UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Chimica Generale e Inorganica

2425-1-E3401Q004

Obiettivi

Obiettivi generali

L'obiettivo del corso è fornire agli studenti le conoscenze di base riguardanti la struttura della materia, i principi chimici e la reattività chimica, gli aspetti stechiometrici nelle reazioni, la teoria degli equilibri, la teoria degli acidi e delle basi, e le proprietà dei più importanti elementi e composti. Pur ponendo ovviamente particolare enfasi sugli aspetti chimici legati al campo della geologia, il corso discuterà anche, ove opportuno, la rilevanza degli aspetti trattati in termini di aspetti ambientali. Quest'ultimo include una discussione più approfondita degli aspetti di chimica organica, compreso il background teorico degli inquinanti organici "persistenti" emergenti e le loro caratteristiche fisico-chimiche che determinano le potenziali strategie di bonifica/requalificazione di terreno.

Conoscenza e capacità

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

- sulla materia, teoria atomica, massa atomica e molecolare, importanza della costante di Avogadro e uso delle moli.
- sui composti chimici. nomenclatura chimica, struttura elettronica di atomi e molecole, proprietà periodiche atomiche, legame ionico e covalente, teorie del legame, formalismo di Lewis, legame di valenza e teorie dell'orbitale molecolare, interazioni intermolecolari e intramolecolari.
- sulle varie forme della materia solida come cristalli e metalli, inclusi aspetti della cristallografia e della teoria delle bande.
- sulla teoria dei gas ideali e applicazione delle leggi descrittive
- sulla termochimica e termodinamica.
- sulla stechiometria.
- su miscele e soluzioni acquose, proprietà colligative delle soluzioni, solubilità dei sali e la sua descrizione teorica tramite prodotti di solubilità, equilibri chimici e loro manipolazione secondo il principio di LeChatelier.
- sulla cinetica chimica.
- sugli acidi e basi, comprese le definizioni concettuali secondo Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis, il

significato di pH, progettazione e uso di soluzioni tampone, titolazioni a fini qualitativi e quantitativi, uso di indicatori.
- sui processi ossidativi e riduttivi e loro accoppiamento.
- su nozioni di base di elettrochimica.
- sulla chimica nucleare e sui tipi di radiazioni.
- sulla chimica descrittiva degli elementi principali dei gruppi importanti della tavola periodica.
- principi di chimica organica, importanti gruppi funzionali e loro reattività, reazioni in chimica organica, selezionate importanti biomolecole e strutture organiche innaturali che rappresentano importanti classi di inquinanti organici.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

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

- scrivere correttamente un'equazione di reazione chimica.
- eseguire semplici calcoli stechiometrici.
- comprendere il comportamento e classificare le sostanze in base alla loro natura chimica.
- comprendere i tipi di legame e le forme tridimensionali di molecole semplici.
- prevedere la spontaneità di una reazione chimica.
- valutare il trasferimento di energia relativo a tale trasformazione chimica.
- descrivere la condizione per l'equilibrio chimico.
- valutare il comportamento di acidi, basi e loro miscele in soluzioni acquose, nonché il comportamento di specie chimiche che producono sali insolubili.
- comprendere la chimica di base delle sostanze organiche, l'importanza dei gruppi funzionali e della loro interconversione, e la problematica delle strutture organiche 'persistenti'.

Autonomia di giudizio

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

- applicare le conoscenze acquisite in vari contesti.
- trasferire concetti e approcci a nuovi campi.
- elaborare gli argomenti del corso.

Abilità comunicative

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

- analizzare un problema di chimica in modo chiaro e conciso
- spiegare con un linguaggio adeguato gli obiettivi, le procedure e 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

- le proprietà chimiche fondamentali quali massa atomica e mole
- la struttura elettronica degli atomi e le loro proprietà periodiche
- teorie del legame e principi che regolano il legame degli atomi
- la natura delle interazioni intermolecolari e la loro relazione con gli stati della materia

- il trasferimento di energia relativo alle trasformazioni fisiche e chimiche ei criteri per valutare la spontaneità di un processo
- le proprietà di miscele omogenee ed eterogenee
- i concetti base della reattività chimica e le principali classi di reazioni (redox, acido-base, precipitazione ecc.)
- i principi generali degli equilibri chimici
- cinetica chimica
- elettrochimica
- chimica nucleare
- la chimica descrittiva dei principali gruppi della tavola periodica dei elementi (blocco s, blocco p, blocco d)
- chimica organica, comprendente nomenclatura di base, gruppi funzionali e reazioni e meccanismi fondamentali
- importanti classi di composti organici, fenomeno delle strutture organiche 'persistenti'
- strategie di bonifica mirate agli inquinanti organici.

Programma esteso

- La struttura elettronica degli atomi; modelli di atomi di Davis, Milliken, Rutherford e Bohr; quantizzazione dell'energia, spin dell'elettrone, principio di Heisenberg, equazione di Schrödinger, orbitali atomici.

- La tavola periodica e le proprietà periodiche degli elementi; definizioni e tendenze delle energie di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività di Pauling, polarizzabilità, raggi atomici e ionici.

- Massa atomica e molecolare. Concetto delle moli. Reazioni chimiche, coefficienti stechiometrici e procedure per bilanciare un'equazione di reazione chimica. Classi di reazioni. Calcoli stechiometrici per determinare la massa di reagenti e prodotti, concetto di reagente limitante. Reazioni in soluzione acquosa; reazioni di precipitazione, reazioni acido-base, reazioni redox. Modi fisici e chimici per l'espressione delle concentrazioni.

- Il legame chimico: legami ionici e covalenti. La struttura elettronica e geometrica delle molecole; Il formalismo di Lewis e la regola dell'ottetto, risonanza e composti ipervalenti, teoria VSEPR. teoria VB, orbitali ibridi e legami sigma e pi greco; basi della teoria MO.

- Interazioni intermolecolari; interazioni di dispersione, interazioni dipolo-dipolo, interazioni dipolo-ione, legane a idrogeno.

- I sistemi chimici macroscopici e cenni di termochimica: definizione di stato termodinamico di un sistema, funzioni di stato. Energia interna, lavoro, calore e primo principio della termodinamica. Entalpia e legge di Hess. Stato standard di un composto, reazione ed entalpie standard di formazione.

- Gli stati della materia e le trasformazioni degli stati:
  (i) Lo stato gassoso, i gas ideali e le leggi dei gas, le differenze con i gas reali, le miscele gassose e la legge di Dalton; fondamenti di teoria cinetica dei gas ed equazione di Maxwell-Boltzmann.
  (ii) Lo stato solido. Il reticolo cristallino e la cella elementare di un cristallo. Classificazione dei solidi in base alla loro struttura; solidi ionici, solidi metallici e teoria delle bande, solidi covalenti e solidi molecolari. Conduttori e isolanti, sostanze paramagnetiche e diamagnetiche.
  (iii) Lo stato liquido; proprietà dei liquidi, tensione di vapore ed equazione di Clausius-Claypeiron. Diagrammi di fase e regola di fase.

- Soluzioni e proprietà colligative delle soluzioni; Legge di Raoult, elevazione del punto di ebollizione e depressione del punto di congelamento, pressione osmotica. Azeotropi e miscele eutettiche.

- Fondamenti di cinetica chimica; velocità di reazione, energia di attivazione e vie di reazione. Teoria dello stato di transizione, legge e ordine o reazioni della velocità, equazione di Arrhenius, catalisi.

- L'equilibrio chimico. Costanti di equilibrio in funzione delle concentrazioni, della pressione parziale e delle frazioni molari. Equilibri in fase gassosa; metodi per determinare la quantità di reagenti e prodotti alle condizioni di equilibrio. Il principio LeChatelier e gli effetti sull'equilibrio dovuti alle variazioni delle quantità di reagente e prodotto, temperatura e pressione. Equilibri eterogenei.

- Teorie degli acidi e delle basi; definizioni secondo Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis. Autoprotolisi dell'acqua e prodotto ionico dell'acqua. pH e metodi per calcolare il pH di acidi e basi forti e deboli. Soluzioni tampone e loro applicazioni. Idrolisi dei sali e pH delle soluzioni saline. Metodo generale per il calcolo della concentrazione di specie in una soluzione acquosa complessa. Titolazioni acido-base e teoria degli indicatori.

- Solubilità dei sali e prodotto di solubilità. Metodi per calcolare la solubilità di un sale in soluzione acquosa. Effetto ionico comune. Effetto del pH sulla solubilità di un sale.

- Secondo principio della termodinamica; Ciclo di Carnot, entropia ed energia libera di Gibbs. Metodi per determinare la direzione spontanea di una reazione, definizione statistica di entropia ed equazione di Boltzmann.

- Elettrochimica; le celle galvaniche, l'elettrodo SHE, i potenziali standard di riduzione e l'equazione di Nernst.

- Chimica descrittiva dell'idrogeno, elementi a blocchi s, elementi a blocchi p, gas nobili ed elementi a blocchi d, basi di chimica di coordinazione e teoria teoria del campo cristallino.

- Fondamenti di chimica dei metalli di transizione e composti di coordinazione.

- Principali concetti di chimica organica, aspetti generali della nomenclatura, riconoscimento e chimiche tipiche di importanti gruppi funzionali, meccanismi di reazione standard incluse reazioni di polimerizzazione e condensazione, composti poliaromatici, policondensati e perfluorurati.

Prerequisiti

- Nozioni di base della meccanica.
- Nozioni matematiche di base (algebra, esponenziali, logaritmi, trigonometria).
- Familiarità con le unità di misura e i fattori di conversion.

Modalità didattica

- Lezioni teoriche in aula e esercitazioni numeriche sugli argomenti trattati nelle lezioni teoriche:
  -> 24 lezioni da 2 ore in presenza, Didattica Erogativa;
  -> 12 attività di esercitazione da 2 ore in presenza, Didattica Interattiva.
- Il corso è supportato da attività di tutoraggio, con modalità decise autonomamente dal tutor e dai partecipanti.

Materiale didattico

- T. L. Brown, H. E. LeMay Jr., B.E. Bursten, C.J. Murphy, P.M. Woodward, M.W. Stoltzfus
  Fondamenti di Chimica
  EdiSES

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

- J. C. Kotz, Paul M. Treichel, J. R. Townsend
  Chimica
  EdiSES

- C. E. Housecroft, A. G. Sharpe
  Inorganic Chemistry, 4?? edition (solo in lingua Inglese)
  Pearson

- diapositive e appunti mostrati durante le lezioni e materiale aggiuntivo su argomenti selezionati disponibili sul sito elearning della Bicocca.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

I semestre (ottobre - gennaio)

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame consiste in un unico esame con una prova scritta ed una prova orale, alla fine del corso. Non ci saranno prove in itinere.

1. Prova scritta composta da un maximum di 9 domande; ad ogni domanda viene assegnato un punteggio compreso tra 0 e 5 punti; 5 punti rappresentano il punteggio massimo ottenibile per singola domanda.
2. Gli studenti con un punteggio pari o superiore al 50% del totale dei punti conseguibili sono ammessi alla obbligatoria prova orale, che consiste nella discussione di vari argomenti discussi durante le lezioni, collegando concetti e teorie.

Orario di ricevimento

Sempre, preferibilmente previo appuntamento per telefono o e-mail.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