UNIVERSITÀ DI PISA

CHIMICA ORGANICA

SEBASTIANO DI PIETRO

Academic year	2022/23
Course	SCIENZE AGRARIE
Code	012CC
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
CHIMICA ORGANICA	CHIM/06	LEZIONI	64	SEBASTIANO DI PIETRO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Lo studente avrà acquisito conoscenza base sul comportamento delle principali classi di composti organici e dei relativi gruppi funzionali. Particolare attenzione a richiami su molecole di interesse biologico e agrario.

Modalità di verifica delle conoscenze
Prove in itinere e esercitazioni settimanali con coinvolgimento dello studente

Capacità
Lo studente saprà disegnare molecole organiche e dargli un nome secondo la nomenclatura IUPAC corrente. Conoscerà la reattività di base dei gruppi funzionali e li riconoscerà all'interno di molecole più complesse di estrazione biologica e agraria.

Modalità di verifica delle capacità
Esercitazioni settimanali eseguite dal docente o dagli studenti alla lavagna

Comportamenti
Lo studente acquisirà conoscenze sulle molecole organiche incluse in processi fito/bio chimici (esempi verranno dati durante le lezioni onde contestualizzare), nei pesticidi e in molecole di interesse agrario con eventuale loro impatto ambientale.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Chimica generale e tavola periodica, acidità e basicità, struttura atomica, proprietà periodiche, equilibrio chimico e cinetica delle reazioni chimiche.

Indicazioni metodologiche
Lezioni frontali con slides e materiale multimediale ed esercitazioni alla lavagna

Programma (contenuti dell'insegnamento)

- **Concetti di Chimica Generale fondamentali**: scopo della Chimica Organica. Periodicità delle proprietà e tavola periodica. Struttura elettronica dell'atomo. Orbitali atomici e orbitali molecolari. Il legame chimico: ionico, covalente omeo-polare e covalente etero-polare. Energia di dissociazione del legame. Elettronegatività. Polarità dei legami e molecole polari (momento dipolare). Orbitali ibridi del carbonio: ibridazione sp3, sp2 e sp. Legame sigma e legame pi-greco. Orbitali ibridi dell'azoto e dell'ossigeno e VSEPR. Carica formale. Concetto di risonanza. Attrazione tra molecole. Il legame a idrogeno. Diagrammi di energia-coordinata di reazione. Variazione di energia libera (entalpia e entropia). Energia di attivazione. Reazioni a uno o più stadi. Stati di transizione e intermedi. Leggi cinetiche di vario ordine e costante di velocità. Isomeri di struttura. Come disegnare le molecole organiche. Panoramica sulle reazioni organiche.
- **Alcani e Cicloalcani**: struttura, nomenclatura e proprietà fisiche. Serie omologhe. Isomeria costituzionale. Analisi conformazionale e proiezioni di Newman. Calori di combustione. Struttura, nomenclatura e proprietà fisiche dei cicloalcani. Ciclopropano, ciclobutano, ciclopentano e cicloesano: struttura, conformazioni, tensione di anello e deviazione dalla planarità. Analisi conformazionale nel cicloesano e nel cicloesano sostituito.

