

Testi del Syllabus

Resp. Did.	GARDOSSI LUCIA	Matricola: 005281
Docente	GARDOSSI LUCIA, 10 CFU	
Anno offerta:	2025/2026	
Insegnamento:	122FA - CHIMICA ORGANICA	
Corso di studio:	FA03 - FARMACIA	
Anno regolamento:	2024	
CFU:	10	
Settore:	CHIM/06	
Tipo Attività:	A - Base	
Anno corso:	2	
Periodo:	Primo Semestre	
Sede:	TRIESTE	



Testi in italiano

Lingua insegnamento

ITALIANO

Contenuti (Dipl.Sup.)

Legame chimico. Introduzione alla chiralità. Attività ottica e metodi per la sua determinazione. Reattività delle molecole organiche. Le principali classi di reazioni organiche. Introduzione ai gruppi funzionali. Reattività nucleofila e basica, elettrofila ed acida. Acidi e basi organiche. Basi strutturali della reattività acida e basica. Alcheni e alchini. Stereoisomeria cis/trans, E/Z. Reattività degli alcheni. Addizione elettrofila agli alcheni. Elementi di teoria dello stato di transizione. Reazioni a più stadi e intermedi di reazione. Carbocationi e loro stabilità. idrogenazione catalitica degli alcheni. Reattività acida degli alchini. Sostituzioni nucleofile alifatiche ed eliminazioni. Confronto tra S_N2 e S_N1 . Aspetti stereochimici. Alogenuri alchilici e reattività. Alcoli. Eteri. Gli eterocicli. Gli epossidi. Cenni su tioli e solfuri. Aromaticità. Nomenclatura degli eterocicli aromatici. Nomenclatura dei derivati del benzene. Idrocarburi policiclici aromatici. Cenni sulla reattività del benzene. Ammine aromatiche ed eterocicliche aromatiche. Aldeidi e chetoni. Immine, emiacetali (anche ciclici) e acetali. Il glucosio. Equilibri chetoenolici. Cenni sugli anioni enolato. Acidi carbossilici. Basi strutturali ed elettroniche della reattività acida del gruppo carbossilico. Gli acidi dicarbossilici. La reattività del gruppo carbossilico: salificazione, sintesi di esteri, riduzioni. Il meccanismo della sostituzione nucleofila acilica. Derivati degli acidi carbossilici: proprietà chimiche, nomenclatura, reattività. Ammidi, esteri, alogenuri acilici, anidridi, lattoni, lattami, immidi. Interconversione mediante sostituzione nucleofila acilica. Saccaridi: Struttura e stereochimica. Reattività. Riduzione e ossidazione di monosaccaridi. La mutarotazione del glucosio. Disaccaridi e legame glicosidico. Polisaccaridi: amido, cellulosa. Lipidi: Acidi grassi, trigliceridi, fosfolipidi. Colesterolo. Cenni sulle vitamine liposolubili. Amminoacidi: nomenclatura, stereochimica; proprietà acido-basiche. Il legame peptidico. Peptidi e proteine. Acidi nucleici: Nucleosidi e nucleotidi. Struttura del DNA. Il gruppo fosfato e gli esteri fosforici.

Testi di riferimento

- William H. Brown, Thomas Poon, Introduzione alla chimica organica, EdiSES
- W. H. Brown, C. S. Foote, B.L. Iverson, E. V. Anslyn, Chimica Organica -4a Ed., EdiSES, 2009
- P. Yurkanis Bruice, Chimica Organica, EdiSES, 2005
- T W Graham Solomons , Craig B Fryhle Chimica Organica, Zanichelli

Agli studenti verranno inoltre forniti i lucidi utilizzati durante le lezioni. Tuttavia questi vanno intesi esclusivamente come mero supporto alla didattica e non come dispense. Pertanto, l'uso del libro di testo è essenziale. Ogni settimana gli studenti riceveranno, inoltre, esercizi che riassumono i concetti svolti durante le lezioni e da usarsi come verifica del grado di apprendimento.

