Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Facsimile Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	MASSIMO
Cognome	FANFONI

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	FONDAMENTI DI FISICA ATOMICA E MOLECOLARE
Inglese	ELEMENTS OF ATOMIC AND MOLECULAR PHYSICS

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A.	2023/2024

(•) L ( ) LM ( ) LM CU

CdS	SCIENZA DEI MATERIALI
Codice	8067258
Canale	UNICO
CFU	8
Lingua	ITA

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome	Claudio, Luca
Cognome	Goletti - Persichetti

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano	
Inglese	

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: L' obiettivo del corso, nellàmbito della Scienza dei Materiali, è quello di fornire le conoscenze di base della Fisica Atomica e Molecolare. Il corso è, di fatto, l'applicazione della fisica quantistica le cui basi gli studenti hanno acquisito nel precedente corso di introduzione alla meccanica quantistica. Va da sé che la fisica atomica e molecolare è indispensabile per affrontare in modo consapevole i successivi corsi legati alla scienza dei materiali. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Per quanto concerne la fisica atomica si approfondisce la teoria dell'atomo di idrogeno (l'atomo più semplice) introducendo alcuni effetti perturbativi all'equazione di Schroedinger contenente il solo potenziale coulombiano; le perturbazioni relativistiche sono le più importanti. Inoltre si studiano gli effetti delle interazioni con i campi esterni magnetico ed elettrico sugli stati elettronici dell'atomo.
Inglese	LEARNING OUTCOMES The goal of the course is to give students the basic knoledges of the Atomic and Molecular Physics. The course is, in fact, the quantum mechanical concepts application that the students have aquired in the previous course of introduction to quantum mechanics. It goes without saying that atomic and molecular physics are essential to face knowingly the subsequent courses of material science. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: As far as the atomic physics is concerned the hydrogen atom (the simplest atom) theory is deepen. In the simple Schroedinger equation containing only the coulombian potential, relativistic perturbation terms, which are the most important, are introduced. Besides the effects on electron states due to external electric and magnetic fields are investigated. The heart of the course is the study of many electron atoms starting by helium. For this purpose the best known and perhaps the simplest model is introduced: the Hartree-Fock model.

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Facsimile Scheda Insegnamento

Prerequisiti

Italiano	Nozioni di base di calcolo differenziale ed integrale, di fisica generale e di fisica quantistica.
Inglese	Basic notions of calculus, classical electromagnetism and quantum mechanics.

Programma

Italiano	Fisica Atomica: Interazione fine nell'atomo di idrogeno (equazione di Pauli); Atomo idrogenoide in campi (campo magnetico forte, medio e debole; campo elettrico polarizzabilità); Interazione dell'atomo di idrogeno con la radiazione elettromagnetica (transizioni elettroniche e regole di selezione di dipolo); atomo a due elettroni (trattazione perturbativa e variazionale dello stato fondamentale e perturbativa degli stati eccitati); Atomi a molti elettroni (multipletti), Approssimazione di Campo Centrale, Modello di Hatree-Fock.Fisica Molecolare: Approssimazione di Born-Oppenheimer; Ione idrogeno (LCAO); molecola H2 (LCAO e VB); Interazione delle configurazioni e termine ionico nell'hamiltoniano; Modello di Huckel; Moto dei nuclei (vibrazioni e rotazioni); Principio di Franck-Condon
Inglese	Atomic Physics: Fine corrections for hydrogen atom (Pauli's equation); hydrogen atom and fields (strong and weak magnetic field; electric field and polarizability); Electromagnetic radiation and its interaction with matter (electronic transitions and selection rules in dipole approximation); two electrons atom (perturbative and variational approach for the fundamental state; perturbative approach for excited states);Many-electron atoms (multiplets), Central Field Approximation, Hatree-Fock theory.Molecular Physics: Born-Oppenheimer approximation; H2+ (LCAO); H2 molecule (LCAO e VB); Configuration Interaction (LCAO-CI) and Heitler-London approach; Huckel model; Dynamics of nuclei (vibrations and rotations); Franck-Condon Principle. Problems solution both of atomic and molecular physics

Modalità di valutazione

- [x] Prova scritta
- [x] Prova orale
- [ ] Valutazione in itinere
- [ ] Valutazione di progetto
- [ ] Valutazione di tirocinio
- [ ] Prova pratica
- [ ] Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	La verifica dellàpprendimento avviene attraverso il superamento di una prova finale orale. La prova accerterà l'acquisizione delle conoscenze e delle abilità attese e consiste in una discussione con domande su tutti gli argomenti del programma. Il punteggio della prova d'esame è attribuito mediante un voto espresso in trentesimi e sarà una media pesata dei voti alle risposte sulle tematiche principali del programma I criteri di cui si terrà conto per la formulazione del voto saranno: livello delle conoscenze del programma, capacità di ragionamento, capacità di collegamento ed integrazione con le conoscenze pregresse, abilità di linguaggio e correttezza dell'uso della lingua. Le graduazione del voto è definita dalle seguenti suddivisioni: 18-21: lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, modo di esprimersi e
Inglese	Verification of learning takes place by passing a final oral exam. The test will ensure the acquisition of the expected knowledge and skills and consists of a discussion with questions on all the topics of the program. The score of the exam is attributed by means of a mark expressed out of thirty and will be a weighted average of the marks to the answers on the main topics of the program The criteria that will be taken into account for the formulation of the mark will be: level of knowledge of the program, reasoning skills, ability to connect and integrate with previous knowledge, language skills and correct use of the language. The graduation of the mark is defined by the following subdivisions: 18-21: the student has acquired the basic concepts of the discipline, expression and

Testi adottati

Italiano	Physics of Atoms and Molecules di Bransden, Joachain-Pearson; Atomi, Molecole e Solidi: Esercizi risolti di Balzarotti, Cini, Fanfoni-Springer Italia; Meccanica quantistica molecolare di Atkins e Friedman -Zanichelli-(Molecular Quantum Mechanics-Oxford University Press)
Inglese	IPhysics of Atoms and Molecules di Bransden, Joachain-Pearson; Atomi, Molecole e Solidi: Esercizi risolti di Balzarotti, Cini, Fanfoni-Springer Italia; Meccanica quantistica molecolare di Atkins e Friedman -Zanichelli-(Molecular Quantum Mechanics-Oxford University Press)

Bibliografia di riferimento

Italiano	
Inglese	

Modalità di svolgimento

- [x] Modalità in presenza
- [ ] Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	La didattica è frontale e condotta in aula mediante l'uso della lavagna. L'uso del gesso e della lavagna, al contrario dell'impiego delle diapositive, permette allo studente di seguire l'argomento con maggiore concentrazione e comprensione, soprattutto perché le lezioni richiedono sovente lo svolgimento di calcoli matematici a volte complessi . Gli argomenti sono trattati su base quantitativa senza trascurare la discussione dei concetti fisici che sottendono
Inglese	Lessons are delivered in classroom by using chalk and blackboard. This method , unlike the use of slides, allows the student to better understand the topics, especially when the lesson requires a large amount of complex mathematical calculations. Matters are treated quantitatively without desregarding, however, discussions concerning the physical concepts they subtend.

Modalità di frequenza

- (•) Frequenza facoltativa
- ( ) Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	La frequenza al corso è facoltativa, benché gli studenti siano fortemente incoraggiati a frequentare con continuità le lezioni. Le lezioni sia teoriche sia di esercitazioni numeriche sono svolte in aula.
Inglese	The attendance to the lessons is not compulsory, although the students are strongly encouraged to follow them with continuity. Both the theoretical and practical lessons (mainly problem solutions) are deliered in classroom.