

Modelo Estándar de Partículas Elementales

CURSO PARA EL PROGRAMA DE POSTGRADOS INTEGRADOS EN FÍSICA

ALEJANDRA MELFO, U.L.A.

Conocimientos requeridos

- Teoría cuántica de campos: QED, teorías de Yang-Mills.
- Teoría de grupos: grupos de Lie, $U(1)$, $SU(2)$, $SU(3)$.

Programa

Duración: 10 clases de 2 horas cada una.

1. Introducción

Generalidades sobre la construcción del Modelo Estándar. Requisitos fenomenológicos. Interacciones débiles y electromagnéticas.

2. Interacción débil

Isospin e hipercarga. Ángulo débil. Corrientes. Simetrías: $SU(2)$ y $SU(2) \times U(1)$.

3. Rompimiento Espontáneo de Simetrías

Ejemplos: simetría discretas, simetría $U(1)$. Teorema de Goldstone. Valor de expectación en el vacío, teorema de Goldstone a nivel cuántico. Masas de las partículas, direcciones planas. Prueba formal del Teorema de Goldstone.

4. Mecanismo de Higgs: caso abeliano

Rompimiento espontáneo de simetrías de calibre: caso abeliano. Bosones de calibre masivos. Desaparición del bosón de Goldstone. Interacciones, calibre de radiación. Calibre unitario.

5. Mecanismo de Higgs: caso no abeliano

Simetrías de Yang-Mills espontáneamente rotas. Ejemplos: $O(3)$, $SU(2)$.

6. Modelo Estándar de interacciones electrodébiles

$SU(3) \times SU(2) \times U(1)$, asignación de números cuánticos. Mecanismo de Higgs en el Modelo Estándar. Ruptura espontánea de $SU(2) \times U(1)$. Masas de bosones de calibre, valores de expectación, ángulos débiles de mezcla. Masas de fermiones. Resumen del Modelo Estándar con una generación.

7. Familias

Tres generaciones de fermiones. Mezclas. Corrientes cargadas y ángulos de mezcla débiles. Mecanismo GIM. Matrices de mezcla, quarks, leptones. Violación CP. Matriz CKM: determinación de los elementos, propiedades. Sector leptónico.

8. Tópicos fenomenológicos

Pruebas experimentales del Modelo Estándar. Fenomenología de las corrientes neutras. Física de los bosones W y Z. Decaimientos. Propiedades del bosón de Higgs, masa, acoplamientos, decaimientos. Búsquedas. Límites teóricos en la masa.

9. Anomalías

Anomalías en QED. Anomalía de la corriente axial. Anomalías en teorías de Yang-Mills. Anomalías en el Modelo Estándar. Números bariónico y leptónico.

10. Neutrinos

Oscilaciones de neutrinos. Neutrinos solares y atmosféricos. Masas y ángulos de mezcla. Extensiones mínimas del Modelo Estándar con neutrinos masivos.

Bibliografía

- Ta-Pei Cheng, Ling-Fong Li, *Gauge theory of elementary particle physics*.
- Steven Weinberg, *The Quantum Theory of Fields*, Vols. II y III.
- Donald Perkins, *Introduction to High Energy Physics*.