Estructura de la materia 4

Curso de verano 2023

1. Considere la siguiente densidad lagrangiana para un triplete de campos escalares complejos

$$\mathcal{L} = (\partial_\mu \Phi)^\dagger (\partial^\mu \Phi) - \Phi^\dagger \mathbb{M} \Phi, \quad \text{con} \quad \Phi = \begin{pmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{pmatrix}, \quad \mathbb{M} = \begin{pmatrix} m & 0 & 0 \\ 0 & m & 0 \\ 0 & 0 & M \end{pmatrix}$$

(a) Indique el grupo de simetría del lagrangiano, escribiendo explícitamente (al menos infinitesimalmente) la matriz de transformación de los campos.

(b) Calcule la corriente de Noether asociada a la simetría anterior y las cargas conservadas correspondientes. En caso de que alguno de los generadores del grupo de simetría sea diagonal, interprete la carga conservada en término del número de partículas de cada especie.

(c) Asuma ahora que $m = M = 0$. Modifique el lagrangiano para que sea invariante frente a transformaciones locales SU(2) representadas sobre el triplete de campos. Indique cómo transforman los campos frente a dicha transformación.

(d) Identifique los términos de interacción y dibuje los diagramas de Feynman correspondientes. Puede considerar que $\lambda = 0$ y $\mu^2 > 0$. Sea explícito respecto a qué componentes del triplete se acoplan en cada vértice. Dibuje al menos un diagrama de Feynman para los procesos

$$1 + 2 \to 1 + 2,$$

$$1 + 1 \to 1 + 1.$$