

## CHIMICA FISICA BIOLOGICA E LABORATORIO

Il corso di "Chimica Fisica Biologica e Laboratorio" è costituito da 5 CFU di lezioni frontali, comprensive di esercitazioni in aula e ricapitolazioni e da 1 CFU di esercitazioni di laboratorio.

### OBIETTIVI FORMATIVI DA ACQUISIRE

#### **Conoscenze:**

Concetti di base della chimica fisica applicati alla misura e alla determinazione delle proprietà delle macromolecole biologiche. Nella prima parte del corso sono illustrati i principi della termodinamica con particolare riguardo all'equilibrio, nonché alcuni concetti di base della cinetica e della spettroscopia. Lo studente applicherà i concetti della termodinamica appresi alla misura delle proprietà e funzionalità dei biopolimeri. Sono analizzate le forze e le interazioni esistenti nella struttura delle macromolecole biologiche con particolare riguardo agli aspetti della stabilità anche in funzione della temperatura e del solvente. Sono trattate in maniera approfondita la funzionalità dipendente dalle interazioni di proteine e/o acidi nucleici con leganti.

#### **Capacità:**

Capacità di comprensione ed applicative degli strumenti di base di dell'indagine chimico-fisica applicata alle biomolecole

#### **Comportamenti:**

Valutazione, interpretazione di dati sperimentali di laboratorio, sicurezza in laboratorio, valutazione della didattica.

### PROPEDEUTICITA'

Nessuna

### NOTA

E' obbligatoria la frequenza alle esercitazioni di laboratorio.

### PROGRAMMA

**Termodinamica chimica:** Sistema e ambiente. Lavoro e calore. Funzioni di stato. La prima legge della termodinamica. Entalpia. Le capacità termiche. Processi reversibili e irreversibili. Lavoro di espansione dei gas ideali. Termochimica. Entalpie standard di formazione e di reazione. La legge di Hess. Dipendenza dell'entalpia di reazione dalla temperatura. *Determinazione dell'entalpia associata alla denaturazione di proteine e/o dissociazione di acidi nucleici.* Processi spontanei. Entropia. Definizione statistica e termodinamica dell'entropia. La seconda legge. Variazioni di entropia. La terza legge della termodinamica. Criteri di spontaneità e condizione di equilibrio. Energia di Gibbs e di Helmholtz. Dipendenza dell'energia di Gibbs dalla temperatura e dalla pressione. Lavoro ed energia di Gibbs. Energia di Gibbs molare standard di formazione. L'equilibrio chimico nei sistemi gassosi. Potenziale chimico. Grado di avanzamento di una reazione. Costante di equilibrio. *Bioenergetica. Reazioni accoppiate. Termodinamica del metabolismo.* Dipendenza della costante di equilibrio dalla pressione e dalla temperatura. Equazione di van't Hoff. Interazioni molecolari e stabilità delle proteine. Interazioni non covalenti: interazioni elettrostatiche, interazioni di van der Waals, legami a idrogeno. Struttura e proprietà dell'acqua. Interazioni idrofobiche. Termodinamica e forze di interazione nella stabilità di proteine. *Termodinamica della denaturazione. Denaturazione termica. Modello a due stati. Analisi di van't Hoff per la denaturazione. Curva di stabilità delle proteine.*

**Binding di piccoli legandi a macromolecole.** Definizione e misura sperimentale del binding. Sito singolo per macromolecola. Equilibri multipli. Rappresentazione grafica del binding. Grafico di *Scatchard*. Siti indipendenti ed indipendenti. Siti non equivalenti. Binding cooperativo. Grafico di Hill.

**Cinetica Chimica:** La velocità, l'ordine e la molecolarità di una reazione. Le reazioni più complesse. L'effetto della temperatura sulla velocità delle reazioni. Le reazioni in soluzione.

**Metodi spettroscopici per lo studio della denaturazione di macromolecole: Dicroismo Circolare:** la luce polarizzata e l'attività ottica. La dispersione ottica rotatoria e il dicroismo circolare. Applicazioni allo studio delle variazioni conformazionali delle biomolecole.

**Fluorescenza:** principio fisico, spettri di eccitazione ed emissione, resa quantica, tempo di vita e intensità di fluorescenza. Applicazioni allo studio delle macromolecole biologiche.

### **Esercitazioni di laboratorio:**

- 1)** Registrazione dello spettro di assorbimento nella regione UV/Vis di una soluzione di proteina (mioglobina). Registrazione degli spettri di emissione di fluorescenza di una proteina (lisozima) in soluzione tamponata (condizioni native) e in soluzione di guanidinio cloruro (condizioni denaturanti).
- 2)** Registrazione degli spettri di dicroismo circolare (CD) di una soluzione di proteina a temperatura ambiente (condizioni native) e ad elevata temperatura (condizioni denaturanti) e registrazione della curva di denaturazione termica seguendo la variazione di un segnale caratteristico di dicroismo circolare.
- 3)** Elaborazione dei dati di denaturazione termica mediante analisi di van't Hoff per la determinazione dell'entalpia associata al processo studiato.

### **MATERIALE DIDATTICO UTILIZZATO E CONSIGLIATO**

#### **Testo di riferimento:**

R. Chang, **Chimica Fisica** – Zanichelli - volume 1. capitoli 4-5-6-9 ; volume 2. capitoli 16 -17-18.

#### **Testi di consultazione:**

K. E. van Holde et al. **Principles of Physical Biochemistry** - Prentice Hall

I. Tinoco et al. **Physical Chemistry Principles and Applications in Biological Sciences**, Prentice Hall

#### **Dispense delle lezioni.**

### **MODALITA' VERIFICA E VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO**

Viene svolta una prova scritta intercorso non obbligatoria per la valutazione dell'apprendimento della prima parte del corso. Gli studenti che scelgono di non affrontare o non superano la prova intercorso dovranno svolgere una prova scritta nel corso dell'esame orale. Gli studenti che superano la prova intercorso sosterranno solo l'esame orale. Ciascuno studente dovrà inoltre elaborare una relazione sull'attività di laboratorio che consegnerà al docente prima dell'esame orale.

La commissione d'esame, nominata dal CCS, accerterà e valuterà collegialmente la preparazione dello studente, attribuendo il voto finale sulla base delle verifiche, dell'esame finale, della frequenza e partecipazione alle attività in aula e di laboratorio.

### **COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE PER LA VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

Pompea Del Vecchio (presidente), Luigi Petraccone, Orlando Crescenzi, Concetta Giancola