

Aluno(a):

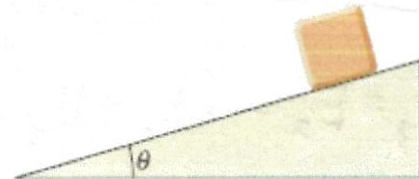
2ª. Avaliação

7.6/10.0

1. Considere que você esteja sobre uma balança dentro de um elevador que está parado. Você olha para a balança e vê o número  $N_1$  no seu mostrador, indicando "sua massa". Em seguida o elevador começa a se movimentar e você vê o mostrador mudar para  $N_2$ . Em qual(is) cenário(s) a seguir você observa  $N_2 < N_1$ ? Prove suas respostas usando cálculos com a 2ª lei de Newton.

- a) elevador sobe acelerado      b) elevador sobe desacelerado      c) elevador sobe com  $v$  constante  
 d) elevador desce acelerado      e) elevador desce desacelerado

2. Um bloco é lançado com velocidade inicial  $v_0$  para cima em uma rampa inclinada com ângulo  $\theta$  (figura ao lado) cuja superfície possui coeficiente de atrito cinético  $\mu_c$  e coeficiente de atrito estático  $\mu_e$ . O bloco percorre uma distância  $d$  ao longo da rampa, para e permanece parado no ponto mais alto dela.



a) Use a segunda lei de Newton e encontre uma expressão para a aceleração do bloco na forma  $a = f(g, \theta, \mu_c)$ .

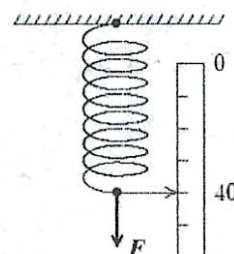
b) Use a cinemática e encontre uma expressão para a velocidade inicial do bloco na forma  $v_0 = f(g, d, \theta, \mu_c)$ .

c) Use o princípio de conservação da energia e encontre uma expressão para a velocidade inicial do bloco na forma  $v_0 = f(g, d, \theta, \mu_c)$ .  $E_1 = E_2$

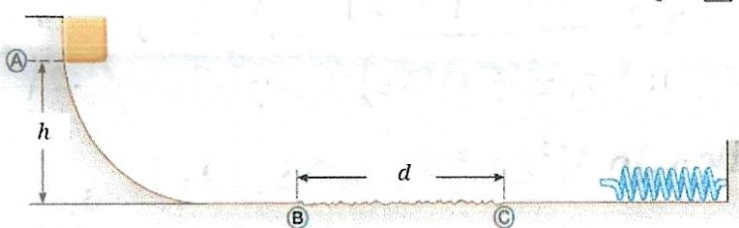
d) Mostre que o coeficiente de atrito estático pode ser escrito na forma  $\mu_e = f(\theta)$ .

3. Uma mola ideal é colocada ao lado de uma escala, conforme mostra a figura ao lado. Quando uma força elástica  $F_e = 100 \text{ N}$  é aplicada à mola, a escala indica "40". Usando uma outra  $F_e = 200 \text{ N}$ , a escala marca "60". Usando uma força desconhecida  $F_e$  a escala marca "20". O valor deste último  $F_e$  é:

- a) -100 N      b) -50 N      c) 0 N      d) 50 N      e) 100 N.



4. A Figura ao lado ilustra um bloco de massa  $m$  colocado na posição A em repouso. A rampa não tem atrito, com exceção da região entre os pontos B e C, que estão distantes de  $d$ . O bloco desce a rampa, passa pela região rugosa, e depois se choca com a mola de constante elástica  $k$ , comprimindo-a de um valor  $x$ , antes de momentaneamente parar.



a) "Congele o evento no instante descrito acima" e use a lei da conservação da energia e encontre uma expressão para o coeficiente de atrito  $\mu_c$  na forma  $\mu_c = f(h, k, x, d, m, g)$ .

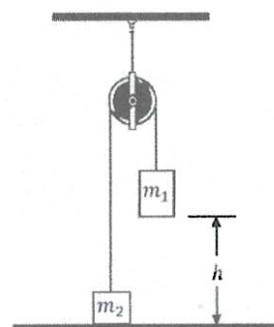
b) Agora "descongele a cena do movimento". Veremos que quando o bloco atinge a mola ele não permanece parado, mas é lançado de volta para a esquerda, em direção à rampa. Ele sobe até uma altura menor que  $h$  e depois retorna em direção à mola. Ele faz isso várias vezes, até não ter mais energia e para de se movimentar sobre o ponto B ou C. Mostre que o número  $N$  de vezes que o bloco passa pela região rugosa até parar pode ser escrito como  $N = f(h, \mu_c, d)$ .

5. A Figura ao lado ilustra dois blocos conectados por um fio que passa pela polia sem atrito e são abandonados em repouso.

a) Use o princípio de conservação da energia e mostre que as velocidades dos blocos imediatamente antes do bloco de massa  $m_1$  tocar o solo pode ser escrita como  $v = f(g, \delta)$ , onde

$$\delta = \frac{h(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}$$

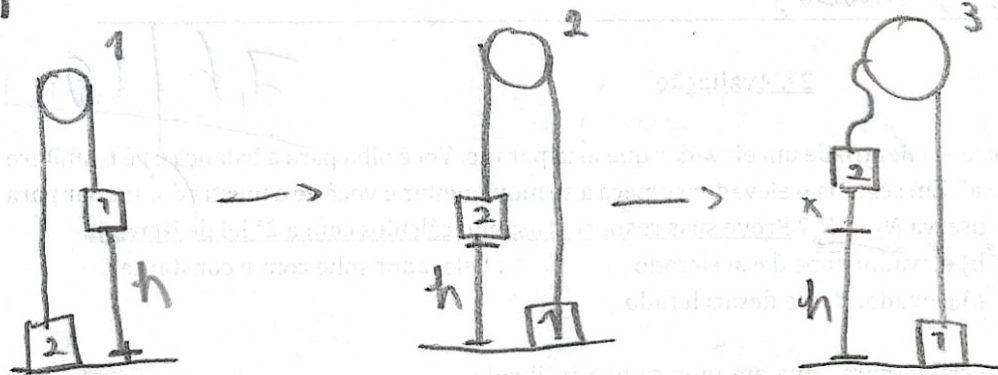
b) Agora use a cinemática e mostre que o bloco de massa  $m_2$  ainda sobe uma distância igual a  $\delta$  após o bloco de massa  $m_1$  tocar o solo.

Fórmulas importantes

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s; \quad \sum F = ma; \quad P = mg; \quad F_e = k(x - x_0); \quad F_{atr} = \mu_c N; \quad \sum W_{1 \rightarrow 2} = \vec{F} \cdot \vec{r} = Fr \cos \theta;$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2; \quad U_g = mgy; \quad U_e = \frac{1}{2}kx^2; \quad K_1 + \sum W_{1 \rightarrow 2} = K_2; \quad K_1 + U_{g1} + U_{e1} - \sum_{i=1}^{NC} W_{1 \rightarrow 2} = K_2 + U_{g2} + U_{e2}.$$

50  
21



$$E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \rightarrow K_{11} + K_{21} + U_{11} + U_{21} = K_{21} + K_{12} + U_{21} + U_{12}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + m_1 g h_1 + m_2 g h_2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + m_2 g h_2 + m_1 g h_1$$

$$\left. \begin{array}{l} 1 \rightarrow v_2 = 0; v_1 = 0 \\ 2 \rightarrow v_1 = v_2 \end{array} \right\} 0 + 0 + m_1 g h + 0 = \frac{1}{2} v^2 (m_2 + m_1) + m_2 g h$$

$$v^2 = 2g \frac{h(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)} \rightarrow v^2 = 2g\delta \rightarrow v = \sqrt{2g\delta}$$

b) Quando  $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$ , adotando:

$$0^2 = v^2 + 2gY \quad (g \text{ para para baixo, então } a = -g)$$

$$v^2 = 2gY \rightarrow 2g\delta = 2gY \rightarrow \delta = Y \rightarrow Y = \frac{h(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)}$$




sem analise em repouso ( $a=0$ )


$$\sum F = m \cdot a \rightarrow N_1 - P = m \cdot 0 \rightarrow N_1 - P = 0 \rightarrow \underline{N_1 = P}$$

analise as cores

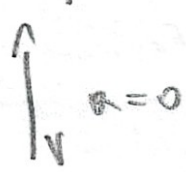
a)


$$\begin{aligned} \sum F &= N_2 - P = m \cdot a \\ N_2 &= P + m \cdot a \rightarrow N_2 = mg + m \cdot a = m(g+a) \\ \underline{N_2 > N_1} \end{aligned}$$


b)


$$\begin{aligned} N_2 - P &= m \cdot (-a) \\ N_2 &= P - m \cdot a \rightarrow N_2 = mg - m \cdot a = m(g-a) \\ \underline{N_2 < N_1} \end{aligned}$$

