



CHIMICA ORGANICA

CHIM/06 - 6 CFU - 1° semestre

Docenti titolari dell'insegnamento

VINCENZO CUNSOLO

Email: vcunsolo@unict.it

Edificio / Indirizzo: Dipartimento di Scienze Chimiche - Viale Andrea Doria, 6 Catania

Telefono: 0957385029

Orario ricevimento: Lunedì dalle 09:00 alle 11:00 ; Venerdì dalle 09:00 alle 11:00 A causa della possibile sovrapposizione con impegni istituzionali e non, si consiglia sempre di inviare una mail di preavviso

VERA MUCCILLI

Email: v.muccilli@unict.it

Edificio / Indirizzo: Dipartimento Scienze Chimiche, V. Le A. Doria 6

Telefono: 095 7385041

Orario ricevimento: Lunedì 11:00 - 13:00; Mercoledì 12:00 - 13:00; Venerdì 11:00 - 13:00. A causa della possibile sovrapposizione con impegni istituzionali e non, è consigliabile inviare una mail di preavviso

OBIETTIVI FORMATIVI

L'obiettivo formativo principale del corso è fornire agli studenti una conoscenza di base della chimica organica per la comprensione delle relazioni fra la struttura e le proprietà fisiche e chimiche dei composti organici. Lo studente dovrà acquisire le conoscenze relative alla nomenclatura dei composti organici e alla loro classificazione (teoria dei gruppi funzionali), con una particolare attenzione all'associazione tra famiglia di molecole organiche, proprietà chimico-fisiche e reattività.

Obiettivi formativi specifici del corso sono quelli utili a fornire allo studente gli strumenti conoscitivi per poter: 1) rappresentare le molecole organiche utilizzando le strutture di Lewis, le formule condensate, le formule tridimensionali e le formule schematiche; 2) illustrare le caratteristiche strutturali delle molecole organiche; 3) prevedere le caratteristiche chimico-fisiche delle molecole organiche; 4) assegnare i nomi IUPAC, e nei casi principali i nomi tradizionali, alle molecole organiche; 5) classificare le molecole organiche in base al gruppo funzionale ed in base a questo prevederne la reattività; 6) conoscere ed illustrare le principali reazioni che permettono l'interconversione dei gruppi funzionali.

In riferimento ai cosiddetti Descrittori di Dublino, i risultati di apprendimento del corso sono:

D1 - Conoscenza e capacità di comprensione - Lo studente dovrà mostrare il possesso della padronanza delle conoscenze di base relative alla chimica organica. Lo studente dovrà razionalizzare le correlazioni proprietà-struttura; in particolare dovrà saper riconoscere i gruppi funzionali delle molecole organiche, le principali loro proprietà fisiche e comprendere il loro comportamento chimico

D2 - Capacità di applicare conoscenza e comprensione - Lo studente dovrà essere capace di applicare in modo appropriato e flessibile le conoscenze acquisite al fine di elaborare, adottando la simbologia chimica, le reazioni di sintesi di molecole organiche relativamente complesse

D3 - Autonomia di giudizio - Lo studente dovrà dimostrare capacità di ragionamento critico e, attraverso le conoscenze acquisite durante il corso, dovrà in modo schematico ed appropriato individuare le soluzioni più adeguate per la sintesi di molecole organiche

D4 - Abilità comunicative- Lo studente dovrà essere in grado di comunicare chiaramente e con un linguaggio chimico adeguato e rigoroso le nozioni acquisite durante il corso.

D5 - Capacità di apprendimento- Lo studente dovrà dimostrare di aver sviluppato buone capacità di apprendimento ed approfondimento dei temi del corso per affrontare agevolmente i successivi percorsi di studio.

Queste abilità, per quanto possibile, verranno stimulate dal docente proponendo approfondimenti e svolgendo esercizi in aula durante il corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula, per le quali i docenti si avvalgono di slides che saranno rese disponibili agli studenti tramite la piattaforma STUDIUM.

Durante il corso inoltre alcune lezioni saranno dedicate allo svolgimento di esercizi in aula sulla base degli argomenti trattati a lezione.

PREREQUISITI RICHIESTI

E' previsto che lo studente deve avere le conoscenze di base di chimica generale, fisica e matematica.

