UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Organic Chemistry

2627-1-E0202Q005

Obiettivi

L'insegnamento di Chimica Organica si propone di fornire la basi della chimica organica. Un particolare approfondimento è rivolto alla chimica organica alle base dei processi biotecnologici.

1. Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà conoscere le basi di chimica organica utili per la comprensione della chimica dei processi biologici e biotecnologici.

2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di riconoscere e applicare le conoscenze acquisite al punto 1 alle materie successive.

3. Autonomia di giudizio

Lo studente dovrà essere in grado di elaborare quanto appreso in chimica organica e saper interpretare le basi chimiche delle principali trasformazioni alla base dei processi biotecnologici. Le seguenti capacità verranno apprese attraverso esercizi svolti sugli argomenti trattati nelle lezioni frontali.

4. Abilità comunicative

Alla fine dell'insegnamento lo studente saprà esprimersi in modo appropriato nella descrizione delle basi di chimica organica, con proprietà di linguaggio scritto e orale, e sicurezza di esposizione.

5. Capacità di apprendimento

Alla fine dell'insegnamento lo studente avrà le competenze necessarie per affrontare in autonomia gli studi successivi che richiedano basi di chimica organica e saprà applicare le conoscenze acquisite con quanto verrà

appreso in insegnamenti che abbiano come prerequisiti la conoscenza delle basi della chimica organica.

Contenuti sintetici

1. Le molecole organiche, la loro rappresentazione e la nomenclatura IUPAC.

2. L'isomeria: isomeria costituzionale, conformazionale e configurazionale.

3. La reattività acido-base in chimica organica

4. La reattività delle molecole organiche con attenzione agli aspetti meccanicistici sottostanti: alcheni e alchini, alogenuri alchilici, alcoli, aldeidi e chetoni, acidi carbossilici e loro derivati, ammine

5. Concetto di aromaticità

6. Composti polifunzionali di rilevanza biologica e biotecnologica

7. Esempi di reattività dei composti organici nei sistemi biologici e in alcuni processi biotecnologici

Programma esteso

1. Le molecole organiche, la loro rappresentazione e la nomenclatura IUPAC.

Atomi che interessano la Chimica Organica e loro corredo elettronico; Ibridazione e legame chimico; Polarità e forze intermolecolari; la teoria della risonanza.

2. L'isomeria: isomeria costituzionale, conformazionale e configurazionale.

Classificazione degli isomeri: isomeria strutturale, conformazionale e configurazionale. Gli isomeri conformazionali e le proiezioni di Newman. Le caratteristiche e le proprietà chimico-fisiche degli stereoisomeri: diastereosiomeri, enantiomeri e forme meso. I descrittori di stereochimica (R,S, E, Z, cis, trans) e le proiezioni di Fischer (descrittori D, L).

3. La reattività acido-base in chimica organica

Ripasso degli equilibri acido-base; la teoria di Lewis. Come determinare la forza relativa di acidi e basi organiche: il contributo dell'effetto induttivo e dell'effetto mesomero all'acidità e basicità dei composti organici.

4. La reattività delle molecole organiche con particolare attenzione agli aspetti meccanicistici

- alcheni e alchini: addizione elettrofile ai legami multipli (idratazione addizione di acidi alogenidrici, addizione di alogeni molecolari, epossidazione, ozonolisi)

- composti aromatici: caratteristiche strutturali e definizione di aromaticità

- alogenuri alchilici: reazioni di sostituzione nucleofila (SN1 e SN2) e di beta-eliminazione (E1 e E2, processo E1cb)

- alcoli: reazioni di disidratazione, formazione di eteri, trasformazione in alogenuri alchilici, ossidazioni.

- aldeidi e chetoni: reazioni di addizione nucleofila irreversibili (riduzioni, reazioni con nucleofili al carbonio); reversibili (acqua, alcoli, ammine primarie e secondarie); la tautomeria cheto-enolica e la reattività del carbonio alfa: addizione e condensazione aldolica semplice, incrociata e intramolecolare.

- acidi carbossilici e loro derivati: sostituzione nucleofila acilica, riduzioni, reazioni con nucleofili al carbonio, idrolisi, esterificazione di Fischer, transesterificazione, saponificazione, sintesi di ammidi; reattività del carbonio alfa: condensazione di Claisen.

- Esempio di processo biotecnologico: transesterifcazione alla base della produzione di biodiesel.

- composti dicarbonilici: sintesi malonica, sintesi acetoacetica.

