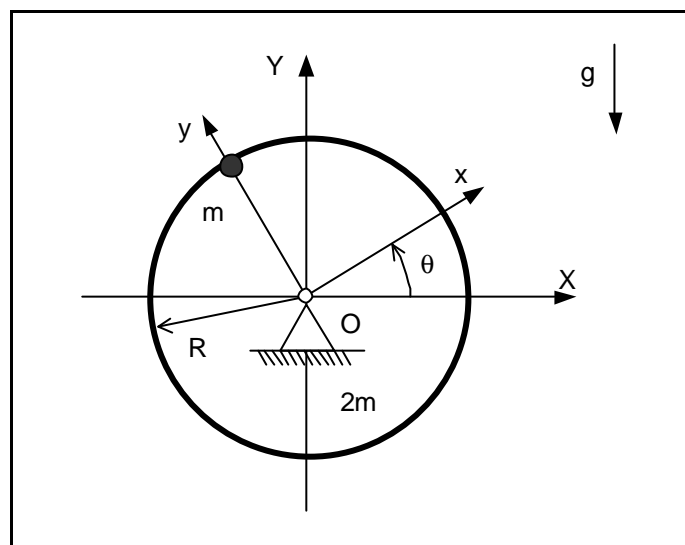




**EMSC 1 - MECÂNICA B – PME 2200**

**Primeiro Exercício de Modelagem e Simulação Computacional - Março 2010**

Um disco de raio  $R$  e massa  $2m$ , pode girar em torno do mancal  $O$ . O disco tem rotação descrita pelo ângulo  $q$ , medido em relação ao eixo horizontal, e tem velocidade angular  $\dot{q} = w$ . Na extremidade do disco está fixada uma partícula de massa  $m$ , conforme mostrado na figura 1. Considerando o sistema  $Oxyz$ , solidário ao disco, pede-se:



**Figura 1 – Sistema Disco/partícula**

**Etapa I**

- Determine a posição do **baricentro** do conjunto disco/partícula, expresso em  $Oxyz$ ;
- Monte a **matriz de inércia** do sistema, com respeito ao referencial  $Oxyz$ ;
- Obtenha a **equação de movimento** dinâmico do sistema em função da coordenada angular  $q$ ; a partir do diagrama de forças sobre o corpo livre;
- Elabore o **diagrama de blocos** no programa *SCICOS*, referente ao sistema modelado;
- Realize a **simulação** do movimento do sistema por 50 segundos, quando o disco é abandonado na posição  $q_0 = \pi + 0.1 \text{ rad}$  e  $w_0 = 0.0 \text{ rad/s}$  (condições iniciais). Faça dois gráficos correspondentes às variações temporais do ângulo do disco  $q(t)$  e da velocidade angular do disco  $w(t)$ .



- f) Analisando o gráfico temporal, identifique por inspeção, a **frequência natural** do sistema para pequenas oscilações. Correlacione o valor obtido com a distância do baricentro ao eixo.
- g) Realize novamente a **simulação** do movimento do sistema mudando as condições iniciais de posição para  $q_0 = -0.001 \text{ rad}$  e de velocidade angular para  $w_0 = 0.0 \text{ rad/s}$ . Faça novamente os gráficos correspondentes às variações temporais de  $q(t)$  e  $w(t)$ . Interprete os resultados.
- h) Realize novamente a **simulação** para  $q_0 = \pi$  e  $w_0 = 1.99 \text{ rad/s}$ . Interprete os resultados da posição angular e da velocidade angular.
- i) Realize novamente a **simulação** usando agora  $q_0 = \pi$  e  $w_0 = 2.01 \text{ rad/s}$ . Interprete os resultados da posição angular. Justifique a mudança de comportamento.

**Dados do sistema:** massa do disco  $2m = 2.0 \text{ kg}$ , raio do disco  $R = 5 \text{ metros}$ , massa da partícula  $m = 1.0 \text{ kg}$ . Adote a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Observação:** consulte a apostila do Tutorial do *Scicos* que contem as indicações de uso do aplicativo de integração com edição em diagrama de blocos, disponível no campo de material didático no site da disciplina ([www.poli.usp.br/d/pme2200](http://www.poli.usp.br/d/pme2200)).

Se preferir pode utilizar a programação em linha de comando. Para tanto consulte a apostila do Tutorial do *SciLab*, que contem as indicações para integrar equações diferenciais utilizando linhas de comando do programa *SciLab*, também disponível no campo de material didático no site da disciplina.

O programa *SciLab* na versão 4.1.2 (recomendado) pode ser obtido no seguinte endereço eletrônico:

[http://www.scilab.org/communities/developer\\_zone/scilab\\_versions/oldreleases/scilab\\_4.1.2](http://www.scilab.org/communities/developer_zone/scilab_versions/oldreleases/scilab_4.1.2)

**Etapa II:** Caso você tenha interesse em se aprofundar no estudo, determine as expressões das reações nos mancais  $O_x$  e  $O_y$ , modifique o diagrama de blocos incluindo o calculo das reações, simule novamente as condições e até **i** e inclua também gráficos com os resultados temporais das forças no mancal **O**.