

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

CHIMICA FISICA 1 E LABORATORIO

PHYSICAL CHEMISTRY 1 AND LABORATORY

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	CHIMICA
Codice	8068167	Canale	Unico
CFU	9	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

FABIO DOMENICI

CODOCENTE

ESTER CHIESSI

Modulo: ES Laboratorio / Laboratory O Esercitazione/

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Lo scopo del corso è di fornire le conoscenze generali di Termodinamica e di Cinetica Chimica necessarie per la comprensione di fenomeni e processi che lo studente incontrerà nel CdS in Chimica. Al termine del corso alcuni concetti, come la stabilità termodinamica, i requisiti di spontaneità di un processo, le fasi di aggregazione della materia e la loro stabilità, il sistema soluzione, la condizione di equilibrio chimico, le più importanti cinetiche chimiche, saranno il bagaglio conoscitivo dello studente per muoversi in autonomia in successive problematiche di ricerca e di lavoro. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Al termine del corso lo studente deve saper analizzare criticamente la letteratura scientifica di livello universitario e le informazioni provenienti da report interni, relazioni di laboratorio. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Al termine del corso di Chimica Fisica lo studente deve essere in grado di comprendere e discutere in modo organizzato le fasi di un problema attinente il campo di studi scelto sulla base dei concetti ed informazioni ricevute. Aspetti della vita lavorativa e di ricerca più vicini agli argomenti del corso dovranno essere governati in modo critico e documentato. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Lo scopo del corso è di suscitare un approccio critico ed autonomo nella lettura di una pubblicazione scientifica di settore o di una relazione di laboratorio, elaborando connessioni e passaggi logici originali. ABILITÀ COMUNICATIVE:
-----------------	--

	Al termine del corso lo studente deve essere capace di utilizzare i contenuti affrontati per comprendere attivamente i futuri corsi e quindi progredire nelle conoscenze sempre più specialistiche. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Al termine del corso lo studente deve essere capace di utilizzare i contenuti affrontati per comprendere attivamente i futuri corsi e quindi progredire nelle conoscenze sempre più specialistiche.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The aim of the course is to provide the general background of Thermodynamics and Chemical Kinetics needed for the understanding of phenomena and processes that students will encounter during the studies of Chemistry. At the end of the course concepts such as the thermodynamic stability, the conditions for processes spontaneity, the aggregation phases and their stability, the solution as multicomponent system, the conditions for the chemical equilibrium, the most important kinetic equations, will be the knowledge background of the chemistry student in order to orient himself in future research topics and work issues.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>At the end of the course the student should know how to critically analyze the scientific literature at university level and the information contained in laboratory report</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>At the end of the course of Physical Chemistry the student should be able to understand and discuss in an organized way the steps of a problems of a field of study, based on the received concepts and information. Operative and conceptual aspects of the work and of the research closer to the topics of the course will be managed in a critical and organized way.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>One of the aims of the course is to raise a critical and independent approach in the reading of a scientific journal of the field or about a laboratory report, being able to work out connections and original logical steps</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>To master concepts worked out in the course is at the base of the ability to share such contents also in front of a not-specialized audience without losing the logic and scientific rigor.</i> LEARNING SKILLS: <i>At the end of the class, the student is able to handle the studied contents in order to understand actively the future courses and therefore to progress toward more specialized knowledge.</i>

PREREQUISITI

Italiano	Prerequisiti richiesti sono l'aver superato il corso di Calcolo I, Fisica I, Chimica Generale In particolare lo studente deve padroneggiare semplici operazioni di calcolo infinitesimale (derivazione, integrazione), concetti di base della cinematica (vettori, forza, quantità di moto,
----------	--

