

Indice

PREFAZIONE ALLA TERZA EDIZIONE

XIII

1 La materia e la sua struttura

1.1.	Le particelle fondamentali e la struttura dell'atomo	2
1.2.	Il numero atomico, il numero di massa, i nuclidi e gli isotopi	5
1.3.	L'unità di massa atomica ed i pesi atomici degli elementi	6
1.4.	La mole ed il Numero di Avogadro	9
1.5.	Le dimensioni degli atomi	11

2 La radioattività ed i processi nucleari

2.1.	Nuclidi stabili e radionuclidi	13
2.2.	La radioattività	14
2.2.1.	I processi di decadimento radioattivo	15
2.2.2.	La legge del decadimento radioattivo	18
2.2.3.	Unità di misura della radioattività	21
2.2.4.	Le famiglie radioattive naturali	22
2.3.	Il difetto di massa	23
2.4.	La fissione e la fusione nucleare	26
2.5.	Nuclidi artificiali	31
2.6.	Impieghi dei nuclidi radioattivi	31

3 Le configurazioni elettroniche degli elementi e le proprietà periodiche

3.1.	Generalità sulle onde elettromagnetiche	35
3.2.	Il comportamento corpuscolare delle radiazioni elettromagnetiche: l'effetto fotoelettrico ed i fotoni	37
3.3.	La critica dei modelli atomici ed il principio di indeterminazione	39
3.4.	Le onde di De Broglie	41
3.5.	La meccanica ondulatoria e l'equazione di Schrödinger	42

3.5.1.	L'atomo di idrogeno nella meccanica ondulatoria	44
3.5.2.	Gli orbitali dell'atomo di idrogeno e la loro rappresentazione	47
3.5.3.	Transizioni tra livelli energetici: l'assorbimento e l'emissione di onde elettromagnetiche	52
3.5.4.	La struttura degli atomi polielettronici	53
3.5.5.	Lo spin dell'elettrone: il principio di esclusione di Pauli e la regola di Hund	54
3.6.	Le configurazioni elettroniche degli atomi	56
3.7.	La classificazione periodica degli elementi	61
3.7.1.	La tavola periodica	61
3.7.2.	La carica nucleare efficace	65
3.7.3.	Il raggio atomico e i raggi ionici	66
3.7.4.	L'energia di ionizzazione	68
3.7.5.	L'affinità elettronica	71
3.7.6.	L'elettronegatività	72
3.7.7.	Il carattere metallico	72

Approfondimenti

3.8.	La nascita della teoria dei quanti	74
3.8.1.	Lo spettro di emissione del «corpo nero»	74
3.8.2.	Lo spettro di emissione dell'atomo di idrogeno	76
3.8.3.	Il modello atomico di Bohr	77
3.9.	La funzione di distribuzione della probabilità radiale	82
3.10.	La capacità di penetrazione degli orbitali e la carica nucleare efficace	84
3.11.	Il LASER: principi di funzionamento e applicazioni	85

4 Il legame chimico

4.1.	Parametri della struttura molecolare	90
4.2.	Classificazione dei legami chimici	91
4.3.	Il legame ionico	92
4.3.1.	Il legame ionico secondo la teoria di Lewis e la valenza ionica	92
4.3.2.	Il ciclo di Born-Haber e l'energia reticolare	94
4.4.	Il legame covalente	97
4.4.1.	Il legame covalente a coppie di elettroni secondo la teoria di Lewis	98
4.4.2.	La teoria del legame di valenza	104
4.4.3.	Stati di valenza degli atomi	110
4.4.4.	L'ibridazione	112
4.4.5.	Geometria molecolare	116
4.4.6.	Polarità delle molecole ed elettronegatività	124
4.4.7.	La delocalizzazione degli elettroni: il concetto di risonanza	127
4.4.8.	La teoria degli orbitali molecolari	130
4.4.9.	La delocalizzazione degli elettroni secondo la teoria degli orbitali molecolari	139
4.5.	Il legame metallico	140
4.5.1.	La teoria delle bande	141
4.5.2.	Conduttori, isolanti e semiconduttori	142

