



UNIVERSITÀ DI PISA

SIMMETRIE DISCRETE

MARCELLO GIORGI

Anno accademico 2023/24
CdS FISICA
Codice 308BB
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
SIMMETRIE DISCRETE	FIS/04	LEZIONI	36	STEFANO BETTARINI MARCELLO GIORGI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il corso si propone di discutere le simmetrie discrete nella fisica delle particelle elementari. Vengono esaminati i più importanti esperimenti relativi alla violazione delle simmetrie P, C, T, CP, CPT e quelli sulla conservazione del numero leptonico e di quello barionico. Le violazioni di P, C, T, CP sono inquadrare nell'ambito della teoria elettrodebole, di cui vengono discussi gli aspetti fenomenologici.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Lo studente deve avere conoscenze di interazioni fondamentali (cinematica relativistica) ed alcune capacità di usare semplici strumenti di analisi dati.

Indicazioni metodologiche

Lezioni ed esercitazioni in aula frontali con discussione interattiva con gli studenti. Utilizzo del sito e-learning per la condivisione del materiale didattico. Docenti disponibili per ricevimenti (e/o a rispondere a domande via posta elettronica) a chiarimento degli argomenti trattati.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Parità: formalismo, operatori

Preparazione alla esercitazione sulla violazione di P in decadimenti beta

Violazione di P nel decadimento adronico di λ (richiami a teoria dello scattering e alla polarizzazione del barione prodotto in pioni-nucleone)

Violazione di C per fermioni e per Bosoni nella interazione debole.

Modello di Cabibbo, decadimenti di pioni e di K

Da angolo di Cabibbo a GIM

Decadimenti del pione, Violazione di P e di C. Conservazione di CP

Violazione di CP- Puzzle dell'antimateria. Ipotesi di Sacharov

Mixing di sapore

Sistemi binari- Esempio in meccanica classica (2 oscillatori accoppiati auto valori e autostati-modi di oscillazione) sistema K^0 -anti K^0 .

Hamiltoniana efficace. Calcolo degli elementi di matrice, associazione alla dinamica dei processi di decadimento (matrice S, con uso stati in e stati out)

Scoperta del K^2 . Sistema K^1 - K^2 e rigenerazione.

Strumenti e metodi di analisi – Armenteros Podolski

Violazione di CP- Esperimento e dubbi teorici

Violazione nel mixing. Differenze fra sistema dei K e sistema dei B (elemento di matrice H_{12}). Matrice di mixing reale $\rightarrow$ CP conservata e se CPT $\rightarrow$ T conservata.

Superweak? Oppure Weak? Varie misure di Fitch, interferenza. Weak con 2 generazioni non possibile. Verso CKM.

Interludio: teorema Fermi-Watson. Violazione di T.

Ancora K , e e e' .

Re (e'/e): Esclusione del modello Superweak. (esercitazione sugli esperimenti)

Verso la validazione di CKM.

Modi di violazione di CP nel decadimento dei B_d

Esperimenti nel settore dei B . Misura di $\sin 2\beta$ e di β alle b-factories. (esercitazione)

CP, T, CPT

Metodi di misura alle b-factories degli altri elementi del triangolo di unitarietà.

Introduzione ai Dalitz plots



UNIVERSITÀ DI PISA

Analisi sui Dalitz plots (costruzione di contorni, identificazione di ampiezze e fasi)

Metodi per la determinazione di g . (esercitazione sulla misura in BABAR)

Violazione di T . Osservabili.

Stato dell'arte sulle misure dirette della violazione di T .

Coerenza nel sistema dei B^0 anti B^0 prodotti alle Bfactories.

Osservazione della violazione di T in BABAR

Momento di dipolo elettrico $\rightarrow$ violazione di T .

Eccezioni dovute a stati degeneri (degenerazione di Kramer)

Stato dell'arte e discussione sulle misure di dipolo elettrico.

mdm ed edm. Barioni, Leptoni.

Caso del tau.

Nuove idee per la misura dei momenti di dipolo elettromagnetici.

Bibliografia e materiale didattico

- Halzen, Martin: Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics
- Aitchison, Hey: Gauge Theories in Particle Physics: A Practical Introduction
- Mandle, Shaw: Quantum Field Theory
- D.H. Perkins, Introduction to High Energy Physics, Cambridge U.P. (2000),
- D. Griffiths: Introduction to Elementary Particles, Wiley (2008)
- Cahn, Goldhaber - The experimental foundations of Particle Physics - Cambridge U.P. (2009).
- Per i dati sperimentali vedere: [Particle Data Group](#) - Review of particle physics.

Indicazioni per non frequentanti

Assolutamente consigliata la frequenza delle lezioni. Materiale didattico pubblicato sulla pagina e-learning.

Modalità d'esame

Esame orale con discussione sugli argomenti del corso.

Ultimo aggiornamento 07/09/2023 10:34