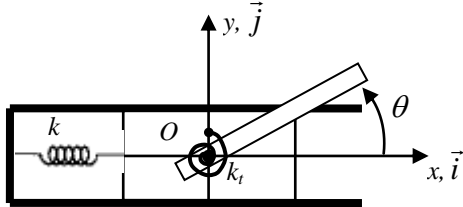


1ª Questão (3,0 pontos)- A figura mostra um bloco de massa M que percorre uma guia sem atrito na direção x ; uma barra homogênea de massa m e comprimento l está pivotada no ponto O do bloco e pode girar ao redor do eixo z . O bloco está conectado ao anteparo pela mola linear de constante elástica k e a barra está conectada ao bloco pela mola torcional de constante elástica k_t ; a distância entre O e o centro de massa da barra é d . Pede-se:

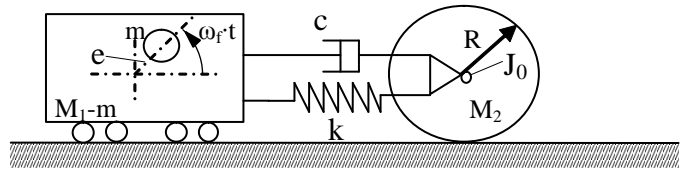
a) Considere que a aceleração da gravidade atue na direção do eixo z e obtenha as equações diferenciais lineares do movimento do sistema e as suas freqüências naturais;

b) Idem, agora com $\vec{g} = g\vec{i}$.



2ª Questão (3,5 pontos)- A figura representa esquematicamente um veículo sobre rodas, de massa total M_1 , que é utilizado para compactar pavimentos pelo uso de uma massa m que gira com uma excentricidade e em relação a um eixo fixado no veículo com velocidade angular constante ω_f . Sabe-se que a componente vertical da força de inércia rotativa da massa m é menor que o efeito do peso do veículo, de modo que suas rodas sempre se mantêm em contacto com o solo. O veículo da massa M_1 reboca um rolo compressor de massa M_2 , raio R e momento de inércia J_0 em relação a seu eixo, por meio de um acoplamento de rigidez k e constante de amortecimento c . Pede-se:

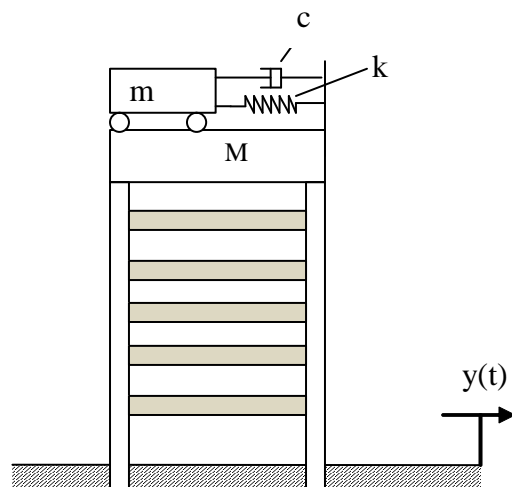
- a) As equações diferenciais dos movimentos horizontais dos dois veículos, admitindo-se que o pavimento horizontal está suficientemente compactado para que a resistência ao rolamento das rodas seja desprezível e o sistema de propulsão do veículo esteja desacoplado.
- b) Determinar as freqüências naturais e os modos fundamentais de vibrar do sistema não amortecido
- c) Admitindo-se que ω_f pode assumir diferentes valores, calcular a força dinâmica de tração no acoplamento em função de ω_f e seu valor máximo. Para este quesito, são dados: $M_2=M_1/7$; $J_0=(3/4) \cdot M_2 \cdot R^2$; e $c=0,1 \cdot (5 \cdot k \cdot M_2)^{0,5}$



3ª Questão (3,5 pontos)- Um edifício esbelto com 35 andares (não representados), construído com estrutura metálica, pode sofrer vibrações laterais significativas provocadas por vento, ou eventuais tremores de terra de oscilação horizontal. Particularmente preocupante é o primeiro modo fundamental de vibração lateral do edifício, no qual o último pavimento pode atingir grande amplitude de vibração horizontal. Sabe-se que a freqüência angular de oscilação desse modo é ω , que a massa equivalente do edifício para esse modo, suposta concentrada no último pavimento, é M e que o coeficiente de histerese do edifício é $b_h=0,1$. Para absorver eventuais vibrações nesse modo mais crítico, foi construído um dispositivo formado por uma massa m que pode se deslocar horizontalmente no topo do edifício, contra um sistema de molas de rigidez equivalente k e amortecedores de constante de amortecimento equivalente c .

Supondo-se que o edifício está sendo submetido a um tremor de terra que provoca um deslocamento horizontal de suas fundações dado por uma função $y(t)$ conhecida, pede-se:

- a) As equações diferenciais dos movimentos horizontais do último pavimento do edifício e da



massa absorvedora.

- b) Supondo conhecidos os valores de ω e M e sabendo que $m=M/20$, calcular o valor de k para tornar o absorvedor efetivo na frequência natural do edifício original.
- c) Para o valor de k definido no item anterior, calcular as novas frequências naturais do sistema não amortecido e os correspondentes modos fundamentais de vibração