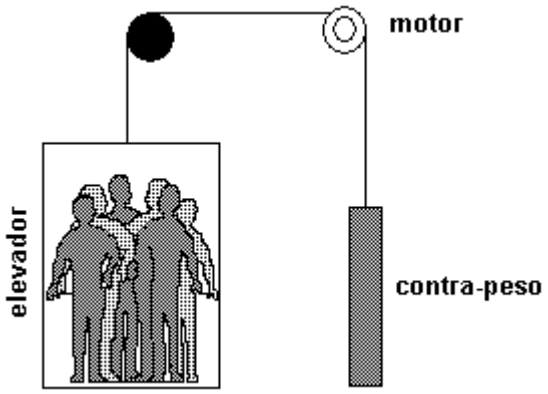
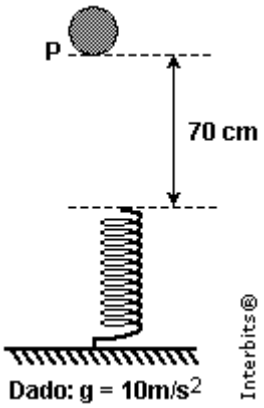
DINÂMICA VI

1**.** (Ufpe 2008) Um elevador de massa me = 200 kg tem capacidade máxima para 6 pessoas, cada uma com massa mp = 70 kg. Como forma de economizar energia, há um contra-peso de massa mcp = 220 kg. Calcule a potência mínima que o motor deve desenvolver para fazer com que o elevador possa subir com a carga máxima e velocidade constante v = 0,5 m/s. Expresse o resultado em kW.

Considere g = 10 m/s^2.

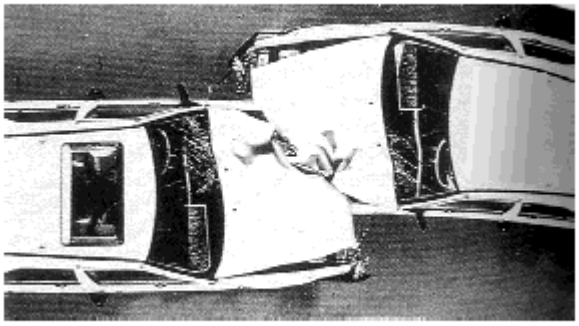


2**.** (Mackenzie 2008) A figura mostra o instante em que uma esfera de 4 kg é abandonada do repouso, da posição P, e cai sobre a mola ideal de constante elástica 2.10^2 N/m. O maior valor da velocidade atingida por essa esfera, no seu movimento descendente, é



a) 3 m/s
b) 4 m/s
c) 5 m/s
d) 6 m/s
e) 7 m/s

3**.** (Ufpa 2008) A fotografia mostrada a seguir expõe o resultado de uma imprudência. Um carro de massa igual a uma tonelada, ao tentar ultrapassar um caminhão, acabou colidindo de frente com outro carro de massa 800 kg, que estava parado no acostamento. Em virtude de a estrada estar muito lisa, após colisão, os carros se moveram juntos em linha reta, com uma velocidade de 54 km/h.



Admitindo-se que a força que deformou os veículos atuou durante um tempo de 0,1 s, são feitas as seguintes afirmações para a situação descrita:

I. O choque é completamente inelástico e, por isso, não há conservação da quantidade de movimento.

II. A velocidade do carro de uma tonelada antes da colisão era de 97,2 km/h.

III. A intensidade do impulso atuante na colisão foi de $1,2 \cdot 10^4$ N.s.

IV. A intensidade da força média que deformou os veículos foi de $1,2 \cdot 10^3$ N.

Estão corretas somente

a) I e II
b) II e III
c) III e IV
d) I, II e III
e) II, III e IV

4**.** (Ufmg 2008) Em julho de 1994, um grande cometa denominado Shoemaker-Levi 9 atingiu Júpiter, em uma colisão frontal e inelástica.

De uma nave no espaço, em repouso em relação ao planeta, observou-se que a velocidade do cometa era de $6,0 \times 10^4$ m/s antes da colisão.

