície da Terra. Considerando o movimento livre de resistências, determine a aceleração do objeto. Dado: $g = 9{,}8\ m/s^2$.

A força resultante no ponto sobre o objeto é dada pela força peso, logo:

$$\begin{matrix} F_R = P \\ m \cdot a = m \cdot g \end{matrix} \Rightarrow \begin{matrix} a = g \\ a = 9{,}8\ m/s^2 \end{matrix}$$

6. Um astronauta tem uma massa de 150 kg com o seu equipamento. Qual a massa e o peso desse astronauta na Lua, cuja aceleração da gravidade é um sexto da aceleração da gravidade na superfície da Terra? Considere $g_T = 10\ m/s^2$.

A massa do astronauta na Lua é a mesma aqui na Terra, isto é, $m = 150$ kg. O peso será dado por:

$$g_L = \frac{1}{6} g_T$$

$$P_L = m \cdot g_L \Rightarrow P_L = 150 \cdot \frac{1}{6} \cdot 10 \Rightarrow P_L = 250\ N$$

7. Durante as aulas, estudamos a Lei da Gravitação Universal enunciada por Isaac Newton. Vimos que todos os corpos se atraem na razão direta de suas massas e na razão inversa do quadrado da distância que os separa. Com base nessa informação, determine a força de atração entre um corpo de 50 kg e outro de 80 kg que estão separados por uma distância de 2,0 metros. (Dado: $G = 6{,}7 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2$).

$$F = \frac{G \cdot M \cdot m}{d^2} \Rightarrow F = \frac{6{,}7 \cdot 10^{-11} \cdot 50 \cdot 80}{2^2}$$

$$F = \frac{268 \cdot 10^{-9}}{4} \Rightarrow F = 6{,}7 \cdot 10^{-8}\ N$$

É comum que os alunos comentem que não sentem a força de atração entre duas pessoas. Esse exercício demonstra que essa força de atração apresenta uma intensidade tão pequena que não tem como ser sentida.

8. Calcule a força de atração gravitacional entre o planeta **X** e a Terra.

Dados: massa do planeta $X = 2{,}0 \cdot 10^{30}$ kg;
massa da Terra $= 6{,}0 \cdot 10^{24}$ kg;
distância entre o planeta **X** e a Terra $= 2{,}0 \cdot 10^{11}$ m; e $G = 6{,}7 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2$.

$$F = \frac{G \cdot M \cdot m}{d^2} \Rightarrow F = \frac{6{,}7 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(2 \cdot 10^{11})^2}$$

$$F = \frac{8{,}04 \cdot 10^{44}}{4 \cdot 10^{22}} \Rightarrow F = 2{,}01 \cdot 10^{22}\ N$$

25. Considere uma pessoa **m** dentro de um elevador de massa **M**, subindo com uma desaceleração de módulo **a** constante. Determine a tração no cabo do elevador.

Sandra Ribeiro, 2016. Digital.

a) $(m + M)(g + a)$

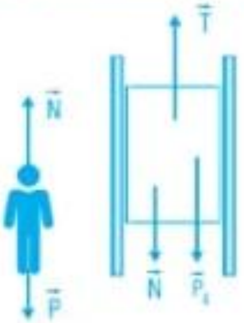
X b) $(m + M)(g - a)$

c) $(M - m)(g + a)$

d) $(M - m)(a - g)$

e) $(M + m)(a - g)$

As forças aplicadas na pessoa são a força peso $\vec{P}$ e a força normal $\vec{N}$ do elevador sobre a pessoa. No elevador, agem a força peso do elevador $\vec{P}_E$, a força de tração $\vec{T}$ e a reação da força normal $\vec{N}$ da pessoa sobre o elevador.



Considerando a força resultante para baixo, temos:

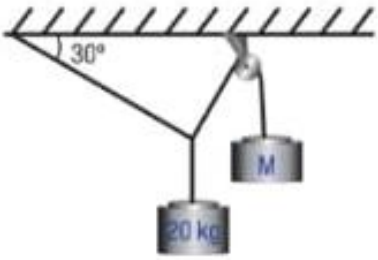
$F_R = m \cdot a$

$$\begin{cases} P - N = m \cdot a \text{ (pessoa)} \\ P_E + N - T = M \cdot a \text{ (elevador)} \end{cases}$$

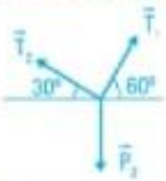
Somando as equações:

$$P_E + P - T = m \cdot a + M \cdot a \Rightarrow M \cdot g + m \cdot g - T = (m + M) \cdot a \Rightarrow T = (m + M)(g - a)$$

