

IFT Teoria Quântica de Campos II

2º semestre de 2012

2ª Lista de Exercícios

1. Considere a teoria $\lambda\phi^4$, dada pela Lagrangeana abaixo:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}\partial_\mu\phi\partial^\mu\phi - \frac{1}{2}m^2\phi^2 - \frac{\lambda}{4!}\phi^4$$

(a) Obtenha o correlator de quatro pontos $\langle 0|T\{\phi(x_1)\phi(x_2)\phi(x_3)\phi(x_4)\}|0\rangle$ em ordem λ de teoria de perturbação (assuma o resultado obtido nas pags 38-39 das notas de aula como conhecido, faça explicitamente a conta que não foi feita na página 40)

(b) Obtenha, diagramaticamente, o correlator de quatro pontos em ordem λ^2 (desenhe diretamente os diagramas e escreva explicitamente os fatores de simetria, chegando a uma expressão semelhante à eq 40.1 das notas de aula - os fatores de simetria estão bem explicados na página 206 do Ryder)

2. QED - já obtivemos em aula os propagadores do fóton e do elétron a partir da seguinte lagrangeana:

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} + i\bar{\psi}\gamma^\mu\partial_\mu\psi - m\bar{\psi}\psi - \frac{1}{\xi}(\partial_\mu A^\mu)^2 + J^\mu A_\mu + \bar{\eta}\psi + \bar{\psi}\eta$$

(a) Obtenha, usando derivadas funcionais, a regra de Feynman para o vértice da QED, que aparece quando introduzimos o termo de interação:

$$\mathcal{L}_I = -e\bar{\psi}\gamma^\mu A_\mu\psi$$

(b) Obtenha, fazendo derivações funcionais, as correções de ordem e^2 aos propagadores do elétron e do fóton (basta chegar às correções expressas como integrais nos momentos dos propagadores, não é preciso fazer as integrais - por enquanto)

3. (Peskin 9.1a) QED Escalar - Tratemos de um campo escalar complexo ϕ , interagindo com o campo eletromagnético A^μ . A lagrangeana é:

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} + (D_\mu\phi)^*(D^\mu\phi) - m^2\phi^*\phi$$

onde $D_\mu = \partial_\mu + ieA_\mu$.

(a) Use os métodos funcionais para obter o propagador do campo escalar complexo e mostre que é o mesmo do campo escalar real. Mostre que

$$\langle 0|T\phi(x)\phi(y)|0\rangle = \langle 0|T\phi^*(x)\phi^*(y)|0\rangle = 0$$

(b) Obtenha as regras de Feynman para os vértices de interação desta teoria.