



Seminario de Partículas y Campos

2019



Programa

Profesor: Pablo Pisani
pisani@fisica.unlp.edu.ar

Unidad 1: Introducción

Partículas, interacciones y constantes fundamentales. Escalas de energía. Presentación del Modelo Estándar.

Cronología de la primera etapa del desarrollo de una teoría cuántica de los campos en las décadas del 20 y del 30. El problema de los infinitos.

Unidad 2: El campo escalar libre

Cuantización canónica de un sistema con infinitos grados de libertad. El campo escalar: espacio de Fock. El campo clásico: el potencial de Yukawa y los piones. Funciones de Green y correladores. El campo escalar complejo y las antipartículas.

Unidad 3: El campo escalar en interacción

El modelo de Yukawa escalar: decaimiento del mesón.

Estados asintóticos y matriz S: fórmula de reducción de LSZ. Función de n-puntos.

El esquema de interacción, la serie de Dyson, el teorema de Wick. Diagramas de Feynman. El modelo $\lambda\varphi^3$.

Amplitudes de dispersión. Canales s, t, u . Sección eficaz. Modelo $\lambda\varphi^4$. Dispersión de nucleones y antinucleones. Detección de mediadores.

Unidad 4: Campos de espín $\frac{1}{2}$ y de espín 1.

§ La ecuación de Dirac. Cuantización del campo de Dirac. Teorema espín-estadística. El propagador de Dirac. Diagramas de Feynman para fermiones. Modelo de Yukawa.

§ Ecuaciones de Maxwell. Cuantización del campo de gauge: método de Gupta-Bleuler. Estados físicos en el espacio de Fock. El propagador del campo de gauge.

Unidad 5: Electrodinámica cuántica (QED)

Simetría de gauge $U(1)$. Diagramas de Feynman. Cálculo de secciones eficaces: efecto Compton, aniquilación electrón/positrón, dispersión de electrones y positrones. *Crossing symmetry*. Dispersión fotón/fotón.

Unidad 6: El Modelo Estándar

§ Representaciones del grupo de Lorentz. Simetrías. Teorema de Noether. Teorías de Yang-Mills.

§ Cromodinámica cuántica (QCD). El grupo $SU(3)$: gluones y quarks. Confinamiento. Hadrones.

§ El modelo electrodébil. Fusión de protones y decaimiento β . Ruptura de paridad. Leptones y el grupo $SU(2)_L \otimes U(1)_Y$. Bosones W^\pm : Corrientes V-A y el modelo de Fermi. Ángulo de Weinberg; corrientes neutras.

§ El campo de Higgs. Ruptura espontánea de simetría. Teorema de Goldstone. La masa de los bosones y fermiones. Matriz CKM. El decaimiento de los kaones.

Unidad 7: Divergencias en QFT

§ Energía de vacío: mecanismos de regularización. El problema de la constante cosmológica.

§ El propagador en interacción y la renormalización de la masa. Regularización dimensional.

§ *Running coupling constants*. Polarización del vacío: apantallamiento y antiapantallamiento. Libertad asintótica.

Bibliografía sugerida (en orden alfabético)

- ↳ T. Banks,
“Modern Quantum Field Theory, A Concise Introduction”
- ↳ S. Coleman,
“Lectures on Quantum Field Theory”
- ↳ C. Itzykson & J.-B. Zuber,
“Quantum Field Theory”
- ↳ M. Peskin & D. Schroeder,
“An Introduction to Quantum Field Theory”
- ↳ M. Schwartz,
“Quantum Field Theory and the Standard Model”
- ↳ S. Schweber,
“QED and the Men Who Made It: Dyson, Feynman,
Schwinger and Tomonaga”
- ↳ M. Srednicki,
“Quantum Field Theory”
- ↳ D. Tong,
“Lectures on Quantum Field Theory”
- ↳ S. Weinberg,
“The Quantum Theory of Fields, Vols. I, II”
- ↳ A. Zee,
“Quantum Field Theory in a Nutshell”