

DIPARTIMENTO FARMACIA

CORSO DI LAUREA SCIENZE NUTRACEUTICHE

DOCENTE Dr. Heiko Lange

INSEGNAMENTO CHIMICA ORGANICA DELLE BIOMOLECOLE (a modulo unico)

Tipologia di insegnamento di base (*base o caratterizzante o affine-integrativo*)

Crediti formativi (CFU) 9

Settore Scientifico disciplinare (SSD) CHIM/06

Posizionamento nel calendario didattico 2 semestre del 1° anno

Prerequisiti Lo studente che accede a questo insegnamento dovrebbe aver sostenuto l'esame di Chimica Generale avendo chiari i concetti di equilibri acido-base, i concetti elementari di legame chimico, equilibrio chimico e di velocità di reazione.

Propedeuticità Chimica Generale (non è obbligatoria, ma è fortemente consigliata)

Commissione d'esame: Dr. Heiko Lange (Presidente)
Dott.ssa Claudia Finamore (componente)

Collaboratori di supporto all'attività didattica: Dott.ssa Claudia Finamore

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso intende fornire le basi della chimica dei composti del carbonio attraverso la conoscenza della struttura e della reattività dei principali gruppi funzionali nonché l'acquisizione di strumenti di base per affrontare le problematiche connesse con l'uso di composti organici e intraprendere lo studio della Biochimica e della Chimica Farmaceutica dal punto di vista dei meccanismi di reazione e della trasformazione dei vari gruppi funzionali.

Il corso prevede anche l'acquisizione di un linguaggio scientifico corretto e rigoroso in ambito scientifico adeguato alla disciplina, e l'acquisizione delle principali regole di nomenclatura comune e IUPAC dei composti organici contenenti uno o più gruppi funzionali.

PROGRAMMA DEL CORSO

Ripielogo dei concetti generali. Struttura elettronica dell'atomo. Orbitali atomici e orbitali molecolari. Orbitali ibridi del carbonio: ibridazione sp^3 , sp^2 e sp . Caratteristiche del legame pi-greco. Diagrammi di energia-coordinata di reazione. Variazione di energia libera (entalpia e entropia). Energia di attivazione. Reazioni a uno o più stadi. Stati di transizione e intermedi. Leggi

cinetiche di vario ordine: costante di velocità. Acidi e basi di Brønsted-Lowry. Misura della forza acida e basica. La scala di pKa. L'effetto della struttura sul pKa. Acidi e basi di Lewis.

Alcani e cicloalcani. Geometria del legame semplice. Il sistema di nomenclatura sostitutiva (IUPAC) e la nomenclatura d'uso. Radicali alchilici e loro nomenclatura. Proprietà fisiche Analisi conformazionale e proiezioni di Newman di alcani aciclici. Tensione di anello nei cicloalcani, analisi conformazionale di del cicloesano e di cicloesani sostituiti. Calori di combustione. Alogenazione radicalica. Isomeria costituzionale e isomeria geometrica nei cicloalcani.

Alcheni. Nomenclatura e proprietà degli alcheni. Isomeria geometrica negli alcheni. Calore di idrogenazione e stabilità degli alcheni. Reazioni di addizione elettrofila agli alcheni: meccanismo generale. Reazioni di addizione: acidi alogenidrici (meccanismo), acqua (meccanismo), alogeni (meccanismo), idroborazione-ossidazione. Regiochimica delle reazioni di addizione. Struttura e stabilità relative dei carbocationi. Reazioni di ossidazione: sintesi di dioli vicinali, ozonolisi. Idrogenazione catalitica. Cenni sulla reattività dei dieni. Delocalizzazione elettronica.

Alchini. Nomenclatura e proprietà degli alchini. Addizioni elettrofile. Idrogenazione catalitica. Sintesi di alchini per sostituzione nucleofila. Reazioni acido-base.

Alogenoalcani. Nomenclatura e proprietà degli alogenoalcani. La reazione di sostituzione nucleofila alifatica. Principali reazioni di sostituzione nucleofila alifatica SN1 e SN2 (meccanismi). Reazioni di beta-eliminazione E2 ed E1 (meccanismi), sintesi di alcheni. Competizione tra meccanismi di sostituzione ed eliminazione. Sintesi dei reattivi di Grignard.