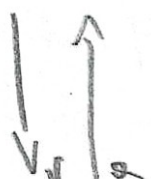
c)


$$\begin{aligned} N_2 - P &= m \cdot 0 \rightarrow N_2 = P \\ \underline{N_2 = N_1} \end{aligned}$$

d)


$$\begin{aligned} P - N_2 &= m \cdot a \\ -N_2 &= -P + m \cdot a \rightarrow N_2 = mg - m \cdot a \rightarrow N_2 = m(g-a) \\ \underline{N_2 < N_1} \end{aligned}$$

e)


$$\begin{aligned} P - N_2 &= m(-a) \rightarrow -N_2 = -P + m \cdot a \\ N_2 &= P + m \cdot a \rightarrow N_2 = mg + m \cdot a = m(g+a) \\ \underline{N_2 > N_1} \end{aligned}$$

respostas: B, D ✓

20

a)

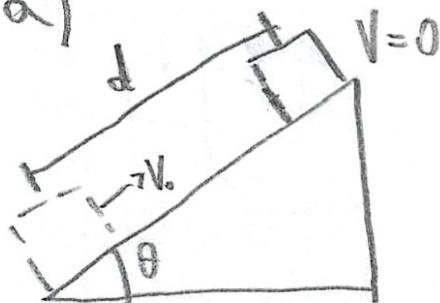
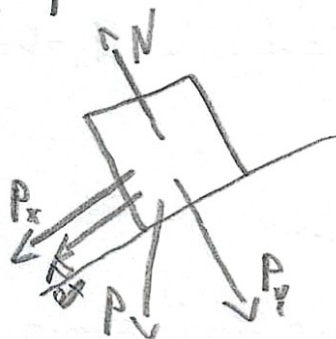


diagrama:



$$\sum F_x = m \cdot (-a_x)$$

$$mg \sin \theta + F_{at} = m \cdot (-a_x)$$

$$\sum F_y = m \cdot a_y = 0 \text{ (da o peso e a normal não estão sendo pressionados contra a rampa, mas estão se oporrendo dela)} \quad \checkmark$$

$$N - P_y \rightarrow N - mg \cos \theta$$

$$N = mg \cos \theta$$

$$\xrightarrow{\text{substituir em } F_x} \sum F_x = mg \sin \theta + \mu_c N = mg \sin \theta + \mu_c mg \cos \theta =$$

Como o m

$$\rightarrow g \sin \theta + \mu_c g \cos \theta = -a_x \rightarrow -a_x = g(\sin \theta + \mu_c \cos \theta)$$

$$a_x = -g(\sin \theta + \mu_c \cos \theta) \quad \checkmark$$

b)

o ângulo,  $\mu_c$  e a gravidade são constantes, então a melhor fórmula seria  $V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S$ , obtendo:

$$V^2 = V_0^2 + 2(-g(\sin \theta + \mu_c \cos \theta))d \rightarrow 0 = V_0^2 - 2dg(\sin \theta + \mu_c \cos \theta) \rightarrow$$

$$V_0^2 = 2dg(\sin \theta + \mu_c \cos \theta) \rightarrow V_0 = \sqrt{2dg(\sin \theta + \mu_c \cos \theta)} \quad \checkmark$$

O trabalho da força que faz o bloc subir, precisa ser igual a variação da energia cinética

$$W_F = \Delta E \rightarrow m a d = \frac{1}{2} V^2 - \frac{1}{2} V_0^2 \rightarrow 2 m a d = V^2 - V_0^2$$

$$W_F = m a \cdot d$$

$$\Delta E = K - K_0 \rightarrow \frac{1}{2} V^2 - \frac{1}{2} V_0^2$$

$2mad$ ?

$$V_0^2 = V^2 - 2mad \rightarrow V_0^2 = -2m(-g(\sin\theta + \mu_c \cos\theta))d$$

$$V_0^2 = 2mdg(\sin\theta + \mu_c \cos\theta) \rightarrow V_0 = \sqrt{2mdg(\sin\theta + \mu_c \cos\theta)}$$

d)

$$F_x = m \cdot a_x = 0$$

$$F_{at} - mg \sin\theta = 0 \rightarrow N \mu_c = mg \sin\theta \rightarrow \mu_c = \frac{mg \sin\theta}{mg \cos\theta} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta$$

3º

$$F_1 = 100, x = 40$$

$$F_2 = 200, x = 60$$

$$F_3 = ?, x = 20$$

outra  $x_0$ :

$$\frac{200}{100} = \frac{K(60 - x_0)}{K(40 - x_0)} \rightarrow \frac{2}{1} = \frac{60 - x_0}{40 - x_0}$$

$$80 - 2x_0 = 60 - x_0 \rightarrow -x_0 = 60 - 80 \rightarrow x_0 = 20$$

colocando na fórmula para outra K:

$$L > 100 = K(40 - 20) \rightarrow 100 = 20K \rightarrow K = 5$$

outra  $F_3$ :

$$L > F_3 = 5(20 - 20) \rightarrow F_3 = 5 \cdot 0 = 0N$$

Resposta: c