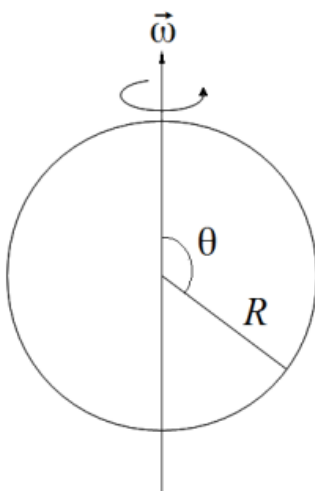


# Exercício Sete

30 de outubro de 2017

## 1 Exercício

O movimento sem atrito de uma argola de massa  $m$  está restrito ao aro de raio  $R$ . O aro gira com velocidade angular  $\omega$  em torno de um eixo vertical que coincide com um diâmetro, como mostra a figura.



- Calcule a força centrífuga.
- Calcule a força de Coriolis.
- Escreva a lagrangiana  $L$  do sistema.
- Mostre que a grandeza

$$\dot{\theta} \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}} - L$$

é uma constante do movimento e identifique essa constante.

- Obtenha a equação do movimento da argola e identifique as forças inerciais nessa equação.
- Determine as posições de equilíbrio da argola para os casos em que  $\omega < \sqrt{g/R}$  e  $\omega > \sqrt{g/R}$ .

(g) Identifique os pontos de equilíbrio estável e calcule a frequência de pequenas oscilações em torno desses pontos.

**Sugestão:** Considere a aproximação para pequenos ângulos, ou seja, substitua  $\theta = \theta_0 + \alpha$  na equação do movimento, onde  $\theta_0$  é um ponto de equilíbrio estável e  $\alpha$  é uma pequena perturbação desse equilíbrio  $\alpha \ll 1$ . Considere então apenas termos de primeira ordem.