- ammine: sommario delle reazioni affrontate con le classi di composti organici descritti in precedenza (ammine come nucleofili nelle reazioni di sostituzione nucleofila, nella formazione di immine e enammine, nelle reazioni con gli acidi carbossilici e i loro derivati)

5. Composti polifunzionali di rilevanza biologica e biotecnologica

carboidrati: struttura e proprietà, classificazione, concetti di epimero e anomero, il legame glicosidico.

ammino acidi e proteine: struttura e proprietà, il legame peptidico e le sue caratteristiche.

basi azotate, nucleosidi e nucleotidi: struttura e proprietà

Trigliceridi e acidi grassi

6. Esempi di reattività dei composti organici nei sistemi biologici

SN2 mediata da S-adenosilmetionina (SAM); NADH/NAD+ e ossidoriduzioni.

la formazione di immine nel meccanismo della visione dei vertebrati

accenni di biosintesi degli acidi grassi e dei terpeni.

Prerequisiti

Propedeuticità obbligatoria per sostenere l'esame: Chimica Generale

Conoscenze utili: il concetto di equilibrio chimico, la cinetica e la termodinamica di una reazione chimica, le definizioni di Keq, pKa e pKb; orbitali atomici e orbitali ibridi.

Modalità didattica

24 lezioni da 2 ore costituite da:
• una parte in modalità erogativa (didattica erogativa, DE, 42 ore) focalizzata sulla presentazione-illustrazione di contenuti, concetti, principi scientifici
• una parte in modalità interattiva (didattica interattiva, DI, 6 ore), che prevede interventi didattici integrativi, brevi interventi effettuati dai corsisti, dimostrazioni aggiuntive di applicazioni pratiche dei contenuti della parte erogativa
Tutte le attività sono svolte in presenza.

20 ore di esercitazione in modalità interattiva (didattica interattiva, DI) sulla risoluzione guidata e ragionata di problemi come supporto alla comprensione della teoria, allo studio e alla preparazione della prova d'esame svolte in modalità interattiva 16 in presenza e 4 da remoto.

Al corso sono affiancate attività di tutorato a gruppi (30 h), che si estenderanno per tutta la sua durata.

Il corso viene erogato in italiano

Materiale didattico

Libri di testo

In generale, è adatto allo studio qualsiasi testo di chimica organica di base. Qui di seguito ne sono riportati alcuni:

- H. Hart.: Fondamenti di Chimica Organica (Zanichelli)

-Bruno Botta: Chimica Organica 2° Ed (EDI-Ermes)

-D. Klein Fondamenti di chimica organica (Pearson)

-Brown-Poon: Introduzione alla chimica organica 5° Ed (Edises)

-Gorzynski Smith Fondamenti di Chimica Organica (Mc Graw Hill)

-Wade Fondamenti di Chimica Organica (PICCIN)

Esercizi

-Eserciziario di chimica organica, F. Nicotra, L. Cipolla (EDISES)

Slides usate a lezione

Tutto il materiale didattico utilizzato a lezione sarà reperibile sulla pagina e-learning dell'insegnamento

Verranno inoltre rese disponibili le registrazioni delle lezioni per un periodo di tempo molto limitato

Periodo di erogazione dell'insegnamento

secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Prova solo scritta, con orale facoltativo (su richiesta o dello studente o del docente)

Prova scritta (oggetto della valutazione e criteri): viene valutata la capacità dello studente di svolgere esercizi di chimica organica di base, applicando i contenuti teorici illustrati a lezione. Lo studente deve dimostrare di aver

compreso i principi di base strutturali e di reattività della chimica organica, anche nell'ambito dei sistemi biologici e dei processi biotecnologici, di saper utilizzare un linguaggio scientifico adeguato e di saper rielaborare in modo critico quanto appreso.

Prova orale: (oggetto della valutazione e criteri): i medesimi della prova scritta.

Sono previste prove scritte parziali in itinere. Il superamento della prima prova parziale permette agli studenti di accedere alla seconda prova parziale, che verrà svolta in concomitanza del primo appello di giugno e che potrà comprendere un orale facoltativo. Il voto della seconda prova parziale, insieme a quello della prova orale facoltativa, concorre a definire il voto finale. Si sottolinea che, come da regolamento degli studenti, è data comunque facoltà al docente o allo studente di richiedere un’integrazione orale.

Orario di ricevimento

Su appuntamento richiesto via mail a barbara.laferla@unimib.it o cristina.airoldi@unimib.it

Sustainable Development Goals

SALUTE E BENESSERE | VITA SULLA TERRA