

ATTIVITA' SVOLTE A.S. 2023/24

Nome e cognome dei docenti: Donatella Ciucci – Carlo Corridori (ITP)

Disciplina insegnata: Chimica analitica e strumentale

Libro/i di testo in uso: C. Rubino, I. Venzaghi, R. Cozzi, “Le basi della chimica analitica” Teoria e Laboratorio – seconda ed - Zanichelli

Classe e Sezione 3G

Indirizzo di studi: Chimica, materiali e biotecnologie – Articolazione Biotecnologie Sanitarie.

Percorso 1: Il calcolo con le moli

Conoscenze:

- Il significato di mole, costante di Avogadro e quantità di sostanza
- Il significato di unità di massa atomica, massa formula e massa molare
- La relazione tra massa, quantità di sostanza e massa molare
- I rapporti molari di combinazione tra gli elementi in una data formula

Abilità:

- Determinare la massa formula e la massa molare
- Calcolare la massa in grammi o la quantità di sostanza (numero di moli) usando la massa molare come fattore di conversione
- Effettuare calcoli con la costante di Avogadro
- Ricavare la quantità degli elementi contenuti in un composto
- Ricavare la quantità di acqua in un sale idrato

Obiettivi Minimi:

- Saper ricavare la massa formula e la massa molare di una sostanza
- Saper convertire la massa in grammi nella quantità di sostanza (numero di moli) e viceversa usando la massa molare come fattore di conversione
- Saper usare la costante di Avogadro per effettuare semplici calcoli

Percorso 2: Le reazioni chimiche e bilanciamento

Conoscenze:

- Significato di reazioni chimiche e la loro rappresentazione
- Le diverse tipologie di reazioni chimiche
- Il bilanciamento di reazioni chimiche non redox
- Reazioni redox, ossidante e riducente e numero di ossidazione
- Bilanciamento di reazioni redox

Abilità:

- Saper rappresentare una reazione chimica mediante un'equazione di reazione
- Saper bilanciare una reazione chimica non redox.
- Saper classificare e riconoscere le diverse tipologie di reazioni chimiche.
- Saper calcolare il numero di ossidazione di un elemento presente in una data formula chimica
- Saper utilizzare il concetto di numero di ossidazione per individuare le reazioni di ossidoriduzione, la specie che si ossida e che si riduce, l'ossidante e il riducente
- Saper bilanciare le reazioni redox

Obiettivi Minimi:

- Saper calcolare il numero di ossidazione di un elemento presente in una data formula chimica
- Saper bilanciare le equazioni delle reazioni chimiche di ossidoriduzione e non in casi semplici
- Saper riconoscere la specie che si ossida e la specie che si riduce, l'ossidante e il riducente in una redox

Percorso 3: Le soluzioni

Conoscenze:

- La distinzione tra miscela omogenea e eterogenea
- Il significato di soluzione, soluto e solvente
- Il significato di concentrazione
- Le concentrazioni espresse in unità fisiche: concentrazioni percentuali (percentuale in massa, percentuale in volume) massa su volume
- Le concentrazioni espresse in unità chimiche: molarità
- Le modalità di conversione tra unità di misura della concentrazione
- Il significato di diluizione e la regola delle diluizioni
- Preparazioni di soluzioni per pesata, diluizione e mescolamento
- Elettroliti (forti e deboli) e non elettroliti
- Dissociazione ionica, dissoluzione molecolare e reazione di ionizzazione

Abilità:

- Saper calcolare la concentrazione di una soluzione nei diversi modi in cui essa può essere espressa e saper passare dall'una all'altra modalità
- Saper eseguire i calcoli inerenti alla preparazione di una soluzione per pesata, per diluizione o per mescolamento

- Saper preparare una soluzione a titolo noto per pesata, per diluizione o per mescolamento, operando secondo le norme di sicurezza
- Saper distinguere tra elettroliti (forti e deboli) e non elettroliti
- Saper scrivere la reazione di dissociazione di una sostanza ionica o la reazione di ionizzazione di una sostanza non ionica

Obiettivi Minimi:

- Saper esprimere la concentrazione di una soluzione come massa su volume e usando la molarità
- Saper preparare una soluzione a titolo noto per pesata eseguendo i calcoli necessari
- Saper preparare una soluzione a titolo noto per diluizione eseguendo i calcoli necessari
- Saper dissociare un sale nei suoi ioni in casi semplici

Percorso 4 Le quantità di reagenti e prodotti nelle reazioni

Conoscenze:

- L'aspetto quantitativo delle reazioni chimiche: il calcolo stechiometrico
- Il reagente limitante e i reagenti in eccesso
- La resa di una reazione