Obiettivi formativi

a) Conoscenza e capacità di comprensione: Il corso si propone di far conoscere agli studenti i principi fondamentali della chimica organica, mettendoli in grado di riconoscere i principali gruppi funzionali delle molecole organiche e di associare un nome IUPAC ad una struttura chimica. Lo studente verrà messo nelle condizioni di comprendere le caratteristiche strutturali, chimico-fisiche e di reattività delle classi di molecole e biomolecole indicate nel programma, con particolare riferimento a quelle di interesse farmaceutico, farmacologico e biochimico. b) Applicazione della conoscenza e della comprensione: Il corso metterà in grado lo studente di applicare le nozioni acquisite all'interpretazione dei principali meccanismi attraverso i quali i composti organici si formano e si trasformano (sia in laboratorio che nei sistemi naturali e biologici), e di evincere come i fattori elettronici e strutturali siano correlati alla reattività delle molecole organiche, nonché di comprendere la relazione tra la struttura e le proprietà chimico-fisiche delle molecole organiche. c) Autonomia di giudizio: Il corso si propone di mettere in grado lo studente di applicare le conoscenze acquisite sulla struttura e reattività delle molecole organiche alla soluzione di semplici problemi sia in ambito strettamente chimico che nel contesto più ampio delle scienze della vita, con particolare riferimento a quelle inerenti la chimica farmaceutica, la biochimica e la farmacologia. d) Capacità di comunicazione: Lo studente acquisirà gli strumenti necessari alla rappresentazione delle strutture e delle reazioni chimiche e all'assegnazione della nomenclatura IUPAC a strutture di composti organici. Questo permetterà allo studente di descrivere e comunicare la chimica organica e farmaceutica attraverso strumenti grafici. e) Capacità di apprendere: Le esercitazioni in classe e di gruppo svilupperanno le abilità necessarie all'analisi critica di una problematica scientifica e all'applicazione del rigore metodologico del metodo scientifico e trasferibile ai corsi successivi.

Prerequisiti

Propedeuticità: Chimica generale ed inorganica

Metodi didattici

Le lezioni frontali saranno organizzate tramite a) lezioni convenzionali e b) esercizi discussi dal docente o c) esercizi svolti dagli studenti. Lo studente sarà accompagnato e supportato nell'acquisizione di un approccio logico e critico per la comprensione dei principi base della chimica organica e delle proprietà delle molecole organiche. L'utilizzo di modelli strutturali sarà di aiuto per la comprensione delle proprietà di molecole semplici e quindi di macromolecole coinvolte in fenomeni biologici. Ciò consentirà, in seguito, di avvicinarsi ai concetti biochimici con strumenti adeguati. Gli esercizi verranno svolti settimanalmente, discussi apertamente in modo da stimolare le capacità critiche e di analisi. Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati a eventuali situazioni emergenziali, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.

Altre informazioni

La verifica del grado di apprendimento dei principali argomenti da parte degli studenti verrà fatta in itinere attraverso gli esercizi e le discussioni in aula in modo da adattare il percorso e il metodo didattico alle specifiche esigenze degli studenti. Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei

