
Testi del Syllabus

Resp. Did. **NITTI PATRIZIA** **Matricola: 000950**

Docenti **FILIPPINI GIACOMO, 3 CFU**
NITTI PATRIZIA, 6 CFU

Anno offerta: **2021/2022**

Insegnamento: **091SM - CHIMICA ORGANICA CON LABORATORIO**

Corso di studio: **SM40 - SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA NATURA**

Anno regolamento: **2020**

CFU: **9**

Settore: **CHIM/06**

Tipo Attività: **A - Base**

Anno corso: **2**

Periodo: **Primo Semestre**

Sede: **TRIESTE**



Testi in italiano

Lingua insegnamento ITALIANO

Contenuti (Dipl.Sup.)

- 1) Struttura elettronica degli atomi, strutture di Lewis, legami chimici, angoli di legame e forma delle molecole, orbitali ibridi sp^3 , sp^2 , sp ; polarità delle molecole, risonanza. Descrizione della struttura dei principali gruppi funzionali. Acidi e basi di Brønsted-Lowry, di Lewis, equilibrio acido-base, pK_a .
- 2) Alcani e cicloalcani: struttura, isomeria costituzionale, nomenclatura, proprietà fisiche, conformazioni di alcani e cicloalcani, isomeria cis-trans nei cicloalcani. Ossidazione, fonti di alcani
- 3) Stereoisomeria. Chiralità, descrittori R e S, enantiomeri e diastereoisomeri, composti meso, derivati disostituiti del ciclopentano e del cicloesano. Attività ottica, polarimetro, rotazione specifica, risoluzione di racemi.
- 4) Alcheni e Alchini. Struttura, nomenclatura. Meccanismi di reazione, addizione elettrofila di acidi alogenidrici, regola di Markovnikov, stabilità dei carbocationi, addizione di acqua, di alogeni. Riduzioni di alcheni.
- 5) Alogenuri alchilici. Nomenclatura, sostituzione nucleofila alifatica, meccanismo SN_1 e SN_2 , fattori che ne influenzano la velocità. Beta-Eliminazioni.
- 6) Alcoli, eteri e tioli. Struttura, nomenclatura, proprietà fisiche. Acidità e basicità degli alcoli, reazione con metalli attivi, conversione in alogenuri alchilici, disidratazione, ossidazione. Tioli, acidità, ossidazione.
- 7) Benzene e suoi derivati. Struttura del benzene, aromaticità, nomenclatura dei derivati, acidità dei fenoli. Ossidazione del toluene. Sostituzione elettrofila aromatica, meccanismo, alogenazione, nitratura e solfonazione, acilazione e alchilazione di Friedel-Crafts. Disostituzione: effetto del sostituente. Composti eterociclici.
- 8) Ammine. Struttura e nomenclatura, proprietà fisiche, basicità, reazione

con acidi.

9) Aldeidi e chetoni, struttura, nomenclatura, proprietà fisiche. Sintesi e struttura dei composti organomagnesiaci, reattività con composti carbonilici. Reattività di aldeidi e chetoni con alcoli e ammine. Tautomeria cheto-enolica, ossidazione di aldeidi ad acidi carbossilici, riduzione.

10) Acidi carbossilici. Struttura e nomenclatura, proprietà fisiche, acidità, reazioni con basi, riduzione, meccanismo dell'esterificazione di Fischer, conversione di alogenuri acilici, decarbossilazione.

11) Derivati funzionali degli acidi carbossilici: alogenuri acilici, anidridi, esteri, ammidi. Idrolisi, reazioni con alcoli, ammoniaca e ammine. Interconversione dei derivati funzionali.

12) Le principali biomolecole. Ammino acidi: struttura, chiralità, legame peptidico. Zuccheri: struttura, nomenclatura, stereoisomeria, formule di proiezione di Fischer, monosaccaridi D- e L-. Glucosio e fruttosio, struttura ciclica, mutarotazione. Lipidi: trigliceridi, saponi, fosfolipidi, sfingolipidi. Terpeni: classificazione, esempi; steroidi e colesterolo. Acidi Nucleici: struttura.

13) Esperienze di laboratorio, incluse: (1) identificazione e analisi di sostanze tramite cromatografia su strato sottile; (2) separazione di una miscela di mentolo e acido benzoico; (3) estrazione della caffeina dal caffè; (4) preparazione di un sapone; (5) sintesi dell'aspirina.