Abilità:

- Saper effettuare calcoli stechiometrici in reazioni senza reagente limitante, utilizzando i coefficienti stechiometrici per stabilire relazioni tra reagenti e prodotti (come solidi o in soluzione)
- Saper individuare il reagente limitante e i reagenti in eccesso di una reazione
- Saper effettuare calcoli stechiometrici in reazioni in presenza di reagente limitante, utilizzando i coefficienti stechiometrici per stabilire relazioni tra reagenti e prodotti
- Saper calcolare la resa di una reazione

Obiettivi minimi

- Saper effettuare calcoli stechiometrici in reazioni senza reagente limitante, utilizzando i coefficienti stechiometrici per stabilire relazioni tra reagenti e prodotti (come solidi o in soluzione)
- Saper individuare il reagente limitante e i reagenti in eccesso di una reazione

Percorso 5: Introduzione all'analisi chimica: che cos'è e come si opera

Conoscenze:

- Significato di analisi chimica e classificazione dei metodi di analisi
- Misure di massa
- Misure di volume
- Principi generali di analisi gravimetrica
- Principi generali di analisi volumetrica (cenni)

Abilità:

- Saper distinguere tra un'analisi qualitativa e una quantitativa, tra un'analisi classica e una strumentale

- Conoscere le caratteristiche principali della strumentazione impiegata per misure di massa e di volume
- Saper utilizzare, operando in sicurezza, strumenti per misure di massa e di volume

Obiettivi minimi

- Saper distinguere tra un'analisi qualitativa e una quantitativa, tra un'analisi classica e una strumentale
- Conoscere le caratteristiche principali della strumentazione impiegata per misure di massa e di volume
- Saper utilizzare, operando in sicurezza, strumenti per misure di massa e di volume

Percorso 6: Elementi di termodinamica

Conoscenze:

- Definizione di sistema e ambiente
- La classificazione dei sistemi: aperto, chiuso, isolato, universo
- Cenni ai principi della termodinamica
- Definizione di entalpia (H) e di entropia (S) e relativa applicazione ai processi chimici
- Definizione di energia libera (G) e di variazione di energia libera (ΔG), relazione tra variazione di energia libera e spontaneità di una reazione
- Diagrammi energetici delle reazioni (reazioni eso/endo termiche/ergoniche).

Abilità:

- Utilizzare le funzioni di stato per calcolare la variazione di entalpia, entropia ed energia libera coinvolta in una reazione chimica.
- Mettere in relazione la spontaneità di un processo con le funzioni termodinamiche.
- Saper interpretare un diagramma energetico di un processo chimico distinguendo processi eso/endo termici/ergonici.

Obiettivi minimi

- Stabilire se una trasformazione è esoenergetica o endoenergetica anche interpretando rappresentazioni grafiche.
- Distinguere una reazione spontanea da una reazione non spontanea

Percorso7: La cinetica chimica

Conoscenze:

- La velocità delle reazioni chimiche.
- La teoria degli urti per spiegare cosa avviene in una reazione chimica
- Fattori che influenzano la velocità di una reazione.
- Diagrammi energetici, energia di attivazione, teoria del complesso attivato
- Meccanismo di azione dei catalizzatori.

Abilità:

- Saper definire la velocità di una reazione chimica.

- Riconoscere i fattori che influenzano la velocità di reazione e prevedere la variazione della velocità in base alla modifica di uno o più fattori.
- Interpretare a livello microscopico i fattori da cui dipende la velocità di reazione
- Saper interpretare diagrammi energetici, individuando l'energia di attivazione e i cambiamenti dovuti alla presenza di un catalizzatore distinguendo reazioni eso e endoenergetiche

Obiettivi minimi

- Saper prevedere gli effetti dei diversi parametri sulla velocità di una reazione
- Saper interpretare diagrammi energetici, individuando l'energia di attivazione e i cambiamenti dovuti alla presenza di un catalizzatore distinguendo reazioni eso e endoenergetiche

Percorso 8: L'equilibrio chimico

Conoscenze:

- Reazioni complete e incomplete, stato di equilibrio.
- Equilibrio dinamico
- Legge di azione di massa.
- La costante di equilibrio (per reazioni in soluzione acquosa).
- Risoluzione di semplici problemi sull'equilibrio chimico mediante l'impostazione dello schema Inizio-Variation-Fine
- Fattori che influenzano l'equilibrio chimico (Principio di Le Chatelier).

