

“LA CHIMICA E’ UN GIOCO DA RAGAZZI”

SYLLABUS

Biologia:

- La chimica dei viventi: L’acqua e le sue caratteristiche, sostanze idrofile e idrofobe. Composizione chimica, struttura e funzione delle principali molecole biologiche. Carboidrati: monosaccaridi o zuccheri semplici (glucosio, fruttosio, ribosio e desossiribosio); disaccaridi (saccarosio, lattosio), polisaccaridi (glicogeno, amido, cellulosa). Lipidi (acidi grassi, trigliceridi, fosfolipidi, colesterolo). Proteine (amminoacidi, catene polipeptidiche, struttura primaria, secondaria terziaria e quaternaria). Acidi nucleici (nucleotidi, DNA, RNA).
- Organizzazione della cellula: Cellule procariotiche e cellule eucariotiche. Organizzazione della cellula eucariotica. Caratteristiche generali e funzioni fondamentali di: membrana plasmatica, nucleo, ribosomi, sistema delle endomembrane (reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi, lisosomi), mitocondri, citoscheletro. Differenze tra cellula eucariotica animale e vegetale: parete cellulare, cloroplasti e altri plastidi, vacuoli. Cenni sull’evoluzione della cellula eucariotica: teoria endosimbiontica
- Fondamenti di genetica: Fondamenti di genetica. Genetica mendeliana. Struttura dei cromosomi in procarioti ed eucarioti; definizione di genoma. Codificazione dell’informazione genetica nelle molecole di DNA e di RNA. Geni e codice genetico. Replicazione, trascrizione, traduzione e generalità sulla regolazione dell’espressione genica. Genetica umana: trasmissione dei caratteri mono- e polifattoriali; malattie ereditarie autosomiche e legate al cromosoma X. Ereditarietà ed ambiente.
- Mitosi e meiosi. Gametogenesi, fecondazione e prime fasi dello sviluppo: Divisione cellulare nei procarioti e negli eucarioti. Mitosi e meiosi; citodieresi; ciclo cellulare. Gametogenesi e fecondazione. Prime fasi dello sviluppo dell’uovo fecondato (segmentazione e gastrulazione).
- Anatomia e fisiologia degli animali e dell’uomo: Gerarchia dell’organizzazione pluricellulare: tessuti, organi, sistemi e apparati. Struttura e funzioni dei quattro tessuti principali (epiteliale, connettivo, muscolare e nervoso). Struttura e funzione dei principali sistemi e apparati dell’uomo: tegumentario, muscolare, scheletrico, digerente, respiratorio, circolatorio, escretore, riproduttivo, nervoso. Omeostasi.
- Bioenergetica: Flussi di energia e significato biologico di fotosintesi, respirazione, glicolisi, fermentazione. La valuta energetica delle cellule: l’ATP. Catabolismo e anabolismo. Metabolismo autotrofo ed eterotrofo. Catalisi enzimatica. Contenuto energetico dei principali alimenti.
- Elementi di biotecnologie. Biotecnologie tradizionali. Biotecnologie innovative (tecnologia del DNA ricombinante). Applicazioni delle biotecnologie in campo medico. Biotecnologie per l’agricoltura e l’ambiente.
- Elementi di biodiversità ed evoluzione. Caratteristiche che consentono di distinguere Bacteria, Archaea ed Eukarya. Cenni sulle caratteristiche dei Virus. Meccanismi dell’evoluzione: mutazioni, variabilità genetica, selezione naturale, adattamento; speciazione ed estinzione.
- Elementi di ecologia. Interazioni tra organismi e tra organismi e ambiente, ai diversi livelli della gerarchia biologica (individui, popolazioni, comunità ed ecosistemi). Catene trofiche (autotrofi/produttori primari ed eterotrofi/produttori secondari – consumatori). Interazioni biotiche: differenze tra competizione, predazione, parassitismo, mutualismo e commensalismo.

Chimica

- Proprietà macroscopiche della materia. Modello particellare della materia su scala macroscopica e stati della materia. Proprietà macroscopiche dei gas, liquidi e solidi e trasformazioni fisiche (teoria cinetica, punti fissi, transizioni di fase). Miscele omogenee ed eterogenee e tecniche di separazione delle miscele. Leggi fondamentali della chimica (Lavoisier, Proust, Dalton, Gay-Lussac) e numero di Avogadro. Leggi dei gas ideali (Boyle, Charles, Gay-Lussac).
- Proprietà microscopiche della materia e composizione delle sostanze. Modello particellare della materia su scala microscopica: il modello atomico di Dalton. Elementi, sostanze semplici, sostanze composte. Molecole, ioni, formule chimiche. Massa atomica e massa atomica relativa (A_r), massa molecolare relativa (M_r). La tavola periodica degli elementi di Mendeleev: periodi e gruppi. Modelli atomici e numeri quantici. Configurazione elettronica degli atomi e proprietà periodiche.

