



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Centro de Tecnologia e Ciências
Instituto de Física Armando Dias Tavares
Programa de Pós-Graduação em Física

Ementa de Tópicos Especiais: Campos eletromagnéticos de fundo em sistemas de partículas e campos

Código: FIS999?? – carga horária: 30h/aula – créditos: 02 (cada parte).

Parte 1

1. Introdução e Motivação

- 1.1 Alguns sistemas na presença de campos eletromagnéticos de fundo
- 1.3 Algumas aplicações em altas energias: universo primordial, colisões de íons pesados e matéria ultradensa em sistemas astrofísicos

2. Eqs. de Schrödinger e de Dirac e os níveis de Landau

- 2.1. Breve revisão histórica: eqs. de Schrödinger e de Dirac
- 2.2. Soluções da eq. de Dirac livre
- 2.3. Acoplamento mínimo com o campo eletromagnético
- 2.4. Níveis de Landau

3. Método do tempo próprio de Schwinger

- 3.1. Uma representação integral para propagadores
- 3.2. O caso de campos eletromagnéticos constantes
- 3.3. Soluções para a equação de Dirac na presença de um campo eletromagnético constante

Parte 2

4. Lagrangianas de Euler-Heisenberg

- 4.1. Teorias efetivas
- 4.2. Integrando os férmions em QED
- 4.3. Algumas aplicações das Lagrangianas de Euler-Heisenberg

5. Formalismo de Ritus

- 5.1. O operador de Dirac na presença de um campo eletromagnético de fundo
- 5.2. Diagonalização do operador de Dirac
- 5.3. Autoestados e autovalores do operador de Dirac
- 5.4. Exemplos de aplicações do formalismo de Ritus

Parte 3

6. Propagador de um férmion carregado em um campo eletromagnético de fundo

- 6.1. O propagador fermiônico no formalismo de Ritus
- 6.2. O propagador fermiônico como uma soma sobre níveis de Landau

7. Teoria de perturbação em um campo eletromagnético de fundo

- 7.1. Correções dominantes para campo eletromagnético constante e fraco
- 7.2. Campos fortes: aproximação de nível mínimo de Landau (*lowest Landau Level – LLL*)
- 7.3. Campos fortes além da aproximação de LLL

Bibliografia:

1. C. Itzykson and J. B. Zuber, “Quantum Field Theory,” Mc-Graw-Hill, New York, 1985.
2. J. S. Schwinger, “On gauge invariance and vacuum polarization,” Phys. Rev. 82, 664-679 (1951).
3. G. V. Dunne, “Heisenberg-Euler effective Lagrangians: Basics and extensions,” [arXiv:hep-th/0406216 [hep-th]], From Fields to Strings: Circumnavigating Theoretical Physics: A Conference in Tribute to Ian Kogan, pp. 445–522.
4. Matthew D. Schwartz, “Quantum Field Theory and the Standard Model,” Cambridge University Press, 2014.
5. Alan Chodos, Kenneth Everding e David A. Owen, « QED with a chemical potential: The case of a constant magnetic field », Phys. Rev. D 42, 2881 (1990).
6. Vladimir I. Ritus, « Mass Operator and exact Green’s function of an electron in an intense field », ZhETF Pis. Red. 12 416 (1970).
7. Vladimir I. Ritus, “Radiative corrections in quantum electrodynamics with intense field and their analytical properties,” Annals of Physics, 69, 555 (1972).

Rio de Janeiro, 09 de dezembro de 2024,

Letícia Palhares

Prof. Letícia Faria Domingues Palhares (matrícula: 39.377-7)