

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

CHIMICA FISICA BIOLOGICA

Biological Physical Chemistry

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	Biologia Cellulare e Molecolare e Ricerca Biomedica
Codice	8068460	Canale	Unico
CFU	3	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Mariano Venanzi

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Introdurre i principi chimico-fisici termodinamici e cinetici che regolano le interazioni intermolecolari, le proprietà strutturali di biopolimeri, il folding di peptidi e proteine, i processi di associazione, con particolare attenzione ai fenomeni cooperativi. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Conoscere le leggi fondamentali che regolano l'equilibrio e la reattività di sistemi biologici. a partire dalle proprietà strutturali e dinamiche delle biomolecole. Conoscenza dei principali modelli che descrivono i processi biologici di folding e di associazione. Comprensione dei fattori termodinamici e cinetici che governano i processi biologici.. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Capacità di collegare le leggi della termodinamica e della cinetica all'andamento dei cicli biochimici e al comportamento delle biomolecole. Capacità di distinguere le interazioni intermolecolari predominanti nella evoluzione dei processi biologici. Capacità di applicare modelli esplicativi dei principali processi biologici, distinguendo tra processi cooperativi e non.. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Lo studente dovrà essere in grado di analizzare i differenti processi biologici, individuando per ognuno di essi le interazioni predominanti, i fattori strutturali, energetici e dinamici che ne determinano l'evoluzione, i modelli più appropriati per la loro descrizione e il trattamento dei dati sperimentali. ABILITÀ COMUNICATIVE:
----------	--

	Lo studente durante l'esame dovrà dimostrare padronanza dell'argomento, capacità di discutere con proprietà i fenomeni biologici investigati, capacità di illustrare anche con dimostrazioni formali i modelli proposti. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Lo studente dovrà dimostrare attraverso un esame orale la piena comprensione degli argomenti trattati, l'apprendimento dei contenuti proposti, l'acquisizione di un linguaggio scientificamente corretto. Dovrà inoltre dimostrare di essere in grado di formalizzare i modelli adottati per la descrizione dei processi biologici studiati.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>Introduction of the thermodynamic and kinetic laws that rule the intermolecular interactions, the structural and dynamical properties of biomolecules, the peptide and protein folding, order/disorder transition, the association processes, discriminating between cooperative and non cooperative models.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Comprehension of the physical chemistry laws that rule the equilibrium properties and reactivity of biological systems based on the structural and dynamical properties of biomolecules. Knowledge and understanding of the principal models that describe folding transitions and association events. Understanding the thermodynamic and kinetic aspects of biological processes.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Apply the thermodynamic and kinetic laws to the description of fundamental biochemical processes. Explain the behaviour of biomolecules in terms of their structural and dynamical properties. Capacity of analysing the behaviour of biosystems in terms of their intermolecular interactions. Apply physical chemistry models to describe the principal biological processes, discriminating between cooperative and non-cooperative events.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>The student would be able to analyze the behaviour of the principal biological processes in terms of the predominant intermolecular interactions, the structural, energetic and dynamical factors, selecting the most appropriate model for their description and the treatment of the experimental data from the lab.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>During the examination (oral) the student would be able to discuss with a proper language the proposed argument, and to introduce models of explanation with a formal (mathematical) approach.</i> LEARNING SKILLS:

	<i>The student would demonstrate through an oral examination the full comprehension of the arguments introduced in the course, using a correct scientific language. He is also expected to correctly apply the principal models describing the order/disorder transition and the association processes,</i>
--	---

PREREQUISITI

Conoscenze delle materie fondamentali delle lauree triennali in Chimica e Fisica, in particolare di Fisica, Matematica, Chimica Generale e Chimica-Fisica.	Funzioni analitiche. Tecniche elementari di derivazione e integrazione delle funzioni. Principi elementari della termodinamica e cinetica chimica. Conoscenza dei processi biochimici elementari.
English	<i>Basic methods of derivatization and integration of analytical functions. Basic principles of chemical thermodynamics and kinetics. Knowledge of the fundamental processes of biochemistry..</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Interazioni intermolecolari e curve di energia potenziale. Interazioni repulsive: modello asfere rigide. Interazioni attrattive: interazioni elettrostatiche (ioni, dipoli, dipoli indotti). Interazioni di van der Waals. Struttura di biopolimeri: conformazioni. Distribuzione di Boltzmann, Approssimazione degli isomeri rotazionali. Grafici di Ramachandran. Strutture secondarie di proteine. Transizioni elica-coil: Modello di Zimm-Bragg. Effetto idrofobico. Denaturazione di proteine. Termodinamica dei processi di denaturazione. Modelli di folding: il molten globule. Processi di associazione. Associazione non cooperativa: Modello di Langmuir. Fenomeni cooperativi. Modello di Hill e modello Monod-Wyman-Changeux.. Fattore allosterico. Cinetiche di saturazione: modello di Michaelis-Menten.
English	<i>Intermolecular interactions and potential energy curves. Repulsive interactions. hard-spheres model. Attractive intractions: electrostatic interactions (ion-ion, ion-dipole, dipole-dipole, induced dipole interactions). Van der Waals interactions. Structures of biopolymers: conformations. IBoltzmann distribution. Rotational Isomers approximation. Ramachandran plot. Structure of proteins and polipeptide. Order/disorder transition: helix-coil transition. Zimm-Bragg model. Hydrophobic effect. Protein folding/unfolding transition: thermodynamic</i>