Testi di riferimento

"Introduzione alla Chimica Organica", terza edizione, W. Brown, T. Poon, EdiSES.

Mark S. Erickson: Guida alla soluzione dei problemi da introduzione alla Chimica Organica W. Brown, T. Poon, EdiSES.

"Fondamenti di Chimica Organica" J. Gorzynsky Smith, McGraw-Hill Education.

Per il laboratorio: "La chimica organica in laboratorio" Tomo I, Marco d'Ischia, Piccin

Obiettivi formativi

CONOSCENZA E COMPrensIONE

Al termine del corso lo studente dovrà aver acquisito le conoscenze di base sui concetti base del linguaggio e delle notazioni indispensabili per affrontare lo studio della Chimica Organica nonché di elementi fondamentali di nomenclatura, di stereochimica, di meccanismi di reazione, in particolare dovrà conoscere la struttura e la reattività di semplici molecole organiche: alcani, alcheni, composti aromatici, composti contenenti il gruppo carbonilico, ammine. Dovrà inoltre conoscere la struttura delle seguenti biomolecole: carboidrati, lipidi, amminoacidi, acidi nucleici e terpene. Lo studente dovrà saper descrivere la strumentazione e le tecniche di laboratorio utilizzate.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Gli studenti sapranno riconoscere i principali gruppi funzionali e prevedere, almeno sommariamente, le principali reattività delle molecole organiche, inoltre sapranno riconoscere e classificare le strutture delle principali biomolecole. Tramite le attività di laboratorio, sapranno interpretare ed applicare semplici procedure sperimentali di chimica organica.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO

L'autonomia di giudizio viene sviluppata tramite la preparazione all'esame, che necessita della rielaborazione e assimilazione individuale del materiale teorico presentato in aula; questo obiettivo sarà raggiunto anche tramite le attività di laboratorio che consisteranno nello svolgimento di semplici esperimenti di chimica. La frequenza al laboratorio permetterà allo studente di applicare e verificare nella realtà alcuni concetti di base trattati in teoria aiutandoli a rielaborare, interpretare e integrare le conoscenze apprese.

ABILITÀ COMUNICATIVE

Le lezioni e le attività di laboratorio saranno svolte incentivando gli studenti a interagire con il docente ai fini di migliorare il lessico scientifico, sapere strutturare domande e argomentare le proprie tesi. Dopo ogni esperienza di laboratorio verrà redatta una relazione, grazie alla quale gli studenti impareranno a tenere traccia di ciò che viene svolto, e comunicarlo in forma scritta ad una terza persona esperta in materia. Durante l'esame orale alcune domande saranno volutamente generiche al fine di valutare la capacità dello studente di organizzare l'esposizione di un argomento scientifico.

Durante l'esame scritto verrà invece valutata la capacità dello studente di descrivere correttamente la chimica organica tramite formule e schemi di reazione.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Per stimolare la capacità di apprendimento delle conoscenze, a fine corso gli studenti svolgeranno a casa alcuni compiti scritti e la loro correzione sarà svolta e spiegata in classe dagli studenti stessi, il docente cercherà di stimolare il più possibile il confronto tra le risposte date dai diversi studenti.

Prerequisiti

Superamento dell'esame di "Chimica Generale con laboratorio"

Metodi didattici

Lezioni frontali dialogate, materiale didattico su Moodle, esperienze di laboratorio

Altre informazioni

Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati all'emergenza COVID19, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto: 10 esercizi di chimica organica. Attraverso l'esame scritto verrà valutata la capacità dello studente di descrivere correttamente la chimica organica tramite formule e schemi di reazione

Esame orale: discussione della prova scritta e accertamento della conoscenza delle strutture delle biomolecole. Durante l'esame orale alcune domande saranno volutamente generiche al fine di valutare la capacità dello studente di organizzare l'esposizione di un argomento scientifico.

La parte di laboratorio sarà pesata su più criteri: (1) presenza in laboratorio; (2) compilazione delle relazioni di laboratorio; (3) una o più domande durante l'esame orale, per verificare la comprensione delle esperienze svolte e dei principi chimici su cui si basano.

