

# FONDAMENTI di CHIMICA GENERALE e INORGANICA



**LUCA LONGO**

**Luca Longo**

**Fondamenti  
di chimica generale  
e inorganica**

*ovvero:*

*"tutto quello che avreste voluto sapere sulla chimica  
e che non avete mai osato chiedere."*

Pp. 282 + esercizi

Prima edizione: aprile 2001  
Ultima revisione: giugno 2008

ai giganti sulle cui spalle abbiamo costruito il nostro mondo  
ed a quelli che verranno

''La parola è un'ombra dell'azione.''

[Democrito]

## Sommario

### Sommario

#### 1 Teoria atomica e leggi quantitative

- 1.1 La struttura della materia: atomi ed elementi
- 1.2 Simbologia chimica
- 1.3 Coefficienti stechiometrici e bilanciamento
- 1.4 Le prime leggi della chimica
  - 1.4.1 Legge della conservazione della massa di Lavoisier (1789)
  - 1.4.2 Legge delle proporzioni definite e costanti (Proust 1799)
  - 1.4.3 Legge delle proporzioni multiple (Dalton 1803)
  - 1.4.4 Legge dei rapporti volumetrici gassosi definiti e costanti (Gay Lussac 1808)
- 1.5 Pesì atomici e molecolari relativi: l'unità di massa atomica
- 1.6 Nuclidi: numero atomico Z e numero di massa A
- 1.7 La mole ed il Peso molare
- 1.8 Il numero di Avogadro
- 1.9 Calcolo delle quantità che reagiscono
- 1.10 Composizione percentuale e formula di un composto
- 1.11 Esercizi
  - 1.11.1 Bilanciamento
  - 1.11.2 Pesì (masse) relativi ed assoluti
  - 1.11.3 Mole, Peso molare e numero di Avogadro
  - 1.11.4 Elementi, Nuclidi (isotopi, isobari, isotoni) e Ioni
  - 1.11.5 Rapporti stechiometrici numerici e ponderali
  - 1.11.6 Quantità che reagiscono e reagente limitante
  - 1.11.7 Conversione 'composizione percentuale/formula'
  - 1.11.8 Test di riepilogo

#### 2 Modelli atomici classici

- 2.1 La struttura interna dell'atomo
- 2.2 I modelli atomici di Thomson e Rutherford

#### 3 La radiazione elettromagnetica

- 3.1 Modello ondulatorio e corpuscolare a confronto
- 3.2 Le onde elettromagnetiche
- 3.3 I parametri di un'onda e lo spettro elettromagnetico
- 3.4 Spettri di emissione e di assorbimento
- 3.5 I quanti di radiazione: fotoni

#### 4 Modelli atomici quantistici semiclassici

- 4.1 Il modello atomico di Bohr
- 4.2 Conferme sperimentali del modello di Bohr
- 4.3 Il modello di Bohr-Sommerfeld: numero quantico secondario /
- 4.4 Il numero quantico magnetico m
- 4.5 Numero quantico di spin e principio di esclusione di Pauli

#### 5 Modelli atomici quanto-meccanici

- 5.1 La natura ondulatoria della materia: De Broglie
- 5.2 Natura ondulatoria della materia: interpretazione probabilistica
- 5.3 La meccanica ondulatoria di Schroedinger
- 5.4 La meccanica matriciale di Heisenberg
  - 5.4.1 Il principio di indeterminazione di Heisenberg
  - 5.4.2 Principio di indeterminazione e natura ondulatoria della materia

- 6 Meccanica quantistica: interpretazioni**
  - 6.1 Il MICROSCOPIO di Heisenberg
  - 6.2 Principio di complementarità e interpretazione di Copenaghen
  - 6.3 La probabilità quantistica
  - 6.4 L'effetto tunnel
  - 6.5 Il principio di causalità locale e l'esperimento EPR
  - 6.6 La disuguaglianza di Bell
  - 6.7 L'equazione relativistica di Dirac
  - 6.8 Conclusioni
- 7 STRUTTURA ATOMICA E CARATTERISTICHE CHIMICHE**
  - 7.1 Il riempimento degli orbitali
    - 7.1.1 Principio di minima energia
    - 7.1.2 Principio di esclusione di Pauli
    - 7.1.3 Principio di massima molteplicità di Hund
  - 7.2 Analisi della configurazione elettronica nella tabella periodica
  - 7.3 Metalli e non metalli
  - 7.4 Energia di prima ionizzazione
  - 7.5 Affinità elettronica
  - 7.6 Altre informazioni utili nella tabella periodica
- 8 I legami chimici**
  - 8.1 Configurazione di Lewis
  - 8.2 Il legame covalente puro o omopolare
  - 8.3 Legame covalente polare e elettronegatività
  - 8.4 Elettronegatività
  - 8.5 Legame ionico
  - 8.6 Legame dativo o di coordinazione
  - 8.7 Promozione ed ibridazione
  - 8.8 Risonanza o mesomeria
    - 8.8.1 Risonanza e delocalizzazione degli elettroni  $\pi$
  - 8.9 La geometria delle molecole: teoria VSEPR e orbitali ibridi
  - 8.10 Legame metallico
  - 8.11 Legami intermolecolari e forze di Van der Waals
    - 8.11.1 Interazione dipolo-dipolo
    - 8.11.2 Legame idrogeno (ponte idrogeno)
    - 8.11.3 Interazioni tra molecole apolari: la forza di London
- 9 COSTRUZIONE DEI COMPOSTI E NOMENCLATURA CHIMICA**
  - 9.1 Numero di ossidazione (nox) o stato di ossidazione (stox)
  - 9.2 Regole per la costruzione dei composti binari
  - 9.3 Principali composti binari
    - 9.3.1 Idruri
    - 9.3.2 Perossidi
    - 9.3.3 Ossidi
    - 9.3.4 Idracidi
  - 9.4 COMPOSTI TERNARI: OSSIACIDI ED IDROSSIDI
    - 9.4.1 ACIDI
    - 9.4.2 IDROSSIDI
  - 9.5 I SALI
    - 9.5.1 PROCESSI DI SALIFICAZIONE
    - 9.5.2 Dissociazione dei Sali
    - 9.5.3 Sali idratati
    - 9.5.4 Sali doppi
    - 9.5.5 Sali complessi

