

Corso di Laurea Magistrale a ciclo Unico in Medicina e Chirurgia

Insegnamento: **CHIMICA E INTRODUZIONE ALLA BIOCHIMICA**

SSD Insegnamento: **BIO/10**

Numero di CFU: **6**

Nome docenti:

**Tundo Grazia Raffaella (4 CFU) (Coordinatore)** e-mail: [graziaraffaella.tundo@unicamillus.org](mailto:graziaraffaella.tundo@unicamillus.org)

**Sbardella Diego (2 CFU)** e-mail: [diego.sbardella@unicamillus.org](mailto:diego.sbardella@unicamillus.org)

### **PREREQUISITI**

Non sono previste propedeuticità.

Conoscenza delle nozioni fondamentali di matematica (logaritmi, esponenziali, equazioni di secondo grado). Conoscenza generica della struttura dell'atomo, della stechiometria e delle regole generali di nomenclatura dei composti di chimica inorganica e delle regole per la corretta scrittura degli stessi.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

Fornire le basi per la comprensione dei principi che governano i processi chimici/biochimici dell'organismo umano. Conoscenza dei composti chimici coinvolti nei processi biologici e comprensione di alcune reazioni chimiche che hanno luogo durante i processi vitali.

Tali obiettivi saranno raggiunti attraverso lezioni frontali, esercitazioni ed attività didattica interattiva, destinate a facilitare l'apprendimento e migliorare la capacità di affrontare e risolvere i principali quesiti della Chimica Medica e Propedeutica Biochimica.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione**

L'insegnamento di Chimica Medica e Propedeutica Biochimica ha lo scopo di fornire agli studenti una conoscenza teorica completa dei principi, regole e strutture della chimica molecolare e della biochimica. Lo studente deve inoltre, al termine del percorso, acquisire la capacità di identificare i principali componenti strutturali dei composti inorganici e organici presenti in natura. Deve inoltre comprendere l'importanza di queste strutture focalizzando l'attenzione sulla loro interazione fisiopatologica con il corpo umano e sulle loro possibili alterazioni. Lo studente deve comprendere le basi delle regole acquoso-elettrolitiche e acido-base ed il loro ruolo nel mantenimento dell'omeostasi del corpo umano. L'insegnamento di Chimica Medica e Propedeutica Biochimica ha infine lo scopo di fornire agli studenti una buona conoscenza dei fondamenti su cui si articola la chimica del carbonio e degli altri principali elementi che hanno rilevanza nel mondo biologico, della varietà con cui questi elementi possono combinarsi per dare luogo alle diverse classi di composti organici con particolare riferimento a quelle di potenziale interesse biologico.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente imparerà ad applicare le conoscenze teoriche acquisite durante il corso al contesto clinico che si troverà ad analizzare, potendo riconoscere gli aspetti diagnostici generali delle anomalie chimiche e metaboliche. Acquisirà inoltre la capacità di identificare e valutare opportunamente le alterazioni chimiche e metaboliche e la loro influenza nella determinazione dello scenario clinico. Al termine dell'insegnamento lo studente avrà dunque la capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per l'approfondimento autonomo di aspetti relativi al campo specifico al quale si dedicherà nell'ambito della attività professionale.

### **Abilità comunicative**

Lo studente deve saper esporre oralmente tutti gli argomenti trattati in modo organizzato e coerente. Deve inoltre utilizzare la terminologia scientifica in modo appropriato e conforme con l'argomento della discussione.

### **Autonomia di giudizio**

Particolare attenzione verrà posta allo sviluppo di capacità di analisi critica dei fattori chiave dei processi chimici alla base delle trasformazioni di interesse medico che hanno luogo nei sistemi biologici

Lo studente deve prendere coscienza del ruolo fondamentale della corretta conoscenza teorica della materia trattata nella pratica clinica.

## **PROGRAMMA**

### **Chimica Generale**

CENNI INTRODUTTIVI - Tabella periodica degli elementi e nomenclatura inorganica. COSTITUZIONE DELL'ATOMO - Particelle elementari: protone, neutrone, elettrone. Isotopi. Elettroni e configurazione elettronica degli atomi. Numeri quantici ed orbitali. Aufbau. Il legame chimico.

STATI DI AGGREGAZIONE DELLA MATERIA - Gas: equazione di stato dei gas ideali. Temperatura assoluta e relazione con la velocità molecolare media. Miscele gassose; legge di Dalton.

Liquidi: tensione di vapore di un liquido. Solidi: caratteristiche strutturali dei solidi covalenti, ionici, molecolari, metallici.

TERMODINAMICA CHIMICA - Potenziali termodinamici; entalpia e legge di Hess; entropia. Energia libera: correlazione con entalpia ed entropia.

SOLUZIONI - Concentrazione delle soluzioni. Diluizioni e mescolamenti di soluzioni. Tensione di vapore di una soluzione (legge di Raoult). Proprietà colligative. Solubilità dei gas nei liquidi: la legge di Henry.

L'EQUILIBRIO CHIMICO - Equilibri in fase gassosa. Espressione della costante di equilibrio. Relazione tra  $K_c$  e  $K_p$ . Fattori che influenzano l'equilibrio. Equilibri omogenei ed eterogenei.

SOLUZIONI DI ELETTROLITI - Elettroliti forti e deboli; grado di dissociazione. Proprietà colligative di soluzioni di elettroliti; binomio di Van't Hoff. Acidi e basi secondo Arrhenius, Bronsted e Lowry, Lewis. Acidi e basi forti e deboli. Legge di diluizione di Oswald. Il pH; calcolo del pH in soluzioni di acidi (e basi) forti e deboli. Idrolisi salina. Soluzioni tampone. Titolazioni acido-base.

