

Indice generale

Prefazione	XIII	1.1.2 Radiazione del corpo nero	73
Ringraziamenti dell'Editore	XV	1.1.3 Teoria dei quanti di Planck	74
Guida alla lettura	XVII	1.1.4 Effetto fotoelettrico	76
Capitolo 0		1.2 Modello di Bohr	78
Lessico della chimica	1	1.2.1 Spettri di emissione degli atomi	78
0.1 La chimica	1	1.2.2 Spettro di emissione dell'idrogeno	79
0.1.1 Classificazioni della materia	2	1.2.3 Modello di Bohr dell'atomo di idrogeno	80
0.1.2 Proprietà fisiche e chimiche della materia	5	1.3 Proprietà ondulatorie della materia	87
0.1.3 Forza ed energia	6	1.3.1 Ipotesi di de Broglie sul dualismo onda particella	87
0.2 Atomi e molecole	10	1.3.2 Principio di indeterminazione di Heisenberg	91
0.2.1 Teoria atomica	10	1.3.3 Funzione d'onda di Schrödinger	93
0.2.2 Particelle che costituiscono l'atomo	12	1.3.4 Particella in una scatola, un modello semplice	95
0.2.3 Tavola periodica	16	1.3.5 Effetto tunnel quantomeccanico	101
0.2.4 Molecole e ioni	18	1.4 Risoluzione dell'equazione di Schrödinger per l'atomo di idrogeno	102
0.3 Formule chimiche	19	1.4.1 Equazione di Schrödinger per l'atomo di idrogeno	102
0.3.1 Formule chimiche	19	1.4.2 Orbitali atomici idrogenoidi	105
0.3.2 Formule di composti ionici	21	1.4.3 Spin elettronico e numero quantico di spin (m_s)	110
0.3.3 Nomenclatura dei composti	22	<i>Sommario</i>	112
0.4 Reazioni chimiche	29	<i>Problemi</i>	113
0.4.1 Scrivere le reazioni chimiche	29	<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>	117
0.4.2 Bilanciare le reazioni chimiche	30	Capitolo 2	
0.5 Descrizione delle quantità di atomi o di molecole	33	Atomi polielettronici e tavola periodica	119
0.5.1 Massa atomica	33	2.1 Funzioni d'onda di atomi polielettronici e orbitali atomici	119
0.5.2 Concetto di mole, numero di Avogadro e massa molare di un elemento	36	2.1.1 Funzioni d'onda per atomi polielettronici	119
0.5.3 Massa molecolare	39	2.1.2 Configurazioni elettroniche	123
0.5.4 Composizione percentuale	41	2.1.3 Principio di esclusione di Pauli	124
0.5.5 Unità di concentrazione	44	2.1.4 Diamagnetismo e paramagnetismo	125
0.6 Stechiometria	50	2.2 Configurazioni elettroniche di atomi polielettronici e principio di Aufbau	126
0.6.1 Stechiometria	50	2.2.1 Energie degli orbitali	126
0.6.2 Reagenti limitanti	54	2.2.2 Regola di Hund	129
0.6.3 Resa di reazione	56	2.2.3 Principio di Aufbau o principio di costruzione	131
<i>Sommario</i>	58	2.2.4 Configurazioni elettroniche per cationi e anioni	134
<i>Problemi</i>	59		
<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>	66		
Capitolo 1			
Teoria quantistica del mondo submicroscopico	67		
1.1 Fisica classica e suoi limiti	67		
1.1.1 Modello classico	67		

