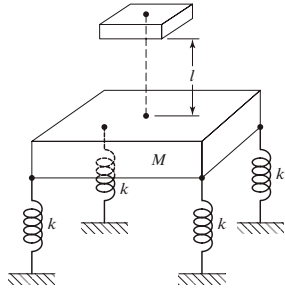
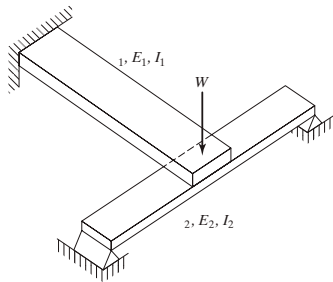


1-) Um bloco rígido de massa M está apoiado sobre quatro suportes elásticos, cada um deles possuindo constante elástica igual a k , como mostrado na figura abaixo. Uma massa m cai de uma altura l , aderindo ao bloco sem que haja qualquer rebote. Determine a frequência natural vibração para o sistema: (a) sem a massa m ; (b) com a massa m . Determine também o movimento resultante para o caso (b).

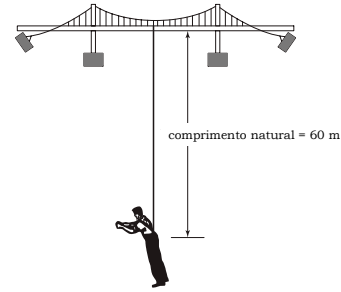


2-) Duas vigas são conectadas de acordo com a figura abaixo. Uma força estática W é então aplicada ao conjunto, fazendo com que a extremidade da viga 1 e o ponto médio da viga 2 sofram o mesmo deslocamento. (a) Obtenha uma expressão para a rigidez equivalente do sistema em função dos parâmetros das vigas (l -comprimento, E -módulo de elasticidade, I -momento polar de inércia); (b) a partir deste valor obtenha a expressão para a frequência natural não amortecida do sistema.

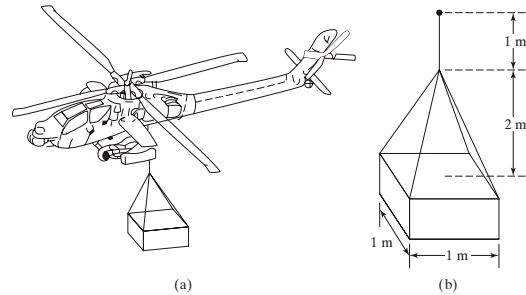


3-) Um homem ($M = 75 \text{ kg}$) decide praticar o *bungee jumping* usando uma corda de rigidez $k = 1750 \text{ N/m}$, a partir de uma ponte de altura aproximada $h = 60 \text{ m}$, conforme a figura abaixo. Assumindo que a ponte seja perfeitamente rígida, determine o movimento resultante do indivíduo em torno de sua posição de equilíbrio estático.

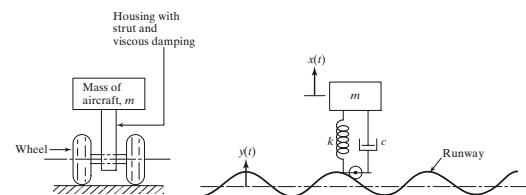
4-) Um container de massa $M = 250 \text{ kg}$ é pendurado em um helicóptero e o transporte desta carga exige que a frequência natural de vibração não amortecida do container seja pelo menos o dobro da frequência de rotação do rotor principal da aeronave, que neste



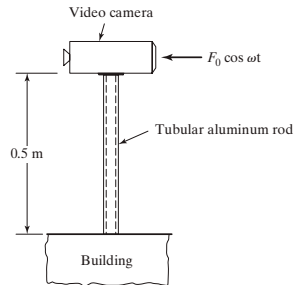
caso é de 300 rpm . Determine o diâmetro mínimo dos cabos de aço que devem ser usados neste caso. Obs.: rigidez extensional de um cabo = AE/l , onde A -área seção transversal, E -módulo de young, l -comprimento.



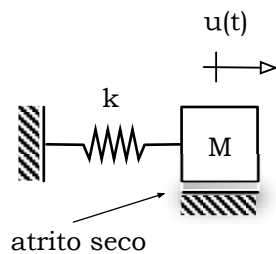
5-) De maneira simplificada o trem de pouso de uma aeronave pode ser idealizado como um sistema de 01 GDL, conforme figura abaixo. Se a superfície é descrita por $y(t) = y_0 \cos \omega t$, determine os valores de k e c que limitam a amplitude do deslocamento vertical da aeronave em $0,1 \text{ m}$. Dados: $m = 2000 \text{ kg}$, $y_0 = 0,2 \text{ m}$, $\omega = 157,08 \text{ rad/s}$.



