

Testi del Syllabus

Resp. Did. **CROSERA MATTEO** **Matricola: 011670**

Docente **CROSERA MATTEO, 6 CFU**

Anno offerta: **2022/2023**

Insegnamento: **189SM - CHIMICA ANALITICA**

Corso di studio: **SM40 - SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA NATURA**

Anno regolamento: **2020**

CFU: **6**

Settore: **CHIM/01**

Tipo Attività: **C - Affine/Integrativa**

Anno corso: **3**

Periodo: **Secondo Semestre**

Sede: **TRIESTE**



Testi in italiano

Lingua insegnamento Italiano

Contenuti (Dipl.Sup.)

Introduzione alla chimica analitica.
Tecnica analitica, metodo analitico, procedura e protocollo analitico.
Classificazione dei metodi analitici: metodi classici (gravimetria e volumetria) e metodi strumentali (spettroscopia, cromatografia, metodi elettrochimici).
Scelta del metodo migliore in base all'analisi da effettuare.
Come presentare correttamente un risultato analitico.
Come affrontare una procedura analitica: capire il problema, come fare il campionamento, quale metodo seguire, come elaborare i dati.
Qualità del dato. Considerazioni sui possibili errori commessi durante una misura.
Esattezza e precisione.
Confronto dei risultati interlaboratorio ed intralaboratorio per verificare la qualità dei dati. LOD e LOQ.
Curve di calibrazione e metodo dei minimi quadrati, regressione lineare.
Ripasso dei concetti di chimica di base.
Le unità di misura e le cifre significative.
La stechiometria chimica.
Concentrazioni e diluizioni.
Equilibrio chimico.
Costanti di equilibrio: K_{ps} , K_a , K_b , $K_{complessometrica}$, K_{redox}
Reattività e forza ionica. Bilanci di massa, di carica e bilanci elettronici
Forza di acidi e basi. Calcolo delle pK_a di acidi forti e deboli.
Calcolo del pH: soluzione acida o basica generica, soluzioni tampone, miscele di acidi e basi. Applicazioni del calcolo del pH.
Metodi gravimetrici e volumetrici di analisi. Aspetti generali delle tecniche di analisi gravimetrica.
Titolazioni acido-base.
Titolazioni precipitometriche.
Titolazioni complessometriche.
Reazioni redox e titolazioni redox.
Tecniche analitiche strumentali: metodi ottici (UV-Vis, ICPOES, AAS, XRF),

spettrometria di massa e cromatografie (HPLC, IC e GC).
Laboratorio strumentale con esempi di analisi chimica strumentale applicate all'ambiente.

Testi di riferimento	D.S. Hage - J.D. Carr «Chimica Analitica e analisi quantitativa» Piccin, 2012. M. Grotti, F. Ardini "Il laboratorio di chimica analitica - Concetti di base ed esercizi svolti", Edises, ed. 2022 A.D. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, "Fondamenti di Chimica Analitica", Edises, ed II/2005. Harris D.C., "Analisi chimica quantitativa", Zanichelli Ed., Bologna 2005. Materiale didattico presente sul sito: http://moodle2.units.it/
Obiettivi formativi	D1. Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso lo studente deve dimostrare di conoscere i principi fondamentali della chimica analitica con particolare riguardo agli aspetti qualitativi e quantitativi dell'equilibrio chimico in soluzione acquosa, le principali tecniche di analisi volumetrica e gravimetrica e i principi di base delle più importanti tecniche di analisi chimica strumentale. D2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Al termine del corso lo studente deve saper applicare le conoscenze acquisite al punto D1 per risolvere semplici problemi ed esercizi stechiometrici di chimica analitica. Deve saper prevedere l'andamento degli equilibri in situazioni analitiche reali e saper utilizzare le principali tecniche analitiche volumetriche e strumentali. Deve saper applicare un'analisi chimica a casi reali e saper valutare le prestazioni della procedura analitica. Deve inoltre saper utilizzare i fogli di calcolo per l'elaborazione e l'analisi dei dati. D3. Autonomia di giudizio: Al termine del corso lo studente deve essere in grado di operare in autonomia utilizzando le tecniche analitiche classiche e strumentali per l'analisi di sostanze chimiche in matrici semplici o complesse. Deve proporre idee e soluzioni per un semplice problema analitico e scegliere la tecnica analitica più appropriata per perseguire un determinato obiettivo. D4. Abilità comunicative: Al termine del corso lo studente deve saper esporre chiaramente i concetti acquisiti al punto D1, saper documentare l'analisi eseguita e presentare il risultato analitico in modo corretto. Deve anche saper intervenire in una discussione critica su argomenti del corso dando validi suggerimenti. D5. Capacità di apprendimento: Al termine del corso lo studente deve essere in grado di approfondire autonomamente gli argomenti trattati, inoltre deve essere in grado di trasferire le nozioni imparate nei successivi corsi e saper progettare e proporre un'analisi chimica ambientale.
Prerequisiti	Chimica Generale con laboratorio
Metodi didattici	Lezioni frontali con esercizi ed approfondimento su casi di studio reali. Esercitazioni in laboratorio.
Altre informazioni	Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati all'emergenza COVID19, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento."
Modalità di verifica dell'apprendimento	La verifica dell'apprendimento avviene attraverso un test orale finale e la valutazione delle attività di laboratorio e delle relative relazioni scritte. La prova orale riguarda il programma dell'insegnamento con una breve presentazione di un lavoro di letteratura, 2-3 domande di tipo teorico e la discussione delle relazioni di laboratorio. Il voto finale sarà basato sui tre giudizi che riguardano: 1) attività in laboratorio/relazioni finali, 2) presentazione del lavoro di letteratura 3) orale. Tutte le prove mirano ad accertare le conoscenze dello studente sugli aspetti teorici della materia con applicazioni a casi reali.

