# Elementi di struttura della materia

## Prof. Luigi Sangaletti

***OBIETTIVO DEL CORSO E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI***

Conoscenza degli esperimenti più significativi nello studio della struttura elettronica degli atomi. Conoscenza dei modelli teorici sviluppati per descrivere e interpretare i dati sperimentali. Applicazione delle nozioni di base di meccanica quantistica alla risoluzione di problemi relativi alla struttura elettronica degli atomi (accoppiamento spin-orbita, somma di momenti angolari, affetto Zeeman e Paschen Back, struttura iperfine).

I risultati di apprendimento attesi sono la capacità di discutere l’interazione radiazione materia per sistemi atomici (sia nel dominio UV-VIS che dei raggi X), il modello vettoriale dell’atomo ed il suo utilizzo nei problemi spettroscopici in campi magnetici di diversa intensità, gli approcci risolutivi del problema di sistemi atomici a più elettroni (principio variazionale, metodo di Hartree, utilizzo delle funzioni d’onda di Hartree Fock), la determinazione della struttura di multipletto negli schemi di accoppiamento LS e jj.

***PROGRAMMA DEL CORSO***

* Interazione radiazione-materia. Teoria perturbativa per un sistema a due livelli. Regole di transizione di dipolo elettrico. Assorbimento, emissione stimolata ed emissione spontanea. Coefficienti di Einstein. Larghezza e forma delle righe spettrali.
* Struttura elettronica degli atomi. Modello di Bohr: atomi idrogenoidi, positronio, atomi muonici, effetti isotopici. Limiti del modello e richiami alla soluzione dell’equazione di Schrödinger per atomi idrogenoidi.
* Rimozione della degenerazione orbitale negli atomi alcalini. Momento angolare orbitale e di spin. Accoppiamento spin-orbita. Struttura fine. Modello vettoriale dell’atomo. Atomi in campo magnetico. Fattore di Landè. Effetto Zeeman ed effetto Paschen-Bach.
* Atomo di elio. Stato fondamentale. Principio variazionale. Metodo di Hartree. Principio di campo autoconsistente. Composizione dei momenti angolari. Accoppiamento L-S. Accoppiamento j-j. Principio di esclusione di Pauli e simmetria delle funzioni d’onda. Determinante di Slater. Atomi a più elettroni e tavola periodica degli elementi. Stato elettronico fondamentale degli elementi. Regola di Hund. Integrale di scambio. Strutture di multipletto. Elettroni equivalenti. Coefficienti di Clebcsh-Gordan.
* Influenza del nucleo sugli spettri atomici. Spin e momento magnetico dei nuclei atomici. L'interazione iperfine. Struttura iperfine in campo magnetico esterno.
* I raggi X e la struttura della materia. Generazione di raggi X: radiazione di frenamento e radiazione caratteristica. Spettri dei raggi X. La legge di Moseley. Struttura cristallina e diffrazione dei raggi X. Diffusione elastica dei raggi X da parte degli elettroni. Diffusione alla Compton. Legge di Bragg. Diffrazione da cristalli. Diffrazione da particelle dotate di massa (elettroni, neutroni, atomi di gas nobili). Lunghezza d’onda di De Broglie.

***BIBLIOGRAFIA***

H. Haken - H.C. Wolf, *Fisica Atomica e Quantistica,* Bollati-Boringhieri, Torino.

R. Eisberg - R. Resnick, *Quantum Physics of Atoms,* Molecules, Solids, Nuclei and Particles, Wiley, 2nd ed 1985.

D. J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics,* Trad. Italiana, Introduzione alla Meccanica quantistica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano (2005).

B.H. Bransden - C. J. Joachain, *Physics of Atoms and Molecules,* Prentice-Hall, London (2003).

***DIDATTICA DEL CORSO***

Lezioni frontali in aula (20 ore)

Esercitazioni in aula ( 20 ore).

***METODO E CRITERI DI VALUTAZIONE***

L’insegnamento prevede una prova scritta propedeutica all'esame orale. Di norma vengono assegnati 5 esercizi relativi al programma svolta da svolgere in 2 ore. A ciascun esercizio viene assegnato un massimo di 6 punti. L’accesso all’orale è subordinato al superamento del punteggio complessivo di 18 punti. La prova orale è finalizzata ad accertare il grado di assimilazione dei concetti, dei risultati e dei metodi illustrati nell'insegnamento attraverso una esposizione e discussione di alcuni punti del programma. La valutazione della prova orale terrà conto della corretteza delle procedure illustrate, della efficacia e correttezza espositiva, valorizzando l'assimilazione dei concetti e la loro rielaborazione personale da parte del candidato. Di norma la valutazione complessiva è determinata per 1/3 dal punteggio dello scritto e per 2/3 dal voto della parte orale.

***AVVERTENZE E PREREQUISITI***

Covid-19

Nel caso in cui la situazione sanitaria relativa alla pandemia di Covid-19 non dovesse consentire la didattica in presenza, sarà garantita l’erogazione a distanza dell’insegnamento con modalità che verranno comunicate in tempo utile agli studenti.

***Orario e luogo di ricevimento degli studenti***

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti nell’ora successiva ad ogni lezione.