6-) Uma câmera de vídeo de massa igual a $2,0 \text{ kg}$ é montada no topo de um edifício através de uma haste tubular de alumínio conforme mostra a figura anexa. A força induzida pela ação do vento é modelada ser harmônica e descrita por $f(t) = 25 \cos 75,398t \text{ N}$. Determine as propriedades da seção transversal do tubo de alumínio considerando que a máxima amplitude de vibração que a câmera pode suportar é limitada a $0,005 \text{ m}$.



7-) O objetivo deste exercício é escrever uma rotina usando preferencialmente o programa Matlab para simular a resposta do sistema massa-mola com amortecimento tipo atrito seco (Coulomb), mostrado na figura abaixo. O modelo matemático do sistema é



simples e dado pela seguinte E.D.O.

$$m\ddot{u} + f(\dot{u}) + ku = 0$$

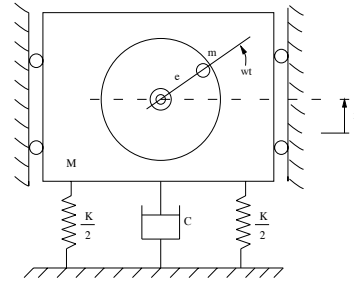
onde a força de atrito pode ser aproximada por

$$f(\dot{u}) = \begin{cases} \mu mg, & \text{if } \dot{u} \geq 0 \\ -\mu mg, & \text{if } \dot{u} < 0 \end{cases}$$

- Obtenha uma expressão para a solução $u(t)$ e $\dot{u}(t)$ assumindo condições iniciais genéricas $u(0) = u_0$ e $\dot{u}(0) = v_0$.
- Baseado na sua solução do item anterior escreva uma rotina em Matlab que determine $u(t)$ e $\dot{u}(t)$ para o sistema iniciando com um conjunto arbitrário de condições iniciais.
- Execute seu programa para um conjunto de condições iniciais razoáveis e faça os gráficos da posição e velocidade da massa em função do tempo.
- Baseado nos resultados obtidos, comente como suas respostas comparam com um sistema massa-mola com amortecimento viscoso $f(\dot{u}) = B\dot{u}$. Você consegue determinar um valor de B que pode ser usado para aproximar a resposta do item (c)? Comente!

8-) Neste problema você é solicitado a especificar valores admissíveis para as constantes de mola e de

amortecimento para uma secadora de roupa, cujo modelo é mostrado abaixo. As seguintes propriedades são fornecidas: (i) a massa do equipamento vazio é aproximadamente $M = 200 \text{ kg}$; (ii) a máxima carga, quando molhada é aproximadamente 15 kg ; (iii) O máximo valor de desbalanceamento é $6,0 \text{ kg}$, com uma excentricidade de $0,75 \text{ m}$; O fator de amortecimento necessariamente precisa estar entre $0,15$ e $0,25$ e; os motores de acionamento mais baratos e estáveis operam em 60 rpm . Como meta inicial,



você deve verificar se a amplitude máxima do deslocamento devido ao desbalanceamento especificado permaneça em um valor inferior a 15 mm . Após, responda às seguintes questões:

- Determine a expressão para a razão entre a força transmitida para o solo em relação à força devido ao desbalanceamento em função do fator de amortecimento e da razão de frequência ($r = \frac{\omega}{\omega_n}$)
- A frequência natural do equipamento deveria ser menor ou maior do que a correspondente frequência de excitação? Por que? Qual seria o máximo valor da frequência adimensional r que satisfaz o principal requerimento do projeto?
- Especifique faixas admissíveis para os valores das constantes de mola e amortecimento baseado numa escolha para a frequência natural não amortecida do sistema.
- Chega até você a informação de que este equipamento vai operar durante um certo intervalo de tempo próximo a outros utensílios que são sensíveis à vibração. Suponha que, neste caso, o valor da transmissibilidade deva ser inferior a $0,3$. Decida: você deve abandonar sua meta de reduzir a vibração a 15 mm afim de satisfazer esta nova exigência? explique!