



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental I & XVIII

2ª Prova – 30/05/2011 – 14-16 horas

NOME: _____

MATRÍCULA: _____

TURMA _____

PROF. _____

1) Um pequeno bloco de massa 0,5 Kg é solto em repouso do alto de uma cunha de massa 3,0 Kg, que está sobre uma superfície horizontal. Quando deixa a cunha, a velocidade do bloco é 4,0 m/s. O atrito entre todas as superfícies é desprezível.

a) Durante a descida do bloco que grandezas podemos afirmar que se conservam? O momento linear? A energia? Explique!

b) Qual a velocidade da cunha no instante em que o bloco a abandona?

c) Qual a altura h da cunha?

d) Qual o trabalho realizado pela gravidade sobre o bloco?

e) Qual seria o trabalho realizado pela gravidade, caso o bloco escorregasse por uma plano inclinado de altura h, ao invés da cunha? Compare o valor obtido com o da letra d) e comente.

d) Se o atrito entre a cunha e o bloco fosse relevante, o momento do bloco mais cunha seria conservado? E a energia mecânica? Caso a energia mecânica não se conserve, para onde vai a energia perdida?

a) Durante a descida, as únicas forças que atuam são mg e a Normal entre bloco e a cunha. Para o sistema

$$\left. \begin{array}{l} \text{Bloco + cunha} \\ F_{\text{ext}} = mg \end{array} \right\} \begin{array}{l} P_x = \text{const} \text{ e } P_y \text{ variav; } F_y^{\text{ext}} = mg \neq 0 \\ E \text{ variav: } W_{\text{ext}} = W_{mg} \neq 0 \end{array}$$

Se indese a Terra no sistema temos conservação de \vec{P} , E

Em ambos os casos não há energia sendo transformada em energia térmica já que todas as forças são conservativas

b) $P_x^i = P_x^f$

$P_x^i = 0 \quad P_x^f = m_1 v_1 + m_2 v_2$

$m_1 v_1 = - \frac{m_2}{m_1} v_2 = - \frac{0,5}{3} v_2$

$v_2 = - \frac{3}{5} v_1 = -0,66 \text{ m/s}$

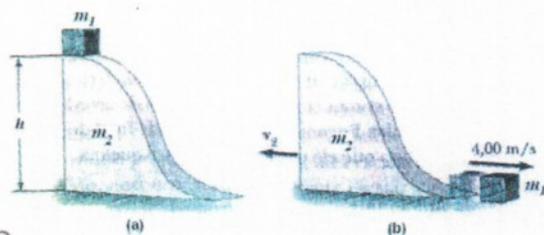
c) sistema $m_2 + \text{Terra}$

$\Delta U_{mg} + \Delta K = 0$

$mg h - m_1 g h + \frac{m_2 v_2^2}{2} = 0$

$h = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{16}{20}$

$h = 0,8 \text{ m}$



d) $W_{mg} = \int_i^f \vec{F}_G \cdot d\vec{r}$

↳ não depende do caminho

$W_{mg} = mgh = 0,5(10)0,8 = 4 \text{ J}$

e) W_{mg} seria o mesmo, porque mg é uma força conservativa e W não depende do caminho, mas comuta das pontas iniciais e finais

d) O momento do cunha + bloco ainda seria conservado, já que a F_{ext} seria uma força interna, que não altera o momento total: $\frac{dP}{dt} = F_{ext}$

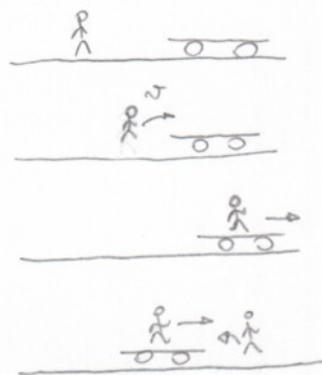
A $E_{mec} \neq \text{const}$. A F_{ext} não é conservativa, logo parte do E_{mec} seria convertida em $E_{térmica}$ aumentando a temp. da superfície. A E_{total} com bloco e não se conservando

2) José, com uma massa de 75Kg, vê um carrinho de 25Kg parado 8m a sua frente. Ele decide correr até o carrinho com a maior velocidade que puder, saltar sobre o mesmo e seguir rolando pela calçada. Suponha que José acelera constantemente a $1,0\text{m/s}^2$. Despreze as forças de atrito entre o carrinho e o solo.

