

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**

**INSTITUTO DE FÍSICA**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA GERAL**

**DISCIPLINA: TEORIA QUÂNTICA DOS CAMPOS I - FIS550**

**PROFESSOR: LUCIANO MELO ABREU**

**PRIMEIRA LISTA DE EXERCÍCIOS DA DISCIPLINA TEORIA QUÂNTICA DOS CAMPOS I**  
**A SER ENTREGUE ATÉ 24/04/2025**

1. a) Obtenha a forma infinitesimal das transformações de Lorentz não-homogêneas na forma covariante,  $x'^{\mu} = \Lambda^{\mu}_{\nu} x^{\nu} + a^{\mu}$ .  
b) Quantos parâmetros descrevem esta transformação?  
c) Demonstre que tais transformações formam um grupo (o grupo de Poincaré).
  
2. A partir das equações de Maxwell na ausência de fontes,  
a) obtenha-as na forma covariante, utilizando o fato de que o campo eletromagnético pode ser descrito em termos de um quadripotencial.  
b) Demonstre que as equações de Maxwell são invariantes sob as transformações do grupo de Lorentz. Utilize a abordagem covariante.  
c) Demonstre que a invariância dos campos sob uma transformação de calibre dos potenciais implica na invariância das equações de Maxwell. Utilize a abordagem covariante.
  
3. Exercício 2.6 do livro do Maggiore.
  
4. A partir dos espinores de Dirac e da álgebra das matrizes gamma, determine as expressões bilineares (expressões formadas por combinações dos espinores e das matrizes) que se comportam, pelas transformações de Lorentz, como um escalar, um pseudo-escalar, um quadrivetor, um quadrivetor axial e um quadritensor de ordem 2.
  
5. Exercício 3.2 do livro do Maggiore: obtenha as soluções da equação de Dirac. Discuta e interprete fisicamente os resultados.

6. Discuta a estrutura fina do átomo de hidrogênio a partir da teoria de Dirac.
7. a) Obtenha os níveis de energia permitidos para uma partícula relativística de spin 0 ou  $\frac{1}{2}$  sujeita a um campo magnético constante. Obtenha o limite não-relativístico. Compare e discuta os resultados obtidos.