

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO DI CHIMICA ORGANICA E LABORATORIO ORGANIC CHEMISTRY AND LABORATORY

Il corso di "Chimica Organica e Laboratorio" (comune a tutti i curricula) (8 CFU) è costituito da 7 CFU di lezioni frontali, comprensive di esercitazioni in aula e ricapitolazioni e di 1 CFU di esercitazioni di laboratorio.

OBIETTIVI FORMATIVI DA ACQUISIRE

Conoscenze:

Fornire una adeguata conoscenza dei principali composti organici e bioorganici e della loro reattività. Metodologie di base per la preparazione di composti organici.

Capacità:

Riconoscimento delle principali classi di composti organici di interesse biologico e previsione della loro reattività. Acquisizione di metodologie di base per la preparazione di composti organici. Acquisizione di una capacità critica delle procedure sperimentali.

Comportamenti:

Valutazione del proprio livello di apprendimento attraverso prove intercorso. Valutazione e interpretazione dei dati sperimentali di laboratorio, sicurezza in laboratorio, valutazione della didattica.

PROPEDEUTICITA'

"Chimica Generale ed Inorganica e laboratorio"

NOTA

L'esame di "Chimica organica e Laboratorio" è propedeutico all'esame "Chimica Biologica, Metodologie Biochimiche e Laboratorio" o all'esame di "Chimica Biologica e Laboratorio" ed a tutti gli esami del terzo anno.

PROGRAMMA

Legami chimici e composti del carbonio: la teoria strutturale in chimica organica, legami chimici e regola dell'ottetto, le strutture di Lewis, carica formale, risonanza, variazione d'energia, **orbitali atomici, orbitali molecolari, ibridazione, sp³, sp², sp, geometria delle molecole, legami covalenti polari, molecole polari e non polari**, rappresentazione delle molecole organiche.

Alcani e cicloalcani: **struttura, nomenclatura, isomeria costituzionale degli alcani**, analisi conformazionale alcani, **struttura del cicloesano. Alcheni, alchini, dieni e polieni: struttura e nomenclatura.**

Stereoisomeria: **isomeri costituzionali e stereoisomeri, enantiomeri e molecole chirali, nomenclatura R ed S per gli enantiomeri, attività ottica**, polarimetro, potere rotatorio specifico, molecole con più stereocentri: **diastereomeri e forme meso**, stereoisomeria dei cicloesani disostituiti.

Miscela racemica, separazione enantiomeri.

Forze intermolecolari: **interazioni dipolo/dipolo, ione-ione, dipoli istantanei e forze di Van der Waals, legami idrogeno, interazioni idrofobiche**. Proprietà chimico-fisiche.

Gruppi funzionali e classi di composti organici: Nomenclature: alogenuri alchilici, alcoli, eteri, fenoli, tioli, ammine, aldeidi e chetoni, acidi carbossilici, esteri, ammidi, anidridi, alogenuri degli acidi.

Acidi e basi in chimica organica: classificazione secondo: Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis, **La forza degli acidi e delle basi, correlazioni struttura-acidità.**

Meccanismi di reazione: classificazioni dei tipi di reazione, **intermedi di reazione: carbocationi**, cinetica e meccanismi di reazione, energia d'attivazione, diagrammi di reazione, numero di ossidazione del carbonio.

Alcheni: stabilità, **addizione elettrofila: acidi alogenidrici ed idratazione, regiochimica e stereochimica delle addizioni ioniche, stabilità dei carbocationi, reazione di idrogenazione**, stabilità degli alcheni, reazioni di ossidazione, formazione di epossidi e dioli.

Composti aromatici: **la struttura del benzene, aromaticità, regola di Hückel, nomenclatura dei derivati del benzene, composti eterociclici aromatici**, sostituzione elettrofila aromatica sul benzene.

Alogenuri alchilici: **nomenclatura, reazioni di sostituzione nucleofila SN¹ e SN² e di eliminazione E¹ e E², le reazioni di sostituzione ed eliminazione biologiche**

Alcoli, Eteri, Epossidi, Tioli, Fenoli: **nomenclatura, reattività, acidità**. Reazioni di apertura di epossidi.

Aldeidi e chetoni: **nomenclatura, proprietà, addizione nucleofila, alcoli, acido cianidrico e prochiralità, ammoniaca e ammine, immine ed enammine**, reazioni di ossidoriduzione.

Acidi carbossilici e derivati: **nomenclatura, acidità acidi carbossilici, acidi bicarbossilici, esteri, anidridi, cloruri acilici, ammidi, sostituzione nucleofila acilica, idrolisi dei derivati carbossilici.**

Tioesteri, fosfoesteri.