Programma esteso

Introduzione alla chimica analitica.
Tecnica analitica, metodo analitico, procedura e protocollo analitico.
Classificazione dei metodi analitici: metodi classici (gravimetria e volumetria) e metodi strumentali (spettroscopia, cromatografia, metodi elettrochimici).
Scelta del metodo migliore in base all'analisi da effettuare.
Come presentare correttamente un risultato analitico.
Come affrontare una procedura analitica: capire il problema, come fare il campionamento, quale metodo seguire, come elaborare i dati.
Qualità del dato. Considerazioni sui possibili errori commessi durante una misura.
Esattezza e precisione.
Confronto dei risultati interlaboratorio ed intralaboratorio per verificare la qualità dei dati. LOD e LOQ.
Curve di calibrazione e metodo dei minimi quadrati, regressione lineare.
Ripasso dei concetti di chimica di base.
Le unità di misura e le cifre significative.
La stechiometria chimica.
Concentrazioni e diluizioni.
Equilibrio chimico.
Costanti di equilibrio: K_{ps} , K_a , K_b , $K_{complessometrica}$, K_{redox}
Reattività e forza ionica. Bilanci di massa, di carica e bilanci elettronici
Forza di acidi e basi. Calcolo delle pK_a di acidi forti e deboli.
Calcolo del pH: soluzione acida o basica generica, soluzioni tampone, miscele di acidi e basi. Applicazioni del calcolo del pH.
Metodi gravimetrici e volumetrici di analisi. Aspetti generali delle tecniche di analisi gravimetrica.
Titolazioni acido-base.
Titolazioni precipitometriche.
Titolazioni complessometriche.
Reazioni redox e titolazioni redox.
Tecniche analitiche strumentali: metodi ottici (UV-Vis, ICPOES, AAS, XRF), spettrometria di massa e cromatografie (HPLC, IC e GC).
Laboratorio strumentale con esempi di analisi chimica strumentale applicate all'ambiente.

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
--------	-------------



Testi in inglese

	Italian
	<p>Introduction to analytical chemistry. Analytical technique, analytical method, procedure and protocol. Classification of analytical methods: classical methods (gravimetric and volumetric) and instrumental methods (spectroscopy, chromatography, electrochemical methods). Choosing the best method based on the analysis to be performed. How to properly present an analytical result. How to deal with an analytical procedure: understand the problem, how to do the sampling, which method to choose, how to process the data. Quality of the data. Considerations on the possible errors made during a measurement. Accuracy and precision. Intralaboratory and interlaboratory comparison of the results to verify the quality of the data. LOD and LOQ. Calibration curves and method of least squares linear regression. Review of the basic concepts of chemistry. The units of measurement and significant figures. Stoichiometry.</p>

Concentrations and dilutions.
Chemical equilibrium.
Equilibrium constants: K_{sp} , K_a , K_b , $K_{complex}$, K_{redox}
Reactivity and ionic strength. Mass balances, charge balances and electronic
Strength of acids and bases. Calculation of the pK_a of strong and weak acids.
pH Calculations: acid or base solution generic, buffer solutions, mixtures of acids and bases. Applications of pH calculation.
Gravimetric and volumetric analysis. General aspects.
Acid-base titrations.
Precipitation titrations.
Complexometric titrations.
Redox reactions and redox titrations.
Instrumental analytical techniques: optical methods (UV-Vis, ICPOES, AAS, XRF), mass spectrometry and chromatography (HPLC, IC and GC).
Instrumental chemistry laboratory applied to real environmental samples.

