



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2022/2023

## FISICA II

Anno immatricolazione	2021/2022
Anno offerta	2022/2023
Normativa	DM270
SSD	FIS/01 (FISICA SPERIMENTALE)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI CHIMICA
Corso di studio	CHIMICA
Curriculum	PERCORSO COMUNE
Anno di corso	2°
Periodo didattico	Secondo Semestre (01/03/2023 - 16/06/2023)
Crediti	6
Ore	48 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	ORALE
Docente	COCOCCIONI MATTEO (titolare) - 6 CFU
Prerequisiti	Aver superato l'esame di Fisica Sperimentale con Laboratorio. Aver frequentato il corso di Chimica Fisica I.
Obiettivi formativi	<p>Il corso si propone di consolidare le conoscenze di meccanica quantistica ed estenderle fino a fornire un bagaglio sufficiente ed adeguato alla comprensione della fisica di atomi e molecole. Gli argomenti formali affrontati a lezione verranno sviluppati nell'ambito della trattazione di problemi ben definiti di chimica atomica e molecolare, con l'obiettivo di fornire agli studenti una conoscenza operativa della meccanica quantistica con cui poter impostare la loro trattazione e affrontare la loro soluzione. Ci si aspetta che alla fine del corso gli studenti non solo comprendano, ad esempio, l'origine della natura discreta degli spettri atomici e molecolari o del legame chimico, ma sappiano anche costruire la funzione d'onda di una semplice molecola o di un sistema a molti elettroni e impostare il calcolo dello stato fondamentale mediante un approccio variazionale.</p>

## Programma e contenuti

Le lezioni teoriche saranno completate da alcune esperienze di laboratorio che, approfondendo argomenti di ottica, elettromagnetismo e interazione radiazione-materia, hanno anche lo scopo di rendere lo studente familiare con le basi del metodo sperimentale, di addestrarlo ad utilizzare gli strumenti di misura e ad interpretare correttamente i risultati sperimentali, confrontandoli con quelli previsti dalla teoria.

Le lezioni del corso verranno articolate nei seguenti macro-argomenti

- fisica delle onde (cenni): equazione delle onde; principio di sovrapposizione e onde stazionarie, modulazione, battimenti e interferenza; scomposizione di Fourier; diffrazione delle onde; pacchetti d'onda, velocità di gruppo e di fase; energia e momento di un'onda; rifrazione
- onde elettromagnetiche: equazioni di Maxwell (nel vuoto) e equazioni delle onde e.m.; polarizzazione delle onde e.m.; intensità della radiazione e vettore di Poynting; modello di Lorentz e interazione radiazione-materia (cenni); indice di rifrazione; riflessione, trasmissione e assorbimento delle onde e.m.
- quantizzazione del campo e.m. (cenni): effetto fotoelettrico e introduzione ai fotoni; energia dei fotoni e loro spin; radiazione di corpo nero
- fondamenti della meccanica quantistica (principalmente ripasso da corsi precedenti): dualismo onda-particella, principi fondanti, funzioni d'onda e loro interpretazione, operatori e osservabili, equazione di Schrodinger, momento angolare, fattorizzazione della funzione d'onda, atomo di idrogeno;
- struttura elettronica di atomi più complessi: atomi idrogenoidi; principio di esclusione di Pauli, ordine di riempimento di Auf-Bau; energie totali, potenziali di ionizzazione, ed affinità elettroniche;
- modello vettoriale dell'atomo: teoria del momento angolare e composizione di più momenti; teoria di Hartree-Fock e interazione di scambio; interazione di spin-orbita; regole di Hund e trattazione di atomi a shell aperta; transizioni elettroniche, leggi di conservazione e regole di selezione;
- molecole e loro struttura elettronica: spazi di Hilbert e basi di funzioni, principio variazionale, combinazioni lineari di orbitali atomici, stati leganti e antileganti, molecola di idrogeno ione e idrogeno; concetti di legame chimico, elettronegatività e ionicità; molecole più complesse (cenni), concetto di ibridazione; stati elettronici della molecola di benzene e teoria di Huckel; risonanza e teoria del legame di valenza (cenni);
- simmetrie nelle molecole: operazioni di simmetria e classificazione dei principali gruppi; simmetrie dell'Hamiltoniana e loro conseguenze matematiche e fisiche; momenti di dipolo, magnetizzazione, chiralità e attività ottica;
- Spettroscopie NMR ed EPR (cenni): spin nucleare e interazioni; spin in campi magnetici statici e perturbazioni dipendenti dal tempo; frequenza di Larmor e transizioni tra stati di spin; shift chimico e suoi termini dominanti; tecniche di NMR pulsata, tempi di rilassamento, eco di spin; applicazioni biomediche (cenni).

Le esperienze di laboratorio riguardano:

- la diffrazione e l'interferenza della luce utilizzando laser e fenditure

	<p>singole e doppie;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- studio dell'attività ottica di soluzioni zuccherine e di alcuni fenomeni specifici (mutarotazione e inversione).</li> </ul>
<b>Metodi didattici</b>	<p>Il corso consiste principalmente di lezioni frontali in classe.</p> <p>Le lezioni teoriche sono completate da alcune esperienze sperimentali di laboratorio i cui argomenti sono ripresi in lezioni di ripasso immediatamente prima le attività di laboratorio.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	<p>Per il modulo teorico il testo di riferimento e': Peter Atkins and Julio De Paula, "Chimica Fisica", Ed. Zanichelli. Edizione italiana: 5 (o più recente); edizione inglese: 9 (o più recente).</p> <p>Per il modulo di laboratorio, i testi di riferimento sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mazzoldi, Nigro, Voci, "Fisica, Vol. 2", Ed. Edises</li> <li>- Serway - Jewett, "Fisica per Scienze ed Ingegneria - Vol. 2", Ed. Edises</li> <li>- Halliday, Resnick, Walker, "Fondamenti di Fisica", Ed. CEI</li> </ul>
<b>Modalità verifica apprendimento</b>	<p>L'esame consisten di una discussione su tutti gli argomenti del corso (incluse le esperienze di laboratorio).</p> <p>Per essere ammesso all'esame lo studente dovrà inviare al docente un resoconto scritto delle esperienze di laboratorio e ricevere una valutazione positiva su di esse.</p>
<b>Altre informazioni</b>	<p>La frequenza alle lezioni teoriche e alle esperienze in laboratorio e' obbligatoria per sostenere l'esame.</p>
<b>Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile</b>	<p><a href="#">\$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile</a></p>