26. Determine o valor da massa **M** para que o sistema esteja em equilíbrio. (Considere: $\sqrt{3} = 1{,}7$.)



Fazendo o diagrama do corpo livre, temos:



Força de tração 1:

$T_{1x} = T_1 \cdot \cos 60° \Rightarrow T_{1x} = T_1 \cdot \frac{1}{2}$

$T_{1y} = T_1 \cdot \text{sen } 60° \Rightarrow T_{1y} = T_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

Força de tração 2:

$T_{2x} = T_2 \cdot \cos 30° \Rightarrow T_{2x} = T_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

$T_{2y} = T_2 \cdot \text{sen } 30° \Rightarrow T_{2y} = T_2 \cdot \frac{1}{2}$

Para manter o equilíbrio, temos no eixo horizontal:

$T_{1x} = T_{2x} \Rightarrow T_1 \cdot \frac{1}{2} = T_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow T_1 = T_2\sqrt{3}$ (I)

no eixo vertical: $T_{1y} + T_{2y} = P_1 \Rightarrow T_1 \cdot \text{sen } 60° + T_2 \cdot \text{sen } 30° = P_1$ (II)

Substituindo a equação I na equação II:

$T_1 \cdot \text{sen } 60° + T_2 \cdot \text{sen } 30° = P_1 \Rightarrow T_2\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + T_2 \cdot \frac{1}{2} = m \cdot g \Rightarrow T_2 = \frac{m \cdot g}{2}$ (III)

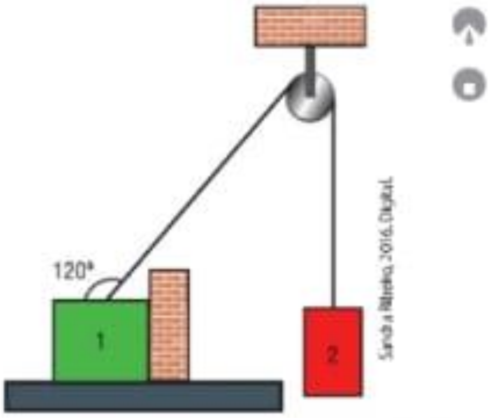
No corpo 1, temos: $P_1 = T_1$ (IV)

Substituindo as equações I, II, e III em IV, temos:

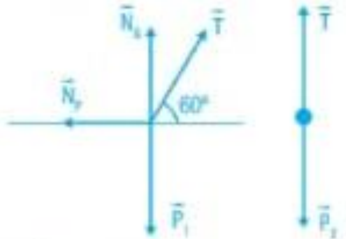
$P_1 = T_1 \Rightarrow M \cdot g = T_2\sqrt{3} \Rightarrow M \cdot g = \frac{m \cdot g}{2} \cdot \sqrt{3} \Rightarrow M = \frac{m}{2} \cdot \sqrt{3} \Rightarrow M = \frac{20}{2} \cdot 1{,}7$

$M = 17 \text{ kg}$

27. O sistema apresentado a seguir está em repouso, não há atrito e o fio é ideal. Determine a **força normal** exercida **pelo solo** e **pela parede** sobre o bloco 1, considerando as massas $m_1 = 5$ kg, $m_2 = 4$ kg e $g = 10$ m/s^2. Dados: sen $60° = 0,8$ e cos $60° = 0,5$.



Fazendo o diagrama do corpo livre, temos:



No equilíbrio do corpo 2:

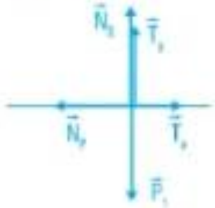
$T = P_2$

$T = m_2 \cdot g$ (I)

As componentes da tração no corpo 1 são:

$T_x = T \cdot \cos 60°$

$T_y = T \cdot \text{sen } 60°$



No equilíbrio, a resultante das forças do eixo horizontal no corpo deve ser nula, logo:

$N_p = T_x$

$N_p = T \cdot \cos 60°$ (II)

Substituindo I em II, vem:

$N_p = m_2 \cdot g \cdot \cos 60° \Rightarrow N_p = 4 \cdot 10 \cdot 0,5 \Rightarrow N_p = 20$ N

Logo, a força normal que a parede aplica no bloco 1 é igual a 20 N.

