

**Nome:**

**Número USP:**

1. (2,5) Rotações finitas e consecutivas em geral não comutam, isto é, alterar a ordem em que rotações sucessivas ao redor de diferentes eixos leva a configurações finais diferentes. Porém, as rotações infinitesimais comutam. Discuta as diferenças entre esses dois casos.
2. (Bjorken-Drell cap.11) Considere a densidade Lagrangeana

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{2} \left( \frac{\partial \phi^\nu}{\partial x^\mu} \right) \left( \frac{\partial \phi_\nu}{\partial x_\mu} \right) + \frac{\mu^2}{2} \phi_\nu \phi^\nu + \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \phi^\nu}{\partial x^\nu} \right)^2 \quad (1)$$

- 1)(2,5) Obtenha as equações de Lagrange correspondentes.
- 2)(2,0) Obtenha a densidade Hamiltoniana.
- 3)(2,5) Obtenha as equações de Hamilton e mostre que são iguais às equações obtidas no item 1.
- 4)(2,5) Supondo que o sistema **não** seja invariante por alguma transformação interna do campos, do tipo  $\phi^\sigma = \phi^\sigma - i\varepsilon \lambda^\sigma \nu \phi^\nu$ , obtenha a variação de  $\mathcal{L}$  em função do divergente da função associada