

Teoría Cuántica de Campos II

Tarea 13 — Entregar lunes 17/04 ≤16:10

1. Interacciones Renormalizables en $3 + 1$ Dimensiones

a) Escribe los posibles términos de interacción *renormalizables* (y hermíticos e invariantes bajo translaciones y el grupo de Lorentz restringido) que pueden escribirse con un campo escalar real en $3 + 1$ dimensiones. [Dado este resultado, obviamente se pueden escribir términos de interacción análogos que involucren más de un campo escalar, ya sea real o complejo.]

b) Repite para un campo de Dirac, y después para un campo de Dirac acoplado a un campo escalar (o pseudoescalar).

c) Repite para un campo vectorial. Restringiéndote al caso no masivo, ¿cuáles de estos términos pueden estar presentes sin violar la invariancia de norma? Analiza por separado el caso abeliano y no abeliano.

d) Considera por último el caso de un campo vectorial acoplado a un campo de Dirac y/o a un campo escalar. (No olvides incluir términos no invariantes bajo paridad.)

e) Tienes ahora una lista completa de los términos que pueden aparecer en una teoría de campo en $3 + 1$ dimensiones donde las divergencias ultravioleta se eliminen renormalizando un número finito de parámetros. De entre todos estos posibles tipos de interacción, ¿cuáles figuran en el Modelo Estándar?

Tal como m y λ en la teoría ϕ^4 , los famosos 19 parámetros libres del Modelo Estándar, junto con los mínimo 9 parámetros adicionales que se requieren para acomodar los resultados conocidos de oscilaciones de neutrinos, son cantidades *renormalizadas*, que se definen a partir de datos experimentales por medio de condiciones de renormalización.

f) Para cada uno de los ejemplos restantes de las pp. 725-727, que involucran distintos campos y distintas dimensiones del espaciotiempo, verifica que es correcta la clasificación como interacción estrictamente renormalizable, súper-renormalizable o no renormalizable.