No eixo vertical, a resultante das forças aplicadas no bloco 1 deve ser igual a zero. Assim, temos:

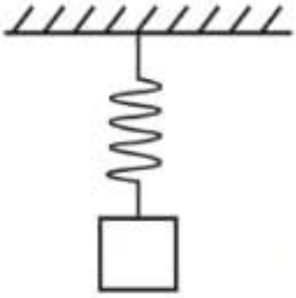
$N_s + T_y = P_1 \Rightarrow N_s + T \cdot \text{sen } 60° = m_1 \cdot g$ (III)

Substituindo I em III, vem:

$N_s + m_2 \cdot g \cdot \text{sen } 60° = m_1 \cdot g \Rightarrow N_s + 4 \cdot 10 \cdot 0,8 = 5 \cdot 10 \Rightarrow N_s = 50 - 32 \Rightarrow N_s = 18$ N

Força elástica

28. Um sistema massa-mola é colocado para oscilar na vertical. Após entrar em equilíbrio observa-se uma deformação de 5 cm na mola. Determine a constante elástica de deformação da mola, considerando-se a massa do objeto 5 kg e $g = 10$ m/s^2.



No equilíbrio, temos que a força resultante é igual a zero, logo:

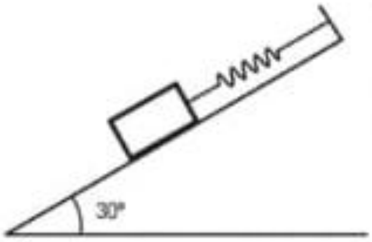
$P = F_{el} \Rightarrow P = K \cdot \Delta x \Rightarrow m \cdot g = K \cdot \Delta x \Rightarrow 5 \cdot 10 = K \cdot 0,05 \Rightarrow K = 1000$ N/m

29. Aplica-se uma força de 50 N em uma mola de constante elástica 1 000 N/m. Determine a máxima deformação da mola.

Aplicando a Lei de Hooke, temos:

$F_{el} = K \cdot \Delta x \Rightarrow 50 = 1\,000 \cdot \Delta x \Rightarrow \Delta x = \dfrac{50}{1\,000} \Rightarrow \Delta x = 0{,}05 \text{ m} \Rightarrow \Delta x = 5 \text{ cm}$

30. Apoiado sobre um plano inclinado de 30° com a horizontal encontra-se um bloco preso a uma mola de constante elástica 2 000 N/m. A deformação sofrida pela mola é de 4 cm. Determine a massa do bloco.



As forças aplicadas no bloco são:

Decompondo a força peso na direção paralela ao plano, temos:

$P_x = P \cdot \text{sen } 30°$

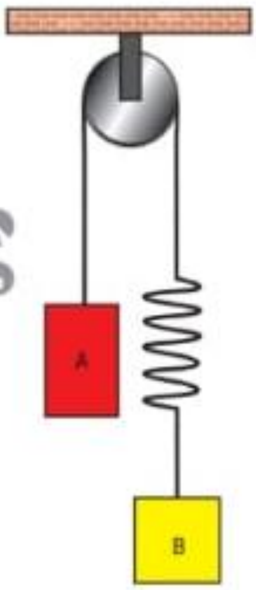
No equilíbrio, devemos ter:

$P_x = F_{el} \Rightarrow P \cdot \text{sen } 30° = K \cdot \Delta x \Rightarrow m \cdot g \cdot \text{sen } 30° = K \cdot \Delta x$

$m \cdot 10 \cdot 0{,}5 = 2\,000 \cdot 0{,}04 \Rightarrow m = 16 \text{ kg}$

31. No sistema, as massas A e B são respectivamente iguais a 30 kg e 20 kg. A polia, o cabo e a mola que ligam os objetos são ideais e a constante da mola é igual a 30 N/cm. Determine a deformação da mola quando o sistema entrar em movimento.

Sandro Ribeiro, 2016. Digital.



Aplicando a Segunda Lei de Newton:

$$\begin{cases} P_A - T = m_A \cdot a \\ T - P_B = m_B \cdot a \end{cases}$$

Somando as equações:

$P_A - P_B = (m_A + m_B) \cdot a$

Substituindo os valores e calculando a aceleração do sistema:

$30 \cdot 10 - 20 \cdot 10 = (30 + 20) \cdot a \Rightarrow a = \dfrac{100}{50} \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$

A força de tração nos corpos e na mola é igual a:

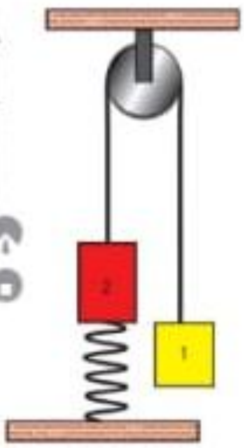
$T - P_B = m_B \cdot a \Rightarrow T - 200 = 20 \cdot 2 \Rightarrow T = 240 \text{ N}$

A deformação é dada pela Lei de Hooke:

$F_{el} = T \Rightarrow K \cdot \Delta x = T \Rightarrow 30 \cdot \Delta x = 240 \Rightarrow \Delta x = 8 \text{ cm}$

32. No sistema montado a seguir, os blocos 1 e 2, com massas iguais a 30 kg e 50 kg, respectivamente, estão unidos por uma corda ideal e o bloco 2 é empurrado por uma força elástica. Seja a constante elástica da mola igual a 500 N/m, determine a sua deformação, sabendo que o sistema está em equilíbrio.

