



ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE STATALE " GALILEO GALILEI "

52100 AREZZO Via Dino Menci, 1 – C.F.: 80002160515 – C.M.: ARTF02000T
Tel. 05753131 – Fax 0575313206

Posta elettronica: artf02000t@istruzione.it; artf02000t@pec.istruzione.it
Sito Internet: <http://www.itisarezzo.edu.it>



PROGRAMMA D' INSEGNAMENTO



SVOLTO

Dai professori ANNA ANDREONI, MOSE' DAVIDE CIRILLO

Insegnanti di Chimica analitica e strumentale ed elaborazione dati

Nella classe 5ABA

Per l'Anno Scolastico 2023-2024





ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE STATALE " GALILEO GALILEI "

52100 AREZZO Via Dino Menci, 1 – C.F.: 80002160515 – C.M.: ARTF02000T
Tel. 05753131 – Fax 0575313206

Posta elettronica: artf02000t@istruzione.it; artf02000t@pec.istruzione.it
Sito Internet: <http://www.itisarezzo.edu.it>



PROGRAMMA SVOLTO

MODULO 1: SPETTROSCOPIA ATOMICA E MOLECOLARE

Introduzione ai metodi ottici

Caratteristiche delle radiazioni elettromagnetiche: lunghezza d'onda, frequenza, periodo, ampiezza. Calcolo dell'energia di un fotone tramite la legge di Planck. Lo spettro elettromagnetico. Le transizioni energetiche negli spettri atomici e molecolari. Interazioni luce-materia: assorbimento, emissione, rilassamento; spettri di assorbimento e di emissione. Fenomeni ottici: la riflessione speculare e diffusa, la diffusione, la diffrazione, la rifrazione e l'interferenza.

Spettrofotometria Uv/Vis

Classificazione delle radiazioni UV. Schema a blocchi dello strumento. Strumenti monoraggio e doppio raggio. Le sorgenti: lampade utilizzate nel campo del visibile e dell'ultravioletto. I monocromatori: filtri, prismi e reticoli, lunghezza d'onda nominale e ampiezza di banda passante. Le cuvette e il rivelatore (fototubo e fotomoltiplicatore). Analisi qualitative e quantitative. Costruzione retta di taratura. La legge di Lambert-Beer: significato, applicazione, possibili deviazioni, assorbanza e trasmittanza.

Spettrofotometria di assorbimento atomico

Assorbimento atomico. Assorbimento atomico e concentrazione: legge dell'assorbimento. Schema a blocchi dello strumento: sorgente (lampada a catodo cavo), comparto celle, sistemi di atomizzazione (atomizzatore a fiamma, fornetto di grafite), monocromatore, rivelatore (fotomoltiplicatore). Analisi quantitative e applicazioni nel settore ambientale.

MODULO 2: TECNICHE CROMATOGRAFICHE

Cromatografia

Principi generali della separazione cromatografica: fase stazionaria e mobile, affinità. Esperimento fondamentale: dinamica della separazione cromatografica. Meccanismi chimico-fisici della separazione cromatografica (adsorbimento, ripartizione, scambio ionico, esclusione). Classificazione delle tecniche cromatografiche. Il cromatogramma: picco cromatografico, altezza del picco, area del picco, tempo e volume di ritenzione, tempo morto e volume morto. Parametri fondamentali: costante di distribuzione, fattore di ritenzione, selettività, efficienza, risoluzione, capacità. Asimmetria del picco cromatografico: tailing e fronting. Teoria dei piatti teorici: numero dei piatti teorici e altezza equivalente del piatto teorico. Principali cause che determinano l'allargamento di banda (teoria della velocità): percorsi multipli, diffusione longitudinale, resistenza al trasferimento di massa. L'equazione di Van Deemter e ottimizzazione dei parametri operativi.

ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE STATALE " GALILEO GALILEI "

52100 AREZZO Via Dino Menci, 1 – C.F.: 80002160515 – C.M.: ARTF02000T

Tel. 05753131 – Fax 0575313206

Posta elettronica: artf02000t@istruzione.it; artf02000t@pec.istruzione.it

Sito Internet: <http://www.itisarezzo.edu.it>



TLC

Cromatografia su strato sottile: principi e applicazioni. Cromatografia in fase normale e in fase inversa. Grandezze e parametri: fattore di ritenzione R_f , efficienza, risoluzione, capacità. Materiali di sostegno, fase stazionaria (gel di silice), attività fase stazionaria, serie eluotropa e scelta fase mobile. Tecnica operativa. Metodi di rivelazione. Utilizzi, vantaggi e svantaggi.

