

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	CHIMICA ANALITICA I CORSO
Corso di studio	CHIMICA L-27
Anno di corso	I
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS):	6
SSD	CHIM/01
Lingua di erogazione	Italiano
Periodo di erogazione	II semestre
Obbligo di frequenza	No

Docente	
Nome e cognome	Nicola Cioffi
Indirizzo mail	<a href="mailto:nicola.cioffi@uniba.it">nicola.cioffi@uniba.it</a>
Telefono	0805442020
Sede	Dipartimento di Chimica
Sede virtuale	Gruppo di lavoro su software Teams (unico per tutti i corsi del semestre)
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Ricevimento possibile ogni giorno lavorativo, previa appuntamento da concordare via email almeno un giorno prima

Syllabus	
<b>Obiettivi formativi</b>	Si mira a fornire allo Studente le nozioni di base della Chimica Analitica e dei metodi di analisi volumetrica. Lo Studente deve maturare competenze sia sui principi fondamentali della chimica analitica che della gestione del dato analitico.
<b>Prerequisiti</b>	Chimica generale. Matematica: calcolo con logaritmi e numeri esponenziali.
<b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b>	<p>1-Approccio metodologico per la trattazione algebrica degli equilibri in soluzione - Bilanci di massa, bilanci di carica, condizione protonica, risoluzione di sistemi di equazioni, criteri di approssimazione, risoluzione di equazioni quadratiche, risoluzione di equazioni di grado superiore al secondo.</p> <p>2-Equilibri acido-base - Acidi e basi forti; Calcolo del pH (soluzione esatta). Acidi e basi deboli: ionizzazione di acidi e basi deboli; equazione generale per il calcolo del pH di un acido debole monoprotico; approssimazioni; rappresentazioni grafiche (diagrammi di distribuzione, diagrammi logaritmici e loro impiego). Calcolo del pH in soluzioni di sali; sali di acidi deboli e basi deboli; calcolo del pH; miscele di acidi; indicatori come acidi deboli; soluzioni tampone; potere tampone. Acidi poliprotici: dissociazione a stadi; diagrammi di distribuzione; curve di dissociazione e formazione; calcolo del pH per soluzioni contenenti sali di acidi poliprotici; tamponi multipli. 2.1-Titolazioni acido-base - Introduzione all'analisi volumetrica; indicatori acido-base ed errore di titolazione. Titolazione di acidi forti e basi forti; equazione generale per la curva di titolazione; errore di titolazione; equazione generale per il calcolo dell'errore di titolazione. Titolazione acido debole - base forte; equazione per la curva di titolazione; errori di titolazione; pendenza della curva di titolazione; titolazione acido debole - base debole. Titolazione di un acido poliprotico con una base forte; calcolo dell'errore di titolazione.</p> <p>3-Equilibri di precipitazione - Solubilità e prodotto di solubilità; solubilità e forza ionica; effetto ione a comune; separazione mediante precipitazione; Solubilità in presenza di equilibri competitivi acido-base; dissoluzione di precipitati in presenza di equilibri competitivi di formazione di complessi; idrossidi metallici poco solubili. 3.1-Titolazioni per precipitazione - Titolazioni simmetriche; equazione della curva di titolazione; errore di titolazione.</p> <p>4-Equilibri di formazione dei complessi - Generalità; diagrammi di distribuzione di specie complesse; chelati; chelati insolubili; costanti condizionali. 4.1-Titolazioni complessometriche - Equazione della curva di titolazione; calcolo dell'errore di titolazione; titolazioni complessometriche di ritorno, di spostamento, indirette.</p>



	Indicatori metallocromici 5-Equilibri di ossido-riduzione – Celle galvaniche (richiami); potenziale elettrodo e potenziali elettrodo standard (richiami); equazione di Nernst (richiami); potenziometria; diagrammi potenziale-pH. 5.1–Titolazioni redox - Titolazioni simmetriche e asimmetriche; equazione della curva di titolazione; considerazioni teorico-pratiche sulle titolazioni di ossido-riduzione.
<b>Testi di riferimento</b>	E. Desimoni “Chimica analitica: equilibri ionici e fondamenti di analisi chimica quantitativa” CLUEB – Bologna (1996) ISBN 88-8091-385-9 J.N. Butler “ Ionic equilibrium: a mathematical approach” Addison-Wesley Publishing Company, Inc. (1964) G. Charlot “Analisi chimica qualitativa – equilibri in soluzione” Piccin Editore Padova (1977) V.Di Marco, P. Pastore, G.G. Bombi “Chimica analitica – Trattazione algebrica e grafica degli equilibri chimici in soluzione acquosa” Edises srl – Napoli D.C. Harris “Chimica analitica quantitativa” terza edizione italiana – Zanichelli (Bologna)
<b>Note ai testi di riferimento</b>	Vengono fornite diapositive e/o note su tutto il programma

