

**CORSO DI STUDIO: BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE
ANNO ACCADEMICO: 2024-2025**
**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO:
CHIMICA GENERALE E INORGANICA (CFU 8)**

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	<i>l anno</i>
Periodo di erogazione	<i>l semestre (7/10/2024 – 17/01/2025)</i>
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	<i>8</i>
SSD	<i>Chimica Generale e Inorganica (CHIM/03)</i>
Lingua di erogazione	<i>Italiano</i>
Modalità di frequenza	<i>Non obbligatoria ma fortemente raccomandata</i>

Docente	
Nome e cognome	<i>Fabio Arnesano</i>
Indirizzo mail	<i>fabio.arnesano@uniba.it</i>
Telefono	<i>080 544 2768</i>
Sede	<i>Dipartimento di Chimica (Sezione Bioinorganica, Palazzo di Farmacia, 1° piano, stanza 204)</i>
Sede virtuale	<i>Piattaforma Teams (codice xwjdakd)</i>
Ricevimento	<i>Martedì (11:00-13:00), giovedì (15:00-17:00) o previo appuntamento</i>

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
<i>200</i>	<i>48</i>	<i>30</i>	<i>122</i>
CFU/ETCS			
<i>8</i>	<i>6</i>	<i>2</i>	

Obiettivi formativi	<i>Fornire le conoscenze di base della chimica generale e inorganica (proprietà, composizione e struttura della materia, reattività dei principali elementi e dei composti più importanti) e gli strumenti per la risoluzione di problemi di stechiometria.</i>
Prerequisiti	<i>Unità di misura e dimensioni, conoscenze di base di matematica e fisica, numeri decimali, potenze, logaritmi, algebra elementare, equazioni algebriche di 1° e 2° grado, funzioni: equazione di una retta, equazione di una curva esponenziale.</i>

<p>Metodi didattici</p>	<p><i>Lezioni frontali ed esercitazioni in aula utilizzando la lavagna e le presentazioni PowerPoint.</i></p>
<p>Risultati di apprendimento previsti</p> <p>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p> <p>DD3-5 Competenze trasversali</p>	<p>- Descrittore di Dublino 1: conoscenza e capacità di comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Conoscenze di base della chimica generale (proprietà, composizione e struttura della materia, equilibri chimici ed elettrochimica, con cenni di termodinamica e cinetica chimica). <p>- Descrittore di Dublino 2: capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di comprendere il testo di un esercizio, elaborare un procedimento risolutivo ed eseguire i calcoli stechiometrici senza tralasciare il significato chimico di un risultato. <p>- Descrittore di Dublino 3: capacità critiche e di giudizio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autonomia di giudizio <ul style="list-style-type: none"> ○ Valutazione delle proprietà e della reattività di composti ed elementi. <p>- Descrittore di Dublino 4: capacità di comunicare quanto si è appreso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abilità comunicative <ul style="list-style-type: none"> ○ Interazione con il docente ed esposizione di problematiche chimiche con un linguaggio corretto e rigoroso. <p>- Descrittore di Dublino 5: capacità di proseguire lo studio in modo autonomo nel corso della vita.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacità di apprendere in modo autonomo <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di ragionamento, di approfondimento e di lettura critica di un fenomeno o di un risultato

