

| | |
|--|---|
| Principali informazioni sull'insegnamento | |
| Titolo insegnamento | Chimica Organica I + Chimica Organica II |
| Corso di studio | Scienze Ambientali (L32) |
| Crediti formativi | 12 (10 di lezioni frontali + 2 di laboratorio ed esercitazioni) |
| Denominazione inglese | Organic Chemistry I + Organic Chemistry II |
| Obbligo di frequenza | Frequenza Consigliata |
| Lingua di erogazione | Italiano |

| | | |
|-----------------------------|----------------------|------------------------|
| Docente responsabile | Nome Cognome | Indirizzo e-mail |
| | Roberta Ragni | roberta.ragni@uniba.it |

| | | | |
|------------------------------------|------|--------|-----------------------------|
| Dettaglio crediti formativi | Area | SSD | CFU (Front. + Lab. + Camp.) |
| | 03 | CHIM06 | 10+2 |

| | |
|-------------------------------|-----------------------|
| Modalità di erogazione | |
| Periodo di erogazione | I SEMESTRE |
| Anno di corso | II |
| Modalità di erogazione | Didattica in presenza |

| | |
|---------------------------------------|---------|
| Organizzazione della didattica | |
| Ore totali | 300 |
| Ore di corso | 90 + 30 |
| Ore di studio individuale | 180 |

| | |
|----------------------------|------------|
| Calendario | |
| Inizio attività didattiche | 29/09/2020 |
| Fine attività didattiche | 12/01/2021 |

| | |
|-----------------|---|
| Syllabus | |
| Prerequisiti | Per comprendere i contenuti delle lezioni, lo studente deve possedere le conoscenze di base acquisite nell'ambito dell'insegnamento di Chimica Generale ed Inorganica, relative soprattutto alle strutture atomiche e molecolari ed alle teorie del legame chimico. |

| | |
|--|--|
| <p>Risultati di apprendimento previsti</p> | <p><i>Il corso mira a fornire una conoscenza dei principi basilari riguardanti la nomenclatura, la reattività e le correlazioni tra struttura chimica e proprietà delle principali classi di molecole organiche. Un ulteriore obiettivo formativo del corso riguarda l'acquisizione di una conoscenza più specifica di alcune classi di composti organici naturali e di composti organici inquinanti (descrittore di Dublino 1).</i></p> <p><i>Inoltre, l'insegnamento è mirato a fornire competenze sull'applicazione dei principi teorici appresi, attraverso esercitazioni in aula ed esperienze di laboratorio sullo svolgimento di alcune reazioni chimiche e sui principali processi di purificazione dei relativi prodotti ottenuti (descrittore di Dublino 2). Per il perseguimento dei suddetti obiettivi, viene adottata una metodologia teorico-applicativa, comprensiva di lezioni frontali, esercitazioni in classe e in laboratorio.</i></p> |
|--|--|

| | |
|----------------------------------|--|
| <p>Contenuti di insegnamento</p> | <p>Chimica Organica I</p> <p>Introduzione: cenni di storia della Chimica Organica e riepilogo delle teorie del legame chimico, dell'ibridazione degli orbitali, della polarità dei legami e delle molecole. Interazioni intermolecolari. Carica formale.</p> <p>Idrocarburi saturi. Alcani: struttura, nomenclatura, proprietà chimico-fisiche, isomeria strutturale, reattività. Cicloalcani. Stereoisomeria configurazionale e conformazionale. Analisi conformazionale di alcani e cicloalcani.</p> <p>Chiralità: enantiomeri e diastereoisomeri. Centri chirali e configurazioni assolute.</p> <p>Attività ottica degli enantiomeri.</p> <p>Alcheni ed alchini. Struttura, nomenclatura e proprietà chimico-fisiche. Isomeria geometrica negli alcheni e nei dieni. Reattività degli alcheni. Reazioni di addizione elettrofila al doppio legame C-C: idroalogenazione, idratazione, alogenazione. Regola di Markovnikov. Reazioni di bisossidrilazione, ossidazione e riduzione degli alcheni.</p> <p>Alogenoalcani: nomenclatura e proprietà chimico-fisiche, reazioni di sostituzione nucleofila alifatica SN1 ed SN2, di β-eliminazione E1 ed E2. Efficacia dei nucleofili e dei gruppi uscenti. Effetto del solvente.</p> |
|----------------------------------|--|

Idrocarburi aromatici: benzene e derivati. Nomenclatura e requisiti strutturali comuni a tutti i composti aromatici. Composti eterociclici aromatici. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Reazioni di alogenazione, solfonazione, nitratura, reazioni di alchilazione ed acilazione. Effetti attivanti/disattivanti ed orientanti dei sostituenti.

