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

Auxiliar #1

17 de Agosto del 2023

P1. (Srednicki 3.5) Considere un campo escalar complejo φ de densidad lagrangiana

$$\mathcal{L} = -\partial^\mu \varphi^\dagger \partial_\mu \varphi - m^2 \varphi^\dagger \varphi + \Omega_0. \tag{1}$$

a) Muestre que φ satisface las ecuaciones de Klein-Gordon.

b) Desde ahora se tratará a φ y $\varphi^\dagger$ como campos independientes. Encuentre los momentum conjugado y calcule la densidad hamiltoniana en términos de estos momentum y los campos, pero no sus derivadas temporales.

c) A partir de la expansión modal de φ

$$\varphi(x) = \int \widetilde{dk} \left[a(\mathbf{k}) e^{ikx} + b^\dagger(\mathbf{x}) e^{-ikx} \right]. \tag{2}$$

Exprese $a(\mathbf{k})$ y $b(\mathbf{k})$ en términos de φ, $\varphi^\dagger$ y sus derivadas temporales.

d) Asumiendo las relaciones de conmutación para los campos y sus momentum conjugado, encuentre las relaciones de conmutación que satisfacen $a(\mathbf{k})$, $b(\mathbf{k})$ y sus conjugados hermíticos.

e) Exprese el hamiltoniano en términos de $a(\mathbf{k})$, $b(\mathbf{k})$ y sus conjugados hermíticos. ¿Qué valor debe tener Ω_0 para que el groundstate tenga energía cero?