

## Programma di SCIENZE NATURALI - a.s. 2023-2024

Classe: **2I** – Corso: Scienze applicate – Cambridge International

Prof.: **Mirko Siragusa**

Ore a settimana: 3 + 1 (IGCSE)

### Modulo 1: Chimica

Le prime teorie atomiche. Le leggi ponderali: introduzione. La legge della conservazione della massa. L'equazione chimica. Bilanciamento di un'equazione chimica. La legge delle proporzioni definite e costanti. Calcolo del rapporto di combinazione di massa. La legge delle proporzioni multiple. La teoria atomica. Modello particellare della materia. Elementi e composti. Sostanze elementari monoatomiche, molecolari, metalliche. Composti molecolari e ionici. Formula chimica molecolare e unità formula.

La carica elettrica: introduzione storica. I tubi di Crookes e gli esperimenti di Thomson. Il modello atomico "a panettone". Gli esperimenti sui raggi anodici di Goldstein. L'esperimento di Rutherford e la scoperta del nucleo atomico. Il modello atomico planetario. Le particelle subatomiche: elettroni, protoni e neutroni. I quark: i sapori e i colori. Numero atomico e numero di massa. Anioni e cationi. Scrittura del nuclide. Gli isotopi. Calcolo della massa atomica relativa di un elemento. Lo spettrometro di massa.

La radioattività: breve introduzione storica. I raggi alfa, beta e gamma. Il decadimento nucleare. La stabilità dei nuclei: concetti generali. Il decadimento alfa. Il decadimento beta -. Emissione beta + e cattura K. Emissione gamma. La legge del decadimento radioattivo. Applicazione della radioattività: la radiodatazione, la medicina nucleare, le ricerche di fisica nucleare e l'utilizzo dell'energia nucleare. Reazioni di fusione e fissione nucleare. Concetti fondamentali sul funzionamento di un reattore e di una centrale nucleare. I rischi dell'energia nucleare.

Introduzione storica alla chimica pneumatica. La pressione di un gas. L'esperimento di Torricelli. Il modello di gas perfetto. La legge di Boyle. Il diagramma di Andrews e la temperatura critica. La legge di Charles e la legge di Gay-Lussac. La legge generale dei gas. La legge delle pressioni parziali di Dalton. La legge di combinazione dei volumi. L'equazione di stato dei gas. Il principio di Avogadro e il metodo di calcolo della massa atomica di Cannizzaro.

L'unità di massa atomica. La massa atomica e molecolare relativa. Calcolo della massa atomica e molecolare assoluta. La mole. Il numero e la costante di Avogadro. Il volume molare. Calcolo delle moli e del numero di particelle. Problemi di stechiometria con le reazioni chimiche, dalla formula alla composizione percentuale, dalla composizione percentuale alla formula minima e alla formula molecolare.

### Modulo 2: Biologia

Introduzione alla biologia. La divulgazione scientifica: il sistema del peer review. *Impact factor* delle riviste scientifiche. La biodiversità. Caratteristiche principali degli organismi viventi: la struttura unitaria cellulare. La teoria cellulare. Differenza tra cellula eucariotica e procariotica. Il materiale genetico: funzioni. Il dogma centrale della biologia molecolare. Geni e mutazioni. La nutrizione: organismi autotrofi ed eterotrofi. Fotosintesi e respirazione cellulare (equazione chimica generale). Classificazione degli organismi viventi in base al tipo di nutrizione: foto- e chemio-autotrofi/eterotrofi. Il metabolismo. Anabolismo e catabolismo. Il ciclo dell'ATP. Consumo energetico quotidiano nell'uomo. Le vie metaboliche. Controllo a feedback negativo. Catene e reti alimentari. Livelli trofici. Produttività lorda e netta, primaria e secondaria. Le piramidi ecologiche di numero, di biomassa e di energia. Biomi. La risposta agli stimoli. Omeostasi e sistemi di controllo omeostatici. Il meccanismo di regolazione della temperatura corporea. La febbre. Organizzazione secondo livelli gerarchici degli organismi viventi: dagli atomi alla biosfera. Interazioni intraspecifiche ed interspecifiche. L'ecosistema: definizione e caratteristiche generali. I principali fattori abiotici. I biomi e la circolazione generale dell'atmosfera. Habitat e nicchia ecologica. Il principio di esclusione competitiva. La successione ecologica primaria. Specie "ingegneri" e "chiavi di volta" degli ecosistemi.

