

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

CHIMICA FISICA DEI MATERIALI CON LABORATORIO

PHYSICAL CHEMISTRY OF MATERIALS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	SCIENZA DEI MATERIALI
Codice	8068679	Canale	Unico
CFU	9	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

EMANUELA GATTO

CODOCENTE

DANIELA ROVERSI

Modulo: ES Laboratorio / Laboratory O Esercitazione/

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Acquisizione delle conoscenze fondamentali di termodinamica di sistemi, di processi all'equilibrio e di cinetica chimica. Cenni di spettroscopia molecolare. Alcuni argomenti del corso saranno oggetto di esperienze di laboratorio volte ad affrontare problematiche sperimentali e a consolidare le conoscenze teoriche. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Il corso consentirà di acquisire la conoscenza dei parametri che descrivono i vari stati di aggregazione della materia, le sue trasformazioni, gli scambi energetici con l'ambiente con particolare riferimento alle reazioni chimiche (spontaneità, equilibrio, cinetica, catalisi). Il corso si propone inoltre di sviluppare le capacità di osservazione e analisi attraverso procedure sperimentali mirate alla determinazione di parametri chimico-fisici studiati durante il corso. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Il corso si propone di fornire gli strumenti per la comprensione dei principi fondamentali, le leggi e gli aspetti energetici che governano le reazioni chimiche e le trasformazioni fisiche. Lo studente acquisirà la capacità di elaborare e presentare i dati sperimentali raccolti in un adeguato linguaggio scientifico. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Il corso, mediante le esperienze di laboratorio, fornisce agli studenti la capacità di raccogliere ed interpretare i dati sperimentali, al fine di determinare parametri chimico-fisici fondamentali ed inoltre la capacità di stimare gli ordini di grandezza e isolare i fattori principali che influiscono sulla precisione del risultato di una misura. Nel corso di laboratorio, che prevede l'insegnamento dell'elaborazione e analisi dei dati, tali capacità sono verificate mediante
-----------------	---

	l'elaborazione di relazioni (obbligatorie), nelle quali gli studenti devono elaborare i dati in modo autonomo. ABILITÀ COMUNICATIVE: Abilità nel comunicare efficacemente informazioni, idee, problemi e soluzioni in forma orale e scritta, a uditori sia specialistici che generici, anche utilizzando le tecnologie messe a disposizione dall'informatica. Gli studenti devono imparare a comunicare, in forma orale e scritta, il contenuto dei propri studi. Tale capacità viene accertata in fase di esame e/o di prova in itinere. In particolare, come descritto nel quadro precedente, le relazioni di laboratorio devono mostrare la capacità degli studenti di esprimere concetti scientifici. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Capacità di apprendimento che consentano di accedere ai corsi di studio di secondo livello e che comunque rendano lo studente in grado di aggiornarsi autonomamente nell'ambito della chimica fisica. Oltre alle relazioni di laboratorio, il corso include una prova finale e/o in itinere scritta, ed una orale, che accertano la capacità di apprendimento degli studenti. La prova finale, costituisce una ulteriore verifica delle capacità di apprendimento ed esposizione autonome dello studente.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>Acquisition of fundamental knowledge of thermodynamics of systems, equilibrium processes and chemical kinetics. Basic of molecular spectroscopy. Some topics of the course will be the subject of laboratory experiences aimed at tackling experimental problems and consolidating theoretical knowledge.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>The course will allow to acquire the knowledge of all the parameters describing the states of aggregation of matter, its transformations, the exchange of energy with the environment, with particular focus to chemical reactions (spontaneity, equilibrium, kinetics, catalysis). The course also aims at the development of the students observation and analysis skills through experimental procedures aimed at determining the physical-chemical parameters studied during the course.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>The course aims to provide tools for understanding the fundamental principles, laws and energy aspects that drive the chemical reactions and the physical transformations. The student will acquire the ability to elaborate and present the collected experimental data in a proper scientific language.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>The course, through laboratory experiments, gives to the students the ability to collect and interpret experimental data, in order to determine fundamental physical-chemical parameters, the ability to estimate the order of magnitude of a measurement, and isolate the main factors that affect the accuracy of a result. In the laboratory, where the data processing and analysis will be explained, these skills are verified through the elaboration of (mandatory) reports, in which the students have to analyze the data autonomously.</i> COMMUNICATION SKILLS:

