

## SCIENZE CHIMICHE E BIOCHIMICHE (LBU003)

### 1. LINGUA INSEGNAMENTO/LANGUAGE

Italiano.

### 2. CONTENUTI/COURSE CONTENTS

Coordinatore/Coordinator: Prof. SILVESTRINI ANDREA

Anno accademico/Academic Year: 2022/2023

Anno di corso/Year Course: 1°

Semestre/Semester: 1°

CFU/UFC: 7

Moduli e docenti incaricati /Modules and lecturers:

- BIOCHIMICA (LBU025) - 2 cfu - ssd BIO/10

Prof. Andrea Silvestrini

- CHIMICA GENERALE ED INORGANICA (LBU023) - 3 cfu - ssd BIO/10

Prof. Manuela Bozzi

- PROPEDEUTICA BIOCHIMICA (LBU024) - 2 cfu - ssd BIO/10

Prof. Andrea Silvestrini

### 3. TESTI DI RIFERIMENTO/BIBLIOGRAPHY

CHIMICA GENERALE ed INORGANICA e PROPEDEUTICA BIOCHIMICA - Samaja-Paroni - **Chimica e Biochimica per le lauree triennali dell'area biomedica**, seconda edizione, Piccin, 2018

BIOCHIMICA - Ferrier, D.R. – **Le basi della Biochimica**, Zanichelli, 2015. Il testo è consigliato non solo per la preparazione all'esame, ma anche come riferimento biochimico per lo studio di meccanismi molecolari correlati a discipline inserite in altri corsi integrati del primo anno o degli anni successivi.

Per alcuni argomenti potranno anche essere fornite dispense relative a singole lezioni.

È necessario che lo studente abbia un testo di riferimento per ciascun modulo, a scelta tra quelli consigliati o altro testo dopo approvazione del docente.

### 4. OBIETTIVI FORMATIVI/LEARNING OBJECTIVES

Il corso si propone di approfondire la conoscenza di argomenti di base di Chimica Generale ed Inorganica, Propedeutica Biochimica e Biochimica indispensabili per lo sviluppo della professionalità di un Laureato in Tecniche di laboratorio biomedico.

Il corso fornirà agli studenti le nozioni di base per: apprendere i principi alla base del comportamento di elementi chimici e di composti coinvolti nei principali processi biologici e/o utilizzati nella futura pratica di laboratorio; per eseguire semplici calcoli che illustrano gli aspetti quantitativi alla base dei principali processi biologici ed infine per comprendere le proprietà chimico-fisiche, l'organizzazione strutturale e le funzioni delle molecole biologiche, le principali vie metaboliche in cui sono coinvolte ed i meccanismi biochimici alla base della regolazione del metabolismo cellulare.

Il corso si prefigge inoltre di fornire agli studenti competenze teoriche indispensabili per affrontare proficuamente lo studio dei moduli inseriti nei successivi corsi integrati.

Al termine del corso integrato lo studente dovrà dimostrare di avere acquisito i seguenti obiettivi:

- 1. Conoscenza e capacità di comprensione (Dublino 1)** - Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le caratteristiche, i comportamenti e le reazioni a cui danno luogo composti in soluzioni; deve saper individuare quali sono i parametri chimici fondamentali da tener presenti per studiare i comportamenti di miscele; deve essere in grado di riconoscere le strutture dei principali composti chimici e biomolecole oggetto delle lezioni frontali individuandone i gruppi funzionali e conoscere le vie metaboliche in cui essi sono coinvolti.
- 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate – (Dublino 2)** Lo studente deve sapere integrare le conoscenze e le competenze acquisite per identificare la natura chimica dei differenti composti, capirne la relazione struttura-funzione ed immaginarne il ruolo nelle diverse condizioni metaboliche (fisiologiche e patologiche).
- 3. Autonomia di giudizio - (Dublino 3)** Lo studente deve essere in grado di individuare in modo autonomo le proprietà chimico-fisiche delle molecole inorganiche, organiche e di interesse biochimico studiate durante il corso. L'autonomia di giudizio sarà stimolata, durante l'erogazione delle lezioni frontali, con la richiesta agli studenti di fornire la propria interpretazione a problematiche chimiche e biochimiche.
- 4. Abilità comunicative – (Dublino 4)** Lo studente deve dimostrare di avere acquisito competenze linguistiche specifiche per la Chimica Generale ed Inorganica, Propedeutica Biochimica e Biochimica e saper descrivere/comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità, utilizzando correttamente il linguaggio tecnico, le conoscenze acquisite nonché le proprie conclusioni a interlocutori specialisti e non specialisti.
- 5. Capacità di apprendere – (Dublino 5)** Lo studente deve essere in grado di ampliare ed aggiornare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici, piattaforme online e banche dati per acquisire in maniera graduale anche la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, master, etc