4.6.	Legami deboli	147
4.6.1.	Il legame a idrogeno	147
4.6.2.	Legami dipolari	150

5 Le reazioni chimiche

5.1.	Elementi e composti	153
5.1.1.	I simboli e le formule chimiche	153
5.1.2.	Formule minime e formule molecolari	154
5.1.3.	Le formule di struttura	155
5.2.	Nomenclatura chimica dei principali composti inorganici	156
5.2.1.	Il numero di ossidazione	156
5.2.2.	Nomenclatura chimica	158
5.3.	Le reazioni chimiche e la loro rappresentazione	164
5.3.1.	Le reazioni di ossidoriduzione	166
5.3.2.	Calcoli stechiometrici	172

6 Gli stati di aggregazione della materia

6.1.	Lo stato gassoso	177
6.1.1.	Il modello del gas ideale	178
6.1.2.	Cenni sulla teoria cinetica dei gas	180
6.1.3.	Le miscele di gas ideali	182
6.1.4.	I gas reali	183
6.1.5.	La liquefazione dei gas e la temperatura critica	185
6.2.	Lo stato liquido	187
6.2.1.	Proprietà dei liquidi	188
6.2.2.	Le soluzioni ed i modi per esprimerne la composizione	190
6.2.3.	La solubilità	196
6.3.	Lo stato solido	198
6.3.1.	I solidi amorfi	198
6.3.2.	I solidi cristallini	198
6.3.3.	Il reticolo cristallino	199
6.3.4.	Strutture cristalline compatte	202
6.3.5.	I diversi tipi di solidi cristallini	204
6.3.6.	Difetti nelle strutture dei cristalli	212

7 Termochimica e principi di termodinamica chimica

7.1.	Il primo principio della termodinamica	215
7.2.	Capacità termiche, calori specifici e molari	222
7.3.	Termochimica	223
7.3.1.	Equazioni termochimiche	224
7.3.2.	La legge di Hess	229

Approfondimenti

7.4.	Criteri di spontaneità per una reazione chimica	232
7.4.1.	Il secondo principio della termodinamica e la definizione di entropia	234
7.4.2.	Il principio dell'incremento dell'entropia	236
7.4.3.	Entropia e probabilità termodinamica di stato	236
7.4.4.	Trasformazioni spontanee per un sistema non isolato: l'energia libera di Gibbs	238
7.4.5.	Energia libera e lavoro utile	240
7.4.6.	Criteri di spontaneità di una reazione chimica	241

8 **La cinetica chimica**

8.1.	La velocità di reazione	245
8.2.	Le equazioni cinetiche e gli ordini di reazione	248
8.2.1.	La cinetica delle reazioni del primo ordine	250
8.2.2.	La cinetica delle reazioni del secondo ordine	251
8.2.3.	La determinazione degli ordini parziali di reazione	252
8.3.	Meccanismi di reazione e moleolarità dei processi elementari	253
8.4.	L'effetto della temperatura sulla velocità di reazione	257
8.5.	Cinetica delle reazioni in soluzione	263
8.6.	I catalizzatori	263
8.6.1.	Catalisi omogenea	264
8.6.2.	Catalisi eterogenea	265

