

Il carbonio: ibridazione degli orbitali, lunghezza di legame, forza di legame, angoli di legame; legami singoli, doppi e tripli; momenti dipolari delle molecole; struttura di carbocationi, carbanioni e radicali; acidi organici e basi organiche, influenza della struttura sul pKa; effetto del pH sulla struttura dei composti organici; acidi e basi di Lewis.

Introduzione ai composti organici: nomenclatura, proprietà fisiche e rappresentazione strutturale: nomenclatura di alcani, cicloalcani, alogenuri alchilici, eteri, alcoli, ammine; nomenclatura dei sostituenti alchilici; struttura di alogenuri alchilici, eteri, alcoli, ammine; conformazione degli alcani, proiezioni di Newman e strutture a cavalletto; cicloalcani e tensioni di anello; conformazione del cicloesano; conformazione di cicloesani monosostituiti; conformazioni di cicloesani disostituiti.

Stereochimica: la disposizione degli atomi nello spazio: Isomeri cis-trans; sistema di nomenclatura E/Z, regole di Chan, Ingold e Prelog; chiralità: centri asimmetrici e stereocentri; rappresentazione di enantiomeri; sistema di nomenclatura R/S; formule prospettiche e proiezioni di Fisher; attività ottica; isomeri contenenti più di un centro asimmetrico; stereoisomeria di composti ciclici; composti meso.

Alcheni: grado di insaturazione, struttura, nomenclatura. Introduzione ai meccanismi di reazione, uso delle frecce ricurve, coordinate di reazione. Termodinamica e cinetica.

Reazioni degli alcheni: Addizione di acidi alogenidrici, struttura dello stato di transizione, stabilità dei carbocationi, iperconiugazione, riarrangiamenti dei carbocationi, regioselettività delle reazioni di addizione elettrofila; addizione di acqua e di alcoli; addizione di alogeni, aloidrine; idroborazione-ossidazione; ossimercurazione-riduzione, idrogenazione catalitica*, stabilità degli alcheni; epossidazione; ossidrilazione (sintesi di dioli vicinali cis e trans); ozonolisi*, scissione ossidativa*, addizione di radicali agli alcheni* (introduzione alle reazioni radicaliche); stereochimica delle reazioni: reazioni regioselettive, stereoselettive e stereospecifiche; stereochimica delle reazioni degli alcheni.

Alchini: Nomenclatura, struttura e proprietà degli alchini; acidità degli alchini terminali: ioni acetiluro.

Delocalizzazione elettronica, risonanza e aromaticità: elettroni delocalizzati, struttura del benzene; contributo delle strutture limite di risonanza all'ibrido di risonanza; energia di risonanza; carbocationi allilici e benzilici; radicali allilici e benzilici; effetti elettronattrattore ed elettron-donatore; effetto della delocalizzazione elettronica sul pKa; effetto della delocalizzazione elettronica sui meccanismi (e quindi i prodotti) di reazione; stabilità secondo la teoria degli orbitali molecolari: orbitali HOMO e LUMO; stabilità dei dieni: dieni coniugati. Nomenclatura di composti con legami multipli.

Aromaticità e reazioni del benzene: Criteri per l'aromaticità, idrocarburi aromatici; composti eterociclici aromatici e ioni aromatici; antiaromaticità; nomenclatura di benzeni monosostituiti; reattività del benzene; reazione di sostituzione elettrofila aromatica: alogenazione, nitratura, solfonazione, acilazione di Friedel-Crafts, alchilazione di Friedel-Crafts, alchilazione mediante acilazione/riduzione*; Nomenclatura di benzeni disostituiti e polisostituiti; effetto dei sostituenti sulla reattività e sull'orientazione; effetti dei sostituenti sul pKa.

Reazione di sostituzione e di eliminazione: Meccanismo di una reazione SN2 e fattori che influenzano le reazioni SN2; Meccanismo di una reazione SN1 e fattori che influenzano le reazioni SN1; stereochimica delle reazioni SN2 e SN1; alogenuri benzilici, allilici; competizione fra reazioni SN2 e SN1; reazione di eliminazione E2, regioselettività; reazione E1; competizione fra reazioni E2 ed E1; stereochimica delle reazioni E2 ed E1. eliminazione da composti ciclici; competizione tra sostituzione ed eliminazione; competizione tra reazioni intermolecolari e intramolecolari. Effetto del solvente sulle reazioni di sostituzione ed eliminazione.

