

# Testi del Syllabus

Resp. Did. **SCOCCHI MARCO** **Matricola: 006789**

Docente **SCOCCHI MARCO, 6 CFU**

Anno offerta: **2018/2019**

Insegnamento: **639SM - BIOCHIMICA I**

Corso di studio: **SM51 - SCIENZE E TECNOLOGIE BIOLOGICHE**

Anno regolamento: **2018**

CFU: **6**

Settore: **BIO/10**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **1**

Periodo: **Secondo Semestre**

Sede: **TRIESTE**



## Testi in italiano

### Lingua insegnamento

Italiano. Verranno dati tutti gli elementi fondamentali del glossario in lingua inglese per poter accedere con profitto alle risorse della rete WEB

### Contenuti (Dipl.Sup.)

PROGRAMMA DEL MODULO DI BIOCHIMICA I

1. Richiami ai fondamenti di chimica generale

a. Introduzione al corso. La collocazione della biochimica nelle discipline biologiche. Dialettica ordine disordine nei sistemi biologici, e trasformazioni irreversibili.

b. Concetti di base di chimica. Le interazioni deboli.

2. Amino acidi e proteine.

a. Amino acidi: struttura e caratteristiche generali, attività ottica, proprietà acido/base, reattività chimica.

b. Proteine: livelli strutturali: introduzione. Struttura primaria.

c. Proteine: strutture di ordine superiore.

3. Metodi per lo studio delle proteine e dei proteomi

a. Purificazione delle proteine

b. Determinazione della sequenza primaria delle protein: metodo di Edman e clonaggio del cDNA

c. Analisi proteomiche: gel bidimensionali e spettrometria di massa

d. Determinazione della struttura delle proteine: cristallografia a raggi X e NMR.

e. Allineamenti fra sequenze di proteine

4. Emoglobina e mioglobina

a. Struttura mioglobina ed emoglobina

b. Legame dell'ossigeno cooperatività

c. Effetto Bohr

d. Effettori allosterici

e. Anemie e talassemie

5. Gli enzimi: concetti di base

a. Richiami di cinetica chimica. L'energia di attivazione. I catalizzatori.

b. Proprietà generali degli enzimi. Attività enzimatica, conformazione e binding.

c. Interazione enzima substrato. L'equazione di Michaelis-Menten.

d. Cinetica enzimatica.  $K_M$  e  $V_{MAX}$ .

e. Modelli di inibizione dell'attività enzimatica.

- f. Interazioni allosteriche.
- 6. Gli enzimi: meccanismi molecolari dell'attività catalitica
  - a. Serin proteasi
  - b. Enzimi di restrizione
  - c. Miosine
- 7. Gli enzimi: meccanismi di regolazione
  - a. Vari meccanismi di regolazione
  - b. Regolazione degli enzimi della digestione
  - c. La coagulazione del sangue
- 8. Carboidrati.
  - a. Monosaccaridi: caratteristiche generali, classificazione, aldosi e chetosi, diastereoisomeri, anomeri ed epimeri, proiezioni di Fischer ed Haworth, forme cicliche, muta rotazione, reazioni specifiche.
  - b. Disaccaridi: legami glicosidici, tipi di disaccaridi ed esempi.
  - c. Polisaccaridi: struttura e proprietà. Polisaccaridi non ionici; polisaccaridi ionici. Idrocolloidi. Gel polisaccaridici. Glicosaminoglicani: l'acido ialuronico. Proteoglicani.
- 9. Nucleosidi, nucleotidi, acidi nucleici.
  - a. Nucleosidi, nucleotidi, esteri fosfato
  - b. Acidi nucleici: struttura generale, legami idrogeno, tipi di elica, denaturazione
- 10. Lipidi.
  - a. Lipidi di membrana: fosfolipidi, glicolipidi e colesterolo
  - b. Micelle e membrane
  - c. Proteine di membrane
  - d. Fluidità delle membrane
- 11. Canali e pompe di membrane
  - a. Trasporto attraverso la membrana
  - b. Pompa sodio-potassio
  - c. Giunzioni comunicanti

## Testi di riferimento

Appunti di lezione. Le presentazioni di tutte le lezioni sono agli student attraverso la piattaforma Moodle2. Sulla stessa piattaforma sono disponibili le registrazioni (video/audio) della Maggio parte delle lezioni. Sono utili come supporto tutti i principali testi di Biochimica per studenti universitari delle discipline scientifiche e mediche.