9 **L'equilibrio chimico**

9.1.	L'equilibrio chimico da un punto di vista cinetico	269
9.2.	L'approccio termodinamico	271
9.2.1.	La costante di equilibrio	271
9.2.2.	Il concetto di attività	272
9.3.	Le diverse espressioni della costante di equilibrio	274
9.3.1.	Equilibri omogenei in fase gassosa	274
9.3.2.	L'equilibrio chimico tra specie in fasi diverse	276
9.3.3.	Relazione tra K_p e K_c	278
9.3.4.	Equilibri omogenei in fase liquida	279
9.4.	Il calcolo della composizione e del rendimento teorico all'equilibrio per reazioni in fase gas	280
9.4.1.	Il grado di avanzamento e la composizione all'equilibrio	280
9.4.2.	Il rendimento teorico all'equilibrio	281
9.4.3.	Esempi di calcolo della composizione e del rendimento all'equilibrio	282
9.5.	Fattori che influenzano l'equilibrio chimico	288
9.5.1.	Effetto della temperatura sulla costante di equilibrio	288
9.5.2.	Effetto della pressione sulla composizione all'equilibrio	289
9.5.3.	Effetto di una variazione delle quantità dei componenti	291
9.5.4.	Effetto della presenza di gas inerti	292

Approfondimenti

9.6.	L'equilibrio chimico da un punto di vista termodinamico	295
9.7.	Equilibri simultanei	303

10 **Gli equilibri ionici in soluzione acquosa**

10.1.	L'autoprotolisi dell'acqua	307
10.2.	Soluzioni acide, basiche, neutre: il concetto di pH	309
10.3.	Gli acidi e le basi	311
10.3.1.	La definizione di acido e di base secondo Brønsted-Lowry	312
10.3.2.	La forza degli acidi e delle basi	314
10.3.3.	Acidi e basi poliprotici	319
10.4.	Le reazioni di idrolisi	320
10.5.	Il calcolo del pH	321
10.5.1.	Soluzioni di un acido forte o di una base forte	322
10.5.2.	Soluzioni di un acido debole o di una base debole	323
10.6.	Le reazioni di neutralizzazione	331
10.7.	Le soluzioni tampone	334
10.8.	Equilibri di solubilità	335

Approfondimenti

10.9.	Correlazione tra struttura molecolare e proprietà acido-base	339
10.10.	Definizione di acido e di base secondo Lewis	343

11 **Equilibri tra fasi diverse e diagrammi di stato**

11.1.	La regola delle fasi	345
11.2.	Sistemi ad un componente	348
11.2.1.	L'equazione di Clausius-Clapeyron	348
11.2.2.	Diagrammi di stato per sistemi a un componente	351
11.3.	Sistemi a due componenti	352
11.3.1.	Le proprietà colligative	352
11.3.2.	Diagrammi di stato per sistemi a due componenti	356

Approfondimenti

11.4.	I fluidi supercritici	372
-------	-----------------------	-----

12 **Elettrochimica**

12.1.	Le pile	377
12.1.1.	Tipi di semielementi	381
12.1.2.	Rappresentazione schematica di una pila	382

12.2.	Forza elettromotrice di una pila e potenziale di un semielemento: l'equazione di Nernst	383
12.3.	La serie elettrochimica dei potenziali standard	387
12.4.	Pile di concentrazione	392
12.5.	Fenomeni elettrolitici	395
12.5.1.	Il potenziale di decomposizione	395
12.5.2.	La sovratensione	398
12.5.3.	Le leggi di Faraday	400
12.5.4.	Ordine di scarica delle specie agli elettrodi	402
12.6.	Elettrolisi dell'acqua	404
12.7.	I processi di corrosione dei metalli	405
12.7.1.	Corrosione galvanica	406
12.7.2.	Corrosione per aerazione differenziale	407
12.7.3.	Sistemi di protezione contro la corrosione	408

Approfondimenti

12.8.	Termodinamica di una pila: l'equazione di Nernst	409
12.9.	Pile commerciali	411
12.10.	Le celle a combustibile	414
12.11.	Gli accumulatori	417
12.12.	Elettrolisi di soluzioni acquose	419
12.12.1.	Preparazione elettrolitica dello zinco	419
12.12.2.	Elettrolisi di soluzioni acquose concentrate di NaCl	420
12.12.3.	Raffinazione elettrolitica del rame	421
12.13.	Elettrolisi di sali fusi	422

