

Programma di Chimica Organica
Laurea Triennale in Scienze della Natura
Dott.ssa Angela Punzi

Configurazione elettronica degli atomi. Modello di legame di Lewis. Carica formale. Teoria della risonanza e criteri di importanza delle strutture limite. Legami covalenti secondo il modello VB: ibridazione sp^3 , sp^2 ed sp , legami σ e π , forma delle molecole. Molecole polari e apolari. Acidi e basi di Lowry-Bronsted: definizione, forza, posizione dell'equilibrio in una reazione acido-base. Relazione tra struttura molecolare ed acidità. Acidi e basi di Lewis. Gruppi funzionali. Definizione e classificazione degli idrocarburi. Alcani: struttura, isomeria costituzionale, struttura e nomenclatura dei principali gruppi alchilici, nomenclatura IUPAC di alcani lineari e ramificati. Cicloalcani: struttura e nomenclatura IUPAC. Classificazione degli atomi di carbonio. Analisi conformazionale dell'etano, del ciclopentano e del cicloesano (conformazioni a sedia e a barca, inversione di anello, stabilità delle conformazioni a sedia in funzione del sostituente). Cicloalcani disostituiti: isomeria *cis-trans*. Proprietà fisiche degli alcani, reazione di combustione. Alcheni: struttura, nomenclatura, isomeria *cis-trans*, sistema E,Z e regole di sequenza di Cahn, Ingold e Prelog. Cicloalcheni: struttura e nomenclatura. Cenni su dieni e terpeni. Reazioni e diagrammi energetici. Reattività degli alcheni: reazione di idroalogenazione, regola di Markovnikov, meccanismo e diagramma energetico, carbocationi (struttura, classificazione e scala di stabilità); reazioni di addizione elettrofila (reazioni di idratazione, alogenazione e relativi meccanismi); reazioni di ossidazione (epossidazione, idrossilazione), reazione di idrogenazione e scala di stabilità relativa degli alcheni. Alchini: struttura, nomenclatura, acidità degli alchini terminali, reazione di idratazione e tautomeria cheto-enolica, reazioni di riduzione. Stereoisomeria: enantiomeria e chiralità, rappresentazione a cunei e proiezione di Fisher, configurazione assoluta e sistema (R,S), molecole con due stereocentri (forma eritro e forma treo, forma "d,l" e forma meso), molecole cicliche con due stereocentri, molecole con più stereocentri, attività ottica, polarimetro, potere rotatorio specifico, miscele racemiche. Alogenuri alchilici: nomenclatura, reazione di sostituzione nucleofila alifatica (schema generale ed applicazione in sintesi), meccanismi S_N2 ed S_N1 , diagrammi energetici, stereochimica dei processi, influenza dei fattori sterici ed elettronici, del gruppo uscente e del nucleofilo, e reazione di β -eliminazione (regola di Saytzeff, influenza della struttura dell'alogenuro, meccanismi E2 ed E1), competizione tra processi di sostituzione ed eliminazione. Alcoli: nomenclatura, proprietà fisiche, acidità e basicità, reazione con metalli, conversione in alogenuri alchilici (reazione con HX e relativi meccanismi, reazione con $SOCl_2$), reazione di disidratazione e relativi meccanismi, reazioni di ossidazione. Tioli: acidità, reazione di ossidazione a disolfuri. Eteri: struttura e proprietà chimico-fisiche, epossidi (struttura, sintesi, reazione con NH_3 e con H_2O acido-catalizzata e relativo meccanismo). Areni: struttura del benzene (modello della risonanza, modello VB), aromaticità e regole di Hückel, esempi di composti eterociclici aromatici e a nuclei condensati, nomenclatura di benzeni mono-, di- e polisostituiti, sostituzione elettrofila aromatica (meccanismo generale, diagramma energetico, reazioni di nitratura, alogenazione, alchilazione di Friedel-Crafts e relativi meccanismi, reattività ed orientazione della sostituzione elettrofila aromatica in benzeni sostituiti), fenoli (acidità, cenni sulle proprietà antiossidanti). Ammine: classificazione, nomenclatura, proprietà fisiche, basicità, reazioni con acidi. Aldeidi e chetoni: struttura, nomenclatura, proprietà fisiche, addizione nucleofila al carbonile (schema generale, aspetti stereochimici), reazioni di addizione nucleofila al carbonile e relativi meccanismi (preparazione ed addizione di reattivi di Grignard, formazione di emiacetali base-catalizzata, formazione di emiacetali ed acetali acido-catalizzata, formazione di immine), reazioni di riduzione ed ossidazione. Acidi carbossilici: struttura, nomenclatura, proprietà fisiche, acidità e reazioni con basi, reazioni di riduzione, decarbossilazione di β -chetoacidi e acidi malonici. Derivati acilici: esteri (struttura, nomenclatura, esterificazione di Fischer e relativo meccanismo), cloruri acilici, anidridi ed ammidi (struttura e nomenclatura), sostituzione nucleofila acilica (schema generale e scala di reattività relativa dei derivati acilici), reattività dei derivati acilici (reazione dei cloruri acilici e degli esteri con acqua, alcoli ed ammine; reazioni di idrolisi delle ammidi). Ioni enolato: reazione di condensazione aldolica base-catalizzata, condensazione di Claisen e relativi meccanismi. Lipidi: definizione, struttura e caratteristiche di oli e grassi, struttura ed esempi di acidi grassi comuni. Preparazione e caratteristiche del sapone. Fosfolipidi. Carboidrati: classificazione, stereochimica (sistema D/L), esempi di aldosi e chetosi comuni, deossizuccheri ed amminozuccheri, strutture cicliche dei monosaccaridi (strutture piranosidiche e furanosidiche, anomeri α e β). Reazioni dei monosaccaridi: mutarotazione, riduzione ad alditoli, ossidazione ad acidi aldonici, aldarici ed uronici, formazione di

glicosidi. Disaccaridi: cellobiosio, maltosio, lattosio, saccarosio. Polisaccaridi cellulosa, chitina, amido, glicogeno. Acidi nucleici: basi pirimidiniche e puriniche, nucleosidi e nucleotidi. α -Amminoacidi: struttura generale, amminoacidi proteici, proprietà fisiche, caratteristiche acido-basiche, punto isoelettrico, legame peptidico (struttura e geometria). Proteine: struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria (cenni), analisi della struttura primaria (cenni al metodo di Sanger e alla degradazione di Edman).

Testi consigliati:

- W. Brown & T. Poon, *Introduzione alla Chimica Organica*, quarta edizione EdiSES
 - J. McMurry, *Fondamenti di Chimica Organica*, Zanichelli
- Per consultazione:
- W. Brown, C. Foote & B. Inverson, *Chimica Organica*, EdiSES
 - S. Ege, *Chimica Organica*, Idelson-Gnocchi

Esercitazioni in laboratorio:

- Estrazione dei pigmenti colorati dalle foglie di spinaci ed analisi della miscela mediante cromatografia su strato sottile.
- Preparazione del sapone.