## Obiettivi formativi

Obiettivi formativi del modulo di Biochimica I:  
 Sviluppare i concetti acquisiti nei corsi di Chimica generale, con riferimento alle molecole di interesse biologico.  
 Introdurre in tale ambito i concetti di reattività chimica, stabilità, dimensione e conformazione di molecole biologiche, con particolare riferimento alle macromolecole biologiche.  
 Analizzare le quattro classi principali di molecole di interesse biologico (amino acidi, carboidrati, nucleotidi, lipidi), anche come "building blocks" delle macromolecole (polisaccaridi, proteine, acidi nucleici) e delle strutture sopramolecolari (micelle , membrane).  
 Enzimologia.

## Prerequisiti

Prerequisiti di Chimica generale ed inorganica.

## Metodi didattici

Lezioni frontali. Discussioni ed esercitazioni facoltative. Uso degli strumenti informatici della rete WEB, modelling molecolare.

## Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta costituita da 15 domande. Le prime 10, a scelta multipla, valgono 1.5 punti, se esatte, 0 se senza risposta e -0.5 se errate. Bisogna rispondere ad almeno 6 domande. Se si ottiene un minimo di 8 punti vengono valutate le altre 5 domande a risposta breve (3 punti massimo ognuna).

## Programma esteso

- 1. Richiami ai fondamenti di chimica generale
  - a. Introduzione al corso. La collocazione della biochimica nelle discipline biologiche. Dialettica ordine disordine nei sistemi biologici, e trasformazioni irreversibili.
  - b. Concetti di base di chimica. Le interazioni deboli.
- 2. Amino acidi e proteine.
  - a. Amino acidi: struttura e caratteristiche generali, attività ottica,

- proprietà acido/base, reattività chimica.
- b. Proteine: livelli strutturali: introduzione. Struttura primaria.
- c. Proteine: strutture di ordine superiore.
- 3. Metodi per lo studio delle proteine e dei proteomi
  - a. Purificazione delle proteine
  - b. Determinazione della sequenza primaria delle protein: metodo di Edman e clonaggio del cDNA
  - c. Analisi proteomiche: gel bidimensionali e spettrometria di massa
  - d. Determinazione della struttura delle proteine: cristallografia a raggi X e NMR.
  - e. Allineamenti fra sequenze di proteine
- 4. Emoglobina e mioglobina
  - a. Struttura mioglobina ed emoglobina
  - b. Legame dell'ossigeno cooperatività
  - c. Effetto Bohr
  - d. Effettori allosterici
  - e. Anemie e talassemie
- 5. Gli enzimi: concetti di base
  - a. Richiami di cinetica chimica. L'energia di attivazione. I catalizzatori.
  - b. Proprietà generali degli enzimi. Attività enzimatica, conformazione e binding.
  - c. Interazione enzima substrato. L'equazione di Michaelis-Menten.
  - d. Cinetica enzimatica.  $K_M$  e  $V_{MAX}$ .
  - e. Modelli di inibizione dell'attività enzimatica.
  - f. Interazioni allosteriche.
- 6. Gli enzimi: meccanismi molecolari dell'attività catalitica
  - a. Serin proteasi
  - b. Enzimi di restrizione
  - c. Miosine
- 7. Gli enzimi: meccanismi di regolazione
  - a. Vari meccanismi di regolazione
  - b. Regolazione degli enzimi della digestione
  - c. La coagulazione del sangue
- 8. Carboidrati.
  - a. Monosaccaridi: caratteristiche generali, classificazione, aldosi e chetosi, diastereoisomeri, anomeri ed epimeri, proiezioni di Fischer ed Haworth, forme cicliche, muta rotazione, reazioni specifiche.
  - b. Disaccaridi: legami glicosidici, tipi di disaccaridi ed esempi.
  - c. Polisaccaridi: struttura e proprietà. Polisaccaridi non ionici; polisaccaridi ionici. Idrocolloidi. Gel polisaccaridici. Glicosaminoglicani: l'acido ialuronico. Proteoglicani.
- 9. Nucleosidi, nucleotidi, acidi nucleici.
  - a. Nucleosidi, nucleotidi, esteri fosfato
  - b. Acidi nucleici: struttura generale, legami idrogeno, tipi di elica, denaturazione
- 10. Lipidi.
  - a. Lipidi di membrana: fosfolipidi, glicolipidi e colesterolo
  - b. Micelle e membrane
  - c. Proteine di membrane
  - d. Fluidità delle membrane
- 11. Canali e pompe di membrane
  - a. Trasporto attraverso la membrana
  - b. Trasporto passivo: diffusione semplice, facilitata, canali e carriers
  - c. Trasporto attivo primario e secondario.