Alcoli, eteri, epossidi e tioli: nomenclatura e proprietà chimico-fisiche. Reattività degli alcoli: acidità, conversione in alogenocarburi, disidratazione, ossidazione.

Sintesi e reattività di eteri ed epossidi. Ossidazione dei tioli.

Fenoli. Nomenclatura, proprietà chimico-fisiche e reattività.

Aldeidi e chetoni. Struttura, nomenclatura e proprietà chimico-fisiche. Reattività del gruppo carbonilico: reazioni di ossidazione e riduzione; reazioni di addizione nucleofila al carbonile con nucleofili al carbonio, all'azoto e all'ossigeno. Sintesi di immine, acetali ed emiacetali. Acidi carbossilici: nomenclatura, proprietà chimico-fisiche e reattività. Esterificazione di Fischer.

Chimica Organica II

Derivati degli acidi carbossilici: cloruri acilici, anidridi, esteri e ammidi. Nomenclatura e proprietà chimico-fisiche. Reazioni di sostituzione nucleofila acilica: reazioni di idrolisi, alcolisi ed ammonolisi. Ordine di reattività dei derivati degli acidi carbossilici.

Acidi e basi in chimica organica: effetti strutturali sulla acidità e basicità dei composti organici.

Ammine: struttura, nomenclatura, proprietà chimico-fisiche, basicità e reattività.

Carboidrati: introduzione, classificazione ed aspetti generali. I monosaccaridi: aldosi e chetosi; serie steriche D ed L; proiezioni a croce di Fischer; proiezioni di Haworth e conformazioni a sedia delle forme emiacetaliche cicliche di aldosi e chetosi. Mutarotazione.

I disaccaridi e i polisaccaridi: strutture chimiche dei disaccaridi maltosio, lattosio,

cellobiosio, saccarosio e dei polisaccaridi dell'amido e della cellulosa.

α -Aminoacidi: strutture, nomenclatura e proprietà chimico-fisiche.

Serie sterica L degli α -aminoacidi naturali.

Nucleosidi e basi azotate del DNA ed RNA. Nucleotidi ed Oligonucleotidi: Formule di struttura.

Acidi grassi saturi ed insaturi. Trigliceridi: strutture chimiche e reazione di saponificazione.

I tensioattivi: saponi e detergenti. Strutture chimiche e proprietà.

| | |
|--|--|
| | <p>Principali classi di inquinanti organici: strutture chimiche, proprietà ed effetti tossicologici. Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).</p> <p>I pesticidi organici clorurati: DDT, toxafeni, policlorofenoli, ciclopentadieni clorurati, acidi clorofenossiacetici. Policlorobifenili (PCB), Diossine e Policlorodibenzofurani.</p> <p>Il petrolio: composizione chimica del greggio e delle frazioni derivanti dalla sua raffinazione. Immissione nell'ambiente del petrolio e dei suoi derivati; metodi di rimozione dal mare e dalle coste.</p> <p>Esercitazioni in aula:</p> <p>Esercizi di nomenclatura IUPAC di composti organici polifunzionali. Esercizi di reattività dei composti organici. Uso dei modelli molecolari: analisi conformazionale di alcani e cicloalcani utilizzando modelli molecolari del tipo Prentice Hall.</p> <p>Esercitazioni in laboratorio:</p> <p>Tecniche cromatografiche di analisi e di separazione di miscele di composti organici: Cromatografia su strato sottile ed in colonna di una miscela di sostanze colorate.</p> <p>Tecniche di estrazione di composti organici. Estrazione con solvente in imbuto estrattore di pigmenti fotosintetici da foglie di spinaci e loro analisi qualitativa mediante cromatografia su strato sottile.</p> <p>Reazione di esterificazione di Fischer. Sintesi di esteri profumati.</p> <p>Reazione di saponificazione dei trigliceridi: preparazione del sapone dall'olio di oliva mediante reazione di saponificazione con idrossido di sodio, precipitazione e filtrazione.</p> <p>Sintesi organica: preparazione del polimero sintetico Nylon6,6</p> |
|--|--|

| Programma | |
|------------------------------|---|
| Testi di riferimento | W.H. Brown. Introduzione alla Chimica Organica II Ed. (EdiSES, Napoli) J. McMurry. Chimica Organica. Un approccio Biologico (Zanichelli) |
| Note ai testi di riferimento | Esempi di siti web https://www.edisesuniversita.it/scienze_di_base/brown-poon-introduzione-alla-chimica-organica-v-ed.html https://online.universita.zanichelli.it/mcmurry/ |
| Metodi didattici | La valutazione dello studente prevede una prova orale. Lo studente dovrà dimostrare di avere acquisito la conoscenza delle principali classi di composti organici e della loro reattività, nonché una conoscenza delle principali classi di sostanze organiche naturali e di sostanze organiche inquinanti. Il punteggio della prova d'esame è attribuito mediante un voto espresso in trentesimi che viene stabilito innanzi tutto sulla base della preparazione scientifica dimostrata dallo studente durante l'esame. La valutazione è altresì effettuata dal docente tenendo conto della assiduità nella frequenza e della attiva |