	<i>and kinetic properties. Molten globule. Association processes, Non-cooperative processes: langmuir-model. Cooperative processes: Hill model. Allosteric effect: Monod-Wyman-Changeux model.</i> <i>Saturation kinetics. Michaelis-Menten model for enzymatic reactions. The Chemistry of emission and work function.</i>
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Mariano Venanzi Appunti di lezione (Disponibili a Focal Point) Bibliografia di riferimento: Peter Atkins;R. George Ratcliffe;Mark Wormald Physical Chemistry for the Life Sciences Cantor-Schimmel: Biophysical Chemistry vol. I-III B. Pispisa Chimica Fisica Biologica, Aracne Editore.
English	Peter Atkins;R. George Ratcliffe;Mark Wormald Physical Chemistry for the Life Sciences Cantor-Schimmel: Biophysical Chemistry vol. I-III

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali. Proiezione di presentazioni ppt. Dimostrazione alla lavagna dei principali passaggi matematici. Discussione in aula dei modelli proposti. Durata delle lezioni: 2 ore con un 15 minuti di intervallo tra le due ore. Totale 24 ore di lezioni frontali.
English	<i>Front lessons. PPT presentations. Formal derivation of the principal physical-chemistry laws. Discussion of the proposed models.</i> <i>Typically, one lesson lasts 2 hours with a 15 minutes break in between. .</i> <i>Total: 24 h of front lesson..</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Lezioni in aula
English	Class lectures

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, Gianfranco Bocchinfuso, Emanuela Gatto

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	Esame orale. Durante l'esame lo studente dovrà dimostrare di saper discutere con proprietà di linguaggio gli argomenti affrontati. Dovrà inoltre saper ricavare con dimostrazioni anche formali le principali conclusioni dei modelli introdotti. Per superare l'esame occorre riportare un voto non inferiore a 18/30; più in particolare, la votazione è così determinata: 18-21, se lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, modo di esprimersi e linguaggio sufficientemente corretti e appropriati; 22-25, se lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base della disciplina, ed è adeguatamente in grado di effettuare i collegamenti fra i vari argomenti che esprime con linguaggio appropriato e corretto; 26-29, qualora lo studente dimostri di possedere un bagaglio di conoscenze completo e ben organizzato, essendo in grado sia di applicare e rielaborare in maniera autonoma, senza alcun errore, le conoscenze acquisite, sia di evidenziare capacità logico-analitiche con un linguaggio, anche matematico, appropriato e rigoroso; 30 e 30 e lode, se lo studente possiede un bagaglio di conoscenze approfondito che sa applicare anche a casi e problemi complessi, nonché a situazioni nuove, esprimendosi con brillantezza e perfetta proprietà di linguaggio oltre a padroneggiare gli strumenti matematici a fondamento della disciplina.
English	<i>Oral examination. During the examination the student is expected to discuss with scientific property the argument proposed. Formal demonstration of the principal laws of thermodynamics and kinetics is also required.</i> <i>To pass the exam, a grade of not less than 18/30 must be obtained; more specifically, the vote is determined as follows:</i> <i>18-21, if the student has acquired the basic concepts of the discipline, with sufficiently correct and appropriate language;</i> <i>22-25, if the student has acquired the basic concepts of the discipline in depth, and is adequately able both to make connections between the various topics and to explain concepts with appropriate and correct language;</i> <i>26-29, if the student has a complete and well-organized background of knowledge, being able both to apply and re-elaborate independently, without any error, the acquired knowledge, and to highlight logical-analytical skills with an appropriate and rigorous mathematical language;</i> <i>30 and 30 cum laude, if the student has a complete and in-depth knowledge that can be applied to complex cases and new situations as well; the student must explain the topics</i>

	<i>brilliantly with perfect language properties, as well as mastering the mathematical tools at the basis of the discipline.</i>
--	--