La teoria dell'evoluzione per selezione naturale. Le esperienze formative di Darwin: il viaggio del Beagle, la teoria di Malthus e la selezione artificiale. Adattamenti, fitness darwiniana, pressione selettiva e flusso genico. Speciazione e concetto di specie biologica. Cladogenesi e anagenesi. Le barriere riproduttive: pre- e post-zigotiche. Le prove della teoria dell'evoluzione per selezione naturale: paleontologiche, biogeografiche, di anatomia ed embriologia comparata, di biologia molecolare. Caratteri omologhi e analoghi. Gli organi vestigiali. Prove dirette della microevoluzione: selezione artificiale e il caso della *Biston betularia*. La resistenza agli antibiotici. Teorie fissiste ed evolutive: breve quadro storico. Lamarck e la teoria dell'ereditarietà dei caratteri acquisiti. Nuove teorie evolutive: la teoria sintetica

dell'evoluzione, gli equilibri punteggiati, il gene egoista, l'evoluzione culturale. La classificazione degli organismi viventi: concetti di sistematica. La nomenclatura binomiale. Categorie tassonomiche e taxa. La filogenesi e gli alberi filogenetici. I tre domini dei viventi e i regni degli eucarioti. Gruppi monofiletici, parafiletici e polifiletici. Esempi di particolari adattamenti: strategie riproduttive e strategie di difesa e di attacco.

Gli elementi presenti negli organismi viventi. I legami covalenti polari e apolari e i legami ionici: concetti generali. L'elettronegatività. La molecola d'acqua: composizione, geometria molecolare, polarità. Il legame a idrogeno. Proprietà dell'acqua dovute al legame a idrogeno e loro importanza negli organismi viventi e nell'ambiente. L'acqua come solvente e sostanza a pH neutro. Il pH. Soluzioni acide e basiche.

Le biomolecole: caratteristiche generali. L'isomeria. I gruppi funzionali. Le reazioni di condensazione e di idrolisi. I carboidrati: caratteristiche generali. Classificazione dei carboidrati. I principali monosaccaridi: formule di struttura di Fischer e di Haworth. Il legame glicosidico. I disaccaridi e i polisaccaridi principali: struttura e funzioni. L'intolleranza al lattosio: cause e diffusione. Lo zucchero da tavola grezzo e raffinato. I lipidi: caratteristiche generali. Le classi dei lipidi: strutture e funzioni. I trigliceridi. Acidi grassi saturi e insaturi. Concetti fondamentali di: aterosclerosi, ischemia, trombosi, embolia, infarto miocardico e ictus. I fosfolipidi: glicerofosfolipidi e sfingofosfolipidi. I glicolipidi e il glicocalice. Carotenoidi, steroidi, vitamine liposolubili e cere: struttura e funzioni. Le proteine: caratteristiche generali e funzioni. Gli amminoacidi: struttura generale e classificazione. Gli amminoacidi speciali. Il legame peptidico. La struttura primaria, secondaria e terziaria delle proteine. Descrizione dell'alfa-elica e del foglietto beta pieghettato. La struttura quaternaria delle proteine. La struttura dell'emoglobina. La denaturazione reversibile e irreversibile. Gli enzimi: caratteristiche generali. Il sito attivo. Il modello chiave-serratura e il modello dell'adattamento indotto. I cofattori. L'ATP. Le vie metaboliche e la loro regolazione tramite allosteria e fosforilazione. Gli acidi nucleici: struttura e funzioni. Il modello a doppia elica di Watson e Crick e il contributo di altri ricercatori.

