

## CHIMICA GENERALE E BIOLOGIA (CSU005)

### 1. lingua insegnamento

Italiano.

### 2. contenuti

Coordinatore: Prof. GIUSEPPINA NOCCA

Anno di corso: I anno

Semestre: 1° semestre

CFU: 12

Moduli e docenti incaricati:

- BIOLOGIA APPLICATA (CSU047) - 3 CFU - SSD BIO/13

Prof. Wanda Lattanzi, Lorena Di Pietro, Valentina Saccone

- BIOLOGIA FARMACEUTICA (CSU048) - 2 CFU - SSD BIO/15

Prof. Lucia Lisi

- CHIMICA GENERALE E INORGANICA (CSU046) - 5 CFU - SSD CHIM/03

Prof. Giuseppina Nocca

- STECHIOMETRIA 1 (CSU049) - 2 CFU - SSD CHIM/03

Prof. Emanuele Panatta

### 3. testi di riferimento

Per quanto riguarda il Modulo di **Chimica Generale ed Inorganica**, gli studenti possono scegliere tra uno dei seguenti testi:

1. Fondamenti di chimica generale e organica 8/Ed. • con MyLab John McMurry - David S. Ballantine - Carl A. Hoeger - Virginia E. Peterson (Capitoli da 1 a 10) ed. Pearson
2. Fondamenti di Chimica Generale 2° Ed Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman Zanichelli

Verrà inoltre fornito materiale didattico integrativo, sotto forma di articoli scientifici e fonti telematiche appropriate, per completare, approfondire ed aggiornare i contenuti trattati a lezione.

Per il modulo di **Biologia Applicata** si consiglia un testo a scelta tra i seguenti:

1. Elementi di biologia e genetica - V edizione italiana – Zanichelli D Sadava, DM Hillis, HC Heller, S Hacker

2. Fondamenti di Biologia – VII edizione – EdiSES Solomon, Martin, Martin, Berg

Come ulteriori fonti per approfondire specifici contenuti dei moduli di biologia si rimanda ai seguenti testi di consultazione:

- J Iwasa, W Marshall. Biologia Cellulare e Molecolare di Karp - Concetti ed Esperimenti- – Sesta Edizione – 2020. Editore: EdiSES

- E. Ginelli, et al., Molecole, Cellule e Organismi 2016. Editore: EdiSES

Per quanto riguarda **Biologia Farmaceutica**, gli studenti possono approfondire su:

1. Biologia Farmaceutica, seconda edizione, 2019. A cura di Ferruccio Poli. Editore: Pearson.
2. Farmacognosia e fitoterapia, 2020. A cura di Mazzanti, Dell'Agli e Izzo. Editore: Piccin

Per quanto riguarda il modulo di **Stechiometria** gli studenti possono attingere da:

1. Stechiometria, un avvio allo studio della Chimica - sesta edizione I Bertini – C Luchinat – F. Mani – E. Ravera Ed CEA

#### 4. obiettivi formativi

Il corso integrato mira ad approfondire la conoscenza specialistica di argomenti di base di Chimica Generale e di Biologia fondamentali per lo sviluppo della professionalità di un Laureato in Scienze e Tecnologie Cosmetologiche.

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

- **Conoscenza e capacità di comprensione** – Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le caratteristiche, i comportamenti e le reazioni a cui danno luogo composti o soluzioni, le caratteristiche strutturali e funzionali delle cellule eucariotiche animali e vegetali, i meccanismi molecolari alla base dei processi biologici e delle proprietà dei principali prodotti cosmetici.
- **Conoscenza e capacità di comprensione applicate** – Lo studente deve saper individuare quali sono i parametri chimici fondamentali da tener presenti per la preparazione di un prodotto cosmetico, e dimostrare di sapere interpretare e comprendere adeguatamente l'importanza delle conoscenze dei meccanismi cellulari e genetici e le loro potenziali applicazioni in ambito cosmetologico farmaceutico. Lo studente dovrà comprendere - per poi applicare nel prosieguo degli studi - la natura dei prodotti cosmetici ed i meccanismi di interazione con i tessuti biologici. Lo studio della struttura degli atomi e delle molecole, dei principi della Stechiometria e della Chimica Inorganica ha, infatti, lo scopo di fornire agli studenti le conoscenze della struttura chimica e delle proprietà anche di quelle sostanze che entrano a far parte dei prodotti cosmetici
- **Autonomia di giudizio** – Lo studente deve sapere integrare le conoscenze e le competenze apprese per identificare i prerequisiti chimici e gli effetti biologici di un prodotto cosmetico
- **Abilità comunicative** – Lo studente deve saper comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità, utilizzando correttamente il linguaggio tecnico, le proprie conclusioni nonché le conoscenze e la ratio a esse sottese a interlocutori specialisti e non specialisti.
- **Capacità di apprendere** – Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi e di ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici e piattaforme online e banche dati (NCBI, Ensemble, UniProt, PDB etc.). Deve acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, master etc.