## 5. PREREQUISITI/PREREQUISITES

Per la comprensione dei contenuti del corso integrato è richiesta la formazione scolastica di base e la conoscenza delle materie scientifiche di base: chimica, fisica e matematica incluse nei programmi delle scuole medie superiori.

## 6. METODI DIDATTICI/TEACHING METHODS

La metodologia didattica si basa su lezioni frontali erogate fornendo sia gli elementi di base delle varie discipline che le prospettive applicative.

Conoscenza e capacità di comprensione (Dublino 1) - L'insegnamento è erogato attraverso lezioni frontali che prevedono l'utilizzo di materiale multimediale per favorire l'apprendimento e l'approfondimento dei concetti di base della Chimica Generale ed Inorganica, Propedeutica Biochimica e Biochimica.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate (Dublino 2) - Ove possibile, le lezioni si baseranno su modalità interattive, integrando alla didattica standard attività improntate all'apprendimento attivo, principalmente il "problem-based learning". Il modulo di Chimica Generale ed Inorganica prevede anche lo svolgimento in classe di esercizi con calcoli numerici di esempi concreti volti in particolare ad acquisire la capacità di calcolare la concentrazione dei soluti in soluzione ed il valore del pH delle soluzioni ed acquisire altresì la capacità di preparare soluzioni tampone.

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative e Capacità di apprendere (Dublino 3, 4 e 5) - Durante le lezioni frontali gli studenti saranno coinvolti con domande e considerazioni volte a valutare il loro progresso di apprendimento, ma anche a stimolare lo sviluppo di un ragionamento critico per la risoluzione di specifiche problematiche inerenti i temi di studio o esempi pratici relativi a problematiche di laboratorio. Questo potrà consentire il raggiungimento di autonomia di giudizio, abilità comunicative e capacità di intraprendere studi successivi con un buon grado di autonomia

## 7. ALTRE INFORMAZIONI/OTHER INFORMATION

I docenti saranno a disposizione per informazioni sul corso, per chiarimenti o approfondimenti di argomenti affrontati a lezione sia al termine delle lezioni stesse nel caso di domande specifiche sia in colloqui concordati tramite posta elettronica nel caso necessitino più ampie spiegazioni per supportare gli studenti durante il percorso formativo.

## 8. MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO/METHODS FOR VERIFYING LEARNING AND FOR EVALUATION

I tre moduli prevedono una prova finale che verrà svolta contestualmente nella stessa giornata. Per superare la prova è necessario un punteggio minimo di 18/30 in ciascun modulo. Il voto d'esame sarà il risultato della media ponderata di ciascuna delle tre prove. Lo studente potrà ottenere la votazione massima di 30/30 se la media ponderata è almeno 29,5/30. Per ottenere la lode lo studente deve riportare la votazione di almeno 30/30 nei tre moduli del corso, dimostrando così di

aver raggiunto un livello superiore di conoscenza e di approfondimento di ciascuna materia.