SISTEMI ETEROGENEI - Definizione di soluzione satura. Costante di solubilità ed effetto dello ione comune.

CINETICA CHIMICA - Introduzione alla cinetica; teoria del complesso attivato; energia di attivazione. Equazioni cinetiche ed ordine di reazione. Relazione tra costante cinetica ed energia di attivazione (equazione di Arrhenius). Relazione tra costanti cinetiche e costante di equilibrio. REAZIONI DI OSSIDO-RIDUZIONE E POTENZIALI ELETTROCHIMICI - Numero di ossidazione. Reazioni di ossidoriduzione e loro bilanciamento. Potenziali standard di riduzione. Equazione di Nernst. Forza elettromotrice di una pila. Semielementi. Pile chimiche e pile a concentrazione.

### **Propedeutica Biochimica**

IBRIDIZZAZIONE DELL'ATOMO DI CARBONIO - Ibridizzazioni  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  e loro geometria. IDROCARBURI - Idrocarburi saturi: alcani e cicloalcani. Nomenclatura. Isomeria conformazionale e isomeria geometrica (cis-trans). Idrocarburi insaturi: alcheni ed alchini. Nomenclatura. Reazioni di addizione agli alcheni. Regola di Markovnikov. Reazione di addizione degli alchini.

COMPOSTI AROMATICI - Struttura del benzene: il modello della risonanza. Nomenclatura dei composti aromatici. Idrocarburi aromatici policiclici (cenni).

ALCOLI, FENOLI, TIOLI - Nomenclatura. Acidità e basicità degli alcoli e dei fenoli. Alcoli e fenoli a confronto. I tioli, analoghi degli alcoli e dei fenoli.

ALDEIDI E CHETONI - Nomenclatura. Preparazioni di aldeidi e chetoni. Il gruppo carbonilico. L'addizione nucleofila ai gruppi carbonilici; formazione di semiacetali ed acetali. La condensazione aldolica (cenni).

ACIDI CARBOSSILICI E LORO DERIVATI - Nomenclatura degli acidi. I derivati degli acidi carbossilici: gli esteri, le ammidi. Meccanismo della esterificazione; triesteri del glicerolo.

AMMINE E ALTRI COMPOSTI AZOTATI - Classificazione delle ammine e nomenclatura. Basicità delle ammine. Confronto tra la basicità delle ammine e delle ammidi.

STEREISOMERIA - La chiralità. Enantiomeri. Luce polarizzata; il polarimetro (cenni). Diastereomeri. Composti meso. Miscela racemica

CARBOIDRATI - Definizioni e classificazione. I monosaccaridi. Chiralità nei monosaccaridi; le proiezioni di Fischer. Strutture cicliche dei monosaccaridi. Anomeri. Fenomeno della mutarotazione. Strutture piranosiche e furanosiche.

AMMINOACIDI, PROTEINE - Proprietà degli amminoacidi. Legame peptidico

NUCLEOTIDI E NUCLEOSIDI- Struttura, nomenclatura.

### **MODALITÀ DI INSEGNAMENTO**

L'insegnamento è strutturato in 60 ore di didattica frontale, suddivise in lezioni da 2 o 3 ore al giorno in base al calendario accademico. La didattica frontale prevede lezioni teoriche ed esercitazioni di chimica generale ed organica sugli argomenti trattati. La frequenza è obbligatoria.

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

La verifica della preparazione degli studenti avverrà con esame scritto seguito da una prova orale. La prova scritta, che verte su tutto il programma, ha la durata di 2 ore e 15 minuti ed è così strutturata: (i) chimica generale, 4 esercizi di stechiometria; ogni esercizio viene valutato da 0 a 7,5 punti in funzione dell'avanzamento e della qualità della soluzione; (ii) 15 composti di chimica organica e biochimici di cui indicare la struttura; ad ogni composto corretto viene attribuito il punteggio 2, ad ogni composto errato il punteggio 0. Per superare la prova scritta ed essere ammessi alla prova orale è necessario raggiungere un punteggio pari o superiore a 18 ad entrambe le prove. La votazione della prova scritta ha un valore solo orientativo sulla votazione finale orale e non ha valore esonerante per alcuna parte del programma, ma ha unicamente valore di

autovalutazione e di ammissione all'esame orale.

L'ammissione alla prova orale ha valore solo per la sessione di esame in cui la stessa viene conseguita. Le prove scritte possono essere sostenute ad ogni sessione di esame e la votazione conseguita ha valore solo per la sessione in cui viene sostenuta la prova scritta.

La prova orale, che si tiene successivamente alla prova scritta, prevede l'interrogazione su tutto il programma di chimica generale e propedeutica biochimica da parte dei docenti titolari del corso che conferiscono la votazione finale.

Durante la prova orale si valuterà la capacità da parte dello studente di applicare le conoscenze e si assicurerà che le competenze siano adeguate a sostenere e risolvere problemi di natura chimico-medica. Saranno inoltre valutati: autonomia di giudizio, abilità comunicative, capacità di apprendimento secondo quanto indicato nei descrittori di Dublino.

La prova di esame sarà complessivamente valutata secondo i seguenti criteri:

Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni.

18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.

21-23: conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.

24-26: discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.

27-29: conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio.

30-30L: ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Oltre all'attività didattica, allo studente verrà data l'opportunità di partecipare a internati di ricerca nel laboratorio di Chimica Medica per approfondire tematiche trattate a lezione. Gli argomenti delle attività non costituiscono materia di esame.

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

Peter Atkins , Loretta Jones, Leroy Laverman Chemical Principles: The Quest for Insight

Chemistry by M.S. Silderberg, McGraw-Hill International Edition.

Katherine J Denniston, Joseph J Topping and Robert L Caret. General, Organic & Biochemistry. 7th Ed. 2010. McGraw-Hill Higher Education.