protocolli di sicurezza legati a eventuali situazioni emergenziali, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'Insegnamento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova finale scritta consisterà in una serie di domande con risposte aperte, da sviluppare tramite lo svolgimento ragionato di problemi che tenderanno ad accertare la capacità di: a) riconoscere i gruppi funzionali presenti in semplici molecole organiche nonché di molecole di interesse farmaceutico e biochimico; b) la capacità di scegliere i reagenti e riconoscere i prodotti di una reazione di sintesi o di trasformazione; c) discutere le proprietà strutturali e le relazioni struttura-reattività delle molecole organiche. La prova orale seguirà le medesime modalità. Il punteggio della prova d'esame è attribuito mediante un voto espresso in trentesimi sulla base dei seguenti criteri: -Eccellente (30-30 e lode): ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, ottima capacità analitica; lo/la studente/essa è in grado di applicare brillantemente le conoscenze teoriche a casi concreti. -Molto buono (27-29): buona conoscenza degli argomenti, notevole proprietà di linguaggio, buona capacità analitica; lo/la studente/essa è in grado di applicare correttamente le conoscenze teoriche a casi concreti. -Buono (24-26): buona conoscenza dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio; lo/la studente/essa mostra una adeguata capacità di applicare le conoscenze teoriche a casi concreti. -Soddisfacente (21-23): lo/la studente/essa non mostra piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento, pur possedendone le conoscenze fondamentali; mostra comunque soddisfacente proprietà di linguaggio e sufficiente capacità di applicare le conoscenze teoriche a casi concreti. -Sufficiente (18-20): minima conoscenza degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, limitata capacità di applicare in modo adeguato le conoscenze teoriche a casi concreti. -Insufficiente (<18): lo/la studente/essa non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti dei diversi argomenti del programma. Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati a eventuali situazioni emergenziali, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.

Programma esteso

Legame chimico. Angoli di legame e strutture di Lewis. Risonanza. Orbitali ibridi. Introduzione agli alcani. Nomenclatura IUPAC. Alcani e conformazioni. Cicloalcani e conformazioni. Stereoisomeria cis-trans. Introduzione alla chiralità. Rappresentazione delle molecole organiche e proiezioni. Enantiomeria e diastereoisomeria. Nomenclatura R/S. Ruolo della chiralità: esempi di molecole di rilevanza biologica e farmaceutica. Attività ottica e metodi per la sua determinazione. Reattività delle molecole organiche. Le principali classi di reazioni organiche. Introduzione ai gruppi funzionali. Reattività nucleofila e basica, elettrofila ed acida. Acidi e basi organiche. Basi strutturali della reattività acida e basica. Equilibri acido-base. Alcheni e alchini. Nomenclatura. Stereochimica e nomenclatura E/Z. Reattività degli alcheni. Addizione elettrofila agli alcheni. Elementi di teoria dello stato di transizione. Reazioni a più stadi e intermedi di reazione. Carbocationi e loro stabilità. Poliolefine (cenni). Idrogenazione catalitica. Reattività acida degli alchini. Sostituzioni nucleofile alifatiche ed eliminazioni. Alogenuri alchilici e reattività. Confronto tra S_N2 e S_N1 . Aspetti stereochimici. Alcoli: nomenclatura, proprietà chimico fisiche. Reattività degli alcoli: disidratazione (eliminazione), proprietà acide/basiche, reattività nucleofila, ossidazioni. Eteri: nomenclatura e proprietà chimico fisiche. Sintesi mediante sostituzione nucleofila alifatica. Gli eteri come solventi. Gli eteri ciclici. Gli eterocicli. Gli epossidi: reattività verso i gruppi funzionali nucleofili. Tioli: nomenclatura. Reattività come nucleofili. Acidità. Formazione di legami disolfuro. Solfuri: cenni. Aromaticità: legami coniugati, condizioni elettroniche e strutturali che determinano l'aromaticità delle molecole organiche. Il benzene e gli eterocicli aromatici. Nomenclatura degli eterocicli aromatici. Nomenclatura dei derivati del benzene. Idrocarburi policiclici aromatici. Reattività del benzene. Sostituzioni elettrofile aromatiche. Fenolo: acidità, effetto elettron-attrattore e elettron donatore dei sostituenti dell'anello aromatico. Ammine: Nomenclatura e proprietà chimico fisiche. Reattività. Ammine di interesse farmaceutico e loro sali. L'anilina. Ammine aromatiche ed

