

PROGRAMMA DI SCIENZE NATURALI

MODULO 1 - LA CHIMICA DEL CARBONIO

UNITÀ A - IL CARBONIO E GLI IDROCARBURI

I composti organici: definizione di composto organico; caratteristiche dell'atomo di carbonio, ibridazione sp^3 , sp^2 , sp e legami; rappresentazione delle molecole organiche; classificazione dei composti organici. Definizione degli idrocarburi e loro classificazione

UNITÀ B - GLI IDROCARBURI ALIFATICI

Alcani: formula molecolare generale e formule di struttura, formula molecolare e nomenclatura IUPAC; isomeria strutturale; stereoisomeria, enantiomeria, il sistema di notazione R,S. Reazioni tipiche: combustione, alogenazione e cracking

Alcheni: formula generale, formula di struttura e nomenclatura IUPAC; isomeria di catena, di posizione e geometrica (cis e trans). Reazioni di addizione al doppio legame: idratazione, alogenazione, idrogenazione catalitica; addizione di idracidi e regola di Markovnikov

Alchini: formula generale, formula di struttura e nomenclatura IUPAC. Reazioni di addizione al triplo legame: idrogenazione, alogenazione e idratazione

Idrocarburi ciclici alifatici: formula generale e nomenclatura; isomeria conformazionale

UNITÀ C - GLI IDROCARBURI AROMATICI

Il benzene: formula molecolare, strutture in risonanza; nomenclatura degli idrocarburi aromatici. La sostituzione elettrofila aromatica

MODULO 2 - I GRUPPI FUNZIONALI

UNITÀ A - LA CLASSIFICAZIONE DEI COMPOSTI ORGANICI

Proprietà e reattività del gruppo funzionale di una molecola organica. Classificazione dei composti organici secondo i gruppi funzionali. Distinzione in alogenati, ossigenati e azotati

UNITÀ B - I DERIVATI ALOGENATI

Alogenoderivati: formula molecolare generale, nomenclatura; distinzione in alchilici e arilici; reazioni di sostituzione nucleofila e di eliminazione

UNITÀ C - I DERIVATI OSSIGENATI

Alcoli e i fenoli: il gruppo ossidrilico, formula molecolare generale; nomenclatura. Reazioni di sostituzione, di disidratazione e di ossidazione

Eteri: il gruppo funzionale, nomenclatura

Aldeidi e chetoni: il gruppo carbonilico, formula molecolare e nomenclatura; sintesi. Reazione di addizione nucleofila

Acidi carbossilici: il gruppo carbossilico, formula molecolare e nomenclatura. Reazioni di sostituzione nucleofila acilica

Esteri: il gruppo funzionale estereo, formula molecolare e nomenclatura; l'esterificazione, gliceridi e saponificazione, azione detergente del sapone

UNITÀ D - I DERIVATI AZOTATI

Ammine: caratteristiche elettroniche dell'azoto e il gruppo funzionale amminico; formula molecolare e nomenclatura; esempi di alcaloidi

Ammidi: formula molecolare e nomenclatura

MODULO 3 - CHIMICA DEI MATERIALI

UNITÀ A - I POLIMERI

I polimeri sintetici

La polimerizzazione per addizione radicalica (polietilene e polivinilcloruro)

La polimerizzazione per condensazione (nylon e PET)

MODULO 4 - LA DIVERSITÀ MOLECOLARE DELLA VITA

UNITÀ A - LE BIOMOLECOLE

La diversità molecolare della vita e le proprietà del carbonio e dei gruppi funzionali. Le macromolecole sono polimeri. Reazioni di sintesi e di degradazione dei polimeri. L'esperimento di Miller

UNITÀ B - STRUTTURA E FUNZIONE DELLE MOLECOLE BIOLOGICHE

I carboidrati: definizione e importanza, caratteristiche generali. I monosaccaridi: ribosio, desossiribosio, glucosio e fruttosio; aldosi e chetosi, le strutture cicliche. I disaccaridi: maltosio, lattosio e saccarosio; reazione di disidratazione e legame glicosidico. I polisaccaridi: di deposito (amido, glicogeno) e strutturali (cellulosa e chitina)

I lipidi: proprietà comuni. I lipidi saponificabili: trigliceridi; fosfolipidi: struttura e comportamento anfipatico. I lipidi insaponificabili: gli steroidi (colesterolo)

Le proteine: funzioni e varietà strutturale. Gli amminoacidi: formula generale, chiralità, struttura acido-base, struttura ionica dipolare; natura dei venti amminoacidi in base al gruppo R; i polipeptidi e il legame peptidico; struttura e funzioni; i quattro livelli strutturali; il ripiegamento e la denaturazione.

