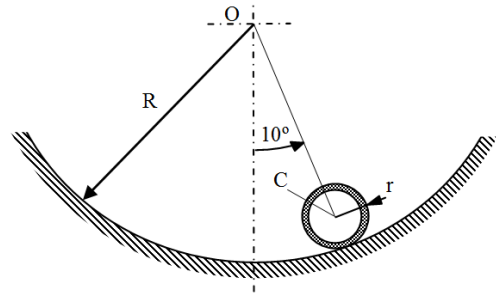


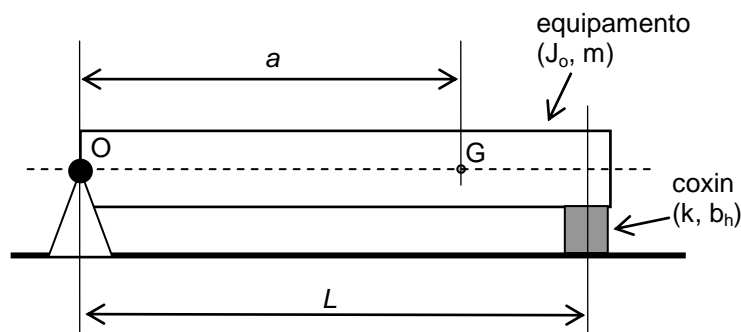
1ª Questão: Objetivando determinar o momento de inércia e o coeficiente de resistência ao rolamento de um rolo cilíndrico de aço recoberto de borracha, com massa m e raio externo r , sobre uma pista de aço, preparou-se o experimento representado na figura. O rolo foi apoiado sobre uma superfície cilíndrica de raio R em aço e solto para rolar pelo peso próprio a partir da posição em repouso a 10° da vertical conforme representado na figura. Pede-se:

- A equação diferencial do movimento do centro C do rolo em torno da posição de equilíbrio, supondo conhecidos o momento de inércia do rolo J_c e o coeficiente de resistência ao rolamento μ_{roi} ;
- Esboçar um gráfico da evolução no tempo do movimento do centro C do rolo;
- Sabendo-se que o centro C partindo da posição inicial percorre 17 meios ciclos até parar, gastando 6,0 segundos para tanto, e sendo dados $m=10g$, $r=5mm$, $R=100mm$, $g=10m/s^2$, calcular o momento de inércia J_c e o coeficiente de resistência ao rolamento μ_{roi} ;

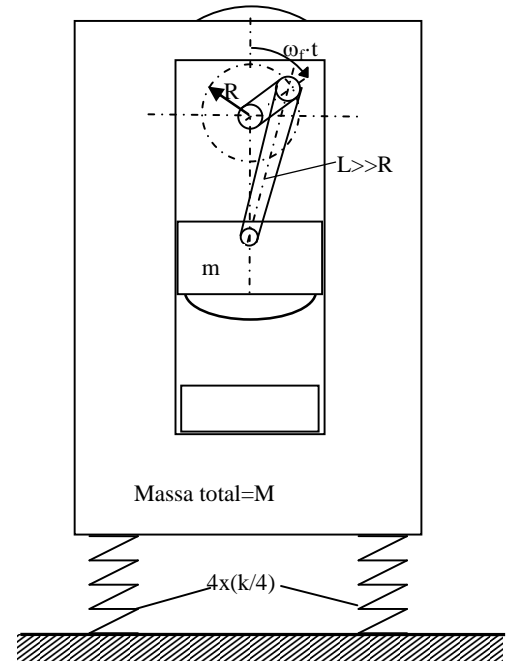
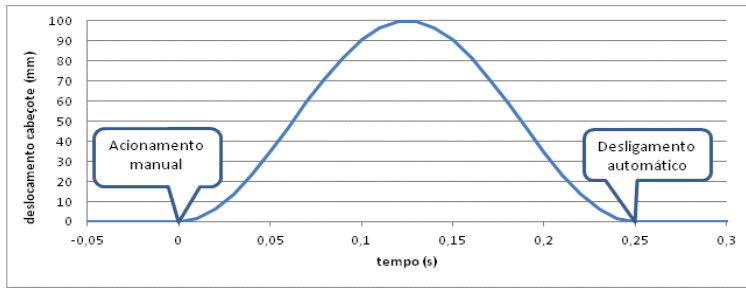