| | |
|-----------------------|---|
| | <p>partecipazione dello studente alle lezioni ed alle esercitazioni svolte sia in aula che in laboratorio. Nella valutazione dell'esame si tiene conto dei seguenti elementi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la capacità logica dello studente di rispondere ad un quesito dimostrando le conoscenze di base previste dal programma di insegnamento; 2. la correttezza ed adeguatezza delle risposte ai quesiti; 3. la capacità di espressione delle proprie conoscenze con un linguaggio scientifico appropriato; 4. la capacità individuale dello studente di rispondere ad un quesito in modo critico, dimostrando di saper effettuare correlazioni tra argomenti diversi del programma. |
| Metodi di valutazione | <p>Il soddisfacimento degli aspetti n. 1 e 2 è condizione necessaria per il raggiungimento di una valutazione pari a 18/30. I voti superiori a 18/30 verranno attribuiti agli studenti le cui prove soddisfano tutti e quattro gli aspetti sopra elencati. Per superare l'esame e riportare, quindi, un voto non inferiore a 18/30, lo studente deve dimostrare di aver acquisito una conoscenza sufficiente delle strutture chimiche e della reattività delle principali classi di sostanze organiche ed una conoscenza di base delle tipologie e degli effetti tossici dei principali composti organici inquinanti. Per conseguire un punteggio pari a 30/30 e lode, lo studente deve, invece, dimostrare di aver acquisito una conoscenza eccellente di tutti gli argomenti trattati durante il corso.</p> |
| Altro | <p>. Testi di Approfondimento e strumenti a supporto della didattica: a supporto della didattica, sono fornite slides in files di presentazione Power Point preparate dal docente.</p> |

| General Information | |
|-----------------------|--|
| Academic subject | Organic Chemistry I + Organic Chemistry II |
| Degree course | Environmental Sciences |
| Curriculum | |
| ECTS credits | 12 (10 frontal teaching + 2 lab teaching) |
| Compulsory attendance | Not compulsory but strongly recommended |
| Language | Italian |

| Subject teacher | Name Surname | Mail address | SSD |
|-----------------|----------------------|------------------------|--------|
| | Roberta Ragni | roberta.ragni@uniba.it | CHIM06 |

| ECTS credits details | Area | | ETCS |
|---------------------------|----------------------|--|---|
| Basic teaching activities | 03 Chemical Sciences | | 12 (10 frontal teaching + 2 lab teaching) |

| Class schedule | |
|----------------|----------------------|
| Period | I SEMESTER |
| Year | II |
| Type of class | Teaching in presence |

| Time management | |
|--------------------------|---------|
| Hours | 300 |
| In-class study hours | 90 + 30 |
| Out-of-class study hours | 180 |

| Academic calendar | |
|-------------------|------------|
| Class begins | 29/09/2020 |
| Class ends | 12/01/2021 |

| Syllabus | |
|----------------------------|---|
| Prerequisites/requirements | The knowledge of general principles learnt during the General and Inorganic Chemistry course is necessary for a good understanding of lessons in Organic Chemistry. In particular, a preliminary knowledge of the theories on atomic and molecular structures, as well as on chemical bond formation, is recommended. |

