



## UNIVERSITÀ DI PISA CHIMICA ORGANICA

---

**GAETANO ANGELICI**

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Anno accademico | 2020/21            |
| CdS             | SCIENZE BIOLOGICHE |
| Codice          | 223CC              |
| CFU             | 6                  |

|                  |           |         |     |                  |
|------------------|-----------|---------|-----|------------------|
| Moduli           | Settore/i | Tipo    | Ore | Docente/i        |
| CHIMICA ORGANICA | CHIM/06   | LEZIONI | 52  | GAETANO ANGELICI |

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Acquisizione delle nozioni fondamentali sulle caratteristiche strutturali e la reattività dei principali gruppi funzionali organici, sulla classificazione e nomenclatura delle molecole organiche e delle biomolecole.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Risoluzione di esercizi scritti riguardanti problemi del tipo:

- 1) nomenclatura di base dei composti organici
- 2) formule di struttura di Lewis, incluse formule di risonanza e aromaticità
- 3) correlazioni struttura-proprietà, ad esempio acidità/basicità, nucleofilicità/elettrofilicità
- 4) isomeria e stereochimica
- 5) meccanismi di reazione
- 6) reattività dei principali gruppi funzionali
- 7) sintesi di semplici composti organici in 2-3 passaggi
- 8) proprietà di biomolecole (carboidrati, lipidi, amminoacidi)

#### *Capacità*

Al termine del corso, lo studente dovrà aver sviluppato la capacità di risolvere gli esercizi del tipo indicato nel pannello "Modalità di verifica delle conoscenze", ed aver così acquisito le conoscenze sulla proprietà e la reattività delle molecole organiche e delle biomolecole, necessarie ad affrontare lo studio della Biochimica e della Biologia cellulare.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante il corso vengono svolte esercitazioni in aula nelle quali gli studenti sono chiamati a svolgere, singolarmente o a piccoli gruppi, esercizi del tipo elencato nel pannello "Modalità di verifica delle conoscenze". Al termine di ogni esercizio, quest'ultimo viene svolto alla lavagna da uno studente, mentre gli altri vengono coinvolti nella correzione.

Al termine del corso le conoscenze acquisite vengono verificate tramite le modalità elencate nel pannello "Modalità d'esame".

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

In linea di principio, gli studenti devono essere a conoscenza degli argomenti di base della chimica generale affrontati nei corsi di Chimica Generale e Chimica Fisica. In pratica, tutti gli argomenti che rappresentino prerequisiti essenziali vengono comunque riepilogati durante il corso. Questi includono:

- 1) configurazione elettronica di atomi e molecole
- 2) ibridazione
- 3) legame chimico
- 4) rappresentazione delle strutture molecolari tramite formule di Lewis
- 5) risonanza
- 6) principali tipi di reazione
- 7) acidità e basicità, reazioni acido/base
- 8) numero di ossidazione e reazioni redox

#### *Indicazioni metodologiche*

Lezioni frontali con l'ausilio occasionale di slides e modelli molecolari. Esercitazioni in aula con svolgimento di esercizi analoghi a quelli contenuti nel compito scritto; le esercitazioni vengono svolte con la modalità indicata nel pannello "Modalità di verifica delle capacità". La frequenza delle lezioni e delle esercitazioni è fortemente raccomandata.



## UNIVERSITÀ DI PISA

Tramite il sito di e-learning, vengono distribuite in anticipo le slides delle lezioni.

Sul sito di e-learning, sono resi disponibili i compiti scritti degli anni precedenti, completamente svolti a cura del docente.

Durante l'anno vengono svolti due Compiti in itinere, il cui superamento è equivalente al superamento dell'esame scritto.

Tutte le lezioni e le esercitazioni vengono svolte in italiano. Gli studenti stranieri potranno comunque rivolgersi al docente, in ogni momento, per chiarimenti, anche in inglese o francese.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Concetti di base: struttura dell'atomo; ibridazione; legame ionico e covalente; orbitali atomici e molecolari; geometria e polarità delle molecole; risonanza; nucleofili ed elettrofili; cariche parziali e cariche formali.

Isomeria e stereochimica: isomeria costituzionale; stereoisomeria; isomeria geometrica cis/trans; diastereoisomeri; chiralità ed enantiomeri; proiezioni di Fischer; isomeria conformazionale; tensione e stabilità delle molecole.

