IFT

Teoria Quântica de Campos II

2º semestre de 2018

9ª Lista de Exercícios

1. Para calcular as integrais de loops utilizamos a parametrização de Feynmann e em seguida utilizamos algum tipo de regularização, por exemplo a regularização dimensional. No caso da teoria $\lambda\phi^4$, o diagrama da amplitude de espalhamento de duas partículas pode ser visto na pág.326 do Peskin calculado dessa forma. Uma maneira alternativa de realizar esse cálculo é utilizando a parametrização de Schwinger. Neste caso, temos que:
$$\frac{1}{A^n} = \frac{1}{\Gamma(n)} \int_0^\infty d\tau \tau^{n-1} e^{-\tau A}, \tag{1}$$
onde $\Re(A) > 0$. Usando essa relação, aparecem integrais gaussianas no momento da forma,
$$\int \frac{d^D p}{(2\pi)^D} e^{-\tau p^2} = \left(\frac{1}{2\pi\tau}\right)^{D/2}. \tag{2}$$
   (a) Resolva a integral abaixo utilizando a parametrização de Schwinger[1]
$$V(p^2) = i \int \frac{d^4 k}{(2\pi)^4} \frac{1}{k^2 - m^2} \frac{1}{(k+p)^2 - m^2}. \tag{4}$$
   (b) Faça a regularização por cutoff, lembrando que:
$$\int_{1/\Lambda}^\infty d\lambda \frac{e^{-\lambda F(\alpha')}}{\lambda} = \Gamma\left(0, \frac{F(\alpha')}{\Lambda}\right) \approx -\gamma - \ln\left(\frac{F(\alpha')}{\Lambda}\right). \tag{5}$$

[1]Dica: Cada denominador vai introduzir uma integral em um parâmetro de Schwinger (α e β). Reescreva as exponenciais de forma a resolver a integral no momento primeiro utilizando a integral gaussiana. Em seguida, utilize que:
$$1 = \int_0^\infty d\lambda \delta[\lambda - (\alpha + \beta)], \tag{3}$$
e faça o scaling $\alpha = \lambda\alpha'$ e $\beta = \lambda\beta'$. Note que $\delta(\lambda x) = \delta(x)/|\lambda|$.