Abilità:

- Saper scrivere l'espressione della costante di equilibrio di una generica reazione.
- Saper risolvere semplici esercizi relativi al calcolo della composizione della miscela all'equilibrio noto il valore della costante di equilibrio e viceversa.
- Saper prevedere l'effetto perturbativo prodotto da diversi fattori (concentrazione, T e P) in una reazione all'equilibrio.

Obiettivi minimi

- Saper esprimere la costante di equilibrio in funzione delle concentrazioni per reazioni in soluzione e risolvere semplici problemi sull'equilibrio
- Saper prevedere l'effetto che producono diversi fattori (concentrazione, T e P) in una reazione all'equilibrio

Percorso 9: Equilibrio acido base, pH

Conoscenze:

- Definizione di acidi e basi secondo Arrhenius
- Definizione di acidi e basi secondo Bronsted e Lowry e le coppie coniugate acido/base
- Reazioni di dissociazione acida e basica e le costanti di acidità (K_a) e di basicità (K_b)
- Forza degli acidi e delle basi
- Definizione di prodotto ionico dell'acqua
- Definizione di pH, pOH, pK_w e le loro relazioni
- La scala di pH

- Calcolo di pH di acidi forti
- Calcolo di pH di basi deboli

Abilità

- Saper riconoscere e distinguere acidi e basi sulla base delle loro strutture molecolari e/o applicando le teorie studiate
- Saper scrivere reazioni acido-base e le relative costanti di acidità o di basicità, riconoscendo le coppie coniugate acido/base
- Saper distinguere e confrontare a livello teorico e pratico un acido e una base forti dai deboli
- Saper riconoscere le caratteristiche di una soluzione in termini di acidità sulla base delle concentrazioni degli ioni H^+ o OH^- o sulla base del valore del pH o mediante l'impiego di indicatori
- Saper utilizzare la calcolatrice per la risoluzione di esercizi numerici relativi al calcolo del pH nell'ambito delle applicazioni studiate applicando le relazioni che legano pH, pOH e pKw
- Saper calcolare il pH di soluzioni acquose di acidi (o basi) forti
- Saper stimare il pH di una soluzione mediante l'impiego di cartine indicatrici o di indicatori acido-base

Obiettivi minimi:

- Saper riconoscere le sostanze con comportamento acido e quelle con comportamento basico
- Saper riconoscere le caratteristiche di una soluzione in termini di acidità sulla base del valore del pH o mediante l'impiego di indicatori
- Distinguere gli acidi deboli e forti, le basi deboli e forti anche dal confronto del valore di K_a o K_b e saper scrivere reazioni acido-base in casi semplici e noti
- Saper rappresentare la costante di ionizzazione acida e quella basica
- Saper utilizzare la calcolatrice per la risoluzione di esercizi numerici relativi al calcolo del pH in casi semplici
- Saper calcolare il pH di acidi e basi forti applicando le formule relative, in casi semplici.

Percorso 10: Introduzione alle titolazioni acido-base

Conoscenze:

- Le caratteristiche degli indicatori acido-base e il loro funzionamento
- Significato di una curva di neutralizzazione acido forte-base forte

Abilità

- Sapere come si costruisce la curva di neutralizzazione di un acido forte con base forte
- Saper eseguire una reazione di neutralizzazione secondo le procedure di sicurezza, utilizzando gli opportuni indicatori

Obiettivi minimi:

- Saper eseguire una reazione di neutralizzazione secondo le procedure di sicurezza, utilizzando gli opportuni indicatori

Educazione Civica

Area: "Sviluppo Sostenibile"

All'interno del percorso multidisciplinare "Pirati della plastica" è stato svolto il seguente percorso: analisi su campione di acqua prelevato dal fiume Arno (determinazione del pH con piaccametro e determinazione alcalinità totale mediante titolazione e confronto con acqua di rete)

Attività di laboratorio

1. Introduzione all'attività laboratorio di chimica analitica:

- esame di tracce analitiche al fine di definire operativamente le principali caratteristiche di un lavoro di chimica analitica.

2. Misure di massa:

- importanza in relazione ai vari aspetti del lavoro analitico, metodi gravimetrici di analisi (esempio determinazione Ni(II)/DMG), impiego delle bilance (tipologie, richiami al funzionamento, sensibilità, accuratezza ed errore sistematico);
- determinazione solidi totali disciolti in un campione di acqua: (procedura operativa, effettuazione attività, revisione dati sperimentali e calcolo del residuo fisso; interpretazione dei risultati, illustrazione tabella con valori di residuo fisso di acque commerciali e relativa classificazione delle acque).