Acidità e basicità: definizione secondo Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis; pH; equilibri acido-base; costanti di acidità  $K_a$  e  $pK_a$ ; costanti di acidità  $K_b$  e  $pK_b$ ; forme dominanti in funzione del pH

Alcani: nomenclatura e proprietà

Alcheni ed alchini: nomenclatura e proprietà; reazioni di addizione elettrofila e idrogenazione; meccanismi di reazione

Alogenoalcani: nomenclatura e proprietà; reazioni di sostituzione nucleofila e di eliminazione; meccanismi di reazione

Alcoli e derivati: nomenclatura e proprietà; reazioni acido-base con formazione di alcossidi; reazioni di eliminazione; meccanismi di reazione; reazioni di ossidazione.

Eteri ed epossidi: nomenclatura e proprietà; reazioni di apertura d'anello; meccanismi di reazione.

Benzeni e composti aromatici: nomenclatura e proprietà; aromaticità, stabilità, reattività; reazioni di sostituzione elettrofila aromatica; effetti orientanti ed attivanti; meccanismi di reazione.

Ammine: nomenclatura e proprietà; reazioni acido-base; cenni di reattività.

Composti carbonilici, aldeidi e chetoni: nomenclatura e proprietà; reazioni di addizione e sostituzione nucleofila; equilibrio cheto-enolico, reazioni di condensazioni aldolica; meccanismi di reazione; reazioni di ossido-riduzione.

Acidi carbossilici e derivati: nomenclatura e proprietà; reazioni di sostituzione nucleofila acilica; condensazione di Claisen; meccanismi di reazione; reazioni di ossido-riduzione.

Carboidrati: nomenclatura e classificazione; serie D/L, proiezioni di Fischer; forme furanosidiche e piranosidiche; cenni di reattività.

Lipidi: nomenclatura e classificazione; struttura e funzione delle principali classi di lipidi.

Aminoacidi: nomenclatura e classificazione; proprietà acido-base, punto isoelettrico e forma dominante in funzione del pH.

Nucleotidi: nomenclatura e struttura.

Rassegna delle reazioni organiche in ambito biologico.

### Bibliografia e materiale didattico

"Introduzione alla Chimica Organica", Brown & Poon, ed. Edises; "Guida alla soluzione dei problemi", Lee, Brown, Poon; ed. Edises.

Materiale didattico aggiuntivo presente sulla piattaforma di elearning.

### Indicazioni per non frequentanti

Non esistono variazioni per studenti non frequentanti.

### Modalità d'esame

L'esame è composto da una prova scritta ed una eventuale prova orale.

Durante l'anno vengono potrebbero essere proposti due Compiti in itinere, a seconda del regolare svolgimento del corso, il cui superamento è equivalente al superamento dell'esame scritto.

La prova scritta e i compiti in itinere consistono in 4/5 esercizi da risolvere, del tipo indicato nel pannello "Modalità di verifica delle conoscenze".

La durata della prova è di tre ore. Durante la prova non è possibile utilizzare libri di testo o appunti.

La prova scritta è superata se il voto finale è uguale o superiore a 18.

Ciascun compito in itinere è superato se il voto finale è uguale o superiore a 15 e la loro media è uguale o superiore a 18.

Il voto finale delle prove scritte viene stabilito escludendo dalla valutazione l'esercizio che ha ottenuto la peggior valutazione singola. Il voto finale è uguale alla media dei voti singoli riportati nei restanti esercizi. E' necessario svolgere correttamente almeno tre esercizi per raggiungere il voto minimo.

La prova orale viene svolta nei seguenti casi:

1) voto della prova scritta (o della media dei compiti in itinere) compreso tra 15 e 17

2) su richiesta dello studente

3) qualora il docente ritenga necessario verificare lo svolgimento della/e prova/e scritta/e.

La prova orale consiste nello svolgimento di esercizi analoghi a quelli delle prove scritte. Vengono in particolare richiesti gli esercizi della prova scritta non svolti sufficientemente dallo studente.

### Altri riferimenti web

Il programma dell'esame per ciascun anno accademico può essere consultato sulla pagina Unimap del registro delle lezioni