

PROGRAMMA DI SCIENZE NATURALI

CHIMICA

MODULO I - LA STRUTTURA DELL'ATOMO E IL SISTEMA PERIODICO

UNITÀ A - L'ATOMO

La doppia natura della luce, spettri atomici. L'atomo di Bohr. La doppia natura dell'elettrone. Definizione del principio di indeterminazione di Heisenberg. La funzione d'onda. Gli orbitali e i loro numeri quantici, principio di esclusione di Pauli. Dimensioni e forme degli orbitali *s*, *p*, *d*, *f*. Configurazione elettronica allo stato fondamentale; principio di Aufbau e regola di Hund

UNITÀ B - IL SISTEMA PERIODICO

La classificazione degli elementi. Il sistema periodico di Mendeleev. La tavola periodica moderna: legge periodica, struttura, i simboli di Lewis. Le principali proprietà periodiche degli elementi: raggio atomico, elettroni nel livello esterno, energia di ionizzazione e affinità elettronica e loro periodicità, elettronegatività. Metalli, non metalli e semimetalli.

MODULO II - I LEGAMI CHIMICI

UNITÀ A - IL LEGAME CHIMICO

L'energia di legame. I gas nobili e la regola dell'ottetto. L'elettronegatività e la natura dei legami. Il legame covalente, covalente dativo, covalente polare. Il legame ionico. Il legame metallico. I legami tra gli elementi e la tavola periodica. La forma delle molecole. La teoria VSEPR

UNITÀ B - LE NUOVE TEORIE DEL LEGAME CHIMICO

I limiti della teoria di Lewis. Il legame chimico secondo la meccanica quantistica. La teoria VB del legame di valenza. L'ibridazione degli orbitali atomici. Legame σ e legame π . La teoria MO dell'orbitale molecolare

UNITÀ C - LE FORZE INTERMOLECOLARI

Le forze intermolecolari. Molecole polari e apolari. Forze dipolo-dipolo e forze di London. Il legame a idrogeno. Legami a confronto. La classificazione dei solidi

Le proprietà intensive dello stato liquido: tensione superficiale, capillarità, tensione di vapore, viscosità. Il diagramma di fase

MODULO III - I COMPOSTI E LE REAZIONI

UNITÀ A - CLASSIFICAZIONE DEI COMPOSTI E NOMENCLATURA CHIMICA

Ripasso: il numero di ossidazione; la nomenclatura chimica; i composti binari e ternari

La classificazione, la nomenclatura (IUPAC e tradizionale rimasta in uso). Dalla formula al nome e dal nome alla formula. Le proprietà dei composti inorganici

UNITÀ B - LE PROPRIETÀ DELLE SOLUZIONI

Processi di dissociazione, ionizzazione, dissoluzione. Soluzioni acquose e elettroliti. La concentrazione delle soluzioni (percentuale m/m, % M/V, % V/V; ppm, ppb; molarità, molalità, frazione molare). Diluizione di una soluzione. L'effetto del soluto sul solvente: le proprietà colligative. La tensione di vapore delle soluzioni: la legge di Raoult. Innalzamento ebullioscopico ed abbassamento crioscopico; il coefficiente di Van't Hoff. Osmosi e pressione osmotica. Solubilità e saturazione. Solubilità, temperatura e pressione; la legge di Henry. Colloidi e sospensioni

UNITÀ B - LE REAZIONI CHIMICHE

Le equazioni di reazione. I calcoli stechiometrici. Reagente limitante, reagente in eccesso; resa di reazione. I tipi di reazione. Reazioni di sintesi, di combinazione, di decomposizione, di scambio semplice e doppio scambio. Le ossidoriduzioni

Reazioni e trasferimenti energetici. Sistemi e scambi con l'ambiente. Funzioni di stato. Il primo principio della termodinamica. Reazioni esotermiche ed endotermiche. Il calorimetro

BIOLOGIA

MODULO I - LA GENETICA

UNITÀ A - EREDITARIETÀ MENDELIANA

Le leggi di Mendel: dominanza, segregazione, assortimento indipendente. Il quadrato di Punnett; il reincrocio. La genetica umana mendeliana, le malattie ereditarie autosomiche e gli alberi genealogici

UNITÀ B - EREDITARIETÀ NON MENDELIANA

Interazione degli alleli: poliallelia, dominanza incompleta, codominanza e pleiotropia. I gruppi sanguigni. Interazione dei geni: epistasi, alleli soppressori, vigore degli ibridi, caratteri poligenici

UNITÀ C - RELAZIONI TRA GENI E CROMOSOMI

Geni associati, ricombinazione e mappe genetiche. Determinazione cromosomica del sesso: cromosomi sessuali e autosomi; i cromosomi X e Y; le sindromi da non disgiunzione; determinazione primaria e secondaria del sesso. L'ereditarietà dei caratteri legati al sesso; determinazione cromosomica e ambientale del sesso; malattie umane legate al sesso

Il trasferimento genico nei procarioti: coniugazione, trasformazione e trasduzione

MODULO II - LA BIOLOGIA MOLECOLARE DEL GENE

UNITÀ A - STRUTTURA E DUPLICAZIONE DEL DNA

Le basi molecolari dell'ereditarietà: esperimenti di Griffith, di Avery, di Hershey e Chase. I virus

