

**UNIVERSITA' "LA SAPIENZA" ROMA - FACOLTA' DI INGEGNERIA**  
**Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica**  
**Programma del Corso di CHIMICA - 9 CFU**

**Finalità del corso**

Il corso di Chimica ha una importanza formativa insostituibile per qualsiasi facoltà di indirizzo tecnico scientifico.

L'obiettivo che ci si pone in questo corso è di spiegare gli argomenti della chimica generale, sia negli aspetti sperimentali che teorici, insieme ai fondamenti della chimica inorganica e a qualche cenno di chimica organica.

Lo studente acquisirà capacità di interconnettere gli argomenti trattati con i fenomeni relativi al comportamento della materia e dei materiali, con riferimento agli aspetti professionali.

Lo studente sarà messo in condizione di comprendere e valutare gli aspetti chimici, termodinamici e di struttura della materia connessi con gli insegnamenti successivi del Corso di Laurea.

**Elementi, sostanze e calcoli stechiometrici**

Particelle fondamentali in un atomo. Numero atomico e numero di massa. Nuclidi, isotopi ed elementi. Massa atomica relativa di un nuclide e di un elemento. Sostanze, formule molecolari ed unità di formula. Masse molecolari relative e masse formali relative. Composizione elementare di un composto, sua formula minima e formula molecolare. Isomeri e polimeri. Quantità di sostanza e costante di Avogadro. Massa molare. Rappresentazione quantitativa di una reazione chimica. Reagenti in proporzioni stechiometriche, in difetto ed in eccesso. Rendimento di una reazione.

**Struttura elettronica degli atomi e classificazione periodica degli elementi**

Modello ondulatorio - corpuscolare della luce. Spettri atomici. Il modello quantistico di Bohr dell'atomo di idrogeno. Principio di indeterminazione di Heisenberg. Formula di De Broglie. Modello quantistico-ondulatorio dell'atomo di idrogeno: orbitali e loro forma. Struttura elettronica di atomi polielettronici: principio di esclusione di Pauli e della massima molteplicità (o di Hund). Sistema periodico. Carica nucleare effettiva. Energia di ionizzazione, affinità elettronica, raggio atomico e loro periodicità.

**Teoria elementare del legame chimico - strutture e geometrie molecolari**

Legame covalente. Teorie del Legame di Valenza e degli Orbitali Molecolari. Legami semplici, doppi e tripli. Legami dativi (o di coordinazione). Molecole polari e non: momento dipolare. Elettronegatività degli elementi. Geometria delle molecole: orbitali ibridi. Risonanza. Legami ad elettroni delocalizzati. Legame ionico: energia reticolare. Legame metallico. Forze intermolecolari: dipolo-dipolo, legame di idrogeno, forze di dispersione di London.

**Stati di ossidazione degli elementi, reazioni redox, nomenclatura.**

Stato di ossidazione di un elemento in un composto. Variazione dello stato di ossidazione di un elemento: ossidazione, riduzione e reazioni redox. Bilanciamento di equazioni chimiche redox. Relazione biunivoca tra nomenclatura e struttura.

**Stati di aggregazione della materia**

Stato aeriforme. Proprietà macroscopiche dei gas. Gas ideale ed equazione di stato. Cenni sulla distribuzione statistica della velocità e della energia cinetica traslazionale delle particelle di un gas (Maxwell-Boltzmann). Miscugli gassosi: frazioni molari, pressioni parziali, massa molecolare media. Gas reali.

Stato solido. Classificazione dei solidi e loro proprietà macroscopiche.

Stato liquido. Proprietà macroscopiche dei liquidi. Soluzioni (liquide): passaggio in soluzione di una specie gassosa, solida o liquida. Concentrazione dei soluti, diluizione e mescolamento di soluzioni.

