



Syllabus CdLM in Medicina e Chirurgia a.a. 2024-25

CHIMICA e PROP. BIOCHIMICA **I anno – I sem. (6 CFU)**

Docenti

Canale: 1 – CONDORELLI Daniele
Canale: 2 – LI VOLTI Giovanni, TIBULLO Daniele
Canale: 3 – NICOLETTI Vincenzo
Canale: 4 – LI VOLTI Giovanni, BELLIA Francesco

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Le attività più complesse degli organismi viventi hanno il loro fondamento nei processi chimici. Per poter comprendere e utilizzare i contenuti delle discipline biomediche quali la biochimica, la biologia molecolare, la fisiologia, la patologia molecolare, la farmacologia molecolare occorre conoscerne le loro basi chimiche. Esse prevedono l'elaborazione e derivazione delle proprietà dei gas, dei liquidi, delle soluzioni, delle strutture molecolari organiche e del loro determinismo nei sistemi macromolecolari, delle leggi dell'omeostasi biologica, delle ossidazioni biologiche, dei fenomeni di membrana.

PREREQUISITI

Argomenti del programma di Chimica previsti per la prova di ammissione, eventuali OFA già sanati.

CONTENUTI DEL CORSO

CHIMICA GENERALE

Cenni sulla struttura dell'atomo: Particelle atomiche. Numero di massa. Numero atomico. Peso atomico Proprietà atomiche (orbitali atomici, numeri quantici, principi di Aufbau, Pauli, regola di Hund). Configurazioni elettroniche e sistema periodico. Scala dell'elettronegatività secondo Pauling. Radioattività: natura delle radiazioni e loro effetti biologici. Gli isotopi stabili ed instabili, loro importanza in biologia e medicina. Il legame chimico: Legame ionico, covalente, coordinativo. Regola dell'ottetto e sue eccezioni. Teoria del legame di valenza. Ibridazione degli orbitali. Risonanza. Polarità delle molecole e momento dipolare. Interazioni di molecole con carica netta: ioni e/o dipoli. Forze di Van der Waals. Legame idrogeno. Formule di struttura di Lewis. Teoria VESPR. Geometria molecolare di semplici molecole. Complessi di coordinazione e macromolecole biologiche (emoglobina, citocromi, vitamina B12, etc.). Chelanti. Sistematica chimica: ossidi acidi e basici, idrossidi, acidi; sali neutri, acidi e basici; perossidi, idruri. Caratteristiche e proprietà generali dello stato solido, liquido e gassoso: leggi dei gas ideali e loro importanza nella respirazione. Passaggi di stato. Diagramma di stato dell'acqua. Le soluzioni: acqua come solvente. Molarità, normalità, molalità, frazione molare. Concentrazione di alcuni elettroliti nei liquidi biologici. Proprietà



COMMISSIONE TECNICO-PEDAGOGICA

colligative: crioscopia, pressione osmotica e suo significato biologico. Soluzioni ipertoniche, isotoniche, ipotoniche e loro utilizzazione in medicina. Concetto di osmole. Elettroliti. Proprietà colligative delle soluzioni elettrolitiche: grado di dissociazione, forza ionica. Prodotto di solubilità. Cinetica chimica: cinetica e fattori che influenzano la velocità di reazione. Ordine di reazione. Equilibri chimici: legge dell'azione di massa. Principio dell'equilibrio mobile. Equilibri chimici in soluzione: ionici e non. Energia di attivazione e catalisi. Equazione di Arrhenius. Importanza della catalisi in biologia. Catalisi enzimatica: enzimi, nomenclatura enzimatica, specificità, effetto di pH e temperatura, cinetica enzimatica, equazione di Michaelis e Menten, K_m , V_{max} , enzimi allosterici, regolazione dell'attività enzimatica. Nozioni di termodinamica: concetti di entalpia, entropia ed energia libera. Legge di Hess. Nozioni di bioenergetica: reazioni accoppiate, composti ad elevato potenziale energetico (ATP, GTP, etc.). Reazioni di ossidoriduzione ed elettrochimica. Numero di ossidazione. Celle elettrolitiche, celle voltaiche. Elettrolisi del cloruro di sodio, elettrolisi dell'acqua. Pila Daniell. Potenziale redox e sua misura, sua variazione in funzione del pH. Equazione di Nernst. Misura potenziometrica del pH. Reazioni redox della materia vivente. Acidi e basi: definizioni di Arrhenius, Bronsted e Lowry, Lewis. Acqua come elettrolita. pH. Forza di un acido e di una base. Equilibri in soluzione: idrolisi, pK. Calcolo del pH. Sistemi tampone e tamponi fisiologici. Equazione di Henderson-Hasselbalch. Curve di titolazione di acidi e basi, anfoliti. Importanza dell'equilibrio acido-base nell'organismo. La respirazione nella regolazione dell'equilibrio acido-base. Cenni sull'emogasanalisi. Soluzioni colloidali: caratteristiche, classificazione, metodi di studio.

