

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

CHIMICA FISICA III

PHYSICAL CHEMISTRY III

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	CHIMICA
Codice	8065579	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

MARIANO VENANZI

CODOCENTE

RAFFAELLA LETTIERI

Modulo: ES Laboratorio

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Fornire agli studenti la preparazione necessaria per comprendere i fondamenti teorici dell'interazione radiazione-materia e le basi teoriche e sperimentali di tecniche spettroscopiche di base nella regione infrarossa e UV-visibile. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Alla fine del corso lo studente conoscerà i principi fondamentale dell'interazione radiazione-materia in approssimazione semiclassica, le basi fisiche della spettroscopia di assorbimento e i principi di tecniche spettroscopiche nell'UV-visibile e nell'Infrarosso, Conoscerà i principi che governano le transizioni elettroniche e vibrorotazionali indotte da eccitazione elettromagnetica. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Alla fine del corso lo studente saprà ottenere e interpretare spettri nell'UV-visibile e nell'Infrarosso. Saprà lavorare con spettrofotometri UV-Vis e IR a trasformata di Fourier. Saprà ottenere parametri molecolari da dati sperimentali spettroscopici. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Interpretazione e valutazione critica dei dati sperimentali acquisiti personalmente in laboratorio. Connessione critica tra dati sperimentali e principali modelli teorici di spiegazione. ABILITÀ COMUNICATIVE: Saprà esporre in maniera critica gli argomenti principi del corso con riferimento ai modelli teorici esplicativi e alle tecniche sperimentali adottate. Saprà approntare una relazione scientifica che descriva i principali risultati ottenuti nelle esperienze di laboratorio.
-----------------	--

	CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Sarò in grado di applicare i principi e le tecniche apprese anche in altri ambiti disciplinari e di approfondire gli argomenti studiati nei corsi di livello magistrale dedicati a tecniche spettroscopiche.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>Provide the students of the theoretical and experimental knowledge suitable to understand the principles of radiation-matter interaction and the use of simple spectroscopic techniques and methods.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>The student will know the theoretical principles that rule the radiation-matter interaction, the physical basis of absorption spectroscopy and technical details of absorption spectroscopy in the UV-vis and IR region. He will know the principles of electronic and vibrational transitions induced by electromagnetic excitation.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>he student will be able to measure UV-vis and IR spectra using UV-Vis and FTIR spectrometers. He will be able to obtain information on the molecular structure and energetics of molecules from the interpretation and treatment of experimental data.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Critical evaluation and interpretation of experimental data obtained in the laboratory. Critical connection between experimental results and theoretical models of explanation.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>The student will be able to critically discuss the principal issues introduced in the course, and in particular the adopted theoretical models and the applied experimental methods. He will be also able to present the results in a brief scientific report, resuming the experiments carried out in the laboratory.</i> LEARNING SKILLS: <i>The student will be able to apply the learned principles and experimental techniques also in different fields and learning environment and deepen his knowledge and capacity in higher level spectroscopy courses.</i>

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenze delle tecniche matematiche di base. Conoscenze delle leggi fisiche di base, con particolare riferimento alla radiazione elettromagnetica e alla struttura quantistica dei livelli energetici molecolari. Conoscenze statistiche di base (distribuzione di Maxwell-Boltzmann).
English	<i>A basic knowledge of mathematic techniques and the law of physics is required, in particular the electromagnetic radiation, and the quantum structure of molecular energy levels. Elementary knowledge of classical statistics (Boltzmann distribution) is also required.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Interazione radiazione-materia. Approccio semiclassico e trattazione perturbativa. Modello fenomenologico di Einstein. Derivazione microscopica della Legge di Lambert-Beer.(8h) Rotazioni di molecole biatomiche e poliatomiche (trottole simmetriche). Rotatore rigido. Rotatore non rigido. (6h) Vibrazioni di molecole biatomiche e poliatomiche. Oscillatore armonico. Oscillatore anarmonico. Regole di selezione. Vibrazioni normali. Spettri rot-vibrazionali di molecole biatomiche e poliatomiche. (8h) Spettroscopia elettronica. Atomo di idrogeno. Struttura fine dello spettro dell'atomo di idrogeno. Interazione spin-orbita. Classificazione degli stati atomici e molecolari. (4h) Elementi e operazioni di simmetria. Energia potenziale di Morse. Spettroscopia elettronica di molecole biatomiche. Processi di rilassamento energetico intra- e intermolecolari.(6h) Esperienze di laboratorio. 1) Spettro rotovibrazionale di ossido di carbonio in fase gassosa; 2) spettro vibrazionale di Cloroformio e cloroformio deuterato. 3) spettro vibrorotazionale di ammoniaca in fase gassosa. 4) determinazione di energia di legame a idrogeno mediante spettroscopia UV; 5) spettro UV-Vis di criptocianine; 6) spettro della molecola di iodio in fase gassosa. (24 h)
<i>English</i>	<i>Theory of radiation matter-interaction. Semiclassical approach and time-dependent perturbation theory. Einstein phenomenological model. Microscopic derivation of Lambert-Beer law. (8 hs) Rotations of diatomic and polyatomic molecules. Rigid-rotor model. Selection rules. Non-rigid rotor. Rotation of symmetric top molecules. (6 hs) Vibrations of diatomic and polyatomic molecules. Harmonic oscillator. Anharmonic oscillations. Selection rules. Normal vibrations. Rotovibrational spectra of diatomic and polyatomic molecules.(8h)</i> <i>Electronic spectroscopy. Hydrogen atom. Fine structure of hydrogen atom. Spin-orbit interaction. Classification of atomic and molecular electronic states. (4 hs) Symmetry elements and operations. Morse potential energy. Electronic spectroscopy of diatomic molecules.. Dissociation energies. Intra- and intermolecular relaxation processes. (6 h)</i> <i>Laboratory. 1) Roto-vibrational spectrum of carbon monoxide; 2) vibrational spectrum of chloroform and deuterated chloroform. 3) Roto-vibrational spectrum of NH₃. 4) determination of the hydrogen bond energies by UV absorption spectroscopy 5) Visible absorption spectrum of cryptocyanines; 6) absorption spectrum of iodine molecule.</i>

