

ATTIVITA' SVOLTE A.S. 2022/23

Docenti: Donatella Ciucci – Carlo Corridori (ITP)

Disciplina insegnata: Analisi Chimica

Libro di testo in uso A. Crea - “Principi di chimica analitica” - Zanichelli

Classe e Sezione 4L

Indirizzo di studio Chimica, materiali e biotecnologie – Articolazione Biotecnologie Sanitarie

Percorso 1 Consolidamento dei prerequisiti fondamentali della classe terza

Competenze:

- Acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati dalle osservazioni di un fenomeno tramite grandezze fondamentali e derivate
- Utilizzare i concetti, i principi ed i modelli teorici della chimica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche

Conoscenze:

- Conoscere la quantità chimica e la stechiometria
- Conoscere il significato di concentrazione di una soluzione e caratterizzare una soluzione attraverso la sua concentrazione
- Conoscere il significato di analisi chimica e la sua classificazione
- Conoscere i metodi e le fasi dell'analisi quantitativa
- Conoscere i principi dell'analisi volumetrica

Abilità:

- Saper bilanciare equazioni di reazione e applicare in modo corretto il ragionamento stechiometrico comprendendo le informazioni presenti nell'equazione chimica
- Saper calcolare la concentrazione molare di una soluzione
- Saper preparare una soluzione a titolo noto per pesata o per diluizione, operando secondo le norme di sicurezza e saper eseguire i calcoli inerenti alla preparazione
- Saper classificare le reazioni riguardanti l'analisi volumetrica
- Saper riconoscere e saper eseguire le fasi operative dell'analisi volumetrica

Obiettivi Minimi:

Conoscenze	Abilità
<ul style="list-style-type: none">□ Conoscenza degli argomenti trattati nelle loro linee essenziali con semplici collegamenti pertinenti all'interno delle informazioni del percorso 1□ Uso di un linguaggio semplice ma tecnico-scientifico e appropriato alla disciplina□ Conoscenza delle linee essenziali delle tecniche di analisi messe in atto nel percorso 1	<ul style="list-style-type: none">□ Saper applicare le leggi studiate nel percorso 1 e le relative relazioni quantitative, negli esercizi, ai casi esemplificativi più semplici e significativi□ Saper costruire previsioni sulle base delle caratteristiche chimico-fisiche, in casi semplici□ Saper mettere in atto ed eseguire semplici analisi di laboratorio trattate nel percorso 1

Percorso 2 Equilibrio acido base, pH, idrolisi di sali e soluzioni tampone

Competenze:

- Acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati dalle osservazioni di un fenomeno tramite grandezze fondamentali e derivate
- Utilizzare i concetti, i principi ed i modelli teorici della chimica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche

Conoscenze:

- Distinguere acidi e basi, descriverne le proprietà e classificarli in base alla loro forza
- Conoscere le teorie di Arrhenius, Bronstead -Lowry e di Lewis
- Conoscere i concetti di autoprotolisi e di pH
- Conoscere le formule per calcolare il pH di acidi e basi forti e deboli
- Conoscere il fenomeno dell'idrolisi dei sali
- Conoscere le formule per calcolare il pH di sali di acidi (o di basi) deboli
- Conoscere le caratteristiche delle soluzioni tampone
- Conoscere le formule per calcolare il pH di una soluzione tampone di una coppia coniugata acido/base

Abilità:

- Correlare le proprietà acido-base alla struttura microscopica delle sostanze
- Saper dare definizione operative di pH, acidi e basi
- Saper distinguere 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
- Saper utilizzare la calcolatrice per la risoluzione di esercizi numerici relativi al calcolo del pH
- Saper calcolare il pH di acidi (o basi) forti e deboli
- Saper dissociare un sale nei suoi ioni e riconoscere quale ione darà reazione con l'acqua
- Saper calcolare il pH di sali di acidi (o basi) deboli
- Prevedere la reazione di un tampone a seguito dell'aggiunta di acidi e basi forti
- Preparare un tampone con una data capacità tamponante

Obiettivi Minimi:

