UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Modern Physics II

2425-3-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 dell'atomo di idrogeno
- La struttura elettronica di atomi a molti elettroni
- L'interazione luce-materia

Contenuti sintetici

1. Assiomatica della meccanica quantistica
2. Lo spin dell'elettrone
3. Metodi approssimati
4. Interazione spin-orbita
5. Struttura fine dell'atomo di idrogeno
6. Effetto Zeeman
7. Formalismo a molte particelle
8. Atomo di Elio
9. Atomi a molti elettroni
10. 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

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 Schrodinger 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 con l'ausilio di un tablet collegato a un videoproiettore.

Modalità Didattica

Didattica Erogativa (DE): 12 lezioni frontali da 2 ore (24 ore).
Didattica Erogativa (DE): 8 lezioni frontali da 1 ora (8 ore).
Didattica Interattiva (DI): 10 esercitazioni da 2 ore (20 ore).
Didattica Interattiva (DE): 4 esercitazioni da 1 ora (4 ore).
Tutte le lezioni ed esercitazioni si svolgeranno in presenza.

Materiale didattico

Dispense del corso in forma di slides e messe a disposizione degli studenti tramite la presente piattaforma elearning.
Testo adottato per la maggior parte dell'insegnamento: David J. Griffiths, Introduzione alla Meccanica Quantistica (o versione inglese)
Ulteriore testo consigliato: Quantum Mechanics, L. Del Debbio and A berera

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La valutazione degli studenti avverrà attraverso:

1. **Prove scritte parziali:**

   Due prove scritte parziali, una a metà corso circa e una a fine corso.
   Ogni prova consisterà in due esercizi. È sufficiente risolvere uno dei due esercizi per ottenere la sufficienza.

   Valutazione:

   - Ottimo (33/30): Due esercizi perfetti.
   - Molto Buono (28/30): Piccole imperfezioni in uno dei due esercizi.
   - Buono (24/30): Errori minori in uno solo dei due esercizi o piccole imperfezioni in entrambi gli esercizi.

    - Sufficiente (18/30): Solo uno degli esercizi è corretto.
    - Insufficiente (15/30): Entrambi gli esercizi (o l'unico svolto) mostrano errori.

2. **Prova scritta generale**:

   Per studenti con più di una prova parziale insufficiente o che non hanno sostenuto le prove parziali.
   Valutazione come per le prove parziali.

3. **Esame orale finale**:

   Colloquio sugli argomenti del corso per valutare la comprensione teorica e la capacità di collegare i diversi concetti.
   Voto finale:
   Voto Finale = 0.7 * PO + 0.15 * PP1 + 0.15 * PP2 oppure Voto Finale = 0.7 * PO + 0.3 * PSg
   PO: voto della prova orale in trentesimi.
   PP1, PP2, PSg: voti delle prove scritte parziali o globale, espressi in trentesimi.

Orario di ricevimento

Su appuntamento via email.

Sustainable Development Goals

ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE