

Liceo Scientifico Albert Einstein

Programma di Scienze - classe 3H

Anno scolastico 2023-2024 – Prof. Roberto Mazzè

Argomenti propedeutici

Le trasformazioni fisiche e le trasformazioni chimiche della materia. Gli stati fisici della materia. Sistemi omogenei ed eterogenei. Sostanze pure e miscugli. Le macromolecole biologiche. Reazione di condensazione e reazione di idrolisi. Cosa è la chimica. Concetto di fase. I parametri fisici delle sostanze. I passaggi di stato. I modelli atomici: atomisti, dalton, Thomson, Rutherford.

Chimica

La struttura dell'atomo

La doppia natura della luce: aspetto ondulatorio e aspetto corpuscolare e loro dimostrazioni. Lo spettro elettromagnetico: calcolo della frequenza e dell'energia delle varie tipologie di onde partendo dalla lunghezza (onde radio, microonde, raggi infrarossi, luce visibile, raggi X, raggi gamma). La luce degli atomi. L'atomo di idrogeno secondo Bohr. L'elettrone: particella o onda; ipotesi di de Broglie. L'elettrone e la meccanica quantistica. Il principio di indeterminazione di Heisenberg. L'equazione d'onda. Numeri quantici e orbitali: numero quantico principale, secondario, magnetico, di spin. Dall'orbitale alla forma dell'atomo. La configurazione elettronica: principio di Aufbau, regola di Hund. Ordine di riempimento degli orbitali atomici e caratteristiche della tavola periodica alla luce dei numeri quantici e del loro significato. Esempi di configurazione elettronica. Esercizi e problemi.

Il sistema periodico

Verso il sistema periodico. La moderna tavola periodica e la sua struttura. Le conseguenze della struttura a strati dell'atomo. I simboli di Lewis. Le principali famiglie chimiche. Proprietà atomiche ed andamenti periodici: raggio atomico e volume, energia di ionizzazione e sua periodicità, affinità elettronica,

elettronegatività. Proprietà chimiche ed andamenti periodici: metalli, non metalli, semimetalli. Benvenuti nel regno periodico.

Esercizi e problemi.

I legami chimici

I legami chimici alla luce delle caratteristiche periodiche. Perché due atomi si legano. Gas nobili e regola dell'ottetto. Legame ionico. Struttura dei composti ionici. Legame metallico. Legame covalente: semplice, doppio, triplo, polare, dativo. La scala dell'elettronegatività e i legami. La tavola periodica e i legami tra gli elementi. Come scrivere le formule di struttura di Lewis. La forma delle molecole. La teoria VSEPR: molecole con legami covalenti semplici, molecole con coppie di elettroni liberi sull'atomo centrale o con legami multipli.

Esercizi e problemi.

Le nuove teorie del legame

I limiti della teoria di Lewis: gli ibridi di risonanza. Il legame chimico secondo le teorie del legame di valenza: le molecole diatomiche secondo la teoria del legame di valenza; la teoria VB applicata a molecole poliatomiche. L'ibridazione degli orbitali atomici: ibridazione sp^3 , sp^2 , sp ; altri orbitali ibridi. L'ibridazione del carbonio e le molecole di alcani, alcheni e alchini; legami C – C di tipo sigma e di tipo pi-greco; benzene un legame speciale. La teoria degli orbitali molecolari e i suoi vantaggi.

Esercizi e problemi.

Le forze intermolecolari e gli strati condensati della materia

Le attrazioni tra le molecole. Molecole polari e non polari. Le forze dipolo – dipolo e di London. Il legame idrogeno. Legami a confronto. La classificazione dei solidi: cristalli ionici, metallici, covalenti e solidi reticolari, molecolari. La struttura dei solidi: polimorfismo e isomorfismo; forme allotropiche del carbonio. Le proprietà intensive dello stato liquido.

Esercizi e problemi.

Classificazione e nomenclatura dei composti

I nomi delle sostanze. La valenza e il numero di ossidazione. Scrivere le formule più semplici. La nomenclatura chimica: tradizionale, di Stock, IUPAC. REACH: registrare, valutare e organizzare. La classificazione dei composti inorganici. La classificazione dei composti binari. La classificazione dei composti ternari. I composti binari senza ossigeno. Sali binari e reazione di neutralizzazione acido – base. Idruri metallici e non metallici. Idracidi. I composti binari dell'ossigeno: ossidi basici e ossidi acidi. Perossidi. La classificazione dei composti ternari. Idrossidi e reazioni per la loro formazione. Ossiacidi e reazioni per la loro formazione. Acidi meta-, piro-, orto- e i poliacidi. Sali ternari e reazione di neutralizzazione acido – base: sali acidi, basici, idrati, doppi. Bilanciamento delle reazioni chimiche.