9.6 Composti complessi e agenti complessati

9.6.1 Nomenclatura dei complessi

## **10 STECHIOMETRIA**

10.1 Bilanciamento delle reazioni chimiche

10.2 Strategia di bilanciamento delle reazioni redox

10.3 Rapporti ponderali: calcolo delle quantità che reagiscono

## **11 STATO GASSOSO**

11.1 LE LEGGI DEI GAS

11.1.1 Legge di Boyle

11.1.2 Legge di Charles o 1<sup>a</sup> legge di Gay-Lussac

11.1.3 2<sup>a</sup> legge di Gay-Lussac

11.1.4 Equazione di stato dei gas perfetti

11.2 CENNI DI TEORIA CINETICA DEI GAS

11.2.1 Distribuzione delle velocità - Maxwelliana

11.3 Legge di Graham

11.4 Legge di Dalton o delle pressioni parziali

11.5 Temperatura critica

## **12 Stato liquido**

12.1 Diffusione ed entropia

12.2 Evaporazione e tensione di vapore

12.3 Ebollizione

12.4 Diagramma di stato

## **13 SOLUZIONI**

13.1 Concentrazione di una soluzione

13.2 Solubilità

13.3 Elettroliti, non-elettroliti e grado di dissociazione

13.4 Osmosi e Pressione osmotica

13.5 Legge di Raoult

13.6 Innalzamento ebullioscopico ed abbassamento crioscopico

13.7 Proprietà colligative

## **14 CINETICA CHIMICA**

14.1 Velocità di reazione

14.2 Costante di velocità specifica ed equazione di Arrhenius

14.2.1 Altri fattori che influenzano la velocità di una reazione

## **15 EQUILIBRIO CHIMICO**

15.1 Legge di azione di massa (legge di Gulberg-Waage)

15.2 Equilibri chimici omogenei ed eterogenei

15.3 Modificazioni di un equilibrio chimico: il principio di Le Chatelier

## **16 EQUILIBRI DI DISSOCIAZIONE**

16.1 Il prodotto ionico dell'acqua

16.2 pH e pOH

16.3 CALCOLO DEL pH

16.3.1 Calcolo pH per acidi e basi forti

16.3.2 pH in soluzioni molto diluite di acidi (e basi) forti

16.3.3 pH in soluzioni di Acidi (e basi) deboli:  $K_a$  e  $K_b$

16.3.4 Metodo semplificato per il calcolo del pH di acidi (o basi deboli)

16.3.5 pH in soluzioni di Acidi (e basi) deboli poliprotici

16.4 Indicatori di pH

16.5 IDROLISI SALINA ed EQUILIBRIO DI IDROLISI

16.5.1 Idrolisi basica

16.5.2 Idrolisi acida

16.5.3 Idrolisi neutra

- 16.5.4 Idrolisi di un sale derivante da un acido debole e da una base debole
- 16.6 Titolazione Acido-base
- 16.7 Soluzioni tampone
- 16.8 Elettroliti anfoteri in soluzione
- 16.9 Equilibri di solubilità e prodotto di solubilità  $K_{ps}$
- 16.9.1 Effetto dello ione comune

## **17 ELETTROCHIMICA**

- 17.1 Celle galvaniche o pile
  - 17.1.1 Potenziale di elettrodo
  - 17.1.2 Equazione di Nernst
  - 17.1.3 Relazione tra  $K_C$  e f.e.m. ( $\Delta E^\circ$ )
  - 17.1.4 Lavoro eseguito da una pila
- 17.2 Elettrolisi e celle elettrolitiche
  - 17.2.1 Elettrolisi di una soluzione contenente più ioni (precedenza di scarica)
  - 17.2.2 Le leggi di Faraday
  - 17.2.3 Equivalente elettrochimico
  - 17.2.4 Fenomeni elettrochimici di interesse pratico

## **18 Elementi di termodinamica chimica**

- 18.1 I sistemi termodinamici
- 18.2 Energia interna ( $E$ )
  - 18.2.1 Variazioni dell'energia interna  $E$  di un sistema chimico
- 18.3 Entalpia ( $H$ ) e termochimica
  - 18.3.1 Legge di Lavoisier-Laplace (1780)
  - 18.3.2 Legge di Hess (1840)
- 18.4 Entropia ( $S$ ), Energia libera ( $G$ ) e criteri di spontaneità
- 18.5 Previsioni sulla spontaneità di una reazione
- 18.6 Energia libera e sistemi all'equilibrio
- 18.7 Relazione tra  $\Delta G^\circ$  e  $E^\circ$
- 18.8 Calcolo approssimato della costante di equilibrio  $K$  per temperature diverse da  $25^\circ\text{C}$

### *Note alla consultazione in formato digitale*

*1) I capitoli sono divisi in sezioni. Per andare all'argomento desiderato [Ctrl + click] o semplicemente cliccare (a seconda della versione di Word posseduta) sul titolo dell'argomento nel Sommario)*

*2) Per stampare un intervallo di pagine è necessario specificare anche il numero della sezione, ad esempio per stampare dalla pagina 3 alla pagina 8 della sezione 11 inserire p3s11-p8s11)*