2.3	Tavola periodica e quantomeccanica	136		
2.4	Tavola periodica e classificazione degli elementi	138		
2.5	Periodicità delle proprietà degli elementi	141		
2.5.1	Carica nucleare effettiva	141		
2.5.2	Raggio atomico	141		
2.5.3	Raggio ionico	144		
2.5.4	Andamento delle proprietà degli elementi lungo i periodi e lungo i gruppi	146		
2.5.5	Energia di ionizzazione	148		
2.5.6	Affinità elettronica	151		
2.5.7	Generale andamento delle proprietà chimiche degli elementi	153		
	<i>Sommario</i>	155		
	<i>Problemi</i>	156		
	<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>	160		
	Capitolo 3			
	Legame chimico	161		
3.1	Molecole e legame chimico	161		
3.2	Legame covalente	163		
3.2.1	Rappresentazione di Lewis	163		
3.2.2	Legame covalente	164		
3.2.3	Strutture di Lewis	165		
3.2.4	Teoria del legame di valenza	166		
3.2.5	Lunghezza ed energia di legame	169		
3.3	Elettronegatività e polarità del legame	172		
3.3.1	Elettronegatività	172		
3.3.2	Legame ionico	174		
3.4	Strutture di Lewis e schema di legame	178		
3.4.1	Come disegnare le strutture di Lewis	179		
3.4.2	Carica formale	181		
3.4.3	Strutture di risonanza	184		
3.4.5	Eccezioni alla regola dell'ottetto	186		
3.5	Teoria dell'orbitale molecolare	192		
3.5.1	Molecola di idrogeno ionizzata	192		
3.5.2	Orbitali molecolari in molecole e ioni	195		
3.5.3	Regole generali per la costruzione delle configurazioni elettroniche di orbitali molecolari	197		
3.5.4	Orbitali molecolari di molecole biatomiche degli elementi del secondo periodo	198		
3.5.5	Molecole biatomiche eteronucleari con elementi del primo e del secondo periodo	202		
	<i>Sommario</i>	205		
	<i>Problemi</i>	206		
	<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>	210		
	Capitolo 4			
	Strutture molecolari	211		
4.1	Teoria VSEPR e struttura molecolare	211		
4.1.1	Modello VSEPR per molecole con nessuna coppia solitaria sull'atomo centrale	212		
4.1.2	Modello VSEPR per molecole con coppie solitarie sull'atomo centrale	214		
4.1.3	Geometrie di molecole con più di un atomo centrale	218		
4.1.4	Linee guida per applicare il modello VSEPR	218		
4.2	Polarità di una molecola e momento di dipolo	222		
4.3	Teoria del legame di valenza e orbitali ibridi	228		
4.3.1	Ibridizzazione sp	228		
4.3.2	Ibridizzazione sp^2	229		
4.3.3	Ibridizzazione sp^3	230		
4.3.4	Procedura per l'ibridizzazione di orbitali atomici	234		
4.3.5	Ibridizzazione che coinvolge gli orbitali d	235		
4.3.6	Ibridizzazione in molecole che contengono legami doppi e tripli	236		
4.4	Isomeria	239		
4.4.1	Isomeri strutturali	239		
4.4.2	Stereoisomeri	240		
4.5	Legame nelle molecole poliatomiche e orbitali molecolari	243		
4.5.1	Molecola di ozono, O_3	243		
4.5.2	Molecola di benzene	247		
4.6	Interazioni fra molecole e proprietà dei materiali	248		
4.6.1	Tipi di interazioni intermolecolari	249		
4.6.2	Interazioni repulsive	259		
	<i>Sommario</i>	260		
	<i>Problemi</i>	261		
	<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>	265		
	Capitolo 5			
	Diagrammi di stato e gas	267		
5.1	Pressione e temperatura	267		
5.1.1	Pressione	267		
5.1.2	Temperatura	269		
5.2	Fasi e diagrammi di stato	270		
5.2.1	Fase e transizioni di fase	271		
5.2.2	Diagrammi di stato	272		
5.3	Leggi dei gas	277		
5.3.1	Equazioni di stato	277		
5.3.2	Equazione di stato del gas ideale	277		
5.3.3	Evoluzione storica dell'equazione del gas ideale	283		
5.3.4	Stechiometria dei gas	287		

