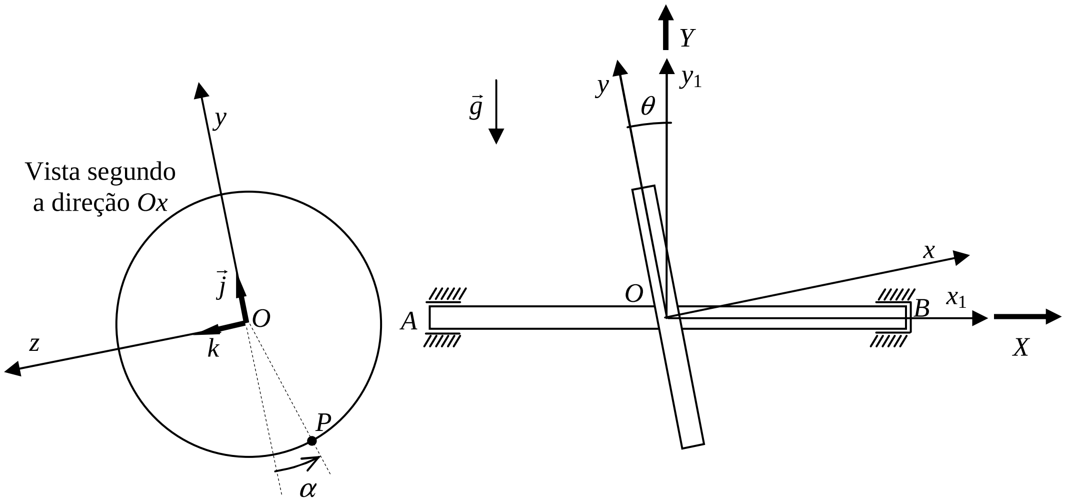

Enunciado: A meia distância do eixo AB horizontal monta-se uma roldana de raio R e espessura e. O plano da roldana forma um ângulo θ constante ($\theta = 10°$) com o eixo AB, o qual passa pelo centro geométrico da roldana. Da massa total $m + m'$ da roldana, a parcela m está uniformemente distribuída no círculo de raio r enquanto que a parcela m' está concentrada em um ponto P da circunferência de raio r. O ângulo formado entre os vetores $(P - O)$ e $-\vec{j}$ é α. A massa do eixo AB é m, seu raio é r e seu comprimento é ℓ. O sistema $OXYZ$ é constituído por eixos **fixos no espaço**, enquanto que $Oxyz$ e $Ox_1y_1z_1$ são sistemas de eixos **fixos ao conjunto formado pelo eixo AB e pela roldana**. No instante registrado na figura os eixos $Ox_1y_1z_1$ coincidem com $OXYZ$. Chamando de S ao conjunto constituído pelo eixo AB, pela roldana e pela massa concentrada pede-se:

a) determinar o baricentro de S em função do ângulo α, expresso no sistema de eixos $Ox_1y_1z_1$;

b) determinar a matriz de inércia de S, referida ao pólo O e descrita no sistema $Ox_1y_1z_1$;

c) supondo que, em um dado instante, o eixo AB esteja animado de velocidade angular $\omega(t) = \dot{\psi}(t)$ e aceleração angular $\dot{\omega}(t) = \ddot{\psi}(t)$, expressar, nesse instante, o momento da quantidade de movimento de S em relação ao pólo O;

d) para as condições do item (c) escrever para S as equações do teorema do movimento do baricentro e do teorema do momento da quantidade de movimento, referindo esta última ao pólo O.

e) simular o movimento de S admitindo que o eixo AB parta do repouso e que:

e-1) $\alpha = 1{,}0°$;

e-2) $\alpha = 170°$;

f) determinar o período do movimento nos casos e-1 e e-2 e explicar as razões pelas quais os gráficos de $\psi(t)$ apresentam formas claramente distintas nesses casos.

g) simular o movimento de S admitindo que $\alpha = 180°$ e que este parta com velocidade angular inicial $\omega_0 = \dot{\psi}_0 = 1 rad/seg$;

h) simular o movimento de S admitindo que $\alpha = 0°$ e que este parta do repouso sujeito a um torque $\vec{N}(t) = [N_0 - c\dot{\psi}(t)]\vec{i}_1$ com $N_0 = 1{,}0 Nm$ e $c = 0{,}1 Nms$;

i) determinar, para os casos, e-g as reações nos mancais A e B.

Dados do problema:

- eixo AB: cilindro de comprimento $\ell = 1{,}0 m$, raio $r = 20 mm$ e densidade $\rho = 7{,}85 g/cm^3$; $\theta = 10°$
- roldana: cilindro de comprimento $e = 10 mm$, raio $R = 100 mm$ e densidade $\rho = 7{,}85 g/cm^3$;
- massa concentrada: esfera de raio $r_P = 5{,}0 mm$ e densidade $\rho = 11{,}34 g/cm^3$;

Dados: momentos principais de inércia de um cilindro de massa m, eixo de simetria z, raio r e altura h: $J_{Gz} = \frac{1}{2}mr^2$, $J_{Gx} = J_{Gy} = \frac{m}{12}(3r^2 + h^2)$