Reazioni di sostituzione ed eliminazione di alcoli, eteri, epossidi, ammine e di composti contenenti zolfo: sintesi di Williamson degli eteri, reazione di sostituzione degli alcoli: trasformazione degli alcoli in alogenuri alchilici (conversione del gruppo ossidrilico in gruppo uscente migliore mediante protonazione); altri metodi per convertire il gruppo ossidrilico in un gruppo uscente migliore*; reazione di eliminazione degli alcoli: disidratazione di alcoli primari, secondari e terziari; reazioni di sostituzione degli eteri; reazioni degli epossidi (apertura in condizioni acide, basiche e neutre, reazioni con nucleofili); perché le ammine non danno reazioni di sostituzione o eliminazione, ma agiscono da basi e nucleofili; tioli e solfuri (considerazioni su acidità e nucleofilicità, confronto con alcoli ed eteri). Ossidazione degli alcoli*.

Composti carbonilici, acidi carbossilici e derivati: Nomenclatura, struttura e proprietà degli acidi carbossilici e derivati degli acidi carbossilici (alogenuri acilici, ammidi, esteri, anidridi, lattoni, lattami, derivati dell'acido carbonico); reazione di sostituzione nucleofila acilica; reattività relativa dei diversi derivati degli acidi carbossilici; reazioni di alogenuri acilici,

anidridi, esteri; idrolisi acido-catalizzata degli esteri, idrolisi degli esteri con gruppo alchilico terziario, idrolisi basica degli esteri; transesterificazione; reazioni degli acidi carbossilici con alcoli e ammine; reazioni delle ammidi; idrolisi dei nitrili; sintesi dei derivati degli acidi carbossilici: attivazione del gruppo carbossilico*. Attivazione del gruppo carbossilico nei sistemi biologici.

Composti carbonilici, aldeidi e chetoni: Nomenclatura e reattività di aldeidi e chetoni; reattività relativa; reazioni di addizione nucleofila e addizione/eliminazione; reazioni di aldeidi e chetoni con reattivi di Grignard, con ioni acetilato e con acido cianidrico; reazioni di riduzione*(idruri, DIBAL); sintesi di immine ed enammine; idratazione di aldeidi e chetoni; emiacetali e acetali. Reazioni al carbonio α : acidità degli idrogeni α ; tautometria cheto-enolica; reazioni di enoli e ioni enolato; condensazione aldolica, disidratazione degli aldoli, addizione aldolica mista; condensazione di Claisen, condensazione di Claisen mista; reazioni di condensazione e di addizione intramolecolare. Ossidazioni*, NAD⁺/NADH.

Nomenclatura di idrocarburi polifunzionali

Ammine: inversione delle ammine; proprietà acido-base; ammine come nucleofili; sintesi delle ammine*; eterocicli aromatici di interesse biologico.

Acidi nucleici: nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici.

Amminoacidi: struttura, classificazione e nomenclatura degli amminoacidi; configurazione degli amminoacidi; stereochimica e notazione D/L; proprietà acido-base; punto isoelettrico; legame peptidico.

Carboidrati: classificazione; notazione D e L; configurazione degli aldosi e di chetosi; reazioni dei monosaccaridi in condizioni basiche: epimerizzazione, riarrangiamento enediolico; reazioni redox di monosaccaridi; struttura ciclica dei monosaccaridi; struttura e stabilità del glucosio; mutarotazione; zuccheri riducenti; glicosidi e formazione del legame glicosidico; effetto anomero; disaccaridi, oligosaccaridi e polisaccaridi.

Lipidi: introduzione e classificazione in lipidi idrolizzabili e non idrolizzabili; triagliceroli e fosfoacilgliceroli.

Il laboratorio di chimica organica: cromatografia: principi generali, cromatografia su strato sottile, estrazione di indicatori acido/base da *Poinsettia pulcherrima* (stella di Natale).

*Per queste reazioni non è richiesto il meccanismo (ma è necessario conoscere le condizioni di reazione)