

SCIENZE

PROGRAMMA SVOLTO

CLASSE 3 A scienze applicate

DOCENTE: Alessandra Sforzi

A.S. 2022-2023

CHIMICA: Posca V. Fiorani T. Chimica più. Dalla materia all'elettrochimica. Zanichelli.

BIOLOGIA: Curtis H., Barnes, N.S., Schnek A., Massarini A. Il nuovo Invito alla biologia. blu. Biologia molecolare, genetica, evoluzione. Zanichelli.

SCIENZE DELLA TERRA: A. Bosellini. Le Scienze della Terra. Minerali e rocce, vulcani e terremoti. Italo Bovolenta editore. Zanichelli.

CHIMICA

La nomenclatura.

Ripasso dei principali composti chimici e regole per l'assegnazione del loro nome.

Modelli atomici, configurazione elettronica degli elementi.

L'atomo e le particelle subatomiche. Protoni, neutroni ed elettroni, carica e massa. Modello atomico di Thomson. Modello atomico di Rutherford. Limiti del modello atomico di Rutherford.

Le onde elettromagnetiche, lunghezza d'onda, frequenza e energia. Lo spettro elettromagnetico. Spettri continui e discontinui. La doppia natura della luce (onda e particella). I fotoni.

Il modello atomico di Bohr: il concetto di quantizzazione dell'energia nei modelli atomici. Il significato di n. I salti quantici. Spiegazione dello spettro dell'idrogeno.

Il principio di indeterminazione di Heisenberg e le sue implicazioni per il modello atomico: passaggio dal concetto di orbita a quello di orbitale.

I numeri quantici: descrizione, valori e funzioni. La relazione fra i primi tre numeri quantici, l'energia degli orbitali e la loro forma (s, p, d, f). Il numero di spin.

Regole per il riempimento degli orbitali atomici: principio della minima energia, principio di esclusione di Pauli, regola di Hund.

La configurazione elettronica e la disposizione degli elettroni negli orbitali di un atomo. Come identificare un orbitale e un elettrone attraverso i numeri quantici.

Configurazione elettronica degli elementi della tavola periodica con il diagramma energia-orbitale e la notazione s p d f. Relazione fra tavola periodica e configurazione elettronica esterna.

Le proprietà periodiche della tavola degli elementi.

Struttura a blocchi della tavola periodica in base al riempimento dei diversi tipi di orbitali. Configurazione elettronica in forma breve degli elementi nella tavola periodica.

Le proprietà periodiche degli elementi. Il raggio atomico, definizione e sua variazione lungo i gruppi e i periodi. L'energia di ionizzazione, energia di prima, seconda e terza ionizzazione, le diverse energie di ionizzazioni successive dell'atomo di zolfo a conferma del modello atomico a strati, variazione dell'energia di ionizzazione lungo i gruppi e i periodi. L'affinità elettronica, i diversi valori

della affinità elettronica nella tavola periodica lungo i gruppi e i periodi (gli alogeni, elementi del V gruppo, elementi del VII gruppo). L'elettronegatività e la sua variazione nei gruppi e nei periodi.

I legami chimici primari.

Interpretazione energetica dei legami. I legami chimici: regola dell'ottetto, comportamento dei gas nobili.

Il legame ionico per trasferimento di elettroni (esempio NaCl, MgCl₂), gli ioni poliatomici, struttura dei composti ionici.

Il legame covalente e la condivisione degli elettroni. Variazione dell'energia potenziale durante la formazione di una molecola biatomica. Sovrapposizione dei diversi tipi di orbitali (s, p) nella formazione dei legami covalenti. Il legame covalente omopolare (es: H₂, Cl₂, O₂, N₂). Legami covalenti singoli, doppi e tripli. Il legame covalente eteropolare e la formazione dei dipoli (es. HCl, H₂O, NH₃). Il legame covalente dativo (es. ione ammonio, acidi del cloro). Uso dell'elettronegatività per la determinazione del tipo di legame.

Il legame chimico secondo la teoria del legame di valenza (o VB). Distinzione fra legami sigma e pi-greco. La teoria VB per rappresentare le molecole biatomiche (es. H₂, F₂, HF, O₂, N₂). La teoria VB applicata a molecole poliatomiche (es. H₂O).

Il legame metallico e le proprietà dei solidi metallici che ne derivano.

La geometria delle molecole e la polarità delle molecole.

Come scrivere le formule di struttura secondo Lewis attraverso l'uso degli elettroni di valenza.

I limiti della teoria VB per spiegare la geometria delle molecole (esempio dell'acqua). Modelli teorici e modelli sperimentali.

Da cosa dipende la forma delle molecole. La teoria VSEPR per la determinazione della geometria di una molecola a partire dalla formula di struttura. Schema riassuntivo con la formula AX_nE_m. Vari tipi di geometria con esempi. Geometria lineare, triangolare planare, tetraedica, piramidale triangolare, piegata (angolare). Gli ibridi di risonanza. Differenza fra molecole reali e teoriche. Ottetto incompleto e ottetto espanso con esempi in molecole contenenti B, Be, N, P, S. Esempi del monossido di azoto, del PCl₃, del PCl₅, e degli acidi dello zolfo.