	<i>Ability to effectively communicate information, ideas, problems and solutions in oral and written form to both specialist and general listeners, also using the informatic technologies. Students must learn to communicate the content of their studies in oral and written form. This capacity is ascertained during the final examination. In particular, as previously described, laboratory reports must show students' ability to clearly explain scientific concepts.</i> LEARNING SKILLS: <i>Learning skills that allow the access to second level study courses and that make the student able to study physical chemistry topics independently. In addition to the laboratory reports, the course includes two final tests: a written and an oral, which ascertains the students' learning ability. The final exam is a further verification of the student's independent learning and exposure skills.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Si consiglia il superamento degli esami di matematica, fisica, chimica generale e chimica organica.
<i>English</i>	<i>It is recommended to have passed the exams of: mathematics, physics, general chemistry and organic chemistry.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Una parte iniziale è dedicata alla termodinamica dei sistemi ad un solo componente (20 ore). Reversibilità ed irreversibilità. Variabili e funzioni di stato termodinamiche. Energia Libera di Helmholtz. Energia Libera di Gibbs. Potenziale chimico. Transizioni di fase. Diagrammi di fase. Una seconda parte è dedicata alla termodinamica dei sistemi a più componenti (22 ore). Soluzioni ideali, regolari, reali. Lacune di miscibilità. Solubilità. Proprietà colligative. Diagrammi di fase a più componenti. Eutettico. Reazioni chimiche in fase gassosa. Condizione di equilibrio. Costante di equilibrio. Dipendenza della costante di equilibrio dalla temperatura. Soluzioni elettrolitiche. Legge limite di Debye-Huckel. Celle elettrochimiche. Celle galvaniche. Equazione di Nernst. Potenziali standard. Serie elettrochimica. Durante il corso sono previste attività di laboratorio suddivise in 5 esperienze pratiche. In una prima fase verranno svolti 3/4 incontri in aula durante i quali verranno introdotti i concetti necessari per una corretta esecuzione e comprensione delle esperienze di laboratorio: Introduzione al laboratorio – Trattazione degli errori, Spettroscopia UV-Visibile, Cinetica chimica. Le esperienze di laboratorio si svolgeranno alternate a lezioni teoriche, a supporto delle esperienze pratiche. Gli studenti svolgeranno le attività pratiche divisi in piccoli gruppi, allo scopo di promuovere la collaborazione ed il lavoro in team. È richiesta la stesura di relazioni delle attività svolte in laboratorio, da inviare alle docenti con almeno una settimana di anticipo rispetto alla data di esame.
<i>English</i>	<i>An initial part is dedicated to the thermodynamics of single-component systems (20 hours). Reversibility and Irreversibility. Thermodynamic State Variable and Functions. Kinetic theory</i>

	of gas. Thermodynamics of real gasses. First Principle of Thermodynamics. Thermochemistry. Thermal Engines. Efficiency. Second Principle of Thermodynamics. Entropy in chemical systems. Third Principle of Thermodynamic. Helmholtz Free Energy. Gibbs Free Energy. Chemical Potential. Phase Transitions. A second part is dedicated to the thermodynamics of multi-component systems (22 hours). Solutions. Miscibility gap. Solubility. Colligative Properties. Multicomponents phase diagrams. Eutectic. Chemical reactions in gas phase. Chemical equilibrium. Equilibrium Constant. Dependence of the equilibrium constant from temperature. A third phase is dedicated to the study of electrolyte solutions and chemical kinetics (6 hours). Electrolyte solutions. Debye-Huckel limit law. Electrochemical cells. Galvanic cells. Nernst equation. Potential standards. Electrochemical series. During the course there will be laboratory activities divided into 5 practical experiences. In a first phase, 3/4 classroom meetings will be held during which the concepts necessary for correct execution and deep understanding of laboratory experiences will be introduced: Introduction to the laboratory - error analysis, UV-visible spectroscopy, kinetics of chemical reactions. Laboratory experiences will take place alternated with theoretical lessons, to support practical experiences. Students will carry out practical activities divided into small groups, with the aim of promoting collaboration and team work. The drafting of reports of the activities carried out in the laboratory is required, to be sent to the professors at least one week in advance of the exam date.
--	--

