FI7011-1 Teoría Cuántica de Campos
Profesor: Gonzalo Palma
Auxiliar: Gabriel Marín

Auxiliar #7

12 de Octubre del 2023

P1. Calcule la corrección a orden $\mathcal{O}(\lambda)$ del propagador en una teoría $\lambda\phi^4$ y los valores de A y B.

P2. Considere un oscilador anarmónico de Lagrangiano

$$L = \frac{1}{2}Z\dot{q}^2 - \frac{1}{2}Z_\omega\omega^2 q^2 - Z_\lambda\lambda\omega^3 q^4, \tag{1}$$

donde se ha usado $\hbar = m = 1$, de modo que la constande de acoplamiento λ es adimensional.

a) Encuentre el Hamiltoniano a partir de L. Escríbalo como $H = H_0 + H_1$, donde $H_0 = \frac{1}{2}P^2 + \frac{1}{2}\omega^2 Q^2$, y $[Q, P] = i$.

b) Sean $|0\rangle$ y $|1\rangle$ el estado basal y el primer estado exitado de H_0, y sea $|\Omega\rangle$ y $|I\rangle$ el estado basal y el primer estado exitado de H_1 (todos con norma unitaria). Definiendo ω a la excitación de energía de H, $\omega \equiv E_I - E_\Omega$. La normalización de Q se elige tal que $\langle I|Q|\Omega\rangle = \langle 1|Q|0\rangle = (2\omega)^{-1/2}$. Por simplificación, considere $Z_\lambda = 1$. Escriba $Z = 1 + A$ y $Z_\omega = 1 + B$, con $A = \lambda\kappa_A + \mathcal{O}(\lambda^2)$ y $B = \lambda\kappa_B + \mathcal{O}(\lambda^2)$. Use teoría de perturbaciones para calcular las energías y autoestados a orden $\mathcal{O}(\lambda)$.

c) Encuentre los valores numéricos de κ_A y κ_B que dan las energía y normalizacioón correcta, es decir, $\omega = E_I - E_\Omega$ y $\langle I|Q|\Omega\rangle = (2\omega)^{-1/2}$.

d) Piense el Lagrangiano (1) como una QFT en $d = 1$ dimensiones. Encuentre la corrección al propagador y los valores de κ_A y κ_B a orden $\mathcal{O}(\lambda)$. ¿Coincide con lo obtenido en la parte anterior?