### **Termodinamica Chimica**

Sistemi termodinamico e ambiente: variabili di stato (intensive ed estensive), funzioni di stato. - L'equilibrio termodinamico, trasformazioni reversibili ed irreversibili. - Lavoro meccanico nelle trasformazioni termodinamiche. - 1° Principio della termodinamica. Il calore nelle trasformazioni a volume costante ed in quelle a pressione costante: la funzione di stato, entalpia. - Effetto termico nelle reazioni chimiche: equazione termochimica. - Stati standard delle sostanze. - Additività delle equazioni termochimiche (legge di Hess). - 2° Principio della termodinamica: la funzione di stato entropia. L'entropia allo zero assoluto (3° Principio della termodinamica). - La funzione di stato energia libera (o funzione di Gibbs). - Criteri di spontaneità e di equilibrio nelle reazioni chimiche e nelle trasformazioni di fase. - Il potenziale chimico. - Variazione dell'energia libera del sistema nel progressivo avanzamento di una reazione fino all'equilibrio. - Legge dell'equilibrio chimico: costante standard (di equilibrio) di una reazione. Dipendenza della costante di equilibrio dalla temperatura: equazione di Van t'Hoff. Il rendimento di una reazione.

### **Equilibri tra fasi diverse di sostanze chimicamente non reagenti**

*Sistemi ad un solo componente*

Equilibri tra fasi diverse di una stessa sostanza: equazione di Clapeyron. Diagramma di stato dell'acqua, del diossido di carbonio e dello zolfo. Regola delle fasi e sue applicazioni.

*Sistemi a due componenti*

Equilibrio miscuglio liquido-vapore: legge di Raoult e relativi diagrammi isotermi e isobari; distillazione. Legge di Henry.

### **Proprietà delle soluzioni**

Proprietà colligative: abbassamento della pressione di vapore di un solvente, Crioscopia, Ebulloscopia, Osmosi. Diagrammi di stato di sistemi a 2 componenti.

Soluzioni elettrolitiche, Conducibilità delle soluzioni elettrolitiche; Attività

Soluzioni reali

### **Cinetica chimica**

Velocità di reazione. Meccanismo di reazione: reazioni elementari e reazioni a più stadi. Influenza della temperatura sulla velocità di reazione: energia di attivazione. I catalizzatori.

### **Equilibri di reazione in sistemi omogenei ed eterogenei**

Generalità sugli equilibri chimici omogenei ed eterogenei. Il processo di avanzamento verso lo stato di equilibrio. Costanti standard di equilibrio di una reazione. Influenza sugli equilibri di: concentrazione, pressione e temperatura. Applicazione della regola delle fasi. Sistemi non ideali.

### **Equilibri ionici in soluzione acquosa**

Definizione acido-base di Brønsted e Lewis. La legge dell'equilibrio chimico per reazioni in soluzione. Costante standard di una reazione in soluzione. La reazione di autoionizzazione dell'acqua e la sua costante standard. Soluzioni neutre, acide e basiche: pH. Elettroliti a struttura ionica e non: acidi e basi, sali ed anfolti. Forza di acidi e basi da fattori strutturali. Calcolo del pH di soluzioni diluite di soluti acidi, basici e salini. Soluzioni tampone. Titolazioni acido-base.

Soluzioni sature di soluti elettrolitici. Solubilità e prodotto di solubilità. Proprietà colligative di soluzioni di elettroliti.

### **Elettrochimica**

Il passaggio della corrente nei conduttori elettronici e ionici. La conduttività elettrolitica ed i fattori che la influenzano. Leggi di Faraday. Reazioni redox e loro bilanciamento con il metodo ionico-elettronico. Semielementi galvanici: equilibrio elettrochimico. Forza elettromotrice di una cella galvanica. Equazione di Nernst. Potenziali e loro uso. Elettrolisi in soluzione acquose e in sali fusi. Energetica elettrochimica nelle celle galvaniche e di elettrolisi. Fenomeni di sovratensione.

### **Elettrochimica applicata**

Produzione ed accumulo di energia: pile ed accumulatori commerciali, pile a combustibile, pile ad elettrolita solido.

Elettrodeposizione.

Corrosione e metodi di protezione.

### **Elementi di chimica organica**

Struttura e proprietà delle principali classi dei composti organici.

### **Materiale didattico**

Libro di testo: Fondamenti di Chimica

Aut. P. Silvestroni

Libri consigliati: Fondamenti di Chimica

" P. Chiorboli

Chimica Generale

" Bryan B. Laird

Principi dell'equilibrio chimico

" K. Denbigh

Per la parte di esercitazioni numeriche sono consigliati i seguenti testi:

Problemi di Chimica Generale

Aut. P. Silvestroni, F. Rallo

Problemi di Chimica

Aut. M. Pasquali