

# Indice generale

Prefazione

ix

## 1 Il modello atomico della materia

1.1	La materia	1
1.2	L'atomo	9
1.3	Il peso atomico degli elementi	11
1.4	Le grandezze fondamentali e la mole	13
1.5	L'energia in chimica	16
1.6	Energia, temperatura e stati di aggregazione della materia	17
1.1.1	Gli atomi si vedono?	18

## 2 Il modello strutturale dell'atomo: il nucleo

2.1	Le forze di legame nel nucleo	21
2.2	Distribuzione naturale dei nuclidi stabili	24
2.3	Decadimento radioattivo	25
2.4	Gli elementi transuranici	35
2.A1	Le particelle fondamentali della materia	36
2.A2	La fissione nucleare controllata	38
2.L1	Alcune tappe fondamentali nella scoperta della fissione nucleare	39
2.L2	La radioattività nella vita quotidiana	41
2.L3	L'origine degli elementi	44

## 3 Il modello strutturale dell'atomo: l'elettrone

3.1	Il principio di indeterminazione di Heisenberg	47
3.2	Interazione radiazione elettromagnetica-elettrone	49
3.3	L'elettrone nell'atomo di idrogeno	54
3.4	Il numero quantico di spin	62
3.5	Gli atomi polielettronici e la loro configurazione elettronica	62
3.6	Le proprietà periodiche	65
3.7	La classificazione degli elementi in metalli e non metalli	74
3.L1	Gli effetti dei campi elettromagnetici sulla salute	76

## 4 Il legame covalente

4.1	Il legame chimico	81
4.2	Il legame covalente nelle molecole biatomiche	82
4.3	La geometria e il legame nelle molecole poliatomiche	88
4.4	Orbitali ibridi	94
4.5	Polarità dei legami	99
4.6	La risonanza	101
4.7	Sommario delle regole per la scrittura delle formule di struttura	107
4.8	Alcuni tipi di formule di sostanze organiche	108
4.9	Energia di legame	110
4.10	Il legame chimico secondo il metodo dell'orbitale molecolare	111
4.11	Composti di coordinazione	115
4.12	Isomeria	120
4.A1	L'orbitale molecolare in molecole biatomiche eteronucleari e molecole poliatomiche	125
4.A2	Il legame nei composti di coordinazione	126

## 5 Il legame ionico

5.1	La natura del legame ionico	133
5.2	Gli ioni che costituiscono le sostanze ioniche	136
5.3	La geometria locale dei composti ionici	137
5.A1	L'energia reticolare e la costante di Madelung	138
5.A2	L'energia reticolare e il tipo di ioni	141

## 6 Le interazioni di Van der Waals e il legame idrogeno

6.1	Le interazioni di Van der Waals	143
6.2	Il legame a ponte di idrogeno	147
6.3	Stato di aggregazione di una sostanza molecolare ed energia del legame intermolecolare	149

## 7 Il legame metallico

7.1	I metalli: legame e struttura (un modello semplificato)	153
7.2	Il modello a bande del legame metallico	161
7.3	Il modello di conduzione elettrica in un solido	162
7.4	Configurazione elettronica e proprietà elettriche	163
7.5	La conduzione termica	166
7.A1	L'energia del legame metallico	166
7.L1	L'idrogeno è un metallo, per Giove!	166
7.L2	Il legame metallico, il Titanic e la Rolls Royce	167

## 8 Lo stato solido

8.1	Il modello ideale dello stato solido	163
8.2	Le strutture dei composti ionici	166
8.3	I reticoli dei solidi con struttura molecolare e covalente	167
8.4	Alcune proprietà dei solidi correlate al legame chimico	170
8.A1	I reticoli cristallini e le celle elementari	172
8.A2	Altri esempi di strutture di composti ionici	173

## 9 Lo stato gassoso e lo stato liquido della materia

9.1	Il modello strutturale dello stato gassoso	177
9.2	I gas reali	182
9.3	Lo stato liquido	184
9.4	Lo stato vetroso o amorfo	186
9.A1	Un modello strutturale dei gas reali: l'equazione di Van der Waals	187
9.A2	Il discostamento dei gas reali dal comportamento ideale	189
9.L1	In volo col "più leggero dell'aria": l'estinzione dei dirigibili	190

## 10 Stechiometria

10.1	Significato quantitativo delle formule	193
10.2	Il numero di ossidazione	195
10.3	Reazioni chimiche	198

## 11 Transizioni di stato e diagrammi di stato per sistemi a un componente

11.1	Introduzione	211
11.2	Gli aspetti termodinamici delle transizioni di stato e la trasformazione liquido-gas	212
11.3	La transizione solido-gas	218
11.4	La transizione solido-liquido	219
11.5	Entalpie di vaporizzazione, sublimazione e fusione e proprietà strutturali	219
11.6	Diagrammi di stato a un componente	221
11.A1	L'effetto Joule-Thomson e il funzionamento degli impianti frigoriferi	223
11.A2	I gas reali	224
11.L1	Alla scoperta dei diagrammi di stato	226

