

TEORIE DI GAUGE

III Trimestre, A.A. 2006/2007

Programma

1 Simmetrie continue globali

Simmetria di Spin Isotopico. Conservazione della Stranezza. Numeri quantici dei barioni e dei mesoni piu' leggeri. Le correnti di spin isotopico. L' ipotesi CVC di Feynman e Gell-Mann. Mesoni e barioni nel modello dei quark.

1.1 Simmetrie e Identità di Ward

Somma sui cammini e identità operatoriali. Applicazione alla meccanica quantistica: equazioni del moto e regole di commutazione, simmetrie. Simmetria in teoria dei campi. Identità di Ward nella elettrodinamica quantistica.

1.2 Applicazioni

Ampiezze pioni nucleone, relazioni tra sezioni d' urto alla risonanza Δ . Decadimento beta del pione, verifica dell' ipotesi di CVC.

2 Teorie di Gauge e Unificazione Elettrodebole

Teoria di Yang e Mills per gruppi semisemplici. Derivata covariante e operatore di trasporto. Bosoni vettoriali e loro trasformazione di gauge. Costanti di accoppiamento. La lagrangiana minimale.

2.1 Unificazione elettrodebole I

Simmetrie del doppietto (ν_e, e) . Il gruppo di gauge minimale per le interazioni leptoniche, $SU(2)_L \times U(1)_Y$. La Teoria di Glashow. Masse di W e Z e angolo di mixing elettrodebole. Struttura delle correnti cariche e neutre di $SU(2)_L \times U(1)_Y$. Propagatore dei campi vettoriali massivi.

2.2 Rottura spontanea di una simmetria di gauge

Il modello di Goldstone. Il modello di Higgs.

2.3 Unificazione elettrodebole II

La Teoria di Weinberg-Salam per i processi leptonici. Doppietto di Higgs. Campi e particelle nella gauge unitaria: massa di W e Z , massa dei leptoni. Conservazione del sapore leptonico. Il bosone di Higgs, suoi accoppiamenti ai leptoni ed ai bosoni vettoriali.

2.4 Applicazioni I

La formula di Breit-Wigner relativistica. La sezione d'urto: $e^+ + e^- \rightarrow$ fermione-antifermione nei dintorni della risonanza Z . Larghezze parziali dello Z in leptoni. Larghezza invisibile, determinazione del numero di tipi di neutrini. Determinazione dei parametri elettrodeboli dei leptoni e dell'angolo elettrodebole.

2.5 Applicazioni II

La sezione d'urto $e^+ + e^- \rightarrow W^+ + W^-$. Violazione dei limiti di unitarietà dell'ampiezza con scambio di neutrino. Ruolo dei grafici con scambio di Z e di H per reinstaurare il limite di unitarietà.

3 Mescolamento dei quark e violazione di CP

Matrici di massa e loro diagonalizzazione. Matrice V (CKM) e parametrizzazione di Wolfenstein. Il problema delle fasi e della loro possibile eliminazione nel caso di due o tre famiglie di quark. La simmetria CP , sua violazione se la matrice V contiene fasi non eliminabili. Il triangolo di unitarietà. Teorema di C. Jarlskog (cenni). Decadimenti $[B^0, \bar{B}^0] \rightarrow J/\Psi + K_S$ e misura dell'angolo β . Calcolo di $b + \bar{d} \rightarrow d + \bar{b}$ e hamiltoniano effettivo per la transizione $B^0 \rightarrow \bar{B}^0$.

4 Riferimenti Bibliografici

F. Mandl, G. Shaw, Quantum Field Theory, John Wiley & Sons, 1984. Appunti delle lezioni sul sito: http://chimera.roma1.infn.it/OMAR/gauge/notes_index.html