D.S. Hage - J.D. Carr «Chimica Analitica e analisi quantitativa» Piccin, 2012.
M. Grotti, F. Ardini "Il laboratorio di chimica analitica - Concetti di base ed esercizi svolti", Edises, ed. 2022
A.D. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, "Fondamenti di Chimica Analitica", Edises, ed II/2005.
Harris D.C., "Analisi chimica quantitativa", Zanichelli Ed., Bologna 2005.
For teaching slides see: <http://moodle2.units.it/>

D1. Knowledge and understanding: At the end of the course the student must demonstrate knowledge of the fundamental principles of analytical chemistry with particular regard to the qualitative and quantitative aspects of the chemical equilibrium in aqueous solution, the main volumetric and gravimetric analytical techniques and the basic principles of the most relevant instrumental chemical analysis techniques.
D2. Ability to apply knowledge and understanding: At the end of the course the student must be able to apply the knowledge acquired in point D1 to solve easy problems and stoichiometry exercises regarding analytical chemistry. It must be able to predict the trend of equilibrium in real analytical situations and to know how to use the main volumetric and instrumental analytical techniques. It must be able to apply a chemical analysis to real cases and to evaluate the performance of the analytical procedure. It must also be able to use spreadsheets for processing and analyzing data.
D3. Autonomy of judgment: At the end of the course the student must be able to operate autonomously using classical and instrumental analytical techniques for the analysis of chemical substances in simple or complex matrices. To propose ideas and solutions to solve an easy analytical problem and choose the most appropriate analytical technique to achieve a specific goal.
D4. Communication skills: At the end of the course the student must be able to clearly explain the concepts acquired in point D1. To know how to report the performed analysis and to present correctly the analytical result. He must also be able to participate in a critical discussion regarding course topics and giving appropriate suggestions.
D5. Learning skills: At the end of the course the student must be able to study independently the topics covered. He must be able to transfer the concepts learned in subsequent courses and knowing how to design and propose an environmental chemical analysis.

General Chemistry and laboratory

Classroom lectures, exercises and application on real case studies.
Laboratory experiences.

Any changes to the methods described here, which become necessary to ensure the application of the safety protocols related to the COVID19 emergency, will be communicated on the Department, Study Program and teaching website.

The learning assessment takes place through a final oral test and the evaluation of laboratory activities and related written reports. The oral test concerns the teaching program with a short presentation of a literature paper, 2-3 theoretical questions, and the discussion of the written reports of the laboratory experiences. The final grade will be based on the three judgments concerning: 1) lab activities/final reports, 2) paper presentation 3) oral test. All the tests aim to ascertain the student's knowledge of the theoretical aspects of the subject, with applications to real cases.

Introduction to analytical chemistry.
Analytical technique, analytical method, procedure and protocol.
Classification of analytical methods: classical methods (gravimetric and volumetric) and instrumental methods (spectroscopy, chromatography, electrochemical methods).
Choosing the best method based on the analysis to be performed.
How to properly present an analytical result.
How to deal with an analytical procedure: understand the problem, how to do the sampling, which method to choose, how to process the data.
Quality of the data. Considerations on the possible errors made during a measurement.
Accuracy and precision.
Intralaboratory and interlaboratory comparison of the results to verify the quality of the data. LOD and LOQ.
Calibration curves and method of least squares linear regression.
Review of the basic concepts of chemistry.
The units of measurement and significant figures.
Stoichiometry.
Concentrations and dilutions.
Chemical equilibrium.
Equilibrium constants: K_{sp} , K_a , K_b , $K_{complex}$, K_{redox}
Reactivity and ionic strength. Mass balances, charge balances and electronic
Strength of acids and bases. Calculation of the pK_a of strong and weak acids.
pH Calculations: acid or base solution generic, buffer solutions, mixtures of acids and bases. Applications of pH calculation.
Gravimetric and volumetric analysis. General aspects.
Acid-base titrations.
Precipitation titrations.
Complexometric titrations.
Redox reactions and redox titrations.
Instrumental analytical techniques: optical methods (UV-Vis, ICPOES, AAS, XRF), mass spectrometry and chromatography (HPLC, IC and GC).
Instrumental chemistry laboratory applied to real environmental samples.

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
--------	-------------