UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Chemistry

2021-1-E3001Q038

Obiettivi

Il corso si propone di introdurre gli studenti ai fondamenti della chimica generale fornendo gli strumenti necessari per comprendere al livello introduttivo il calcolo stechiometrico, il legame chimico, la geometria molecolare e la reattività di base degli equilibri chimici.

Contenuti sintetici

I componenti della materia in chimica

Nozioni elementari di nomenclatura

Equazioni chimiche e calcolo stechiometrico

Cenni alla struttura dell'atomo

La Tavola Periodica degli elementi

Il legame chimico

Le forze intermolecolari

Le proprietà dei gas, liquidi e solidi

Le soluzioni

L’equilibrio chimico: equilibri acido-base, di solubilità, di ossido-riduzione

Elettrochimica: le pile voltaiche

Programma esteso

Miscele, elementi e composti. Definizione di mole. Unità di massa atomica e massa molare. Formula minima, bruta e molecolare. Formule e nomenclatura dei composti binari e semplici composti ternari. Stechiometria: relazioni ponderali nelle reazioni chimiche. Reagente limitante. Resa di una reazione.

Cenni alla struttura elettronica dell’atomo. Orbitali atomici per l’atomo di idrogeno. Atomi polielettronici. Proprietà atomiche con andamento periodico: dimensioni atomiche, energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività. La Tavola Periodica degli elementi. Legame chimico ionico e covalente.

Strutture di Lewis: regola dell’ottetto. Legami multipli e risonanza. Geometria molecolare (secondo il metodo VSEPR) e polarità delle molecole. Teoria del legame di valenza: orbitali atomici ibridi.

Forze intermolecolari. Equazione di stato dei gas ideali. Miscele di gas e pressioni parziali. Cambiamenti di stato in sistemi mono-componente e diagrammi P-T. Il legame a idrogeno. Solidi ionici, molecolari, covalenti. Liquidi e solvatazione. Le soluzioni. Concentrazione espressa come: percentuale in massa, frazione molare, molarità, parti per milione.

Cinetica chimica: velocità di reazione, ordine di reazione. Teoria dello stato di transizione ed energia di attivazione. Effetto della temperatura e dei catalizzatori.

Equilibrio chimico: la legge di azione di massa e la costante di equilibrio. Equilibri omogenei ed eterogenei. Composizione di miscele di reazione all’equilibrio. Risposta dell’equilibrio chimico alle perturbazioni.

Acidi e basi secondo Brønsted-Lowry. L’acqua negli equilibri acido-base e le reazioni di scambio protonico. Definizione di pH. Forza di acidi e basi. Calcolo del pH di soluzioni di acidi e basi, deboli e forti. Le soluzioni tampone. Reazioni di neutralizzazione.

Equilibri di solubilità. Solubilità e saturazione. Prodotto di solubilità di sali poco solubili. Effetto dello ione comune e degli equilibri acido-base sulla solubilità. Le reazioni di precipitazione.

Stato di ossidazione e processi ossido-riduttivi. Ossidanti e riducenti. Le pile. Potenziali standard di riduzione ed equazione di Nernst.

Concetti e strumenti da assimilare:

1. Convertire le grandezze chimiche utilizzando anche l’analisi dimensionale

2. Utilizzare la definizione di mole per convertire tra loro masse, moli, numero di molecole o di atomi, volumi di gas ideali, densità e molarità delle soluzioni

3. Nominare i composti chimici secondo le principali regole

4. Scrivere correttamente e bilanciare le equazioni chimiche date le formule di reagenti e prodotti

5. Calcolare la resa teorica, effettiva e percentuale di una reazione; individuare e gestire il reagente limitante

6. Comprendere l’organizzazione della Tavola Periodica. Identificare gli elementi metalli, non-metalli, metalloidi e i gas nobili

7. Predire l’ordine di grandezza relativo (basso, medio, alto) dei valori delle proprietà periodiche (elettronegatività, affinità elettronica, energia di ionizzazione, raggi ionici e covalenti) in base alla posizione nella Tavola Periodica

8. Utilizzare la Tavola Periodica per prevedere la carica ionica o lo stato di ossidazione di un elemento in un composto; scrivere correttamente le formule chimiche utilizzando le cariche degli ioni o lo stato di ossidazione degli atomi

9. Disegnare le strutture di Lewis dei composti covalenti

10. Utilizzare il modello VSEPR e le strutture di Lewis per stimare gli angoli di legame intramolecolari, la geometria della molecola e lo schema di ibridizzazione degli orbitali atomici

11. Utilizzare la teoria del Legame di Valenza per descrivere il legame tra atomi nelle molecole e l’ibridizzazione degli orbitali atomici

12. Identificare le tipologie di forze intermolecolari e prevedere le proprietà di solidi e liquidi (ad es. viscosità, tensione superficiale, le proprietà di solventi e soluti)

