

Principali informazioni sull'insegnamento	
Titolo insegnamento	CHIMICA ANALITICA I CON LABORATORIO
Corso di studio	SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI L-30
Crediti formativi	8
Denominazione inglese	ANALYTICAL CHEMISTRY and Laboratory
Obbligo di frequenza	SI
Lingua di erogazione	ITALIANO

Docente responsabile	Nicola Cioffi	nicola.cioffi@uniba.it
-----------------------------	---------------	------------------------

Dettaglio crediti formativi	Ambito disciplinare	SSD	Crediti
	Affine	CHIM/01	8

Modalità di erogazione	Periodo di erogazione	Anno di corso	Modalità di erogazione
	11° semestre	2°	Lezioni frontali (40h) Esercitazioni (30h) Laboratorio (15h)

Organizzazione della didattica	Ore totali	Ore di corso	Ore di studio individuale
	200	85	115

Calendario	Inizio attività didattiche	Fine attività didattiche
	Secondo regolamento didattico	Secondo regolamento didattico

Syllabus	
Prerequisiti	<p>Chimica generale: Nomenclatura; Classificazione e bilanciamento delle reazioni chimiche; Numeri di ossidazione; Reazioni redox; Soluzioni; Elettroliti; Solubilità; Attività e concentrazione; Unità di Concentrazione; Acidi e Basi; Equilibrio chimico e costanti di equilibrio; Dissociazione acida e basica; pH delle soluzioni acquose.</p> <p>Matematica: Logaritmi: significato, uso e calcoli; Calcolo con numeri esponenziali; Equazioni di secondo grado.</p>
Risultati di apprendimento previsti	<ul style="list-style-type: none"> <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> Il corso di Chimica Analitica fornisce allo Studente le nozioni fondamentali di chimica analitica, trattamento del dato, costruzione ed impiego di curve di calibrazione, gestione di equilibri ionici e gestione delle principali tecniche elettroanalitiche, con prevalente attenzione verso la caratterizzazione per via umida di soluzioni e materiali in esse disciolti. <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i> capacità di progettare un'analisi chimica quantitativa ed effettuare autonomamente semplici esperimenti di analisi quantitativa e di elettroanalitica, elaborandone i dati sperimentali <i>Autonomia di giudizio</i> Saper definire il "problema analitico", gestire la misura con rigore metodologico ed impiegarla –su base statistica- per effettuare stime o predizioni. Saper scegliere fra diverse tecniche strumentali di analisi elettrochimica la/le più adatta/e al problema analitico da risolvere. <i>Abilità comunicative</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - competenze nella redazione di relazioni di laboratorio; - abilità nella elaborazione e presentazione di set di dati, anche complessi, ivi inclusi quelli derivanti dai principali metodi di calibrazione in Chimica Analitica, con corretta gestione e presentazione di errori (di misura, di estrapolazione, ecc.) e confronto statistico di dati (test d'ipotesi e validazione); - acquisizione ed impiego di terminologia tecnica nel campo della Chimica Analitica Strumentale; <ul style="list-style-type: none"> • <i>Capacità di apprendere</i> <p>e di paragonare i risultati anche di complessi approcci strumentali.</p>
Contenuti in breve	<p>Calcoli applicati alla chimica analitica, equilibri ionici in soluzione, risoluzione di problemi di equilibrio per sistemi complessi. Titolazioni, teoria delle titolazioni di neutralizzazione, curve di titolazione per sistemi acido-base, precipitazioni, altre titolazioni. Introduzione all'elettroanalitica, potenziometria, voltammetrie, elettrogravimetria, coulombometria. Gestione del dato: Q test, test d'ipotesi, intervallo di confidenza, metodi di calibrazione ed errore di estrapolazione.</p>
Programma in dettaglio	<p>I. CHIMICA ANALITICA DI BASE ED ESERCITAZIONI NUMERICHE</p> <ul style="list-style-type: none"> • INTRODUZIONE ALLA CHIMICA ANALITICA Terminologia e definizioni importanti; ruolo della chimica analitica nelle scienze; classificazione dei metodi di analisi chimica; fasi di una tipica analisi quantitativa • CHIMICA DELLE SOLUZIONI ACQUOSE Richiami ed esercizi su: soluzioni e loro concentrazioni, calcoli stechiometrici, la composizione chimica delle soluzioni acquose, equilibrio chimico con esercizi ed applicazioni. • METODI DI ANALISI BASATI SULLA TITOLAZIONE aspetti generali della titolazione volumetrica; soluzioni standard; calcoli volumetrici; curve di titolazione nei metodi basati su titolazioni • TEORIA DELLE TITOLAZIONI ACIDO-BASE soluzioni e indicatori per titolazioni acido/base; curve di titolazione per acidi forti e basi forti; soluzioni tampone; curve di titolazione per acidi deboli; curve di titolazione per basi deboli; la composizione delle soluzioni tampone in funzione del pH; acidi e basi polifunzionali; calcolo del pH di soluzioni di anfoteri; curve di titolazione per acidi deboli; curve di titolazione per basi deboli; la composizione di soluzioni di un acido poliprotico in funzione del pH; reagenti per le reazioni di neutralizzazione; applicazioni tipiche delle titolazioni di neutralizzazione • ALTRI METODI TITRIMETRICI: titolazioni di precipitazione, complessometriche, red-ox • TEORIA DEGLI ERRORI E CENNI DI STATISTICA Richiami su le varie tipologie di errore, rigetto di dati sospetti (Q test), t di student ed intervallo di confidenza, test di ipotesi (confronto fra media e valore vero, confronto fra medie), incertezza di misura e gestione dell'arrotondamento • METODI DI INTERPOLAZIONE E METODI DI CALIBRAZIONE minimi quadrati lineari; estrapolazione di dati da una retta di interpolazione ed errore associato; classificazione dei metodi quantitativi di analisi; principali metodi di calibrazione in Chimica Analitica <p>2. CHIMICA ELETTROANALITICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • INTRODUZIONE ALLA CHIMICA ELETTROANALITICA. Richiami di Elettrochimica di base: Celle, Potenziali elettrodi ed