a) Durante a colisão com o carrinho, quais grandezas se conservam? O momento linear? A energia? Explique!

b) Qual a velocidade do carrinho logo após José ter pousado sobre ele e estar parado em relação ao carrinho?

c) Suponha agora que, após estar José e o carrinho em sua velocidade final, um irmão gêmeo de José, com mesma massa e correndo com a mesma velocidade, mas em direção contrária, também pule sobre o carrinho. Qual seria a velocidade final do carrinho?



a) P_{TOTAL} do sist. carrinho + José se conserva já que $F^{ext} = 0$

E_T desse sistema tb se conserva ($W^{ext} = 0$)

K pode ou não se conservar. Vai depender

de as F^{INT} são conservativas ou não. Como eles permanecem juntos, sabemos que $K_i \neq K_f$.

Na verdade isso é uma colisão completamente inelástica, onde a energia perdida é máxima

$$\left. \begin{aligned} b) \quad P_i &= P_f \\ m\vartheta &= (m+M)V \\ V &= \left(\frac{m}{m+M}\right)\vartheta \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{pulo e} \\ \text{colisão} \end{array}$$

$$\left. \begin{aligned} \vartheta &= \vartheta_0 + at \\ \vartheta^2 &= \vartheta_0^2 + 2a\Delta s \\ \vartheta &= \sqrt{2 \cdot 1 \cdot 8} = \sqrt{16} = 4 \text{ m/s} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{aceleração} \\ P_i \neq P_f \end{array}$$

$$V = \left(\frac{75}{100}\right) 4 = \boxed{3 \text{ m/s}}$$

c) Irmão pula $\rightarrow P_i = P_f$

$$P_i = (m+M)V_i - m\vartheta$$

$$P_f = (2m+M)V_f$$

Mos $m\vartheta = (m+M)V_i$
A vel. do irmão é a mesma de José

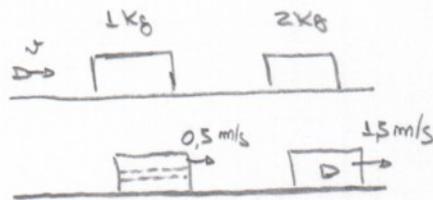
$$\rightarrow P_i = 0 \rightarrow P_f = 0 \rightarrow V_f = 0$$

Carrinho fica em repouso no final

Seria a mesma coisa se os dois pulassem juntos. Nesse caso é óbvio que $P_i = 0$

3) Uma bala de 3 g é atirada horizontalmente sobre dois blocos em repouso sobre uma mesa, com mostra a figura abaixo. A bala passa através do primeiro bloco, de 1,0 Kg de massa, e fica presa no segundo de massa 2,0Kg. Os blocos adquirem velocidades de 0,5 m/s e 1,5 m/s respectivamente. Despreze a massa removida do primeiro bloco e forças de atrito entre os blocos e a mesa.

- a) Quais quantidades são conservadas durante cada um dos choques? O momento linear? A energia? Explique!
 b) Determine a velocidade da bala imediatamente após emergir do primeiro bloco.
 c) Determine a velocidade original da bala.
 d) Determine a energia cinética perdida durante a colisão com o segundo bloco?
 e) Para onde foi a energia cinética perdida durante a colisão da bala com o segundo bloco? Seria possível haver uma perda maior de energia cinética (mudando o material do segundo bloco por exemplo)? Explique!



a) P do sistema 2 blocos + bala é conservado nos dois choques, já que $F^{ext} = 0$. Apesar do E_T ser conservado ($W^{ext} = 0$) a K não será conservada, já que existem F^{INT} não conservativos.

b) Analisando somente a 1ª colisão
 $m v_i = m v_f + M_1 v_{1f}$ so' contém uma incógnita