Programma esteso

1) Struttura elettronica degli atomi, strutture di Lewis, legami chimici, angoli di legame e forma delle molecole, orbitali ibridi sp^3 , sp^2 , sp ; polarità delle molecole, risonanza. Descrizione della struttura dei principali gruppi funzionali. Acidi e basi di Brønsted-Lowry, di Lewis, equilibrio acido-base, pK_a .

2) Alcani e cicloalcani: struttura, isomeria costituzionale, nomenclatura, proprietà fisiche, conformazioni di alcani e cicloalcani, isomeria cis-trans nei cicloalcani. Ossidazione, fonti di alcani

3) Stereoisomeria. Chiralità, descrittori R e S, enantiomeri e diastereoisomeri, composti meso, derivati disostituiti del ciclopentano e del cicloesano. Attività ottica, polarimetro, rotazione specifica, risoluzione di racemi.

4) Alcheni e alchini. Struttura, nomenclatura. Meccanismi di reazione, addizione elettrofila di acidi alogenidrici, regola di Markovnikov, stabilità dei carbocationi, addizione di acqua, di alogeni. Riduzioni di alcheni.

5) Alogenuri alchilici. Nomenclatura, sostituzione nucleofila alifatica, meccanismo SN_1 e SN_2 , fattori che ne influenzano la velocità. Beta-Eliminazioni.

6) Alcoli, eteri e tioli. Struttura, nomenclatura, proprietà fisiche. Acidità e basicità degli alcoli, reazione con metalli attivi, conversione in alogenuri alchilici, disidratazione, ossidazione. Tioli, acidità, ossidazione.

7) Benzene e suoi derivati. Struttura del benzene, aromaticità, nomenclatura dei derivati, acidità dei fenoli. Ossidazione del toluene. Sostituzione elettrofila aromatica, meccanismo, alogenazione, nitratura e solfonazione, acilazione e alchilazione di Friedel-Crafts. Disostituzione: effetto del sostituente. Composti eterociclici.

8) Ammine. Struttura e nomenclatura, proprietà fisiche, basicità, reazione con acidi.

9) Aldeidi e chetoni, struttura, nomenclatura, proprietà fisiche. Sintesi e struttura dei composti organomagnesiaci, reattività con composti carbonilici. Reattività di aldeidi e chetoni con alcoli e ammine. Tautomeria cheto-enolica, ossidazione di aldeidi ad acidi carbossilici, riduzione.

10) Acidi carbossilici. Struttura e nomenclatura, proprietà fisiche, acidità, reazioni con basi, riduzione, meccanismo dell'esterificazione di Fischer, conversione di alogenuri acilici, decarbossilazione.

11) Derivati funzionali degli acidi carbossilici: alogenuri acilici, anidridi, esteri, ammidi. Idrolisi, reazioni con alcoli, ammoniaca e ammine. Interconversione dei derivati funzionali.

12) Le biomolecole. Ammino acidi, struttura, chiralità, legame peptidico. Zuccheri: monosaccaridi struttura, nomenclatura, stereoisomeria, formule di proiezione di Fischer, monosaccaridi D- e L-. Glucosio e fruttosio, struttura ciclica, mutarotazione. Lipidi: trigliceridi, saponi, fosfolipidi, sfingolipidi. Terpeni, classificazione, esempi; steroidi e colesterolo. Acidi Nucleici: struttura.

13) Esperienze di laboratorio, incluse: (1) identificazione e analisi di sostanze tramite cromatografia su strato sottile; (2) separazione di una miscela di mentolo e acido benzoico; (3) estrazione della caffeina dal caffè; (4) preparazione di un sapone; (5) sintesi dell'aspirina.



Testi in inglese

Italian

1) Electronic structure of atoms, Lewis structures, chemical bonds, bond angles and shape of the molecules, hybrid orbitals sp^3 , sp^2 , sp ; polarity of the molecules, resonance, functional groups. Acids and Bases by Bronsted-Lowry and Lewis, acid-base equilibrium, pK_a .

2) Alkanes and cycloalkanes: structure, constitutional isomers, nomenclature, physical properties, conformations of alkanes and cycloalkanes, cis-trans isomers. Oxidation, alkanes sources.

3) Stereoisomerism. Chirality, R and S descriptors, enantiomers and diastereomers, meso compounds, disubstituted derivatives of cyclopentane and cyclohexane. Optical activity, polarimeter, specific rotation, resolution of racemic compounds.