	<p>Equazione di Nerst. Elettrodo standard ad idrogeno. Potenziale di giunzione liquida. Celle elettrolitiche. Polarizzazione. Caduta ohmica. Doppio strato elettrico. Classificazione generale dei metodi elettroanalitici.</p> <p>•POTENZIOMETRIA Principi generali. Elettrodi di riferimento a calomelano e ad argento-cloruro di argento. Elettrodi indicatori metallici di prima, seconda, terza specie, redox inerti. Elettrodi indicatori a membrana. Elettrodi a vetro sensibili al pH. Errori alcalino e acido. Calibrazione di un pHmetro. Elettrodi iono-selettivi</p> <p>•COULOMBOMETRIA ED ELETTROGRAVIMETRIA Principi generali in Coulombometria ed Elettrogravimetria. Modalità operative di un'elettrolisi analitica. Effetti della polarizzazione. Elettrolisi a corrente costante, a differenza di potenziale costante, a potenziale dell'elettrodo di lavoro controllato. Selettività di un'elettrolisi potenziostatica.</p> <p>•VOLTAMMETRIA Principi generali. Polarizzazione di concentrazione. Voltammetria su elettrodo stazionario piano: Equazione di Cottrell. Cenni di Polarografia classica ed Equazione di Ilkovic. Equazione dell'onda polarografica. Corrente capacitiva e limiti di sensibilità in polarografia classica. Polarografia a campionamento di corrente, pulsate normale (NPP) e differenziale (DPP). Applicazioni della DPP. Voltammetria su elettrodi a stato solido. Voltammetria idrodinamica. Elettrodo a disco rotante ed elettrodo a disco-anello rotante. Voltammetria a scansione lineare (LSV). Voltammetria ciclica (CV). Equazione di Randles-Sevcik. Voltammetria ciclica su sistemi non polarograficamente reversibili. Cenni di cinetica delle reazioni elettrodiche. Voltammetria ciclica in presenza di reazioni chimiche. Voltammetria di stripping.</p> <p>3. LABORATORIO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. familiarizzazione con materiale da laboratorio per volumetria e preparazione di uno standard primario, 2. standardizzazione di soluzioni di acido cloridrico (con indicatore e per via potenziometrica, incluso il trattamento statistico dei dati) 3. titolazione di una soluzione di idrossido di sodio (con indicatore e per via potenziometrica, incluso il trattamento statistico dei dati) 4. analisi titrimetrica di una soluzione a concentrazione incognita 5. preparazione di un elettrodo di riferimento 6. preparazione ed attivazione voltammetrica di un elettrodo di lavoro 7. analisi voltammetrica (dimostrazione) di una soluzione acquosa contenente analiti modello (ad es. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^-$)
Testi di riferimento	<p>Chimica Analitica. Una introduzione Skoog, West, Holler – EdISES Chimica Analitica. Equilibri ionici e fondamenti di Analisi Chimica Quantitativa Desimoni - CLUEB Fondamenti di Chimica Analitica D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler– EdISES. Electrochemical Methods A.J. Bard, L.R. Faulkner –Wiley</p>
Note ai testi di riferimento	Vengono fornite diapositive e/o note su tutto il programma
Metodi didattici	Lezioni frontali con slide, esercitazioni alla lavagna, attività laboratorio seguita da gestione individuale e di gruppo dei risultati quantitativi maturati, dimostrazioni di laboratorio inerenti le attività strumentali più complesse, correzione collettiva delle prove in itinere ed eventuale attività di recupero.

