

- **Informazioni Corso**
- CORSO DI LAUREA in Biotecnologie
- Corso integrato: Introduzione alla Chimica
- CFU:6 (Modulo di Chimica generale ed Inorganica) + 6 (modulo di Chimica Organica)
- Anno e semestre: 1° Anno, 1° Semestre
- Anno Accademico 2023/2024
- Settore scientifico-disciplinare: CHIM-03 – Chimica generale ed inorganica, CHIM-06 – Chimica Organica
- **Informazioni Docente**
- **DOCENTI: Prof.ssa Rosa Terracciano, Prof.ssa Adriana Pietropaolo**

Prof.ssa Rosa Terracciano, Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica - Università "Magna Graecia" Catanzaro  
 e-mail: terracciano@unicz.it tel: 09613694085  
 Orario di ricevimento: tutti i giorni previo appuntamento tramite e-mail.

Prof.ssa Adriana Pietropaolo, Dipartimento di Scienze della Salute--Università "Magna Graecia" Catanzaro  
 email: apietropaolo@unicz.it, Tel:+39-961-3694356.  
 Orario di ricevimento: tutti i giorni previo appuntamento tramite e-mail.

- **Descrizione del Corso**

Il modulo di **Chimica Generale ed Inorganica** offre agli studenti l'insegnamento di un quadro semplice, ma rigoroso, dei principali aspetti teorici e sperimentali della chimica, dalla struttura della materia alle sue trasformazioni. La risoluzione numerica di problemi chimici e i principi dell'equilibrio in soluzione acquosa inerente al calcolo del pH, alla preparazione di soluzioni tampone e alle titolazioni acido-base.

Scopo del modulo di **Chimica Organica** è quello di introdurre lo studente alle applicazioni della chimica organica nelle scienze biotecnologiche.

### **Obiettivi del Corso e Risultati di apprendimento attesi**

Gli obiettivi del modulo di **Chimica Generale ed Inorganica** sono finalizzati all'apprendimento da parte dello studente delle principali nozioni teoriche per la comprensione dei processi chimici. Lo studente verrà gradualmente indirizzato ad acquisire il linguaggio chimico di base.

Gli obiettivi del modulo di **Chimica Organica** sono finalizzati all'apprendimento da parte dello studente dei principi fondamentali della chimica organica dalla forma delle molecole ai legami chimici, dalla struttura alla stereochimica delle principali classi di composti organici. Gli obiettivi specifici del corso sono indirizzati all'apprendimento dei concetti di isomeria, conformazione e stereochimica delle molecole organiche e delle conseguenze di queste nei sistemi biologici. Particolare attenzione sarà inoltre



data alle reazioni di addizione elettrofila relativamente alla classe di alcheni e alle reazioni di sostituzione nucleofila partendo dagli alogenuri alchilici come substrati di partenza. Per entrambe le classi di reazione, gli studenti dovranno comprenderne sia i meccanismi che tutte le implicazioni legate alla stereochimica.