Conoscenze	Abilità
<ul style="list-style-type: none">□ Conoscenza degli argomenti trattati nelle loro linee essenziali con semplici collegamenti pertinenti all'interno delle informazioni del percorso 2□ Uso di un linguaggio semplice ma tecnico-scientifico e appropriato alla disciplina□ Conoscenza delle linee essenziali delle tecniche di analisi messe in atto nel percorso 2	<ul style="list-style-type: none">□ Saper applicare le leggi studiate nel percorso 2 e le relative relazioni quantitative, negli esercizi, ai casi esemplificativi più semplici e significativi□ Saper costruire previsioni sulle base delle caratteristiche chimico-fisiche, in casi semplici□ Saper mettere in atto ed eseguire semplici analisi di laboratorio trattate nel percorso 2

Percorso 3 Titolazioni acido-base

Competenze:

- Elaborare progetti e gestire attività di laboratorio
- Controllare progetti ed attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza

Conoscenze:

- Conoscere le caratteristiche degli indicatori acido-base e il loro funzionamento
- Conoscere che cosa rappresenta una curva di titolazione
- Saper definire il punto equivalente e il punto finale di una titolazione

Abilità:

- Sapere scegliere l'indicatore più adatto per una data titolazione
- Sapere come si costruisce la curva di titolazione di un acido forte con base forte (e viceversa)
- Saper eseguire una titolazione acido-base secondo le procedure di sicurezza, utilizzando gli opportuni indicatori
- Saper effettuare semplici calcoli relativi alle titolazioni acido-base

Obiettivi Minimi:

Conoscenze	Abilità
<ul style="list-style-type: none">□ Conoscenza degli argomenti trattati nelle loro linee essenziali con semplici collegamenti pertinenti all'interno delle informazioni del percorso 3□ Uso di un linguaggio semplice ma tecnico-scientifico e appropriato alla disciplina□ Conoscenza delle linee essenziali delle tecniche di analisi messe in atto nel percorso 3	<ul style="list-style-type: none">□ Saper applicare le leggi studiate nel percorso 3 e le relative relazioni quantitative, negli esercizi, ai casi esemplificativi più semplici e significativi□ Saper costruire previsioni sulle base delle caratteristiche chimico-fisiche, in casi semplici□ Saper mettere in atto ed eseguire semplici analisi di laboratorio trattate nel percorso 3

Percorso 4 Elettrochimica

Competenze:

- Elaborare progetti e gestire attività di laboratorio
- Controllare progetti ed attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza
- Acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati dalle osservazioni di un fenomeno tramite grandezze fondamentali e derivate
- Utilizzare i concetti, i principi ed i modelli teorici della chimica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche

Conoscenze:

- Conoscere le caratteristiche generali delle reazioni redox e le regole per il loro bilanciamento
- Conoscere il significato di specie ossidante e di specie riducente
- Conoscere il significato di potenziale standard di riduzione (E°) e saper descrivere l'elettrodo standard a idrogeno
- Conoscere il significato di celle elettrochimiche o pile e di calcolo della f.e.m
- Conoscere l'equazione di Nernst
- Saper scrivere la costante di equilibrio redox

Abilità:

- Saper bilanciare una redox
- Saper utilizzare la scala dei potenziali standard di riduzione per prevedere la spontaneità di una redox
- Saper calcolare il potenziale di una redox in condizioni non standard applicando l'equazione di Nernst
- Saper costruire una cella galvanica individuando catodo e anodo e calcolarne la f.e.m
- Saper effettuare titolazioni redox nell'ambito delle applicazioni proposte

Obiettivi Minimi:

Conoscenze	Abilità
<ul style="list-style-type: none">□ Conoscenza degli argomenti trattati nelle loro linee essenziali con semplici collegamenti pertinenti all'interno delle informazioni del percorso 4□ Uso di un linguaggio semplice ma tecnico-scientifico e appropriato alla disciplina□ Conoscenza delle linee essenziali delle tecniche di analisi messe in atto nel percorso 4	<ul style="list-style-type: none">□ Saper applicare le leggi studiate nel percorso 4 e le relative relazioni quantitative, negli esercizi, ai casi esemplificativi più semplici e significativi□ Saper costruire previsioni sulle base delle caratteristiche chimico-fisiche, in casi semplici□ Saper mettere in atto ed eseguire semplici analisi di laboratorio trattate nel percorso 4

Percorso 5 Analisi complessometrica e titolazioni complessometriche

Competenze:

- Elaborare progetti e gestire attività di laboratorio

- Controllare progetti ed attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza
- Acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati dalle osservazioni di un fenomeno tramite grandezze fondamentali e derivate
- Utilizzare i concetti, i principi ed i modelli teorici della chimica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche

Conoscenze:

