



ANNO SCOLASTICO 2023/24

**Chimica, Materiali e Biotecnologie
Biotecnologie ambientali**

Classe VA BA

PROGRAMMA

Materia: **CHIMICA ANALITICA e STRUMENTALE**

DOCENTI

Prof. Nicola Alessandro Cucci
Prof.ssa Gabriele Gatti

MODULO SULLA SICUREZZA E RISCHIO CHIMICO

- Rischio, prevenzione e protezione
- Il sistema di gestione dei rischi nelle attività lavorative
- Il rischio nel laboratorio di chimica
- Etichettatura dei prodotti chimici e regolamento CLP
- Valutazione dei rischi legati alla manipolazione delle sostanze chimiche
- Pericoli da apparecchiature elettriche, da incendio, segnaletica di sicurezza
- Gestione dei rifiuti nel laboratorio di chimica
- Sigle acronimi e organizzazioni

Norme di comportamento e di sicurezza del laboratorio chimico. Simboli di pericolosità. Etichetta di un reagente. Schede SDS.

TECNICHE OTTICHE DI ANALISI

Rifrattometria:

Rifrattometro di Abbe e analisi di soluzioni zuccherine

Laboratorio:

Rifrattometria ripasso del rifrattometro e Indice di rifrazione.

SPETTROSCOPIA DI ASSORBIMENTO

Spettrofotometria UV – Visibile:

Principi teorici

Strumentazione : lampade a filamento e a deuterio – monocromatori:(filtri, prismi, reticolo di riflessione trasmissione-
potere risolvente); alloggiamento campione; rivelatori: (fototubi – fotomoltiplicatori-)– strumenti mono e doppio raggio;

Trasmittanza e assorbanza

Cromofori organici (tipi di transizioni) e inorganici (cromofori per trasferimento di carica, complessi di coordinazione)–

-Analisi qualitativa posizione e intensità di una banda di assorbimento,

-red shift e blue shift

-Analisi quantitativa: legge di Lambert Beer

- Messa a punto di un'analisi e controllo parametri strumentali

- Cromogeno, bianco reagenti, bianco campione;



Metodo di analisi:

correlazione e regressione fra grandezze: retta di regressione (modello dei minimi quadrati) -Metodo della retta di taratura

Laboratorio:

Spettrofotometria UV-vis

- Legge di Beer. Utilizzo dello spettrofotometro.
- Determinazione spettrofotometrica dei permanganati con costruzione retta taratura.
- Determinazione spettrofotometrica dei fosfati (metodo al blu di molibdeno, svolto il precedente a.s.) attraverso la retta di taratura.

SPETTROFOTOMETRIA DI ASSORBIMENTO ATOMICO (A.A.S)

- Spettro di assorbimento di un atomo: riga di risonanza e limite di convergenza Legge quantitativa
- Strumentazione; lampada a catodo cavo, atomizzatore a fiamma
- Strumento a mono e doppio raggio
- Trasformazioni chimico-fisiche e atomizzazione del campione
- Principali interferenze e problematiche durante l'analisi

[utilizzato esclusivamente supporto video in aggiunta al testo. Svolta attività PCTO e visita presso lab. dell'Università di Parma (dip. Chimica) per analisi strumentale]

SPETTROFOTOMETRIA IR

- Assorbimento nell'IR: vibrazioni molecolari e spettri IR
- Strumentazione MIR e FIR: sorgenti, rivelatori e interferometro
- Modalità di raccolta degli spettri MIR: analisi in trasmittanza e riflettanza
- Accoppiamento della spettrofotometria con altre tecniche
- Analisi qualitativa e interpretazione degli spettri (in collaborazione con Chimica Organica)
- Analisi quantitativa

[utilizzato esclusivamente supporto video in aggiunta al testo. Svolta attività PCTO e visita presso lab. dell'Università di Parma (dip. Chimica) per analisi strumentale]

ELETTROCHIMICA

Celle galvaniche

- Elementi galvanici: conversione dell'energia chimica in energia elettrica
- Equazione di Nernst
- Pila Daniell
- Potenziale di elettrodo
- Serie dei potenziali normali di elettrodo.
- Proprietà ossidanti e riducenti dei sistemi redox
- f.e.m. di una pila e suo calcolo teorico.
- f.e.m. e previsione della direzione di una reazione red-ox
- Tipi di elettrodi: prima, seconda e terza specie; elettrodi a gas
- Pile chimiche
- Esperienza di laboratorio: la pila Daniell

Potenziometria

- Elettrodi di riferimento: elettrodo a idrogeno, a calomelano e ad argento.
- Elettrodi di misura: elettrodo a idrogeno, a vetro, al platino
- elettrodi ionoselettivi (a membrana solida e liquida)
- Il piaccametro: elettrodo a vetro semplice e combinato :
- potenziale di membrana, costante di elettrodo e fattore di Nernst
- indicatori red-ox



Laboratorio:

Permanganatometria

- Titolazione redox potenziometrica $\text{KMnO}_4/\text{FeSO}_4$.
- Costruzione della curva di titolazione; individuazione del Volume equivalente mediante metodi matematici

Elettrolisi

- Cella elettrolitica: trasformazione dell'energia elettrica in energia chimica.
- Elettrolisi di NaCl fuso, dell'acqua, soluzioni acquose
- Processi agli elettrodi, ordine di scarica, tensione di decomposizione e sovratensione
- Leggi di Faraday

Conducibilità

- Passaggio della corrente elettrica nei conduttori elettrolitici.
- Conducibilità, conducibilità specifica
- Mobilità degli ioni in soluzione ed "effetto tunnel"

