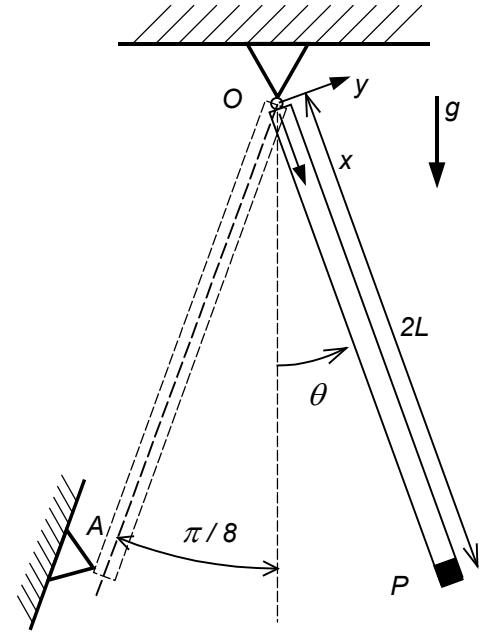




## 2ª Etapa: Impacto - EMSC #2 - 17 de abril de 2018

Dando sequência ao EMSC#1, considere agora que há um batente rígido na posição  $A$  mostrada na figura, que corresponde a uma restrição de movimentação angular intransponível do pêndulo em  $\theta = -\pi/8$ . Resolva o problema de impacto sem atrito considerando que a partícula  $P$  tem posição fixa em  $x = 2L$  e a distância ao batente seja  $(A-O) = 2L$ . Determine a nova frequência natural não amortecida  $\omega_n$  do sistema linearizado.



- l) Implemente o batente no modelo do pêndulo com amortecimento viscoso angular  $\vec{M}_O^{visc} = -c_\theta \dot{\theta} \vec{k}$  e simule a movimentação durante 20 segundos para as seguintes condições iniciais:  $\theta(0) = \pi - 0.001$  rad;  $\dot{\theta}(0) = 0$  rad/s,  $c_\theta = 0.002$  Nms/rad e batente com coeficiente de restituição de  $e = 0.8$ . Observe o comportamento do pendulo utilizando gráficos temporais do movimento angular em  $\theta(t)$ ,  $\dot{\theta}(t)$ . Desenhe a gráfico do plano de fase  $(\theta(t) \times \dot{\theta}(t))$ . Descreva o movimento, analise e interprete os resultados, justificando o comportamento.
- m) Considere agora que o pêndulo amortecido seja excitado por um momento externo periódico do tipo  $\vec{M}^{ext} = M_o \sin(\omega_m t + \varphi) \vec{k}$ . Simule os movimento por 20 segundos para a seguinte condição inicial:  $\theta(0) = 0.0$  e  $\dot{\theta}(0) = 0.0$ . Considere que o momento externo inicia a sua ação a partir do instante  $t = 5.0$  s com magnitude  $M_o = 0.03$  Nm, frequência  $\omega_m = 1.0 \omega_n$ , fase  $\varphi = 0$  e  $c_\theta = 0.01$  Nms/rad. Descreva o movimento, analise e interprete os resultados, justificando o comportamento.
- n) Simule a condição anterior por 20 segundos com o batente na posição  $\theta_{batente} = \pi/4$  e com as seguinte condição inicial:  $\theta(0) = 0.0$  rad e  $\dot{\theta}(0) = -3.0$  rad/s,  $M_o = 0.03$  Nm



com início em  $t = 0.0$  s, frequência  $\omega_m = 0.2 \omega_n$ , fase  $\varphi = 0$  e  $c_\theta = 0.01$  Nms/rad.

Descreva o movimento, analise e interprete os resultados, justificando o comportamento.

- o) Calcule a energia cinética e a energia potencial e para as condições do item l) faça um gráfico temporal da energia mecânica total. Verifique a perda de energia durante o primeiro impacto e compare o resultado com o valor calculado analiticamente.
- p) Calcule as reações no anel **O** e desenhe o gráfico temporal das forças no referencial móvel **Oxy**.