<p>Contenuti di insegnamento (Programma)</p>	<p><i>La teoria atomica</i> <i>Legge della costanza della massa di Lavoisier. Legge delle proporzioni definite di Proust. Teoria atomica di Dalton. Legge delle proporzioni multiple di Dalton. Legge dei volumi di combinazione di Gay-Lussac. Principio di Avogadro. Regola di Cannizzaro. La scoperta dell'elettrone, del protone e del neutrone e loro caratteristiche. Legge di Einstein. Numero atomico, numero di massa. Isotopi. Peso atomico e molecolare. Unità di massa chimica e mole.</i></p> <p><i>Dall'atomo alla composizione molecolare</i> <i>Numero di ossidazione. Nomenclatura di composti binari e ternari. Composizione percentuale e formule chimiche. Bilanciamento delle equazioni chimiche. Rapporti quantitativi. Reagente limitante. Resa percentuale.</i></p> <p><i>Sistema periodico e struttura dell'atomo</i> <i>Classificazione di Mendeleev e tavola periodica degli elementi. Energia di ionizzazione e affinità elettronica. Radiazione elettromagnetica. Spettri atomici. Modello atomico di Bohr. Dualismo onda-particella. Principio d'indeterminazione di Heisenberg. Teoria ondulatoria. Equazione di Schrödinger. Numeri quantici. Orbitali. Principio di esclusione di Pauli. Regola della massima molteplicità di Hund. Configurazioni elettroniche. Struttura e costruzione del sistema periodico. Carattere periodico delle proprietà atomiche (raggio atomico, raggio ionico, energia di ionizzazione, affinità elettronica).</i></p> <p><i>Legame chimico e struttura molecolare</i> <i>Formule di Lewis (regola dell'ottetto, espansione dell'ottetto, strutture ibride). Geometria molecolare. Teoria VSEPR (Valence Shell Electron Pair Repulsion). Legame covalente. Teoria del legame di valenza (orbitali ibridi, legami σ e π). Elettronegatività. Legame covalente polare. Polarità delle molecole. Legame ionico. Teoria dell'orbitale molecolare (molecole biatomiche). Il legame nei composti di coordinazione. Teoria del campo cristallino.</i></p> <p><i>I solidi</i> <i>Proprietà generali. Legame metallico. Struttura elettronica a bande. Solidi ionici. Conducibilità elettrica nei solidi (conduttori, semiconduttori, superconduttori, isolanti).</i></p> <p><i>I gas</i> <i>Proprietà generali. Le leggi dei gas: leggi di Boyle, Charles e Gay-Lussac. Equazione di stato dei gas perfetti. Pressioni parziali. La legge di effusione di Graham. La teoria cinetica dei gas. Distribuzione delle velocità di Maxwell-Boltzmann. I gas reali. L'equazione di Van der Waals.</i></p> <p><i>Stati condensati e transizioni di fase</i> <i>Importanza e natura dei legami intermolecolari. Forze di Van der Waals. Legame a idrogeno. Diagrammi di fase. Tensione di vapore.</i></p> <p><i>Le soluzioni</i> <i>Definizioni. Soluzioni ideali e non ideali. Modi di esprimere la concentrazione. Legge di Raoult. Proprietà colligative. Osmosi. Distillazione frazionata e cristallizzazione frazionata.</i></p> <p><i>Le reazioni chimiche</i> <i>Reazioni acido-base. Reazioni redox. Reazioni di precipitazione. Titolazioni acido-base. Titolazioni redox.</i></p>
---	--