Stereochimica. Stereoisomeri. Chiralità ed enantiomeri. Notazione *R*, *S*. Proiezioni di Fischer. Notazione *D*, *L*. Attività ottica. Rotazione specifica. Composti con due o più stereocentri. Diastereoisomeri. Composti meso. Miscele racemiche.

Aromaticità e reazioni del benzene. Struttura del benzene. Risonanza. Regole per scrivere le formule di risonanza e per valutare la loro stabilità Requisiti per l'aromaticità. Idrocarburi aromatici. Nomenclatura di benzeni monosostituiti. Sostituzione elettrofila aromatica: meccanismo. Reazioni di alogenazione (meccanismo), nitrurazione (meccanismo), solfonazione (meccanismo), alchilazione e acilazione di Friedel-Crafts (meccanismi). Nomenclatura di benzeni disostituiti. L'effetto dei sostituenti sulla reattività. Effetti di orientamento sulla sostituzione elettrofila aromatica. Ossidazione di alchil benzeni. Sintesi di fenolo, anilina ed acido benzoico. Cenni sui composti eterociclici: struttura elettronica, aromaticità, proprietà acido-base e sostituzione elettrofila aromatica del pirrolo, furano, tiofene. Piridina: momento dipolare, ibridazione, aromaticità, proprietà acido-base. Sostituzione elettrofila aromatica della piridina

Alcoli ed eteri. Nomenclatura e proprietà fisiche degli alcoli. Acidità degli alcoli e preparazione degli alcossidi Reazioni di eliminazione: disidratazione di alcoli in ambiente acido (meccanismo); reazioni di sostituzione con acidi alogenidrici (meccanismo); reazioni di sostituzione con cloruro di tionile e trialogenuri di fosforo (sintesi di alogenuri alchilici); reazioni di ossidazione. Nomenclatura degli eteri. Reazioni di sostituzione degli eteri: scissione ossidativa. Sintesi di Williamson degli eteri (meccanismo). Struttura e reattività degli epossidi.

Ammine. Nomenclatura e proprietà fisiche. Reazioni acido-base. Sintesi di ammine: ammonolisi di alogenuri alchilici.

Aldeidi e Chetoni. Nomenclatura e proprietà fisiche. Struttura del carbonile. Reazioni di addizione nucleofila al carbonile: addizione di acqua, alcoli e sintesi di emiacetali (meccanismo) ed acetali, addizione di ammoniacca e derivati (basi di Schiff, immine), addizione di reattivi di Grignard (meccanismo), addizione di cianuro (meccanismo), trasformazione delle cianidrine in acidi carbossilici e in ammine. Reazioni redox di aldeidi a chetoni.

Acidi carbossilici e loro derivati. Struttura, nomenclatura, proprietà fisiche, metodi di preparazione. Reattività: idrolisi ed altre reazioni di sostituzione nucleofila acilica, reazioni di interconversione tra i derivati.

Anioni enolato. Struttura, proprietà fisiche e metodi di preparazione. Reattività: alchilazione, condensazione aldolica (meccanismo), condensazione di Claisen (meccanismo), variazioni di Diekmann e Knoevenagel.

Carboidrati. Monosaccaridi: nomenclatura, classificazione D/L. Zuccheri otticamente attivi: proiezioni di Fischer. Designazione D-L. Piranos e furanos: proiezioni di Haworth, conformazioni a sedia. La mutarotazione. Monosaccaridi. Disaccaridi. Polisaccaridi.

Aromaticità e reazioni del benzene. Struttura del benzene. Risonanza. Regole per scrivere le formule di risonanza e per valutare la loro stabilità. Requisiti per l'aromaticità. Idrocarburi aromatici. Nomenclatura di benzeni monosostituiti. Sostituzione elettrofila aromatica: meccanismo. Reazioni di alogenazione (meccanismo), nitratura (meccanismo), solfonazione (meccanismo), alchilazione e acilazione di Friedel-Crafts (meccanismi). Nomenclatura di benzeni disostituiti. L'effetto dei sostituenti sulla reattività. Effetti di orientamento sulla sostituzione elettrofila aromatica. Ossidazione di alchil benzeni. Sintesi di fenolo, anilina ed acido benzoico. Cenni sui composti eterociclici: struttura elettronica, aromaticità, proprietà acido-base e sostituzione elettrofila aromatica del pirrolo, furano, tiofene. Piridina: momento dipolare, ibridazione, aromaticità, proprietà acido-base. Sostituzione elettrofila aromatica della piridina. Sostituzione nucleofila aromatica.

