



**ISTITUTO STATALE di ISTRUZIONE
SUPERIORE
"Ernesto Balducci"**

Via Aretina, 78A – 50065 Pontassieve (FI)

Tel. 055 8316806 Fax 055 8316809

email : fiis00800g@istruzione.it - pec :

fiis00800g@pec.istruzione.it

www.istitutobalducci.edu.it

codice fiscale: 94052770487 | codice univoco: UF7R2C

ISTITUTO ERNESTO
STATALE
SUPERIORE **BALDUCCI**

**PROGRAMMA SVOLTO
a.s. 2025 – 2026**

Docente: prof. Riccardo Ferrati

Materia: Scienze Naturali

Classe: 2° C – Liceo Scientifico delle Scienze applicate

Testi in adozione:

- 1) D. Sadava, D. M. Hillis, H. C. Heller, S. Hacker, *La nuova biologia.blu PLUS – La biosfera, le cellule e i viventi* (seconda edizione), ed. Zanichelli;
- 2) G. Casavecchia, *Il linguaggio della chimica. I fenomeni (primo biennio)*, Pearson per le Scienze

LA STRUTTURA DELLA MATERIA E I MODELLI ATOMICI

Ripasso di alcuni fra gli ultimi argomenti di chimica affrontati nel corso dell'anno scolastico precedente: le leggi ponderali. Calcolo della composizione % in peso di un composto.

Tubi di Crookes e fasci catodici. La scoperta degli elettroni a opera di Thomson. Le caratteristiche del modello atomico di Thomson (modello a panettone). I raggi anodici e la scoperta del protone. Il modello atomico planetario di Rutherford. Numero atomico e numero di massa di un elemento. Lo spettrometro di massa e la scoperta degli isotopi.

Gli sviluppi successivi: la scoperta dei neutroni. Il modello di Bohr a livelli energetici.

Eccitazione e diseccitazione atomica; le lampade "al neon" e la fluorescenza emessa da gas percorsi da corrente. Il modello di Bohr a livelli energetici.

La massa atomica e la definizione di unità di massa atomica unificata (u). Differenza fra masse atomiche assolute e relative.

I principali tipi di reazioni chimiche: sintesi, decomposizione, scambio semplice e doppio scambio.

Il bilanciamento di reazioni chimiche; reazioni stechiometriche e non stechiometriche.

Esercizi alla lavagna su calcoli stechiometrici in reazioni chimiche bilanciate. Concetto di reagente in eccesso e in difetto (o limitante).

IL LINGUAGGIO DELLA CHIMICA: LE MOLECOLE, LA MOLE, LA RADIOATTIVITÀ

Simboli, formule e modelli. Il concetto di molecola. Come rappresentare le molecole: formule brute, molecolari e di struttura, modelli tridimensionali. Modelli molecolari: a riempimento di spazio, a sfere e bastoncini. L'unità formula: composti ionici e sostanze chimiche cristalline (sali, minerali).

Definizione di legame chimico, legami intermolecolari e intramolecolari. Legami covalenti e ionici. Definizione di elettronegatività di un elemento. Dissociazione in ioni mediata dalle molecole d'acqua (idratazione).

La quantità chimica: il concetto di mole, una unità per la quantità di sostanza. Il numero di Avogadro. La massa molare. Come utilizzare la mole: svolgimento di esercizi. Come passare dal numero di moli al numero di particelle e viceversa. Il volume molare. Moli e soluzioni: calcolo della molarità di una soluzione. Come risalire alla formula e alla composizione percentuale di una sostanza chimica: formule empiriche, minime, molecolari. Svolgimento di esercizi relativi.

La radioattività. Fissione e fusione nucleari. Differenza fra una reazione nucleare di fissione controllata e incontrollata; i neutroni lenti o termici. L'energia nucleare. Il tempo di dimezzamento di un isotopo instabile e i principali tipi di decadimento radioattivo. Nucleoni, nuclidi, materiale fissile. Banda di stabilità degli elementi chimici. Bombe nucleari di prima e seconda generazione. Il progetto Manhattan. Il funzionamento di una centrale nucleare. Lo stato dell'arte sulla fusione nucleare: progetto ITER e macchina Tokamak. Cenni al metodo della datazione di reperti archeologici al ^{14}C .