**Chimica Generale ed Inorganica:** L' esame prevede una prova scritta con 30 domande a risposta multipla (alcune sono a carattere mnemonico, altre implicano collegamenti concettuali, alcune infine richiedono capacità di ragionamento). La risposta esatta sarà valutata 1 punto. Non è prevista penalizzazione per la risposta errata o non data. Lo studente consegnerà la votazione di 30/30 rispondendo correttamente a 30 domande.

**Propedeutica Biochimica:** L' esame prevede una prova scritta con 30 domande a risposta multipla (alcune sono a carattere mnemonico, altre implicano collegamenti concettuali, alcune infine richiedono capacità di ragionamento). La risposta esatta sarà valutata 1 punto. Non è prevista penalizzazione per la risposta errata o non data. Lo studente consegnerà la votazione di 30/30 rispondendo correttamente a 30 domande.

**Biochimica:** L'esame prevede una prova scritta con 30 domande a risposta multipla (alcune sono a carattere mnemonico, altre implicano collegamenti concettuali, alcune infine richiedono capacità di ragionamento). La risposta esatta sarà valutata 1 punto. Non è prevista penalizzazione per la risposta errata o non data. Lo studente consegnerà la votazione di 30/30 rispondendo correttamente a 30 domande e consegnerà la lode rispondendo correttamente almeno ad una ulteriore domanda.

## 9. PROGRAMMA ESTESO/PROGRAM

### **Chimica Generale ed Inorganica**

Costituzione elementare dell'atomo; Particelle elementari: protone, elettrone e neutrone; numero atomico e numero di massa. Isotopi. Elettroni e configurazione elettronica degli atomi. Numeri quantici ed orbitali. L'atomo di idrogeno. Auf-bau. Elementi chimici. Tabella periodica degli elementi e suo significato. Il legame chimico: covalente e covalente dativo; legame ionico; legame idrogeno inter ed intra-molecolare; interazione ione-dipolo, dipolo-dipolo, forze di Van der Waals. Risonanza. Ibridizzazioni  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  e loro geometria. Gli elementi del corpo umano: l'idrogeno, gli elementi alcalino ed alcalino terrosi di interesse biologico; il ferro, l'ossigeno, l'azoto, lo zolfo. Numero di ossidazione. Nomenclatura inorganica: ossidi, anidridi, idrossidi, acidi, sali. Peso atomico, peso molecolare. Definizione e concetto di mole. Bilanciamento di una reazione chimica. Gas: Parametri che definiscono lo stato gassoso; leggi dei gas; equazione di stato dei gas ideali. Soluzioni: unità di concentrazione delle soluzioni: % in peso, frazione molare, molalità, g/l, molarità, passaggi di concentrazione, diluizioni. Proprietà colligative delle soluzioni. Osmosi e pressione osmotica. Elettroliti deboli e forti; grado di dissociazione. Proprietà colligative di soluzioni di elettroliti. Binomio di Van't Hoff. Acidi e basi: Acidi e basi forti e deboli. Dissociazione dell'acqua.  $K_w$ . Costanti di un acido e di una base. pH. Calcolo del pH in varie soluzioni: acidi e basi forti e deboli; idrolisi salina; soluzioni tampone. Sistemi tampone del sangue. Indicatori di pH. Titolazioni acido-base: titolazione acido forte-base forte, acido debole-base forte. Reazioni di ossidoriduzione e loro bilanciamento.

### **Propedeutica Biochimica**

COMPOSTI ORGANICI. Idrocarburi saturi ed insaturi, alifatici ed aromatici.

GRUPPI FUNZIONALI (ossidrilico, chetonico, aldeidico, carbossilico, sulfidrilico/tiolico, amminico, ammidico, fosfato) e loro reattività (formazione di esteri, esteri fosforici, tioesteri, ammidi, anidridi miste, fosfoanidridi).

GLUCIDI: Monosaccaridi (Glucosio, Fruttosio, Galattosio e Ribosio), Disaccaridi (Saccarosio, Lattosio e Maltosio), Omo- e Eteropolisaccaridi (Amilosio, Amilopectina, Glicogeno, Eparina).