## 12 I sistemi a più componenti

12.1	Le soluzioni	231
12.2	La dissoluzione di un soluto in un solvente	234

12.3	Spostamento dell'equilibrio: la solubilità e il principio di Le Chatelier-Braun	240
12.4	Le soluzioni ideali e le proprietà colligative	241
12.5	Proprietà elettriche delle soluzioni	245
12.6	I sistemi dispersi	246
12.7	Ripartizione di un soluto fra solventi immiscibili	249
12.8	I diagrammi di stato a due componenti	249
12.9	Le soluzioni solide	253
12.A1	Tensione superficiale, tensioattivi, viscosità e tribochimica	254
12.L1	La pressione osmotica, le fleboclisi e la salatura delle sostanze alimentari	256
12.L2	Le bevande "gassate" e l'embolia dei subacquei	257

## 13 I sistemi a composizione variabile: l'equilibrio chimico in fase gassosa

13.1	L'aspetto fenomenologico dell'equilibrio	261
13.2	Gli effetti di perturbazioni esterne sullo stato di equilibrio di una reazione	268
13.3	Termodinamica delle reazioni	270
13.A1	Energia libera di una reazione e temperatura	276
13.A2	Costante di equilibrio $\Delta G^0$ e temperatura	278
13.L1	L'inquinamento atmosferico dovuto agli ossidi di azoto: un'applicazione dei principi della termodinamica a problemi quotidiani	280

## 14 Gli equilibri in fase liquida

14.1	Gli equilibri acido-base in soluzione acquosa	285
14.2	Applicazioni degli equilibri acido-base	295
14.3	Le soluzioni tampone	301
14.4	Le curve di distribuzione delle specie	304
14.5	Gli acidi e le basi di Lewis	306
14.6	Gli equilibri coinvolgenti ioni complessi	307
14.A1	Sostanze anfiprotiche: un esempio di risoluzione di equilibri simultanei più complessi	308
14.A2	Le titolazioni acido-base	316
14.L1	Il tampone carbonato nel sangue e il "mal di montagna"	316

## 15 Precipitazione e ridiscioglimento di composti ionici poco solubili

15.1	Il prodotto di solubilità	319
15.2	Considerazioni qualitative sul prodotto di solubilità	321
15.3	Effetto dello ione a comune	323
15.A1	Precipitazione selettiva dei solfuri	324
15.L1	Il "calcare": come si forma e come si ridiscoglie	326

## 16 Cinetica chimica

16.1	Gli aspetti termodinamici e cinetici di una reazione	329
16.2	La velocità di una reazione	330
16.3	Cinetica delle reazioni del I ordine	333
16.4	Il meccanismo delle reazioni	335
16.5	La teoria delle collisioni	338
16.6	Catalisi	342
16.7	Reazioni fotochimiche	345
16.A1	Cinetica delle reazioni del II ordine	347
16.L1	La legge di azione di massa	347
16.L2	La combustione degli idrocarburi nei motori a scoppio e la marmitta catalitica: aspetti cinetici e termodinamici	348
16.L3	L'ozono: manca dove è necessario e abbonda dove è nocivo; un effetto delle reazioni fotochimiche	350

## 17 Elettrochimica

17.1	Le pile	355
17.2	Il potenziale di elettrodo	358
17.3	La pila e l'equilibrio chimico	365
17.4	I metalli e gli equilibri elettrochimici	367
17.5	I potenziali standard e alcuni equilibri particolari	369
17.6	Celle a concentrazione	373
17.7	La cinetica nelle reazioni di ossidoriduzione	374
17.8	Elettrolisi	374
17.9	Sovratensione	378
17.10	Conducibilità delle soluzioni di elettroliti	378
17.A1	Titolazioni di ossidoriduzione	380
17.A2	Cicli termodinamici per specie con più di due numeri di ossidazione	383
17.L1	Batterie primarie e secondarie di uso comune	384
17.L2	Le celle a combustibile	386
17.L2	Processi elettrochimici industriali	387

## 18 Le sostanze elementari

18.1	Introduzione	391
18.2	Strutture delle sostanze elementari	392
18.3	La reattività delle sostanze elementari	395
18.4	Criteri per l'ottenimento delle sostanze elementari	399

## 19 Alcune serie di composti inorganici

19.1	Composti binari con idrogeno	401
19.2	Composti binari con ossigeno: ossidi	404
19.3	Composti binari con gli alogeni: alogenuri	406
19.4	Idrossidi basici e idrossidi acidi o ossoacidi	409
19.5	Composti comuni in chimica inorganica	413
19.6	Acqua, ammoniaca e composti ad esse collegati	421
19.7	Proprietà degli elementi di transizione, lantanoidi, attinoidi e loro derivati	424
19.8	Le proprietà magnetiche delle sostanze	428
19.9	Il colore delle sostanze	431
19.A1	Il paramagnetismo nei composti di coordinazione	433
19.L1	La vita è anche "inorganica"	435

## 20 Chimica organica

20.1	Introduzione	439
20.2	Gli idrocarburi alifatici	440
20.3	Gli idrocarburi aromatici	449
20.4	Il petrolio	450
20.5	I derivati degli idrocarburi	453
20.6	Gli amminoacidi, le proteine, gli acidi nucleici e l'ingegneria genetica	478

## 21 Alcune regole di nomenclatura chimica

21.1	I nomi e i simboli degli elementi	485
21.2	Composti binari	486
21.3	Ioni mono- e poliatomici	486
21.4	Acidi	487
21.5	Sali	488
21.6	Composti di coordinazione	489
Appendice A	Grandezze fondamentali, alcune grandezze derivate usate nel testo e loro unità di misura	490
Appendice B	Alcune costanti fisiche fondamentali	493
Appendice C	Cenni biografici dei personaggi citati	494
	Indice analitico	511