<b>Organizzazione della didattica</b>			
<b>Ore</b>			
Totali	Didattica frontale	Pratica (15 laboratorio, 30 esercitazione)	Studio individuale
150	40	15	95
<b>CFU/ETCS</b>			
6	5	1 esercitazioni	

<b>Metodi didattici</b>	
	Didattica frontale ed esercitazioni in presenza ed al computer; metodi eventualmente technology enhanced (didattica a distanza integrativa della didattica frontale), in caso di esigenze legate alla pandemia in atto

<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>	Conoscenza degli approcci metodologici per la trattazione algebrica e grafica degli equilibri chimici in soluzione (equilibri acido-base, equilibri di formazione dei complessi, equilibri di precipitazione, equilibri redox).
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>	Capacità di utilizzare metodi di trattazione algebrica e grafica per: -la risoluzione di equilibri multipli -la comprensione delle basi teoriche dei metodi di analisi quali/quantitativi con particolare riguardo ai metodi volumetrici
<b>Competenze trasversali</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Autonomia di giudizio</i> Capacità di risolvere (anche ricorrendo ad adeguate approssimazioni) un problema complesso che coinvolge equilibri multipli.</li><li>• <i>Abilità comunicative</i> capacità di sostenere, con linguaggio scientifico appropriato e con rigore di argomentazioni, un contraddittorio sulla risoluzione di un problema di analisi quali/quantitativa</li><li>• <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> capacità di trasferire le conoscenze di base acquisite a nuove problematiche applicative anche a carattere interdisciplinare</li></ul>

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Esame orale, integrato con la prova scritta, relativa al correlato Corso di Laboratorio
Criteri di valutazione	Per gli argomenti somministrati nel corso della didattica frontale (definizioni,



	<p>dimostrazioni, equazioni, ovvero risultati di apprendimento relativi a “<i>Conoscenza e capacità di comprensione</i>”): la valutazione si basa sulla conoscenza dei contenuti somministrati. Per gli altri risultati di apprendimento attesi (ovvero “<i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i>”, “<i>Autonomia di giudizio</i>” e varie soft skills): la valutazione si basa sulla capacità di applicare le conoscenze tecnico-specialistiche alla risoluzione di specifici problemi analitici ed equilibri ionici per sistemi anche complessi e comunicare correttamente le deduzioni, eventualmente rappresentandole in grafico. Si consegue una valutazione positiva se si dimostra di conoscere l’argomento/nozione/definizione e di saper contestualizzare tali nozioni</p>
<p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p>Lo studente deve dimostrare:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-piena padronanza nell'affrontare per via numerica e/o grafica un problema coinvolgente equilibri multipli;</li><li>-piena conoscenza delle basi teoriche dei classici metodi volumetrici di analisi;</li></ul> <p>Nel corso dell'esame orale, nel quale vengono somministrate non meno di tre domande di pari importanza, si consegue la sufficienza se si risponde correttamente a 2 di esse, corredando la risposta con almeno alcuni elementi grafici e/o argomentazioni matematiche. In maniera del tutto analoga, la valutazione massima corrisponderà alla risposta corretta nei confronti del 100% delle domande somministrate, con ampia produzione di valutazioni grafiche ed esposizione degli aspetti teorici e di trattazione matematica dei sistemi oggetto di domanda.</p>
<p><b>Altro</b></p>	



General information	
Academic subject	<i>Analytical chemistry I</i>
Degree course	<i>Chemistry L-27</i>
Academic Year	<i>I</i>
European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)	6
Language	<i>Italian</i>
Academic calendar (starting and ending date)	<i>II Semester</i>
Attendance	<i>Non mandatory</i>

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	Nicola Cioffi
E-mail	nicola.cioffi@uniba.it
Telephone	0805442020
Department and address	Dipartimento di Chimica
Virtual headquarters	Working group on Teams software
Tutoring (time and day)	Any day, provided that the student will contact me one day in advance to set the meeting

Syllabus	
Learning Objectives	<i>The course aims at providing the fundamental knowledge of Analytical Chemistry. The student is expected to gain knowledge on both the fundamental aspects of analytical chemistry, including ionic equilibria and titrations.</i>
Course prerequisites	<i>General Chemistry, Logarithms and exponential equations</i>
Contents	<ol style="list-style-type: none"><li><i>1. Introduction to Analytical Chemistry: terminology definitions, mathematical solution of equilibria in solution, balances, criteria of approximation</i></li><li><i>2. Acid-base equilibria, pH calculations, strong and weak reagents, mono- and polyprotic acids, mono- and poly-functional bases, distribution diagrams (both linear and logarithmic), buffers, mixtures of salts and acids/bases, buffer power. Titrations: general aspects, standard solutions, general properties of titration curves, indicators and solutions for titrations, mathematical prediction of acid-base titration curves (strong or weak reagents), titration errors, slope of the titration curve, de Levie Theory</i></li><li><i>3. Precipitation equilibria, solubility and dissociation constants, effect of the ionic strength, effect of the common ion, competing equilibria and effects on solubility, dissolution of precipitates, effect of metal hydroxides on solubility. Titration methods based on precipitation</i></li><li><i>4. Complexation equilibria, distribution diagrams, Titration methods based on complexes, titration curves (slope, errors, etc). Indirect titrations, indicators, practical aspects</i></li><li><i>5. Redox equilibria. Fundamental aspects. Titrations based on redox processes, titration curves</i></li></ol>
Books and bibliography	<i>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</i>
Additional materials	<i>Slides, publications, notes.</i>

Work schedule			
Total	Lectures	Hands on (Laboratory, working groups, seminars, field trips)	Out-of-class study hours/ Self-study hours
<b>Hours</b>			



150	40	15	95
<b>ECTS</b>			
6	5	1 exercises	
<b>Teaching strategy</b>			
		<i>Lectures, possibly supported by technology enhanced teaching, in case of specific needs related to the COVID19 pandemic, laboratory</i>	
<b>Expected learning outcomes</b>			
<b>Knowledge and understanding on:</b>	This is a fundamental course providing basics of the discipline along with the fundamental and mathematical aspects of several different equilibria in solution, and titration techniques		
<b>Applying knowledge and understanding on:</b>	the student should become able to design and handle a quantitative analysis, working both on titrations and ionic equilibria in solution		
<b>Soft skills</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Making informed judgments and choices</i> Ability to define the so-called “analytical problem”. Ability to treat multiple equilibria with the adequate approximation.</li><li>• <i>Communicating knowledge and understanding</i> Usage of the specific technical language. Ability to properly treat and present data, including Excel worksheet outputs</li><li>• <i>Capacities to continue learning</i> Ability to apply the fundamental knowledge to solve real problems through the mathematical treatment of complex multiple equilibria</li></ul>		

<b>Assessment and feedback</b>	
Methods of assessment	Oral examination.
Evaluation criteria	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Knowledge and understanding</i> The evaluation is based on the effective knowledge of the technical contents of the course</li><li>• <i>Applying knowledge and understanding and Autonomy of judgment</i> The evaluation is based in the capability of the student to define the specific analytical problem and, consequently, to choose among the different approaches to solve (mathematically/graphically) complex equilibria in solution</li><li>• <i>Communicating knowledge and understanding and Communication skills</i> The evaluation will take into consideration the student’s soft skills and the ability to correctly describe/report on the topics of choice</li><li>• <i>Capacities to continue learning</i> The evaluation will take into consideration the ability of the student to apply the gained information to solve real problems for a chemist working on solutions</li></ul>
Criteria for assessment and attribution of the final mark	The oral examination consists of at least 3 questions of similar relevance. The Exam is overcome with the minimum score in case the student correctly replies to two of them with some graphical and/or mathematical considerations. Higher success rates will correspond to higher scores, in proportion. Similarly, the maximum score corresponds to the correct reply to all the questions, plenty with graphical and mathematical elements supporting the assertions.
<b>Additional information</b>	