

Riepilogo comparativo tra le tre materie e la struttura dei manuali

Materia	Focus disciplinare	Struttura degli argomenti	Applicazioni biomediche
BIOLOGIA	Biologia molecolare e cellulare	- Basi molecolari della vita - Genetica ed epigenetica - Sintesi e regolazione dell'informazione genetica - Mutazioni e ereditarietà - Compartimentazione e organelli cellulari - Comunicazione e segnalazione - Proliferazione, mitosi, apoptosi, meiosi	Comprensione dei processi fisiologici e patologici a livello cellulare e molecolare
CHIMICA E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA	Chimica generale, organica e biochimica	- Struttura della materia e legami - Stati fisici e termodinamica - Soluzioni, pH, tamponi - Reazioni chimiche e ossidoriduzioni - Chimica organica e gruppi funzionali - Biomolecole: proteine, zuccheri, lipidi, acidi nucleici	Analisi delle trasformazioni molecolari nei sistemi viventi e loro implicazioni fisiologiche
FISICA	Fisica classica applicata alle scienze della vita	- Metodo scientifico e grandezze fisiche - Meccanica e fluidodinamica - Onde e acustica - Termodinamica e calore - Eletticità e magnetismo - Radiazioni elettromagnetiche e ottica	Comprensione dei fenomeni fisici nel corpo umano e dei principi alla base di strumenti diagnostici

Risorse didattiche comuni ai tre volumi

Tutti i manuali sono supportati da un **campus online** con:

- **Oltre 6000 domande** a risposta multipla e a completamento
- **Simulatore delle prove d’esame ufficiali**
- **Video corso teorico di 36 ore**
- **Visual trainer** per esercizi pratici
- **Video di approfondimento** ed **esperienze di laboratorio virtuali**

Unità didattica e argomento	Titolo/Argomento	Contenuto previsto nel Syllabus
Unità didattica 1	La struttura dell'atomo, la tavola periodica degli elementi e i legami chimici	
INTRODUZIONE ALLO STUDIO DELLA CHIMICA	La materia: concetti fondamentali I costituenti della materia: atomi, molecole e ioni La tavola periodica Formule e composti Introduzione al calcolo stechiometrico: la mole Esercizi: moli, masse molari, composizione percentuale, formula molecolare	La costituzione della materia. Fondamenti della teoria atomica. Struttura del nucleo atomico, neutroni e protoni. Numero atomico e numero di massa. Massa atomica. Gli isotopi.  Cenni alle proprietà magnetiche del nucleo come base per lo strumento diagnostico della Risonanza Magnetica Nucleare.  Elementi e composti: mole e molecola. I numeri quantici, gli orbitali, il principio di esclusione di Pauli ed il principio di indeterminazione di Heisenberg. Regola di Hund. La configurazione elettronica degli elementi.
