

PROGRAMMA DI CHIMICA ORGANICA E BIOCHIMICA

CLASSE 5^A Biotecnologie Ambientali

Insegnanti: Conforti Maria Lina e Antolini Milena (I.T.P.)

Libri di testo in adozione:

H. Hart, C.M. Hadad, L.E. Craine, D.J. Hart, *Chimica Organica*, Settima edizione, Ed. Zanichelli;
T.A. Brown, Lara Rossi, *Polimeri, Biochimica e Biotecnologie. blu*, Ed. Zanichelli;

I polimeri sintetici

- Classificazione dei polimeri sintetici: polimeri di addizione e di condensazione.
- Polimeri di addizione: meccanismo di polimerizzazione radicalica e cationica. Polimeri stereoregolari: la polimerizzazione di Ziegler-Natta. Elastomeri e gomma naturale. Copolimeri. Caratteristiche chimico-fisiche dei materiali.
- Polimeri di condensazione: meccanismo di sintesi del Nylon e PET. Le poliammidi più recenti: le arammidi.
- Poliuretani e policarbonati;
- Gomma naturale e sintetica;
- Il problema dello smaltimento delle plastiche e delle microplastiche nella catena alimentare.
- Bioplastiche da amido e da acido polilattico.

I polimeri artificiali

- Definizione e classificazione.
- Rayon e viscosa

I carboidrati

- Definizione e classificazione.
- I monosaccaridi: chetosi e aldosi. Chiralità dei monosaccaridi; le proiezioni di Fischer, classificazione degli zuccheri della serie D sino a sei atomi di carbonio. Strutture semiacetaliche cicliche dei monosaccaridi, anomeria e mutarotazione. Strutture piranosiche e furanosidiche, rappresentazioni di Haworth. Conformazioni dei piranosidi. Ossidazione dei monosaccaridi, reazione di Fehling.
- I disaccaridi: maltosio, cellobiosio, lattosio, saccarosio. Sintesi e idrolisi (chimica e enzimatica) del legame glicosidico. Mutarotazione e potere riducente.
- I polisaccaridi: amido, glicogeno e cellulosa. Funzioni biologiche, caratteristiche chimiche e strutturali. Idrolisi chimica ed enzimatica.

Bioenergetica e metabolismo

- Le molecole ad alto contenuto energetico: molecole fosforilate (ATP, fosfoenolpiruvato, 1,3-difosfoglicerato, AcetilCoA).
- L'ATP come trasportatore universale di energia. Reazioni accoppiate.
- I coenzimi ossidoriduttivi: NAD^+/NADH , $\text{NADP}^+/\text{NADPH}$, FAD/FADH_2 .
- Metabolismo: catabolismo ed anabolismo. Convergenza delle vie cataboliche. Compartimentazione delle vie cataboliche e anaboliche. Metabolismo energetico.

Enzimi

- Enzimi: caratteristiche generali, nomenclatura e classificazione
- Struttura chimica. Siti attivi e siti allosterici
- Modelli cinetici. Interazione enzima-substrato secondo i principali modelli cinetici.
- Cinetica enzimatica: l'equazione di Michaelis-Menten
- Parametri cinetici e classificazione degli enzimi.
- Inibizione enzimatica.
- Effetto della temperatura, del pH e degli inibitori sulla velocità di reazione.
- Regolazione dell'attività enzimatica: regolazione da effettori allosterici, regolazione da modificazione covalente, regolazione trascrizionale.

Metabolismo aerobio e anerobio del glucosio

- La glicolisi: descrizione delle tappe della glicolisi con riferimento a formule di struttura ed enzimi coinvolti. Individuazione e motivazione l'irreversibilità di alcune tappe. Il bilancio energetico della glicolisi.
- Regolazione enzimatica della glicolisi: allosterica, ormonale, trascrizionale.
- Ormoni regolatori della glicolisi: glucagone e insulina.
- Le fermentazioni: fermentazione lattica (nel muscolo) e ciclo di Cori, fermentazione alcolica (nel lievito).
- Il destino aerobio del piruvato: ciclo di Krebs, descrizione delle tappe con riferimento a formule di struttura ed enzimi coinvolti. La regolazione del Ciclo di Krebs. Resa energetica del catabolismo del glucosio.

Respirazione cellulare

- Struttura del mitocondrio; principali processi biochimici dei mitocondri; principali componenti della catena respiratoria e loro funzioni nel trasporto di elettroni e degli ioni H^+ ; la formazione del gradiente elettrochimico.
- Reazioni redox biologiche, il potenziale di riduzione standard, relazione tra ΔG e ΔE . I coenzimi ossidoriduttivi, loro ossidazione e trasporto degli elettroni all'ossigeno.
- La teoria chemiosmotica di Mitchell.
- Il complesso dell'ATP-sintasi e l'utilizzo del gradiente protonico.
- Bilancio energetico finale del catabolismo aerobico del glucosio.

