

PROGRAMMA DI SCIENZE NATURALI svolto nell'a.s. 2020-2021 (nonostante la DAD)

Classe: 3Asa

Docente: Ilic Aiardi

Ore svolte:

Didattica a distanza 81

Lezione in presenza 46

Verifiche scritte 5

Interrogazioni 12

Video Verifica (test di autovalutazione on line) 4

Verifiche in DAD 3

TOTALE 151 ore

Le teorie atomiche, la configurazione elettronica degli elementi, le proprietà periodiche

Introduzione alle teorie atomiche. Le scoperte di fine '800 che hanno determinato il superamento del modello di Dalton: raggi catodici (tubi di Crookes ed elettroni), carica e massa dell'elettrone, radioattività (raggi alfa, beta e gamma). Il modello di Thomson. L'esperimento di Rutherford e il suo modello planetario. I problemi del modello di Rutherford. Le onde elettromagnetiche, lunghezza d'onda, frequenza ed energia, spettro elettromagnetico, spettri di emissione e di assorbimento, spettro continuo e discontinuo. Cenni all'effetto fotoelettrico. La natura della luce: onda o particella? Differenze tra onde e particelle. Esperimento della doppia fenditura.

Einstein e De Broglie

Il modello atomico di Bohr: un modello classico con spruzzi di quantistica. Il significato di n . I salti quantici. La spiegazione degli spettri atomici col modello di Bohr.

La nascita della meccanica quantistica: Heisenberg e il suo principio di indeterminazione.

Implicazioni del principio nei modelli atomici, il passaggio dal concetto di orbita a quello di orbitale. Interpretazione di Copenhagen della meccanica quantistica. Schrodinger e la funzione d'onda. Born e il significato del quadrato di ψ .

I numeri quantici. Descrizione, valori e funzione. Lo spin. La relazione tra i tre numeri quantici, l'energia degli orbitali la loro forma. Le regole per il riempimento degli orbitali (Aufbau, Pauli, Hund). La configurazione elettronica completa degli elementi (esempi dall'H al Na); la rappresentazione grafica della configurazione elettronica; relazione tra tavola periodica e configurazione elettronica esterna. Configurazione elettronica degli elementi: il metodo della tavola periodica e quello delle diagonali

Le proprietà periodiche: densità, raggio atomico, energia di prima ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività.

Lettura di brani da "Helgoland" di Carlo Rovelli

I legami chimici

Introduzione ai legami chimici. Interpretazione energetica dei legami. La regola dell'ottetto e l'elettronegatività alla luce dell'interpretazione energetica e della configurazione elettronica esterna. Schema generale sui legami chimici.

Il legame ionico: Formule minime, considerazioni sulla struttura elettronica esterna, andamento dell'energia potenziale, caratteristiche fisiche dei composti ionici che derivano dalla struttura cristallina, legame ionico come caratteristica globale del cristallo, energia reticolare, bilancio energetico della formazione del NaCl.

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

Il legame covalente secondo Lewis: condivisione di elettroni. Esempi di legami semplici, doppi e tripli. Notazione di Lewis degli elettroni di valenza.

Passaggio dalla teoria di Lewis a quella VB: La sovrapposizione degli orbitali: le molecole H₂, HF, F₂. La formazione dei legami secondo la teoria VB: singolo (es. H₂), doppio (es. O₂), triplo (es. N₂). Distinzione tra legami sigma e pi greco. La molecola del metano: modello teorico secondo la VB e

modello sperimentale.

Il legame covalente polare: concetto di carica parziale, esempi di molecole polari con teoria VB. La formazione dell'orbitale molecolare, la curva dell'energia potenziale nella molecola H_2 legata al bilancio tra forze attrattive e repulsive, lunghezza e forza dei legami chimici.

Il legame dativo. Il fenomeno della promozione in Be, B, Al, C, Si

La teoria degli orbitali ibridi di Pauling: Stato fondamentale, stato eccitato, stato ibridato. La configurazione degli stati eccitati di Be, B, Al, C, Si. Ibridazione sp , sp^2 , sp^3 . Le possibili ibridazioni del carbonio: sp^3 nel metano, sp^2 nell'etano, sp nell'etino. Geometrie conseguenti.

Formule di struttura

Schema di lavoro nelle molecole biatomiche (esempi), schema di lavoro nelle molecole poliatomiche. Formule di struttura dei composti poliatomici, regole, esempi.

La risonanza, legami sigma localizzati e legami pi greco delocalizzati, esempi dell'ozono e del nitrato. Ottetto incompleto e ottetto espanso. Gli elementi che danno ottetto espanso, P, S, Cl, numero di legami che possono fare, relazione con il NOX. Esempi degli acidi dello S. Il calcolo della carica formale e il suo uso per una scrittura corretta delle formule di struttura.