- **Alcheni**: struttura, nomenclatura e proprietà fisiche. Momento dipolare. Stereoisomeria intorno al doppio legame. Isomeri (E) e (Z). Stabilità degli alcheni. Calore di idrogenazione. Idrogenazione catalitica: meccanismo. Reazioni di addizione elettrofila: addizione di acidi alogenidrici, di alogeni, di acido solforico e acqua (meccanismo, stereochimica e regiochimica). Dieni isolati e coniugati. Dieni coniugati: stabilità termodinamica, reazioni di addizione 1,2 e 1,4 via carbocationi allilici.
- **Alchini**: struttura, nomenclatura e proprietà fisiche. Acidità di alchini terminali. Sintesi di alchini da acetiluri. Addizione elettrofila di acidi alogenidrici e di alogeni ad alchini. Riduzione di alchini a alcheni (E) o (Z). Addizione di acqua. Equilibrio cheto-enolico.
- **Stereochimica**: chiralità di oggetti e di molecole. Definizione di stereocentro. Enantiomeri e attività ottica. Proiezioni di Fischer. Regole di Cahn-Ingold-Prelog (R) e (S). Molecole con più stereocentri. Numero di stereoisomeri. Diastereoisomeri. Composti meso. Racemo e sua risoluzione. Composti ciclici chirali. Isomeria geometrica negli alcheni e nei composti ciclici. Nomenclatura (E) e (Z).
- **Alogenuri alchilici**: struttura, nomenclatura e proprietà fisiche. Polarizzabilità degli alogeni.
- **Sostituzione nucleofila alifatica**: reazioni di tipo SN1 e SN2: cinetica, meccanismo, stereochimica e profilo energetico. Natura del substrato e del nucleofilo. Nucleofilicità e basicità. Solventi polari protici e aprotici e loro utilizzo. Gruppi uscenti. Solvolisi. Competitività con reazioni di eliminazione.
- **Alcoli ed eteri**: struttura, nomenclatura, proprietà fisiche e classificazione. Basicità e acidità degli alcoli. Preparazione di alcolati e loro utilizzo. Preparazione degli alcoli, da alogenuri alchilici, per riduzione di composti carbonilici, per idratazione di alcheni: meccanismo e stereochimica. Reazioni degli alcoli con acidi alogenidrici, alogenuri di fosforo e con cloruro di tionile. Preparazione di eteri: sintesi di Williamson. Epossidi: cenni. Gradi di ossidazione del carbonio nei composti organici.
- **Tioli**: struttura, nomenclatura e proprietà fisiche. Acidità. Ossidazione a disolfuri.
- **Benzene e composti aromatici**: nomenclatura di omologhi e derivati del benzene. Proprietà fisiche di idrocarburi aromatici. Stabilità dell'anello benzenico. Energia di risonanza. Requisiti per l'aromaticità. Regola di Huckel. Riconoscimento di sistemi aromatici carba- ed eterociclici. Sostituzione elettrofila aromatica: alogenazione, nitrazione, solfonazione alchilazione e acilazione di Friedel-Crafts. Effetto dei sostituenti sulla velocità e la direzione di attacco dell'elettrofilo. Ossidazione della catena laterale di alchilbenzeni. Stabilità del carbocatione benzilico.
- **Fenoli**: struttura, nomenclatura e proprietà fisiche. Acidità dei fenoli. Effetto dei gruppi sostituenti sull'acidità. L'anione fenato nelle reazioni di sostituzione elettrofila.
- **Ammine e aniline**: ammine alifatiche e ammine aromatiche: struttura, nomenclatura e proprietà fisiche. Basicità delle ammine. Rapporto struttura-basicità nelle alchilammine. Basicità di aniline, piridine, ammidi, pirrolo.
- **Aldeidi e chetoni**: struttura, nomenclatura e proprietà fisiche. Risonanza, equilibrio cheto-enolico. Stabilità e reattività di aldeidi e chetoni. Addizione di acqua. Addizione di alcoli: emiacetali e acetali. Reazioni di addizione- eliminazione: immine, ossime, idrazoni. Riduzione con idruri metallici e idrogeno/catalizzatore. Ossidazione. Acidità degli idrogeni in alfa a un carbonile. Condensazione aldolica.
- **Acidi carbossilici**: nomenclatura e proprietà chimico-fisiche degli acidi carbossilici. Acidità, carbossilati, rapporto struttura-acidità. Riduzione con LiAlH4. Esterificazione di Fisher.
- **Derivati degli acidi carbossilici**: derivati degli acidi carbossilici: nomenclatura, presenza in natura. Meccanismo generale della sostituzione nucleofila acilica. Scala di reattività dei diversi derivati degli acidi carbossilici. Cloruri acilici: preparazione ed uso nella sintesi di esteri ed ammidi. Anidridi: cenni. Esteri: presenza in natura. idrolisi acida ed esterificazione di Fischer. Idrolisi basica degli esteri (saponificazione). I trigliceridi: stato fisico in funzione della struttura molecolare degli oli e dei grassi. Saponi: il fenomeno della detergenza. Ammidi: presenza in natura, classificazione, acidità e idrolisi.
- **Carboidrati e polisaccaridi**: generalità, classificazione, stereochimica, epimeria. Derivati dei carboidrati: acidi aldonici, aldarici, alduronici, alditoli. Mutarotazione. Strutture emiacetaliche cicliche, furanosi e piranosi, nomenclatura. Rappresentazione secondo Haworth planare e conformazionale delle forme priranosiche degli aldoesosi. Glicosidi, sintesi chimica ed idrolisi acido-catalizzata.
- **Amminoacidi (aa) e proteine**: struttura degli aminoacidi. Classificazione degli aa sulla base del tipo di catene laterali (neutri apolari e polari, acidi e basici). Natura zwitterionica degli aa. Punto isoelettrico. Elettroforesi. Peptidi e proteine: reazioni di idrolisi. Residui N-terminali e C-terminali. Geometria del legame peptidico e sua influenza sulla struttura delle proteine: alfa-turn (elica) o beta-turn (foglietto).

Bibliografia e materiale didattico

1. **Brown. T. Poon. Introduzione alla Chimica Organica. EdiSES. IV Edizione**

Indicazioni per non frequentanti

Verrà fornito il materiale multimediale
Il docente sarà a disposizione per ogni chiarimento

Modalità d'esame

Verranno effettuate delle prove in itinere su parti del programma e/o esame scritto finale che comprende esercizi sulla reattività organica e su particolari strutture di molecole organiche con richiami a molecole di interesse biologico e agrario.
Non si esclude una possibilità di un colloquio orale da decidere caso per caso.

Ultimo aggiornamento 23/08/2022 10:54