## **Programma del modulo di Chimica Generale e Inorganica AA 2023/2024**

- Il modello atomico della materia. La materia, l'atomo. Numero atomico e numero di massa, isotopi. Il peso atomico degli elementi, grandezze fondamentali. Unità di massa atomica. Energia in chimica e stati di aggregazione della materia. Il modello strutturale dell'atomo. Il nucleo e le particelle fondamentali della materia. L'elettrone. L'atomo di idrogeno. Sistemi polielettronici. Configurazione elettronica e Aufbau. Le proprietà periodiche. Proprietà periodiche per la classificazione degli elementi: potenziale di ionizzazione, affinità elettronica e loro andamento nella tavola periodica. La classificazione degli elementi in metalli e non metalli.
- Nomenclatura chimica e calcoli stechiometrici. Posizione degli elementi lungo il sistema periodico e loro proprietà. Concetto di valenza e numero di ossidazione. Nomenclatura di ossidi, acidi, sali, idruri. Peso molecolare, peso formula, peso equivalente. Concetto di mole. Bilanciamenti delle reazioni e loro classificazione. Reazioni di ossido-riduzione.
- Legami chimici: Forze intermolecolari stabilizzanti la formazione di un legame. Il legame chimico covalente. Principali teorie per lo studio del legame e la geometria molecolare. Interazioni deboli stabilizzanti i sistemi molecolari. Interazioni di Van der Waals, legame a idrogeno, dipolo-dipolo, dipolo-dipolo indotto. Legame ionico. Costante di Madelung. Legame metallico. Il modello a bande. La conduzione nei metalli.
- Cenni sugli stati della materia e loro diagrammi di fase. Cenni sullo stato solido, liquido e gassoso. Leggi di Boyle, Charles e Gay-Lussac, definizione del modello dei gas ideali, equazione di stato dei gas ideali, pressioni parziali, legge di Dalton.
- Soluzioni: definizione di soluzione, soluzioni ideali. Soluzioni gassose. Solubilità dei gas nei liquidi. legge di Henry. Dipendenza della solubilità dalla Temperatura. Soluzioni liquido-liquido e liquido-solido. Legge di Raoult. Solubilità. Soluzioni sature. Unità di concentrazione: molarità, normalità, molalità, percentuale in peso ed in volume, frazione molare. Proprietà colligative.
- Proprietà colligative. Abbassamento della tensione di vapore e fattori che la influenzano. Innalzamento della temperatura di ebollizione e abbassamento del punto di congelamento. Osmosi e pressione osmotica.
- Termodinamica. Primo principio della termodinamica. Energia interna ed Entalpia. Legge di Hess. Reazioni esotermiche ed endotermiche. Secondo principio della termodinamica. Entropia ed energia libera. Le funzioni di stato. Terzo principio della



termodinamica. Processi reversibili ed irreversibili. Fattori termodinamici che guidano la stabilità molecolare.

- Equilibrio chimico. Definizione della costante di equilibrio. Fattori che influenzano l'equilibrio. Legge di conservazione della massa. Il principio di Le Châtelier: effetto delle variazioni della quantità della sostanza, della pressione e della temperatura. Equilibrio chimico in fase gassosa. Spostamento dell'equilibrio.
- Equilibrio chimico in fase liquida. Acidi e basi: acidi e basi secondo Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis. Equilibrio di dissociazione dell'acqua, costanti di dissociazione acida e basica. Definizione di pH e pOH. Calcoli del pH per acidi forti, basi forti, acidi deboli e basi deboli. Calcolo di pH in soluzioni saline: idrolisi ed effetto tampone. Equazione di Henderson-Hasselbach. Definizione di anfotero e calcolo del pH. Soluzioni elettrolitiche. Dissociazione di elettroliti. Grado di dissociazione.
- Equilibri di solubilità: Solubilità di un sale. Fattori che influenzano la solubilità. Prodotto di solubilità. Effetto dello ione a comune e della temperatura.
- Cinetica chimica. Velocità di reazione e fattori che la influenzano. Ordine e molecolarità di una reazione. Velocità di reazione di ordine zero, di primo e secondo ordine. Meccanismi di reazione. Energia di attivazione ed equazione di Arrhenius. Teoria delle collisioni. Teoria dello stato di transizione. Cenni sulla catalisi e il ruolo dei catalizzatori.
- Elettrochimica. Relazione tra energia libera e forza elettromotrice. Processi elettrochimici spontanei: Le pile. Il potenziale di elettrodo. Potenziale normale di riduzione. La pila e l'equilibrio chimico. Equazione di Nernst. Forza elettromotrice. Celle a concentrazione. Cenni sui tipi di elettrodi. Soluzioni elettrolitiche. Definizione di conducibilità. Conducibilità equivalente. Processi elettrochimici non spontanei: Legge di Faraday. L'equivalente elettrochimico. L'elettrolisi.
- Chimica inorganica: Caratteristiche e proprietà dei principali elementi chimici e dei loro più comuni composti. Cenni di chimica bioinorganica e ruolo dei metalli nei sistemi biologici.

