

Testi del Syllabus

Resp. Did. **LA GANGA GIUSEPPINA** Matricola: **029760**

Docente **LA GANGA GIUSEPPINA, 5 CFU**

Anno offerta: **2026/2027**

Insegnamento: **908 - CHIMICA FISICA**

Corso di studio: **7026R - CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE**

Anno regolamento: **2026**

CFU: **5**

Anno corso: **1**

Periodo: **SECONDO SEMESTRE**



Testi in italiano

Lingua insegnamento ITALIANO

Contenuti

TERMODINAMICA: variabili e funzioni di stato. Grandezze estensive ed intensive. Leggi di Boyle, Charles, Gay-Lussac, Avogadro. Equazioni di stato del gas ideale. Miscele di gas ideali. Pressioni parziali. Modello cinetico. Gas reali. Primo principio della termodinamica e conservazione dell'energia. Calore e lavoro. Energia interna ed entalpia. Variazione dell'entalpia in funzione della temperatura. Capacità termica. Termochimica. Entropia. Secondo e terzo principio della termodinamica. Trasformazioni spontanee. Energia di Gibbs; dipendenza da temperatura. Termodinamica ed equilibrio chimico.

L'ELETTROCHIMICA DELL'EQUILIBRIO: Celle elettrochimiche. Semi-reazioni ed elettrodi. Relazione tra E e ΔG . Equazione di Nernst. Variazione della forza elettromotrice con la temperatura ($\Delta_r S^\circ$ e $\Delta_r H^\circ$).

CINETICA CHIMICA: Velocità di reazione. Equazione cinetica. Ordine di reazione. Determinazione dell'ordine di reazione. Reazioni di primo ordine, di secondo ordine, di ordine zero e di ordine superiore. Reazioni elementari e moleolarità. Equazione di Arrhenius. Effetto della pressione. Reazioni consecutive. Approssimazione dello stato stazionario. Meccanismo di pre-equilibrio. Energia di attivazione apparente. Reazioni monomolecolari. Meccanismo di Michaelis-Menten. Teoria degli urti. Teoria del complesso attivato. Entalpia ed entropia di attivazione.

Testi di riferimento

- Atkins, Jones - Principi di Chimica; Zanichelli; Quarta edizione.
- Atkins, De Paula - Elementi di Chimica Fisica; Zanichelli; Terza edizione.
- Atkins, De Paula; Chimica Fisica; Zanichelli; IV edizione.
- Atkins, Ratcliffe, Wordmald, De Paula; Chimica fisica per le scienze della vita; Piccin.
- Gambi, Esercizi di chimica fisica; Zanichelli.

Obiettivi formativi

L'insegnamento si propone di fornire conoscenze di base e strumenti operativi di termodinamica, cinetica chimica ed elettrochimica, attraverso un approccio orientato alla risoluzione di problemi, al fine di comprendere l'energetica dei processi, la velocità delle reazioni e i principali fattori che la influenzano, con particolare riferimento all'ambito farmaceutico.

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- comprendere i principi fondamentali della termodinamica chimica: concetti di energia, entalpia, entropia, energia libera e condizioni di equilibrio;

- conoscere i fondamenti della cinetica chimica e dei modelli di reazione: leggi di velocità, ordine di reazione, parametri che influenzano la cinetica;
- acquisire i concetti base dell'elettrochimica applicata: potenziali di cella, processi redox e relazione tra potenziale e costanti di equilibrio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di:

- applicare le leggi della termodinamica per predire spontaneità, calcolare variazioni di energia libera e valutare lo studio energetico dei processi;
- utilizzare modelli cinetici per analizzare dati sperimentali e determinare costanti di reazione;
- prevedere la direzione delle reazioni redox e collegare il potenziale di cella alle costanti di equilibrio.

Prerequisiti

Lo studente deve possedere conoscenze di matematica, fisica e chimica generale.
Propedeuticità: Chimica generale, inorganica e stechiometria

Metodi didattici

Il corso ha un impegno complessivo di 36 ore, articolate in 24 ore di lezioni frontali e 12 ore di esercitazioni numeriche. Le lezioni frontali offrono un'esposizione sistematica dei contenuti supportata da presentazioni PowerPoint, rese disponibili sulla classe Microsoft Teams creata appositamente dal docente per ciascuna nuova coorte di studenti. Le esercitazioni numeriche si svolgono alla lavagna: docente e studenti risolvono insieme i problemi relativi alle parti principali del programma; la tipologia degli esercizi è la stessa prevista per la prova scritta d'esame. I testi delle esercitazioni sono pubblicati su Teams. Ogni argomento è approfondito con risorse video JoVE, accessibili per gli studenti e i cui link sono inseriti nelle slide e disponibili nella classe del corso.