Corso propedeutico: Chimica generale ed inorganica (8CFU)

FREQUENZA LEZIONI

La frequenza al corso è obbligatoria, dovendo lo studente frequentare almeno il 60% del monte ore del corso (vedi Regolamento Didattico del Corso di Laurea in Scienze Ambientali e Naturali)

CONTENUTI DEL CORSO

Introduzione alla chimica del carbonio. Richiami sugli orbitali atomici. Configurazione elettronica degli atomi. Rappresentazioni di Lewis. La regola dell'ottetto. Il legame chimico. Legami covalenti e la scala di elettronegatività di Pauling. Teoria della risonanza. Il legame chimico secondo la meccanica

quantistica: legami σ e π . Orbitali ibridi sp^3 , sp^2 , sp . Interazioni intermolecolari. Classificazione dei composti organici e gruppi funzionali. Principi generali della nomenclatura IUPAC per i composti organici. Rappresentazione delle molecole sul piano e nello spazio. I modellini molecolari. **[Lezioni Power Point N.0 e N.1]**

Le reazioni in chimica organica. Rottura dei legami chimici e simbolismo delle frecce. Classificazione degli atomi di carbonio e di idrogeno. Carbocationi, carbanioni e radicali alchilici: geometria e stabilità. Cenni sui meccanismi di reazione e diagrammi energetici. Richiami sul concetto di acido e base. Reazioni acido-base e reazioni redox di composti organici. Elettrofili e nucleofili. Classificazione delle reazioni: reazioni di sostituzione, eliminazione e di addizione. Cenni sulle reazioni regio selettive, stereo selettive e stereospecifiche. **[Lezioni Power Point N.2]**

Alcani e cicloalcani. Nomenclatura IUPAC. Fonti degli alcani e proprietà fisiche. Isomeria costituzionale e isomeria conformazionale negli alcani. Cicloalcani. Tensione di anello e isomeria geometrica dei cicloalcani. *Reattività*: la sostituzione radicalica e la reazione di combustione. **[Lezioni Power Point N.3a e 3b]**

Isomeria e Stereoisomeria. La stereoisomeria: isomeria conformazionale e configurazionale. La chiralità. Carbonio asimmetrico. Attività ottica e Polarimetro. Configurazione relativa e configurazione assoluta. Gli stereodescrittori R ed S: regole di priorità di Cahn, Ingold e Prelog. Metodi di rappresentazione tridimensionale delle molecole: proiezioni di Fisher. Stereoisomeri con due o più atomi C asimmetrici: diastereoisomeri e composti meso. Importanza biologica della chiralità. Isomeria geometrica: l'isomeria cis-trans. **[Lezioni Power Point N.5]**

Alcheni. Struttura e nomenclatura. Isomeria geometrica negli alcheni: nomenclatura cis-trans ed E-Z. Proprietà fisiche. Gli Alcheni in natura. Cenni su dieni, trieni e polieni. *Reattività del doppio legame carbonio-carbonio*: la reazione di addizione elettrofila negli alcheni. Il meccanismo di reazione. L'addizione di acidi alogenidrici e regioselettività. La regola di Markovnikov. L'addizione di acqua. L'addizione di alogeni. Cenni sugli alcheni ciclici. **[Lezioni Power Point N.4]**

Alchini. Nomenclatura. Struttura del triplo legame. *Reattività*. Acidità degli alchini terminali: gli acetiluri. La reazione di addizione negli alchini. **[Lezione Power Point N.4]**

Alogenuri alchilici. Struttura e nomenclatura. *Reazioni degli alogenuri alchilici*. La sostituzione nucleofila alifatica: i meccanismi S_N1 e S_N2 . Fattori che influenzano il meccanismo di reazione: substrato, gruppo uscente, solvente e nucleofilo. La reazione di eliminazione (β -eliminazione): i meccanismi E1 ed E2. Fattori che influenzano i meccanismi E1 ed E2. Stereochimica delle reazioni di sostituzione ed eliminazione. Competizione tra le reazioni di sostituzione ed eliminazione. **[Lezione Power Point N.6]**

Alcoli. Struttura e nomenclatura. Caratteristiche fisiche: il legame ad idrogeno. Acidità e basicità degli alcoli. Gli alcoli prodotti industrialmente. *Metodi di preparazione*. Cenni su dioli e glicoli. *Reattività del gruppo alcolico*. Formazione di sali; acidità e basicità. Reazione con metalli. Formazione di alogenuri alchilici: reazioni con acidi alogenidrici (S_N2 e S_N1). Reazione con $SOCl_2$ e PBr_3 . Formazione di alcheni: disidratazione acido-catalizzata (E1 ed E2). Regioselettività e stereoselettività. Ossidazione degli alcoli primari e secondari. Formazione di semiacetali e acetali. Formazione di esteri: esterificazione di Fischer. Cenni su: Eteri, epossidi, tioli e solfuri. **[Lezione Power Point N.7]**

Composti aromatici. Struttura e proprietà del benzene. Energia di risonanza e concetto di aromaticità. Regola di Hückel. Nomenclatura dei derivati del benzene mono-, di- e poli-sostituiti.

