

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, $x^{\mu} = \Lambda_v^{\mu} x^v + a^{\mu}$.
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.