

ÍNDICE

Prefacio

1	Introducción	1
1.1	La evolución de la química moderna.....	1
1.2	Elementos, compuestos y mezclas.....	5
1.3	El sistema métrico	8
1.4	Cifras significativas	11
1.5	Cálculos químicos	14
	Resumen/Glosario/Problemas	20
2	Estequiometría	23
2.1	Teoría atómica de Dalton	23
2.2	Pesos atómicos.....	24
2.3	Fórmulas	25
2.4	El mol	27
2.5	Derivación de fórmulas	31
2.6	Composición en porcentaje de los compuestos	34
2.7	Ecuaciones químicas	37
2.8	Problemas basados sobre ecuaciones químicas.....	38
2.9	Estequiometría de reacciones en solución	44
	Resumen/Glosario/Problemas	47
3	Termoquímica	52
3.1	Medida de la energía.....	52
3.2	Temperatura y calor.....	53
3.3	Calorimetría	55
3.4	Ecuaciones termoquímicas	57
3.5	La ley de Hess	60
3.6	Entalpías de formación	62
3.7	Energías de enlace	66
	Resumen/Glosario/Problemas	69
4	Estructura atómica	74
4.1	El electrón.....	74
4.2	El protón	77
4.3	El neutrón	78
4.4	El átomo nuclear.....	78
4.5	Símbolos atómicos.....	80

4.6	Isótopos.....	80
4.7	Pesos atómicos.....	82
4.8	Radiación electromagnética.....	84
4.9	Espectros atómicos	85
4.10	Número atómico y la Ley Periódica.....	89
4.11	Mecánica ondulatoria	92
4.12	Números cuánticos	95
4.13	Llenado de orbitales y Regla de Hund.....	98
4.14	Estructura electrónica de los elementos.....	102
4.15	Subniveles llenos y semillenos.....	109
4.16	Tipos de elementos.....	110
	Resumen/Glosario/Problemas	110
5	Propiedades de los átomos y el enlace iónico	116
5.1	Tamaños atómicos	116
5.2	Energías de ionización.....	118
5.3	Afinidades electrónicas.....	121
5.4	El enlace iónico	123
5.5	Energías de redes cristalinas.....	124
5.6	Tipos de iones.....	127
5.7	Radio iónico.....	130
5.8	Nomenclatura de los compuestos iónicos.....	132
	Resumen/Glosario/Problemas	134
6	Enlace covalente	137
6.1	El enlace covalente	137
6.2	Carga formal.....	139
6.3	Estructuras de Lewis.....	142
6.4	Resonancia.....	147
6.5	Transición entre enlace iónico y covalente.....	149
6.6	Electronegatividad.....	151
6.7	Nomenclatura de los compuestos binarios covalentes	154
	Resumen/Glosario/Problemas	155
7	Geometría molecular; orbitales moleculares	158
7.1	Excepciones a la regla del octeto.....	158
7.2	Repulsiones de par electrónico y geometría molecular	159
7.3	Orbitales híbridos	166
7.4	Orbitales moleculares	168
7.5	Orbitales moleculares de especies poliatómicas.....	175
7.6	Enlace $p\pi-d\pi$	177
	Resumen/Glosario/Problemas	179

8	Gases	182
8.1	La presión	182
8.2	Ley de Boyle.....	184
8.3	Ley de Charles	186
8.4	Ley de Amontons	189
8.5	Ley del gas ideal.....	189
8.6	Teoría cinética de los gases	194
8.7	Derivación de la ley de un gas ideal a partir de la teoría cinética	195
8.8	Ley de los volúmenes en combinación de Gay-Lussac y principio de Avogadro....	197
8.9	Estequiometría y volúmenes de los gases.....	199
8.10	Ley de Dalton de las presiones parciales.....	203
8.11	Velocidades moleculares	205
8.12	Ley de difusión de Graham	207
8.13	Gases reales	209
8.14	Licuefacción de gases.....	212
	Resumen/Glosario/Problemas	213
9	Líquidos y sólidos	219
9.1	Fuerzas intermoleculares de atracción.....	219
9.2	El enlace de hidrógeno	221
9.3	El estado líquido	224
9.4	Evaporación.....	225
9.5	Presión de vapor	226
9.6	Punto de ebullición	227
9.7	Entalpía de evaporación	229
9.8	Punto de congelación.....	229
9.9	Presión de vapor de un sólido.....	230
9.10	Diagramas de fase.....	231
9.11	Tipos de sólidos cristalinos	234
9.12	Cristales	236
9.13	Difracción de rayos X por cristales	240
9.14	Estructura cristalina de los metales	243
9.15	Cristales iónicos.....	244
9.16	Defectos de las estructuras	247
	Resumen/Glosario/Problemas	248
10	Soluciones	253
10.1	Naturaleza de las soluciones.....	253
10.2	El proceso de solución.....	254
10.3	Iones hidratados.....	255
10.4	Entalpía de solución	257
10.5	Efecto de la temperatura y presión sobre la solubilidad.....	258
10.6	Concentraciones de soluciones.....	259