eterocicliche aromatiche. Aldeidi e chetoni: nomenclatura e proprietà chimico fisiche. Ossidazioni e riduzioni. Reattività del gruppo carbonilico verso i nucleofili: formazione di immine, emiacetali (anche ciclici) e acetali, il glucosio, il legame glicosidico. Equilibri chetoenolici. Acidi carbossilici. Basi strutturali ed elettroniche della reattività acida del gruppo carbossilico. Gli acidi carbossilici in natura e nei farmaci (FANS). Gli acidi dicarbossilici. Importanza biochimica degli acidi carbossilici (acido piruvico, lattico, mevalonico). La reattività del gruppo carbossilico: salificazione, sintesi di esteri, riduzioni. Il meccanismo della sostituzione nucleofila acilica. Derivati degli acidi carbossilici: proprietà chimiche, nomenclatura, reattività. Ammidi, esteri, alogenuri acilici, anidridi, lattoni, lattami. Poliesteri e poliammidi (cenni). Interconversione mediante sostituzione nucleofila acilica. SACCARIDI: Struttura e stereochimica. Reattività. Riduzione e ossidazione di monosaccaridi. La mutarotazione del glucosio. Glicosidi e disaccaridi. Polisaccaridi: amido, cellulosa. LIPIDI: Acidi grassi, trigliceridi, fosfolipidi. Colesterolo. Cenni sulle vitamine liposolubili. AMMINOACIDI, PEPTIDI E PROTEINE: Amminoacidi: nomenclatura, stereochimica. Proprietà acido-basiche degli amminoacidi. Punto isoelettrico. Il legame peptidico. Cenni su peptidi e proteine. ACIDI NUCLEICI: Nucleosidi e nucleotidi. Struttura del DNA. Gruppo fosfato e esteri fosforici

Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

Questo insegnamento approfondisce argomenti strettamente connessi a due obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite: 4, 8

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
4	Istruzione di qualità
8	Lavoro dignitoso e crescita economica



Testi in inglese

Language	Italian
	Chemical bond. Introduction to chirality. Optical activity and methods for its determination. Reactivity of organic molecules. The main classes of organic reactions. Introduction to functional groups. Nucleophilic and basic, electrophilic and acidic reactivity. Organic acids and bases. Structural bases of acid and basic reactivity. Alkenes and alkynes. cis/trans. Reactivity of alkenes. Electrophilic addition to alkenes. Elements of transition state theory. Multi-stage reactions and reaction intermediates. Carbocation and their stability. Reduction and oxidation reactions of alkenes. Acid reactivity of alkenes. Aliphatic nucleophilic substitutions and eliminations. Comparison of S_N2 and S_N1 . Stereochemical aspects. Alkyl halides and reactivity. Alcohols. Ethers. Heterocycles. Epoxides. Thiols. Sulphides. Aromatics. Nomenclature of aromatic heterocycles. Nomenclature of benzene derivatives. Polycyclic aromatic hydrocarbons. Benzene reactivity. Aromatic and aromatic heterocyclic amines. Aldehydes and ketones. Imines, hemiacetals (also cyclic) and acetals. Glucose. Ketoenolic equilibrium and enolate anions. Carboxylic acids. Structural and electronic bases of the acid reactivity of the carboxylic group. Dicarboxylic acids. The reactivity of the carboxylic group: salification, ester synthesis, reductions. The mechanism of acyl nucleophilic substitution. Derivatives of carboxylic acids: chemical properties, nomenclature, reactivity. Derivatives of carboxylic acids: chemical properties, nomenclature, reactivity. Amides, esters, acyl halides, anhydrides, lactones, lactams, imides. Interconversion by acyl nucleophilic substitution. Saccharides: Structure and stereochemistry. Reactivity. Reduction and oxidation of monosaccharides. Disaccharides

and glycosidic bonding. Polysaccharides: starch, cellulose. Lipids: fatty acids, triglycerides, phospholipids, cholesterol. Introduction to lipophilic vitamins. Amino acids: nomenclature, stereochemistry, acid-base properties. The peptide bond. Peptides and proteins. Nucleic acids: Nucleosides and nucleotides. Structure of DNA. The phosphate group and phosphate esters.