4) Alkenes and Alkynes. Structure, nomenclature. Reaction mechanisms, electrophilic addition of halogen acid, Markovnikov's rule, stability of carbocations, addition of water and halogens. Reductions of alkenes.

5) Alkyl halides. Nomenclature, aliphatic nucleophilic substitution, SN_1 and SN_2 mechanism, factors affecting the rate of the reaction. Beta - Elimination.

6) Alcohols, ethers and thiols. Structure, nomenclature, physical properties. Acidity of alcohols, reaction with active metals, conversion into alkyl halides, dehydration and oxidation. Thiols: acidity, oxidation.

7) Benzene and its derivatives. Structure of benzene, aromaticity, nomenclature of derivatives, phenols: structure, and acidity. Oxidation of toluene. Electrophilic aromatic substitution mechanism: halogenation, nitration and sulfonation, acylation and Friedel-Crafts alkylation. Disubstitution: effect of the substituent. Heterocyclic Compounds.

8) Amines. Structure and nomenclature, physical properties, basicity, reaction with acids.

9) Aldehydes and ketones, structure, nomenclature, physical properties. Synthesis and structure of the organometallic compounds, reactivity with carbonyl compounds. Reactivity of aldehydes and ketones with alcohols and amines. Keto-enol tautomerism, oxidation of aldehydes to carboxylic acids, reduction.

10) Carboxylic acids: structure and nomenclature, physical properties, acidity, reactions with bases, reduction, mechanism of Fischer's esterification, conversion into acyl halides, decarboxylation.

11) Carboxylic acids derivatives: acyl halides, anhydrides, esters, amides. Hydrolysis reactions, reactions with alcohols, ammonia and amines. Interconversion of functional derivatives. Reduction of esters and amides.

12) Biomolecules. Amino acids, structures, chirality, peptide bond. Carbohydrates, structure, nomenclature. D- and L- monosaccharides, glucose and fructose, cyclic structures, mutarotation. Lipids:

triglycerides, soaps, phospholipids, sphingolipids. Terpenes classification, examples, outline on the mevalonate pathway, steroids and cholesterol. Nucleic acids: structure.

13) Laboratory experiments, including: (1) identification and analysis of substances by means of thin layer chromatography; (2) separation of a mixture of benzoic acid and menthol; (3) extraction of caffeine from coffee; (4) preparation of soap; (5) synthesis of aspirin.

"Introduzione alla Chimica Organica", terza edizione, W. Brown, T. Poon, EdiSES.

Mark S. Erickson: Guida alla soluzione dei problemi da introduzione alla Chimica Organica W. Brown, T. Poon, EdiSES.

"Fondamenti di Chimica Organica" J. Gorzynsky Smith, McGraw-Hill Education

For the laboratory part: "La chimica organica in laboratorio" Tomo I, Marco d'Ischia, Piccin

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Knowledge of basic concepts, language and notation for understanding organic chemistry. Fundamentals of nomenclature, stereochemistry and reaction mechanisms. Acquisition of basic knowledge on the structure and reactivity of simple organic molecules: alkanes, alkenes, aromatic compounds, carbonyl compounds, amines. Structures of the Biomolecules. The student should be able to describe and use the instruments and techniques that were used during the laboratory.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Students will be able to recognize the main functional groups and, at least summarily, predict the main reactivity of organic molecules, and will also recognize and classify the structures of the most important biomolecules. Through laboratory activities, they will be able to understand and apply simple experimental procedures of organic chemistry.

MAKING JUDGEMENTS

The autonomy of judgment is developed through the preparation for the exam, which requires the individual re-elaboration and assimilation of the theoretical material presented in the classroom; this goal will also be achieved through laboratory activities that will consist of simple chemical experiments. Attendance at the laboratory will allow the student to apply and verify actuality some basic concepts treated in theory, helping them to rework, understand and integrate the knowledge learned.

COMMUNICATION SKILLS

The lessons and laboratory activities will be carried out by encouraging students to interact with the teacher in order to improve the scientific vocabulary, to structure questions and to argue their theses. After all the laboratory experiences, each student will prepare a lab report. In this way the students will learn how to keep track of the performed experiments and communicate in written form with experts. During the oral examination some questions will be deliberately generic in order to evaluate the student's ability to organize the exposition of a scientific topic.

