

TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS
Examen julio2010-07-12 (3 hrs.)

1. Considere un campo de Majorana, autoconjugado de carga,

$$\Psi_{M,C} = C \bar{\Psi}_M^T = \Psi_M.$$

donde la matriz de conjugación de carga tiene las propiedades siguientes:

$$C^T = -C = C^{-1}.$$

La expansión del campo en operadores de creación y destrucción es:

$$\Psi_M(\mathbf{x}, t) = \int \frac{d^3k}{(2\pi)^3 \sqrt{2E_k}} \sum_{\lambda=1,2} [c_\lambda(k) u(k, \lambda) e^{-ik \cdot x} + c_\lambda^\dagger(k) v(k, \lambda) e^{ik \cdot x}]$$

a. Verifique, usando las relaciones anteriores, que

$$\langle 0 | T(\Psi_{M\alpha}(x_1) \bar{\Psi}_{M\beta}(x_2)) | 0 \rangle = S_{F\alpha\beta}(x_1 - x_2)$$

donde S_F es el propagador del campo de Dirac.

b. Existen otros dos propagadores para el campo de Majorana. Calcule entonces, en función de S_F y C :

b1.

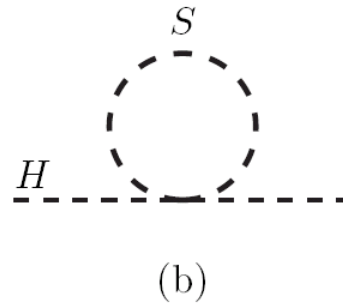
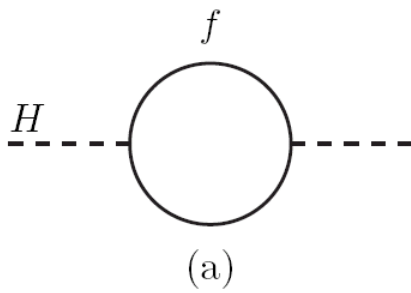
$$\langle 0 | T(\Psi_{M\alpha}(x_1) \Psi_{M\beta}(x_2)) | 0 \rangle$$

b2.

$$\langle 0 | T(\bar{\Psi}_{M\alpha}(x_1) \bar{\Psi}_{M\beta}(x_2)) | 0 \rangle$$

Estos resultados muestran que al aplicar la teoría de perturbaciones y el teorema de Wick a un campo de Majorana existen dos contracciones adicionales a la usual de Dirac a tener en cuenta.

2. Los siguientes diagramas dan lugar a correcciones de masa para el bosón de Higgs debido a la interacción con fermiones de masa m_f y escalares cargados de masa m_S :



Considere que el lagrangiano de interacción es, respectivamente,

$$-\lambda_f H \bar{f} f \quad \text{y} \quad -\lambda_S H^2 |S|^2$$

- Escriba la expresión de los diagramas anteriores.
- Muestre, tomando en cuenta únicamente el orden principal del término dominante en las divergencias encontradas en a., que estos diagramas contribuyen con signo opuesto a la corrección de masa.