	<p><i>Cenni di termodinamica</i> I principi della termodinamica. Legge di Hess e termochimica. Criteri di spontaneità per una reazione chimica. L'equilibrio chimico. La legge di azione di massa. Le costanti di equilibrio. Fattori che influenzano l'equilibrio. Il principio dell'equilibrio mobile di Le Chatelier. Gli equilibri eterogenei.</p> <p><i>Equilibrio chimico in soluzione</i> Gli equilibri acido-base. Auto-ionizzazione dell'acqua. Il pH di soluzioni di acidi e basi forti. Il pH di soluzioni di acidi e basi deboli. Reazioni di idrolisi. Il grado di dissociazione. Acidi e basi poliprotici. Specie anfiprotiche. Le soluzioni tampone. Indicatori di pH. Equilibrio chimico e titolazioni acido-base. Gli equilibri di solubilità. Il prodotto di solubilità. Fattori che influenzano la solubilità (temperatura, pH, effetto dello ione comune, formazione di complessi).</p> <p><i>Elettrochimica</i> Concetti fondamentali. Celle galvaniche. Il potenziale di riduzione standard. L'equazione di Nernst. Termodinamica delle celle elettrochimiche. Pile a concentrazione. Elettrodo a vetro. Elettrolisi. Ordine di scarica agli elettrodi. Esempi di elettrolisi (acqua, salamoia, sali fusi). Aspetti quantitativi dell'elettrolisi: le leggi di Faraday.</p> <p><i>Cenni di cinetica chimica</i> Velocità di reazione. Equazioni cinetiche e ordine di reazione. Costanti cinetiche. Equazione di Arrhenius. Stadio cineticamente determinante. Catalisi.</p>
Testi di riferimento	<p>- F. Arnesano, G. Natile et al. <i>Chimica di base (3ed)</i>. EdiSES, Napoli, 2024. - I. Bertini, C. Luchinat, F. Mani, E. Ravera. <i>Stechiometria (6ed)</i>. Casa Editrice Ambrosiana (Zanichelli), 2020. ISBN: 9788808820235. - P.W. Atkins, L. Jones, L. Laverman. <i>Principi di chimica (4ed)</i>. Zanichelli, 2018. ISBN: 9788808320971.</p>
Note ai testi di riferimento	<p><i>Dispense del docente</i></p>
Materiali didattici	<p>https://recascloud.ba.infn.it/index.php/s/qwArUbuJ8zVqtZY</p>
Valutazione	
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	<p><i>Prova scritta con quesiti a risposta aperta e colloquio orale. Durante la prova scritta lo studente può avvalersi della Tavola periodica (fornita dal docente) e della calcolatrice.</i></p> <p><i>Risultati di apprendimento attesi: abilità nella descrizione di molecole semplici; capacità di risoluzione di problemi di stechiometria; capacità di prevedere l'esito di una reazione.</i></p>

<p>Criteri di valutazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e capacità di comprensione: <ul style="list-style-type: none"> ○ Conoscenza della nomenclatura chimica; ○ Conoscenza della struttura atomica; ○ Abilità nella descrizione di molecole semplici (struttura di Lewis, ibridazione, geometria, legami chimici, polarità). • Conoscenza e capacità di comprensione applicate: <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di risoluzione di problemi di stechiometria (bilanciamento di equazioni chimiche, calcolo delle masse, delle moli e della concentrazione, applicazione delle leggi dei gas, determinazione delle proprietà colligative delle soluzioni, calcolo del pH e della forza elettromotrice, determinazione di costanti di equilibrio e di grandezze termodinamiche); ○ Accuratezza nei calcoli. • Autonomia di giudizio: <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di prevedere l'esito di una reazione in base alle proprietà acido-base e redox, alla solubilità e alla capacità di complessazione delle specie coinvolte. • Abilità comunicative: <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di sostenere un contraddittorio con il docente durante la correzione/revisione dell'elaborato scritto ed il contestuale colloquio orale. • Capacità di apprendere: <ul style="list-style-type: none"> ○ Analisi critica e ragionata dei fenomeni studiati e dei risultati ottenuti.
<p>Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p><i>Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame è superato quando il voto finale è maggiore o uguale a 18/30. Il voto finale si basa sulla votazione conseguita nella prova scritta e sulla valutazione della prova orale. Per accedere alla prova orale è richiesta una votazione minima di 15/30 nella prova scritta (generalmente costituita da 5 quesiti, ciascuno dei quali contribuisce con un massimo di 6 punti al punteggio totale). E' necessaria una votazione minima di 28/30 nella prova scritta ed un'eccellente prova orale per l'assegnazione della lode.</i></p>

COURSE OF STUDY: INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT
ACADEMIC YEAR: 2024-25
ACADEMIC SUBJECT: GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY (ECTS 8)

General information	
Year of the course	I year
Academic calendar (starting and ending date)	I semester (7/10/2024 – 17/01/2025)
Credits (CFU/ETCS):	8
SSD	CHIM/03 – General and Inorganic Chemistry
Language	Italian
Mode of attendance	Mandatory attendance

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	Fabio Arnesano
E-mail	fabio.arnesano@uniba.it
Telephone	+ 39 080 544 2768
Department and address	Department of Chemistry (Bioinorganic Chemistry Division, Pharmacy Building, 1st floor, room 204)
Virtual room	Microsoft Teams (access code: xwjdakd)
Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.)	Tuesday (11:00-13:00), Thursday (15:00-17:00) or by appointment