- Conoscere le caratteristiche principali dei complessi, dei leganti e del coordinatore
- Conoscere il significato di legante polidentato e di complessi chelati
- Conoscere l'impiego dei complessi nell'analisi chimiche: titolazioni complessometriche con EDTA
- Gli indicatori metallocromici (cenni)
- La durezza di un'acqua (durezza totale, temporanea e permanente)

Abilità:

- Saper definire un complesso
- Saper riconoscere leganti e coordinatore sulla base delle caratteristiche di acido o base secondo Lewis
- Saper effettuare una titolazione complessometrica nell'ambito delle applicazioni proposte
- Saper effettuare semplici calcoli relativi alle titolazioni complessometriche in particolare nell'ambito del calcolo della durezza di un'acqua
- Saper definire la durezza di un'acqua e saperla esprimere in °F e in ppm di CaCO₃

Obiettivi Minimi:

Conoscenze	Abilità
<ul style="list-style-type: none"> ☐ Conoscenza degli argomenti trattati nelle loro linee essenziali con semplici collegamenti pertinenti all'interno delle informazioni del percorso 5 ☐ Uso di un linguaggio semplice ma tecnico-scientifico e appropriato alla disciplina ☐ Conoscenza delle linee essenziali delle tecniche di analisi messe in atto nel percorso 5 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Saper applicare le leggi studiate nel percorso 5 e le relative relazioni quantitative, negli esercizi, ai casi esemplificativi più semplici e significativi ☐ Saper costruire previsioni sulle base delle caratteristiche chimico-fisiche, in casi semplici ☐ Saper mettere in atto ed eseguire semplici analisi di laboratorio trattate nel percorso 5

Percorso 6 Analisi chimica strumentale: spettrofotometria UV-VIS

Competenze:

- Elaborare progetti e gestire attività di laboratorio
- Controllare progetti ed attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza
- Acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati dalle osservazioni di un fenomeno tramite grandezze fondamentali e derivate
- Utilizzare i concetti, i principi ed i modelli teorici della chimica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di

Conoscenze:

- Conoscere la radiazione elettromagnetica, i suoi parametri e lo spettro elettromagnetico
- Conoscere l'interazione fra la luce e la materia: il fenomeno dell'assorbimento
- Conoscere la struttura e il funzionamento di uno spettrofotometro (cenni)
- Conoscere il significato di trasmittanza, assorbanza e la legge di Lambert-Beer
- Conoscere il significato di uno spettro di assorbimento (analisi qualitativa)
- Conoscere il significato della retta di taratura (analisi quantitativa)

Abilità:

- Saper correlare le diverse zone dello spettro elettromagnetico con i principali parametri che caratterizzano una radiazione elettromagnetica
- Saper descrivere il fenomeno dell'assorbimento e i principi base della spettrometria UV-VIS.
- Saper descrivere uno spettrofotometro nei suoi componenti essenziali (cenni)
- Saper applicare la legge di Lambert e Beer.
- Saper distinguere tra analisi qualitativa e quantitativa in spettrofotometria UV VIS interpretandone i risultati.
- Saper effettuare un'analisi chimica quantitativa o qualitativa spettrofotometrica UV-VIS utilizzando la strumentazione in dotazione nel nostro laboratorio seguendo i corretti protocolli di sicurezza.

Obiettivi Minimi:

Conoscenze	Abilità
<ul style="list-style-type: none">□ Conoscenza degli argomenti trattati nelle loro linee essenziali con semplici collegamenti pertinenti all'interno delle informazioni del percorso 6□ Uso di un linguaggio semplice ma tecnico-scientifico e appropriato alla disciplina□ Conoscenza delle linee essenziali delle tecniche di analisi messe in atto nel percorso 6	<ul style="list-style-type: none">□ Saper applicare le leggi studiate nel percorso 6 e le relative relazioni quantitative, negli esercizi, ai casi esemplificativi più semplici e significativi□ Saper costruire previsioni sulle base delle caratteristiche chimico-fisiche, in casi semplici□ Saper eseguire semplici analisi di laboratorio trattate nel percorso 6

LABORATORIO

Metodi volumetrici di analisi (acido-base)

- Riepilogo aspetti principali del metodo volumetrico di analisi applicato al caso acido forte-base forte. Schematizzazione termini e sequenza logica riferite alla titolazione.
- Illustrazione applicazioni dei metodi volumetrici alle reazioni acido-base per la titolazione dell'acidità in varie situazioni e varie matrici (esempi).