COMPOSTI DI COORDINAZIONE

- Complessi e legame coordinativo
- Leganti e coordinatori; n° di coordinazione e cenni di nomenclatura
- Equilibri di complessazione: cenni sulla costante di formazione e instabilità;
- Leganti mono e polidentati
- EDTA; stabilità dei complessi dell'EDTA in funzione del pH
- Durezza delle Acque: determinazione della durezza totale, permanente e della durezza temporanea

COMPLESSOMETRIA

- Curve di titolazione Me-EDTA
- Indicatori metallo-cromici :NET, muresside
- Titolazioni con EDTA: titolazione diretta, retrotitolazione, spostamento

Laboratorio:

Complessometria

- Analisi dell'acqua di rete:
- Determinazione della durezza totale

CROMATOGRAFIA E METODI CROMATOGRAFICI

- Cromatografia analitica e preparativa.
- Meccanismi di separazione: adsorbimento, ripartizione, scambio ionico, affinità ed esclusione.
- Classificazione delle tecniche cromatografiche.
- *Grandezze, equazioni e parametri fondamentali: coefficiente di distribuzione, fattore di ritenzione, selettività, efficienza (N numero dei piatti teorici, H altezza del piatto teorico), risoluzione, capacità, riproducibilità e tempi di lavoro, carico.

T.L.C.

- Materiale di sostegno, fase stazionaria e fase mobile (serie eluotropa)
- Fasi legate
- Cromatografia NP e RP
- Scelta fase stazionaria e fase mobile: ottimizzazione di una separazione
- Determinazioni sperimentali: preparazione di una lastrina e suo sviluppo: separazione di miscele di sostanze



Cromatografia su colonna classica (L.P.C.):

- Impaccamento di una colonna
- *Determinazioni sperimentali: Estrazione e separazione di pigmenti fotosintetici

CROMATOGRAFIA STRUMENTALE

- Equazione di Van Deemter.
- Cromatogramma: tempo morto e di ritenzione; ampiezza, altezza e area di un picco.

Laboratorio:

Cromatografia

- Cromatografia su strato sottile (TLC)
- Separazione di coloranti alimentari su colonna e successive TLC delle frazioni spot.

HPLC

- Analisi e cromatogramma della caffeina presente in una matrice da analizzare

Cromatografia in fase liquida a elevate prestazioni (H.P.L.C.)

- Principi e applicazioni
- Il cromatografo per HPLC: Riserva della fase mobile, pompe, filtri, sistemi di iniezione, colonne, misuratori di flusso, rivelatori, sistema di elaborazione dei segnali.
- Scelta fase stazionaria e fase mobile: ottimizzazione di una separazione

Gascromatografia

- Principi e applicazioni
- GSC e GLC (solo teoria)

Il cromatografo per GC: Riserva della fase mobile, essiccatori, sistemi di iniezione (liner, sistema split, crioconcentrazione), colonne (capillari e impaccate), misuratori di flusso, programmazione della temperatura; rivelatori (HWD, FID, ECD, MASSA) [utilizzato esclusivamente supporto video in aggiunta al testo]

ACQUE

- (*) Classificazione,
- (*) parametri aspecifici relativi a processi red-ox : E_h , COD , BOD₅ , OD , TOC
- parametri associabili a equilibri acido-base : pH, acidità e alcalinità
- Parametri associabili a sostanze in soluzione: durezza

Laboratorio:

- Durezza, totale, in un campione di acqua (Complessometria: EDTA)
- COD* (metodo volumetrico)
- BOD* (metodo volumetrico e respirometrico),

ARIA

(°) argomenti trattati con approfondimenti per gruppi con presentazioni powerpoint per le ricerche svolte)

- Aria esterna (outdoor): atmosfera terrestre, gas a effetto serra, buco dell'ozono,
- Ossidi di azoto (NO_x), ossidi di solfo e carbonio
- Inquinanti atmosferici: CFC, smog fotochimico, ozono, polveri sottili
- Aria interna (indoor): gas, vapori e polveri

Gli Argomenti contraddistinti da * (asterisco) sono stati sviluppati, a livello teorico, in collaborazione con la disciplina di Biologia, Microbiologia e Tecnologie di controllo ambientale. Per tutti gli argomenti svolti sono stati utilizzato dei video a supporto dell'argomento teorico.



Per ED. CIVICA:

- Ricerca con preparazione di presentazione Power point per gruppi omogeni su **Metalli Pesanti**
- Ricerca sull'**Aria** secondo il seguente schema/ gruppi/ argomenti:

Qualità aria OUTDOOR
Poveri Sottili (Amianto e altri,...)
Ozono

Effetto Serra
Aria INDOOR (civile)
Inquinamento da Radon

Polveri Sottili (PM10,...)
Aria INDOOR (industriale)
Emissioni Odoriginee

TESTI:

“Elementi di Analisi Chimica Strumentale”

2^a edizione - Tecniche di analisi con estensione digitale per biotecnologie ambientali sanitarie

Autori: R. Cozzi – P. Protti – T. Ruaro

Editore: Zanichelli

“Elementi di Analisi Chimica Strumentale” 2^a edizione – Analisi Chimica Ambientale

Analisi chimica ambientale

Autori: R. Cozzi – P. Protti – T. Ruaro

Editore: Zanichelli

“Chimica Fisica” - *Autori:* Pasquetto, Patrone

Editore: Zanichelli

Parma, lì 24/05/2024

STUDENTI:

Anna Cianciarulo

Veronica Mauro

DOCENTI:

Nicola Alessandro Cucci

Gabriele Gatti