Work schedule			
Hours			
Total	Lectures	Hands-on (laboratory, workshops, working groups, seminars, field trips)	Out-of-class study hours/ Self-study hours
200	48	30	122
CFU/ETCS			
8	6	2	

Learning Objectives	<i>To provide the basic knowledge of general and inorganic chemistry (properties, composition and structure of matter, reactivity of the main elements and most important compounds) and the tools to solve stoichiometry problems.</i>
Course prerequisites	<i>Units of measure and dimensions, basic knowledge of mathematics and physics, decimal numbers, exponents, logarithms, elementary algebra, 1st and 2nd degree algebraic equations, functions: equation of a straight line, equation of an exponential curve.</i>

Teaching strategie	<i>Frontal lectures and classroom exercises, using a combination of blackboard and PowerPoint presentations.</i>
Expected learning outcomes in terms of	
Knowledge and understanding on:	<ul style="list-style-type: none"> ○ Basic knowledge of general chemistry (properties, composition and structure of matter, chemical and electrochemical equilibria, with basic concepts of thermodynamics and reaction kinetics).
Applying knowledge and understanding on:	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ability to understand the text of an exercise, develop a solution approach and perform stoichiometric calculations without neglecting the chemical significance of a result.

Soft skills	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Making informed judgments and choices</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Evaluation of the properties and reactivity of compounds and elements. • <i>Communicating knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Interaction with the teacher and presentation of chemical problems with a rigorous language. • <i>Capacities to continue learning</i> Ability to discuss, investigate and critically interpret a phenomenon or result.
--------------------	---

Syllabus	
Content knowledge	<p><i>Atomic theory</i> Law of conservation of mass of Lavoisier. Law of definite proportions of Proust. Dalton's atomic theory. Law of multiple proportions of Dalton. Law of combining volumes of Gay-Lussac. Avogadro's principle. Law of atoms of Cannizzaro. Discovery of electrons, protons and neutrons and their characteristics. Einstein's law. Atomic number, mass number. Isotopes. Atomic and molecular weight. Atomic mass unit and mole.</p> <p><i>From atoms to molecular composition</i> Oxidation number. Nomenclature of binary and ternary compounds. Percent composition and chemical formulas. Balancing of chemical equations. Quantitative ratios. Limiting reactant. Reaction yields.</p> <p><i>Periodic table and atomic structure</i> Mendeleev's classification and periodic table. Ionization energy and electron affinity. Electromagnetic radiation. Atomic emission spectra. Bohr's atomic model. Wave-particle duality. Heisenberg uncertainty principle. Wave theory. Schrödinger equation. Quantum numbers. Orbitals. Pauli exclusion principle. Hund's rule of maximum multiplicity. Electron configurations. Structure and construction of the periodic table. Periodic trends (atomic radius, ionic radius, ionization energy, electron affinity).</p> <p><i>Chemical bonding and molecular structure</i> Lewis structure (octet rule, expanded octet, hybrid structures). Molecular geometry. Valence Shell Electron Pair Repulsion theory. Covalent bond. Valence bond theory (hybrid orbitals, σ and π bonds). Electronegativity. Polar covalent bond. Polarity of molecules. Ionic bond. Molecular orbital theory (diatomic molecules). Coordinate bond. Crystal-field theory.</p> <p><i>Solid state</i> General properties. Metallic bonding. Electronic band structure. Ionic solids. Electrical conduction in solids (conductors, semiconductors, superconductors, insulators).</p> <p><i>Gaseous state</i> General properties. The laws of gases: Boyle's law, Charles's law, Gay-Lussac's law. Ideal gas law. Partial pressures. Graham's law of effusion. Kinetic theory of gases. Maxwell-Boltzmann distribution. Real gases. Van der Waals equation.</p> <p><i>Condensed matter and phase transitions</i> Importance and nature of intermolecular forces. Van der Waals force. Hydrogen bond. Phase diagrams. Vapour pressure.</p> <p><i>Solutions</i> Definitions. Ideal and non-ideal solutions. Concentration and related quantities. Raoult's law. Colligative properties. Osmosis. Fractional distillation and fractional crystallization.</p>