VIII

Indice generale

5.3.5	Miscele di gas ideali e legge di Dalton delle pressioni parziali	288	7.3.3	Interpretazione molecolare della capacità termica	370
5.4	Teoria cinetica dei gas	292	7.4	Entalpie normali di formazione	376
5.4.1	Pressione di un gas	293	7.4.1	Entalpia standard di formazione	376
5.4.2	Temperatura ed energia cinetica	295	7.4.2	Entalpia standard di reazione	377
5.4.3	Distribuzione di Maxwell-Boltzmann delle velocità molecolari	296	7.5	Entalpie di reazione ed entalpie di legame	381
5.5	Gas reali	299	7.6	Variazioni di entalpia e passaggi di stato	386
5.5.1	Equazione di stato di van der Waals	301	7.6.1	Variazioni di entalpia nelle transizioni di fase	386
5.5.2	Equazione di stato viriale	304	7.6.2	Entalpia di sublimazione	388
<i>Sommario</i>		306	7.6.3	Entalpia di soluzione e di diluizione	390
<i>Problemi</i>		306	7.7	Entalpie di reazione e capacità termica	393
<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>		315	<i>Sommario</i>		395
			<i>Problemi</i>		396
			<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>		402
Capitolo 6			Capitolo 8		
Liquidi e solidi		317	Entropia, energia libera e secondo principio della termodinamica		403
6.1	Liquidi	317	8.1	Entropia	403
6.1.1	Condensazione dei liquidi dalla fase gassosa	317	8.1.1	Processi spontanei	403
6.1.2	Proprietà dei liquidi	319	8.1.2	Definizione statistica di entropia	404
6.2	Solidi cristallini	324	8.1.3	Interpretazione fisica dell'entropia	409
6.2.1	Struttura cristallina	324	8.2	Variazione di entropia e definizione termodinamica di entropia	411
6.2.2	Impacchettamento di sfere	326	8.2.1	Definizione termodinamica di entropia	411
6.2.3	Diffrazione di raggi X da parte di cristalli	332	8.2.2	Variazione di entropia dovuta a riscaldamento	413
6.3	Classificazione dei solidi	334	8.2.3	Variazione di entropia dovuta a una transizione di fase	414
6.3.1	Cristalli ionici	334	8.3	Terzo principio della termodinamica ed entropia assoluta	416
6.3.2	Cristalli covalenti	336	8.3.1	Entropie assolute	419
6.3.3	Cristalli molecolari	337	8.4	Spontaneità di un processo ed energia libera di Gibbs	425
6.3.4	Cristalli metallici	337	8.4.1	Energia libera di Gibbs e spontaneità nei sistemi non isolati	426
6.3.5	Solidi amorfi	338	8.4.2	Energia libera di Gibbs e lavoro non di espansione	427
6.4	Conduttori e semiconduttori	339	8.4.3	Variazione di energia libera di Gibbs in condizioni standard	428
6.4.1	Conduttori	339	8.5	Mescolamento di sostanze pure	434
6.4.2	Semiconduttori	340	8.6	Reazioni spontanee nei sistemi viventi	437
<i>Sommario</i>		342	<i>Sommario</i>		439
<i>Problemi</i>		344	<i>Problemi</i>		439
<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>		346	<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>		443
Capitolo 7			Capitolo 9		
Termochimica		347	Equilibrio fisico		445
7.1	Termodinamica	347	9.1	Termodinamica e diagrammi di stato	445
7.1.1	Energia, lavoro e calore	348	9.1.1	Equazione di Clapeyron	446
7.1.2	Primo principio della termodinamica	351	9.1.2	Equazione di Clausius-Clapeyron	449
7.1.3	Funzioni di stato	352			
7.1.4	Sistemi e processi	353			
7.2	Entalpia e sue variazioni	357			
7.2.1	Entalpia	358			
7.2.2	Entalpia di reazione	359			
7.2.3	Relazione fra ΔH e ΔU	361			
7.3	Capacità termica	363			
7.3.1	Capacità termica	363			
7.3.2	Calorimetria	366			