STRUTTURA ATOMICA E CONFIGURAZIONE ELETTRONICA	Introduzione allo studio della struttura atomica Il modello atomico di Bohr Duplice natura dell'elettrone: onda e particella Gli orbitali e i numeri quantici Configurazione elettronica di un atomo Trasformazioni nucleari Le proprietà periodiche Energia di ionizzazione Affinità elettronica	I radioisotopi e la radioattività. Il decadimento radioattivo (radiazioni $\alpha$ , $\beta$ , positroni, gamma, X): unità di misura anche rispetto all'effetto di tossicità biologica, correlazioni di interesse per applicazioni biomediche.  Il sistema periodico degli elementi. Proprietà periodiche: configurazione elettronica esterna, volume atomico, potenziale di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività. Elementi chimici di rilevanza biologica. La regola dell'ottetto.  Concetto di molecola e di ione poliatomico. Massa molecolare.
LEGAMI CHIMICI	Legami chimici intramolecolari Tipi di legame intramolecolare Teoria degli orbitali di legame Teoria del legame di valenza Modello VSEPR e geometrie molecolari Polarità Legami intermolecolari Riassunto tipi di legami	Il legame chimico. Orbitale di legame. Legame covalente: omopolare, eteropolare, dativo. Legame ad elettroni delocalizzati. Il legame ionico. Ibridazione degli orbitali: sp, sp <sup>2</sup> , sp <sup>3</sup> . Teoria VSEPR. Orbitali molecolari sigma e pi-greco. Angolo di legame.  Nomenclatura e struttura dei principali composti inorganici di interesse biomedico. Esempi di struttura di composti chimici binari e ternari, scrittura e riconoscimento delle formule di struttura (ossidi, acidi, basi, sali). Nomenclatura IUPAC e tradizionale. Interazioni deboli (legame idrogeno e forze di van der Waals) e interazioni idrofobiche.
Unità didattica 2	Stati di aggregazione della materia e principi di termodinamica	
STATO SOLIDO E STATO LIQUIDO	Proprietà generali dei solidi Classificazione dei solidi Liquidi Approfondimenti	Lo stato solido: solidi ionici, molecolari, covalenti e metallici.  Lo stato aeriforme. Temperatura assoluta. Leggi di Boyle, Charles e Gay Lussac. Equazione di stato dei gas perfetti.
STATO AERIFORME	Proprietà dei gas Teoria cinetica dei gas Equazione di stato dei gas ideali Miscele gassose: legge di Dalton Legge di Graham Gas reali Principio di Avogadro Approfondimenti	I gas reali e l'equazione di Van der Waals.  La legge di Avogadro. Il concetto di mole e il numero di Avogadro.  Cenni sulla teoria cinetica dei gas. La legge di Maxwell-Boltzmann.  Gas e vapori. L'equilibrio gas-liquido: la pressione di vapore.
TERMODINAMICA	Primo principio della termodinamica Entalpia Secondo principio della termodinamica Energia libera di Gibbs	Lo stato liquido: ebollizione, calore di evaporazione. Diagrammi di fase: confronto tra acqua ed anidride carbonica. Tensione superficiale. Rilevanza dei cambiamenti di stato in medicina: l'evaporazione del sudore e la termoregolazione. Esempio di applicazione della legge dei gas alla respirazione.  I sistemi termodinamici. I principi della termodinamica. Definizioni delle funzioni di stato. Entalpia. Trasformazioni esotermiche ed endotermiche (cambiamenti di stato). Entropia. Energia libera di Gibbs. Trasformazioni reversibili e irreversibili (esoergoniche, endoergoniche). Energia libera ed equilibrio chimico.