Metabolismo glucidico

- Glicogenosintesi e glicogenolisi: condizioni metaboliche nell'attivazione delle due vie.
- Regolazione ormonale della glicogenosintesi e della glicogenolisi.
- Gluconeogenesi.

I Lipidi

- Classificazione e descrizione dei lipidi secondo la struttura chimica: trigliceridi (e saponi), cere, sfingolipidi, glicolipidi, fosfolipidi, terpeni e steroidi. Struttura e funzioni del colesterolo.
- Digestione e assorbimento dei lipidi. Trasporto dei lipidi nel sangue.
- Catabolismo degli acidi grassi: β -ossidazione. Bilancio energetico. Controllo ormonale della β -ossidazione degli acidi grassi. Corpi chetonici.

Membrane cellulari

- Struttura e composizione chimica delle membrane cellulari: proteine e lipidi di membrana. Modello di membrana a mosaico fluido. Zattere lipidiche.
- Diversi tipi di membrane. Funzioni biologiche delle membrane cellulari.
- Passaggio di soluti attraverso le membrane: diffusione semplice, facilitata. Cinetica della diffusione semplice e facilitata. Trasporto attivo, pompa Na^+/K^+ . Osmosi.
- Potenziale di membrana.
- Potenziale d'azione nelle cellule eccitabili, conduzione dell'impulso, sinapsi chimiche, neurotrasmettitori (acetilcolina). Enzimi che degradano i neurotrasmettitori (acetilcolinesterasi). Inibitori irreversibili dell'acetilcolinesterasi.

Amminoacidi e proteine

- Amminoacidi: proprietà chimico-fisiche e chiralità. Comportamento acido-base, titolazione della forma biacida di un amminoacido, punto isoelettrico.
- Catabolismo degli amminoacidi: transaminasi e ciclo dell'urea.
- Il legame peptidico e sue proprietà chimiche.
- Peptidi e polipeptidi.
- Proteine. classificazione delle proteine secondo la struttura (globulari e fibrose) e secondo la funzione.
- Struttura primaria delle proteine. Sequenziamento delle proteine.
- Struttura secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine.
- Denaturazione delle proteine.
- Struttura dell'eme, della mioglobina e dell'emoglobina.
- Struttura quaternaria e allosterismo dell'emoglobina.
- Effettori allosterici del legame emoglobina-ossigeno: effetto della pO_2 , effetto del pH, della CO_2 e del 2,3-BPG.
- Il tampone del sangue: tampone carbonato bicarbonato.
- Relazione tra respirazione cellulare e respirazione polmonare.
- Emoglobine anomale. Anemia falciforme come esempio di mutazione puntiforme.

Educazione civica

- Il problema dello smaltimento delle plastiche
- Il problema della presenza di microplastiche nella catena alimentare.
- Bioplastiche da amido e da acido polilattico (sintesi di laboratorio). Vantaggi e svantaggi.

PROGRAMMA DI LABORATORIO DI CHIMICA

Attività di laboratorio svolte:

- Norme di sicurezza nel laboratorio chimico; simboli di pericolo, etichettatura dei prodotti chimici, schede tecniche e schede di sicurezza.
- Sintesi e purificazione dell'acido acetilsalicilico e caratterizzazione con TLC e punto di fusione. Determinazione della resa percentuale.
- Esterificazione di Fischer e purificazione dell'estere:
 - o Sintesi del salicilato di metile (aroma di Gaultheria),
 - o Sintesi dell'acetato di otile (aroma di arancia),
 - o Sintesi dell'acetato di benzile (aroma di gelsomino).
- Sintesi di una bioplastica da amido di mais.
- Depolimerizzazione del PET.
- Analisi degli zuccheri semplici e dell'amido:
 - o carbonizzazione con acido solforico concentrato,
 - o valutazione delle proprietà riducenti,
 - o saggio di Trommer,
 - o saggio di Fehling,
 - o saggio di Benedict,
 - o distinzione tra glucosio e fruttosio con il metodo dell'ipoclorito.
- Analisi qualitativa degli zuccheri negli alimenti e saggio di Lugol per gli amidi alimentari.
- Idrolisi chimica e enzimatica dell'amido e del saccarosio. Analisi delle proprietà riducenti dell'idrolizzato.
- Analisi qualitativa delle proteine e di alcuni amminoacidi negli alimenti attraverso il saggio del Biureto.
- Saggio della ninidrina per gli amminoacidi.
- Preparazione del sapone: metodo a freddo.

Parma, 30 maggio 2025

Gli insegnanti

Gli studenti