		Indice generale	IX
9.2	Solubilità	451	
9.2.1	Processo di soluzione	453	
9.2.2	Effetto della temperatura sulla solubilità	456	
9.2.3	Effetto della pressione sulla solubilità dei gas	458	
9.3	Equilibrio liquido-vapore	460	
9.3.1	Equilibrio liquido-vapore in soluzioni ideali	460	
9.3.2	Equilibrio liquido-vapore in soluzioni non ideali	467	
9.4	Proprietà colligative	468	
9.4.1	Abbassamento della pressione di vapore	469	
9.4.2	Innalzamento ebullioscopico	470	
9.4.3	Abbassamento crioscopico	472	
9.4.4	Pressione osmotica	474	
9.4.5	Uso delle proprietà colligative per la determinazione della massa molare	476	
9.4.6	Proprietà colligative delle soluzioni elettrolitiche	479	
	<i>Sommario</i>	480	
	<i>Problemi</i>	481	
	<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>	486	
	Capitolo 10		
	Equilibrio chimico	487	
10.1	Costante d'equilibrio e concentrazione di reagenti e prodotti	487	
10.1.1	Costante d'equilibrio	488	
10.1.2	Espressioni della costante d'equilibrio	491	
10.2	Quoziente di reazione e concentrazioni all'equilibrio	499	
10.2.1	Prevedere la direzione di una reazione	499	
10.3	Termodinamica e costante d'equilibrio	505	
10.4	Principio di Le Châtelier	510	
10.4.1	Variazioni di concentrazione	511	
10.4.2	Variazioni di pressione	513	
10.4.3	Variazioni di temperatura	516	
	<i>Sommario</i>	520	
	<i>Problemi</i>	520	
	<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>	528	
	Capitolo 11		
	Acidi e basi	529	
11.1	Reazioni acido-base	529	
11.1.1	Acidi e basi secondo Arrhenius	529	
11.1.2	Acidi e basi secondo Brønsted	530	
11.1.3	Neutralizzazione acido-base	532	
11.1.4	Coppie coniugate acido-base	533	
11.1.5	Acidi e basi secondo Lewis	534	
11.2	Autoionizzazione dell'acqua	536	
11.2.1	Prodotto ionico dell'acqua	537	
11.2.2	pH	538	
11.2.3	Dipendenza dalla temperatura di K_w e del pH	541	
11.3	Forza di acidi e basi	542	
11.3.1	Relazione tra le costanti di ionizzazione degli acidi e delle loro basi coniugate	546	
11.3.2	Costanti di ionizzazione di acidi diprotici e triprotici	549	
11.4	Calcolo del pH	550	
11.4.1	Acidi e basi forti	550	
11.4.2	Acidi monoprotici deboli	552	
11.4.3	Percentuale di ionizzazione	554	
11.4.4	Basi deboli	555	
11.4.5	pH di soluzioni diluite di acidi e basi deboli	557	
11.4.6	pH di acidi diprotici e triprotici	559	
11.5	Struttura molecolare e forza degli acidi	561	
11.5.1	Acidi alogenidrici	562	
11.5.2	Ossiacidi	562	
11.5.3	Acidi carbossilici	564	
11.6	Idrolisi salina	565	
11.6.1	Sali che non subiscono idrolisi	565	
11.6.2	Idrolisi basica	565	
11.6.3	Idrolisi acida	567	
11.6.4	Sali in cui sia l'anione sia il catione si idrolizzano	568	
11.6.5	Sali di ioni anfoteri	571	
11.7	Ossidi e idrossidi	572	
11.7.1	Ossidi acidi, basici e anfoteri	572	
11.7.2	Idrossidi basici e anfoteri	574	
	<i>Sommario</i>	574	
	<i>Problemi</i>	575	
	<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>	580	
	Capitolo 12		
	Equilibri acido-base e solubilità	581	
12.1	Effetto ione a comune	581	
12.2	Soluzioni tampone	584	
12.2.1	Soluzioni tampone con uno specifico pH	588	
12.3	Titolazioni	589	
12.3.1	Titolazioni acido forte-base forte	593	
12.3.2	Titolazioni acido debole-base forte	594	
12.3.3	Titolazioni acido forte-base debole	597	
12.4	Indicatori acido-base	599	
12.5	Reazioni di precipitazione	601	
12.5.1	Previsioni qualitative sulla solubilità	602	
12.6	Equilibri di solubilità	603	
12.6.1	Prodotto di solubilità	603	
12.6.2	Solubilità molare e solubilità	606	