Unità didattica 3	Miscele e soluzioni e le proprietà colligative delle soluzioni	
SOLUZIONI E CONCENTRAZIONI	Le soluzioni e il loro comportamento Concentrazioni Processo di dissoluzione Fattori che influenzano la solubilità Equilibri di solubilità Proprietà colligative Particolari tipi di soluzioni Calcolo delle concentrazioni Solubilità Pressione osmotica Osmosi, liquidi intracellulari ed extracellulari	<p>Tipi di miscele: omogenee ed eterogenee (dispersioni, sospensioni, colloidi, aerosol).</p> <p>Tipi di soluzioni: soluzioni gassose, soluzioni liquide, soluzioni solide.</p> <p>Solubilità: l'acqua come solvente. L'acqua e i soluti ionici, proprietà degli elettroliti. Gli elettroliti nei fluidi biologici. L'acqua e i soluti molecolari. Solubilità dei gas nei liquidi: la legge di Henry.</p> <p>Unità di misura della concentrazione delle soluzioni: percentuali peso/peso, peso/volume, volume/volume. Molarità, frazione molare.</p> <p>Il concetto di equivalente in ambito biomedico.</p> <p>La concentrazione nelle miscele di gas: la legge di Dalton.</p> <p>L'aria e la sua composizione, aria inspirata e aria espirata. Esempi di soluzioni rilevanti per aspetti biomedici.</p> <p>Definizione di proprietà colligativa. Interazioni tra solvente e soluto. La legge di Raoult. Abbassamento della pressione di vapore. Innalzamento della temperatura di ebollizione. Abbassamento della temperatura di congelamento.</p> <p>Soluzioni elettrolitiche e fattore correttivo di van't Hoff. Tipi di membrane e passaggio di soluti: diffusione, osmosi e osmolarità. Confronto tra le proprietà osmotiche delle soluzioni.</p> <p>L'osmolarità dei liquidi intracellulari ed extracellulari. Soluzioni isotoniche, ipertoniche e ipotoniche.</p>
Unità didattica 4	Generalità sulle reazioni chimiche, cinetica ed equilibrio chimico	
REAZIONI CHIMICHE E BILANCIAMENTO	Bilanciamento delle reazioni chimiche Introduzione allo studio delle reazioni chimiche Soluzioni acquose Le reazioni chimiche Reazioni di precipitazione Reazioni che sviluppano gas Reazioni acido-base Reazioni di ossido-riduzione (o redox) Ossidoriduzione nei sistemi biologici Radicali liberi e stress ossidativo Esercizio svolto	<p>Definizioni delle reazioni chimiche.</p> <p>Conservazione di massa, energia e carica elettrica. Reversibilità. Tipi di reazioni chimiche. Reazioni di neutralizzazione. Reazioni di precipitazione. Reazioni di ossido-riduzione. Bilanciamento delle reazioni.</p>
PRATICA: BILANCIAMENTO E STECHIOMETRIA	Bilanciamento di una reazione non redox Bilanciamento di una reazione redox Stechiometria	<p>Definizione di cinetica di reazione. Reazioni a più stadi. Fattori che influenzano la velocità di una reazione. Ordine di una reazione e molecolarità. La legge di Arrhenius e la teoria degli urti efficaci. L'energia di attivazione. La teoria dello stato di transizione. I catalizzatori: catalizzatori omogenei ed eterogenei.</p>
CINETICA CHIMICA	Velocità delle reazioni chimiche Condizioni di reazione e velocità Effetto della concentrazione sulla velocità di reazione Ordine di reazione Velocità di reazione: punto di vista macroscopico Effetto della temperatura sulla velocità Equazione di Arrhenius Meccanismi di reazione	<p>Cenni sui catalizzatori biologici: gli enzimi.</p> <p>Equilibrio chimico.</p> <p>Reazioni reversibili ed irreversibili. Costante di equilibrio e legge d'azione di massa. Equilibrio chimico omogeneo ed eterogeneo.</p> <p>Differenza tra equilibrio chimico e stato stazionario. Principio dell'equilibrio mobile. Il quoziente di reazione. Effetto della temperatura sulla costante di equilibrio. Equilibri multipli. Equilibri eterogenei solido-liquido. Prodotto di solubilità, effetto dello ione in comune. Rilevanza degli equilibri chimici nei processi biologici.</p>
GLI EQUILIBRI CHIMICI	Sistemi all'equilibrio La costante di equilibrio: scrivere formule Il quoziente di reazione Calcolo e uso della costante di equilibrio Perturbare un equilibrio chimico	