Esercizi e problemi.

La quantità di sostanza in moli

La massa atomica e la massa molecolare: la massa molecolare e il peso formula. La mole e la massa molare. La costante di Avogadro. Calcoli con le moli. Formule chimiche e composizione percentuale: come calcolare la formula minima di un composto; come calcolare la formula molecolare di un composto.

Esercizi e problemi.

Biologia

La divisione cellulare e la riproduzione

La divisione cellulare e la scissione binaria: tutte le cellule si riproducono; la scissione binaria dei procarioti. **Il ciclo cellulare e la mitosi:** ciclo cellulare; controllo del ciclo cellulare; replicazione e spiralizzazione del DNA; fasi della mitosi: profase, prometafase, metafase, anafase, telofase; citodieresi e divisione del citoplasma; la divisione cellulare è alla base della riproduzione asessuata. La spiralizzazione del DNA ha un doppio ruolo. **La meiosi e la riproduzione sessuata:** la riproduzione sessuata sfrutta il processo della meiosi; la meiosi produce quattro cellule aploidi; gli eventi della meiosi I e della meiosi II. Il crossing over. La determinazione del cariotipo. Mitosi e meiosi a confronto. Un

cromosoma in più o in meno fa la differenza. **Prevedere i risultati della meiosi: la genetica mendeliana:** la nascita della genetica; gli incroci di Mendel; geni e alleli: le basi dell'ereditarietà. Leggi di Mendel: legge della dominanza, legge della segregazione, legge dell'assortimento indipendente. Il linguaggio della genetica. La genetica prima e dopo Mendel. **Il significato evolutivo della riproduzione sessuata:** la riproduzione sessuata è evolutivamente impegnativa e produce variabilità.

Domande ed esercizi.

Il linguaggio della vita

I geni sono fatti di DNA: basi molecolari dell'ereditarietà; il fattore di trasformazione di Griffith. Il fattore di trasformazione è il DNA: esperimenti di Avery. Gli esperimenti di Hershey e Chase. Strumenti da biotecnologi: i virus. **La struttura del DNA:** scoperta della struttura del DNA; composizione chimica, modello a doppia elica di Watson e Crick, struttura molecolare, la struttura del DNA è correlata alla sua funzione. Significato dell'allungamento 5' – 3' e anti parallelismo del doppio filamento. L'entità centrale della vita. **La replicazione del DNA.** La molecola di DNA è in grado di replicare se stessa. La replicazione del DNA è semi conservativa: esperimento di Meselson e Stahl. Le due fasi della replicazione del DNA. Il complesso di replicazione. Formazione delle forcelle di replicazione. Caratteristiche delle DNA polimerasi. Frammenti di Okazaki. I telomeri non si replicano completamente. La correzione degli errori del DNA. **Il materiale genetico e l'evoluzione della vita:** l'antico mondo a RNA; un DNA fragile aiuta l'evoluzione.

Domande ed esercizi.

L'espressione genica: dal DNA alle proteine

Lo studio della relazione tra geni e proteine: relazione tra geni ed enzimi; esperimenti di Beadle e Tatum. Un passo in più: un gene, un polipeptide. **L'informazione passa dal DNA alle proteine.** Il dogma centrale: la trascrizione e la traduzione. L'RNA è leggermente diverso dal DNA. Un'eccezione al dogma centrale: i virus a RNA. **La trascrizione: dal DNA all'RNA.** La trascrizione avviene in tre tappe. Il codice genetico. **La traduzione: dall'RNA**

alle proteine. Ruolo del tRNA, enzimi attivanti, il ruolo dei ribosomi e RNA ribosomiale. Le tappe della traduzione: inizio, allungamento, terminazione. Modifiche post-traduzionali delle proteine. **Le mutazioni sono cambiamenti del DNA:** le mutazioni non sono sempre ereditarie, effetti delle mutazioni, tre categorie. Mutazioni puntiformi, cromosomiche, cariotipiche. Mutazioni spontanee o indotte. **Le mutazioni e la salute umana:** mutageni naturali e artificiali; mutazioni e malattie genetiche; mutazioni somatiche e tumori; mutazioni, ambiente e malattie; le mutazioni sono la materia prima dell'evoluzione.