12.6.3	Prevedere le reazioni di precipitazione	609	14.2	Leggi cinetiche	683
12.6.4	Separazione di ioni tramite precipitazione frazionata	610	14.3	Leggi cinetiche integrate	687
12.7	Fattori che influenzano la solubilità	612	14.3.1	Reazioni del primo ordine	687
12.7.1	L'effetto dello ione a comune e la solubilità	612	14.3.2	Tempo di dimezzamento di una reazione	692
12.7.2	Il pH e la solubilità	614	14.3.3	Reazioni del secondo ordine	693
12.7.3	Equilibri di complessazione e solubilità	617	14.3.4	Reazioni di ordine zero	696
12.8	Prodotto di solubilità nell'analisi qualitativa	621	14.3.5	Altre reazioni più complicate	696
<i>Sommario</i>		623	14.4	Equazione di Arrhenius	698
<i>Problemi</i>		624	14.4.1	Equazione di Arrhenius	699
<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>		629	14.4.2	Significato fisico dell'energia di attivazione	701
Capitolo 13			14.4.3	Teoria delle collisioni	703
Elettrochimica		631	14.4.4	Teoria dello stato di transizione	705
13.1	Reazioni redox	631	14.5	Meccanismo di reazione	706
13.1.1	Numero di ossidazione	633	14.5.1	Leggi cinetiche per i passaggi elementari	707
13.1.2	Bilanciamento delle reazioni redox	636	14.5.2	Leggi cinetiche e meccanismo di reazione	708
13.2	Celle galvaniche	638	14.5.3	Approssimazione dello stato stazionario	713
13.3	Potenziali standard di riduzione	641	14.5.4	Evidenze sperimentali per i meccanismi di reazione	714
13.4	Termodinamica e reazioni redox	647	14.6	Velocità di reazione e catalisi	715
13.4.1	Relazioni tra E_{cell}° e $\Delta G, \Delta G^{\circ}, K$	648	14.6.1	Catalisi eterogenea	717
13.4.2	Dipendenza della fem dalla temperatura	650	14.6.2	Produzione di acido nitrico	718
13.5	Equazione di Nernst	652	14.6.3	Catalisi omogenea	720
13.5.1	Celle a concentrazione	656	14.6.4	Catalisi enzimatica	721
13.5.2	Determinazione dell'attività dalla misura della fem	657	<i>Sommario</i>		724
13.6	Pile	658	<i>Problemi</i>		724
13.6.1	Pila a secco	658	<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>		732
13.6.2	Pila a mercurio	658	Capitolo 15		
13.6.3	Accumulatore al piombo	659	Chimica dei metalli di transizione		733
13.6.4	Batteria al litio	660	15.1	Metalli di transizione e configurazione elettronica	733
13.6.5	Celle a combustibile	661	15.1.1	Proprietà fisiche generali	734
13.7	Elettrolisi	663	15.1.2	Configurazioni elettroniche	735
13.7.1	Elettrolisi del cloruro di sodio fuso	663	15.1.3	Stati di ossidazione	735
13.7.2	Elettrolisi dell'acqua	663	15.1.4	Caratteristiche chimiche del ferro e del rame	736
13.7.3	Elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di sodio	664	15.2	Metalli di transizione e composti di coordinazione	737
13.7.4	Aspetti quantitativi dell'elettrolisi	666	15.2.1	Numeri di ossidazione dei metalli nei composti di coordinazione	739
<i>Sommario</i>		668	15.2.2	Nomenclatura dei composti di coordinazione	741
<i>Problemi</i>		668	15.2.3	Struttura dei composti di coordinazione	743
<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>		676	15.3	Composti di coordinazione e teoria del campo cristallino	746
Capitolo 14			15.3.1	Separazione del campo cristallino in complessi ottaedrici	746
Cinetica chimica		677	15.3.2	Colore	747
14.1	Cinetica chimica	677			
14.1.1	Velocità di reazione	677			
14.1.2	Velocità di reazione e stechiometria	682			

		Indice generale	XI
15.3.3	Proprietà magnetiche	749	
15.3.4	Complessi tetraedrici e planari quadri	750	
15.3.5	Teoria del campo dei leganti	751	
15.4	Reazioni dei composti di coordinazione	752	
15.4.1	Applicazioni dei composti di coordinazione	753	
<i>Problemi</i>		756	
<i>Sommario</i>		756	
<i>Soluzioni dei problemi di autovalutazione</i>		759	
		Appendice 1	
		Unità di misura per la costante dei gas	761
		Appendice 2	
		Dati termodinamici a 1 Bar e 25 °C	763
		Soluzioni	769
		Crediti	783
		Indice analitico	785

Indice degli approfondimenti

Approfondimento 0.1 La distribuzione degli elementi sulla Terra e nei sistemi viventi	17	Approfondimento 6.2 Superconduttori ad alta temperatura	342
Approfondimento 0.2 La spettrometria di massa	44	Approfondimento 7.1 Il contenuto calorico dei cibi e di altre sostanze	371
Approfondimento 1.1 Laser, la luce splendida	88	Approfondimento 8.1 L'efficienza dei motori termici: il ciclo di Carnot	417
Approfondimento 1.2 La microscopia elettronica	103	Approfondimento 8.2 La termodinamica dell'elastico	434
Approfondimento 2.1 Il terzo elemento liquido?	147	Approfondimento 9.1 Il lago assassino	461
Approfondimento 2.2 La scoperta dei gas nobili	154	Approfondimento 10.1 La vita ad alta quota e la produzione di emoglobina	519
Approfondimento 3.1 La spettroscopia rotazionale	176	Approfondimento 11.1 Gli antiacidi e il bilancio del pH nello stomaco	570
Approfondimento 3.2 L'ossido di azoto: NO	188	Approfondimento 12.1 Il pH del sangue viene mantenuto costante	590
Approfondimento 4.1 La spettroscopia infrarossa	224	Approfondimento 13.1 I disagi dovuti alle otturazioni dentali in amalgama	646
Approfondimento 4.2 L'somerizzazione cis-trans nel processo di visione oculare	241	Approfondimento 14.1 La femtochimica	716
Approfondimento 4.3 Fullerene, e poi?	250	Approfondimento 15.1 Composti di coordinazione nei sistemi viventi	744
Approfondimento 5.1 Atomi ultra freddi	300	Approfondimento 15.2 Cisplatino – Un farmaco antitumorale	754