## Programma del modulo di Chimica Organica Anno Accademico 2023/2024

### Struttura elettronica di atomi e molecole

Le prime molecole organiche e la chimica del carbonio  
Teoria della struttura di Kekulé  
Il legame covalente  
Orbitali molecolari  
Ibridazione degli orbitali:  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ .  
Risonanza



## Idrocarburi, classificazione

### Alcani cicloalcani, alogenuri alchilici

Ibridazione  $sp^3$  negli alcani

Struttura e nomenclatura IUPAC

Isomeri costituzionali

Cicloalcani

Analisi conformazionale di alcani e cicloalcani

Stereoisomeria

Isomeria *cis-trans* nei cicloalcani

Proprietà chimico-fisiche

Composti policiclici

Alogenuri alchilici: struttura e nomenclatura IUPAC; proprietà chimico-fisiche.

## Alcheni e alchini

Idrocarburi insaturi

Ibridazione  $sp^2$  negli alcheni

Ibridazione  $sp$  negli alchini

Struttura e nomenclatura IUPAC

Configurazione *cis-trans*

Configurazione- E,Z

Dieni:1,3-Butadiene e coniugazione;

Trieni, Polieni (cumulati, coniugati, isolati)

Terpeni, Vitamina A

## Chiralità

Composti chirali e achirali

Elementi di simmetria

Centro chirale

Enantiomeri e diastereoisomeri

Regole R,S

Proprietà degli stereoisomeri

Attività ottica

Polarimetro

Miscele racemiche

Significato biologico della chiralità

## Reazioni degli Alcheni

Meccanismo di reazione

Diagramma di energia

Coordinata di reazione

Energia di attivazione



Stato di transizione  
Addizioni elettrofile:  
Addizione di acidi alogenidrici  
Regioselettività  
Carbocationi e stabilità  
L'effetto induttivo  
Addizione di cloro e bromo  
Addizione di acqua acido-catalizzata  
Reazioni stereospecifiche  
Addizioni di acidi alogenidrici a dieni coniugati  
Trasposizione del metile.  
Reazione di idrogenazione

### **REAZIONI DI SOSTITUZIONE NUCLEOFILA**

Reagenti Nucleofili e Basicità  
Reazioni di Sostituzione Nucleofila  
Meccanismo di sostituzione nucleofila bimolecolare (SN2)  
Meccanismo di sostituzione nucleofila monomolecolare (SN1)  
Efficienza di un nucleofilo  
Gruppo uscente  
Stabilità dei carbocationi allilici e benzilici.  
Effetto del solvente

### **Alcoli, Eteri e Tioli**

Alcoli:  
Struttura e nomenclatura IUPAC  
Proprietà fisiche e legami idrogeno  
Acidità degli alcoli  
Eteri:  
Struttura e nomenclatura IUPAC  
Proprietà fisiche  
Eteri ciclici: Epossidi  
Tioli:  
Struttura  
Nomenclatura  
Proprietà fisiche

### **Benzene e Aromaticità**

Strutture di Kekulé  
Il sistema  $\pi$  del benzene  
Risonanza  
Concetto di aromaticità  
Reattività dei sistemi aromatici  
Regola di Hückel  
Composti aromatici eterociclici  
Benzeni disostituiti o polisostituiti



Fenoli  
Acidità dei fenoli

### **Ammine**

Ammine primarie, secondarie e terziarie,  
Nomenclatura  
Proprietà fisiche  
Basicità delle ammine.  
Ammine aromatiche

### **Aldeidi e Chetoni**

Il gruppo Carbonilico  
Polarizzazione del gruppo carbonilico e forme di risonanza  
Tautomeria cheto-enolica  
Aldeidi e chetoni, nomenclatura e proprietà fisiche

### **Il gruppo carbossilico**

Struttura, nomenclatura e proprietà fisiche  
Ibridazione e polarità  
Acidi carbossilici, acidità.  
Derivati degli acidi carbossilici  
Esteri: struttura, nomenclatura e proprietà fisiche  
Esteri ciclici: lattoni.  
Esterificazione di Fischer.  
Ammidi, proprietà delle ammidi.  
Lattami, antibiotici.