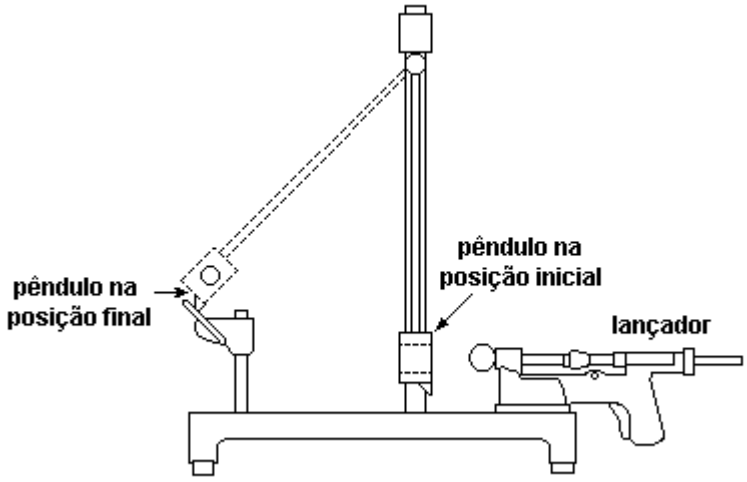
Considere que a massa do cometa é $3,0 \times 10^{14}$ kg e que a massa de Júpiter é $1,8 \times 10^{27}$ kg.

Com base nessas informações, CALCULE

a) a velocidade, em relação à nave, com que Júpiter se deslocou no espaço, após a colisão.

b) a energia mecânica total dissipada na colisão do cometa com Júpiter.

5**.** (Ufsc 2008) A figura representa um pêndulo balístico usado em laboratórios didáticos.



A esfera disparada pelo lançador se encaixa em uma cavidade do bloco preso à haste - em consequência ambos sobem até ficarem presos por atrito em uma pequena rampa, o que permite medir o desnível vertical h do centro de massa do pêndulo (conjunto bloco-esfera) em relação ao seu nível inicial. Um aluno trabalha com um equipamento como esse, em que a massa da esfera é me = 10 g, a massa do bloco é m_B = 190 g e a massa da haste pode ser considerada desprezível. Em um ensaio experimental, o centro de massa do conjunto bloco-esfera sobe h = 10 cm.

a) Qual a energia potencial gravitacional adquirida pelo conjunto bloco-esfera em relação ao nível inicial?

b) Qual a velocidade da esfera ao atingir o bloco? Suponha que a energia mecânica do conjunto blocoesfera se conserve durante o seu movimento e adote g = 10 m/s^2.

6**.** (Ufmg 2008) Um astronauta, de pé sobre a superfície da Lua, arremessa uma pedra, horizontalmente, a partir de uma altura de 1,25 m, e verifica que ela atinge o solo a uma distância de 15 m.

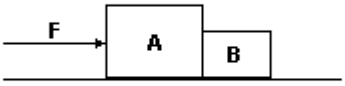
Considere que o raio da Lua é de 1,6 × 10^6 m e que a aceleração da gravidade na sua superfície vale 1,6 m/s^2.

Com base nessas informações,

a) CALCULE o módulo da velocidade com que o astronauta arremessou a pedra.

b) CALCULE o módulo da velocidade com que, nas mesmas condições e do mesmo lugar, uma pedra deve ser lançada, também horizontalmente, para que, após algum tempo, ela passe novamente pelo local de lançamento.

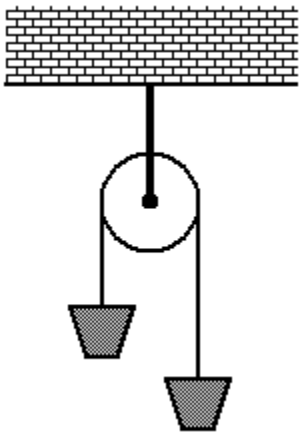
7**.** (Ufpb 2007) Dois blocos A e B de massas m_A = 6 kg e m_B = 4 kg, respectivamente, estão apoiados sobre uma mesa horizontal e movem-se sob a ação de uma força F de módulo 60N, conforme representação na figura a seguir.



