



FI-592 – Mecânica Clássica 1

10ª Lista de Exercícios - Entrega dia 29/11/2016

Problema 1: (MT:11-3) Calcule os momentos de inércia I_1 , I_2 e I_3 para um elipsóide homogêneo de massa M com eixos dados por $2a > 2b > 2c$.

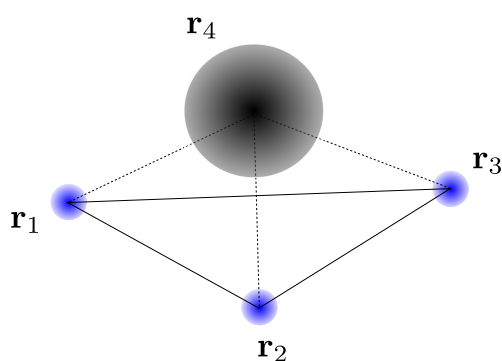
Problema 2: (MT:11-15) Se um pêndulo físico tem o mesmo período de oscilação quando suspenso a partir de dois pontos a distâncias diferentes do centro de massa, mostre que o comprimento do pêndulo simples com o mesmo período é igual à soma das distâncias dos pontos de sustentação do pêndulo físico ao centro de massa. Tal pêndulo físico, chamado de *pêndulo reversível de Kater*, forneceu a uma época o valor mais preciso para a aceleração da gravidade – uma precisão de 1 parte em 10^5 . Discuta as vantagens do pêndulo de Kater sobre o pêndulo simples para tal propósito.

Problema 3: Considere o caso do “pião dormente”, posto para girar em relação ao eixo vertical $\theta = 0$. Expanda U_{ef} em série de Taylor ao redor deste ponto e mostre que o movimento é estável desde que

$$\omega_3^2 > \frac{4mglI_1}{I_3^2}.$$

Calcule a frequência de oscilações se esta condição é satisfeita. Quanto é esta frequência para valores razoáveis de um pião de brinquedo? O que acontece quando a fricção atua no sistema?

Problema 4: Uma molécula de amônia está esquematizada pela figura abaixo:



As posições e massas dos átomos são dadas por:

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_1 &= \ell \hat{\mathbf{x}}, & m_1 &= m_{\text{H}} \\ \mathbf{r}_2 &= \ell \left(-\frac{1}{2} \hat{\mathbf{x}} + \frac{\sqrt{3}}{2} \hat{\mathbf{y}} \right), & m_2 &= m_{\text{H}} \\ \mathbf{r}_3 &= \ell \left(-\frac{1}{2} \hat{\mathbf{x}} - \frac{\sqrt{3}}{2} \hat{\mathbf{y}} \right), & m_3 &= m_{\text{H}} \\ \mathbf{r}_4 &= \frac{\sqrt{2}}{2} \ell \hat{\mathbf{z}}, & m_4 &= m_{\text{N}} = 14m_{\text{H}} \end{aligned}$$

Nos itens a seguir desconsidere vibrações entre os átomos, considerados aqui como massas pontuais.

- Ache o tensor de inércia da molécula neste referencial. Use o teorema dos eixos paralelos para escrever o tensor de inércia calculado a partir do centro de massa.
- Encontre e esboce os eixos normais de rotação.
- Na ausência de torques externos, calcule as frequências de precessão em torno de cada eixo e discuta a estabilidade destes movimentos.