La teoria degli orbitali ibridi di Pauling. Necessità della introduzione del concetto di ibridazione per spiegare la geometria reale di alcune molecole. La configurazione degli stati eccitati di Be, B, P, S. Ibridazione sp, sp², sp³, sp³ d. Le possibili ibridazioni del carbonio nel metano, nell'etilene (etano) e nell'acetilene (etino), geometrie conseguenti.

La polarità delle molecole. Concetto di dipolo. Polarità per molecole biatomiche e poliatomiche. Polarità ed elettronegatività. Influenza della geometria sulla polarità di una molecola.

I legami chimici secondari.

L'importanza dei legami chimici secondari per la determinazione delle proprietà fisiche delle sostanze.

Interazioni di van der Waals: differenza fra interazioni dipolo-dipolo permanente e dipolo istantaneo-dipolo indotto (forze di London). Interazioni ione-dipolo e solubilità dei composti ionici in acqua. Legame a idrogeno.

Lo stato solido.

Caratteristiche generali dello stato solido. Differenza fra solidi amorfi e solidi cristallini. Differenze fra i diversi tipi di solidi (ionici, molecolari apolari, molecolari polari, covalenti reticolari).

La termodinamica e la velocità di reazione.

L'energia nelle reazioni chimiche. Reazioni esotermiche e endotermiche. Il concetto di entalpia e di entropia nelle reazioni chimiche. La variazione di energia libera e la spontaneità di una reazione chimica.

La cinetica chimica.

Come si esprime la velocità di una reazione chimica.

La teoria delle collisioni. L'orientazione delle collisioni, l'energia di attivazione e il complesso attivato. I diagrammi della energia di attivazione in una reazione esotermica e in una reazione endotermica. Da cosa dipende la velocità di una reazione chimica. L'equazione cinetica. L'ordine di reazione. Lo stato di suddivisione dei reagenti. I catalizzatori e gli inibitori.

L'equilibrio chimico.

Differenza fra reazioni irreversibili e reversibili.

Il concetto di equilibrio chimico. La legge di azione di massa. La costante di equilibrio K_c . La costante di equilibrio K_p . Relazione fra K_c e K_p . Gli equilibri eterogenei. Significato del valore della costante di equilibrio. Il quoziente di reazione.

Calcolo della concentrazione all'equilibrio sia dei reagenti sia dei prodotti.

Il principio di Le Chatelier. L'effetto sull'equilibrio della variazione della concentrazione di uno dei componenti. L'effetto sull'equilibrio della variazione di pressione o di volume. L'effetto sull'equilibrio della variazione di temperatura. La presenza di un catalizzatore in un sistema all'equilibrio.

Il prodotto di solubilità. Gli equilibri di sali poco solubili.

Gli acidi e le basi.

Le reazioni di dissociazione ionica. Elettroliti e non elettroliti. Elettroliti forti e deboli.

Le diverse proprietà di acidi e basi. Gli acidi e le basi secondo Arrhenius. La teoria di Bronsted-Lowry: coppie coniugate acido-base.

La reazione di protolisi dell'acqua. I composti anfoteri.

Differenza fra acidi forti e acidi deboli. La costante di dissociazione acida. Gli acidi monoprotici e poliprotici. Differenza fra basi forti e basi deboli. La costante di dissociazione basica. Le basi monoprotiche e poliprotiche.

Il legame di K_a e K_b al prodotto ionico dell'acqua. Gli acidi e le basi secondo Lewis.

Gli equilibri in soluzione acquosa.

La reazione di autoionizzazione dell'acqua. Il prodotto ionico dell'acqua. Soluzioni acide, neutre e basiche. Il grado di acidità e basicità di una soluzione: pH e pOH.

Come calcolare il valore del pH di una soluzione di un acido forte e di una base forte. Come calcolare il pH di una soluzione di un acido debole e di una base debole. La determinazione sperimentale del pH di una soluzione: come agiscono gli indicatori di pH, vari tipi di indicatori. La reazione di neutralizzazione. La titolazione acido-base (acido forte con base forte). L'idrolisi salina. Le soluzioni tampone. Il pH di una soluzione tampone. Le variazioni di pH di una soluzione tampone.

Le reazioni di ossidoriduzione.

Il numero di ossidazione e la sua variazione nelle redox. Concetto di reazione di ossidazione e di riduzione. Significato di agente ossidante e riducente. Il bilanciamento delle reazioni in forma molecolare e ionica. Il bilanciamento delle redox in ambiente basico e acido. Le reazioni di dismutazione. Tendenza di un elemento alla ossidazione o alla riduzione.

L'elettrochimica. Descrizione della pila Daniell. Il diagramma di cella. La *fem* di una pila. Diversi tipi di elettrodi. Il potenziale standard di riduzione come misura della tendenza di un elettrodo a ridursi. La serie elettrochimica degli elementi. La determinazione dell'anodo e del catodo di una pila. La previsione della spontaneità di una reazione chimica. Le celle elettrolitiche. Pila e cella elettrolitica a confronto. L'elettrolisi di un sale fuso. L'elettrolisi in soluzione acquosa. L'elettrolisi dell'acqua.