Acidità degli idrogeni in α a gruppi carbonilici: **tautomeria cheto-enolica, condensazione aldolica, sintesi di Claisen, le condensazioni nei sistemi biologici**

Ammine: **nomenclatura, reattività, proprietà, basicità**, ammonioli degli alogenuri alchilici, sintesi di Gabriel.

Carboidrati: **classificazione e funzione, notazione D,L per i monosaccaridi, struttura dei monosaccaridi, mutarotazione, glicosidi, riduzione, ossidazione**, allungamento della catena carboniosa. Disaccaridi: **maltosio, cellobiosio, saccarosio**. Polisaccaridi: amido, cellulosa.

Amminoacidi e peptidi: **amminoacidi: serie sterica e struttura, amminoacidi essenziali, punto isoelettrico e struttura dipolare. Analisi delle proteine. Legame peptidico**, struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria di una proteina.

Lipidi: Acidi grassi, trigliceridi, saponi e terpeni.

Acidi nucleici: basi puriniche e pirimidiniche, struttura dei nucleotidi e degli acidi nucleici.

Principi generali di cromatografia. Cromatografia di adsorbimento su strato sottile. Spettroscopia UV-visibile. Legge di Lambert-Beer. Misura dell'assorbività molare.

Laboratorio: Sintesi del dibenzalacetone. Spettro UV-visibile del dibenzalacetone e calcolo del coefficiente di estinzione molare.

La modalità di accertamento del profitto è **ORALE**.

Le Esercitazioni di laboratorio sono OBBLIGATORIE.

Gli argomenti riportati in grassetto sono decisivi per il superamento dell'esame. I rimanenti argomenti contribuiscono alla valutazione finale.

MATERIALE DIDATTICO UTILIZZATO E CONSIGLIATO

Libri di testo

T.W.G. Solomons **Fondamenti di Chimica Organica** Zanichelli

W. Brown T. Poon **Introduzione alla Chimica Organica** Edises

J. McMurry **Chimica Organica** (Un approccio biologico) Zanichelli

T.W.G. Solomons C. B. Fryhle **Chimica Organica** Zanichelli

Altro materiale didattico

Materiale didattico delle lezioni in formato elettronico. Utilizzo di modelli molecolari per la comprensione della stereochemica.

MODALITA' VERIFICA E VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO

Esame orale.

La commissione d'esame, nominata dal CCS, accerterà e valuterà collegialmente la preparazione dello studente, attribuendo il voto finale sulla base di un adeguato numero di prove e di verifiche. La frequenza assidua e la partecipazione alle attività in aula e laboratorio sono considerati elementi positivi di valutazione.

DOMANDE D'ESAME PIU' FREQUENTI

1. Le sostituzioni nucleofile e le eliminazioni
2. Enantiomeri e diastereoisomeri
3. Addizioni nucleofile al carbonile
4. La mutarotazione dei carboidrati
5. La condensazione aldolica
6. La tautomeria cheto-enolica
7. Idrolisi degli esteri
8. Risonanza
9. La sostituzione elettrofila aromatica
10. L'aromaticità
11. L'analisi conformazionale degli alcani e dei cicloalcani
12. Alcheni
13. Il legame peptidico
14. La disidratazione degli alcoli
15. Forze intermolecolari

ORGANIC CHEMISTRY AND LABORATORY

The course "**Organic Chemistry and Laboratory**" (common to all curricula) (8 CFUs) consists of 7 CFUs of frontal lessons, including classroom exercises and 1 CFU of laboratory practice.

LEARNING ACHIEVEMENTS

Knowledge:

Providing suitable knowledge of the main organic and bioorganic compounds and of their reactivity. Basic methods for the preparation of organic compounds.

Capacity:

Recognition of the main classes of organic and bioorganic compounds and ability to predict their reactivities. Basic methods for the preparation of organic compounds. To acquire a critical ability of experimental procedures.

Behaviors:

Evaluating your learning through interviews. Evaluation, interpretation of laboratory experimental data, laboratory safety, assessment of teaching

Prerequisites

"General and Inorganic Chemistry and Laboratory"

NOTE

The examination of "Organic Chemistry and Laboratory" is mandatory to the "Biological Chemistry, Biochemical Methods and Laboratory" or the "Biological Chemistry and Laboratory" exams and to all the third year exams.

PROGRAM

Chemical bonds and carbon compounds: structural theory in organic chemistry, chemical bonds and octet rule, Lewis structures, formal charge, resonance, energy variation, atomic orbitals, molecular orbitals, hybridization, sp^3 , sp^2 , sp . Molecular geometry, polar covalent bonds, polar and non polar molecules, representation of organic molecules.