La frequenza alle attività didattiche è obbligatoria. Sono consentite assenze per non più del 50% delle ore complessivamente previste per l'insegnamento. L'assolvimento dell'obbligo di frequenza costituisce requisito per l'ammissione all'esame di profitto. La frequenza è accertata mediante il sistema informatico di rilevazione delle presenze adottato dall'Ateneo.

Altre informazioni

Il corso contribuisce all'SDG 7 (Energia pulita e accessibile) fornendo competenze di chimica fisica applicabili alla progettazione e all'ottimizzazione di processi di produzione a basso consumo energetico, ai concetti di stabilità termodinamica, alle applicazioni elettrochimiche per processi di produzione sostenibile e ai modelli cinetici delle reazioni utili per controllare rese e degrado. Il corso contribuisce altresì all'SDG 4 (Istruzione di qualità) promuovendo metodologie didattiche strutturate, esercitazioni numeriche e risorse sperimentali e multimediali aggiornate, nonché lo sviluppo di competenze critiche e trasversali rilevanti sia per la chimica dell'energia sia per l'industria farmaceutica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si articola in una prova scritta e in una prova orale.

La prova scritta consiste nella risoluzione di tre problemi relativi ai principali argomenti trattati nel corso. Gli esercizi proposti sono della stessa tipologia di quelli svolti durante le esercitazioni numeriche. Il superamento della prova scritta con una votazione non inferiore a 18/30 costituisce requisito necessario per l'accesso alla prova orale.

Agli studenti regolarmente frequentanti è offerta la possibilità di sostenere, nell'ultima settimana di lezione, una prova in itinere, strutturata secondo le stesse modalità e criteri di valutazione della prova scritta d'esame. Il conseguimento di una votazione non inferiore a 18/30 nell'esonero consente allo studente di accedere direttamente alla prova orale, senza dover sostenere la prova scritta, in uno degli appelli della prima sessione d'esame successiva alla conclusione del corso. Tale beneficio è limitato alla sola sessione immediatamente successiva allo svolgimento dell'insegnamento.

Gli studenti che non sostengono la prova in itinere o che non la superano dovranno svolgere l'esame secondo la modalità ordinaria, costituita da prova scritta e prova orale.

La prova scritta è finalizzata a verificare la conoscenza degli argomenti trattati e la capacità di applicare correttamente i metodi di risoluzione dei problemi. La prova orale è volta ad accertare la comprensione complessiva dei contenuti del corso, la capacità di collegare e applicare le conoscenze acquisite, la correttezza del linguaggio scientifico e la

chiarezza espositiva.

La valutazione finale, espressa in trentesimi e attribuita al termine della prova orale, terrà conto del livello di conoscenza e comprensione degli argomenti, della capacità di risolvere problemi e di applicare i concetti appresi, nonché della proprietà di linguaggio e della capacità di esposizione critica e autonoma; la partecipazione alle attività didattiche e la capacità di interazione durante il colloquio saranno valutate esclusivamente come elementi integrativi della prova orale e non costituiranno criteri autonomi per l'attribuzione del voto.

