

Programma del Corso di Chimica

- Proprietà della materia: intensive ed estensive.
- Classificazione della materia: sistemi eterogenei; sistemi fisicamente e/o chimicamente omogenei: soluzioni, sostanze pure (elementi o composti).
- La struttura atomica: richiami di alcune esperienze fondamentali.
- Le leggi delle combinazioni chimiche: conservazione della massa, proporzioni definite.
- Ipotesi atomica di Dalton.
- Massa atomica.
- Isotopi.
- Scala delle masse atomiche relative.
- Numero di Avogadro.
- Mole e massa molare.
- Composizione percentuale in massa di un composto.
- La struttura dell'atomo: le dimensioni dell'atomo e del nucleo. Interpretazione del modello atomico sulla base della quantizzazione dell'energia: ipotesi di Plank. Gli spettri di emissione e di assorbimento degli atomi isolati. Il concetto di mole e numero di Avogadro, isotopi, peso atomico e peso molecolare, la struttura della materia, il sistema internazionale e le unità di misura.
- Modelli atomici, modello corpuscolare e ondulatorio, effetto fotoelettrico, lo spettro elettromagnetico e la radiazione elettromagnetica.
- Planck e la quantizzazione dell'energia, gli spettri di emissione dei gas, la scalinata quantica, il modello atomico di Bohr e l'atomo d'idrogeno, modello di Sommerfeld.
- Il principio di indeterminazione di Heisenberg, equazione di Schrodinger e funzione d'onda, il concetto d'orbitale, i numeri quantici, lo spin e il comportamento degli elettroni in un campo magnetico, il principio d'esclusione di Pauli.
- Numeri quantici, atomi polielettronici, forme e proprietà degli orbitali, carica nucleare, costruzione della configurazione elettronica, Regola di Hund.
- Tavola periodica e osservazioni sperimentali degli idruri vs. numero atomico, Periodi e Gruppi, Tipologia di elementi (metalli, non metalli, metalloidi).
- Proprietà periodiche e strutture elettroniche, elettroni di valenza, ordine di riempimento degli orbitali, raggio atomico, energia di ionizzazione, affinità elettronica, modelli di distribuzione elettronica nelle specie poliatomiche e energia potenziale, gas nobili.
- Regola di Madelung, geometria molecolare e regole di riempimento di Aufbau, molecole polari e non polari, molecole biatomiche e triatomiche, momento di dipolo, determinazione della polarità delle molecole, molecole con elettroni spaiati e paramagnetismo.
- Modello del legame metallico, caratteristiche e proprietà dei materiali metallici, teoria del legame di valenza e ibridazione dei orbitali, orbitali atomici e molecolari.
- Molecole poliatomiche e limiti della teoria V.S.E.P.R., orbitali ibridi, ibridazione sp, ibridazione sp², ibridazione sp³, legami sigma e pi greco, simboli di Lewis, simboli di Lewis per legame doppio e triplo, forze intermolecolari e solidi molecolari, forze di Van der Waals, interazioni dipolo-dipolo, interazioni dipolo-dipolo istantaneo, legame a ponte idrogeno, molecole non polari e forze di dispersione, confronto tra forze di legame e interazioni intermolecolari, scala di energia dei legami atomici, struttura del ghiaccio, proprietà influenzate dalle interazioni intermolecolari, gli stati di aggregazione della materia.
- Proprietà di un gas, le leggi dei gas, pressione dei gas, misura della pressione atmosferica, esperimento di Torricelli, temperatura e termometro a mercurio, la legge di Boyle, legge di Boyle e respirazione, legge di Charles-Gay Lussac, dilatazione termica dei gas, legge di Amontons, la scala Kelvin di temperatura, principio di Avogadro, equazione di stato dei gas ideali e costanti R, condizioni standard, legge di Dalton e delle pressioni parziali.
- Teoria cinetica dei gas, distribuzione della velocità delle molecole, funzione di distribuzione, distribuzione delle velocità molecolari, energia dei processi attivati, i gas reali, interazione molecolare.
- Equazione di Van der Waals dei gas reali, attrazione molecolare, fattore di compressibilità, compressibilità: pendenza positiva e negativa, confronto tra la legge di Van der Waals e dei gas ideali.
- Fenomeni di capillarità, tensione di vapore e evaporazione, vapore saturo, concetto di temperatura di ebollizione, processi di evaporazione e condensazione, volatili, tensione di vapore e temperatura.
- Modello di legame ionico (stati attrattivi e repulsivi), reticolo cristallino cubico a facce centrate, energia reticolare, reticolo cubico a corpo centrato, lo stato solido, classificazione dei solidi (solido di tipo A e di tipo B), isotropia e anisotropia, solidi cristallini (monocristallini e policristallini), ordine a corto e lungo