- Applicazione delle titolazioni acido-base alla determinazione dell'acidità titolabile in campioni di latte (impiego di indicatore acido-base o sensore elettrochimico per la titolazione a pH controllato). Interpretazione dei dati sperimentali e dei risultati analitici
- Applicazione delle titolazioni acido-base alla determinazione dell'acidità totale di un campione di vino mediante impiego di tester di pH e pHmetro. Interpretazione dei dati sperimentali e dei risultati analitici
- Accuratezza e lavoro analitico: considerazioni sulle caratteristiche del reagente titolante e sul suo impiego (misure di volume, concentrazione nota), soluzioni standard, confronto tra soluzioni tampone acquistate e preparate; impiego di tester di pH e necessità di verifica della calibrazione
- Accuratezza e lavoro analitico: significato di soluzione standard e processo di standardizzazione, valutazioni sull'impiego di soluzioni tampone standard, fiale normex per la preparazione di soluzioni standard. Procedura per la standardizzazione di una soluzione di NaOH mediante impiego di uno standard primario (ftalato acido di potassio)
- Standardizzazione di una soluzione di NaOH mediante titolazione di un campione di KHP
- Accuratezza e lavoro analitico: caratteristiche degli standard, descrizione proprietà di uno standard primario, standardizzazione di una soluzione di NaOH con KHP (calcoli relativi alla reazione, individuazione molarità NaOH)
- Determinazione del principio attivo presente in un farmaco (interessi applicativi, formula del principio attivo, valutazioni di reattività, procedura operativa); esecuzione dell'attività
- Analisi del principio attivo in un farmaco: discussione guidata sull'approccio analitico in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del principio attivo; considerazioni stechiometriche, interpretazione dei risultati analitici, confronto con i dati dichiarati sulla confezione, individuazione di eventuali errori nel sistema produttivo e/o analitico

Studio del comportamento in acqua di vari sali:

- Osservazioni sperimentali relative all'idrolisi di sali (valutazione del sale, predizione del comportamento del sale in acqua, stima del pH della soluzione attraverso impiego dell'indicatore universale e mediante sensore elettrochimico). Interpretazione della reazione di idrolisi.

Soluzioni tampone:

- Introduzione al significato operativo (osservazioni sperimentali riguardanti il comportamento di due sistemi acido-base diversi riguardo la modesta aggiunta di una soluzione di NaOH); stima del pH all'inizio e dopo ogni aggiunta.
- Valutazione delle caratteristiche di sistemi acido-base costituiti da CH_3COOH e/o CH_3COONa (misura del pH delle soluzioni con tester di pH, calcoli delle millimoli delle specie presenti, individuazione delle soluzioni con proprietà tampone).

- Valutazione del ruolo delle soluzioni tampone in vari ambiti della analisi chimica e della biochimica, indicazioni di alcune opzioni a disposizione dell'operatore per la preparazione delle soluzioni tampone.
- Modalità di preparazione soluzione tampone con metodo operativo sperimentale, esecuzione dell'attività, interpretazione dell'attività svolta
- Schematizzazione di alcune reazioni acido/base coinvolte nella preparazione di soluzioni tampone (generazione delle coppie coniugate acido/base nella soluzione per reazione)

Elettrochimica

- Osservazioni sperimentali relative a sistemi del tipo: (metallo/sol.aq. ioni stesso metallo), metallo1/sol. aq. ioni metallo 2, metallo 2/sol. aq. ioni metallo 1 (valutazione della fenomenologia nei vari sistemi, schematizzazione delle ipotetiche reazioni redox, riflessione sugli aspetti quantitativi per il sistema che mostra una reazione spontanea)
- Osservazioni sperimentali inerenti la creazione di differenze di potenziale mediante l'impiego di ortaggi, prove di collegamento in serie, valutazione ddp con tester, interpretazione della fenomenologia
- Osservazioni sperimentali riguardanti l'allestimento di celle galvaniche costituite da semicelle del tipo metallo/sol. acq. ione metallico (coppie riferite ad alcuni metalli (Cu, Zn,Pb) con misure della ddp generata.
- Osservazioni sperimentali relative all'allestimento di una pila del tipo Zn/C e simili, misura della ddp realizzata.