Considere que o coeficiente de atrito dinâmico entre o corpo A e a mesa é $ì_A$ = 0,2 e que o coeficiente entre o corpo B e a mesa é $ì_B$ = 0,3. Com base nesses dados, o módulo da força exercida pelo bloco A sobre o bloco B é:

a) 26,4N
b) 28,5N
c) 32,4N
d) 39,2N
e) 48,4N

8**.** (Ufpr 2007) A figura a seguir mostra uma máquina de Atwood formada por dois baldes idênticos e uma polia. Um cabo inextensível acoplado ao teto sustenta o eixo de uma polia, a qual pode girar sem atrito com o eixo. Os dois baldes encontram-se ligados um ao outro por meio de uma corda inextensível que não desliza sobre a polia. Os baldes, a polia, a corda e o cabo têm massas desprezíveis. Considere que tenhamos 10 kg de areia para distribuir entre os dois baldes e despreze a resistência do ar.



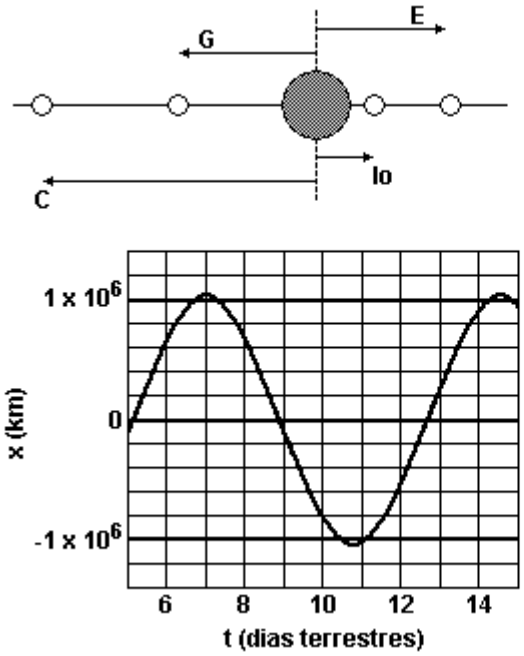
a) Supondo que a areia tenha sido dividida entre os baldes em porções de massas m_1 e m_2 e usando g para o módulo da aceleração da gravidade local, deduza as fórmulas para a aceleração dos baldes e para a tração na corda.

b) Mostre que o módulo da força exercida pelo cabo sobre o teto é dado por

$$F=\left[\frac{(4\,m_1m_2)}{(m_1+\,m_2)}\right]g.$$

c) Em qual das seguintes situações a força exercida pelo cabo sobre o teto é menor: 5 kg de areia em cada balde (situação 1) ou 4 kg num deles e 6 kg no outro (situação 2)? Justifique sua resposta utilizando o resultado do item anterior.

9**.** (Uff 2007) Em 1610 Galileu descobriu quatro luas de Júpiter, denominadas Io, Europa, Ganimedes e Calisto. Do seu ângulo de visão, ele observou que elas deslocavam-se, periodicamente, de um lado para outro em relação ao centro do planeta, e concluiu que as luas moviam-se, aproximadamente, em órbitas circulares ao redor de Júpiter. Conhecendo a distância da Terra a Júpiter é possível medir o deslocamento lateral x(t) de cada lua em função do tempo. O gráfico representa medidas feitas para a lua Ganimedes.



a) Determine a velocidade angular de rotação da lua Ganimedes ao redor de Júpiter.

b) Considere que cada lua de Júpiter se move em movimento circular em torno do planeta, sob ação exclusiva da atração gravitacional exercida por este. Demonstre, desta forma, que a razão R^3/T^2 entre o cubo do raio R da órbita de uma lua de Júpiter e o quadrado de seu período T depende apenas da massa do planeta e de constantes universais. Essa razão é, portanto, a mesma para qualquer uma das luas, resultado conhecido como a 3ª lei de Kepler.