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Il materiale bibliografico per la preparazione dell'esame è costituito dalle dispense delle lezioni fornite dal docente e caricate sull'apposito canale Teams su cui sono iscritti tutti gli studenti registrati al corso. Testi base di riferimento: 1. Peter Atkins, Julio De Paula, CHIMICA FISICA, Zanichelli; 2. Peter Atkins, Julio De Paula, ELEMENTI DI CHIMICA FISICA, Zanichelli; 3. Ester Chiessi, Gaio Paradossi, Problemi di Chimica Fisica, Universitalia; 4. A. Gambi, ESERCIZI DI CHIMICA FISICA, Zanichelli
English	The bibliographic material for the preparation of the exam consists of the lecture notes provided by the teacher and by the following books. Reference books: 1. Peter Atkins, Julio De Paula, PHYSICAL CHEMISTRY, Zanichelli; 2. Peter Atkins, Julio De Paula, ELEMENTS OF PHYSICAL CHEMISTRY, Zanichelli; 3. Ester Chiessi, Gaio Paradossi, Problemi di Chimica Fisica, Universitalia; 4. A. Gambi, ESERCIZI DI CHIMICA FISICA, Zanichelli

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza

☐ A distanza

Italiano	Il Corso è costituito da lezioni frontali su argomenti di teoria ed esercitazioni numeriche svolte dalle docenti. Inoltre, il corso si articola in cinque esercitazioni di laboratorio, svolte dagli studenti, volte alla comprensione degli argomenti teorici affrontati a lezione.
English	<i>The course consists of lectures on topics of theory and numerical exercises carried out by the teachers, and by five laboratory exercises carried out by the students.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☒ frequenza obbligatoria ☐ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza è obbligatoria per le esercitazioni in laboratorio, non per le lezioni frontali. E' comunque fortemente raccomandata.
English	<i>Attendance is mandatory for laboratory classes, not for lectures. However, it's strongly recommended.</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

Emanuela Gatto, Raffaella Lettieri, Daniela Roversi, Mariano Venanzi

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	Prova scritta, seguita da una prova orale, consistenti nella verifica della padronanza e comprensione degli argomenti del corso. Le relazioni consegnate dagli studenti sulle esercitazioni di laboratorio contribuiscono alla valutazione finale dell'esame. Durante la prova orale si chiederà, oltre agli argomenti in programma, l'esposizione orale di una esercitazione di laboratorio. Durante il corso sono previsti degli esoneri, che consentiranno agli studenti di essere esonerati dalla prova scritta.
----------	--

	La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente. 24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso. 27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio. 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.
English	<i>Written and oral tests, in which the understanding of the course topics will be verified.</i> <i>The laboratory reports delivered by the students contribute to the final evaluation of the exam.</i> <i>During the oral exam, in addition to the program topics, a laboratory report will be asked.</i> <i>During the course there will be written intermediate tests, which will allow students to be exempted from the final written test.</i> <i>The exam will be assessed according to the following criteria:</i> <i>Not suitable: important deficiencies and / or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics; limited capacity for analysis and synthesis, frequent generalizations.</i> <i>18-20: knowledge and understanding of the topics just sufficient with possible imperfections; analytical skills sufficient synthesis and autonomy of judgment.</i> <i>21-23: Routine knowledge and understanding of topics; Correct analysis and synthesis skills with coherent logical argument.</i> <i>24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good skills of analysis and synthesis with arguments expressed strictly.</i> <i>27-29: Complete knowledge and understanding of the topics; remarkable skills of analysis, synthesis. Good autonomy of judgment.</i> <i>30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of the topics. Remarkable skills of analysis and synthesis and of autonomy of judgment. Arguments expressed in an original way.</i>