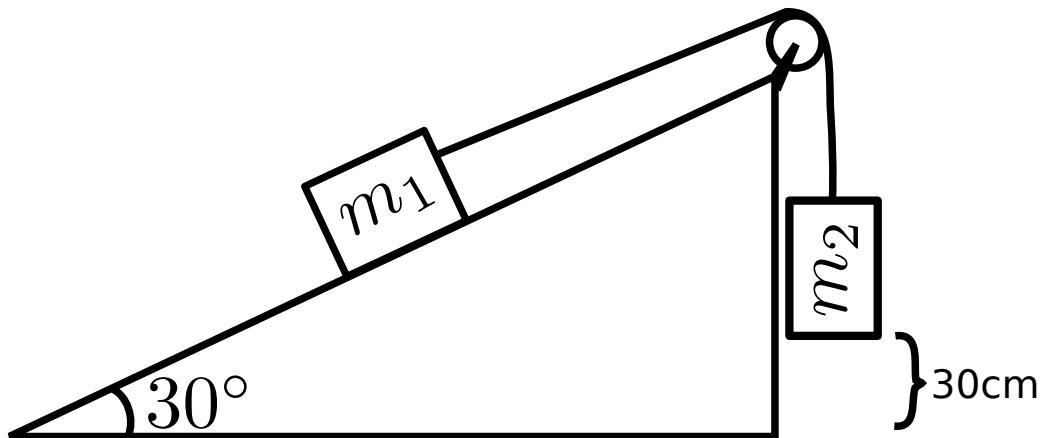


# Problemas

18/04/2012

## Problema 1

Um bloco de massa  $m_1 = 250\text{g}$  está em repouso sobre um plano inclinado que faz um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal. O coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e o plano é de  $\mu_d = 0,1$ . O bloco é unido a um segundo bloco de massa  $m_2 = 200\text{g}$ , pendurado livremente através de um cabo que passa por uma polia sem atrito e sem massa. Após o segundo bloco cair por uma distância de  $30\text{cm}$ , qual é a sua velocidade (segundo bloco)?



## Solução

Considerando os dois blocos como um único corpo, contribuem para a força resultante o peso tangencial do primeiro bloco, a força de atrito sobre o primeiro bloco, e o peso do segundo bloco:

$$F_R = (m_1 + m_2)a = -m_1g \sin 30^\circ - \mu_d m_1g \cos 30^\circ + m_2g$$

Alternativamente, a equação acima poderia ser obtida montando o diagrama de forças e aplicando a segunda lei de Newton para cada bloco separadamente, impondo em seguida que a tração no fio tem o mesmo valor para ambos os blocos, bem como a aceleração (para que o fio permaneça esticado).

Desta forma, a aceleração é dada por:

$$a = \frac{-m_1g \sin 30^\circ - \mu_d m_1g \cos 30^\circ + m_2g}{m_1 + m_2} = \frac{-0,250 \cdot 9,8 \cdot \frac{1}{2} - 0,1 \cdot 0,250 \cdot 9,8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 0,200 \cdot 9,8}{0,250 + 0,200} = 1,16183\text{m/s}^2$$

De posse da aceleração, aplicamos a equação de Torricelli para determinar a velocidade final:

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$$

$$v_f^2 = 0 + 2 \cdot 1,16183 \cdot 0,30 \Rightarrow \boxed{v_f = 0,83\text{m/s}}$$