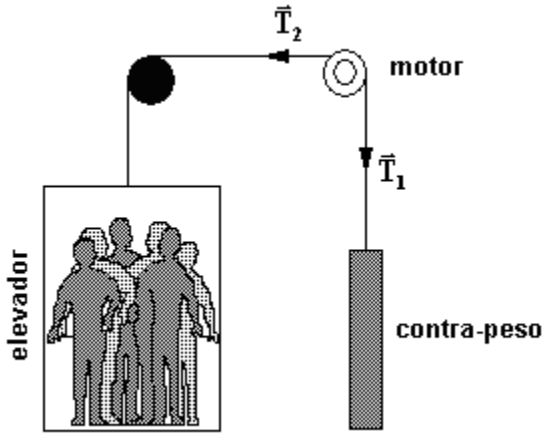
c) Medidas experimentais feitas pelo físico inglês Henry Cavendish em 1797 permitiram a primeira estimativa do valor da constante universal da gravitação G. Use as informações do gráfico acima e o valor experimental de G para estimar a massa de Júpiter.

Dado:

$G = 6{,}7 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

Gabarito:

Resposta da questão 1:
A figura mostra as forças exercidas sobre o motor pelos cabos ligados ao contrapeso e ao elevador.



Como o movimento é uniforme, podemos afirmar:

$T_1 = P_{cp} = 220 \times 10 = 2200N$

$T_2 = P_e = (200 + 6 \times 70) \times 10 = 6200N$

Para compensar a diferença o motor deve fazer uma força de:

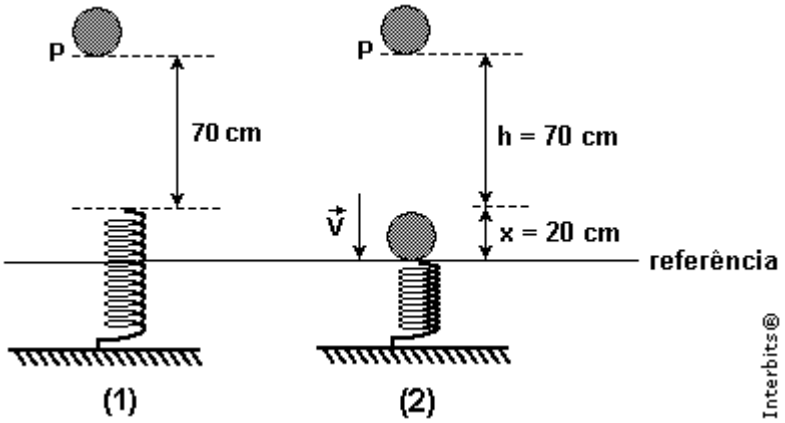
$F_{motor} = T_2 - T_1 = 4000N$

Como P = Fv, vem: $P = 4000 \times 0,5 = 2000W = 2,0kW$

Resposta da questão 2:
[B]

Até tocar a esfera, a única força agindo é o peso da esfera. Com isto, ela acelera. Ao comprimir a mola surge uma força elástica para cima, fazendo com que a aceleração diminua. A velocidade será máxima no instante em que a força elástica igualar-se ao peso.

$$kx = mg \rightarrow x = \frac{mg}{k} = \frac{40}{200} = 0,2m = 20cm$$



Aplicando conservação de energia:

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = mg(h+x) \rightarrow \frac{1}{2}4v^2 + \frac{1}{2}200(0,2)^2 = 4x10x0,9 \rightarrow 2v^2 = 32$$

$$v^2 = 16 \rightarrow v = 4,0m/s.$$

Resposta da questão 3:
[B]

I. **Falso.** Em toda colisão há conservação da quantidade de movimento.
II. **Verdadeiro.** Aplicando o princípio da conservação da quantidade de movimento do sistema, temos:

$$\vec{Q}_{TF} = \vec{Q}_{TI} \rightarrow M_1V_0 = (M_1 + M_2)V \rightarrow 1000 \times V_0 = 1800 \times 54 \rightarrow V_0 = 97,2km/h$$

III**. Verdadeiro.** Aplicando o teorema do impulso para o carro parado:

$$\vec{I}_R = \vec{Q} - \vec{Q}_0 \rightarrow \vec{I}_R = \vec{Q} \rightarrow I = M_2V = 800 \times \frac{54}{3,6} = 12000 = 1,2 \times 10^4 N.s$$

