



FISICA DE LAS PARTICULAS ELEMENTALES

Primer Cuatrimestre de 1969 - Prof. C. Ferro Fontan

I - TEORIA CUANTICA DE CAMPOS

- 1.- El campo escalar. Ecuación de Klein-Gordon. Formalismo lagrangiano. Cuantificación canónica, conmutadores a tiempos iguales. El tensor de energía-impulso, densidad de impulso y energía. Invariancia ante transformaciones de medida de primera especie, el vector densidad de carga y corriente. Operadores de creación y destrucción. Conmutadores de los campos a tiempos desiguales, la delta de Pauli-Jordan, propiedades. Microcausalidad. El estado de vacío, producto normal de operadores. El operador número de partículas. Transformaciones C, P y T de los campos.
- 2.- El campo de Dirac. Soluciones de la ecuación de Dirac para partículas libre. Formalismo lagrangiano. Necesidad de las relaciones de anticonmutación. El principio de exclusión. Densidad de corriente, tensor de energía-impulso. Transformaciones de Lorentz del campo, el tensor de espín. Transformaciones C, P y T.
- 3.- El campo de los mesones vectoriales. Cuantificación, conmutadores. El vector de polarización. El tensor de espín. El campo electromagnético, invariancia de medida de segunda especie. Dificultades con la cuantificación del campo electromagnético, forma de imponer la condición de Lorentz.
- 4.- Idea sobre la construcción de campos con espín superior. El formalismo de Rarita-Schwinger-Kusaka (Phys.Rev. 60, 51 (1941)) para el campo de espín 3/2.

///

- 5.- Campos en interacción. Interacción de campos cargados con el campo electromagnético, acoplamiento minimal, Otros acoplamientos fenomenológicos entre mesones, bariones y leptones.

II - LA MATRIZ S.

- 1.- Problema de colisiones en representación de Heisenberg. Estados "in" y "out", campos auxiliares asociados. Axiomas que fundamentan la teoría. Campo interpolante, convergencia débil y fuerte. Definición y reducción de la matriz S, formalismo LSZ. Aplicación a la dispersión elástica pión-nucleón, a partir
- 2.- La propiedad de cruce. Relación de cruce para la colisión ^{de piones} cargados y para la dispersión pión-nucleón, a partir de la expresión reducida para la matriz S. Variables de Mandelstam en las colisiones de dos partículas a dos partículas. El plano de Mandelstam y regiones vinculadas por la simetría de cruce. Cinemática general (para reacciones de dos a dos.
- 3.- Unitariedad de la matriz S. Umbrales. Cortes de unitariedad en el plano complejo de las variables de Mandelstam. Teorema óptico. Estados intermedios de una partícula en la relación de unitariedad; el polo del nucleón en la dispersión pión-nucleón.
- 4.- Analiticidad de la matriz S. Condición de microcausalidad y relación de dispersión para la amplitud de efecto Compton hacia adelante sobre nucleones. Sustracciones; Máxima analiticidad de primera especie. Relaciones de dispersión. Singularidades de diagramas de unitariedad, las reglas de Landau. El diagrama triángulo. Caso del deuterón, umbrales anómalos. Las sin-

gularidades del diagrama cuadrado. La representación de Mandelstam. Regiones espectrales en dispersión pión-nucleón y nucleón-nucleón.

- 5.- Construcción perturbativa de la matriz S. Representación de interacción. Ordenación normal y cronológica de operadores, teoremas de Wick. Propagadores causales de Feynman. Diagramas y reglas de Feynman. Aplicación a procesos de la electrodinámica cuántica.

III - SIMETRÍAS INTERNAS

- 1.- Independencia de carga de las interacciones fuertes. Espín isotópico y simetría SU(2). Generadores en el espacio de carga en término de los operadores de campo. Construcción de Lagrangianos invariantes ante transformaciones del grupo SU(2). Asignación de partículas según las representaciones de SU(2). Rompimiento de la simetría.
- 2.- La extrañeza. Creación de a pares de hiperones y kaones. Decaimientos débiles de partículas extrañas. La conservación de la extrañeza en las interacciones fuertes. El espectro de mesones y bariones. Reglas de selección en las interacciones débiles. Número bariónico e hipercarga.
- 3.- El modelo de Sakata, inconvenientes. El modelo de quarks. Interacciones fuertes y semifuertes, la simetría SU(3). Construcción de representaciones mediante el método tensorial, superespinores irreducibles. Representación gráfica de los multipletes. Los espines U y V. Octeto y decuplete. Operadores tensoriales. Rompimiento de la simetría. Fórmula de masas de Gell-Mann y Okubo.



TEXTO: S. Gasiorowicz, "Elementary Particle Physics"
(Wiley, 1966).

BIBLIOGRAFIA AUXILIAR:

- G. Barton, "Introduction to Advanced Field Theory" (Interscience, 1963)
- G. Barton, "Introduction to Dispersion Techniques in Field Theory" (Benjamin, 1965)
- G. Chew, "S-matrix theory of strong Interactions" (Benjamin, 1961)
- K. Nishijima, "Fundamental Particles" (Benjamin, 1963)
- A. Zichichi, "Symmetries in Elementary Particle Physics" (Academic Press, 1965)
- V.B. Berestetskü, "Dynamical symmetry of strongly interacting particles", Soviet Physics-Uspekhi 8, 147 (1965).