LIPIDI: Acidi Grassi saturi, insaturi e polinsaturi (palmitico, stearico, oleico, linoleico, linolenico, arachidonico). Concetto di acidi grassi essenziali. Triacilgliceroli. Colesterolo e suoi derivati. Cenno ai lipidi di membrana anfipatici

AMMINOACIDI e PROTEINE: Amminoacidi (cenno alle caratteristiche chimiche della catena laterale degli amminoacidi proteici, concetto di amminoacidi essenziali per la specie umana). Proteine (Legame peptidico, Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria).

BASI AZOTATE PURINICHE e PIRIMIDINICHE, NUCLEOSIDI e NUCLEOTIDI (AMP, ADP, ATP e suo ruolo bioenergetico).

## Biochimica

Struttura e Funzione dei principali substrati energetici presenti negli alimenti e nelle cellule dell'organismo umano, molti dei quali oggetto di analisi di laboratorio, con gli aspetti basilari del loro metabolismo.

GLUCIDI: Aspetti biochimici della digestione ed assorbimento dei Glucidi. Intolleranza al Lattosio. Metabolismo Glucidico: Via dei Pentosi Fosfato (Glucosio-6PDeidrogenasi, ruoli del NADPH, recupero di esosi dai pentosi); Glicogenosintesi (ruolo dell'UDP-Glucosio) e Glicogenolisi (differente ruolo nel fegato e nel muscolo, Glucosio-6P Fosfatasi); Glicolisi (Fase preparatoria e Fase di recupero energetico, Fosforilazione a livello del substrato. Ruolo dell'ATP); Destino anaerobico del Piruvato (Fermentazione Omolattica, ruolo del Lattato); Destino aerobico mitocondriale del Piruvato (ruolo dell'Acetil-CoA); Gluconeogenesi (Aspetti energetici, Precursori).

LIPIDI: Aspetti biochimici della digestione ed assorbimento dei Lipidi. Lipoproteine e loro ruolo nel trasporto delle molecole lipidiche. Metabolismo Lipidico: Lipolisi; beta-Ossidazione mitocondriale degli Acidi Grassi; Sintesi ed utilizzo dei Corpi Chetonici (cenno alla condizione di chetosi); Biosintesi degli Acidi Grassi; Biosintesi del Fosfatidato e dei Triacilgliceroli.

PROTEINE ed AMMINOACIDI: Proteine: classificazione funzionale, Bilancio dell'azoto. Enzimi (Catalisi enzimatica e Ruolo nella diagnostica clinica). Aspetti biochimici della digestione delle Proteine ed assorbimento degli Amminoacidi. Metabolismo Amminoacidico: Destino metabolico del gruppo amminico: Transaminazione (ALT, AST, ruolo del Piridossalfosfato); Deaminazione ossidativa del Glutammato; Sintesi dell'Urea. Cenni del destino dello scheletro carbonioso degli aminoacidi nelle diverse condizioni metaboliche (degradazione a scopo energetico, modifiche biochimiche per inserimento in gluconeogenesi, sintesi corpi chetonici, sintesi acidi grassi).

CICLO DELL'ACIDO CITRICO (ossidazione dell'Acetil-CoA, fosforilazione a livello del substrato, produzione di coenzimi ridotti) e CATENA DI TRASPORTO DEGLI ELETTRONI (cenno ai complessi costituenti, ossidazione dei coenzimi ridotti, formazione del gradiente protonico, produzione di ATP mediante fosforilazione ossidativa).

VITAMINE IDROSOLUBILI (in particolare le vitamine B2, B3, B5, B6, B9 e B12) e cenno alle VITAMINE LIPOSOLUBILI.

RUOLO BIOCHIMICO DEGLI ORMONI: Meccanismo d'azione degli Ormoni Polari e Apolari