



PROGRAMMA SVOLTO DAL DOCENTE DISCIPLINARE

ANNO SCOLASTICO:	2021/22
CLASSE:	5°AA
DISCIPLINA:	CHIMICA ANALITICA E STRUMENTALE
DOCENTI:	FOCHI VALENTINA – STRAZZI MARIA ANTONIETTA
TESTO IN USO:	R.Cozzi, P.Protti, T.Ruaro- Elementi di analisi chimica strumentale-Zanichelli R.Cozzi, P.Protti, T.Ruaro- Elementi di chimica analitica strumentale/Analisi chimica ambientale- Zanichelli

PROGRAMMA DETTAGLIATO

SPETTROFOTOMETRIA UV-VISIBILE

Assorbimento secondo il modello ondulatorio e corpuscolare. L'assorbimento nell'uv-visibile: assorbimento dei composti organici e dei composti di coordinazione.

Legge di Lambert-Beer: assorbanza e trasmittanza.

Spettrofotometro monoraggio e doppioraggio (schema a blocchi).

Strumentazione: sorgenti, monocromatori (filtri, prismi e reticoli), celle, rivelatori (fotomoltiplicatori) e sistemi di elaborazione dei segnali.

Analisi quantitativa: il metodo diretto e il metodo della retta di taratura. Deviazioni dalla legge di Lambert-Beer.

Analisi qualitativa: fattori che influenzano la posizione della λ_{MAX} , la scelta del solvente, lo spettro di assorbimento dei composti organici, caratterizzazione e identificazione dei composti (principali transizioni elettroniche).

SPETTROFOTOMETRIA DI ASSORBIMENTO ATOMICO

L'assorbimento atomico. Spettri di assorbimento atomico e l'allargamento delle righe spettrali. Assorbimento atomico e concentrazione.

Spettrofotometro (schema a blocchi): sorgenti (lampade a catodo cavo), sistemi di atomizzazione (a fiamma, a fornello di grafite), monocromatori, rivelatori e sistema di lettura dei segnali.

Analisi qualitativa e analisi quantitativa (metodo della retta di taratura e metodo dell'aggiunta multipla).

SPETTROSCOPIA DI EMISSIONE ATOMICA

L'emissione atomica e lo spettrogramma.

Spettrometria di emissione al plasma: il plasma ad accoppiamento induttivo (ICP).

Spettrometri ICP: la torcia (accensione della sorgente ICP), ottica e monocromatore, rivelatore, sistema di elaborazione del segnale.

Analisi qualitativa e analisi quantitativa.

Accoppiamento ICP-MS.

SPETTROMETRIA DI MASSA

Principi generali e applicazioni. Lo ione molecolare e gli ioni figli.

Strumentazione: sistema di introduzione del campione, sorgente ionica e camera di ionizzazione (impatto elettronico e ionizzazione chimica), analizzatore (spettrometri a focalizzazione elettromagnetica e a quadrupolo), collettore e rivelatore di ioni, sistema di elaborazione dati.

Interpretazione dei picchi di uno spettro di massa e determinazione della struttura di un composto incognito.



SPETTROSCOPIA INFRAROSSA (IR)

Le interazioni tra radiazione e materia. L'assorbimento nell'IR: il modello classico dell'oscillatore armonico. Calcolo della frequenza naturale di vibrazione del legame. Le vibrazioni molecolari e i fattori che influenzano la frequenza di vibrazione del legame. Gli spettri IR e i parametri caratteristici delle bande. La risonanza e le regole di selezione.

L'analisi qualitativa: interpretazione di uno spettro IR, la regione delle impronte digitali, esame delle bande dei principali gruppi funzionali.

SPETTROSCOPIA DI RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE (^1H NMR).

Il principio dell'analisi. La registrazione di uno spettro. Il chemical shift e l'area dei picchi. Lo splitting spin-spin dei segnali.

Individuazione dei possibili picchi di uno spettro ^1H NMR data la formula di un composto.

Interpretazione dei picchi di uno spettro ^1H NMR e determinazione della struttura di un composto incognito.

LE TECNICHE CROMATOGRAFICHE

Introduzione alla cromatografia: principi generali, l'esperimento fondamentale e la dinamica elementare della separazione cromatografica, meccanismi chimico-fisici della separazione cromatografica, tecniche cromatografiche, il cromatogramma (area totale, tempo di ritenzione, volume di ritenzione, tempo morto, tempo di ritenzione corretto). Grandezze e parametri fondamentali (costante di distribuzione, fattore di ritenzione, selettività, efficienza, risoluzione). La teoria dei piatti teorici.

La cromatografia su strato sottile (TLC): principi e applicazioni, grandezze, parametri e prestazioni, i materiali di sostegno e la fase stazionaria, la fase mobile e i criteri per la scelta della fase mobile e stazionaria.

Cromatografia in fase liquida a elevate prestazioni (HPLC): principi e applicazioni, classificazione delle tecniche HPLC. Grandezze, parametri e prestazioni.