Teoria VSEPR

Introduzione alla teoria VSEPR. Concetti di base, modalità operative a partire dalla formula di struttura, la formula AX_nEm . Modelli con doppietti di non legame, schema riassuntivo con uso della formula AX_nEm ; differenza tra molecole reali e teoriche, acqua e ammoniaca.

La polarità delle molecole e i legami intermolecolari

Polarità delle molecole: concetto di dipolo, elettronegatività e geometria.

I legami intermolecolari: Interazioni dipolo-dipolo, dipolo istantaneo-dipolo indotto, dipolo permanente-dipolo indotto, ione-dipolo. Il legame a idrogeno e le proprietà dell'acqua

La termodinamica

Introduzione alla termodinamica. Definizioni di sistema, ambiente, calore, lavoro, energia termica e chimica (pagg.433-435 testo). Il primo principio della TD e il concetto di Energia Interna. Energia di attivazione. Spontaneità delle reazioni esotermiche ed endotermiche. Situazioni in chimica in cui il disordine del sistema aumenta.

Il secondo principio della TD e l'entropia. Video gatto di Maxwell su entropia. Il principio della minima energia e l'entropia dal punto di vista probabilistico (libro Malvaldi)

Il concetto di energia Libera e la valutazione del dG nei quattro diversi casi. Il flusso di energia negli ecosistemi e negli organismi: accoppiamento tra reazioni esoergoniche ed endoergoniche. Grafici andamento dG .

La cinetica chimica

La cinetica: definizione di velocità di reazione, cenni all'equazione cinetica, grafico. La teoria degli urti, urto efficace. Fattori che influiscono sulla velocità di reazione. La catalisi: Energia di attivazione, il complesso attivato. Grafico di Maxwell-Boltzmann di distribuzione dell'energia in un sistema chimico.

L'equilibrio chimico

Introduzione, concetto di equilibrio dinamico, legge di azione di massa, K_c e K_p , conversione, lettura dei grafici di K . Relazione tra G e K . Il calcolo e il significato del quoziente di reazione Q . Il principio di Le Chatelier e la sua applicazione.

Esercizi su equilibrio con uso del castello. Esercizi su principio di Le Chatelier.

Applicazioni dell'equilibrio: processo Bosch-Haber e omeostasi dell'ossigeno nel sangue

Acidi e basi

Definizione di acidi e basi secondo Arrhenius, Bronsted e Lowry, Lewis. Teoria di Brønsted-Lowry: concetti di donatore e accettore, acido e base coniugati, forza di acidi e basi e loro K_a , K_b , esempi.

Collegamento tra teoria di Lewis e legame dativo, H^+ e ioni metallici

Il prodotto ionico dell'acqua. Autolisi H^+/OH^- , il pH e il pOH.

Acidi e basi forti. Esercizi tipo, pH dalla concentrazione e viceversa. Acidi e basi deboli, significato di K_a e K_b . Calcolo del pH di soluzioni di acidi e basi deboli. Metodo completo con castello e metodo approssimato. Condizioni per applicare il metodo approssimato. Relazione tra $K_a \cdot K_b = K_w$.

L'idrolisi salina, esempi di idrolisi acida e basica

Il pH di soluzioni di a/b poliprotiche. Il caso dell'acido solforico. Il calcolo del pH di soluzioni di acidi poliprotici. La dissociazione e le varie K_a di acidi poliprotici (esempio di H_3PO_4). La determinazione delle concentrazioni delle varie specie in una soluzione di un acido poliprotico. Il calcolo del pH di una soluzione di un sale di un acido poliprotico.

Cenni alla relazione tra equilibri degli acidi poliprotici e il pH e all'influenza dell'autoprotolisi dell'acqua sul pH. Il problema delle piogge acide.

Soluzioni tampone, tamponi acidi e basici, formula per il calcolo del pH. Meccanismo di funzionamento dei tamponi, esempi. Equazione di Henderson Hasselbach. Importanza dei tamponi a livello biologico: il sangue.

Le reazioni di neutralizzazione, casi: reazioni stechiometriche, reazioni con reagente in eccesso, reazioni con formazione di un sale che dà idrolisi.

Le titolazioni, concetto, pratica di laboratorio (video zanichelli), meccanismo risolutivo al punto stechiometrico: $M_t \cdot V_t = M_a \cdot V_a$. Calcolo del pH in titolazioni AF/BF e AD/BF, al punto stechiometrico e durante la titolazione. Zona tampone nella titolazione.

Teoria indicatori acido-base.

Genetica non mendeliana

Ripasso concetti base di genetica.