- William H. Brown, Thomas Poon, Introduzione alla chimica organica, EdiSES

- W. H. Brown, C. S. Foote, B.L. Iverson, E. V. Anslyn, Chimica Organica - 4a Ed., EdiSES, 2009

- P. Yurkanis Bruice, Chimica Organica, EdiSES, 2005

- T W Graham Solomons , Craig B Fryhle Chimica Organica, Zanichelli

All slides used during lectures will be provided to students (Moodle platform). They must be intended as a support to the teaching activity, therefore the use of a textbook is highly recommended. Each week the students will receive exercises summarizing the main topics discussed during the lectures aiming to verify the comprehension of the arguments.

a) Knowledge and understanding: The course aims to introduce students to the fundamental principles of organic chemistry, enabling them to recognize the main functional groups of organic molecules and to associate an IUPAC name with a chemical structure. The student will be able to understand the structural, chemical-physical properties as well as the reactivity of the classes of organic- and bio-molecules indicated in the program, with particular reference to those of pharmaceutical, pharmacological and biochemical interest. b) Application of knowledge and understanding: The course will enable the student to apply the concepts acquired to the interpretation of the main mechanisms through which organic compounds are formed and transformed (both in the laboratory and in natural and biological systems), and to understand how the electronic and structural factors are related to the reactivity of organic molecules, as well as to understand the relationship between the structure and the chemical-physical properties of organic molecules. c) Autonomy of analysis and judgement: The course aims to enable the student to apply the knowledge acquired on the structure and reactivity of organic molecules to the solution of simple problems both in the strictly chemical field and in the wider context of life sciences, with particular reference to those concerning pharmaceutical chemistry, biochemistry and pharmacology. d) Communication skills: The student will acquire the tools necessary for the representation of chemical structures and reactions and the assignment of the IUPAC nomenclature to organic compounds structures. This will allow the student to describe and communicate organic and pharmaceutical chemistry through graphical tools. e) Ability to learn: Class exercises will develop the skills necessary for the critical analysis of a scientific problem and the application of the methodological and rigorous scientific approach, instruments that can be transferred to all subsequent courses.

Propedeutic course: Inorganic and general chemistry

Lectures will be organised through a) conventional lectures and b) exercises discussed by the lecturer or c) exercises carried out by the students. The student will be supported in the acquisition of a logical and critical approach for the understanding of basic principles of organic chemistry and the properties of organic molecules. The use of structural models will be of aid for the comprehension of structural properties of simple molecules and then macromolecules involved in biological phenomena. This will allow, later, approaching biochemical concepts with adequate tools. The exercises will be carried out weekly, discussed openly in order to stimulate the critical and active involvement in the analysis of concepts. Any changes to the methods described here that may be necessary to ensure the application of safety protocols in the context of possible emergency situations will be announced on the Department website, the Course of Study and on the Moodle page for teaching.

The achievement of the objectives will be continuously monitored through the discussion of exercises and involvement of students in the analysis of problems. This will allow the continuous fine tuning of teaching methodology and the meeting of the specific requirements of students. Any changes to the methods described here that may be necessary to ensure the application of safety protocols in the context of possible emergency situations will be announced on the Department website, the Course of Study and on the Moodle page for teaching.

The final written test will consist of a series of questions with open answers, to be developed through the reasoned development of problems that will aim to ascertain the understanding of the theory and mechanisms of organic reactions, the organic functional groups and the structure reactivity correlations, the main features of organic molecules and simple organic transformations. Attention will be paid to organic molecules having pharmaceutical and biochemical relevance. The oral test will follow the same procedure. result of the exam will be evaluated with a score of thirty points based on the following criteria: -Excellent (30-30 cum laude): excellent knowledge of the topics, excellent language skills, excellent analytical skills; the student is able to brilliantly apply theoretical knowledge to concrete cases. -Very good (27-29): good knowledge of the topics, remarkable language skills, good analytical skills; the student is able to correctly apply theoretical knowledge to concrete cases. -Good (24-26): good knowledge of the main topics, good language skills; the student shows adequate ability to apply theoretical knowledge to concrete cases. - Satisfactory (21-23): The student does not fully master the main topics of teaching, but has the basic knowledge; however, he/she demonstrates satisfactory language skills and an adequate ability to apply theoretical knowledge to concrete cases. - Sufficient (18-20): minimal knowledge of the main topics of teaching and technical language, limited ability to adequately apply theoretical knowledge to concrete cases. - Insufficient (<18): The student does not have acceptable knowledge of the content of the various topics of the teaching course. Any changes to the methods described here that may be necessary to ensure the application of safety protocols in the context of possible emergency situations will be announced on the Department website, the Course of Study and on the Moodle page for teaching