	energia cinetica e potenziale), concetti elementari di chimica (cinetica chimica, equilibri chimici)
<i>English</i>	<i>The requested prerequisites are Calculus 1, Physics 1, General Chemistry In particular the student should master simple operations of infinitesimal calculus (derivation and integration), basic concepts of kinematics (vectors, force, momentum, kinetic and potential energy), basic elements of chemistry (chemical kinetics, chemical equilibria).</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Termodinamica e termodinamica chimica. Considerando che 1 CFU corrisponde a 8 ore di lezioni frontali), il programma è organizzato nel seguente modo: Concetti e definizioni generali (2 CFU=16 ore lezioni frontali) Definizioni di Sistema e Ambiente. Variabili e Funzioni di Stato. Cammino irreversibile e reversibile. Energia interna. Calore e Lavoro. 1° Principio della Termodinamica. Entalpia. Calori specifici. Trasformazione isoterma reversibile e adiabatica reversibile. Postulato di Kelvin. Rendimento di macchine termiche. Macchina di Carnot. Entropia e Temperatura termodinamica. 2° Principio della Termodinamica. Significato statistico dell'entropia. 3° Principio della Termodinamica. Energia libera di Helmholtz ed Energia Libera di Gibbs. Applicazioni di tali concetti a sistemi ad un componente (1 CFU= 8 ore lezioni frontali): Stato gassoso. Teoria cinetica dei gas, relazioni tra grandezze cinematiche e variabili di stato. Gas reali. Equazioni del Viriale ed Equazione di Van der Waals. Transizioni di fase. Sistemi a più componenti (soluzioni, equilibri chimici) (2 CFU= 16 ore lezioni frontali): Soluzioni e leghe. Grandezze parziali molari. Proprietà delle grandezze parziali molari. Metodo delle intercette. Potenziale chimico. Soluzione ideale. Soluzione regolare. Lacuna di miscibilità. Solubilità. Pressione osmotica. Varianza. Equilibrio chimico. Costante di equilibrio. Equazione di Vant' Hoff. Cinetica chimica (1 CFU = 8 ore lezioni frontali): Definizione operativa di velocità di reazione. Legge cinetica empirica. Ordine di reazione e molecolarità. Velocità iniziale. Cinetiche del primo e secondo ordine. Cinetica di reazioni reversibili del primo ordine. Cinetica di reazioni consecutive del primo ordine. Approssimazione dello stato stazionario. Catalisi enzimatica. Energia di attivazione e legge di Arrhenius. Esercitazioni numeriche effettuate sugli argomenti del corso (1 CFU= 10 ore di esercitazioni numeriche); 1,5 CFU= 15 ore Laboratorio (1,5 CFU: 18 ore) • Trattamento dei dati sperimentali. Elementi di teoria dell'errore. • Teoria e parte sperimentale sulle seguenti esperienze di laboratorio: 1. studio cinetico dell'idrolisi basica del p-nitrofenilacetato;
-----------------	--

	2. determinazione dell'entalpia di evaporazione di un liquido puro; 3. determinazione dell'entalpia di fusione dello stagno mediante calorimetria a scansione differenziale; 4. studio della lacuna di miscibilità tra tributilfosfato e glicole etilenico; 5. studio termodinamico della reazione di inclusione del colorante fenoltaleina nella β-ciclodestrina in soluzione acquosa 6. Volumi parziali molari. Dimostrazione con densimetro digitale.
English	<i>Thermodynamics and chemical thermodynamics.</i> <i>Considering that 1 CFU corresponds to 8 hours of front theoretical lectures, the program is organized in the following way:</i> <i>General concepts and definitions (2 CFU=16 hours)</i> <i>Definitions of System and Environment. State Variables and Functions. Irreversible and reversible paths. Internal Energy. Heat and Work. 1st Principle of Thermodynamics. Enthalpy. Specific heats. Isotherm and adiabatic reversible processes. Kelvin's Postulate. Efficiency of thermal machines. Carnot's machine. Entropy and thermodynamic temperature. 2nd Principle of Thermodynamics. Statistical interpretation of Entropy. 3rd Principle of Thermodynamics. Helmholtz and Gibbs Free Energies.</i> <i>Applications of these concepts to one-component systems (1 CFU= 8 hours):</i> <i>Gas state. Kinetic theory of gas, relationship between kinematic parameters and thermodynamic state parameters. Real gas. Virial equations, Van Der Waals equation. Phase transitions. Clausius-Clapeyron Equation.</i> <i>Multicomponent systems (Solutions, chemical equilibria) (2 CFU = 8 hours):</i> <i>Molar partial quantities and their properties. Intercept method. Chemical Potential. Ideal solution. Regular solution. Miscibility gap. Solubility. Osmotic pressure. Variance. Chemical equilibrium. Equilibrium constant. Van't Hoff Equation.</i> <i>Chemical Kinetics (1 CFU= 8 hours):</i> <i>Operative definition of reaction velocity. Empirical kinetic law. Reaction order and molecularity. Initial velocity. Kinetics of 1st and 2nd order. 1st order reversible reaction kinetics. 1st order consecutive reactions kinetics. Steady state approximation. Enzyme catalysis. Activation energy and Arrhenius law.</i> <i>Numerical exercises carried out on the course topics (1 CFU = 10 hours of numerical exercises): 1.5 CFU = 15 hours</i> <i>Laboratory sessions (1.5 CFU = 18 hours):</i> <i>Data treatment. Elements of error theory .</i> <i>Theoretical and experimental parts of the following laboratory experiments:</i> <i>Kinetic study of the basic hydrolysis of p-nitrophenylacetate.</i>

	<i>Enthalpy of evaporation of Tin by differential scanning calorimetry.</i> <i>Determination of the miscibility gap of mixtures of tributylphosphate and ethylene glycol.</i> <i>Thermodynamic study of the inclusion reaction of phenophtaleine dye and cyclodextrin</i> <i>Molar partial volumes. Demonstration using a digital densimeter</i>
--	--