Il DNA: storia della scoperta, composizione chimica, modello a doppia elica, struttura molecolare e funzione

La duplicazione del DNA: modello semiconservativo, conservativo e dispersivo; fasi della duplicazione, complesso di duplicazione, forcelle di duplicazione; le DNA polimerasi, i frammenti di Okazaki; i telomeri. La correzione degli errori e i meccanismi di riparazione

UNITÀ B - L'ESPRESSIONE GENICA: DAL DNA ALLE PROTEINE

Relazione tra geni e enzimi: esperimento di Beadle e Tatum, un gene-un polipeptide. La trascrizione del DNA. Il codice genetico; codoni e aminoacidi. La traduzione del DNA: tRNA, enzimi attivanti, ribosomi, tappe e modifiche post-traduzionali. Codoni e aminoacidi

UNITÀ C - Le mutazioni: somatiche, germinali e condizionali; puntiformi, cromosomiche e del cariotipo; spontanee e indotte. Mutageni naturali e artificiali; mutazioni, malattie genetiche, evoluzione

MODULO III - REGOLAZIONE DELL'ESPRESSIONE GENICA

UNITÀ A - L'ESPRESSIONE GENICA NEI PROCARIOTI

Escherichia coli e il lattosio. Gli operoni; operone *lac*, operone *trp*

UNITÀ B - IL GENOMA EUCARIOTICO

Il genoma eucariotico: caratteristiche, sequenze ripetute, trasposoni, geni interrotti, famiglie geniche

La regolazione dell'espressione genica negli eucarioti: regolazione pre-trascrizione (espressione genica e struttura della cromatina; meccanismi di regolazione a livello cromosomico); regolazione durante e dopo la trascrizione (splicing alternativo; snRP); i controlli post-traduzionali; ubiquitina e

proteasomi

MODULO IV - L'EVOLUZIONE

UNITÀ A - L'EVOLUZIONE E L'ORIGINE DELLE SPECIE VIVENTI

L'evoluzione dopo Darwin. I capisaldi e i problemi nella teoria darwiniana; la genetica di popolazione e il pool genico; l'equazione di Hardy-Weinberg. I fattori che portano all'evoluzione: le mutazioni, il flusso genico, la deriva genetica, l'accoppiamento non casuale. La selezione naturale e sessuale: l'adattamento, la fitness, tipi di mimetismo. Selezione stabilizzante, direzionale, divergente, sessuale; *kin selection*. I fattori che influiscono sulla selezione naturale: mutazioni neutrali, selezione frequenza dipendente, clini ed ecotipi, instabilità ambientale e variabilità genetica. I vincoli e i limiti dell'evoluzione

UNITÀ B - IL CONCETTO DI SPECIE E LE MODALITÀ DI SPECIAZIONE

La specie biologica. La speciazione: allopatrica e simpatica. Isolamento riproduttivo: le barriere riproduttive prezigotiche e postzigotiche. Modelli evolutivi: anagenesi, cladogenesi, radiazione adattativa ed estinzione; evoluzione divergente e convergente; coevoluzione. Gradualismo e teoria degli equilibri intermittenti. Perfezionamento e cooptazione funzionale

UNITÀ B - L'EVOLUZIONE DELLA SPECIE UMANA

L'evoluzione dei Primati: i caratteri comuni dei Cordati e dei Mammiferi; le tendenze evolutive dei Primati, le scimmie antropomorfe. La comparsa degli ominidi: gli studi genetici; la divergenza evolutiva, la postura eretta (ipotesi sulle cause; modificazioni anatomiche e fisiologiche correlate). Australopithecine gracili e robuste. *Homo*: *H.habilis*, *H.ergaster* e *H.erectus* e altre specie coeve; *H.heidelbergensis*, *H.neanderthalensis* e *H.sapiens*. Ipotesi sull'origine di *H.sapiens*. Neotenia. L'evoluzione della cultura: fabbricazione di utensili, evoluzione del linguaggio e della produzione artistica

ESPERIENZE DI LABORATORIO (attività in gruppi di 2-3 studenti)

- Estrazione di DNA da cellule vegetali
- Osservazione di cellule di *Elodea* e di parenchima di patata al microscopio
- Osmosi in cilindretti di patata e in cellule epidermiche di cipolla (osservazione microscopica)
- Saggio alla fiamma per il riconoscimento di metalli
- Reattività di metalli alcalini e alcalino terrosi (dimostrativa)
- Determinazione della curva di solubilità del nitrato di potassio
- Preparazione di soluzioni a concentrazione nota
- Soluzioni di elettroliti e non (dimostrativa)
- Reazioni di scambio semplice e di doppio scambio con formazione di gas, precipitato, variazione di colore, emissione di luce (dimostrativa)
- Reazioni esotermiche ed endotermiche

Libri di testo. **Biologia**: D.Sadava, D.M.Hillis, H.Craig Heller, M.R.Berenbaum "La nuova biologia. blu PLUS - Genetica, DNA ed evoluzione " 2016, Zanichelli.

Chimica: G.Valitutti, M.Falasca, A.Tifi, A.Gentile "CHIMICA concetti e modelli. blu- Dalla struttura atomica all'elettrochimica" 2014, Zanichelli.

Torino, 1/6/2019