UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

General and Inorganic Chemistry

2021-1-E3201Q067

Obiettivi

L'obiettivo del corso è insegnare le nozioni fondamentali di chimica, evidenziandone i risvolti ambientali.

Alla fine del corso, lo studente deve essere in grado di associare, per i composti più semplici, una formula, una struttura, e qualche dettaglio sulle caratteristiche macroscopiche. Deve cioè dimostrare di aver compreso la natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni.

Deve riuscire a risolvere problemi ed esercizi scritti, in cui i principi e le leggi generali vengono applicate a casi particolari. In particolare deve avere chiari i principi della conservazione di massa ed energia, collegandoli al bilanciamento delle equazioni chimiche.

Deve riuscire a comunicare le sue conoscenze con proprietà di linguaggio, usando la terminologia scientifica specifica, e in maniera sintetica

Alla fine del corso lo studente potrebbe essere in grado di:

- dare un'interpretazione chimica ai processi ambientali più noti
- individuare ed enunciare correttamente le leggi chimico-fisiche più utili per descrivere tali processi
- quantificare e diagrammare i processi facendo uso delle equazioni rilevanti.

Contenuti sintetici

La materia: composti, miscele ed elementi. Le quantità chimiche: moli, massa atomica e molare, isotopi. Formule e

composizione percentuale. Nomenclatura e classificazione dei composti chimici, numeri di ossidazione. Bilanciamento delle reazioni chimiche: acido/base, di precipitazione, redox. Atomi monoelettronici e polielettronici. La tabella periodica e le proprietà periodiche. Il legame chimico ionico, covalente, metallico. Geometria molecolare (VSEPR). Orbitali ibridi, legami multipli, risonanza. Le proprietà di gas, liquidi e solidi. Forze intramolecolari. Strutture cristalline rappresentative. Equilibrio chimico e principio di Le-Chatelier. Equilibri acido/base secondo Broensted. Solubilità ed equilibri di precipitazione. Termodinamica. Elettrochimica: celle galvaniche, elettrolisi (circa 55 h). Il corso è corredato da 10 h di esercitazioni, in cui tali concetti sono applicati con problemi di stechiometria.

Programma esteso

La materia – Miscele, composti ed elementi. Atomi, molecole ed ioni. Particelle elementari (elettroni, protoni e neutroni). Gli isotopi e i fenomeni connessi.
Le quantità chimiche - Definizione di Mole e Numero di Avogadro. Massa molare relativa ed unità di massa atomica. Massa (o peso) atomico PA e molecolare PM, in g/mol. Formula minima (o empirica), bruta, molecolare. Relazioni tra composizione percentuale e formula minima. Composizione di miscele.
La struttura dell'atomo – Le basi della fisica quantistica, La funzione d'onda. Numeri quantici e orbitali atomici, atomi multielettronici. Aufbau, configurazione elettronica e tabella periodica degli elementi. Proprietà atomiche ad andamento periodico: energia di ionizzazione, affinità elettronica, dimensioni atomiche, elettronegatività.
Le reazioni chimiche – Classificazioni degli elementi e dei composti. Nomenclatura e formule dei composti binari, molecolari ed ionici. Ossidi acidi e basici.
Simbolismo delle equazioni, bilanciamento stechiometrico. Equazioni in forma ionica. Reazioni di precipitazione (solubilità dei sali più comuni). Reazioni acido-base (definizione di Arrhenius). Numero di ossidazione. Reazioni redox (ossidanti e riducenti). Calcoli relativi alle relazioni ponderali nelle reazioni. Resa ed agente limitante.
Il legame chimico - Legame ionico e covalente. Polarizzazione di cariche. Strutture di Lewis, ottetto ed eccezioni. Acidi e basi di Lewis. Relazioni tra ordine, distanza ed energia di legame. Legami multipli, risonanza e carica formale. Geometria molecolare (regole VSEPR). Teoria del Legame di Valenza, Legami ? e ?, orbitali ibridi. Gli isomeri.
Termochimica - Definizione di lavoro, calore ed energia interna. Funzioni di stato. Primo principio della termodinamica. Energia interna ed entalpia. Legge di Hess. Stati standard. Entalpia di formazione e di combustione.
Le proprietà dei gas - Equazione di stato dei gas perfetti. Miscele ideali di gas e pressioni parziali. Calcoli stechiometrici con i gas. Teoria cinetica dei gas.