## Testi in inglese

Italian. All fundamental elements of the biochemical glossary in English will be provided in order to take advantage of the resources of the WEB.

Biochemistry I. Program.

1. Fundamentals of general chemistry.

a. Course Introduction. The role of Biochemistry within biological sciences. Order vs. disorder in biological systems, irreversible

transformations.

- b. Basic elements of general chemistry. Weak interactions.
2. Amino acids and proteins.
  - a. Amino acids: structure and general features, optical activity, acid/base properties, chemical reactivity.
  - b. Proteins: structural levels: introduction. Primary structure.
  - c. Proteins: higher order structures.
3. Methods to investigate proteins and the proteomes
  - a. Protein purification
  - b. Determination of the primary structure: Edman method and the cDNA cloning
  - c. Proteomic analyses: 2D gels and mass spectrometry
  - d. Determination of the protein structure: X-ray crystallography and NMR
  - e. Protein sequences alignments
4. Haemoglobin and myoglobin
  - a. Structures of haemoglobin and myoglobin
  - b. Oxygen binding and cooperativity
  - c. Bohr effect
  - d. Allosteric effectors
  - e. Anemia and thalassemia
4. Enzymes: basic concepts
  - a. Fundamentals of chemical kinetics. Activation energy. Catalysts.
  - b. General properties of the enzymes. Enzymatic activity, conformation and binding.
  - c. Enzyme-substrate interaction. The equation of Michaelis-Menten.
  - d. Enzyme kinetics.  $K_M$  and  $V_{MAX}$ .
  - e. Models of inhibition of enzyme activity.
  - f. Allosteric interactions.
6. Enzymes: molecular mechanisms of their catalytic activity
  - a. Serine proteases
  - b. Restriction enzymes
  - c. Myosin
7. Enzymes: mechanisms of regulation
  - a. Different regulatory mechanisms
  - b. Regulation of digestion enzymes
  - c. Blood coagulation
8. Carbohydrates.
  - a. Monosaccharides: general features, classification, aldoses and ketoses; diastereoisomers, anomers and epimers, Fischer and Haworth projections; cyclic forms, mutarotation, specific reactions.
  - b. Disaccharides: glycosidic linkages, disaccharide types, examples.
  - c. Polysaccharides: structure and properties. Non-ionic polysaccharides; ionic polysaccharides. Hydrocolloids. Polysaccharide gels. Glycosaminoglycans: hyaluronic acid. Proteoglycans.
9. Nucleosides, nucleotides, nucleic acids.
  - a. Nucleosides, nucleotides, phosphate esters.
  - b. Nucleic acids: general structure, hydrogen bonds, helix types; denaturation.
10. Lipids.
  - a. Lipids: fats, waxes, triglycerides, phospholipids, steroids:
  - b. Micelles and membranes.
  - c. Membrane proteins
  - d. Membrane fluidity
11. Membrane channels and pumps
  - a. Transport across membranes
  - b.  $Na^+/K^+$  pump
  - c. Cellular junctions

Lesson notes. All the presentations are available for the students through the Moodle2 platform. In the same platform are available also the recording (audio/video) of most of the lessons. Any major Biochemistry textbook for students of the Schools of Science or Medicine can be profitably used.