Chemical bond and structure of molecules. Resonance. Conformation of molecules. Chirality, optical activity, enantiomers, fundamental concepts on the resolution of racemates in medicinal chemistry Reactivity of organic molecules and main types of reaction mechanisms. Acids and bases. Relationships between structure and reactivity. Alkanes and cyclo alkanes. Conformations of cyclohexane. Stereoisomery cis-trans. IUPAC nomenclature. Introduction to the main functional groups of organic molecules. Polar reactions. Nucleophilic and electrophilic functional groups. Acids and bases. Main classes of mechanisms of organic reactions. Physical chemical properties of the main function groups and related classes of organic molecules. Structural and electronic basis of acid and basic reactivity. Examples of acid-base equilibria in organic molecules. Alkenes and alkynes. IUPAC nomenclature. E/Z stereoisomery. Polyethylene synthesis. Reactivity: addition of electrophiles. Basis concepts of the theory of transition state of reactions. Reaction intermediates. Carbocations and their stability. Catalytic hydrogenation. Acidity of alkynes. Halogenated alkanes. Aliphatic nucleophilic substitutions. Beta-eliminations. Comparison between bi- and mono-molecular substitutions. . Stereochemical aspects. Reactivity of halogenated alkanes and synthetic relevance. Alcohols, IUPAC nomenclature. Physical-chemical properties. Properties as acids/bases and nucleophiles/electrophiles. Reactivity: dehydration, nucleophilic substitution. Oxidation. Ethers: IUPAC nomenclature, physical chemical properties. Their use as solvents. Synthesis via nucleophilic substitution. Cyclic ethers. Epoxydes and their reactivity. Etherocycles: main examples and nomenclature. Thiols. Nomenclature. Reactivity as nucleophiles. Acidity of thiol group. Oxidation and formation of disulphide bridges. Formation of radicals. Sulfurs: basic concepts and nomenclature. Aromatic molecules: electronic and structural basis. Benzene: properties and reactivity. Benzene derivatives. Electrophilic aromatic substitution. Aromatic etherocycles. Phenol. Ammines. Nomenclature. Phisical

chemical properties. Reactivity: as base in the salts formation. Amines of relevance in pharmaceutical chemistry and in nature. Aniline. Etherocyclic aromatic amines. Aldehydes and ketones. Nomenclature. Physical chemical properties. Reactivity: reduction and oxidation. Reactivity with nucleophiles: formation of imines, hemiacetals and acetals. Glucose as a cyclic hemiacetal. Keto-enol equilibria. Carboxylic acids. Structural and electronic basis of the acidic reactivity of the carboxylic group. Salification. Examples in pharmaceutical chemistry and in nature. The mechanism of acyclic nucleophilic substitution. Synthesis of esters. Reduction. Derivatives of carboxylic acids: amides, esters, anhydrides, halogenated acyl groups, lactams, lactones. Polyesters and polyamides (elements in brief). Interconversion via acyclic nucleophilic substitution. Reduction. Carbohydrates: Structure, chemical properties. Disaccharides and glycosidic bond. Polysaccharides. Lipids: triglycerids. Detergents. Steroids. Phospholipids. The chemistry of phosphoric esters. Liposoluble vitamins. Aminoacids, peptides and proteins: acid-base properties. The peptide bond. Peptide and proteins. Nucleic acids: Nucleosides and nucleotides. Structure of DNA. ATP.

This course addresses issues closely related to two of the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development goals: 4, 8

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
4	Quality education
8	Decent work and economy growth