13. Classificare i composti in base alla tipologia di legame chimico: composti molecolari, sali, acidi forti o deboli, basi forti o deboli, elettroliti, non-elettroliti

14. Calcolare la composizione di equilibrio per le reazioni acido/base e gli equilibri di solubilità

15. Gestire i bilanci di massa in semplici reazioni di ossidoriduzione e calcolare il potenziale di cella nelle pile voltaiche

16. Comprendere i principi alla base delle variazioni della velocità di reazione

Prerequisiti

Non viene richiesta alcuna conoscenza preventiva della chimica, sebbene possa risultare utile. Per quanto riguarda la matematica, è richiesta la conoscenza e la capacità di utilizzo dell’algebra della scuola superiore. Il corretto impiego di: regole per arrotondare le cifre significative durante i calcoli numerici, notazione scientifica, conversione tra le differenti unità di misura del sistema metrico internazionale (SI), equazioni algebriche, elevazione a potenza, calcolo dei logaritmi, frazioni e proporzioni, lettura e preparazione di grafici.

Modalità didattica

Le lezioni vengono impartite in lingua italiana con modalità classica (frontale) utilizzando la strumentazione multimediale disponibile in aula per la proiezione di equazioni, schemi, diagrammi, grafici, fotografie e filmati. Lo svolgimento di esercizi numerici si avvale della scrittura alla lavagna per una migliore interazione con gli studenti.

Nel periodo di emergenza Covid-19 le lezioni si svolgeranno in modalità mista: parziale presenza e lezioni videoregistrate sincrone.

Le lezioni saranno comunque registrate in modo da renderle disponibili online per chi fosse impossibilitato a frequentare l'Ateneo anche quando ripartirà la didattica frontale.

Materiale didattico

Testo consigliato senza obbligo di adozione:

Martin S. Silberberg e Patricia Amateis, Chimica - La natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni, 4ª edizione italiana McGraw Hill, 2019. Il testo contiene anche un consistente numero di esercizi e problemi utili all'apprendimento degli aspetti numerici e simbolici della chimica.

John C. Kotz, Paul M. Treichel, John R. Townsend, David A. Treichel *Chemistry & Chemical Reactivity,* Ninth Edition, Cengage Learning, ISBN-13: 978-1-133-94964-0, 2015

Sono disponibili slides (power point) sugli argomenti trattati a lezione nel sito e-learning del corso

Periodo di erogazione dell'insegnamento

2° semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La verifica del profitto è volta a valutare la preparazione raggiunta in termini di conoscenza teorica degli argomenti trattati durante le lezioni e di alcune loro applicazioni numeriche e simboliche. L'esame è di tipo scritto con una domanda aperta riguardante i principali argomenti svolti a lezione e da alcuni esercizi di tipo numerico e/o simbolico esemplificanti semplici, ma fondamentali, problemi chimici di base. Non sono previste prove parziali di esame. La votazione viene espressa in trentesimi e valutata in base alla completezza e qualità delle risposte fornite dallo studente. Se si è raggiunta la votazione minima di 18/30 nell'esame scritto, a richiesta dello/a studente/ssa è possibile sostenere un ulteriore esame orale inerente un colloquio sugli argomenti trattati durante le lezioni.

Durante l'esame scritto non sono ammessi testi di chimica per la consultazione. Per lo svolgimento dei calcoli è possibile utilizzare solo le calcolatrici elettroniche non dotate di display grafico e non programmabili. Le funzioni di calcolatrice disponibili su telefoni cellulari, laptop, iPad, tablet, iPhone, Blackberry e qualunque altra tipologia di dispositivo dotato di processori per il calcolo e/o collegabile alla rete non verranno ammessi.

Nel periodo di emergenza Covid-19 gli esami saranno solo telematici. Verranno svolti utilizzando la piattaforma WebEx disponibile nella pagina e-learning dell'insegnamento verrà riportato un link pubblico

per l'accesso all'esame di possibili spettatori virtuali.

L'esame sarà costituito da una breve prova scritta e un orale nelle seguenti modalità:

- ***Predisporremo un calendario, affinché la prova scritta sia effettuata da 20 studenti max contemporaneamente;***

- ***invieremo a ciascun studente il testo dello scritto in concomitanza dell'orario fissato per la prova secondo il calendario;***

- ***la prova scritta sarà costituita esclusivamente da 3 esercizi e avrà una durata di 45 min;***

- ***al termine della prova scritta vi sarà una prova orale di circa 15 min.***

Orario di ricevimento

Il docente è disponibile per chiarimenti e consigli riguardanti gli argomenti trattati il martedì dalle 13:30 alle 14:30 via Webex alla pagina: https://unimib.webex.com/meet/livia.giordano o previo appuntamento da richiedersi via email a: livia.giordano@unimib.it.