Educational goals of the Module of Biochemistry I:

Progress on the concepts acquired during the Courses of General and Inorganic Chemistry, and Organic Chemistry, with specific reference to molecules of biological interest. Introduce in such perspective the concepts of chemical reactivity, stability, dimension and conformation of

biological molecules, with particular reference to biological macromolecules. Analyze the four main classes of molecules of biological interest (carbohydrates, amino acids, nucleotides, lipids), also as macromolecular "building blocks" (polysaccharides, proteins nucleic acids) and of supramolecular structures (micelles, membranes). Enzymology.

Basic knowledge of General and inorganic chemistry is requested.

Class lessons. Voluntary discussions and exercises. Use of WEB facilities for molecular modelling.

The final exam is a written exam with 15 questions. The first 10 questions have multiple-choice answers: 1.5 marks for correct answer, 0 for no answer, -0.5 for wrong answer. Minimum number of answers: 6. If they correspond to at least 8 marks, the latest 5 questions (topic to be described) will be evaluated (maximum mark: 3 each).

Biochemistry I. Program.

1. Fundamentals of general chemistry.

a. Course Introduction. The role of Biochemistry within biological sciences. Order vs. disorder in biological systems, irreversible transformations.

b. Basic elements of general chemistry. Weak interactions.

2. Amino acids and proteins.

a. Amino acids: structure and general features, optical activity, acid/base properties, chemical reactivity.

b. Proteins: structural levels: introduction. Primary structure.

c. Proteins: higher order structures.

3. Methods to investigate proteins and the proteomes

a. Protein purification

b. Determination of the primary structure: Edman method and the cDNA cloning

c. Proteomic analyses: 2D gels and mass spectrometry

d. Determination of the protein structure: X-ray crystallography and NMR

e. Protein sequences alignments

4. Haemoglobin and myoglobin

a. Structures of haemoglobin and myoglobin

b. Oxygen binding and cooperativity

c. Bohr effect

d. Allosteric effectors

e. Anemia and thalassemia

4. Enzymes: basic concepts

a. Fundamentals of chemical kinetics. Activation energy. Catalysts.

b. General properties of the enzymes. Enzymatic activity, conformation and binding.

c. Enzyme-substrate interaction. The equation of Michaelis-Menten.

d. Enzyme kinetics.  $K_M$  and  $V_{MAX}$ .

e. Models of inhibition of enzyme activity.

f. Allosteric interactions.

6. Enzymes: molecular mechanisms of their catalytic activity

a. Serin proteases

b. Restriction enzymes

c. Myosin

7. Enzymes: mechanisms of regulation

a. Different regulatory mechanisms

b. Regulation of digestion enzymes

c. Blood coagulation

8. Carbohydrates.

a. Monosaccharides: general features, classification, aldoses and ketoses; diastereoisomers, anomers and epimers, Fischer and Haworth projections; cyclic forms, mutarotation, specific reactions.

b. Disaccharides: glycosidic linkages, disaccharide types, examples.

c. Polysaccharides: structure and properties. Non-ionic polysaccharides; ionic polysaccharides. Hydrocolloids. Polysaccharide gels.

Glycosaminoglycans: hyaluronic acid. Proteoglycans.

9. Nucleosides, nucleotides, nucleic acids.
  - a. Nucleosides, nucleotides, phosphate esters.
  - b. Nucleic acids: general structure, hydrogen bonds, helix types; denaturation.
10. Lipids.
  - a. Lipids: fats, waxes, triglycerides, phospholipids, steroids:
  - b. Micelles and membranes.
  - c. Membrane proteins
  - d. Membrane fluidity
11. Membrane channels and pumps
  - a. Transport across membranes
  - b. Passive transport: diffusion, channels and carriers
  - c. Active transport