Gli acidi nucleici: funzioni biologiche; modello di nucleotide generico (NMP), la sintesi per condensazione degli acidi nucleici. RNA e DNA: struttura, analogie e differenze

MODULO 5 - ENERGIA E METABOLISMO

UNITÀ A - L'ENERGIA NELLE REAZIONI BIOCHIMICHE

Energia e metabolismo; reazioni cataboliche e anaboliche; vie metaboliche; molecola e ruolo dell'ATP; accoppiamento energetico e idrolisi dell'ATP

Gli enzimi e la loro regolazione: catalisi; profilo energetico ed energia di attivazione; specificità al substrato e ciclo catalitico; regolazione dell'attività enzimatica e controllo del metabolismo

UNITÀ B - IL METABOLISMO ENERGETICO

Visione d'insieme del metabolismo cellulare. Ruolo di NAD e FAD. La catena di trasporto degli elettroni. Le tappe e i distretti cellulari della respirazione cellulare

La glicolisi: fasi; la fosforilazione a livello del substrato; evoluzione della glicolisi. La decarbossilazione ossidativa del piruvato

Il ciclo di Krebs: passaggi; rendimento

La fosforilazione ossidativa: catena di trasporto degli elettroni, chemiosmosi; relazione tra struttura e funzione nel mitocondrio

Vie aerobiche e vie anaerobiche; la fermentazione lattica e alcolica. Versatilità del catabolismo e biosintesi

UNITÀ C - LA FOTOSINTESI

Caratteri generali: fotoautotrofi e produttori. Struttura della foglia e del cloroplasto. Utilizzo degli isotopi nel tracciamento. Le fasi

La fase luminosa della fotosintesi: fotoni, spettro elettromagnetico e pigmenti; i fotosistemi; reazioni della fase luminosa

La fase "oscura" della fotosintesi: il ciclo di Calvin; la fotorespirazione; piante C₄; piante CAM

Il valore globale della fotosintesi: energia e materia agli ecosistemi; il ciclo del carbonio; biomasse e cambiamento climatico; ozonofera e suo assottigliamento (ripasso: suddivisione e composizione atmosfera, effetto serra)

MODULO 6 - LE BIOTECNOLOGIE

UNITÀ A - LA GENETICA DEI VIRUS E DEI BATTERI

La genetica dei virus: genomi virali; capsidi e pericapsidi; ciclo litico e lisogeno; virus a RNA; retrovirus, HIV; origine dei virus; plasmidi e trasposoni; virus delle piante, prioni e viroidi

La genetica dei batteri: variabilità genetica; trasformazione; trasduzione; coniugazione

UNITÀ B - STRUMENTI E METODI DELLE BIOTECNOLOGIE

Il DNA ricombinante: clonazione genica, enzimi di restrizione, librerie genomiche, trascrittasi inversa e cDNA, sonde nucleotidiche

Gli organismi geneticamente modificati: OGM e organismi transgenici; vettori; impiego di procarioti ed eucarioti

I metodi di analisi del DNA: DNA profiling, PCR, elettroforesi, Southern blot, DNA ripetitivo (STR), SNP e RFLP, microarray, il sequenziamento del DNA (metodo Sanger e shotgun)

UNITÀ C - LE APPLICAZIONI DELLE BIOTECNOLOGIE

La tecnologia del DNA ricombinante nell'industria farmaceutica e nella ricerca biomedica. Piante GM e animali GM in agricoltura e allevamento. OGM e opinione pubblica

Utilità dell'analisi del DNA. Progetto Genoma Umano e mappa genica. Bioinformatica; banche dati biologiche. La genomica e gli aspetti evolutivi; proteomica e applicazioni mediche

La terapia genica. Gene editing; CRISPR-Cas9

La clonazione riproduttiva degli organismi e le cellule staminali

MODULO 7 - GEODINAMICA DELLA TERRA SOLIDA

UNITÀ A - LA TETTONICA DELLE PLACCHE

I precedenti della teoria. Le prove dell'espansione degli oceani. La subduzione. I limiti di placca. L'orogenesi. La "danza delle placche"

UNITÀ B - MAGMATISMO E VULCANESIMO

I processi endogeni e i loro prodotti. Il magma e la sua evoluzione. I vulcani: tipi di edifici ed attività, distribuzione. Vulcani e uomo: rischi e benefici. La valutazione del rischio vulcanico: metodi e misure

UNITÀ C - I TERREMOTI

Distribuzione e origine. Onde sismiche. Misura (scala Mercalli, scala Richter, scala del momento sismico). Effetti dei terremoti. Rischio sismico, prevenzione, previsione

ESPERIENZE DI LABORATORIO

Costruzione di modelli molecolari di isomeri

Saponificazione

Zuccheri semplici e zuccheri complessi: saggio di Lugol

Zuccheri riducenti e non riducenti: saggio di Fehling

Ricerca di proteine in un alimento: saggio di Fehling

La fermentazione alcolica. Osservazione microscopica di cellule di *Saccharomyces cerevisiae*

Elettrolisi dell'acqua con voltmetro di Hofmann

Esercitazione virtuale: PCR, elettroforesi su gel, microarray

Esercitazione di bioinformatica (in collaborazione con la prof.ssa Martinelli)

Torino, 30 maggio 2019