- Il legame chimico e le forze intermolecolari. Il legame ionico, covalente e metallico. L'elettronegatività. I legami chimici: il modello di Lewis. Il modello VSEPR e le geometrie molecolari. Numero di ossidazione. Forze intermolecolari e legame idrogeno.
- Stechiometria delle reazioni chimiche. Bilanciamento degli schemi di reazione. Definizione del concetto di mole e della costante di Avogadro. Conversione della quantità di massa in moli. Relazione tra il numero di moli (quantità chimica) e massa negli schemi di reazione.
- Reazioni chimiche. Reazioni esotermiche ed endotermiche. L'equilibrio chimico. Velocità di reazione e fattori che influenzano la velocità di reazione.
- Composti. Proprietà e nomenclatura dei composti. Nomenclatura di sostanze e composti (IUPAC e tradizionale). Proprietà dei principali composti inorganici. Proprietà dei metalli.
- Proprietà delle soluzioni. Conduttività, proprietà colligative, solubilità. Unità di misura della concentrazione (mol dm^{-3} , g dm^{-3} , composizione percentuale) e relativi calcoli.
- Le reazioni acido-base e redox. Definizione di acidi e basi. Acidi e basi comuni. Forza di acidi e basi e definizione di pH. Reazioni acido base e indicatori di pH. Definizione di idrolisi e soluzione tampone. Ossidazioni e riduzioni. Identificazione dell'ossidante e del riducente in una semplice trasformazione chimica redox o in uno schema di reazione. Bilanciamento di semplici schemi di reazione redox.
- Chimica organica. Origini e caratteristiche degli idrocarburi. Alcani, alcheni, alchini, cicloalcani. Benzene e composti aromatici. Ibridazione del carbonio. Composti organici: struttura e nomenclatura. Isomeria, relazione tra struttura e proprietà. Alcoli, aldeidi, chetoni e acidi carbossilici. Ammine e aminoacidi.
- Chimica applicata. Le trasformazioni chimiche nella vita quotidiana. Corretta lettura delle etichette dei prodotti commerciali (bevande, prodotti alimentari, farmaci, prodotti chimici). Principali tematiche ambientali (piogge acide, effetto serra, smog...). Norme di sicurezza.

Fisica

- Grandezze fisiche e loro misura. Grandezze fisiche fondamentali e derivate. Sistema Internazionale di unità di misura. Multipli, sottomultipli e notazione scientifica. Grandezze scalari e grandezze vettoriali. Vettori e operazioni sui vettori: somma, prodotto scalare, prodotto vettoriale.
- Cinematica. Descrizione del moto. Velocità ed accelerazione medie ed istantanee. Moto rettilineo uniforme ed uniformemente accelerato. Moto nel piano. Moto circolare uniforme: velocità angolare ed accelerazione centripeta. Moto armonico: frequenza e periodo.
- Dinamica. Concetto di forza come interazione tra corpi. Forze come vettori applicati. Il principio d'inerzia. La massa e il 2° principio della dinamica. Esempi di forze: la forza peso, la forza elastica, l'attrito statico e dinamico. Azione e reazione: il 3° principio della dinamica. Impulso e quantità di moto. Principio di conservazione della quantità di moto. Momento di una forza e momento angolare. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Principio di conservazione dell'energia meccanica. Potenza. Unità pratiche di misura dell'energia e della potenza.
- Meccanica dei fluidi. Densità e comprimibilità dei fluidi. Gas e liquidi. Idrostatica: pressione e principi di Pascal, Stevino e Archimede. Unità di misura della pressione di uso comune. Dinamica dei liquidi: flusso, portata ed equazione di continuità. Fluidi ideali ed equazione di Bernoulli. Forze viscosse nei fluidi reali.
- Termodinamica. Equilibrio, concetto di temperatura, termometri. Concetto di calore e calorimetria. Modalità di propagazione del calore. Capacità termica e calore specifico. Cambiamenti di stato e calori latenti. Leggi dei gas perfetti. Primo e secondo principio della termodinamica.
- Elettrostatica, circuiti elettrici ed elementi di elettromagnetismo. Forze tra cariche elettriche e legge di Coulomb. Campo e potenziale elettrico. Campi elettrici nei materiali e costante dielettrica. Capacità e condensatori. Capacità equivalente di condensatori in serie e parallelo. Generatori di forza elettromotrice. Differenza di potenziale, corrente, resistenza e legge di Ohm. Resistenza equivalente di resistori in serie e parallelo. Effetto Joule e potenza dissipata. Campo magnetico e magneti permanenti. Campo magnetico generato da una corrente elettrica. Forza agente su una carica e su correnti elettriche in un campo magnetico.
- Ottica. Ottica geometrica: riflessione e rifrazione. Legge delle lenti. Formazione dell'immagine. Fenomeni di interferenza e diffrazione. Microscopi: ingrandimento e potere risolutivo di un obiettivo. Spettro della radiazione elettromagnetica: dalle onde radio ai raggi X.