| | |
|----------------------------|---|
| Expected learning outcomes | <p>The course aims at providing the basic knowledge of nomenclature, reactivity and structure-properties relation of the main classes of organic compounds, as well as the knowledge of the main classes of organic biomolecules and pollutants. A further objective of the course is to improve the ability to apply knowledge and understanding of organic synthesis, purification and isolation techniques of organic products by both exercises in classroom and experimental lessons in laboratory. A combined theoretical-practical teaching method is hence used.</p> |
| Contents | <p>Organic Chemistry I</p> <p>Introduction and summary of chemical bond and orbital hybridisation theories, polarity in molecules. Intermolecular interactions. Atomic formal charge.</p> <p>Saturated hydrocarbons. Alkanes: chemical structures, nomenclature, chemical-physical properties, isomers, reactivity. Cycloalkanes. Configurational and conformational stereoisomers. Conformational study of alkanes and cycloalkanes.</p> <p>Chirality: enantiomers and diastereoisomers. Configurations of chiral centres. Optical activity of enantiomers.</p> <p>Alkenes and alkynes: chemical structures, nomenclature, chemical-physical properties. Geometrical isomers in alkenes and dienes. Reactivity of alkenes: electrophilic addition to double C-C bonds. Hydrohalogenation, hydration, halogenation reactions. The Markovnikov's rule. Dihydroxylation, oxidation and reduction reactions of alkenes.</p> <p>Haloalkanes: nomenclature and chemical-physical properties. Aliphatic nucleophilic substitution reactions SN1 and SN2, β-elimination reactions E1 and E2. Effects of nucleophiles, leaving groups and solvents in the SN/E competition.</p> <p>Aromatic hydrocarbons: the benzene and its derivatives. Nomenclature and general structural features of aromatic hydrocarbons. Heterocyclic aromatic compounds. Electrophilic aromatic substitution reactions: halogenation, sulfonation, nitration, Friedel-Crafts alkylation and acylation reactions. Electronic effects of substituents.</p> <p>Alcohols, ethers, epoxides and thiols: nomenclature and chemical-physical properties. Reactivity of alcohols: acid properties, conversion to haloalkanes, dehydration and oxidation reactions. Synthesis and reactivity of ethers and epoxides. Oxidation of thiols.</p> <p>Phenols: nomenclature, chemical-physical properties and reactivity.</p> |

Aldehydes and ketones: chemical structures, nomenclature and properties. Reactivity of carbonyl groups: oxidation, reduction and nucleophilic addition reactions. Synthesis of imines, acetals and emiacetals.

Carboxylic acids: nomenclature, properties and reactivity. The Fischer esterification reaction.

Organic Chemistry II

Derivatives of carboxylic acids: acyl chlorides, anhydrides, esters and amides. Nomenclature and properties. Nucleophilic acyl substitution reactions: hydrolysis, alcoholysis, ammonolysis. Comparison of the reactivity of acyl derivatives.

Structural effects in organic acids and bases.

Carbohydrates: introduction and structural properties. Monosaccharides: D and L aldoses and ketoses. The Fischer and Haworth chemical structures. Mutarotation. Disaccharides and polysaccharides.

α -Aminoacids: structures, nomenclature and properties. The L steric series of natural α -aminoacids.

Nucleosides and bases in DNA and RNA. Nucleotides and oligonucleotides.

Saturated and unsaturated fatty acids. Triglycerides: chemical structures and saponification reaction.

Surfactants: soaps and detergents. Chemical structures and properties.

Main classes of organic pollutants: chemical structures, properties and toxic effects. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH).

Chlorinated organic pesticides: DDT, toxaphenes, polychlorophenols, chlorinated cyclopentadienes, chlorophenossyacetic acids. Polychlorobiphenyls (PCB), Dioxins and Polychlorodibenzofurans.

Petroleum: chemical composition, topping and environmental effects.

Exercises in classroom:

Exercises of IUPAC nomenclature and reactivity of organic compounds. Exercises with Prentice Hall molecular model kits: conformational analysis of alkanes and cycloalkanes.

Experimental activity in Laboratory:

Column chromatography of a mixture of organic dyes.

Extraction and thin layer chromatography of photosynthetic pigments from spinach leaves.

| | |
|---------------------|---|
| | <p>Synthesis of fragrant esters by the Fischer reaction of carboxylic acids and alcohols.</p> <p>Synthesis of soap from olive oil by the saponification reaction.</p> <p>Synthesis of Nylon6,6</p> |
| Course program | |
| Bibliography | <p>W.H. Brown. Introduzione alla Chimica Organica II Ed. (EdiSES, Napoli)</p> <p>J. McMurry. Chimica Organica. Un approccio Biologico (Zanichelli)</p> |
| Notes | None |
| Teaching methods | |
| Assessment methods | <p>A final oral exam must be done. Students must demonstrate their knowledge of nomenclature, chemical structure and reactivity of the main classes of organic molecules, biomolecules and pollutants. The exam score will result from the evaluation of the student's scientific knowledge, attendance to lessons and experimental activity in laboratory.</p> |
| Evaluation criteria | <p>The evaluation will be made considering:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. the student's scientific knowledge; 2. the accuracy and precision of answers provided; 3. the use of proper scientific language; 4. the student's autonomy of judgement and the logic skill to solve a question availing of all the principles learnt in the course. <p>The fulfilment of the above mentioned aspects 1. and 2. is necessary to pass the exam with the minimal score (18/30), while the maximum score (30/30 cum laude) is provided when all the aspects 1-4 are fulfilled and an excellent knowledge of all the topics included in the scientific program is demonstrated.</p> |
| Further information | <p>Extensive texts and teaching tools : Power Point slides are provided as a supporting material.</p> |