2ª Questão A figura apresenta o esquema de um equipamento de massa m e momento de inércia J_o vinculado ao piso por uma articulação em O e um coxín de rigidez k e coeficiente de amortecimento por histerese b_h . O piso vibra na direção vertical segundo a função $y(t)=Y\text{sen}(\omega \cdot t)$. Pede-se:

- A equação diferencial do movimento do equipamento e a sua frequência natural ω_n admitindo que ele vibre com pequena amplitude θ e que na condição de equilíbrio estático esteja na direção horizontal.
- Adotando $\omega=5 \cdot \omega_n$, $J_o=m \cdot a^2$ e $b_h=0,1$, determine a amplitude da vibração vertical do centro de massa G do equipamento



3ª Questão: Uma prensa excêntrica, cujo cabeçote de massa m é acionado ciclo a ciclo por um sistema biela- manivela acoplado diretamente por uma embreagem eletromagnética a um volante de grande momento de inércia girando a **240 rpm**, tem massa total M e se apoia em quatro molas de rigidez combinada k . O deslocamento vertical do cabeçote em relação à estrutura da máquina, para um ciclo de estampagem, é apresentado no gráfico podendo ser aproximado por: $y(t)=R \cdot [1-\cos(\omega_r \cdot t)]$

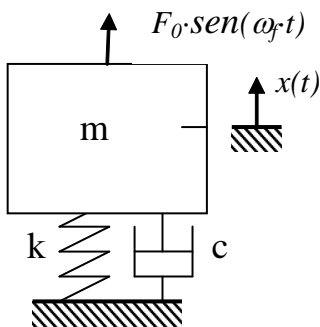


Negligenciando o efeito externo da força de estampagem, sob a hipótese de que a estrutura da máquina seja indeformável, pede-se:

- Determinar a equação diferencial do movimento absoluto vertical da estrutura da máquina após o início do ciclo, considerando também o tempo após o final da estampagem;
- Sendo dados $m=500\text{kg}$, $M=5000\text{kg}$, $R=50\text{mm}$ e $k=500\text{N/mm}$, e admitindo-se o sistema parado em equilíbrio no instante de acionamento do ciclo, calcular a força dinâmica máxima transmitida ao solo, considerando tanto o período de prensagem como pós-prensagem.

Formulário

Equação diferencial em $x(t)$.



$$m \cdot \ddot{x}(t) + c \cdot \dot{x}(t) + k \cdot x(t) = F_0 \cdot \text{sen}(\omega_f \cdot t)$$

solução da homogênea:

$$x_h(t) = X \cdot e^{-\zeta \cdot \omega t} \cdot \text{sen}(\omega_d \cdot t + \phi) \quad \text{para } \zeta < 1$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}; \quad \zeta = \frac{c}{2 \cdot \sqrt{k \cdot m}}; \quad \omega_d = \omega \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}$$

solução particular:

$$x_p(t) = X_p \cdot \text{sen}(\omega_f \cdot t - \psi); \quad X_p = \frac{F_0 / k}{\sqrt{(1 - r^2)^2 + (2 \cdot \zeta \cdot r)^2}};$$

$$\tan(\psi) = \frac{2 \cdot \zeta \cdot r}{1 - r^2}; \quad r = \frac{\omega_f}{\omega}$$

Se o material da mola dissipa energia por histerese com coeficiente $b_h \ll 1$, então:

$c_{eq} = \frac{b_h \cdot k}{\Omega}$ onde $\Omega = \omega_f$ para solução particular, ou $\Omega = \omega_d$ para a solução da homogênea