Dominanza incompleta, codominanza (gruppi sanguigni), cenni all'epistasi, eredità poligenica, pleiotropia. Influenza dell'ambiente sul fenotipo di un individuo: "nature or nurture"

La rinascita della genetica a inizio '900. Teoria cromosomica dell'ereditarietà. Morgan e la *Drosophila*. Esperimento di Morgan, scoperta dei geni associati e del crossing over. Mappe cromosomiche. Determinazione del sesso.

La trasmissione delle malattie legate ai cromosomi sessuali. Esempi di varie malattie (emofilia, daltonismo, sindrome dell'X fragile, favismo, distrofia muscolare di Duchenne)

Il DNA

La nucleina. Il dilemma sulla natura biochimica del materiale genetico. Esperimenti di Griffith, Avery, Hershey e Chase. Regola di Chargaff e diffrazione a raggi X di Franklin. Modello di Watson e Crick. Descrizione dettagliata della molecola di DNA.

La replicazione del DNA

Funzione, concetto di semiconservativa, ori, bolla e forcella di replicazione, topoisomerasi, elicasi, proteine SSB. Direzionalità della replicazione. La seconda fase di sintesi del DNA: Polimerasi, esonucleasi, ligasi. Filamento lento e veloce, frammenti di Okazaki. Il controllo della replicazione operato dalla DNA polimerasi: Selezione delle basi e proofreading

Cenni alle mutazioni di origine chimica e fisica. Meccanismo di mismatch repair e di riparazione per escissione.

Cenni di genomica

Genomi procariotici ed eucariotici, confronti. Il genoma umano e le sue varie componenti.

Spiralizzazione del DNA, vari livelli, gli istoni e i nucleosomi. Eu ed eterocromatina: leggibilità delle informazioni genetiche. I telomeri, struttura, funzionamento, loro importanza per evitare

insorgenza tumori. La telomerasi e le cellule tumorali.

Dal DNA alle proteine

Concetto di espressione genica.

Esperimento Beadle e Tatum, un gene un enzima. Il Dogma centrale della biologia e le sue numerose eccezioni (virus). La direzionalità dell'informazione genetica. Tipi e funzioni dell'Rna. Forma, funzione, origine e localizzazione dei vari tipi di RNA.

La trascrizione: Inizio, allungamento, terminazione. Rna polimerasi, promotore e terminatore, trascritto primario ed Rna maturo. Cap, coda e splicing. Lo splicing alternativo come spiegazione del numero di proteine nell'uomo.

Codice genetico: lettura a triplette. Ridondante, non ambiguo, universale. Uso della tabella.

Esperimento Nirenberg e Matthaei di decifrazione del codice. Struttura dei tRNA e loro caricamento, amminoacil-tRNA-sintasi. I ribosomi, struttura, differenze procarioti-eucarioti, siti di attacco per i tRNA.

Le fasi della traduzione, inizio, allungamento e terminazione. Differenze nel processo tra procarioti ed eucarioti

Minerali e rocce

I minerali. Caratteristiche generali, proprietà chimico-fisiche, famiglie di minerali. La struttura cristallina. Legge della costanza degli angoli diedri. Sostanze amorfe. Polimorfismo, isomorfismo, vicarianza, serie isomorfe, sali doppi. Proprietà dei minerali.

Cenni alla classificazione dei silicati. Silicati sialici e femici. Esempi di ciascuna categoria di minerali.

Le rocce, definizione.

Rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche.

Rocce magmatiche. Classificazione in base alle condizioni di solidificazione, in base al contenuto in silice, in base alla composizione mineralogica. Definizione di magma e genesi dei magmi (P, T e acqua).

Le rocce sedimentarie: le fasi del processo di sedimentazione, la diagenesi, ambienti sedimentari.

Rocce clastiche (distinzioni in base alle dimensioni), rocce organogene (calcaree, siliciche, fosfatiche, combustibili fossili, Dolomiti), rocce chimiche: precipitazione (travertino, alabastro, stalattiti e stalagmiti), evaporiti (formazione gesso solfifera), residuali (lateriti e bauxite).

Rocce metamorfiche: processo metamorfico, influenza di T e P. Facies metamorfiche e grafico relativo. Metamorfismo di contatto (marmi e struttura saccaroide), cataclastico, regionale (scisti e gneiss). Serie metamorfiche delle arenarie, delle arenarie quarzose, dei calcari, delle rocce ultrabasiche.

Ciclo litogenetico.

I vulcani

Plutoni e batoliti. Meccanismo eruttivo.

Attività vulcanica esplosiva: caduta gravitativa, flusso piroclastico, ondata basale. Cenni all'attività vulcanica effusiva, colate laviche, lave a cuscino sottomarine.

Le tipologie di edifici vulcanici: a scudo, a strato, lineari. Le caldere. Il vulcanismo secondario.

Cenni ai vulcani italiani.

Pistoia, 7 giugno 2021

Il docente

Letto in classe, gli studenti concordano