During the written examination, the student's ability to correctly describe organic chemistry through formulas and reaction patterns will be evaluated.

LEARNING SKILLS

To stimulate the ability to learn knowledge, at the end of the course students will be asked to do written homework and the homework correction will be carried out and explained in class by the students themselves, the teacher will try to stimulate as much as possible the discussion among the students.

It is necessary to have passed the examination of "General Chemistry with lab"

Dialectical lectures, didactic material on Moodle, laboratory experiences

Changes to the modalities here presented may become necessary to guarantee the safety protocols associated with COVID19 emergency. Any change will be communicated via the Department and Course website.

Written examination: 10 exercises of organic chemistry. Through the written exam, the student's ability to correctly describe organic chemistry through formulas and reaction patterns will be evaluated.

Oral examination: discussion of the written test and about the structures of the biomolecules. During the oral examination some questions will be deliberately generic in order to evaluate the student's ability to organize the exposition of a scientific topic

The evaluation of the laboratory part will be based on several criteria: (1) attendance to the laboratory; (2) evaluation of the lab reports; (3) one or more questions during the oral exam, to verify the comprehension of the performed experiments and the chemical principles on which they are based.

1) Electronic structure of atoms, Lewis structures, chemical bonds, bond angles and shape of the molecules, hybrid orbitals sp^3 , sp^2 , sp ; polarity of the molecules, resonance, functional groups. Acids and Bases by Bronsted-Lowry and Lewis, acid-base equilibrium, pK_a .

2) Alkanes and cycloalkanes: structure, constitutional isomers, nomenclature, physical properties, conformations of alkanes and cycloalkanes, cis-trans isomers. Oxidation, alkanes sources.

3) Stereoisomerism. Chirality, R and S descriptors, enantiomers and diastereomers, meso compounds, disubstituted derivatives of cyclopentane and cyclohexane. Optical activity, polarimeter, specific rotation, resolution of racemic compounds.

4) Alkenes and Alkynes. Structure, nomenclature. Reaction mechanisms, electrophilic addition of halogen acid, Markovnikov's rule, stability of carbocations, addition of water and halogens. Reductions of alkenes.

5) Alkyl halides. Nomenclature, aliphatic nucleophilic substitution, SN_1 and SN_2 mechanism, factors affecting the rate of the reaction. Beta - Elimination.

6) Alcohols, ethers and thiols. Structure, nomenclature, physical properties. Acidity of alcohols, reaction with active metals, conversion into alkyl halides, dehydration and oxidation. Thiols: acidity, oxidation.

7) Benzene and its derivatives. Structure of benzene, aromaticity, nomenclature of derivatives, phenols: structure, and acidity. Oxidation of toluene. Electrophilic aromatic substitution mechanism: halogenation, nitration and sulfonation, acylation and Friedel-Crafts alkylation. Disubstitution: effect of the substituent. Heterocyclic Compounds.

8) Amines. Structure and nomenclature, physical properties, basicity, reaction with acids.

9) Aldehydes and ketones, structure, nomenclature, physical properties. Synthesis and structure of the organometallic compounds, reactivity with carbonyl compounds. Reactivity of aldehydes and ketones with alcohols and amines. Keto-enol tautomerism, oxidation of aldehydes to carboxylic acids, reduction.

10) Carboxylic acids: structure and nomenclature, physical properties, acidity, reactions with bases, reduction, mechanism of Fischer's esterification, conversion into acyl halides, decarboxylation.

11) Carboxylic acids derivatives: acyl halides, anhydrides, esters, amides. Hydrolysis reactions, reactions with alcohols, ammonia and amines. Interconversion of functional derivatives. Reduction of esters and amides.

12) Biomolecules. Amino acids, structures, chirality, peptide bond. Carbohydrates, structure, nomenclature. D- and L- monosaccharides, glucose and fructose, cyclic structures, mutarotation. Lipids: triglycerides, soaps, phospholipids, sphingolipids. Terpenes, classification, examples, steroids and cholesterol. Nucleic acids: structure.

13) Laboratory experiments, including: (1) identification and analysis of substances by means of thin layer chromatography; (2) separation of a mixture of benzoic acid and menthol; (3) extraction of caffeine from coffee; (4) preparation of a soap; (5) synthesis of aspirin.