Sandro Ribeiro, 2016. Digital.



Considerando o sistema em equilíbrio, temos:

Corpo 1:

$T - P_1 = 0 \Rightarrow T = P_1$

Corpo 2:

$T + F_{el} - P_2 = 0 \Rightarrow F_{el} = P_2 - T$

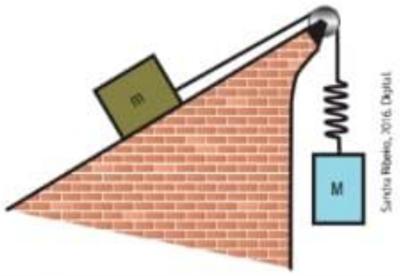
Substituindo a equação do corpo 1 na equação do corpo 2, temos:

$F_{el} = P_2 - P_1$

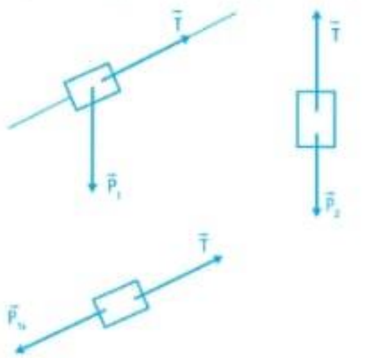
$K \cdot \Delta x = P_2 - P_1 \Rightarrow K \cdot \Delta x = m_2 \cdot g - m_1 \cdot g \Rightarrow 500 \cdot \Delta x = 50 \cdot 10 - 30 \cdot 10 \Rightarrow \Delta x = 0{,}4 \text{ m} \Rightarrow \Delta x = 40 \text{ cm}$

CORREÇÃO FÍSICA-LIVRO DE ATIVIDADES

33. O sistema representado na figura a seguir está se movendo com velocidade constante. Determine a massa **m** do bloco que está sobre a rampa com inclinação de 30° em relação à superfície horizontal e calcule a deformação da mola **Δx**, sabendo que a constante da mola é igual a 800 N/m e $g = 10\ m/s^2$. (Dado: $M = 10$ kg.)



No equilíbrio, a força resultante é igual a zero, logo:



No corpo de massa **M**, temos:

$T = P_2 \Rightarrow T = M \cdot g \Rightarrow T = 10 \cdot 10 \Rightarrow T = 100\ N$

No corpo de massa **m**, temos:

$P_{1x} = T \Rightarrow P \cdot \text{sen}\ 30° = T \Rightarrow m \cdot g \cdot \text{sen}\ 30° = T$

$m \cdot 10 \cdot 0{,}5 = 100 \Rightarrow m = 20\ kg$

A deformação da mola é dada pela reação à força da tração:

$F_{el} = T \Rightarrow K \cdot \Delta x = T \Rightarrow 800 \cdot \Delta x = 100 \Rightarrow x = 0{,}125\ m$

$x = 12{,}5\ cm$

Força de atrito

34. Um bloco de massa 4 kg repousa sobre uma mesa horizontal. Sobre o bloco, aplica-se uma força, paralela à mesa, de 10 N. Considerando o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a mesa igual a 0,5 e $g = 10\ m/s^2$, pode-se afirmar corretamente que:

a) a aceleração do bloco será igual a $2{,}5\ m/s^2$.

b) a força resultante é igual a 10 N.

c) o sentido do movimento é contrário ao da força aplicada.

d) considerando que a força de atrito será maior que a força aplicada, o bloco adquire movimento com velocidade variável.

x e) a aceleração do bloco é igual a zero.

a) Falsa. Na vertical, a resultante é igual a zero, portanto o módulo da força normal **N** é igual à força peso **P**. A força de atrito estático máxima será dada por:

$F_{AT_{máx}} \leq \mu \cdot N \Rightarrow F_{AT_{máx}} \leq \mu \cdot P \Rightarrow F_{AT_{máx}} \leq 0{,}5 \cdot 4 \cdot 10 \Rightarrow F_{AT_{máx}} \leq 20\ N$

Como a força de atrito estático máxima supera a força aplicada, o objeto não se move.

b) Falsa. A força resultante é igual a zero.

c) Falsa. O objeto está em repouso.

d) Falsa. A força de atrito aumenta linearmente até 20 N, mas nunca é maior que a força aplicada.

e) Verdadeira. Condição de equilíbrio estático (repouso).