13 Elementi di chimica organica

13.1.	Gli idrocarburi	425
13.1.1.	Alcani	426
13.1.2.	Alcheni	433
13.1.3.	Alchini	437
13.1.4.	Idrocarburi cicloalifatici	438
13.1.5.	Idrocarburi aromatici	439
13.2.	Altri gruppi funzionali	442
13.2.1.	Alogeno-derivati degli idrocarburi	443
13.2.2.	Alcoli	443
13.2.3.	Alcoli poliossidrilati	447
13.2.4.	Eteri	449
13.2.5.	Aldeidi e chetoni	450
13.2.6.	Acidi carbossilici	452
13.2.7.	Esteri	455
13.2.8.	Anidridi	457
13.2.9.	Ammine	457
13.2.10.	Ammidi	458

Approfondimenti

13.3.	I polimeri	460
13.3.1.	Generalità	460

13.3.2.	Cristallinità e proprietà termiche	463
13.3.3.	Classificazione	464

14 Elementi di chimica inorganica

14.1.	L'idrogeno	469
14.1.1.	Produzione ed impieghi	470
14.1.2.	Principali reazioni	473
14.2.	Gli elementi del Gruppo I (1)	474
14.2.1.	Preparazione e principali impieghi	475
14.2.2.	Principali composti	476
14.3.	Gli elementi del Gruppo II (2)	478
14.3.1.	Preparazione e principali impieghi	480
14.3.2.	Principali composti e loro impieghi	481
14.4.	Gli elementi del Gruppo III (13)	484
14.4.1.	Il boro: proprietà, usi e principali composti	486
14.4.2.	L'alluminio: proprietà, usi e principali composti	487
14.5.	Gli elementi del Gruppo IV (14)	488
14.5.1.	Il carbonio: proprietà, usi e principali composti	490
14.5.2.	Il silicio: proprietà, usi e principali composti	493
14.5.3.	Germanio, stagno e piombo	496
14.6.	Gli elementi del Gruppo V (15)	497
14.6.1.	L'azoto: proprietà, usi e principali composti	499
14.6.2.	Il fosforo: proprietà, usi e principali composti	504
14.6.3.	Arsenico, antimonio e bismuto	506
14.7.	Gli elementi del Gruppo VI (16)	507
14.7.1.	L'ossigeno: proprietà, usi e principali composti	508
14.7.2.	Lo zolfo: proprietà, usi e principali composti	512
14.7.3.	Selenio, tellurio e polonio	517
14.8.	Gli elementi del Gruppo VII (17)	517
14.8.1.	Il fluoro: proprietà, usi e principali composti	518
14.8.2.	Il cloro: proprietà, usi e principali composti	520
14.8.3.	Bromo e iodio	521
14.9.	Gli elementi del Gruppo 0 (18)	522
14.10.	Gli elementi di transizione	523
14.10.1.	Titanio	527
14.10.2.	Manganese	529
14.10.3.	Ferro	529
<i>Approfondimenti</i>		
14.11.	I fullereni ed i nanotubi di carbonio	532
14.11.1.	I fullereni	532
14.11.2.	I nanotubi di carbonio	533
14.12.	L'effetto serra	534
14.12.1.	Il meccanismo dell'effetto serra	534
14.12.2.	L'assorbimento di radiazioni IR da parte delle molecole	535
14.13.	Il silicio semiconduttore	536
14.13.1.	Estrazione e raffinazione del silicio	537

14.13.2.	Crescita di monocristalli di silicio	538
14.13.3.	Le celle fotovoltaiche	539
14.14.	Il «buco» dell'ozono	540
14.14.1.	Effetto schermante dell'ozono	540
14.14.2.	Formazione e distruzione dell'ozono nella stratosfera	541
14.14.3.	I clorofluorocarburi	543
	APPENDICE	545
	INDICE ANALITICO	549