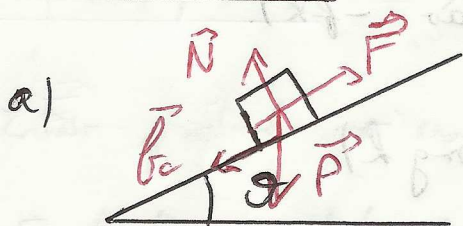


EXERCÍCIO 1



Todas as forças são constantes então $W = \vec{F} \cdot \vec{d}$

Normal $\vec{N}$: $W_N = 0$ pois $\vec{N} \perp \vec{d}$

Peso $\vec{P}$: $W_P = \vec{P} \cdot \vec{d} = -mg d \sin \theta = -315 \text{ J}$

Força $\vec{F}$: $W_F = \vec{F} \cdot \vec{d} = Fd = 532 \text{ J}$

Atrito $\vec{f}_c$: $W_{f_c} = \vec{f}_c \cdot \vec{d} = -\mu_c N d$
 $= -\mu_c (mg \cos \theta) d = -2025 \text{ J}$

b) Teorema trabalho-energia cinética aplicado à mala:

$$\Delta E_c = W_{\text{ext}} = W_N + W_P + W_F + W_{f_c} = 15 \text{ J}$$

$$\Rightarrow K_f = \frac{1}{2} m v_f^2 = 15 \text{ J} \Rightarrow \underline{v_f = \sqrt{\frac{2 \times 15}{20}} = 1,2 \text{ m/s} = 4,4 \text{ km/h}}$$

EXERCÍCIO 2

a) Sistema {pedra + Terra}

Na subida $\Delta E_{\text{mec}} = W_{\text{Fext}} = -f y$

Sabendo que $\Delta E_{\text{mec}} = \Delta K + \Delta U_g = 0 - \frac{1}{2} m v_0^2 + mgy$, para a altura máxima ($v=0$)

Finalmente para a altura máxima $y=h$ temos:

$$0 - \frac{1}{2} m v_0^2 + mgh = -fh$$

$$\text{e } \underline{h = \frac{m v_0^2}{2(mg+f)}}$$

b) Para resolver esta questão pode-se considerar unicamente o movimento de descida ou o movimento completo de subida + descida.

Vamos considerar o movimento de descida única e aplicar de novo

$$\Delta E_{mec} = - f \cdot y \quad (\text{neste caso até o chão } -fh).$$

$$\Delta E_{mec} = \Delta K + \Delta U_g = \frac{1}{2} m v^2 - 0 + (-mg h)$$

$$\text{Finalmente } \frac{1}{2} m v^2 = (mg - f) h$$

$$\text{Substituindo } h \text{ por } \frac{m v_0^2}{2(mg+f)} \text{ temos}$$

$$\underline{v^2 = \left(\frac{mg-f}{mg+f} \right) v_0^2}$$

c) O raciocínio é similar ao ~~parágrafo~~ a pergunta b mas

$$\text{neste caso } W_{fc} = -\frac{1}{2} f h$$

$$\text{e } \Delta U_g = -\frac{1}{2} m g h$$

$$\text{Assim } \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m g h = -\frac{1}{2} f h$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{1}{2} \frac{mg-f}{mg+f} v_0^2 = \frac{1}{2} v_f^2$$

$$\underline{v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_f}$$

EXERCÍCIO 3

a) O momento linear total do sistema {balão + bexiga} se conserva. Como estava em repouso em relação ao solo inicialmente temos

$$\underline{\vec{P} = \vec{0}} \quad (\text{em relação ao solo}).$$

Na subida, $\vec{P} = M \vec{V} + m \vec{v}$ em relação ao solo.
 $\text{balanço} \uparrow = \text{homem} \uparrow$

Sabemos que $\vec{V} = \vec{v} + \vec{v}_{rel}$ (Comparar as velocidades)
 entre o homem e o balanço

Então projetando no eixo vertical: $V = v - v_{rel}$

Finalmente, projetando a conservação de $\vec{P}$ no eixo vertical (> 0 para cima):

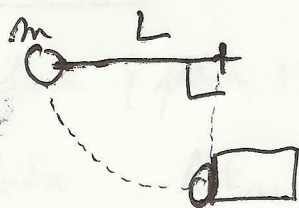
$$M V + m (V + v_{rel}) = 0$$

$$\Rightarrow \underline{V = - \frac{m}{M+m} v_{rel} = - \frac{1}{3} \text{ m/s}}$$

O balanço se move para baixo com a velocidade $V = 0,3 \text{ m/s}$ em relação ao solo

b) O momento total ainda se conserva durante todo este movimento do homem. Portanto $\underline{V_f = 0 \text{ m/s}}$. O balanço volta ao repouso.

EXERCÍCIO 4



a) Conservação da E mec do sistema {bola + terra}
 pois $W_T = 0$

$$\text{Assim } m g L = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow \underline{v = \sqrt{2 g L}}$$

b) Choque elástico permite conservar o momento linear total e da Energia cinética total.

$$\int m v = m v_1 + M v_2 \quad (1)$$

$$\int \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} M v_2^2 \quad (2)$$

$$(2) \Rightarrow m (v^2 - v_1^2) = M v_2^2$$

$$\Rightarrow m (v - v_1) (v + v_1) = M v_2^2$$

Utilizando (1) na forma $m(v-v_1) = M v_2$ temos

$$M v_2 (v+v_1) = M v_2^2 \Leftrightarrow v+v_1 = v_2 \quad (3)$$

Temos de resolver o sistema
$$\begin{cases} m v - m v_1 - M v_2 = 0 \\ v + v_1 - v_2 = 0 \end{cases}$$

Assim
$$v_1 = \frac{m-M}{m+M} v$$

$$v_2 = \frac{2m}{m+M} v$$

c) Se $m < M$ a bola volta com v_1

Se $m > M$ a bola continua com v_1

Utilizando o mesmo raciocínio que na questão (a) temos:

$$m g h = \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$\Rightarrow h = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{1}{2g} \left(\frac{m-M}{m+M} \right)^2 v^2 = \left(\frac{m-M}{m+M} \right)^2 \frac{L}{2}$$