HPLC

Cromatografia in fase liquida a elevate prestazioni: principi e applicazioni, classificazione delle tecniche HPLC in base al meccanismo di separazione e alle caratteristiche delle fasi. Grandezze e parametri: tempo e volume di ritenzione, costante di distribuzione, selettività, efficienza, risoluzione e capacità. Caratteristiche generali della fase stazionaria e della fase mobile: analisi in gradiente di polarità. Il cromatografo per HPLC: riserva della fase mobile, pompa reciprocante, sistemi di iniezione per colonne a basse e alte pressioni, colonna, rivelatori (spettrofotometro UV/Vis, rifrattometro, conduttimetro). Cromatografia di scambio ionico (HPIEC): applicazioni, caratteristiche della fase stazionaria e mobile, rivelatore conduttimetrico.

MODULO 3: ACQUA

Classificazione delle acque in base all'origine: acque naturali: meteoriche, superficiali, profonde; classificazione in base all'utilizzo: acque industriali, civili e agricole. Differenza tra acque potabili e minerali.

Proprietà delle acque grezze:

- caratteristiche fisiche delle acque: tenore solidi sospesi, torbidità, conducibilità, temperatura, proprietà organolettiche;

- caratteristiche chimiche: parametri associabili a processi redox (BOD_5 , COD E TOC); parametri associabili a equilibri acido-base (acidità, alcalinità, pH); parametri associabili a sostanze in soluzione (durezza totale, temporanea e permanente, residuo fisso e conducibilità); parametri relativi a componenti ordinari (metalli alcalino e alcalino-terrosi, solfati, cloruri); parametri relativi a componenti indesiderabili (ammonio, nitriti, nitrati, derivati del fosforo); parametri relativi a componenti tossici (metalli pesanti).

Inquinamento: cause della contaminazione, tipi di contaminanti, meccanismi di azione, eutrofizzazione delle acque. Tecnologie di purificazione delle acque: fasi della potabilizzazione: aerazione, eliminazione durezza, sedimentazione, disinfezione con cloro, ozono e radiazioni UV, filtrazione). Depurazione delle acque: trattamento terziario: rimozione azoto, COV, metalli pesanti, fosfato, riduzione BOD.

MODULO 4: RIFIUTI

Definizione e classificazione in base all'origine e alla pericolosità: i rifiuti urbani (rifiuti liquidi, solidi) e speciali, pericolosi e non pericolosi. Il codice CER e il sistema di tracciabilità. La gestione



ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE STATALE " GALILEO GALILEI "

52100 AREZZO Via Dino Menci, 1 – C.F.: 80002160515 – C.M.: ARTF02000T
Tel. 05753131 – Fax 0575313206
Posta elettronica: artf02000t@istruzione.it; artf02000t@pec.istruzione.it
Sito Internet: <http://www.itisarezzo.edu.it>



dei rifiuti secondo la Direttiva Europea 2008/98: prevenzione, preparazione per riutilizzo, riciclo, recupero secondario

La risorsa dei rifiuti: i rifiuti come risorsa energetica e come risorsa economica. Economia lineare e circolare. Analisi dei rifiuti e tipologia di analisi: classificazione merceologica, caratterizzazione chimico-fisica, ricerca componenti pericolosi, determinazione potenziale pericolosità ambientale, test di cessione.

PROGRAMMA DI LABORATORIO

1. Sicurezza nei luoghi di lavoro (D.lgs 81/08): rischio chimico, GHS e CLP, etichettatura, pittogrammi e comportamenti.
2. Spettroscopia UV/Vis: principi generali, strumentazione, legge di Lambert-Beer.
3. Analisi qualitativa spettro di assorbimento di una soluzione di KMnO_4
4. Analisi quantitativa per i parametri delle acque: determinazione dei nitrati, nitriti e ione ammonio per via spettrofotometrica.
5. Durezza totale e permanente di un campione di acqua con EDTA.
6. Tecniche cromatografiche: cromatografia su strato sottile (TLC) con foglie di gigaro.
7. (LPC) Colonna cromatografica con raccolta delle frazioni di carotenoidi, feofitina, clorofille A e B e successiva analisi spettroscopica delle frazioni raccolte.
8. Determinazione delle sostanze ossidabili in un campione di acqua con il metodo Kubel.
9. Determinazione dell'alcalinità al blu di timolo e al metilarancio di un campione di acqua.
10. Analisi suolo: determinazione calcare con calcimetro De Astis.

Testo di riferimento:

- "Elementi di analisi chimica strumentale 3° edizione (libro misto scaricabile) - Analisi chimica ambientale di Cozzi, Protti, Ruaro, Tarcisio Ed. Zanichelli
- "Elementi di analisi chimica strumentale 2° edizione (libro misto scaricabile) - Tecniche di analisi con estensione digitale per biotecnologie ambientali e sanitarie di Cozzi, Protti, Ruaro, Tarcisio Ed. Zanichelli

Arezzo, 31/05/24

Gli studenti

Letizia Betti

Gli Insegnanti

Prof. Anna Andreoni

Prof. Mosè Davide Cirillo