Unità didattica 5	Acidi, basi, sali, pH, soluzioni tampone; reazioni di ossido-riduzione ed elettrochimica	
LA CHIMICA DEGLI ACIDI E DELLE BASI	Teoria acidi e basi Forza degli acidi e delle basi Il pH Idrolisi salina Tipi di reazione acido-base	La teoria di Arrhenius. La teoria di Bronsted e Lowry. Cenni sulla teoria di Lewis. La reazione di autoprotolisi dell'acqua. La Kw. Il concetto di pH e pOH. Costanti di dissociazione, Ka e Kb. Acidi forti e acidi deboli, pKa e pKb. Indicatori di pH. Il pH di una soluzione di acido/base forte o di acido/base debole. Acidi poliprotici e basi poliprotiche. Forza relativa di un acido e di una base. Reazioni acido-base. Relazione tra la struttura chimica e la forza degli acidi. I sali, comportamento acido o basico dei sali in acqua, costante di idrolisi. Solubilità e pH, esempi di interesse biomedico: ossalato di calcio e fosfato di calcio.
SOLUZIONI TAMPONE E TITOLAZIONI ACIDO-BASE	Soluzioni tampone Principali sistemi tampone del sangue Titolazioni acido-base Esercizi risolti	Soluzioni tampone, esempi di tamponi di acidi deboli e basi deboli. L’equazione di Henderson e Hasselbalch. Efficienza di un sistema tampone. L’equilibrio acido-base nei fluidi biologici: il tampone acido carbonico/bicarbonato, il tampone diidrogeno fosfato/ idrogenofosfato, le proteine come sistemi tampone. Il pH del sangue e i tamponi del sangue. L’importanza e la funzione dei tamponi in ambito biomedico.
ELETTROCHIMICA	Introduzione Potenziali elettrochimici Pile a concentrazione Tipi di pile e loro utilizzi Esercizi risolti	Il numero di ossidazione e le reazioni di ossido-riduzione. I sistemi elettrochimici. Definizione di anodo e catodo. Tipi di conduttori.  I semielementi. I potenziali redox standard. L’equazione di Nernst. Reazioni spontanee e lavoro chimico: relazione tra variazione di energia libera di Gibbs e differenza di potenziale. La relazione tra potenziali di riduzione e costante di equilibrio. Pile a concentrazione.  Importanza delle reazioni di ossido-riduzione in ambito biomedico.
Unità didattica 6	Proprietà del carbonio e reattività dei composti organici, idrocarburi, alogenuri alchilici, idrocarburi aromatici e derivati	
PROPRIETÀ GENERALI DEI COMPOSTI ORGANICI	Composti organici Il legame covalente nei composti organici Orbitali ibridi Isomeria Chiralità Isomeri geometrici cis-trans Isomeria conformazionale	Proprietà e ibridazione del carbonio. I gruppi funzionali. Rappresentazione dei composti carboniosi.  Regole generali di nomenclatura IUPAC.  Ossidazioni e riduzioni in chimica organica. Tipi di reazioni organiche. Effetto induttivo: elettrone donatore, elettrone attrattore. Effetto di delocalizzazione o mesomero.
IDROCARBURI	Idrocarburi alifatici Alcani Cicloalcani Reazioni degli alcani e dei cicloalcani Alcheni Cicloalcheni Reazioni degli alcheni Alchini Reazioni degli alchini Idrocarburi aromatici Areni Regole di nomenclatura Proprietà chimico-fisiche Reazioni degli idrocarburi aromatici Esercizi riepilogativi	Rottura di un legame: omolitico ed eterolitico. Carbocationi e carbanioni. Stabilità dei carbocationi. Nucleofili ed elettrofili.  Acidità e basicità dei composti organici.  Idrocarburi saturi ed insaturi.  Alcani e cicloalcani: nomenclatura IUPAC, proprietà chimico-fisiche e reazioni caratteristiche. Tensione di legame nei cicloalcani. Reazioni degli alcani: ossidazione, sostituzione radicalica.  Alcheni: nomenclatura IUPAC, proprietà chimico-fisiche e principali reazioni (addizione elettrofila, stabilità dei carbocationi). Delocalizzazione elettronica e dieni coniugati.  Idrocarburi ciclici ed eterociclici. Gli alogeno derivati degli idrocarburi. Le reazioni degli alogenuri alchilici: sostituzione nucleofila con meccanismo SN2 e SN1, reazioni di eliminazione con meccanismo E1 ed E2.  Il benzene, composti aromatici e regola di Huckel.
I COMPOSTI ORGANICI ALOGENATI	Composti alifatici polialogenati Sostituzione nucleofila Deidroalogenazione Competizione tra sostituzione nucleofila ed eliminazione	Nomenclatura degli idrocarburi aromatici. Derivati del benzene. Reazioni del benzene: sostituzione elettrofila aromatica. Effetto attivante e disattivante dei sostituenti.  Tossicità dei composti aromatici.
Unità didattica 7	I gruppi funzionali e isomerie. Alcoli, fenoli, eteri, tioli e tioeteri; aldeidi e chetoni; acidi carbossilici e derivati, ammine e ammidi	
ALCOLI, FENOLI, TIOLI	Alcoli Reazioni degli alcoli Fenoli Reazioni dei fenoli Tioli Reazioni dei tioli	Proprietà chimico-fisiche e nomenclatura. Reazioni degli alcoli: disidratazione, ossidazione sostituzione nucleofila. Alcol di rilevanza biomedica: l’etanolo. Alcoli aromatici, fenolo e derivati; acidità del fenolo. Eteri. Tioli e tioeteri. Epossidi.  Proprietà chimico-fisiche e nomenclatura delle aldeidi e dei chetoni. Reazioni delle aldeidi e dei chetoni: ossidazione, riduzione, reazioni di addizione nucleofila. Emiacetali ed emichetali, acetali e chetali.  Proprietà dell’idrogeno in alfa al carbonile. Tautomeria cheto-enolica e sua importanza biologica.
ETERI ED EPOSSIDI	Eteri Epossidi	Reazione di condensazione aldolica. Chinoni ed idrochinoni. Un esempio di rilevanza biomedica: l’ubichinone.

