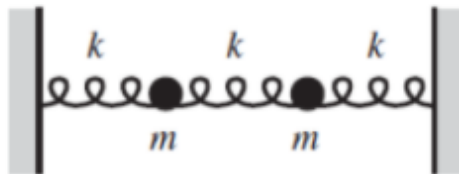


1. Um pêndulo com  $l=0,4$  m de comprimento e  $m=0,5$  kg de massa é posto a oscilar de tal forma que, a  $t=0$ ,  $\theta(0) = 0,1$  rad e ,  $\dot{\theta}(0) = -0,02 \text{ rad s}^{-1}$ . Obtenha a equação de movimento do pêndulo  $\theta(t)$ . Justifique os seus cálculos.

2. Uma esfera de  $3 \times 10^{-3} \text{ m}$  de diâmetro e  $5 \times 10^{-4} \text{ kg}$  de massa está ligada a uma mola de constante elástica  $5 \times 10^{-2} \text{ N/m}$  e oscila debaixo de água. O coeficiente de viscosidade da água é  $\eta = 1 \times 10^{-3} \text{ N s m}^{-2}$ . Quantas oscilações são necessárias para que a amplitude de oscilação se reduza a metade do seu valor inicial?

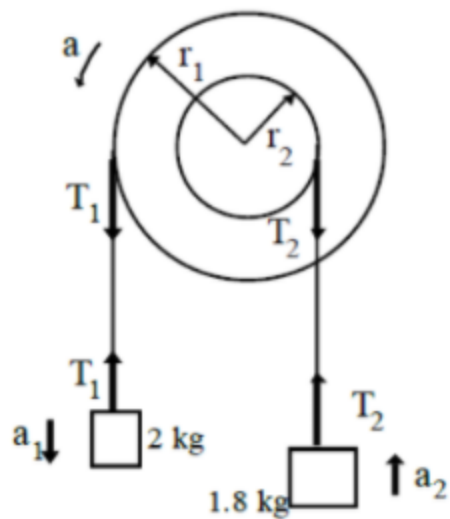
(Nota: recorde que a força de atrito de Stokes para a esfera é  $F_a = 6\pi\eta r v$ , onde  $r$  e  $v$  denotam o raio e a velocidade da esfera, respectivamente.)

3. Considere o sistema de dois osciladores acoplados representado na figura. As duas massas e as três molas são idênticas:

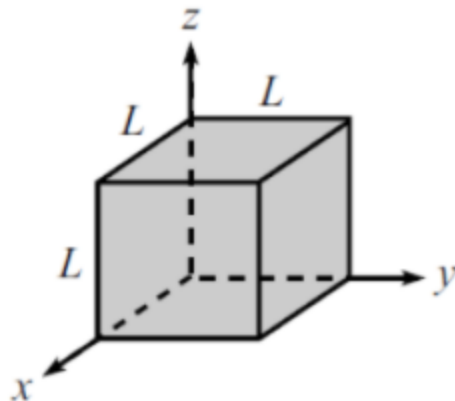


- Escreva as equações diferenciais que determinam o movimento das duas massas. Explique convenientemente o seu raciocínio.
- Obtenha os modos normais de vibração do sistema (frequência e relação entre as amplitudes do movimento das duas massas).

4. O momento de inércia da roldana representado no figura é  $I = 1,7 \text{ kg m}^2$ , sendo  $r_1 = 0,5 \text{ m}$  e  $r_2 = 0,2 \text{ m}$ . Calcule a aceleração angular do sistema e as tensões  $T_1$  e  $T_2$ .



5. Calcule a matriz de inércia do cubo homogêneo de aresta  $L$  e massa  $m$  representado na figura (adoptando o sistema de eixos representado na figura):



Calcule também o vector momento angular do cubo quando este roda em torno de  $zz'$  com velocidade angular constante.