



FIS712 - TEORIA QUÂNTICA 2

4ª LISTA DE EXERCÍCIOS – 03/05/2012

PROBLEMA 1: (Peskin & Schroeder Seção 4.8): Derive as regras de Feynman para a Eletrodinâmica Quântica. Acompanhe a discussão da Seção 5.5 e derive a fórmula de Klein-Nishina para o espalhamento Compton:

$$\frac{d\sigma}{d\cos\theta} = \frac{\pi\alpha^2}{m^2} \left(\frac{\omega'}{\omega}\right)^2 \left[\frac{\omega'}{\omega} + \frac{\omega}{\omega'} - \sin^2\theta\right].$$

onde ω e ω' são as frequências dos fótons incidente e espalhado, respectivamente, e

$$\frac{1}{\omega'} - \frac{1}{\omega} = \frac{1}{m}(1 - \cos\theta).$$

PROBLEMA 2: Considere o Modelo de Heisenberg em duas dimensões:

$$\hat{H} = J \sum_{\vec{x}} \sum_{\vec{\ell}} \vec{S}(\vec{x}) \cdot \vec{S}(\vec{x} + \vec{\ell})$$

onde $\vec{S}(n)$ é o operador de spin $\frac{1}{2}$ do sítio \vec{x} na rede. A soma $\vec{\ell}$ é sobre os primeiros vizinhos. Assuma condições de contorno periódicas.

- Mostre que podemos escrever $\vec{S}(\vec{x}) = g^{-1}(\vec{x} - \vec{\ell})g(\vec{x})$, onde $g(\vec{x})$ é uma matriz 2×2 unitária com determinante 1.
- Escreva o limite do contínuo da hamiltoniana acima.

PROBLEMA 3:(Bruus & Flensberg, 3.5) Considere um modelo idealizado de um sistema iônico em um metal, onde cada íon tem carga $+e$. Defina a flutuação de densidade iônica como $\rho_{\text{ion}}^0 \nabla \cdot \vec{u}(\vec{r})$, onde \vec{u} é o campo vetorial que descreve o deslocamento dos íons a partir da posição de equilíbrio. Considere as interações íon-íon, íon-elétrons e elétrons-elétrons, assumindo a densidade eletrônica $\rho(\vec{r}) = \rho_{\text{ion}}^0 + \delta\rho(\vec{r})$. Escreva a Lagrangiana, com esses três termos de interação, como um funcional de $\vec{u}(\vec{r})$. Qual a relação de dispersão resultante?