ALDEIDI E CHETONI	Generalità Reazioni di sintesi Reazioni principali	Proprietà chimico-fisiche e nomenclatura. Reazioni degli acidi carbossilici: salificazione, sostituzione nucleofila acilica.  Derivati degli acidi carbossilici: alogenuri acilici, anidridi, esteri e tioesteri, ammidi, acilfosfati. Esterificazione di Fisher. Idrolisi basica e acida degli esteri. Condensazione di Claisen. Reazioni degli acidi carbossilici contenenti altri gruppi funzionali: formazione dei lattoni e decarbossilazione dei chetoacidi.  I derivati organici dell’acido fosforico. L’importanza degli acilfosfati in Biochimica.
ACIDI CARBOSSILICI E I LORO DERIVATI	Generalità Reazioni principali degli acidi carbossilici Derivati degli acidi carbossilici	
AMMINE E COMPOSTI AZOTATI	Generalità Preparazione delle ammine Reazioni delle ammine	Proprietà chimico-fisiche e nomenclatura delle ammine. Basicità e reazioni delle ammine: nucleofilicità delle ammine, alchilazione. Nitrosammine. Ammonio quaternario: la colina.  Immine o basi di Shiff.  Esempi di importanza biomedica: l’urea.  Reazioni di idrolisi delle ammidi.  Definizione e tipi di isomeria: isomeri costituzionali e stereoisomeri (isomeri conformazionali e configurazionali).  Potere ottico rotatorio specifico. Convenzione di Fischer e convenzione destrogira/levogira.  Diastomeri, epimeri, anomeri e mesocomposti. Miscele racemiche. Cenni sulle regole di priorità. Convenzione E/Z e convenzione R/S  Significato degli enantiomeri, diastereoisomeri e forme meso nelle scienze biomediche.
Unità didattica 8	Amminoacidi e proteine, carboidrati, lipidi, nucleotidi e polinucleotidi	
PROPEDEUTICA BIOCHIMICA	Glucidi Amminoacidi, peptidi e proteine Enzimi Lipidi Acidi nucleici Ormoni: funzioni e tipologie Bioenergetica: introduzione alle vie metaboliche	Struttura e nomenclatura degli amminoacidi, nomi abbreviati. Classificazione degli amminoacidi in base al gruppo R. Amminoacidi essenziali o non essenziali.  Identificazione e caratteristiche delle catene laterali degli amminoacidi proteici. Stereochimica degli amminoacidi e rappresentazione secondo la convenzione di Fischer.  Proprietà acido-base degli amminoacidi e punto isoelettrico.  Il legame peptidico e sua formazione. Caratteristiche del legame peptidico. Livelli strutturali delle proteine: struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria. Interazioni deboli e ponti disolfuro.  Struttura, nomenclatura e stereochimica dei carboidrati.  Monosaccaridi: isomeri, epimeri, anomeri e tautomeri. Amminozuccheri.  Ciclizzazione dei monosaccaridi. Mutarotazione.  Il legame glicosidico. Disaccaridi. Oligosaccaridi e loro derivati. Polisaccaridi: omopolisaccaridi (amido, cellulosa, glicogeno) ed eteropolisaccaridi (glicosamminoglicani).  Struttura e nomenclatura degli acidi grassi. Acidi grassi saturi ed insaturi. Acidi grassi essenziali. Insaturazione e proprietà fisiche e chimiche. I trigliceridi e la loro funzioni: oli e grassi. Lipidi complessi: glicerofosfolipidi, sfingolipidi, glicolipidi. Colesterolo e derivati steroidei di interesse biomedico.  Basi azotate: definizione e caratteristiche strutturali dei nucleosidi e dei nucleotidi. Nucleotidi e polinucleotidi. Struttura chimica ed importanza biologica dell’ATP e di altri nucleotidi liberi. Legame fosfodiesterico.
Mappe e quiz		Reazioni dei monosaccaridi: ossidazione, riduzione, reazione di maillard e prodotti di amadori, condensazione.
La costituzione della materia	Mappa + Quiz commentato	
Tavola periodica	Mappa + Quiz commentato	
Fondamenti di chimica inorganica	Mappa + Quiz commentato	
Legami chimici	Mappa + Quiz commentato	
Le soluzioni	Mappa + Quiz commentato	
Equilibrio chimico	Mappa + Quiz commentato	
Cinetica e chimica	Mappa + Quiz commentato	
Acidi e basi	Mappa + Quiz commentato	
Verifica finale	Domande a scelta multipla e a completamento Soluzioni	