UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

General and Inorganic Chemistry

2021-1-E3401Q004

Obiettivi

Il corso si prefigge come obiettivo quello di fornire allo studente le conoscenze di base inerenti la struttura della materia, la reattività chimica, e le proprietà dei principali elementi e composti inorganici, con particolare riferimento alle applicazioni in geologia. Il corso inoltre vuole fornire allo studente la capacità di risolvere semplici problemi di stechimetria.

Conoscenza e capacità

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito una buona conoscenza:

sulle grandezze fondamentali della chimica quali la massa atomica e la mole

sulla struttura elettronica degli atomi e le loro proprietà in relazione alla tavola periodica

sulle teorie del legame chimico e i principi che regolano il modo in cui gli atomi si combinano tra di loro

sulla natura delle forze intermolecolari e gli stati della materia

sugli scambi di energia associati a trasfomazioni fisiche e chimiche, e sui criteri per determinare la spontaneità di un processo

sulle transformazioni di stato e la loro dipendenza dalle variabili termodinamiche

sulle proprietà delle miscele omogenee ed eterogenee

su nozioni di base di reattività chimica e sulle principali classi di reazioni chimiche (reazioni redox, acido-base, di precipitazione)

sui principi generali dell'equilibrio chimico e della cinetica chimica

su nozioni di base di elettrochimica

sulla chimica descrittiva di alcuni tra gli elementi maggiormente distribuiti in natura.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:

scrivere correttamente una reazione chimica e eseguire semplici calcoli ponderali

Prevedere il comportamento e classificare le sostanze sulla base della loro natura chimica

Prevedere i tipi di legame e la forma tridimensionale di molecole semplici

Prevedere la spontaneità di una trasformazione chimica, valutare gli scambi energetici associati a tale trasformazione e individuare le condizioni di equilibrio.

Descrivere il comportamentodi acidi, basi, loro miscele, e di specie che formano sali poco solubili in soluzione acquosa

Autonomia di giudizio

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:

Saper descrivere le caratteristiche e le proprietà delle sostanze e saper mettere in relazione tali proprietà con la loro reattività;

Abilità comunicative

Saper descrivere in forma scritta in modo chiaro e sintetico ed esporre oralmente con proprietà di linguaggio gli obiettivi, il procedimento ed i risultati delle elaborazioni effettuate.

Capacità di apprendere

Essere in grado di applicare le conoscenze acquisite a contesti differenti da quelli presentati durante il corso, ed approfondire gli argomenti trattati nel corso

Contenuti sintetici

La materia. La teoria atomica. Il concetto di mole e la costante di Avogadro. I composti chimici. Nozioni di

nomenclatura. Le reazioni chimiche. La struttura elettronica dell'atomo. Le proprietà periodiche degli atomi. Il legame ionico e il legame covalente. I solidi e la teoria delle bande. I gas. Termodinamica chimica. Liquidi, solidi, forze intermolecolari. Le soluzioni. Proprietà colligative delle soluzioni. Cinetica chimica. Equilibrio chimico. Acidi e basi (Definizioni di Arrhenius e di Brønsted-Lowry. Definizione di pH. Equilibri acido-base. Titolazioni. Indicatori). Equilibri di solubilità. Ioni complessi. Acidi e basi di Lewis. Elettrochimica. Chimica dell'idrogeno e degli elementi del blocco s. Chimica degli elementi del blocco p. Chimica degli elementi di transizione.

Programma esteso

Struttura elettronica dell'atomo. Il modello di Bohr. Lo spin dell'elettrone. Il principio di Heisenberg e l'equazione di Schrodinger. Orbitali atomici.

Tavola periodica e proprietà periodiche degli elementi; energie di ionizzazione, affinità elettroniche, polarizzabilità, raggi atomici e ionici.

Il legame chimico: legami ionici e covalenti. La struttura elettronica e la forma delle molecole: formule di Lewis e regola dell'ottetto, risonanza e composti ipervalenti, teoria VSEPR. Teoria del legame di valenza; orbitali ibridi e legami sigma e pi-greco. Cenni sulla descrizione del legame chimico mediante la teoria degli orbitali molecolari.

Massa atomica e molecolare. Concetto di mole, Le reazioni chimiche, i coefficienti steechiometrici e il bilanciamento delle reazioni. Calcoli ponderali per la determinazione della massa di prodotti; reagente limitante. Reazioni in soluzione acquosa; reazioni di precipitazione, reazioni acido-base, reazioni di ossido-riduzione e loro bilanciamento. Modi per l'espressione della concentrazione delle soluzioni.

Le forze intermolecolari: forze di dispersione, forze dipolo-dipolo, forze ione-dipolo e legame ad idrogeno.

I sistemi chimici macroscopici e la termodinamica: definizione di sistema di stato termodinamico e di funzione di stato. Primo principio della termodinamica; calore lavoro, energia interna, e entalpia. La legge di Hess, lo stato standard e le entalpie di formazione e di reazione.