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Mariano Venanzi – Appunti di Lezione (disponibili su Microsoft Teams) Materiale per il laboratorio (disponibile su Microsoft Teams) C. N. Banwell - Fundamentals of Molecular Spectroscopy, McGraw Hill J. M. Hollas - Modern Spectroscopy, Wiley. G. Herzberg - Molecular spectra and molecular structure. Vol. 2. Spectra of Diatomic Molecules. Vol. 3: Spectra of Polyatomic Molecules. Krieger Publ. Co.
<i>English</i>	<i>C. N. Banwell - Fundamentals of Molecular Spectroscopy, McGraw Hill</i> <i>J. M. Hollas - Modern Spectroscopy, Wiley.</i>

	<i>G. Herzberg - Molecular spectra and molecular structure. Vol. 2. Spectra of Diatomic Molecules. Vol. 3: Spectra of Polyatomic Molecules. Krieger Publ. Co.</i>
--	---

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza

☐ A distanza

Italiano	I corso verrà svolto attraverso lezioni frontali (frequenza facoltativa) in presenza. Alle lezioni sono accompagnate 6 esperienze di laboratorio (3 FTIR, 3 UV-Vis). Le esperienze di laboratorio sono obbligatorie (in presenza). Le lezioni verranno registrate e le registrazioni saranno rese disponibili agli studenti iscritti al corso su piattaforma Microsoft teams (Canale Classe Chimica Fisica III)
<i>English</i>	<i>The course will be held through front lessons (optional). The course also includes laboratory activities (6 experiences: 3 FTIR absorption; 3 UV-Vis absorption). The laboratory activities are compulsory and in presence. All lessons will be recorded and registrations available to the students. All the materials will be available on the platform Microsoft Teams (Class: Chimica Fisica III).</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☒ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Lezioni frontali (in presenza) facoltative. Esperienze di laboratorio: Obbligatoriamente in presenza.
<i>English</i>	<i>Front-lessons (in presence) not compulsory; Laboratory activities; compulsory (in presence)</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta

☒ Prova orale

☐ Prova di laboratorio

☐ Prova pratica

☐ Valutazione in itinere

☒ Valutazione di progetto

☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Mariano Venanzi, Raffaella Lettieri, Gianfranco Bocchinfuso, Emanuela Gatto
--

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	Fanno parte integrante della valutazione finale l'esame orale e la valutazione delle
-----------------	--

	relazioni sulle esperienze di laboratorio. Durante l'esame orale verrà discussa in dettaglio una delle esperienze di laboratorio a scelta del docente. L'esame sarà successivamente integrato da una o più domande di carattere generale sui principi che regolano l'interazione radiazione-materia o su uno dei modelli esplicativi adottati. Votazione finale espressa in trentesimi. Voto:18-21. Lo studente ha acquisito solo i concetti di base della disciplina e li espone con un linguaggio sufficiente. Voto: 22-25. Lo studente ha acquisito i concetti della disciplina, ed è abbastanza in grado di approfondirli. È inoltre in grado di correlare in modo autonomo argomenti di fisica e chimica trattati durante il corso. Il linguaggio è appropriato e corretto. Voto:26-29. Lo studente ha raggiunto una buona preparazione e possiede un bagaglio di conoscenze completo e ben strutturato. È in grado di applicare e rielaborare in maniera autonoma, senza alcun errore, le conoscenze acquisite. Evidenzia ricchezza di riferimenti e capacità logico-analitiche con un linguaggio fluido, appropriato e vario. Voto: 30 e 30 e lode. Lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e approfondito. E' in grado di sviluppare le conoscenze acquisite ed applicarle a problemi complessi ed estenderle a situazioni nuove. I riferimenti culturali sono ricchi e aggiornati. Si esprime con brillantezza e perfetta proprietà di linguaggio.
English	<i>The final evaluation will be established on the basis of the final oral examination and the evaluation of the reports concerning the laboratory activities.</i> <i>In the oral examination, one of the reports concerning the laboratory activities (selected by the teacher) will be discussed in details.</i> <i>In the following, theoretical aspects of the radiation-matter interaction or explanation models of the molecular spectroscopic properties will be discussed.</i> <i>Final vote expressed out of thirty.</i> <i>Rating: 18-21. The student has acquired only the basic concepts of the discipline and exposes them with sufficient language.</i> <i>Rating: 22-25. The student has acquired the concepts of the discipline, and is quite capable of deepening them. He is also able to independently correlate physics and chemistry topics covered during the course. The language is appropriate and correct.</i> <i>Rating: 26-29. The student has achieved a good preparation and has a complete and well-structured knowledge base. He is able to independently apply and re-elaborate the acquired knowledge without any errors. He highlights a wealth of references and logical-analytical skills with a fluid, appropriate and varied language.</i> <i>Mark: 30 and 30 with honors. The student has a complete and in-depth knowledge base. He is able to develop the acquired knowledge and apply it to complex problems and extend it to</i>

	<i>new situations. The cultural references are rich and up-to-date. It expresses itself with brilliance and perfect language properties.</i>
--	--