IV. **Falso.**

$$I = F\Delta t \rightarrow 1,2 \times 10^4 = F \times 0,1 \rightarrow F = 1,2 \times 10^5 N$$

Resposta da questão 4:
a) A colisão entre dois corpos é, com excelente aproximação, um sistema de partículas isolado de forças externas e portanto a quantidade de movimento total deve ser conservada.

$$\vec{Q} = \vec{Q}_0 \rightarrow (M+m)V = mV_0 \rightarrow V = \frac{mV_0}{M+m}$$

Como $M >> m$, podemos aproximar para $V = \frac{mV_0}{M}$

$$V = \frac{3,0 \times 10^{14} \times 6 \times 10^4}{1,8 \times 10^{27}} = 10^{-8} m/s$$

b) $E_{dissipada} = \frac{1}{2}mV_0^2 - \frac{1}{2}(M+m)V^2$

Como m>>m, vem:

$$E_{dissipada} = \frac{1}{2}mV_0^2 - \frac{1}{2}MV^2 = \frac{1}{2} \times 3,0 \times 10^{14} \times 36 \times 10^8 - \frac{1}{2} \times 1,8 \times 10^{27} \times 10^{-16}$$

$$E_{dissipada} = 5,4 \times 10^{23} - 0,9 \times 10^{11} \cong 5,4 \times 10^{23} J$$

Resposta da questão 5:
a) $E_P = (M+m)gh = 0,2x10x0,1 = 0,2J$.

b) Velocidade do conjunto: $E_C = \frac{1}{2}(M+m)V^2 \rightarrow \frac{1}{2}x0,2V^2 = 0,2 \rightarrow V = \sqrt{2}m/s$.

Velocidade da esfera: $\vec{Q}_f = Q_i \rightarrow (M+m)V = mV_0 \rightarrow 0,2\sqrt{2} = 0,01V_0$

Logo, $V_0 = 20\sqrt{2}m/s$.

Resposta da questão 6:
a) O movimento vertical da pedra é uniformemente variado a partir do repouso e o horizontal é uniforme.

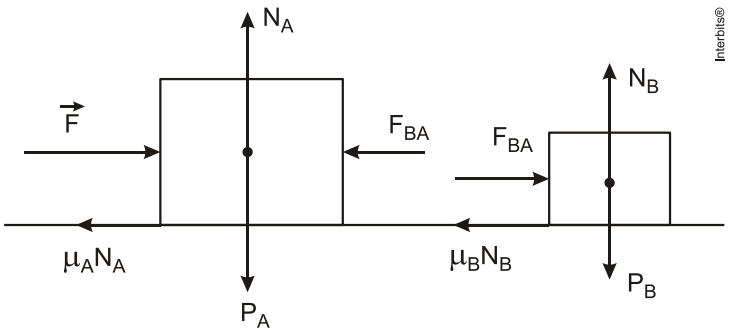
Na vertical $\rightarrow \Delta S = \frac{1}{2}at^2 \rightarrow 1,25 = \frac{1}{2} \times 1,6t^2 \rightarrow t^2 = \frac{2,5}{1,6} = \frac{25}{16} \rightarrow t = \frac{5}{4} = 1,25s$

Na horizontal $\rightarrow \Delta S = V.t \rightarrow 15 = V \times 1{,}25 \rightarrow V = \dfrac{15}{1{,}25} = 12 m/s$

b) Para que o corpo volte ao mesmo lugar ele deve estar em órbita rasante à superfície lunar. O movimento é circular uniforme com raio igual ao da Lua e aceleração centrípeta igual à gravidade lunar $\dfrac{V^2}{r} = g \rightarrow \dfrac{V^2}{1{,}6 \times 10^6} = 1{,}6 \rightarrow V^2 = 1{,}6^2 \times 10^6 \rightarrow V = 1{,}6 \times 10^3 m/s$

Resposta da questão 7:
[A]

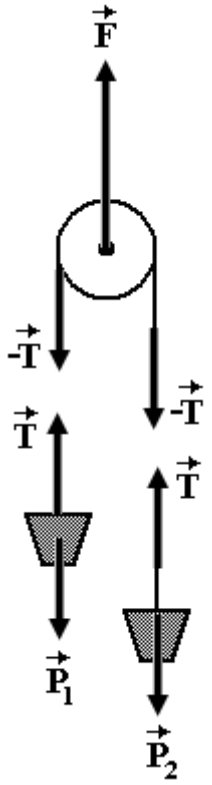
A figura mostra as forças que agem em cada corpo separadamente.