3. Misure di volume:

- osservazione dei principali dispositivi per la misura del volume di liquidi in chimica analitica, descrizione delle loro caratteristiche e prove di impiego (prelievo, trasferimento, riempimento, portata a volume).

4. Soluzioni:

- concetto di diluizione nella preparazione di soluzioni: preparazione di una sequenza di soluzioni collegate tra loro a partire da una soluzione concentrata di $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, valutazione dei vari aspetti; effettuazione del lavoro di preparazione della sequenza di soluzioni per diluizioni successive;
- relazione tra densità e concentrazione di soluzioni:
- procedura operativa, preparazione di serie di soluzioni di saccarosio di varie concentrazioni $\%(m/m)$, determinazione della densità delle soluzioni attraverso misure di massa e volume; misura d con densimetro;
- valutazione dei risultati ottenuti, relazione tra d e conc. $\%(m/m)$, rappresentazione grafica dei dati (d vs conc. $\%(m/m)$);
- Misure di conducibilità elettrica: impiego del conducimetro e misure di conduttività su varie tipologie di soluzioni (acidi, idrossidi, sali), varie tipologie di acqua, interpretazione dei risultati;
- Conducibilità elettrica delle soluzioni acquose: valore analitico, significato della misura, effetto della natura degli ioni, effetto della concentrazione degli ioni, differenze nella ionizzazione;

5. Studio cinetico di una reazione:

- significato di velocità di una reazione e valutazione di procedure operative per poterla seguire nel tempo;
- reazione (Mg/HCl):
 - procedura operativa, allestimento dispositivo, osservazioni sperimentali relative alla effettuazione della reazione;
 - esame delle grandezze misurate, traduzione dell'informazione relativa alla grandezza misurata in termini di concentrazione, stima della velocità media della reazione; valutazione dei risultati ottenuti, rappresentazione grafica dei dati (vol. H₂ vs tempo);
 - studio dell'effetto della concentrazione dei reagenti (HCl) sulla velocità di reazione (procedura operativa, effettuazione attività, valutazione dei risultati ottenuti);
- reazione (KMnO₄/H₂C₂O₄/H₂SO₄):
 - studio dell'effetto della temperatura sulla velocità di reazione (schematizzazione della reazione, procedura operativa, osservazioni sperimentali relative alla effettuazione della reazione, valutazione dei risultati ottenuti);
 - studio dell'effetto del catalizzatore sulla velocità di reazione (procedura operativa, osservazioni sperimentali relative alla effettuazione della reazione, valutazione dei risultati ottenuti);

6. Sistemi reversibili

- introduzione allo studio dell'equilibrio chimico (osservazioni sperimentali relativi al sistema costituito da un indicatore acido-base in soluzione acquosa, valutazioni colorimetriche, specie presenti);
- Studio dell'equilibrio di complessazione dello ione Co(II)(aq) in presenza di HCl (osservazioni sperimentali inerenti la valutazione dell'effetto di fattori che possono modificare lo stato del sistema reversibile), interpretazione dei risultati;

7. Acidi e basi:

- introduzione allo studio di acidi e basi: studio delle proprietà di acidi e basi attraverso impiego di sostanze rivelatrici, valutazione operativa dell'indice di acidità e della conducibilità elettrica di soluzioni acquose di acidi e basi;
- osservazioni sperimentali relative alle caratteristiche acido-base di matrici/specie chimiche di varia natura con l'impiego di indicatori acido-base naturali e di sintesi, stima del pH mediante impiego della cartina all'indicatore universale, misure di conducibilità elettrica di soluzioni acq. di HCl e NaOH;
- proprietà acido-base di acqua e soluzioni acq. di sali: osservazioni con indicatori acido-base diversi delle proprietà dell'acqua, interesse per le reazioni acido-base nella determinazione della quantità di acidità o basicità contenuta in un campione;
- reazione tra acidi e basi:
- significato del termine neutralizzazione, realizzazione di una reazione di neutralizzazione, osservazioni sperimentali inerenti una reazione di neutralizzazione di una soluz. di HCl 0,1 M con soluz. NaOH 0,1 M,
- valutazione dati sperimentali raccolti, rappresentazione grafica dei dati riguardanti la reazione di neutralizzazione (pH vs ml NaOH);

- esame dell'andamento della curva di neutralizzazione nei suoi diversi stadi, specie chimiche presenti in soluzione; introduzione all'analisi volumetrica e modalità per l'individuazione del raggiungimento della completa neutralizzazione attraverso indicatori acido-base.

Pisa li 01/06/2024

I docenti

Donatella Ciucci

Carlo Corridori

Gli alunni