LA MATERIA ALLO STATO AERIFORME: LE LEGGI DEI GAS

Il modello cinetico – molecolare dei gas. La teoria cinetica e le caratteristiche di un gas perfetto. Le leggi dei gas perfetti: legge di Boyle, di Charles e di Gay – Lussac. L'equazione di stato dei gas perfetti. Svolgimento di esercizi relativi alle leggi dei gas. La legge di Dalton sulle pressioni parziali dei gas in una miscela gassosa. La legge di Graham sulla velocità di diffusione di un gas. Il volume molare di un gas e la sua applicazione per ricavare il n° di moli di un aeriforme.

INTRODUZIONE ALLO STUDIO DELLA BIOLOGIA

Il campo di indagine della biologia. Le caratteristiche comuni a tutti gli esseri viventi. Organizzazione gerarchica della vita. La scoperta delle cellule (Hooke) e i punti principali della teoria cellulare.

Caratteristiche generali delle cellule. Le cellule ricavano energia e nutrienti dall'ambiente. I viventi rispondono ai cambiamenti. Il concetto di omeostasi. Gli esseri viventi interagiscono fra loro. Gli esseri viventi come frutto di una evoluzione costante: LUCA, ultimo organismo ancestrale progenitore di tutti gli attuali organismi viventi.

La varietà degli esseri viventi e la loro classificazione: organizzazione degli organismi in regni e domini. Organismi unicellulari e pluricellulari. Specie, popolazioni, comunità, ecosistemi, biosfera. Organismi eucariotici e procariotici, autotrofi ed eterotrofi. Il caso particolare dei virus come “organismi” a metà strada fra vita e materia inanimata.

Fisiologia delle muffe: strutture principali e modalità riproduttive.

LA CHIMICA DELLA VITA: L'ACQUA, LE BIOMOLECOLE, GLI ENZIMI

Gli elementi chimici della vita. L'acqua, molecola fondamentale per la vita: formazione di legami a idrogeno. Le peculiari proprietà strutturali, fisiche e chimiche della molecola d'acqua e le loro conseguenze a livello biologico e ambientale. Forze di adesione e di coesione. Il ghiaccio galleggia sull'acqua liquida. Temperature di fusione e di ebollizione dell'acqua. La tensione superficiale. Il calore specifico dell'acqua è importante per la vita. L'acqua è il solvente più diffuso in natura. Effetto mitigante del mare sul clima; zone cicloniche e anticicloniche e movimenti delle masse d'aria; brezze di mare; legame temperatura/pressione atmosferica; formazione delle nuvole.

Caratteristiche e utilizzi di molecole che si comportano da "indicatore". Indicatori acido-base. Comportamento anfotero dell'acqua. Definizione di acido e di base; di soluzione acida, basica e neutra. Definizione matematica di pH e valori più comuni della scala di pH. Esempi di comuni soluzioni acide e basiche.

Le proprietà delle biomolecole: caratteristiche generali. Gli isomeri. Definizione di polimero. Definizione di gruppo funzionale. I gruppi funzionali più comuni nelle molecole organiche: carbonilico, carbossilico, idrossido, amminico, estereo, tiolico.

Organizzazione delle macromolecole biologiche: struttura, classificazione e principali proprietà di carboidrati, lipidi, proteine e acidi nucleici. Legame glicosidico negli zuccheri. Trigliceridi (grassi e oli); comportamento anfipatico dei fosfolipidi. Lipidi non saponificabili: carotenoidi, steroidi, vitamine liposolubili, sali biliari e cere. Struttura degli aminoacidi e legame peptidico. Livelli strutturali delle proteine: struttura I, II, III e IV. Denaturazione delle proteine. Nucleotidi e nucleosidi; basi azotate pirimidiniche e puriniche. Struttura e proprietà di DNA e RNA: cenni al contributo di Rosalind Franklin e della cristallografia a raggi X al modello a doppia elica proposto da Watson e Crick. Definizione di gene.

