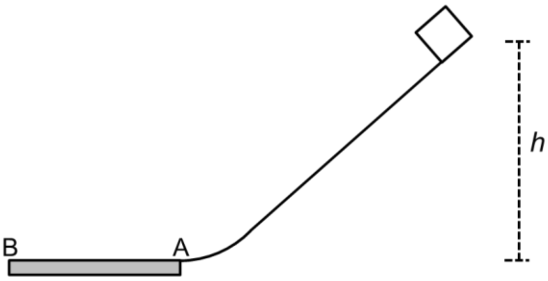
1) Um bloco de massa m se encontra no alto de um morro de altura h. Ele, então, desliza, a partir do repouso, com atrito desprezível até o ponto A. Chegando no ponto A, ele é freado pelo terreno AB, coberto de areia, durante um tempo T até atingir o repouso.



a) Qual a velocidade do bloco quando atinge o ponto A?

$mgh = \frac{1}{2}mv_A^2$

$v_A = \sqrt{2gh}$

b) Qual o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a areia quando o mesmo se encontra no terreno AB?

No trecho AB: $v = v_0 - at$

Após um tempo $t = T, v = 0$. Assim: $0 = v_0 - aT \;\Rightarrow v_0 = aT$.

Do item anterior, $v_0 = v_A = \sqrt{2gh}$ e, portanto, $a = \sqrt{\frac{2gh}{T^2}}$.

Mas $a = \frac{F_{at}}{m} = \frac{\mu_c N}{m} = \mu_c g$. Finalmente:

$$\mu_c g = \sqrt{\frac{2gh}{T^2}} \Rightarrow \mu_c = \sqrt{\frac{2h}{gT^2}}$$

2) Um estudante dispara uma bala, de massa m_b, em uma caixa de madeira, de massa m_c, pendurada por um fio de massa desprezível. A bala atinge a caixa e atravessa a mesma completamente. Um dispositivo a laser indica que a bala emergiu com metade da sua velocidade inicial. A caixa de madeira balança até atingir uma determinada altura h. Desprezando a resistência do ar, determine h.

Utilizando conservação de momento linear, pode-se escrever que:

$$m_b v_{bi} = m_c v_{cf} + m_b v_{bf}$$

Mas $v_{bf} = \frac{1}{2}v_{bi}$.

E, portanto, $v_{cf} = \frac{m_b}{2m_c}v_{bi}$

Utilizando, agora, conservação de energia mecânica:

$$\frac{1}{2}m_c v_{cf}^2 = m_c gh \Rightarrow h = \frac{m_b^2 v_{bi}^2}{8m_c^2 g}$$

3) Um estudante decide testar uma nova corda para usar em um piano. A especificação da corda diz que a mesma possui 3m de comprimento e uma densidade linear de 0,0025Kg/m. O estudante encontra duas frequências ressonantes adjacentes em 252Hz e 336Hz, respectivamente.

a) Determine a frequência fundamental dessa corda.

Dois harmônicos consecutivos estão relacionados à frequência fundamental da seguinte maneira:

$$nf_1 = 252$$
$$(n+1)f_1 = 336$$

Dividindo uma equação pela outra:

$$\frac{n}{n+1} = 0{,}75 \Rightarrow n = 3$$

Portanto: $f_1 = \frac{252}{3} = 84Hz$

b) Determine se essa corda é segura para mantê-la no piano, considerando que problemas podem ocorrer com tensões maiores que 700N.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$F = \mu v^2 = \mu\lambda^2 f^2$$

Considerando o primeiro harmônico:

$$\lambda = 2L = 6m$$
$$f = 84Hz$$

Logo:

$$F = 0{,}0025 * 6^2 * 84^2 \sim 635N$$

Como esse valor é menor que 700N, é seguro manter a corda no piano.

4) Um objeto oscila na direção x com frequência angular ω. Em $t = 0s$, o objeto está na posição x_0 com velocidade inicial v_0.

a) Encontre a constante de fase do movimento.

$$x = Acos(\omega t + \varphi)$$
$$v = \frac{dx}{dt} = -\omega Asen(\omega t + \varphi)$$

Para o tempo $t = 0s, x_0 = Acos(\varphi), v_0 = -\omega sen(\varphi)$

Logo:

$$\frac{x_0}{v_0} = -\frac{1}{\omega tg(\varphi)}$$

Portanto:

$$\varphi = tg^{-1}\left(-\frac{v_0}{\omega x_0}\right)$$

b) Determine a amplitude de oscilação do objeto.

$$A = \frac{x_0}{\cos(\varphi)} = \frac{x_0}{\cos\left(tg^{-1}\left(-\frac{v_0}{\omega x_0}\right)\right)}$$

5) Dois litros de água são deixados em uma jarra no sol o dia todo, atingindo a temperatura de $40°C$. Em um copo de isopor, são colocados 250g dessa água e adicionados dois cubos de gelo (cada um com massa de 25g à temperatura de $0°C$). Considere o calor específico da água como $1\ cal/g°C$ e o calor de fusão do gelo como $80\ cal/g$.

a) Assumindo que nenhum calor é liberado para a vizinhança (nem mesmo para o copo), qual é a temperatura final de equilíbrio da água no copo?

$$m_{H20}c_{H20}(ti_{H20} - tf) = m_{gelo}L_{gelo} + m_{gelo}c_{H20}(tf - ti_{gelo})$$
$$tf = \frac{m_{H20}c_{H20}ti_{H20} + m_{gelo}\left(c_{H20}ti_{gelo} - L_{gelo}\right)}{\left(m_{gelo} + m_{H20}\right)c_{H20}}$$
$$tf = \frac{250 * 1 * 40 + 50(1 * 0 - 80)}{(50 + 250) * 1} = 20^oC$$

b) Uma nova quantidade de 250g de água é colocada em outro copo. Qual o maior número de cubos de gelo (cada um com massa de 25g à temperatura de $0°C$) que poderiam ser adicionados para que não sobrasse nenhum gelo sem derreter?

$$m_{H20}c_{H20}(ti_{H20} - tf) = m_{gelo}L_{gelo} + m_{gelo}c_{H20}(tf - ti_{gelo})$$
$$m_{gelo} = \frac{m_{H20}c_{H20}(ti_{H20} - tf)}{L_{gelo} + c_{H20}\left(tf - ti_{gelo}\right)}$$

Nesse caso, $tf = 0^oC$.

$$m_{gelo} = \frac{250 * 1 * (40 - 0)}{80 + 1(0 - 0)} = 125g$$

Portanto, poderiam ser adicionados até 5 cubos de gelo para que não sobrasse nenhum gelo sem derreter.