BIOLOGIA

Genetica.

Ripasso dei concetti base di genetica (leggi di Mendel, dominanza incompleta, codominanza, epistasi, eredità poligenica, pleiotropia). L'esempio dei gruppi sanguigni umani. La rinascita della genetica all'inizio del '900. Gli studi sui cromosomi sessuali. Gli esperimenti di Morgan sulla *Drosophila* e i caratteri legati al sesso. La scoperta dei geni associati e del crossing-over. Mappe cromosomiche. Determinazione del sesso. Malattie genetiche e alberi genealogici. Le malattie autosomiche. La trasmissione delle malattie legate ai cromosomi sessuali. Esempi di alcune malattie (emofilia, daltonismo, distrofia muscolare di Duchenne, sindrome dell'X fragile).

Struttura e funzione del DNA.

Le basi molecolari dell'ereditarietà: il fattore trasformante di Griffith, l'esperimento di Avery e Chase, l'esperimento di Hershey e Chase.

Struttura di DNA e RNA. Modello di Watson e Crick.

Il processo di replicazione del DNA. I meccanismi di autocorrezione della lettura delle sequenze di DNA. Le mutazioni e gli agenti mutageni. Il sistema *mismatch repair* e il sistema di riparazione per escissione. Il processo di polimerizzazione a catena della polimerasi. La struttura dei genomi: differenza fra procarioti e eucarioti. Il DNA eucariotico. Differenza fra eucromatina ed eterocromatina. Come avviene la spiralizzazione dei cromosomi. Il significato dei telomeri.

L'espressione genica.

Codice genetico e sintesi delle proteine. Relazione tra geni e proteine. Dall'ipotesi "un gene, un enzima" a quella "un gene, un polipeptide". Il ruolo dei diversi tipi di RNA.

Il processo di trascrizione. Il codice genetico. Il significato dei codoni di inizio e stop. Caratteristiche del codice genetico. Universalità del codice genetico.

La traduzione: dall'RNA alle proteine. Il ruolo dei ribosomi. Le fasi del processo di traduzione. Differenze nella trascrizione e nella traduzione fra procarioti e eucarioti.

Le mutazioni.

Che cosa sono le mutazioni. I diversi effetti di una mutazione sul fenotipo. Mutazioni spontanee e indotte dagli agenti mutageni. Gli agenti mutageni. Mutazioni puntiformi, cromosomiche e genomiche. Le mutazioni e le malattie genetiche: malattie genetiche legate agli autosomi (fibrosi cistica e corea di Huntington) e ai cromosomi sessuali (vedi sopra), mutazioni somatiche e cancro.

SCIENZE DELLA TERRA

I minerali.

Definizione di minerale. La struttura cristallina dei minerali. Fattori che influenzano la struttura dei

cristalli. Formazione dei minerali. Proprietà fisiche dei minerali. Isomorfismo e polimorfismo. Solidi amorfi. Criteri di classificazione dei minerali. Classificazione dei silicati. Minerali mafici e felsici. Minerali non silicati.

Le rocce.

Le rocce della crosta terrestre. Come riconoscere le rocce. Il ciclo litogenetico.

Processo magmatico e rocce ignee. Il processo magmatico. Il magma. Genesi dei magmi. Cristallizzazione magmatica e differenziazione. Classificazione delle rocce ignee. Le rocce ignee del sottosuolo.

Processo sedimentario e rocce sedimentarie. La degradazione meteorica. Alterazione chimica delle rocce. Disgregazione fisica delle rocce. Azione degli organismi sulle rocce. Dai sedimenti alle rocce sedimentarie. Gli ambienti di sedimentazione. Le proprietà fondamentali delle rocce sedimentarie. Rocce clastiche, rocce carbonatiche, evaporiti, rocce silicee. I carboni fossili.

Processo metamorfico e rocce metamorfiche. I processi metamorfici. Struttura delle rocce metamorfiche.

I vulcani. Definizione e relazioni geologiche. Il meccanismo eruttivo. Classificazione dei vulcani. Attività vulcanica esplosiva e effusiva. Stili e forme dei prodotti e degli apparati vulcanici. Distribuzione dei vulcani sulla terra e loro tipo di eruzione.

ATTIVITA' DI LABORATORIO

L'attività di laboratorio è stata effettuata in linea con gli argomenti trattati. Sono state svolte le seguenti attività:

Chimica

- Il saggio alla fiamma.
- Velocità di reazione e fattori che influenzano la velocità di reazione
- Reazioni esotermiche e endotermiche
- Misure di pH
- Titolazioni acido-base
- Reazioni di ossidoriduzioni
- Elettrolisi dell'acqua
- La pila Daniell

Letto in data 6 giugno 2023, gli studenti della classe concordano.

L'insegnante
(*Alessandra Sforzi*)