Le vitamine idrosolubili: principali funzioni della vitamina C e delle vitamine del gruppo B.

Organismi ed energia. Il metabolismo cellulare: catabolismo e anabolismo, reazioni di idrolisi e di condensazione. Reazioni eso/endoergoniche. Struttura e ruolo dell'ATP. Ciclo di formazione e distruzione ATP – ADP. Definizione, struttura e meccanismo d'azione di catalizzatori, enzimi, ribozimi; meccanismo "a chiave e serratura" degli enzimi.

L'origine delle biomolecole. La teoria della generazione spontanea e gli esperimenti (Redi, Spallanzani, Pasteur) che l'hanno screditata. Principali ipotesi sull'origine della vita sul nostro pianeta: origine extraterrestre e ipotesi dell'evoluzione chimica a partire dall'acqua. Ipotesi di Oparin. L'esperimento di Miller e Urey.

CARATTERISTICHE E STRUTTURA DELLE CELLULE

Importanza dell'adeguato rapporto superficie/volume delle cellule.

Le dimensioni delle cellule procariotiche ed eucariotiche.

Le strutture comuni a tutte le cellule: membrana plasmatica, citoplasma, citoscheletro, ribosomi, materiale genetico. Proteine di membrana integrali e periferiche. Funzione e classificazione delle diverse tipologie di giunzioni cellulari.

L'osservazione delle cellule: struttura e caratteristiche dei microscopi ottici ed elettronici.

Le cellule procariotiche: caratteristiche generali e strutture specializzate (parete, capsula, membrane interne, flagelli e pili, citoscheletro).

Le cellule eucariotiche: suddivisione in compartimenti. Analogie e differenze con le cellule procariotiche e fra cellule animali e vegetali.

Gli organuli specializzati delle cellule eucariotiche: il nucleo e l'informazione genetica, i ribosomi e la sintesi delle proteine, il sistema delle membrane interne (reticolo endoplasmatico liscio e rugoso, apparato di Golgi, lisosomi, perossisomi, vacuoli). Fagocitosi e autofagia. Cromatina, istoni, cromosomi e modello "a collana di perle" del DNA. Apoptosi cellulare.

Gli organuli che trasformano l'energia: cloroplasti, mitocondri. Le patologie mitocondriali e le particolarità del DNA mitocondriale. Importanza del DNA mitocondriale per la ricostruzione degli alberi filogenetici e delle diramazioni delle specie nel tempo. Cenni al concetto di "Eva mitocondriale". I plastidi delle cellule vegetali: funzioni e classificazione.

Cellule in movimento: funzioni e struttura del citoscheletro cellulare, delle ciglia e dei flagelli. Le strutture extracellulari: la parete delle cellule vegetali e la matrice extracellulare.

L'origine della vita e delle cellule: le protocellule e la teoria dell'endosimbiosi.

Le membrane cellulari: funzioni e struttura (modello a mosaico fluido). Le membrane sono costituite da lipidi, proteine e carboidrati. Cenni ai concetti di diffusione e osmosi.

Meccanismi di trasporto attraverso le membrane cellulare: passivi (diffusione semplice e facilitata, osmosi) e attivi (uniporto, simporto, antiporto; endocitosi ed esocitosi).

LA DIVISIONE CELLULARE E LA RIPRODUZIONE

La divisione cellulare. Il ciclo cellulare. La duplicazione e la spiralizzazione della molecola di DNA all'interno delle cellule.

Cromatina, cromosomi e cromatidi. Cromosomi omologhi e cromatidi fratelli.

Modalità di riproduzione asessuata e sessuata a confronto. La riproduzione sessuata produce variabilità e vantaggio adattativo nell'ambito di una specie.

La mitosi: introduzione generale e fasi principali. La citodieresi in animali e vegetali. La divisione cellulare di cellule somatiche e staminali è alla base della riproduzione asessuata. Esempi di riproduzione asessuata in organismi unicellulari e pluricellulari: scissione binaria, gemmazione, frammentazione.

