

Elementi di chimica generale: Struttura dell'atomo, distribuzione degli elettroni nell'atomo, legami covalenti, rappresentazioni della struttura di un composto, orbitali atomici. 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 e basi: 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. Centri asimmetrici diversi dal carbonio. Inversione delle ammine.

Alcheni: struttura, nomenclatura ed introduzione alla reattività - Termodinamica e cinetica: Nomenclatura, struttura e reattività degli alcheni; cinetica e termodinamica.

Reazioni degli alcheni: Addizione di acidi alogenidrici, struttura dello stato di transizione, regioselettività delle reazioni di addizione elettrofila; addizione di acqua e di alcoli; trasposizioni dei carbocationi; addizione di alogeni, aloidrini; idroborazione-ossidazione; ossimercuriazione-riduzione, idrogenazione, stabilità degli alcheni; epossidazione; ossidrilazione; ozonolisi; 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; effetto della delocalizzazione elettronica sul pKa e sui prodotti delle reazioni; stabilità secondo la teoria degli orbitali molecolari: orbitali HOMO e LUMO; stabilità dei dieni: dieni coniugati.

Reazione di sostituzione e di eliminazione: Meccanismo di una reazione S_N2 e fattori che influenzano le reazioni S_N2 ; Meccanismo di una reazione S_N1 e fattori che influenzano le reazioni S_N1 ; stereochimica delle reazioni S_N2 e S_N1 ; alogenuri benzilici, allilici, arilici e vinilici; competizione fra reazioni S_N2 e S_N1 ; 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 Effetti del solvente.

Reazioni di alcoli, eteri, epossidi, ammine e di composti contenenti zolfo: reazione di sostituzione degli alcoli; trasformazione degli alcoli in alogenuri alchilici (con acidi alogenidrici e con trialogenuri di fosforo); reazione di eliminazione degli alcoli: disidratazione; reazioni di sostituzione degli eteri; reazioni di sostituzione nucleofila degli epossidi; basicità delle ammine; tioli e solfuri; composti organometallici: reattivi di Grignard.

Aromaticità: Criteri per l'aromaticità, idrocarburi aromatici; ioni aromatici; antiaromaticità; nomenclatura di benzeni monosostituiti; reattività del benzene; reazione di sostituzione elettrofila aromatica (alogenazione, nitratura, acilazione di Friedel-Crafts, alchilazione di Friedel-Crafts); Nomenclatura di benzeni disostituiti e polisostituiti; effetto dei sostituenti sulla reattività e sull'orientazione; effetti dei sostituenti sul pKa. Eterocicli aromatici a cinque e a sei termini; altri eterocicli aromatici, basi azotate.

Composti carbonilici-sostituzione nucleofila acilica: Nomenclatura, struttura e proprietà degli acidi carbossilici e derivati degli acidi carbossilici; reazione di sostituzione nucleofila acilica e reattività dei derivati degli acidi carbossilici; reazioni di alogenuri acilici, anidridi, esteri; idrolisi acido-catalizzata degli esteri; idrolisi basica degli esteri; transesterificazione; reazioni degli acidi carbossilici; esterificazione di Fischer; reazioni delle ammidi; idrolisi e alcolisi delle ammidi; sintesi di Gabriel; idrolisi dei nitrili; acidi dicarbossilici; sintesi dei derivati degli acidi carbossilici: attivazione chimica e biologica.

Composti carbonilici -addizione nucleofila acilica: Nomenclatura e reattività di aldeidi e chetoni; reazioni con i nucleofili al carbonio di aldeidi, chetoni, cloruri acilici ed esteri; reazioni con idruri di aldeidi, chetoni e derivati degli acidi carbossilici; approfondimento su reazioni di riduzione e reazioni di ossido-riduzione nei sistemi biologici; reazioni chemoselettive e gruppi protettori nella sintesi; sintesi di immine ed enammine; idratazione di aldeidi e chetoni; emiacetali e acetali.

Nomenclatura di composti polifunzionali.

Composti carbonilici-reazioni al carbonio α : acidità degli idrogeni α , tautometria cheto-enolica; reazioni di enoli e ioni enolato; alchilazione del carbonio α ; reazione di Michael; addizione e condensazione aldolica, disidratazione degli aldoli, addizione aldolica mista; condensazione di Claisen, condensazione di Claisen mista; reazioni di condensazione e di addizione intramolecolare; decarbossilazione di β -chetoacidi. Analisi retrosintetica e sintesi multistadio. Reazioni di condensazione aldolica e di Claisen nei sistemi biologici.

Carboidrati: classificazione; notazione D e L; configurazione degli aldosi e di chetosi; reazioni redox di monosaccaridi; reazione di Kiliani-Fischer e degradazione di Wohl; struttura ciclica dei monosaccaridi; stabilità del glucosio; mutarotazione; formazione di glicosidi; effetto anomero; zuccheri riducenti; disaccaridi (maltosio, cellobiosio, lattosio, saccarosio) oligosaccaridi e polisaccaridi (amido e cellulosa). Determinanti antigenici dei gruppi sanguigni.

Amminoacidi: classificazione e nomenclatura di amminoacidi; configurazione degli amminoacidi; proprietà acido-base; punto isoelettrico; legami peptidici e ponti disolfuro; sintesi dei peptidi; sintesi dei peptidi in fase solida.

Lipidi: classificazione; acidi grassi, grassi e oli, trigliceridi, saponi, fosfolipidi

Nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici: nucleosidi e nucleotidi; legame fosfodiesterico; nucleotidi in DNA ed RNA; ATP: stabilità e carattere ad alta energia dei legami fosfoanidridici; utilizzo nell'attivazione dello ione carbossilato. Cofattori utilizzati nelle reazioni di ossido-riduzione biologica, meccanismo del NAD⁺/NADH.

Il laboratorio di chimica organica: Norme di sicurezza in laboratorio; cifre significative, precisione e accuratezza; estrazione liquido-liquido, cromatografia: principi generali, cromatografia su strato sottile

ESPERIENZE PRATICHE DI LABORATORIO

- 1) Separazione di sostanze organiche in miscela mediante estrazione liquido/liquido; analisi cromatografica
- 2) Estrazione ed analisi TLC di principi attivi da farmaci antinfiammatori
- 3) Sintesi del paracetamolo
- 4) Zuccheri riducenti (dimostrazione in aula)