raggio, parametri del reticolo cristallino, classificazione e proprietà dei solidi cristallini legame metallico, cristalli covalenti, diamante, grafite, modelli di struttura dei solidi, strutture cristalline compatte.

- Impacchettamento esagonale compatto, forze di coesione nei cristalli covalenti, cristalli covalenti, strutture cristalline compatte, impacchettamento esagonale compatto, impacchettamento cubico compatto, struttura dei solidi ionici, termodinamica chimica, concetti di sistema, ambiente e universo, sistemi isolati, chiusi e aperti, stato di equilibrio e funzione di stato, grandezze estensive e intensive, termodinamica chimica.
- Primo principio della termodinamica, concetti di energia e lavoro, energia cinetica e potenziale, energia interna (interpretazione microscopica), lavoro in termodinamica, lavoro di espansione di un gas, proprietà di un gas, lavoro di espansione di un gas (interpretazione grafica), entalpia e lavoro scambiato, entalpia molare standard, calore e calore scambiato, trasformazioni a volume costante, entalpia e primo principio.
- Processi reversibili, processi irreversibili, processi spontanei, processi spontanei e temperatura, processi non spontanei, reazioni spontanee (esotermiche e endotermiche), espansione nel vuoto di un gas ideale, la conservazione dell'energia, entropia, secondo principio della termodinamica, applicazioni del secondo principio, interpretazione molecolare dell'entropia, concetti di termodinamica statistica, stato macroscopico e microscopico, concetto di microstato.
- Trasferimento di calore da un corpo caldo a un corpo freddo, ordine, disordine e probabilità, espansione libera di un gas, terzo principio della termodinamica, termodinamica chimica e energia di Gibbs, processi spontanei e variazione di entropia, processi spontanei e variazione di entalpia, energia di Gibbs e Universo, energia di Gibbs e spontaneità, equilibri dei passaggi di fase, i passaggi di stato, evaporazione.
- Velocità di evaporazione, dimostrazione dell'equazione di Clausius–Clapeyron (tensione di vapore), fattori che influenzano la velocità di evaporazione, l'evaporazione come fenomeno di superficie, determinazione analitica della velocità di evaporazione, processi attivati, evaporazione in un recipiente chiuso, giustificazione termodinamica della spontaneità del processo, affidabilità di un modello matematico, modellizzazione di un fenomeno fisico e sperimentale, equilibrio liquido-vapore, termodinamica della condensazione.
- Determinazione analitica della tensione di vapore e suo significato termodinamico, tensione di vapore delle soluzioni, legge di Raoult, soluzioni ideali a due componenti (volatili), pressione osmotica, legge di van't Hoff, innalzamento ebullioscopico e abbassamento crioscopico, proprietà colligative, abbassamento della temperatura di solidificazione, sublimazione.
- Tensione di vapore del solido, ebollizione e diagramma di stato dell'acqua P-T, diagramma di stato sperimentale dell'anidride carbonica, isoterme di un gas reale, liquefazione, curve liquido-vapore in equilibri e campane di Andrews, isoterme sperimentali delle campane di Andrews, valori critici, temperatura critica e giustificazione teorica, cinetica chimica e velocità delle reazioni chimiche, equazione cinetica, legge di Arrhenius, stato di transizione e complesso attivato.
- Energia di attivazione, costante cinetica, fattore di frequenza, equazione di ordine n, distribuzione di Boltzmann delle energie molecolari, equilibrio chimico, processi reversibili, equilibrio fisico e chimico, legge di azione di massa (la costante di equilibrio).
- Modi differenti di esprimere la costante di equilibrio, relazioni matematiche tra le costanti di equilibrio, reazione diretta e inversa, equilibri chimici e formazione di reagenti e prodotti, quoziente di reazione, energia libera e costante di equilibrio, relazioni tra il prodotto di reazione e la costante di equilibrio, equilibri omogenei ed eterogenei, il principio di Le Chatelier-Braun o dell'equilibrio mobile.
- Effetto dell'aggiunta di un reagente all'equilibrio chimico dinamico, trasporto di ossigeno nel sangue, effetto della pressione, effetto della temperatura, produzione dell'ammoniaca, processo Haber-Bosch.
- Processo Ostwald, produzione dell'acido nitrico, impianti per la produzione dell'acido nitrico, reazioni di equilibrio che avvengono con diminuzione del numero di moli, soluzioni, concentrazione molare e molale, diluizione, normalità, solubilità, processi di solubilizzazione, soluzione satura, variazione di entalpia nei processi di solubilizzazione, soluzioni gassose, soluzioni di gas in liquidi.
- Legge di Henry, soluzioni di solidi ionici in acqua, idratazione e solvatazione, soluzioni ideali, legge di Raoult e tensione di vapore della soluzione, composizione del vapore in equilibrio con una soluzione, diagramma a lente liquido-vapore, distillazione, distillazione e concetti base per l'utilizzo dell'equazione operativa.
- Deviazioni dalla legge di Raoult: soluzioni reali, proprietà colligative: abbassamento della tensione di vapore, diagramma P-T dell'acqua a seguito dell'abbassamento della tensione di vapore, innalzamento ebullioscopico, equazioni operative, abbassamento crioscopico, pressione osmotica.
- Equilibri acido-base, auto-ionizzazione dell'acqua, soluzioni acquose, acidi e basi, acidi di Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis, coppie coniugate acido-base, composti di coordinazione, elettronegatività e comportamento acido, basico e anfotero, elettrolita forte e debole, definizione di pH, costante di