	<p><i>Chemical reactions</i> Acid-base reactions. Redox reactions. Precipitation reactions. Acid-base titrations. Redox titrations.</p> <p><i>Introduction to thermodynamics</i> Laws of thermodynamics. Hess's law and thermochemistry. Criteria for spontaneous processes. Chemical equilibrium. Law of mass action. Equilibrium constants. Factors affecting equilibrium. Le Chatelier's principle. Heterogeneous equilibria.</p> <p><i>Chemical equilibrium in solution</i> Acid-base equilibria. Self-ionization of water. pH of strong acid and base solutions. pH of weak acid and weak base solutions. Hydrolysis reactions. Degree of dissociation. Polyprotic acids and bases. Amphiprotic species. Buffer solutions. pH indicators. Chemical equilibrium and acid-base titrations. Solubility equilibria. Solubility product. Factors affecting solubility (temperature, pH, common-ion effect, complex formation).</p> <p><i>Electrochemistry</i> Principles. Galvanic cells. Standard electrode potential. Nernst equation. Thermodynamics of electrochemical cells. Concentration cell. Glass electrode. Electrolysis. Preferential discharge of ions at electrodes. Examples of electrolysis (water, brine, molten salts). Quantitative aspects of electrolysis: Faraday's laws.</p> <p><i>Basics concepts of chemical kinetics</i> Reaction rate. Rate equation and reaction order. Reaction rate constants. Arrhenius equation. Rate-determining step. Catalysis.</p>
Texts and readings	<p>- F. Arnesano, G. Natile et al. <i>Chimica di base (3ed)</i>. EdiSES, Napoli, 2024.</p> <p>- I. Bertini, C. Luchinat, F. Mani, E. Ravera. <i>Stechiometria (6ed)</i>. Casa Editrice Ambrosiana (Zanichelli), 2020. ISBN: 9788808820235.</p> <p>- P.W. Atkins, L. Jones, L. Laverman. <i>Chemical principles: the quest for insight (7ed)</i>. W.H. Freeman & Co Ltd, 2016. ISBN: 9781319154196.</p>
Notes, additional materials	Teacher's handouts
Repository	https://recascloud.ba.infn.it/index.php/s/qwArUbuJ8zVqtZY

Assessment	
Assessment methods	<p>Written test with open-ended questions and oral exam. During the written test the student can use the periodic table (provided by the teacher) and the calculator.</p> <p>Expected learning outcomes: ability to describe simple molecules; ability to solve stoichiometry problems; ability to predict the outcome of a reaction.</p>
Assessment criteria	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Knowledge of chemical nomenclature; ○ Knowledge of atomic structure; ○ Ability to describe simple molecules (Lewis structure, hybridization, geometry, chemical bonds, polarity); • <i>Applying knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ability to solve stoichiometry problems (balancing of chemical equations, calculation of masses, moles and concentrations, application of gas laws, determination of colligative properties of solutions, calculation of pH and electromotive force, determination of equilibrium constants and thermodynamic quantities); ○ Accuracy in calculations; • <i>Autonomy of judgment</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ability to predict the outcome of a reaction based on the acid-base and redox properties, solubility and complexing capacity of the species involved; • <i>Communicating knowledge and understanding</i>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ability to understand and answer oral and written questions and to express opinions; • <i>Communication skills</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ability to debate with the teacher during the oral exam and the critical discussion on the written test; • <i>Capacities to continue learning</i> Critical and reasoned analysis of the phenomena studied and of the results obtained.
Final exam and grading criteria	<p><i>The final mark is expressed out of 30. The minimum to pass is 18/30. The final mark is based on the score obtained in the written test and on the evaluation of the oral exam. To access the oral exam, a minimum score of 15/30 is required in the written test (this generally consists of 5 questions, each contributing a maximum of 6 points to the total score). A score of 28/30 or higher in the written test and an excellent oral exam are required to obtain the "cum laude" recognition.</i></p>