



## FIS712 - TEORIA QUÂNTICA 2

2ª LISTA DE EXERCÍCIOS – 26/03/2012

---

**PROBLEMA 1:** Conduza a segunda quantização para o campo de Schrödinger.

- (a) Escreva as soluções de onda plana para a equação de Schrödinger (com spin) e introduza operadores de criação e destruição  $(a^\dagger)^r(\mathbf{p})$  e  $a^r(\mathbf{p})$  satisfazendo as regras de anticomutação:

$$\{(a^\dagger)^r(\mathbf{p}), a^s(\mathbf{p}')\} = (2\pi\hbar)^3 \delta^{rs} \delta(\mathbf{p} - \mathbf{p}'),$$

e escreva a Hamiltoniana do sistema.

- (b) Escreva os operadores de campo  $\psi$  e  $\bar{\psi}$ , e escolha a normalização desses operadores de forma que eles sejam canonicamente conjugados.
- (c) Escreva a hamiltoniana e a lagrangiana do sistema.
- (d) Calcule a função de dois pontos  $\langle 0 | \psi(\mathbf{x}, t) \bar{\psi}(\mathbf{x}', t') | 0 \rangle$  do sistema. Expresse o resultado em termos de funções tabeladas.

**PROBLEMA 2:** Reescreva a expressão para a energia de ponto zero  $H_0$  no caso de um cristal cúbico simples, com espaçamento de rede  $a$  e tamanho  $L$ . Calcule a pressão devida a esse efeito e use o resultado para estimar o tamanho de uma estrela de nêutrons com massa igual a do Sol. Assuma que o espaçamento da rede é da ordem do comprimento de Compton do nêutron.