## Problema 2

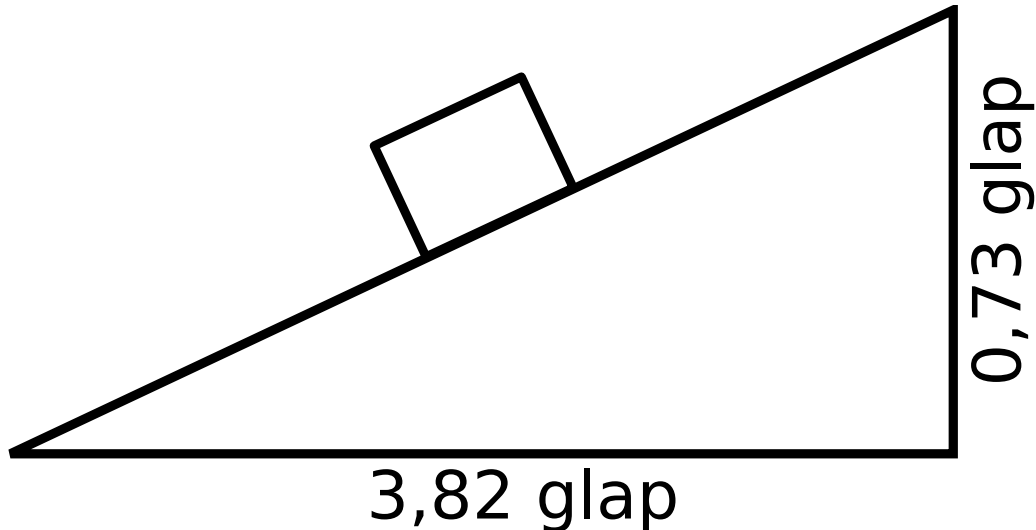
No planeta Vulcano uma turma de introdução à física executa diversos experimentos envolvendo atrito. Em um desses experimentos a aceleração da gravidade de um bloco é medida quando ele desliza subindo um plano inclinado e quando ele desliza descendo o mesmo plano. Você anota os seguintes dados e um diagrama das notas de laboratório, porém não pode fazer qualquer transformação para o sistema métrico de unidades. (O sinal negativo indica que a aceleração está orientada no sentido descendente do plano.):

Aceleração do Bloco:

Subindo =  $-1,73 \text{ glap/plip}^2$

Descendo =  $-1,42 \text{ glap/plip}^2$

A partir dessas informações, determine a aceleração da gravidade de Vulcano e o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e o plano.



## Solução

Seja  $\theta$  o ângulo de inclinação do bloco. O valor de  $\theta$  pode ser calculado dos dados do problema, pois os catetos do triângulo-retângulo formado pelo plano inclinado são conhecidos.

Na situação de subida do bloco, a força de atrito é contrária à subida, ou seja, no sentido descendente do plano (negativo na convenção de sinais). Seja  $a_s$  a aceleração do bloco quando subindo. Aplicamos a segunda lei de Newton:

$$F_R = ma_s = -\mu mg \cos \theta - mg \sin \theta \Rightarrow a_s = -\mu g \cos \theta - g \sin \theta$$

Na situação de descida do bloco, a força de atrito é contrária à descida, ou seja, no sentido ascendente do plano (positivo na convenção de sinais). Seja  $a_d$  a aceleração do bloco quando descendo. Aplicamos a segunda lei de Newton:

$$F_R = ma_d = \mu mg \cos \theta - mg \sin \theta \Rightarrow a_d = \mu g \cos \theta - g \sin \theta$$

Somando as duas equações, obtemos:

$$(a_s) + (a_d) = (-\mu g \cos \theta - g \sin \theta) + (\mu g \cos \theta - g \sin \theta)$$

$$a_s + a_d = -2g \sin \theta$$

$$g = \frac{a_s + a_d}{-2 \sin \theta}$$

Subtraindo as mesmas equações, obtemos:

$$(a_s) - (a_d) = (-\mu g \cos \theta - g \sin \theta) - (\mu g \cos \theta - g \sin \theta)$$

$$a_s - a_d = -2\mu g \cos \theta$$

$$\mu = \frac{a_s - a_d}{-2g \cos \theta}$$

Os valores de  $\sin \theta$  e de  $\cos \theta$  podem ser calculados a partir dos catetos (dados) e da hipotenusa (calculável por Pitágoras) do triângulo:

$$\sin \theta = \frac{0,73}{\sqrt{(0,73)^2 + (3,82)^2}} = 0,187703$$

$$\cos \theta = \frac{3,82}{\sqrt{(0,73)^2 + (3,82)^2}} = 0,982226$$

Dessa forma, substituindo os valores numéricos:

$$g = \frac{a_s + a_d}{-2 \sin \theta} = \frac{-1,73 - 1,42}{-2 \cdot 0,187703} = \boxed{8,39 \text{ g/lap/plip}^2}$$

$$\mu = \frac{a_s - a_d}{-2g \cos \theta} = \frac{-1,73 + 1,42}{-2 \cdot 8,39 \cdot 0,982226} = \boxed{0,019}$$

## Citações

Os problemas foram baseados em trechos do livro Tipler & Mosca 5ª Edição: Física volume 1, sendo utilizados aqui somente para fins de estudo, crítica ou polêmica.