Alkanes and cycloalkanes: structure, nomenclature, constitutional isomers, alkane conformational analysis, cyclohexane structure. Alkenes, alkynes, dienes and polyenes: structure and nomenclature.

Stereochemistry: constitutional isomers and stereoisomers, enantiomers and chiral molecules, R and S descriptors, optic activity, polarimeter, specific rotatory power, compounds having two or more chiral centers: diastereomers, achiral diastereomers (meso-compounds), stereoisomers of disubstituted cyclohexanes. Racemic mixture, enantiomers separation.

Intermolecular forces: dipole-dipole interactions, ion-ion, instantaneous dipoles and Van der Waals forces, hydrogen bonds, hydrophobic interactions. Chemical-physical properties of main classes of organic compounds.

Functional Groups and Classes of Organic Compounds: Nomenclature: alkyl halides, alcohols, ethers, phenols, thiols, amines, aldehydes and ketones, carboxylic acids, esters, amides, anhydrides, acid halides.

Acids and bases in organic chemistry: classification according to: Arrhenius, Brønsted-Lowry and Lewis, The strength of acids and bases, correlations of structure-acidity.

Reaction mechanisms: reaction classifications, reaction intermediates: carbocation, kinetics and reaction mechanisms, activation energy, reaction diagrams, carbon oxidation number.

Alkenes: electrophilic addition reaction (halogenidric acids, hydratation, halogen addition), regiochemistry and stereochemistry of additions, carbocation stability, hydrogenation reaction, alkene stability, oxidation reactions (epoxides and diols formation).

Aromatic compounds: structure of benzene, aromaticity, Hückel rule, nomenclature of benzene derivatives, aromatic heterocyclic compounds, electrophilic substitution reactions of benzene.

Alkyl halides: nomenclature, nucleophilic SN1 and SN2 substitution reactions and E1 and E2 eliminations, biological substitution and elimination reactions

Alcohols, ethers, epoxides, thiols, phenols: nomenclature, reactivity, acidity. Epoxide opening reactions.

Aldehydes and ketones: nomenclature, properties, nucleophilic addition of alcohols, hydrogen cyanide, ammonia and amines, oxidation and reduction reactions.

Carboxylic acids and derivatives: nomenclature, acidity carboxylic acids, bicarboxylic acids, esters, anhydrides, acyl chlorides, amides, acyl nucleophilic substitution, hydrolysis of carboxyl derivatives. Thioester, Phosphoesters.

Acidity of hydrogen α to carbonyl groups: keto-enol tautomerism, aldolic condensation, Claisen synthesis, condensation in biological systems.

Amines: nomenclature, reactivity, property, basicity, ammonolysis of alkyl halides, Gabriel synthesis.

Carbohydrates: classification and functions, D, L convention, mutarotation, glycosides, reduction, oxidation. Disaccharides: maltose, cellobiosio, sucrose. Polysaccharides: starch, cellulose.

Amino Acids and Peptides: steric series and structure, essential amino acids, isoelectric point and dipolar structure. Protein analysis. Peptide bond, primary and secondary, tertiary and quaternary structure of proteins.

Lipids: Fatty acids, tryglycerides, soaps, terpenes.

Nucleic acids: purine and pyrimidine bases, nucleotide and nucleic acid structure.

General principles of chromatography. Thin layer chromatography. UV-visible spectroscopy. Lambert-Beer law. Measurement of molar absorption.

Laboratory: Synthesis of dibenzalacetone. UV-visible spectrum of dibenzalacetone and calculation of the molar extinction coefficient.

ASSESSMENT

WRITTEN and ORAL exam

Laboratory Tutorials are OBLIGATORY.

TEXTBOOKS

T.W.G. Solomons Fondamenti di Chimica Organica Zanichelli

J. McMurry Chimica Organica (Un approccio biologico) Zanichelli

W. Brown T. Poon Introduzione alla Chimica Organica Edises

T.W.G. Solomons C. B. Fryhle Chimica Organica Zanichelli

FREQUENTLY ASKED QUESTIONS DURING EXAM:

1. Nucleophilic substitution and elimination reactions,
2. Stereochemistry
3. Nucleophilic addition aldehydes and ketons
4. Mutarotation of carbohydrates
5. Aldol condensation
6. Keto-enol tautomerism
7. Esters hydrolysis
8. Resonance
9. Electrophilic aromatic substitution
10. Aromaticity
11. Conformational analysis of alkanes and cycloalkanes
12. Alkenes
13. Peptide bond
14. Alcohols dehydration
15. Intermolecular forces