Le soluzioni - Concentrazioni espresse in: molarità, molalità, %w/w, %v/v, ppmw, massa/V, frazione molare. Titolazioni e calcoli stechiometrici con i volumi di soluzioni.
Liquidi e solidi - Forze intermolecolari, legame d'idrogeno e sue manifestazioni.
Strutture solide rappresentative: ghiaccio (molecolare), grafite, diamante (reticolare), cloruro di sodio (ionico). Cambiamenti di fase, pressione di vapore, diagrammi di stato P-T, proprietà critiche (gas e vapori).
Equilibrio Chimico – Definizione e calcolo di costanti di equilibrio. Risposta dell' equilibrio alle perturbazioni (principio di Le Chatelier): quantità di materia, pressione, temperatura. Equilibri eterogenei. Grado di avanzamento. Calcoli delle condizioni di equilibrio. Equilibri simultanei.
Acidi e Basi - Definizione di Brønsted-Lowry, pH e pOH. Acidi e basi deboli, acidi poliprotici. Calcolo del pH di soluzioni di: acido forte, base forte, acido debole, base debole. Relazione tra Ka e Kb, l' idrolisi. Grado di dissociazione. Relazioni tra pH e concentrazione.
Le titolazioni di acidi (forti o deboli) con basi (forti o deboli). Le soluzioni tampone.
Solubilità in acqua - Solubilità, saturazione e temperatura. Sali poco solubili e Prodotto di Solubilità. Effetto dello ione comune, del pH e della complessazione.
Termodinamica – I processi spontanei. Entropia. Terzo principio. L'energia libera come criterio di spontaneità di una reazione. relazioni tra Energia libera, Costante di equilibrio e Temperatura.
Elettrochimica - Semireazioni, celle galvaniche, potenziale di cella, potenziali standard di riduzione, pH-metria potenziometrica, celle galvaniche di rilevanza pratica. L'elettrolisi, le sue leggi e le sue applicazioni.
Il corso prevede anche 10 h di esercitazioni numeriche epratiche in aula.

Prerequisiti

Nozioni base di algebra e di risoluzione delle equazioni di 1° e 2° grado.

Nozioni di base della fisica, e definizioni delle principali grandezze (massa, forza, pressione, temperatura, energia).

Familiarità con le unità di misura e i fattori di conversione

Modalità didattica

Lezioni in aula, integrate da esercitazioni numeriche

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

In caso di emergeenza sanitaria, dovuta all'epidemia COVID, il corso verrà tenuto con modalità a distanza.

Verranno pubblicati sul sito le lezioni registrate, e una serie di testi, come esercizi svolti e esercitazioni pratiche

Materiale didattico

Sulla pagina Elearning sono depositati:

Testi tipo di compiti di esame, esercizi svolti, immagini mostrate a lezione.

Selezione di esercizi divisi per argomenti

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Due prove scritte in itinere, la prima nella pausa didattica (fine aprile) e l'altra qualche giorno dopo la fine del corso

OPPURE

Una unica prova scritta finale, per 8 appelli/anno

Tutte le prove scritte si articolano su 8 domande. Circa metà delle domande consta di esercizi numerici su calcoli ponderali, calcoli con le costanti di equilibrio, pH, uso dei dati termodinamici. Altre domande tipiche riguardano la geometria molecolare, l'uso dei potenziali standard per prevedere l'andamento di reazioni redox, la struttura atomica, la nomenclatura, la conoscenza della terminologia chimica.

Il giudizio su ogni domanda viene espresso con voti numerici (fino ad un massimo di 32). Sono previsti voti inferiori a 4, per esercizi incompleti, non sono previsti voti negativi per risposte errate.

Nel caso delle prove in itinere, sono ammessi alla seconda prova coloro che hanno conseguito almeno 14/32 nella prima. La media dei voti (approssimata per ecesso) costituisce il voto finale.

In entrambi i casi lo studente ha la possibilà di sottoporsi ad un'integrazione orale, da richiedere mediante questionario elearning.

In caso di emergenza sanitaria, l'esame sarà soltanto orale, con una domanda preliminare di carattere pratico/numerico

Orario di ricevimento

Sempre, previa verifica di presenza tramite Email