### **Principi di base della Spettrometria di Massa (MS)**

Principi e Strumentazione  
Tecniche di Ionizzazione  
Frammentazione di molecole organiche  
Spettri di massa  
Applicazioni della MS per assegnare la struttura delle molecole organiche: cenni

### **Impegno orario complessivamente richiesto allo studente:**

Ore di didattica frontale: 96. Ore di studio individuali: 204

### **Metodi Insegnamento utilizzati**

Lezioni frontali con esercitazioni, materiale didattico in piattaforma e-learning.



## Risorse per l'apprendimento

### Libri di testo consigliati modulo di Chimica Generale

#### Teoria

Ivano Bertini, Claudio Luchinat e Fabrizio Mani. Chimica Materia Tecnologia e Ambiente. Casa Editrice Ambrosiana.

Maurizio Casarin, Luigi Casella, Riccardo d'Agostino, Antonello Filippi, Felice Grandinetti, Roberto Purrello, Nazzareno Re, Maurizio Speranza. Chimica generale e inorganica. edi-ermes  
Paolo Silvestroni. Fondamenti di Chimica. Casa Editrice Ambrosiana.

#### Stechiometria

Ivano Bertini, Claudio Luchinat, Fabrizio Mani, Enrico Ravera STECHIOMETRIA Un avvio allo studio della chimica Sesta edizione Casa Editrice Ambrosiana. Distribuzione esclusiva Zanichelli 2020

Qualsiasi altro testo inerente al programma del corso.

### Ulteriori letture consigliate per approfondimento

Le lezioni del corso sono reperibili nella piattaforma e-learning.

### Libri di testo consigliati modulo di Chimica Organica

- Brown-Poon "Introduzione alla Chimica Organica" Sesta Edizione. EdISES 2016.
- J. Mc Murry "Fondamenti di Chimica Organica" quarta Edizione. Zanichelli, 2011.
- Qualsiasi altro testo inerente al programma del corso.

Per le esercitazioni: F. S. Lee, "Guida alla soluzione dei problemi da Introduzione alla Chimica Organica di W.H. Brown, T. Poon" quinta edizione 2015 EdISES.

### Attività di supporto

Seminari, esercitazioni e verifiche d'apprendimento aperte alla discussione.

Per il corso è previsto un servizio di tutorato.

### Modalità di frequenza

Le modalità sono indicate dall'art.8 del Regolamento didattico d'Ateneo.

### Modalità di accertamento

Durante il corso sarà svolta una prova di autoverifica, con correzione frontale della prova da parte del docente.

L'esame finale sarà svolto in forma scritta e orale.



I criteri sulla base dei quali sarà giudicato lo studente sono:

L'esame consiste in una prova scritta, comprendente domande sull'intero programma del corso, ed una verifica orale. La prova scritta consiste di 12 domande di cui 6 relative al programma di Chimica generale ed Inorganica e 6 relative al programma di Chimica Organica. A ciascuna domanda viene assegnato un punteggio da 0 a 5.

La prova orale sarà possibile solo in caso di superamento dello scritto (minimo per essere ammessi 18/30 in entrambe le prove scritte).

Prova orale: si riporta nella seguente tabella i criteri per il superamento della prova orale.

	<b>Conoscenza e comprensione argomento</b>	<b>Capacità di analisi e sintesi</b>	<b>Utilizzo di referenze</b>
Non idoneo	Importanti carenze. Significative inaccurattezze	Irrilevanti. Frequenti generalizzazioni. Incapacità di sintesi	Completamente inappropriato
18-20	A livello soglia. Imperfezioni evidenti	Capacità appena sufficienti	Appena appropriato
21-23	Conoscenza routinaria	E' in grado di analisi e sintesi corrette. Argomenta in modo logico e coerente	Utilizza le referenze standard
24-26	Conoscenza buona	Ha capacità di a. e s. buone gli argomenti sono espressi coerentemente	Utilizza le referenze standard
27-29	Conoscenza più che buona	Ha notevoli capacità di a. e s.	Ha approfondito gli argomenti
30-30L	Conoscenza ottima	Ha notevoli capacità di a. e s.	Importanti approfondimenti