La cellula: caratteristiche generali. La cellula procariotica. Classificazione dei batteri. Ruolo dei batteri in natura. Il microbiota. Gli Archei. La cellula eucariotica: caratteristiche generali. Il nucleo: struttura e funzioni. Eucromatina ed eterocromatina. I ribosomi, il reticolo endoplasmatico (liscio e ruvido), l'apparato di Golgi: strutture e funzioni. La tolleranza ai farmaci. Lisosomi, perossisomi, vacuoli, mitocondri e cloroplasti: strutture e funzioni. L'ipotesi endosimbiontica. Il nitroplasto Il citoscheletro: strutture e funzioni di microtubuli, filamenti intermedi e microfilamenti. Ciglia e flagelli: struttura e funzioni. La parete cellulare nelle cellule eucariotiche. La matrice extracellulare. La membrana plasmatica: funzioni. Il modello a mosaico fluido. Le proteine periferiche ed integrali. Glicolipidi e glicoproteine. Le giunzioni cellulari: giunzioni occludenti, desmosomi e giunzioni comunicanti. Il trasporto transmembrana: trasporto passivo e attivo. Il trasporto passivo: la diffusione semplice, la diffusione facilitata, l'osmosi. L'osmosi inversa. Il trasporto attivo. Trasporto tramite carrier e vescicolare. Approfondimenti: l'*uptake* del glucosio indotto da insulina e la viropessi. Introduzione alla microbiologia. I virus: caratteristiche generali, struttura, meccanismi d'infezione. Malattie di origine batterica: tetano e colera. Sintomi, eziologia, cure. Malattie dovute a protozoi: la malaria. Sintomi, eziologia, cure. Il ciclo vitale del *Plasmodium* nell'ospite umano.

La classificazione animale: i principi fondamentali. Organismi diblastici e triblastici, acelomati, pseudocelomati e celomati. I phyla dei Poriferi, Cnidari, Platelminti, Nematodi, Molluschi, Anellidi, Artropodi, Echinodermi e Cordati (Urocordati, Cefalocordati e Vertebrati). I principali taxa dei vertebrati acquatici e terrestri.

### Modulo 3: Educazione civica (5 ore)

- Utilizzo di acqua. Qualità dell'acqua e sua disponibilità. Problematiche connesse con la costruzione delle dighe. I casi della diga delle Tre Gole in Cina e della Grande Diga del Millennio in Etiopia. Inquinamento delle acque: cause, conseguenze, possibili soluzioni. Case-study: l'inquinamento del fiume Sarno. Malattie correlate all'acqua: malaria e colera. Il ciclo vitale del *Plasmodium*.
- Settimana dello studente: attività di educazione sessuale. Sesso biologico, identità di genere, orientamento sessuale. L'influenza socio-culturale sulla sessualità: tabù, pregiudizi e falsi miti.

### Modulo 4: Environmental Managment (IGCSE)

Prof.ssa: Sinead Mc Morrow

#### Chapter 4. Water and its management:

- The water cycle
- Water supply
- Water usage, quality and availability
- A multi-purpose dam project: The Three Gorges Dam, China
- Water pollution: case study of the Sarno River, Naples
- Water-related diseases: malaria and cholera

#### Chapter 5. Oceans and fisheries:

- Oceans as a resource
- Ocean currents
- The ENSO phenomenon
- Overfishing

## Chapter 9. Natural ecosystems and human activities:

- Ecosystems
- Biotic interactions
- Photosynthesis and respiration
- Energy flow
- The carbon cycle
- Managing vulnerable ecosystems: wetlands and rainforests

### **Attività laboratoriali**

- Laboratorio di Scienze:
  - la legge di conservazione della massa;
  - concetti di base di microscopia e osservazioni con lo stereomicroscopio;
  - osservazioni al microscopio ottico a luce trasmessa;
  - estrazione di DNA da frutta.
- Stesura di una relazione di laboratorio.
- Lettura e studio di testi scientifici: "Uranio arricchito e plutonio", "Anche l'antimateria cade in basso", "Scala del pH ampliata", "Eziopatogenesi dell'infarto miocardico e dell'ictus", "L'acido ascorbico" (da "I bottoni di Napoleone"), "Il tetano".
- Partecipazione ad Esperienza inSegna 2024 – "L'intelligenza"

PALERMO, 07/06/24

Il docente