## 5. prerequisiti

È richiesta la formazione scolastica di base e la conoscenza delle materie scientifiche di base: chimica, fisica, e matematica

## 6. metodi didattici

Il corso si svolgerà con lezioni frontali orali che faranno uso di sistemi multimediali. Le lezioni si basano su modalità interattive, integrando alla didattica standard attività improntate all'apprendimento attivo, quali: "*problem-based learning*", "*self-learning*", e "*case study*". Per il modulo di Biologia Applicata, le lezioni frontali saranno integrate con sessioni teorico-pratiche nel laboratorio di microscopia. I docenti saranno a disposizione durante tutta la durata del corso, previo appuntamento via e-mail, per rispondere alle domande e supportare gli studenti durante il loro percorso formativo, anche con incontri individuali.

I metodi didattici utilizzati in questo corso sono disegnati per consentire allo studente di perseguire gli obiettivi formativi, in virtù delle seguenti caratteristiche:

- **Conoscenza e capacità di comprensione** – la didattica frontale tratterà sistematicamente tutti gli argomenti elencati nel programma di seguito dettagliato, soffermandosi sugli aspetti più rilevanti ed imprescindibili, in modo da fornire agli studenti il quadro completo degli argomenti integrati ed il corretto metodo di studio per rafforzare le conoscenze teoriche.
- **Conoscenza e capacità di comprensione applicate** – il ricorso ad esempi pratici, esercitazioni in aula e "*case study*" consente agli studenti di apprendere le potenzialità applicative degli argomenti trattati. In particolare: per il corso di Chimica Generale, lo studente dovrà preparare una descrizione delle caratteristiche chimiche di un prodotto cosmetico a scelta, avendo cura di descrivere: stato fisico, proprietà chimiche e loro rapporto con la funzione che il cosmetico deve assolvere; per i moduli di Biologia applicata e Biologia Farmaceutica, lo studente potrà apprendere le basi biologiche delle proprietà di selezionati prodotti cosmetici nel corso delle lezioni frontali ed osservarne le modalità analitiche in laboratorio.
- **Autonomia di giudizio** - i metodi di apprendimento attivo implementati in questo corso sono concepiti per consentire allo studente la capacità di formulare concetti e idee in maniera autonoma.
- **Abilità comunicative** – i metodi di apprendimento attivo e la costante interazione con il docente durante le lezioni frontali saranno condotte in maniera da consentire allo studente la progressiva acquisizione di abilità comunicative mirate all'esposizione di argomenti di chimica e biologia con la corretta terminologia scientifica.

- **Capacità di apprendere** – l'utilizzo di materiale didattico integrativo, anche sotto forma di articoli della letteratura scientifica internazionale, consentiranno allo studente di intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia.

## 7. altre informazioni

Sono disponibili presso i Dipartimenti e le relative Sezioni a cui afferiscono i docenti del corso, delle tesi di laurea sperimentale da svolgersi presso i laboratori di ricerca presenti all'interno dell'Università Cattolica del Sacro Cuore e della Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli – IRCCS.

I docenti ricevono su appuntamento concordato via e-mail:

Prof. Giuseppina Nocca [giuseppina.nocca@unicatt.it](mailto:giuseppina.nocca@unicatt.it)

Prof. Wanda Lattanzi [wanda.lattanzi@unicatt.it](mailto:wanda.lattanzi@unicatt.it)

Prof. Valentina Saccone [valentina.saccone@unicatt.it](mailto:valentina.saccone@unicatt.it)

Prof. Lorena Di Pietro [lorena.dipietro@unicatt.it](mailto:lorena.dipietro@unicatt.it)

Prof. Lucia Lisi [lucia.lisi@unicatt.it](mailto:lucia.lisi@unicatt.it)

Prof. Emanuele Panatta [emanuele.panatta@unicatt.it](mailto:emanuele.panatta@unicatt.it)

## 8. modalità di verifica dell'apprendimento

La prova d'esame consiste in una prova scritta di Stechiometria articolata in 5 esercizi a cui si assegnano 6 punti ciascuno. Un punteggio complessivo pari o maggiore di 18 consentirà l'accesso ad una prova orale di Chimica Generale ed Inorganica che prevede domande su aspetti teorici riguardanti le tematiche svolte nel corso e volte ad accertare la comprensione da parte dello studente e la capacità di quest'ultimo di esporne con proprietà il contenuto.

Per il modulo di Biologia Farmaceutica la prova d'esame consisterà in una prova orale che prevede domande su aspetti teorici riguardanti le tematiche svolte e volte ad accertare la comprensione da parte dello studente e la capacità di quest'ultimo di esporne con proprietà il contenuto.