dissociazione acida e basica, acidi forti e basi forti, forza basica, acidi monoprotici e poliprotici, soluzioni acquose acido-base, concetto di pOH, forza relativa degli acidi e basi.

- Effetti sull'equilibrio chimico, calcolo del pH, equilibri di dissociazione e calcolo della frazione dissociata, calcolo del pH della dissociazione di un acido debole e di una base debole, equilibrio di dissociazione di un sale poco solubile e calcolo della solubilità, idrolisi salica e calcolo della frazione di sale disciolta, geometria molecolare, equilibri in fase gas.
- Calcolo della quantità di sale che posso disciogliere in un dato solvente senza avere corpo di fondo, equilibri di dissociazione di acido debole/forte e base debole/forte, equilibri eterogenei in soluzione, le soluzioni saline, neutralizzazione, idrolisi, idrolisi salina, idrolisi acida e basica, sale non disciolto e in equilibrio con la soluzione, solubilità e prodotto di solubilità, effetto dello ione comune.
- Elettrochimica, energia chimica e energia elettrica, celle elettrochimiche, la reazione spontanea tra lo zinco e gli ioni rame (II), pila Daniell o a concentrazione, anodo e catodo, cella galvanica, semicelle, elettrodo di riferimento a idrogeno, ponte salino, polarizzazione della pila, classificazione delle semicelle, tipi di elettrodi, forza elettromotrice di una pila, lavoro elettrico ed energia di Gibbs, potenziale elettrochimico, potenziali standard di elettrodo.
- Equazione di Nernst, determinazione del potenziale elettrochimico, la serie elettrochimica dei potenziali standard, fem standard di cella, pile a concentrazione, misura del pH, determinazione potenziometrica del pH mediante elettrodo a idrogeno, elettrolisi, elettrolisi dei sali fusi, elettrolisi dell'acqua e in soluzione acquosa, celle voltaiche ed elettrochimiche, pila zinco-grafite, pila a base piombo, spiegazione analitica dell'elettrolisi dei sali fusi.

Cenni di:

- Chimica degli elementi dei gruppi principali I: gruppi 1, 2, 13, 14.
 - Chimica degli elementi dei gruppi principali II: gruppi 18, 17, 16, 15 e idrogeno.
 - Gli elementi di transizione.
 - Ioni complessi e composti di coordinazione.
 - Chimica nucleare.
 - Strutture dei composti organici.
 - Reazioni dei composti organici.
 - Chimica della materia vivente.
-
- *Nel corso delle lezioni saranno svolte delle sessioni di "Esercitazione numerica" insieme al docente.*