Corpo A: $N_A = P_A = 60N$;
$F - \mu_A.N_A - F_{BA} = m.a \rightarrow 60 - 0{,}2 \times 60 - F_{BA} = 6.a \rightarrow 48 - F_{BA} = 6.a$ (eq 01)
Corpo B: $N_B = P_B = 40N$;
$F_{AB} - \mu_B.N_B = m.a \rightarrow F_{BA} - 0{,}3 \times 40 = 4.a \rightarrow F_{BA} - 12 = 4.a$ (eq 02)
01 + 02 $\rightarrow 36 = 10a \rightarrow a = 3{,}6 m/s^2$

Substituindo em 02, vem:
$F_{BA} - 12 = 4 \times 3{,}6 \rightarrow F_{BA} = F_{AB} = 16{,}4N$

Resposta da questão 8:
a) A figura abaixo mostra as forças agindo em cada bloco e na roldana.



Aplicando a Segunda Lei de Newton a cada balde e supondo $m_1 > m_2$, vem:

$$\left.\begin{array}{l} P_1 - T = m_1 a(01) \\ T - P_2 = m_2 a(02) \end{array}\right\} \rightarrow P_1 - P_2 = (m_1 + m_2)a \rightarrow a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g(03)$$

Substituindo 03 em 02, vem:

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

b) Como a roldana está em repouso de translação, podemos afirmar:

$$F = 2T = \frac{4m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

c) Primeiro caso: $F_1 = \frac{4 \times 5 \times 5 \times 10}{10} = 100N$

Segundo caso: $F_2 = \frac{4 \times 6 \times 4 \times 10}{10} = 96N$

Portanto: $F_1 > F_2$

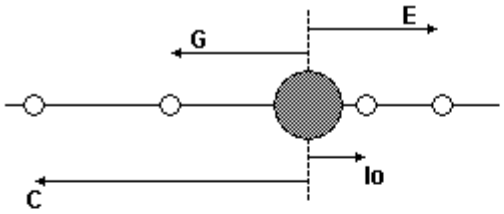
Resposta da questão 9:

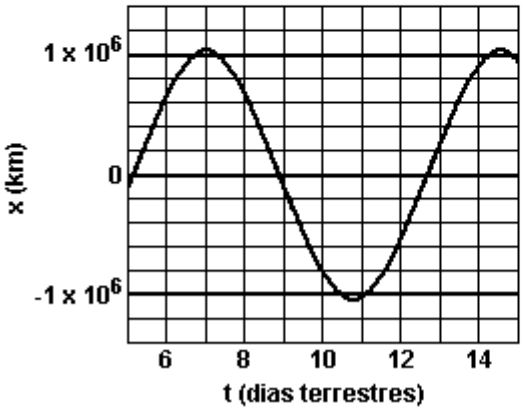
a) O período do movimento de Ganimedes, lido no gráfico, é:

TG = 7,2 dias = 7,2 × 24 × 3600 s ≈ 6,3 × 10^5 s

WG = $\frac{2\pi}{TG} \approx 6,\frac{3}{\left(6,3 \times 10^5 s\right)}$ = 1 × 10^5 rad/s

b) A força gravitacional exercida por Júpiter sobre a lua tem efeito centrípeto:





$$G\frac{M_J\, m_L}{R^2} = m_L\,\frac{v_L^2}{R} \rightarrow v_L^2 = \frac{GM_J}{R}$$

$$v_L\, T = 2\pi R \rightarrow v_L = \frac{2\pi R}{T}$$

$$\frac{4\pi^2 R^2}{T^2} = \frac{GM_J}{R} \rightarrow \frac{R^3}{T^2} = \frac{GM_J}{4\pi^2}$$

c) MJ = $2{,}1 \times 10^{27}$ kg