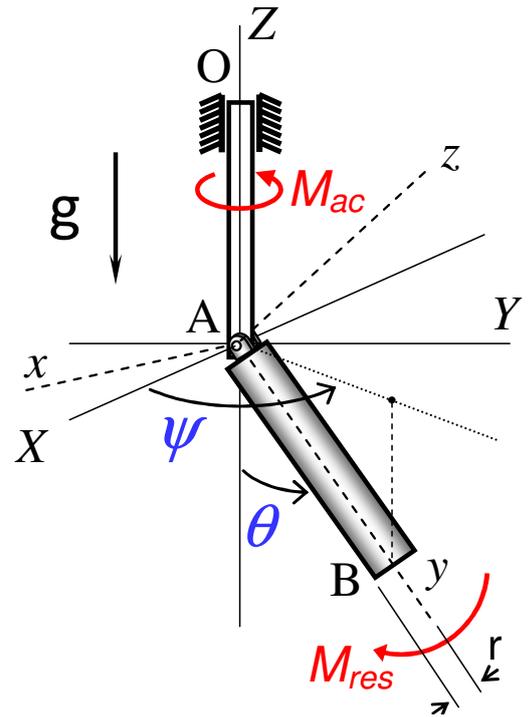




**3º Exercício de Modelagem e Simulação Computacional – EMSC #3
PME 2200 – MECÂNICA B – 02 de junho de 2011**

O sistema mostrado na figura é composto pela barra OA , de massa desprezível, e pela barra cilíndrica AB , de raio r , massa m e comprimento L . Os sistemas de coordenadas $Axyz$ (solidário à barra AB) e $AXYZ$ são tais que θ é o ângulo entre os eixos Ay e AZ e ψ é o ângulo entre o eixo AX e a projeção do eixo Ay sobre o plano XY . O vínculo no ponto A , entre as barras OA e AB , só permite a rotação relativa da barra AB em torno do eixo Ax , que, por sua vez, está sempre no plano XY . No vínculo em A há uma mola, que fornece um momento $\vec{M}_{mola} = k\left(\theta - \frac{\pi}{4}\right)\vec{i}$ na barra AB . O sistema é igualmente solicitado por um torque de acionamento $\vec{M}_{ac} = \left[M - b \frac{1}{|\dot{\psi}| + tol}\right]\vec{K}$ e por um torque resistivo $\vec{M}_{res} = -c\dot{\theta}\vec{i}$



Dados – Momentos de inércia em relação a baricentro de cilindro de raio r , comprimento L e massa m com eixo longitudinal paralelo a y

$$J_y = \frac{mr^2}{12}, \quad J_x = J_z = \frac{m(3r^2 + L^2)}{12}$$

Realizar as seguintes atividades:

- Calcular a energia cinética do sistema usando θ e ψ como coordenadas generalizadas.
- Calcular a energia potencial do sistema usando θ e ψ como coordenadas generalizadas.
- Determinar as forças generalizadas associadas às coordenadas θ e ψ .
- Determinar as equações do movimento para as coordenadas θ e ψ , usando o método de Lagrange.
- Dados $m = 1$ kg, $r = 0.01$ m, $L = 1$ m, $tol = 0.01$ rad/s, $b = 0$, $k = 0$, $c = 0$, $M = 0$, $\theta(0) = \pi/12$, $\dot{\theta}(0) = 0$, $\psi(0) = 0$ e $\dot{\psi}(0) = 0$, implemente, **por meio de linhas de comando***, as equações do item d) em ambiente de simulação numérica. O resultado deve indicar variação periódica do ângulo $\theta = \theta(t)$, com amplitude constante.

* Sugere-se usar como base um exemplo do tutorial onde não há choque.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Avenida Professor Mello Moraes, nº 2231. cep 05508-900, São Paulo, SP.
Telefone: (0xx11) 3091 5337 Fax: (0xx11) 3813 1886

Departamento de Engenharia Mecânica

- f) Dados $m = 1$ kg, $r = 0.01$ m, $L = 1$ m, $k = 10$ Nm/rad e $tol = 0.01$ rad/s, implemente, **por meio de linhas de comando**, as equações do item d) em ambiente de simulação numérica para cada uma das condições da tabela abaixo. Nas análises, defina um tempo total de integração de 10 s. Obtenha gráficos de $\theta = \theta(t)$, $\dot{\theta} = \dot{\theta}(t)$, $\psi = \psi(t)$, $\dot{\psi} = \dot{\psi}(t)$. Justifique, do ponto de vista físico, os resultados obtidos em cada condição.

Condição	c (Nms/rad)	M (Nm)	b (Nmrad/s)	$\theta(0)$ (rad)	$\dot{\theta}(0)$ (rad/s)	$\psi(0)$ (rad)	$\dot{\psi}(0)$ (rad/s)
1	0	0	0	$\pi/12$	0	0	0
2	0	0	0	$\pi/12$	0	0	40
3	0	1	40	$\pi/12$	0	0	0
4	0.1	1	40	$\pi/12$	0	0	0
5	0	1	4	$\pi/12$	0	0	-3.7