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Atkins Chimica Fisica, Zanichelli Moore Chimica Fisica, Piccin
<i>English</i>	<i>Atkins: Physical Chemistry, Zanichelli</i> <i>Moore: Physical Chemistry, Piccin</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☒ A distanza

Italiano	Le lezioni e il ricevimento studenti sono in presenza; ad integrazione e condivisione del materiale didattico si adottano le piattaforme didattiche (es. Teams, Didattica Web)
<i>English</i>	<i>Lessons and student reception are in person, and teaching platforms (e.g., Teams, Web Teaching) are used to integrate and share teaching materials.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☒ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza alle lezioni di laboratorio è obbligatoria
<i>English</i>	<i>Attendance at laboratory lessons is mandatory</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

Fabio Domenici; Ester Chiessi; Claudia Mazzuca
--

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	a verifica dell'effettivo raggiungimento da parte dello studente degli obiettivi formativi è effettuata mediante una prova scritta e un colloquio orale riguardante i concetti fondamentali forniti nella fase frontale del corso. Segue poi un'analisi relativa all'effettivo raggiungimento da parte dello studente degli obiettivi formativi mediante una verifica effettuata mediante una prova scritta (4 esercizi numerici su differenti argomenti sviluppati durante il corso) e un colloquio orale riguardante i concetti fondamentali forniti nella fase frontale del corso. Segue poi un'analisi delle relazioni scritte relative alle attività svolte in laboratorio. Queste fasi concorrono in egual misura la valutazione finale della preparazione dello studente, espressa in un voto in trentesimi. Gli studenti che frequentano con regolarità possono usufruire di 3 test in itinere (ciascuno con 4 semplici esercizi numerici o domande) in cui il programma è suddiviso in 3 parti e, se superati con votazione media di almeno 18/30, passano direttamente alla prova orale. Le modalità della procedura di valutazione vengono illustrate dettagliatamente agli studenti all'inizio del corso. Il voto finale dell'esame si esprime in trentesimi e si otterrà attraverso il seguente sistema di graduazione: Non idoneo: importanti carenze nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni e limitate capacità critiche e di giudizio, gli argomenti sono esposti in modo non coerente e con linguaggio inappropriato. 18-21, lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina e la sua capacità di analisi emerge solo con l'aiuto del docente. Il modo di esprimersi e il linguaggio usato sono complessivamente corretti. 22-25, lo studente ha acquisito in maniera discreta i concetti di base della disciplina, sa orientarsi tra i vari argomenti trattati e possiede una capacità di analisi autonoma che sa esprimere con un linguaggio corretto. 26-29, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze ben strutturato. È in grado di rielaborare in maniera autonoma le conoscenze acquisite nell'ambito della scelta dei materiali convenzionali e non in funzione dell'applicazione e sa esprimere con un linguaggio corretto. 30 e 30 e lode, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e approfondito dimostrato dalla capacità di collegare concetti e aspetti affrontati a lezione e in laboratorio. I riferimenti culturali sono ricchi e aggiornati. Si esprime con brillantezza e proprietà di linguaggio.
<i>English</i>	<i>The assessment of the effective understanding of the objectives is carried out by a written examination, typically 4 written exercises of thermodynamics and kinetics, an oral</i>

examination concerning the fundamental concepts provided in the theoretical part of the course, an analysis of the report of the activities carried out in the laboratory.

All of these parts have the same weight for the final evaluation, scored in thirtieths, of the student abilities.

The students attending the course regularly are allowed to carry out 3 tests where the program is partitioned in three parts (each with 4 simple numerical exercises or questions) and, if the tests are passed with an average score of at least 18/30, direct admission to the oral test is allowed.

The final score of the exam is expressed out of thirty and will be obtained through the following graduation system:

Not pass: important deficiencies in the knowledge and understanding of the topics; limited capacity for analysis and synthesis, frequent generalizations and limited critical and judgmental capacity, the topics are set out inconsistently and with inappropriate language
18-21, the student has acquired the basic concepts of the discipline and has an analytical capacity that emerges only with the help of the teacher. The way of speaking and the language used are on the whole correct.

22-25, the student has acquired the basic concepts of the discipline in a discreet way, knows how to orient him/herself among the various topics covered and has an autonomous analysis capacity that knows how to express with correct language.

26-29, the student has a well-structured knowledge base. He is able to independently rework the knowledge acquired in the context of the choice of conventional and unconventional materials according to the application; the way of speaking and the technical language are correct .

30 and 30 cum laude, the student has a complete and in-depth knowledge base and is able to assess conceptual connections between the topics highlighted during the course and in the laboratory sessions. The cultural references are rich and up-to-date which are expressed with brilliance and properties of technical language.