Si valuterà la capacità di approfondimento dell'argomento esposto attraverso un numero indicativo di 3 domande per ogni modulo inerenti ai contenuti del corso. A ciascuna domanda verrà attribuito un punteggio massimo di 10 punti. Attraverso queste domande si valuterà la conoscenza degli argomenti esposti, il loro livello di approfondimento, la capacità espositiva e l'appropriatezza del linguaggio.

Per il modulo di Biologia Applicata la prova d'esame consisterà in una prova scritta che prevederà 31 domande a scelta multipla riguardante le tematiche svolte durante il corso. Lo studente dovrà rispondere correttamente ad almeno 18 domande per superare l'esame. Ad ogni domanda corretta sarà attribuito punteggio =1, sbagliata o non risposta, punteggio=0. Per ottenere la lode nel modulo di Biologia Applicata, lo studente deve riportare la votazione di 31/30.

L'obiettivo della prova d'esame consiste nel verificare:

- il livello di conoscenza degli argomenti previsti dal programma e la comprensione del ruolo dei processi cellulari e molecolari studiati nonché la conoscenza degli argomenti indicati nel programma dei vari moduli (Conoscenza e comprensione);
- l'abilità nel collegare concetti teorici a problematiche biologiche concrete finalizzate alla preparazione di prodotti cosmetici (Conoscenza e capacità di comprensione applicate);
- la capacità di effettuare collegamenti trasversali sugli argomenti trattati. (Autonomia di giudizio);
- l'adeguata padronanza e proprietà di linguaggio e terminologia tecnico/scientifica corretta (Abilità comunicativa);
- la capacità di approfondire tematiche di interesse biologico e chimico (Abilità di apprendere)

La valutazione finale sarà ottenuta facendo la media matematica dei voti conseguiti nelle singole discipline, arrotondata per eccesso. Sarà possibile ottenere la Lode solo se lo studente è stato valutato con il massimo dei voti in tutte le discipline e se ha avuto almeno una Lode.

## 9. programma esteso/program

### <CHIMICA GENERALE ED INORGANICA>

- Grandezze fondamentali e loro unità di misura nel Sistema Internazionale. Temperatura e relative scale di misura.
- Struttura della materia Teoria atomica: atomo, nucleo, protone, elettrone, neutrone, numero di massa. Modello atomico di Bohr. Transizioni elettroniche e modello atomico. Modello quantomeccanico dell'atomo. Numeri quantici e orbitali atomici. Caratteristiche degli orbitali s, p, d, f. Numero quantico di spin. Principio di Aufbau. Principio di esclusione di Pauli. Regola di Hund. Ordine di riempimento degli orbitali. Configurazione elettronica degli elementi. Tabella periodica degli elementi: metalli, non-metalli. Proprietà periodiche: configurazione elettronica, energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività, raggio atomico.
- Il legame chimico e forma delle molecole Legame ionico. Simboli di Lewis. Regola dell'ottetto. Valenza e posizione nel sistema periodico. Legame covalente. Strutture di Lewis. Risonanza. Teoria VSEPR. Fattori che influenzano l'angolo di legame. Teoria del legame di valenza: ibridazione degli orbitali, legami sigma e p-greco, delocalizzazione degli elettroni e risonanza. Legame metallico. Legami intermolecolari: polarità delle molecole, forze di Van der Waals, legame idrogeno.
- La reazione chimica Massa atomica assoluta e relativa. Numero di Avogadro. Mole. Numero di ossidazione. Tipi di formule: formula molecolare, formula di struttura. Reazioni di formazione e nomenclatura: ossidi, idrossidi, anidridi, ossiacidi, idracidi, sali. Bilanciamento delle reazioni. Reagente limitante.
- Gli stati della materia. Proprietà chimiche e fisiche. La materia e suoi stati fisici. Densità, massa, volume. Atomi e molecole. Elementi e composti. Miscele omogenee ed eterogenee, soluzioni. Trasformazioni fisiche e chimiche.
- Lo stato gassoso Pressione e sue unità di misura. Legge di Boyle. Legge di Charles. Legge

di Avogadro. Equazione di stato dei gas perfetti. Densità. Massa molare. Legge di Dalton. Gas ideali e gas reali.

