

# Exercício Seis

30 de outubro de 2017

## 1 Exercício

Uma partícula de massa  $m$ , sob ação da gravidade, está confinada a se mover no interior de um cone invertido, de ângulo  $\alpha$  e com seu eixo na vertical. Utilizando coordenadas esféricas, determine:

- (a) A lagrangiana do sistema.
- (b) As equações de Euler-Lagrange do movimento da partícula.
- (c) Os momentos generalizados.
- (d) A equação do movimento para a coordenada  $r$  em função do tempo.
- (e) A partir da energia do sistema, estude a estabilidade do movimento em torno da órbita circular e obtenha o ponto de mínimo  $r_0$ . Mostre que

$$\varphi^2 = \frac{g \cos(\alpha)}{r_0 \sin^2(\alpha)}$$

é a velocidade angular da partícula na órbita circular.

- (f) Mostre que a partícula executa pequenas oscilações em torno de um ponto mínimo com

$$\omega^2 = \frac{3g \cos(\alpha)}{r_0}$$

As órbitas em torno do ponto de mínimo serão fechadas? Justifique sua resposta.