Metodi di valutazione	<p>esame orale + redazione relazioni e prova di laboratorio. Sono previste tre prove in itinere in sostituzione della prova orale per chi frequenta regolarmente.</p> <p>Valutazione di relazioni e prova finale di analisi in laboratorio (25%), Esame orale o tre prove in itinere (75%).</p>
Criteri di valutazione	<p>Per gli argomenti somministrati nel corso della didattica frontale (definizioni, dimostrazioni, equazioni del segnale, descrizioni strumentali, ecc): la valutazione si basa sulla conoscenza dei contenuti somministrati. Si consegue una valutazione positiva se si dimostra di conoscere l'argomento/nozione/definizione.</p> <p>Per gli argomenti presentati o ripresi nel corso delle esercitazioni alla lavagna (gestione degli equilibri ionici in soluzione, predizione delle leggi del segnale in varie tecniche elettroanalitiche, gestione della misura e della relativa incertezza, gestione delle curve di calibrazione): la valutazione si basa sulla capacità di impiego delle conoscenze suddette e delle metodiche apprese nel corso delle esercitazioni. Si consegue una valutazione positiva se si dimostra di saper applicare le conoscenze e metodiche alla risoluzione di uno specifico problema.</p> <p>In particolare, sia per gli argomenti oggetto di lezione frontale che di esercitazioni, si consegue una valutazione sufficiente se si dimostra di conoscere l'argomento/nozione/definizione, rispondendo correttamente al 60% delle domande su aspetti tecnici/strumentali/teorici e/o si svolgono correttamente i relativi esercizi. Si consegue una votazione progressivamente superiore, fino al massimo possibile, se si risponde ad una percentuale superiore di quesiti e si dimostra di saper contestualizzare tali nozioni nell'ambito della caratterizzazione di campioni, valutando comparativamente e criticamente le prestazioni delle diverse tecniche (principalmente elettroanalitiche) trattate nel corso.</p> <p>Per gli argomenti oggetto di attività laboratoriale: la valutazione si basa su tre fattori di importanza equivalente: 1) la capacità di lavorare correttamente in laboratorio secondo quanto viene preliminarmente illustrato; 2) la correttezza formale e sostanziale delle relazioni di laboratorio; 3) la qualità dei risultati dell'analisi incognita di fine corso, valutata su base statistica insieme allo studente nell'ambito della valutazione condivisa dei risultati finali.</p>