Reattività dell'anello benzenico: la reazione di sostituzione elettrofila aromatica (S.E.A.). Il meccanismo della S.E.A. Alogenazione; nitratura; solfonazione; alchilazione, acilazione di Friedel & Crafts. Gruppi attivanti e disattivanti. Reattività ed orientamento. Alogenuri arilici. **[Lezioni Power Point N.8a e 8b]**

Fenoli. Acidità dei fenoli. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Composti fenolici naturali. **[Lezioni Power Point N.8a e 8b]**

Aldeidi e chetoni. Struttura. Nomenclatura. *Metodi di preparazione.* Caratteristiche chimico-fisiche del gruppo carbonilico. *Reattività.* Reazioni di addizione nucleofila: addizione di alcoli, di acqua, di reattivi di Grignard, di HCN. Addizione di ammine primarie: formazione di basi di Schiff. Ossidazione. Riduzione dei composti carbonilici. Tautomeria cheto-enolica. **[Lezione Power Point N.9]**

Acidi carbossilici. Struttura e nomenclatura. Proprietà fisiche. *Metodi di preparazione.* Acidità. Effetto dei sostituenti sull'acidità in acidi alifatici; formazione di sali; saponi. *Reazioni degli acidi carbossilici.* Riduzione con LiAlH_4 : formazione di alcoli primari. Decarbossilazione. Esterificazione di Fischer. **[Lezione Power Point N.10]**

Derivati funzionali degli acidi carbossilici. Alogenuri acilici, esteri, anidridi, ammidi, nitrili: struttura e nomenclatura. *Reattività.* Reazione di sostituzione nucleofila acilica. Reazioni di idrolisi dei derivati degli acidi carbossilici. Reazioni di riduzione. **[Lezione Power Point N.11]**

Ammine. Struttura e nomenclatura. Proprietà fisiche. Basicità. *Metodi di preparazione.* *Reattività.* Reazioni delle ammine con acido nitroso. **[Lezione Power Point N.12]**

Carboidrati. Classificazione e nomenclatura. Configurazione dei monosaccaridi. Proiezioni di Fischer. Serie D ed L. Forme cicliche. Disaccaridi: maltosio, saccarosio, lattosio. Polisaccaridi: cellulosa, amido, glicogeno. **[Lezione Power Point N.13]**

Amminoacidi e proteine. Struttura degli amminoacidi. Amminoacidi naturali. Punto isoelettrico. Il legame peptidico. Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine. **[Lezione Power Point N.14]**

Lipidi (cenni). I lipidi. Grassi ed oli. I saponi. I fosfolipidi. Le cere. Gli steroidi. **[Lezione Power Point N.15]**

TESTI DI RIFERIMENTO

W.H. Brown – B.L. Iverson – E.V. Anslyn – C.S. Foote - “Chimica Organica”, con modelli molecolari - VI Edizione EdiSES

B. Botta - “Chimica Organica” - Edi-ermes

D. Sica - “Esercizi di Chimica Organica” - EdiSES

W.H. Brown – B.L. Iverson – S.A. Iverson “Guida alla soluzione dei problemi di Chimica Organica” - EdiSES

TESTI IN INGLESE:

William H. Brown, Christopher S. Foote, Brent L. Iverson, Eric Anslyn - Organic Chemistry - Cengage Learning (VI Edition)

Thomas N. Sorrell - Solutions to Exercises, Organic Chemistry - Univ Science Books

ALTRO MATERIALE DIDATTICO

Materiale Didattico e Slides reperibili tramite la piattaforma STUDIUM: <http://studium.unict.it/dokeos>

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

Argomenti	Riferimenti testi
1 Tutti gli argomenti del corso sono ritenuti essenziali per il superamento dell'esame	Tutti i testi di riferimento

VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'esame di fine corso consiste in una prova scritta e una prova orale. La prova scritta, della durata di 2 ore, consiste nello svolgimento di esercizi e domande sugli argomenti trattati a lezione. **A titolo esemplificativo: esercizi relativi alla conoscenza della nomenclatura dei composti organici, esercizi di verifica dei concetti di base, esercizi sulla reattività, esercizi sulla stereochimica. La prova orale (che si svolge generalmente alcuni giorni dopo la prova scritta, e comunque sempre all'interno dello stesso appello) consiste nella discussione della prova scritta ed è** mirata alla verifica delle conoscenze e abilità acquisite da parte dello studente, alle sue capacità di collegare i vari argomenti trattati con le problematiche attuali e alle sue capacità di utilizzare un linguaggio appropriato nell'espone gli argomenti proposti.

La valutazione viene espressa al termine delle due prove. Il superamento della prova scritta (idoneità) consente l'accesso alla prova orale, la quale se valutata positivamente darà luogo al voto finale dell'esame.

ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI

Reperibili tramite la piattaforma STUDIUM (<http://studium.unict.it/>)
