UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Modern Physics II

2122-3-E2701Q062

Obiettivi

Fine principale del Corso è fornire allo studente gli strumenti formali adatti a comprendere alcuni aspetti fondamentali della struttura della materia, quali lo spin, la struttura fine degli atomi, la struttura elettronica di atomi a molti elettroni, e l'interazione luce-materia.

Contenuti sintetici

Assiomatica della meccanica quantistica

Lo spin dell'elettrone

Metodi approssimati

Interazione spin-orbita

Struttura fine dell'atomo di idrogeno

Effetto Zeeman

Formalismo a molte particelle

Atomo di Elio

Atomi a molti elettroni

Interazione luce-materia

Programma esteso

Assiomatica della meccanica quantistica: Spazi di Hilbert, operatori associati ad osservabili fisiche, osservabili compatibili, principio di indeterminazione generalizzato, costanti del moto, teorema di Ehrenfest.

Lo spin dell'elettrone: Momento magnetico orbitale, esperimento di Stern e Gerlach, momento magnetico di spin, spinori e matrici di Pauli, numero quantico di spin ed estensione del formalismo.

Metodi approssimati: teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo per livelli non degeneri e degeneri, principio variazionale.

Interazione spin-orbita: hamiltoniana d'interazione spin-orbita, operatore momento angolare totale.

Struttura fine dell'atomo di idrogeno: correzione ai livelli energetici dovuta all'interazione spin-orbita e alla correzione relativistica.

Effetto Zeeman: splitting dei livelli in presenza di un campo magnetico, effetto Zeeman forte e debole.

Formalismo a molte particelle: particelle identiche, determinanti di Slater, principio di esclusione di Pauli.

Atomo di Elio: stato fondamentale dell'atomo di He trascurando l'interazione elettrone-elettrone, trattazione perturbativa dell'effetto dell'interazione elettrone-elettrone, trattazione variazionale, stati di singoletto e tripletto, integrali di Hartree e di scambio.

Atomi a molti elettroni: approssimazione a campo centrale, il metodo di Hartree, simboli di termine, regole di Hund, riempimento degli orbitali atomici.

Interazione luce-materia: teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo, approssimazione di dipolo elettrico, assorbimento, emissione stimolata e spontanea, regole di selezione.

Prerequisiti

Il Corso prevede che lo studente abbia già studiato la crisi della fisica classica, il dualismo onda-particella, l'equazione di Schroedinger e la sua applicazione all'atomo di idrogeno, ovvero gli argomenti trattati nel Corso di Struttura della Materia I.

Modalità didattica

Il docente spiega e deriva ogni argomento alla lavagna o con l'ausilio di una tavoletta elettronica. Gli argomenti teorici sono costantemente intervallati da applicazioni ed esercizi. All'inizio di ogni lezione il docente riassume brevemente i contenuti di quella precedente.

Materiale didattico

Dispense del corso in forma di slides e articoli messi a disposizione degli studenti tramite la presente piattaforma e-learning.

Testo adottato per l'insegnamento: David J. Griffiths, Introduzione alla Meccanica Quantistica (o versione inglese)

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La modalità di verifica si basa su prove scritte parziali. Queste consentono di accedere all’esame orale di fine corso che consiste in un colloquio sugli argomenti svolti a lezione. Gli studenti che avranno più di una prova parziale insufficiente o che non avranno sostenuto le prove parziali saranno chiamati a superare a fine corso una prova scritta relativa all’intero programma. Anche in questo caso lo scritto è seguito da una prova orale sugli argomenti svolti a lezione. Nelle prove scritte vengono assegnati due esercizi tesi a valutare la capacità dello studente nell'applicare i concetti appresi nel corso. E' sufficiente risolvere uno dei due esercizi per ottenere la sufficienza. Durante la prova orale il docente valuta il livello di apprendimento dello studente e la sua capacità di contestualizzare, assegnando un voto finale in trentesimi. Viene richiesta esclusivamente la conoscenza di quanto trattato esplicitamente a lezione.

Orario di ricevimento

Gli studenti possono essere ricevuti in qualunque giorno della settimana e in qualunque orario, purché prendano appuntamento col docente via e-mail.