Stati della materia e trasformazioni di stato. Stato gassoso; gas ideali e miscele gassose. Cenni di teoria cinetica dei gas e equazione di Maxwell-Boltzmann sulla distribuzione delle velocità

Lo stato solido; i cristalli, il reticolo cristallino e la cella elementare. Classificazione dei solidi e loro proprietà; solidi ionici, solidi metallici, solidi covalenti, solidi metallici e solidi molecolari. La teoria delle bande ; conduttori semiconduttori e isolanti.

Lo stato liquido; proprietà, tensione di vapore dei liquidi e dipendenza dalla temperatura, trasformazioni di stato e diagrammi di fase.

Le soluzioni; metodi per esprimere la concentrazione di una soluzione, propietà colligative delle soluzioni, legge di Raoult innalzamento ebullioscopico, abbassamento crioscopico e pressione osmotica.

Cenni di cinetica chimica: velocità di reazione, energia di attivazione e cammini di reazione. Teoria dello stato attivato e catalisi. Equazione cinetica e ordine di reazione.

L'equilibrio chimico. Costanti di equilibrio in funzione della concentrazione, della pressione parziale e della frazione molare. Equilibri in fase gassosa. Metodo per calcolare la quantità di reagenti e prodotti all'equilibrio. Il principio di LeChatelier e gli effetti sull'equilibrio chimico di una variazione di concentrazione, di temperatura e di pressione. Equilibri eterogenei.

Le soluzioni acquose. Il processo di autoprotolisi dell'acqua, prodotto ionico e equilibri in soluzione acquosa. Teoria degli acidi e delle basi: definizione di Arrhenius, Brønsted e Lewis. Definizione di pH. Metodi per il calcolo del pH e della composizione di una soluzione di un acido e di una base. Soluzioni tampone e loro applicazione. Equilibri di idrolisi dei sali. Metodi per la determinazione della concentrazione di più specie in una soluzione acquosa. Titolazioni acido-base e indicatori.

La solubilità dei sali e il prodotto di solubilità. Metodi per il calcolo della solubilità di un sale. Effetto dello ione comune. Effetto del pH sulla solubilità di un sale.

Secondo principio della termodinamica, ciclo di Carnot, entropia e energia libera di Gibbs. Criteri per determinare la spontaneità di una reazione.

Elettrochimica: celle galvaniche, l'elettrodo SHE, i potenziali standard di riduzione, l'equazione di Nernst.

Chimica descrittiva dei principali elementi dei gruppi principali: idrogeno, boro, carbonio, azoto, ossigeno, silicio, zolfo, fosforo, alluminio, metalli alcalini e alcalino-terrosi.

Cenni di chimica dei metalli di transizione e di chimica dei composti di coordinazione.

Le lezioni sono accompagnate da esercitazioni numeriche.

Prerequisiti

Nozioni di base della meccanica.

Nozioni matematiche di base (algebra, esponenziali, logaritmi, trigonometria).

Familiarità con le unità di misura e i fattori di conversione

Modalità didattica

Lezioni teoriche in aula (7 cfu) e esercitazioni numeriche sugli argomenti trattati nelle lezioni teoriche (1 cfu; 10 ore).

Il corso è supportato da attività di tutoraggio, con modalità decise autonomamente dal tutor e dai partecipanti.

In caso di emergenza COVID, il corso sarà tenuto tramite lezioni asincrone registrate e caricate su Elearning

Materiale didattico

Libri di testo:

M. S. Silberberg S. Licoccia "Chimica. La natura moleculare della materia e delle sue trasformazioni" Ed. McGraw-Hill

Lucidi e dispense tematiche reperibili sul sito e-learning

Periodo di erogazione dell'insegnamento

II semestre (marzo-giugno)

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La prima parte dell'esame è costituita da una prova scritta in cui si richiede la soluzione di 5/6 problemi di stechiometria e la risposta a 1/0 domande aperte. Ad ogni quesito sarà attribuito un punteggio compreso tra 0 e 5. Saranno ammessi al colloquio orale gli studenti che avranno ottenuto un punteggio almeno pari a 16.

Gli studenti che hanno ottenuto una valutazione maggiore o uguale a 16 alla prova scritta sono ammessi alla seconda parte dell'esame che cosiste in una colloquio orale con la risposta a domande sulle tematiche trattate nel corso.

In caso di emergenza COVID l'esame sarà solo orale, sostenuto su piattaforma Webex.

L'esame sarà preceduto da una domanda di ingresso di carattere pratico/numerico volta a verificare l'acquisizione di concetti basilari quali la nomenclatura, la capacità di interpretare e prevedere le formule chimiche, la capacità di bilanciare equazioni chimiche,

Orario di ricevimento

Sempre, preferibilmente previo appuntamento per telefono o e-mail