CHIMICA BIOINORGANICA

Nozioni fondamentali sui composti degli elementi di maggiore interesse biologico: Na, K, Li, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe, Co, H, O, C, N, S, P, Cl, Br.

PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

Radicali liberi: definizione; prodotti di riduzione parziale dell'ossigeno (anione superossido, acqua ossigenata e radicale idrossile). Reazione di dismutazione dell'anione superossido, reazione di Haber-Weiss, reazione di Fenton. Monossido di azoto e perossinitriti. Perossidazione dei lipidi insaturi ed alterazioni delle membrane biologiche. Difese biologiche nei confronti dei radicali liberi; superossido dismutasi; glutatione perossidasi, glutatione reduttasi, catalasi, vit. E.

CHIMICA ORGANICA E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA

Classificazione dei composti in base ai gruppi funzionali. Classificazione delle reazioni organiche. Importanza biologica delle stesse. Isomeria. Isomeria strutturale cis- e trans-, tautomeria, isomeria ottica (serie stereochimiche); rilevanza della isomeria ai fini delle proprietà dei composti di interesse biologico e medico. Effetti elettronici: induttivo, mesomero, sterico. Reagenti elettrofili e nucleofili. Le reazioni organiche: reazioni di ossidoriduzione; reazioni di sostituzione (SN_1 e SN_2); reazioni di addizione nucleofila semplice al legame carbonilico; reazioni di addizione elettrofila seguita da reazione di eliminazione; reazioni di addizione elettrofila agli alcheni e alchini; reazioni di sostituzione elettrofila; effetti orientanti; reazioni di polimerizzazione. Composti organici. Alcani, alcheni, dieni, alchini, idrocarburi cicloalifatici; nomenclatura, proprietà fisiche e chimiche. Areni: nomenclatura, proprietà fisiche e chimiche. Alogenuri alchilici e arilici: nomenclatura, proprietà chimiche. Alcoli alifatici ed aromatici, mono e polivalenti: nomenclatura, classificazione, proprietà chimiche. Tioalcoli. Fenoli, eteri e tioeteri: nomenclatura, proprietà



fisiche e chimiche. Ammine alifatiche e aromatiche: nomenclatura, classificazione, proprietà chimiche; sali di ammonio quaternario, ammino-alcoli, diammine. Reazioni di riconoscimento. Aldeidi e chetoni alifatici ed aromatici: proprietà; reazioni del carbonio carbonilico: emiacetali, acetali, basi di Schiff; reazioni del carbonio alfa: condensazione aldolica. Acidi alifatici ed aromatici: proprietà chimiche, effetto induttivo sull'acidità; acidi mono e policarbossilici, saturi, insaturi; sintesi maloniche, ossiacidi (lattidi e lattoni), chetoacidi (tautomeria cheto-enolica), enolfosfati. Derivati degli acidi: esteri, esteri fosforici; amidi, anidridi: semplici, miste, cicliche; nitrili, idrazidi: proprietà chimiche e reazioni di riconoscimento; cloruri acilici. Lipidi: gliceridi, olii, grassi, saponificazione; fosfolipidi e sfingolipidi; cenni sul ruolo biologico di questa classe di composti. Aminoacidi: comportamento elettrolitico. Legame carbo-amidico. Peptidi. Proteine e loro struttura. Glucidi: nomenclatura, solubilità, classificazione; configurazione degli osi, mutarotazione, proprietà chimiche; di- e poli-saccaridi; amminozuccheri. Composti eterociclici a 5 e 6 termini, ad anelli condensati: aromaticità, acidità (furano, pirrolo, tiofene, tiazolo, imidazolo, ossazolo, piridina, pirimidina, purina, indolo, chinolina, isochinolina, acido nicotinico, acido isonicotinico). Basi puriniche e pirimidiniche: loro tautomeria. Acidi nucleici. Dosaggi di composti organici di significato biologico nell'analisi chimico-clinica.

VALUTAZIONE

Modalità di valutazione

Esame orale

La prova consiste in un colloquio in cui saranno poste n. 3 domande principali che vertono su almeno n. 3 diversi argomenti del programma. Nel corso della risposta alle domande principali saranno poste delle domande secondarie collegate alla domanda principale che consentano allo studente di correggere eventuali errori, di chiarire eventuali risposte parziali o di integrare esposizioni carenti. La prova permette di verificare: i) il livello di conoscenza della descrizione della struttura della materia e delle sue trasformazioni come elaborata storicamente dalle discipline chimiche con riferimento alle sue applicazioni ai fenomeni biologici; ii) la capacità di applicare tali conoscenze per la risoluzione di problemi specifici inerenti la struttura e la funzione delle biomolecole (problem solving a autonomia di giudizio); iii) la chiarezza espositiva; iv) la proprietà di linguaggio medico-scientifico.