Amminoacidi, peptidi, proteine. Struttura, nomenclatura e proprietà fisiche degli amminoacidi. Punto isoelettrico. Cenni sulla struttura di peptidi e proteine.

Lipidi. Classificazione chimica. Nomenclatura degli acidi grassi. Acidi grassi saturi, insaturi, lineari, ramificati, isomeri geometrici, isomeri di posizione. Gliceridi: mono, di- e trigliceridi. Gliceridi semplici e misti. Idrolisi alcalina dei gliceridi. Saponi e detergenti. Fosfolipidi: fosfogliceridi e sfingolipidi. Steroidi.

Acidi nucleici. Nucleosidi e nucleotidi. Struttura del DNA: lo scheletro covalente, la doppia elica. Acidi ribonucleici.

N.B.: L'ordine dei argomenti puo' cambiare seguendo le dinamiche e le discussioni durante le parti interattive del corso.

TESTI E MATERIALE DIDATTICO CONSIGLIATO

- Chimica Organica Essenziale, AA.VV., a cura di B. Botta, II edizione, ed. Edi-ermes
- Paula Yurkanis Bruice, "ELEMENTI DI CHIMICA ORGANICA" II Edizione/2017, ed. EdiSES
- W. Brown, T. Poon "Introduzione alla Chimica Organica"-Quarta Edizione, ed. EdiSES
- J. Mc Murry Fondamenti di Chimica Organica", ed. Zanichelli
- *Strumenti a supporto della didattica:* Gli argomenti vengono trattati in aula anche con l'ausilio di diapositive. Le diapositive utilizzate a lezione sono scaricabili sul sito web del docente (www.docenti.unina.it). Sul sito web sono disponibili per lo studente files contenenti esercizi, e testi delle prove di profitto.

METODI DIDATTICI/ORGANIZZAZIONE DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali / interattivi, ed esercitazioni in aula con guida al problem-solving.

MODALITÀ DI VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO

Durante il corso sono previste prove in itinere scritte; la valutazione di queste è un dato utile allo studente per una autovalutazione del suo impegno e dei risultati raggiunti. Il superamento delle prove in itinere esonera dalla prova scritta d'esame. Le prove in itinere e la prova scritta hanno una valutazione da A (max) a D (min).

Il voto finale d'esame è espresso in trentesimi da 18/30 a 30/30 e lode e tiene conto: a) della valutazione della prova scritta; b) delle conoscenze acquisite inerenti le caratteristiche e le proprietà delle diverse classi di composti organici; c) della capacità di valutazione, da parte dello studente, della reattività di una molecola in determinate condizioni sperimentali. L'attribuzione del voto avviene secondo i criteri riportati in Tabella:

Voto	Descrittori
< 18 <i>insufficiente</i>	<i>Conoscenze frammentarie e superficiali dei contenuti, errori nell'applicare i concetti, prova scritta insufficiente ed esposizione carente</i>
18 - 20	<i>Conoscenze dei contenuti sufficienti ma generali, esposizione semplice, incertezze nell'applicazione di concetti teorici</i>
21 - 23	<i>Conoscenze dei contenuti appropriate ma non approfondite, capacità di applicare i concetti teorici, capacità di presentare i contenuti in modo semplice</i>
24 - 25	<i>Conoscenze dei contenuti appropriate ed ampie, discreta capacità di applicazione delle conoscenze, capacità di presentare i contenuti in modo articolato.</i>
26 - 27	<i>Conoscenze dei contenuti precise e complete, buona capacità di applicare le conoscenze, capacità di analisi, esposizione chiara e corretta</i>
28 - 29	<i>Conoscenze dei contenuti ampie, complete ed approfondite, buona applicazione dei contenuti, buona capacità di analisi e di sintesi, esposizione sicura e corretta,</i>
30 30 e lode	<i>Conoscenze dei contenuti molto ampie, complete ed approfondite, capacità ben consolidata di applicare i contenuti, ottima capacità di analisi, di sintesi e di collegamenti interdisciplinari, padronanza di esposizione</i>