Importanza biologica, storica e sociale delle cellule HeLa.

Definizione di cariotipo di un organismo. Corredo diploide e aploide delle cellule.

Cellule somatiche e cellule sessuali (gameti). Scopo della meiosi e al meccanismo della fecondazione: formazione di zigote. Differenze sostanziali fra mitosi e meiosi. Le principali fasi e gli avvenimenti fondamentali che avvengono nel corso della meiosi I e della meiosi II: *crossing over* fra cromosomi omologhi e assortimento indipendente.

Cenni alla funzione delle cellule staminali. Cellule germinali e cellule tumorali (cenni).

Concetto di mutazione: fattori scatenanti e possibili conseguenze.

ESPERIENZE LABORATORIALI LEGATE AL PROGRAMMA DI CHIMICA

- Esecuzione di alcune reazioni chimiche, fra cui: decomposizione di H_2O_2 catalizzata da KI e dell'enzima catalasi (dentifricio dell'elefante), azione dei metalli alcalini in acqua, reazione fra aceto e bicarbonato, reazione di complessazione fra Fe(III) e KSCN per la produzione del sangue finto, reazione acido-base fra ammoniaca e carbonato di sodio per la produzione di fumo
- Osservazione del funzionamento di alcuni tipi di tubi di Crookes
- Saggio di Fehling per il riconoscimento di zuccheri riducenti e non riducenti in comuni alimenti e in saccarosio invertito
- Saggio di Lugol per il riconoscimento dell'amido in comuni alimenti e in alimenti trattati con amilasi
- Saggio al Sudan III per l'individuazione di grassi
- Saggio di Baeyer per l'individuazione di insaturazioni in composti organici (oli)
- Separazione della caseina dal latte per reazione con aceto e successivo filtraggio
- Reazione acido/base reversibile fra la vitamina C contenuta nei succhi di frutta ed il blu di metilene o il reattivo di Lugol (utilizzati come indicatori)
- Saggio al biureto per la ricerca di proteine in comuni alimenti
- Preparazione di una bioplastica colorata a partire dall'amido di mais
- Preparazione dello slime (fluido non-newtoniano) a partire da acqua e amido
- Osservazione dei viraggi di colore di alcuni comuni indicatori redox (blu di metilene) e acido/base (fenolftaleina, cartina al tornasole, indicatore universale)
- Esecuzione di semplici esperienze relative alle leggi dei gas utilizzando la campana di vetro per il sottovuoto, palloncini, candele, bottiglie e acqua colorata
- Preparazione dell'inchiostro ferrogallico a partire dalla reazione fra i tannini estratti dalla buccia di banana e una soluzione di solfato ferroso
- Un esempio di reazione chimica reversibile: il semaforo chimico

ESPERIENZE LABORATORIALI LEGATE AL PROGRAMMA DI BIOLOGIA

- Estrazione del DNA da cellule vegetali (banana e kiwi)
- Introduzione alle caratteristiche e all'utilizzo del microscopio ottico
- Osservazione di sezioni sottili di tessuti animali e vegetali al microscopio ottico
- Osservazione di sezioni sottili di sughero (scoperta delle cellule di Hooke)
- Osservazione di campioni quali: acqua di pozzanghera, muschio (ricerca di tardigradi), muffe sviluppatesi su campioni di vario tipo
- Osservazione al microscopio ottico di campioni preparati di fresco (peperone, banana, pomodoro, patata, cipolla, yogurt) e trattati con Lugol e blu di metilene
- Osservazione della reazione di fotosintesi effettuata dai tessuti vegetali esposti al sole
- Preparazione di un terreno di coltura minimo in capsula Petri a base di agarosio, per la crescita di colonie batteriche e fungine; successiva osservazione al microscopio degli organismi che si sono sviluppati sulle piastre

Pontassieve, 10 giugno 2026

Prof. Riccardo Ferrati



Gli studenti _____