Per l'attribuzione del voto finale si terrà conto dei seguenti parametri:

Voto 29-30 e lode: lo studente ha una conoscenza approfondita della composizione molecolare e atomica della materia vivente e delle sue trasformazioni chimiche, riesce prontamente e correttamente a integrare e analizzare criticamente le situazioni presentate, risolvendo autonomamente problemi anche di elevata complessità; ha ottime capacità comunicative e padroneggia il linguaggio medico-scientifico.

Voto 26-28: lo studente ha una buona conoscenza della composizione molecolare e atomica della materia vivente e delle sue trasformazioni chimiche, riesce a integrare e analizzare in modo critico e lineare le situazioni presentate, riesce a risolvere in modo abbastanza autonomo problemi complessi ed espone gli argomenti in modo chiaro utilizzando un linguaggio medico-scientifico appropriato;

Voto 22-25: lo studente ha una discreta conoscenza della struttura molecolare e atomica della materia vivente e delle sue trasformazioni chimiche, anche se limitata agli argomenti principali; riesce a integrare e analizzare in modo critico ma non sempre lineare le situazioni



presentate ed espone gli argomenti in modo abbastanza chiaro con una discreta proprietà di linguaggio;

Voto 18-21: lo studente ha la minima conoscenza della struttura molecolare e atomica della materia vivente e delle sue trasformazioni chimiche, ha una modesta capacità di integrare e analizzare in modo critico le situazioni presentate ed espone gli argomenti in modo sufficientemente chiaro sebbene la proprietà di linguaggio sia poco sviluppata ;

Esame non superato: lo studente non possiede la conoscenza minima richiesta dei contenuti principali dell'insegnamento. La capacità di utilizzare il linguaggio specifico è scarsissima o nulla e non è in grado di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.

Esempi di domande e/o esercizi frequenti

Argomenti del programma.

TESTI ADOTTATI

F.A. Bettelheim, W.H. Brown, M.K. Campbell, S.O. Farrell - Chimica e Propedeutica Biochimica - EdiSES, Napoli 2012

T. Bellini - Chimica medica e propedeutica biochimica con applicazioni cliniche – Zanichelli – II edizione, 2024.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali e teorico-pratiche, seminari di approfondimento, insegnamento cooperativo (studente-docente) tramite condivisione di materiale didattico e supporti multimediali, attività integrative con il supporto di tutor.

Qualora l'insegnamento venisse impartito in modalità mista o a distanza potranno essere introdotte le necessarie variazioni rispetto a quanto dichiarato in precedenza, al fine di rispettare il programma previsto e riportato nel Syllabus.

Modalità di frequenza

Obbligo di frequenza

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

Argomenti
1 Struttura atomica
2 Tabella periodica degli elementi
3 Il legame chimico
4 Nomenclatura chimica
5 Formule di struttura
6 Reazioni di ossidoriduzione
7 radicali liberi e specie reattive dell'ossigeno
8 composti di coordinazione
9 Caratteristiche e proprietà generali dello stato solido, liquido e gassoso
10 Le soluzioni



11 Acidi e basi
12 Sistemi tampone
13 Cinetica chimica e catalizzatori
14 Enzimi e cinetica enzimatica
15 Nozioni di termodinamica chimica
16 Elettrochimica
17 Composti organici e gruppi funzionali
18 Isomeria. Stereoisomeria. Configurazione e conformazione. Tautomeria.
19 Alcani, alcheni e alchini
20 Alogenuri alchilici e reazioni di sostituzione nucleofila
21 Alcheni: reazioni di addizione elettrofila, reazioni redox
22 Alcoli, eteri e tioalcoli: nomenclatura, proprietà e reazioni
23 Reazioni redox in chimica organica e biochimica
24 aldeidi e chetoni
25 Reazioni di addizione nucleofila: emiacetali e basi di Schiff
26 La reazione di condensazione aldolica in Biochimica
27 Composti aromatici
28 Composti eterociclici aromatici
29 Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica
30 Acidi carbossilici e derivati (esteri, anidridi, ammidi)
31 Glucidi
32 Lipidi: trigliceridi, fosfolipidi, sfingolipidi, cerebrosidi, gangliosidi, colesterolo
33 Amminoacidi: classificazione, formule di struttura, stereoisomeria, proprietà acido-base
34 Legame peptidico
35 Nomenclatura e formule di struttura di nucleosidi e nucleotidi.
36 Tautomeria delle basi uriniche e pirimidiniche e legami ad idrogeno tra coppie di basi complementari nel DNA
37 Struttura del DNA e RNA

Dal Testo: F.A. Bettelheim, W.H. Brown, M.K. Campbell, S.O. Farrell - Chimica e Propedeutica Biochimica - EdiSES, Napoli 2012