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
--------	-------------



Testi in inglese

	Italian
	THERMODYNAMICS: variables and state functions. Extensive and intensive quantities. Laws of Boyle, Charles, Gay-Lussac, Avogadro. State equations of ideal gas. Ideal gas mixtures. Partial pressures. Kinetic model. Real gases. First principle of thermodynamics and energy conservation. Heat and work. Internal energy and enthalpy. Variation of enthalpy as a function of temperature. Thermal capacity. Thermochemistry. Entropy. Second and third principles of thermodynamics. Spontaneous transformations. Gibbs energy; temperature dependence. Equilibrium in thermodynamics. THE ELECTROCHEMISTRY OF EQUILIBRIUM: Electrochemical cells. Half-reactions and electrodes. Relation between E and ΔG. Nernst equation. Emf variation with temperature (ΔS° e ΔH°). CHEMICAL KINETICS: Reaction rate. Kinetic equation. Reaction order. Determination of the reaction order. Reactions of first order, second order, zero-order and higher order. Elemental and molecular reactions. Arrhenius equation. Effect of pressure. Steady-state approximation. Pre-equilibrium mechanism. Apparent activation energy. Monomolecular reactions. Collisions theory. Theory of activated complex. Enthalpy and entropy of activation.
	• Atkins, Jones - Principi di Chimica; Zanichelli; Quarta edizione. • Atkins, De Paula - Elementi di Chimica Fisica; Zanichelli; Terza edizione. • Atkins, De Paula; Chimica Fisica; Zanichelli; IV edizione. • Atkins, Ratcliffe, Wordmald, De Paula; Chimica fisica per le scienze della vita; Piccin. • Gambi, Esercizi di chimica fisica; Zanichelli.
	The course aims to provide students with fundamental knowledge and operational tools in thermodynamics, chemical kinetics, and electrochemistry through a problem-solving approach, to understand the energetics of processes, reaction rates, and the main factors influencing them, with particular reference to the pharmaceutical field. Knowledge and understanding At the end of the course, the student will be expected to: • understand the fundamental principles of chemical thermodynamics, including the concepts of energy, enthalpy, entropy, free energy, and equilibrium conditions; • know the fundamentals of chemical kinetics and reaction models, including rate laws, reaction order, and the parameters affecting reaction kinetics; • acquire the basic concepts of applied electrochemistry, including cell potentials, redox processes, and the relationship between potential and equilibrium constants. Applying knowledge and understanding At the end of the course, the student will be able to: • apply the laws of thermodynamics to predict spontaneity, calculate free

energy changes, and evaluate the energetics of processes;

- use kinetic models to analyze experimental data and determine reaction constants;
- predict the direction of redox reactions and relate cell potential to equilibrium constants.

The student must have knowledge of mathematics, physics, and general chemistry.

Required exams: General, inorganic chemistry and stoichiometry

The course requires a total commitment of 36 hours, divided into 24 hours of lectures and 12 hours of numerical exercises. Lectures provide a systematic presentation of the content supported by PowerPoint slides, made available on the Microsoft Teams class specifically created by the instructor for each new cohort of students. Numerical exercises are held at the blackboard: instructor and students solve together the problems related to the main parts of the syllabus; the type of exercises is the same as those expected in the written exam. Exercise texts are published on Teams and a solved-exercises textbook to support study will be indicated. Each topic is also deepened with JoVE video resources, accessible to students; their links are included in the slides and available in the course class.

Attendance at teaching activities is mandatory. Absences are allowed for no more than 50% of the total hours scheduled for the course. Fulfillment of the attendance requirement is a prerequisite for admission to the assessment exam. Attendance is recorded using the university's electronic presence-tracking system.

The course contributes to SDG 7 (Affordable and Clean Energy) by providing physical chemistry skills applicable to the design and optimization of low-energy synthesis and production processes, to concepts of thermodynamic stability, to electrochemical applications for sustainable production processes, and to kinetic models of reactions useful for controlling yields and degradation. The course also contributes to SDG 4 (Quality Education) by promoting structured teaching methods, numerical exercises and up-to-date experimental and multimedia resources, as well as the development of critical and transversal skills relevant to both energy chemistry and the pharmaceutical industry.

The examination consists of a written test and an oral test.

The written test consists of solving three problems related to the main topics covered in the course. The exercises proposed are of the same type as those carried out during the numerical tutorials. Passing the written test with a grade of at least 18/30 is a necessary prerequisite for access to the oral test.

Regularly attending students are offered the opportunity to take an in-course test during the last week of lectures, structured according to the same modalities and evaluation criteria as the written exam. Achieving a grade of at least 18/30 in the in-course test allows the student to access the oral test directly, without taking the written test, in one of the exam sessions of the first session following the end of the course. This benefit is limited to the exam session immediately following the completion of the course.

Students who do not take the in-course test or who do not pass it must sit the exam according to the standard procedure, consisting of a written test and an oral test.

The written test is intended to verify knowledge of the topics covered and the ability to correctly apply problem-solving methods. The oral test aims to assess overall understanding of the course content, the ability to connect and apply the knowledge acquired, the correctness of scientific language, and clarity of exposition.

The final grade, expressed out of 30 and awarded at the end of the oral test, will take into account the level of knowledge and understanding of the topics, the ability to solve problems and apply the concepts learned, as well as accuracy of language and the capacity for critical and independent exposition; class participation and the ability to interact during the oral test will be considered exclusively as supplementary elements of the oral examination and will not constitute independent criteria for assigning the final grade.

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
--------	-------------