Metodi volumetrici di analisi (redox):

- Introduzione (ossidanti e riducenti, valutazione caratteristiche reazione coinvolta nelle titolazioni, ossidanti/coppia redox e potenziale standard di riduzione, esempi di ossidanti impiegati, stabilità dei reagenti/uso/conservazione. Tabella ossidanti impiego comune e loro caratteristiche. Esempio di metodo per la determinazione del numero di iodio in oli/grassi e biodiesel.
- Titolazioni redox: schematizzazione metodo diretto, proprietà del KMnO_4 come reagente ossidante, applicazioni analitiche del KMnO_4 . Riflessione sul caso di analiti in cui la specie da determinare può essere presente in diversi stati di ossidazione.
- Standardizzazione di una soluzione di KMnO_4 mediante impiego del solfato ferroso ammonico; effettuazione della prova in bianco (solvente/sol. ac. solforico), elaborazione dati sperimentali della standardizzazione (equazione chimica coinvolta, bilanciamento, rapporti di combinazione, calcolo della molarità della soluzione di KMnO_4)
- Determinazione del contenuto di tannini presenti in substrati vegetali: introduzione, illustrazione dello schema operativo

- Determinazione del contenuto di tannini su un campione di foglie di tè; modificazione del metodo analitico e nuova determinazione contenuto di tannini su un campione di foglie di tè.
- Schematizzazione dei dati analitici raccolti (condizioni sperimentali e trattamento estratto), riflessioni sulle modalità di esprimere i risultati in casi complessi, formula utilizzata per ottenere il risultato analitico in termini di contenuto di tannini %.

Metodi volumetrici di analisi (complessometria):

- Valutazioni sull'impiego dell'EDTA nella determinazione di ioni metallici, influenza del pH, condizioni di reazione per la titolazione degli ioni Ca(II) e Mg(II), procedura per la standardizzazione della soluzione di EDTA con MgSO₄
- Standardizzazione di una soluzione di EDTA vs sol. aq. MgSO₄ a titolo noto
- Procedura per la determinazione della durezza totale di un campione di acqua e determinazione della durezza totale di un campione di acqua di rubinetto
- Determinazione della durezza totale di un campione di acqua minerale incognito, interpretazione dei risultati analitici

Metodi spettroscopici

- Interazione tra energia e materia, osservazioni sperimentali sul fenomeno di emissione atomica, mezzi di eccitazione, sorgenti luminose, valutazione del colore
- Spettroscopio di Kirchoff-Bunsen, osservazione di sorgenti luminose di vario tipo allo spettroscopio, rifrazione della luce, spettri continui, spettri discontinui, spettri a bande, spettri a righe, intensità delle righe.
- Fenomeno della diffrazione di radiazioni elettromagnetiche e scomposizione fascio luminoso VIS, osservazione di sorgente luminosa con spettro continuo VIS e misura delle lunghezze d'onda di bande di colore allo spettroscopio, fenomeno assorbimento di radiazioni mediante impiego di fogli plastica colorati allo spettroscopio, informazioni ottenibili allo spettroscopio
- Studio della concentrazione di soluzioni colorate, colorimetria di confronto, impiego dei primi colorimetri ottici, colorimetro fotoelettrico (schema funzionamento, uso del colorimetro per la lettura fotometrica di una soluzione colorata, cenni sulle informazioni di tipo qualitativo, istruzioni per l'uso).
- Progressi tecnologici nel passaggio dal colorimetro allo spettrofotometro, potenzialità nell'applicazione all'analisi qualitativa (registrazione spettro di assorbimento) e quantitativa (misure fotometriche); indicazioni per la registrazione di uno spettro di assorbimento.
- Spettrofotometria: approccio all'analisi quantitativa, scelta e valutazione del metodo analitico, calibrazione del metodo (studio della relazione Abs vs conc. Nell'intervallo di interesse alla λ scelta, rappresentazione grafica, stima bontà adattamento lineare, eq. retta regressione), preparazione del campione al fine analitico, letture fotometriche.

- Spettrofotometria VIS: funzionamento e gestione dello spettrofotometro, valutazioni su colore delle soluzioni e assorbimento delle radiazioni VIS, registrazione di spettri di assorbimento (Abs vs λ) di soluzioni aq. di KMnO_4 e CuSO_4 pentaidrato (commento degli spettri, valutazioni sul colore)

Educazione civica

Percorso nell'ambito dell'area di Educazione Civica "Sviluppo Sostenibile".
I principi della green chemistry

Pisa li 06/06/2023

I docenti
Donatella Ciucci
Carlo Corridori