- Termochimica Sistema ed ambiente. Scambio di energia tra sistema ed ambiente. Entalpia. Unità di misura dell'energia. Processo endotermico o esotermico. Transizioni di fase. Calore latente.
- Soluzioni. Perché l'acqua agisce da solvente. Concentrazione: frazione molare, molarità, molalità, percentuale in massa, percentuale in volume. Proprietà colligative, tensione di vapore, temperatura di ebollizione, diagramma di fase dell'acqua e dell'anidride carbonica (descrizione qualitativa), legge di Raoult, innalzamento ebullioscopico, abbassamento crioscopico, osmosi e pressione osmotica, coefficiente di Van't Hoff.
- Equilibri Sistema in equilibrio. Legge di azione di massa. Costante di equilibrio e concentrazione di reagenti e prodotti. Equilibri omogenei ed eterogenei. Costante di reazione per reazione inversa e multipla.  $K_c$ ,  $K_p$  e relazioni tra esse. Principio di Le Chatelier. Effetto della variazione della concentrazione. Effetto della variazione della pressione. Effetto della variazione della temperatura. Grado di dissociazione.
- Equilibri acido-base Acidi e basi secondo Arrhenius. Reazione di neutralizzazione. Acidi e basi forti. Acidi e basi deboli. Costante di dissociazione. Regole empiriche per stabilire la forza di acidi e basi. Auto ionizzazione dell'acqua.  $K_w$ . pH e pOH.  $pK_w$ .  $pK_a$ . pH di una soluzione di acido o base forte. pH di una soluzione di acido o base debole. Acidi poliprotici (descrizione qualitativa). Acidi e basi di Bronsted. Coppie coniugate. Acidi e basi di Lewis. Idrolisi e pH. Effetto dello ione a comune. Soluzione tampone. pH di soluzioni tampone. Potere tamponante e campo di tamponamento. Indicatori acido-base.
- Equilibri di solubilità. Soluzione satura. Solubilità. Prodotto di solubilità. Effetto dello ione a comune. Solubilità dei gas nei liquidi: Legge di Henry.
- Reazioni redox. Regole per assegnare il numero di ossidazione. Esempi di reazione redox. Bilanciamento delle reazioni redox.
- Pile. Caratteristiche generali delle celle voltaiche. Pila Daniel. Ponte salino. Schematizzazione di una pila. Differenza di potenziale. Elettrodo standard. Elettrodo ad idrogeno. Potenziale di riduzione standard. Determinazione del potenziale di riduzione standard. Utilità dei potenziali di riduzione standard. Effetto della concentrazione sul potenziale di riduzione. Equazione di Nernst. Pile con elettrodi inerti. Celle a concentrazione. Forza elettromotrice e costante di equilibrio.

### <BIOLOGIA APPLICATA>

- Teoria cellulare; organizzazione morfo-funzionale della cellula eucariotica.
- Struttura, composizione biochimica e proprietà della membrana plasmatica; meccanismi di trasporto attivo e passivo.
- Matrice extracellulare: composizione e funzioni.
- Giunzioni cellula-substrato/matrice extracellulare e giunzioni cellula-cellula.
- Struttura e funzioni degli organelli citoplasmatici: citoscheletro, sistema delle endomembrane (reticolo endoplasmico liscio e rugoso, apparato del Golgi, lisosomi,

perossisomi) e trasporto vescicolare.

- Esocitosi, endocitosi, via endocitica, e fagocitosi.
- Mitochondri e respirazione cellulare.
- Struttura del nucleo; involucro nucleare, lamina nucleare, complesso del poro nucleare; eucromatina ed eterocromatina; nucleolo.
- Ciclo cellulare e meccanismi di regolazione; mitosi e meiosi.
- Meccanismi di morte cellulare
- Ruolo biologico degli acidi nucleici; struttura dei geni e del genoma eucariotici; flusso dell'informazione genetica dal DNA alle proteine; struttura del DNA, duplicazione del DNA, meccanismi di riparo del DNA; tipi di RNA (RNA messaggero, transfer e ribosomiale, RNA non codificanti), meccanismi di trascrizione e processamento degli RNA; codice genetico e traduzione.
- Cenni sulla regolazione dell'espressione genica e sui meccanismi di trasmissione ereditaria
- Comunicazione cellulare e trasduzione del segnale.
- Cellule staminali ed implicazioni nella rigenerazione tissutale.

#### **< BIOLOGIA FARMACEUTICA >**

Introduzione alla biologia farmaceutica

Principali macro-molecole organiche: carboidrati, lipidi, proteine e acidi nucleici. Struttura e funzione

Definizione di metabolismo e metaboliti. Gli enzimi. Metabolismo primario e secondario

Organizzazione della cellula vegetale: parete cellulare, vacuoli, sistema plastidiale, perossisomi e gliossisomi

La fotosintesi clorofilliana

Divisione cellulare: aspetti unici della divisione delle cellule vegetali

Cenni di botanica farmaceutica

I metaboliti secondari: alcaloidi, polifenoli, terpeni e glicosidi

Utilizzo nell'industria farmaceutica e cosmetologica.

#### **<STECIOMETRIA 1>**

Risoluzione in classe di esercizi inerenti al programma di Chimica Generale, con particolare riferimento a stechiometria, reazioni redox, equilibri gassosi e in soluzione, proprietà colligative, potenziali elettrochimici e calcoli del pH di soluzioni.