Domande ed esercizi.

Regolazione genica e sviluppo embrionale

Come studiare i genomi: il sequenziamento del DNA; le sequenze genomiche; i trasposoni: geni che saltano. **Le caratteristiche del genoma procariote.** Un esempio di regolazione genica: E. coli e il lattosio; gli operoni sono le unità di trascrizione dei procarioti; operone lac; operone trp; conseguenze del sequenziamento; quali geni sono necessari per la vita cellulare? **I geni che si spostano:** i plasmidi molecole circolari di DNA; la coniugazione batterica; la trasduzione e i batteriofagi; la trasformazione batterica; elementi genetici mobili.

Esercizi.

Audiovisivi:

Modelli atomici 1# (6:19)

Modelli atomici 2# (6:38)

L'atomo di Bohr (8:13)

Onde interferenza (13:23)

dr. Quantum e l'esperimento della doppia fenditura (5:05)

Effetto fotoelettrico (9:12)

Gli orbitali atomici (7:32)

Laboratorio di chimica: preparazione di un idrossido e di un ossiacido (7:57)

Biologia lezione 6 ciclo cellulare (12:35)

Biologia lezione 9 la mitosi (14:34)

Mitosis 3D animation / phase of mitosi cell division (4:34)
Biologia lezione 10 la meiosi (22:54)
Regolazione del ciclo cellulare (7:38)
La genetica – Mendel – principi di segregazione (14:07)
La genetica – Punnet – incrocio monoibrido (13:57)
Rapporto fenotipico 9:3:3:1 negli incroci diibridi (15.24)
Le supersintesi di scienze il DNA – struttura e replicazione (5.55)
Biologia lezione 7 duplicazione del DNA (13:50)
Cosa sono i telomeri / pillole di scienza (3:32)
Come avviene la correzione degli errori del DNA (6:57)
Estrazione del DNA da un kiwi (5:51)
Come si estrae il DNA da qualunque organismo in 5 minuti (11:54)
Un gene un enzima... esperimento di Beadle e Tatum (9:44)
La trascrizione da DNA a RNA (15:15)
La traduzione punti chiave (14.29)
La traduzione il processo della sintesi proteica (13.34)
Le modifiche post traduzionali delle proteine (6:01)
Le mutazioni geniche (15:19)
La cellula procariotica: struttura dei batteri (4:09)
La regolazione genica nei procarioti (5:03)
Regolazione dell'espressione genica – la basi (10:22)
La regolazione dell'espressione genica (2.30)
Operone lac (1:29)
Operone trp (1.19)
Batteri – parte 2 – genetica batterica /Igiene socio sanitaria, lezione 5 (19:08)
Trasposoni a DNA (2:14)
Retrotrasposoni (5:06)

Attività Laboratoriale:

La sicurezza e i rischi in laboratorio. Le norme di sicurezza. Come si utilizza la vetreria, utensileria, strumentazioni, reagenti con relative schede; pittogrammi. La cappa aspirante. Audiovisivi: nuovi simboli chimici; cosa c'è nel laboratorio.

- ✓ Sublimazione e brinamento dello iodio con osservazioni di cristalli al microscopio stereoscopico. Formazione di soluzione acquosa di iodio.
- ✓ Saggi alla fiamma
- ✓ Verifica della variazione periodica del raggio e del volume atomico di alcuni atomi del primo gruppo (Li, Na, K): esercitazione a gruppi
- ✓ Sostanze pure, miscugli e composti; reazione fisica e reazione chimica: ferro e zolfo. Separazioni di fasi per ferromagnetismo
- ✓ Cromatografia su carta per la separazione dei componenti degli inchiostri
- ✓ Formazione di ossidi basici e ossidi acidi e successive reazioni con acqua per la formazione di idrossidi e ossiacidi. Misure dei valori di pH mediante utilizzo di cartine indicatrici e fenolftaleina
- ✓ Estrazione del DNA da organismi vegetali (banane, kiwi): esercitazione a gruppi
- ✓ Preparazione di sezioni sottili con epitelio di cipolla e osservazioni al microscopio ottico

Palermo 7 Giugno 2024

Prof Roberto Mazzè