Il cromatografo per HPLC: riserva della fase mobile, pompe, sistemi per realizzare il gradiente di concentrazione, sistema di iniezione, colonne, termostato e i rivelatori. Caratteristiche generali della fase stazionaria e della fase mobile.

HPLC liquido-solido (LSC) – HPLC a fasi legate (BPC). Fasi stazionarie per LSC, fasi stazionarie legate, fase mobile e i criteri di scelta della fase stazionaria e della fase mobile.

La cromatografia di esclusione: fase stazionaria e fase mobile.

La cromatografia di scambio ionico: fase stazionaria e fase mobile.

La scelta della tecnica analitica: lo schema operativo per individuare il metodo analitico HPLC più efficace.

L'analisi qualitativa e quantitativa in HPLC.

Gascromatografia (GC): principi e applicazioni, classificazioni delle tecniche cromatografiche, caratteristiche della fase mobile e fase stazionaria, la strumentazione e le colonne, la camera termostatica e il metodo dello spazio di testa.

IL PROCESSO ANALITICO TOTALE

Fasi preliminari, prelievo del campione (riduzione del prelievo, conservazione e trasporto).

Fase analitica: trattamento del campione (rottura emulsioni, estrazione liquido-liquido o liquido-solido, estrazione in fase solida, incenerimento, mineralizzazione).

Metodi di analisi strumentale (classificazione dal punto di vista tecnico e dell'obiettivo).

Analisi qualitativa (analisi inorganica per via secca e umida, analisi organica) e quantitativa (analisi gravimetrica, volumetrica, strumentale). I materiali di riferimento per l'analisi chimica. La calibrazione. Il controllo qualità.

ACQUE

Classificazione (indice di Langelier).

Inquinamento delle acque: cause della contaminazione, tipi di contaminanti, meccanismi d'azione, indicatori di qualità. Controllo qualità: campionamento, conservazione del campione, determinazioni fisiche, chimico-fisiche e chimiche.

Analisi dell'acqua potabile: metodi per la determinazione di alcuni parametri chimici (determinazione di metalli e non metalli, benzene, benzo(a)pirene, boro, cianuro, 1,2-



dicloroetano, alogeno derivati, fluoruri, nitrati, nitriti, antiparassitari, idrocarburi policiclici aromatici), metodi per la determinazione di alcuni parametri indicatori (ammonio, cloruri, colore, conduttività, pH, odore, ossidabilità, solfati, TOC, BOD₅, COD, durezza, residuo fisso), metodi per la determinazione di alcuni inquinanti delle acque emergenti dalla nuova direttiva europea (PFAS), metodi per la determinazione dei solidi totali sospesi, dell'ossigeno disciolto e dell'alcalinità.

TERRENI

Terreni: composizione del suolo. Caratteristiche fisico-meccaniche del suolo: tessitura, porosità, struttura. Proprietà chimiche del terreno. Metodi di analisi.

ARIA

Aria esterna: effetto serra e inquinamento.

Metodi di analisi: campionamento dell'aria, analisi degli inquinanti outdoor.

LABORATORIO

Norme di sicurezza: regolamento R.E.A.CH, etichette dei prodotti chimici. Scheda di sicurezza e scheda tecnica. Regolamento europeo CLP: simboli e classi di pericolo, frasi H e P.

Analisi volumetrica:

Impiego e istruzioni per l'uso corretto della buretta.

Standardizzazione di HCl 0,1N con sostanza madre.

Titolazioni redox:

Determinazione del titolo dell'acqua ossigenata.

Determinazione del cloro attivo nella candeggina.

Complessometria:

Titolazione con EDTA (determinazione durezza totale, permanente e temporanea in campioni di acqua potabile e di pozzo).

Spettrofotometria UV-VIS:

Determinazione dello spettro di assorbimento del KMnO₄.

Preparazione degli standard, lettura dell'assorbanza e costruzione della retta di taratura.

Ricerca dell'ammoniaca metodo con reattivo di Nessler e preparazione della retta di taratura.

Ricerca del Fe²⁺ con orto-fenantrolina, costruzione della retta di taratura.

Ricerca dei fosfati con metodo blu di molibdeno e preparazione della retta di taratura.

Ricerca dei nitrati con metodo spettrofotometrico UV preparazione della retta di taratura.

Ricerca dei nitriti con metodo di Griess e costruzione della retta di taratura.

Determinazione della concentrazione degli analiti in campioni di acqua (acquedotto e di pozzo) per interpolazione dalla retta di taratura.

Determinazione dei bicarbonati nell'acqua mediante titolazione acido-base.

Cromatografia Planare TLC:

Separazione di una miscela di aminoacidi, rivelazione mediante ninidrina, lettura R_f per l'identificazione.

Ricerca dell'eluente ottimale per la separazione di coloranti alimentari naturali.

Suolo:

Proprietà chimiche.

Determinazione del pH per via potenziometrica.

Determinazione dell'umidità del campione.

Valutazione della permeabilità.

Determinazione della tessitura dei suoli con il metodo idrometrico di Bouyocous.

Determinazione del calcare totale con il calcimetro.

I Docenti

Valentina Fochi – Maria Antonietta Strazzi

(firma autografa sostituita a mezzo stampa)