Na 2ª colisão

$$m v_f = (m + M_2) v_{2f}$$

$$v_f = \frac{(m + M_2)}{m} v_{2f} = \left(\frac{0,003 + 2}{0,003} \right) 1,5 \approx \underline{\underline{1000 \text{ m/s}}}$$

c)
$$\rightarrow v_i = v_f + \frac{M_1}{m} v_{1f}$$

$$v_i = \left(\frac{m + M_2}{m} \right) v_{2f} + \frac{M_1}{m} v_{1f}$$

$$v_i = \left(\frac{2 + 0,003}{0,003} \right) 1,5 + \left(\frac{1}{0,003} \right) 0,5$$

$$v_i \approx 1000 + 500 \approx \underline{\underline{1500 \text{ m/s}}}$$

d)
$$K_i = \frac{m v_i^2}{2} = \frac{0,003 \cdot 1000^2}{2} \approx 1,5 \text{ KJ}$$

$$K_f = \frac{(m + M) v_f^2}{2} = \frac{2,003 (1,5)^2}{2} \approx 2,25 \text{ J}$$

$$\Delta K = 2,25 - 1,5 \cdot 10^3 \approx -1998 \text{ KJ}$$

e) Foi transformado em energia "interna" para deformar o bloco e tb em energia térmica.

Essa perda foi a máxima possível, permitida pela conservação do P_T . Toda a energia cinética interna (em subseqüência) foi perdida e é uma colisão completamente Inelástica.

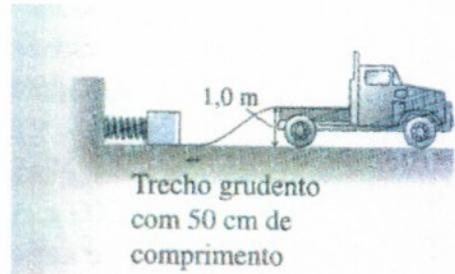
4) Uma empresa de fretes usa uma mola comprimida para lançar pacotes de 2,0 Kg para dentro de um caminhão usando uma rampa de 1,0 m de altura. A constante elástica da mola vale 500N/m e a mola está comprimida de 30 cm.

a) Qual a velocidade de um pacote quando ele chega a carroceria do caminhão?

b) Um funcionário descuidado derrama seu refrigerante sobre a rampa. Isso cria uma mancha grudenta de 50cm de comprimento com atrito cinético de 0,30. O próximo pacote arremessado chegará à carroceria do caminhão?

c) Qual o trabalho realizado pela mola sobre o bloco?

d) Quanto de energia cinética foi perdida pelo bloco no item b? Para onde foi essa energia?



a) A energia do sistema mola + pacote + Terra se conserva. Existe a força normal da rampa sobre o pacote mas ela não faz trabalho ($\vec{N} \perp \Delta \vec{r}$)

$$\Delta K + \Delta U = 0$$

$$\frac{mv^2}{2} + mgh - \frac{Kx_i^2}{2} = 0$$

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

$$v = \sqrt{\frac{Kx_i^2}{m} - 2gh}$$

$$v = \sqrt{\frac{500(0,3)^2}{2} - 2(10)(1)}$$

$$v = \sqrt{\frac{5(9) - 20}{2}} = \sqrt{2,5} \text{ m/s}$$

$$= \frac{5}{\sqrt{20}} \text{ m/s}$$

$$c) W_{\text{mola}} = \int_{x_i}^{x_f} -kx dx = -\frac{k}{2}(x_f^2 - x_i^2)$$

$x_f = 0$ e $x_i = 0,3$ + mola inicialmente comprimido

$$W_{\text{mola}} = \frac{Kx_f^2}{2} = \frac{500(0,3)^2}{2} = \underline{\underline{22,5 \text{ J}}}$$

b) Agora aparece um F_{ext} sobre o sistema e a força de atrito

$$W_{\text{at}} = F_{\text{at}} \Delta x = \mu_E N \Delta x$$

↳ constante

$$= \mu_E mg \Delta x$$

$$W_{\text{at}} = 0,3(2)(10)0,5 = 3 \text{ J}$$

Ele chega no caminhão com uma energia "de sobra" igual a $\frac{mv^2}{2}$

$$= \frac{2(2,5)}{2} = 2,5 \text{ J}$$

Como é menor que W_{at} ele não vai chegar. K irá "acabar" antes!

d) Bloco abandona mola com $K = 22,5 \text{ J}$ e perde $3 \text{ J} = W_{\text{at}}$

Esses 3 J foram convertidos em energia térmica (ou então) into as superfícies. A temperatura das superfícies aumenta