Matematica e ragionamento

- Numeri. Operazioni di addizione e moltiplicazione tra numeri interi, frazioni, numeri decimali. Ordinamento. Proprietà delle operazioni e dell'ordinamento. Sottrazione e divisione. Concetto di numero razionale. Rappresentazioni dei numeri in diverse forme (notazione posizionale decimale, frazionaria, percentuale, scientifica,...) e su una linea. Numeri reali. Divisione con resto tra numeri interi. Divisori e multipli di un numero intero; divisore comune più grande (MCD) e multiplo comune più piccolo (mcm) di due o più numeri interi positivi. Elevamento a potenza intera di un numero e proprietà delle potenze. Radice intera positiva di un numero positivo. Potenza con esponente razionale di un numero positivo. Stime e approssimazioni. Calcolo e trasformazione di espressioni.
- Algebra. Espressioni letterali: manipolazione e valutazione. Concetto di soluzione e di "insieme delle soluzioni" di un'equazione, di una disequazione, di un sistema di equazioni e/o disequazioni. Equazioni e disequazioni di primo e secondo grado. Sistemi di equazioni e disequazioni.
- Geometria. Principali figure nel piano e nello spazio (segmenti, rette, piani, angoli, triangoli, quadrilateri, circonferenze, parallelepipedi, prismi, piramidi, cilindri, coni, sfere): proprietà che le caratterizzano e loro rappresentazioni grafiche. Teorema di Pitagora. Proprietà dei triangoli simili. Linguaggio elementare delle trasformazioni geometriche (simmetrie, rotazioni, traslazioni, similitudini). Misura di un angolo in gradi sessagesimali e in radianti. Seno, coseno e tangente di un angolo, ottenuti come rapporti fra i lati di un triangolo rettangolo. Perimetro e area delle principali figure piane. Volume dei solidi elementari. Calcolo di area e volume per somma e differenza di figure. Coordinate cartesiane nel piano e descrizione di sottoinsiemi del piano utilizzando le coordinate. Punto medio di un segmento. Pendenza di un segmento ed equazione della retta. Equazioni di rette parallele e di rette perpendicolari a una retta data. Intersezione tra rette e rappresentazione delle soluzioni di un sistema di equazioni di primo grado. Distanza tra due punti ed equazione di una circonferenza di centro e raggio assegnati.
- Funzioni e grafici. Linguaggio e notazioni per le funzioni. Grafico di una funzione. Composizione di funzioni. Esistenza e unicità delle soluzioni di equazioni del tipo $f(x)=a$, funzioni invertibili e funzione inversa. Proprietà caratteristiche, grafico e comportamento delle seguenti famiglie di funzioni di una variabile reale: funzioni potenza e funzioni radice; funzioni polinomiali di primo e secondo grado; funzioni del tipo $x \mapsto 1/(ax+b)$ con a e b costanti assegnate; funzione valore assoluto; funzioni esponenziali e funzioni logaritmo in diverse basi; funzioni goniometriche. Equazioni e disequazioni espresse mediante funzioni, ad esempio del tipo $f(x)=g(x)$, $f(x)>a$.
- Combinatoria e probabilità. Rappresentazione e conteggio di insiemi finiti. Eventi disgiunti. Eventi indipendenti. Probabilità dell'evento unione di eventi disgiunti. Probabilità dell'evento intersezione di eventi indipendenti. Descrizione degli eventi in semplici situazioni paradigmatiche (lancio di una moneta, lancio di un dado, estrazione da un'urna,...). Diagrammi ad albero. Probabilità condizionata.
- Medie e variabilità. Variabili qualitative e quantitative (discrete e continue). Frequenza assoluta e relativa. Rappresentazioni di distribuzioni (tabelle, grafici a barre, diagrammi a torta, istogrammi,...). Media, mediana e moda.
- Comprendere e rappresentare. Comprendere testi che usano, anche contestualmente, linguaggi e rappresentazioni di diversi tipi. A seconda delle situazioni e degli obiettivi, utilizzare diverse rappresentazioni di uno stesso oggetto. Comprendere e utilizzare notazioni elementari del linguaggio degli insiemi e termini quali: elemento, appartiene, sottoinsieme, unione, intersezione.
- Argomentare. In una certa situazione e date certe premesse, stabilire se un'affermazione è vera o falsa. Negare un'affermazione data. Comprendere e saper utilizzare termini e locuzioni quali: e, o, non, per ogni, tutti, nessuno, alcuni, almeno uno, se... allora..., condizione necessaria, condizione sufficiente, condizione necessaria e sufficiente.
- Modellizzare, risolvere problemi. Formulare in termini matematici una situazione o un problema. Risolvere un problema, adottando strategie, combinando diverse conoscenze e abilità, facendo deduzioni logiche e calcoli.