10.7	Presión de vapor de las soluciones	264
10.8	Punto de ebullición y de congelación de las soluciones.....	268
10.9	Ósmosis	272
10.10	Destilación.....	274
10.11	Soluciones de electrolitos	275
10.12	Atracciones interiónicas en solución	276
	Resumen/Glosario/Problemas	278
11	Reacciones en solución acuosa.....	283
11.1	Reacciones de metátesis	283
11.2	Números de oxidación.....	288
11.3	Reacciones de óxido-reducción.....	291
11.4	Ácidos y bases según Arrhenius.....	298
11.5	Óxidos ácidos y básicos.....	300
11.6	Nomenclatura de ácidos y sales.....	301
11.7	Análisis volumétrico.....	304
11.8	Pesos equivalentes y soluciones normales	306
	Resumen/Glosario/Problemas	308
12	Cinética química.....	314
12.1	Velocidad de las reacciones.....	314
12.2	Concentración y velocidad de reacción.....	317
12.3	Reacciones de una sola etapa	320
12.4	Ecuaciones de velocidad para reacciones de una sola etapa	325
12.5	Mecanismos de las reacciones.....	327
12.6	Ecuaciones de velocidad de reacción y la temperatura	331
12.7	Catálisis	336
	Resumen/Glosario/Problemas	341
13	Equilibrio químico	345
13.1	Reacciones reversibles y equilibrio químico.....	345
13.2	Constantes de equilibrio	348
13.3	Constantes de equilibrio expresadas en términos de presión	353
13.4	El principio de Le Chatelier	357
	Resumen/Glosario/Problemas	360
14	Teorías de ácidos y bases.....	363
14.1	El concepto de Arrhenius	363
14.2	El concepto de Brønsted-Lowry.....	364
14.3	Fuerza de los ácidos y bases de Brønsted.....	365
14.4	La fuerza de los ácidos y la estructura molecular.....	368
14.5	El concepto de Lewis.....	372

14.6	Sistemas de disolventes	375
	Resumen/Glosario/Problemas	377
15	Equilibrio iónico, Parte I	380
15.1	Electrolitos débiles	380
15.2	La ionización del agua	387
15.3	pH	389
15.4	Indicadores	393
15.5	El efecto del ion común	395
15.6	Amortiguadores	396
15.7	Ácidos polipróticos.....	402
15.8	Iones que actúan como ácidos y bases.....	406
15.9	Titulaciones ácidos-base.....	411
	Resumen/Glosario/Problemas	417
16	Equilibrio iónico, Parte II	421
16.1	El producto de solubilidad.....	421
16.2	Precipitación y producto de solubilidad	424
16.3	Precipitación de sulfuros	428
16.4	Equilibrios que comprenden iones complejos.....	431
16.5	Anfoterismo	434
	Resumen/Glosario/Problemas	436
17	Elementos de termodinámica química	438
17.1	Primera ley de la termodinámica.....	438
17.2	Entalpía.....	440
17.3	Segunda ley de la termodinámica.....	443
17.4	Energía libre de Gibbs	445
17.5	Energías libres estándar	448
17.6	Entropías absolutas	449
17.7	Energía libre de Gibbs y equilibrio	452
	Resumen/Glosario/Problemas	455
18	Electroquímica	459
18.1	Conducción metálica	459
18.2	Conducción electrolítica	460
18.3	Electrólisis	462
18.4	Estequiometría de la electrólisis	468
18.5	Pilas voltaicas	471
18.6	Fuerza electromotriz.....	473
18.7	Potenciales de los electrodos	475
18.8	Cambio de energía libre de Gibbs y fuerza electromotriz.....	480

18.9	Efecto de la concentración sobre los potenciales de las pilas	484
18.10	Concentración de las pilas	488
18.11	Potencial de los electrodos y electrólisis	489
18.12	La corrosión del hierro	490
18.13	Algunas pilas voltaicas de uso comercial	491
18.14	Pilas de combustible	493
	Resumen/Glosario/Problemas	494
19	Los no metales, Parte I: El hidrógeno y los halógenos	501
	Hidrógeno	501
19.1	Distribución y propiedades del hidrógeno.....	501
19.2	Producción industrial del hidrógeno.....	502
19.3	El Hidrógeno a partir de reacciones de desplazamiento.....	503
19.4	Reacciones del hidrógeno.....	504
19.5	Usos industriales del hidrógeno.....	507
	Los halógenos	507
19.6	Propiedades de los halógenos.....	507
19.7	Distribución y preparación industrial de los halógenos	509
19.8	Preparación de los halógenos en el laboratorio	511
19.9	Los compuestos interhalogenados	511
19.10	Los halogenuros de hidrógeno.....	513
19.11	Los halogenuros metálicos	514
19.12	Oxiácidos de los halógenos	516
19.13	Usos industriales de los halógenos	521
	Resumen/Glosario/Problemas	522
20	Los no metales, Parte II: El grupo VI A de elementos	524
20.1	Propiedades de los elementos del grupo VI A.....	524
20.2	Distribución y producción industrial del oxígeno	525
20.3	Preparación del oxígeno en el laboratorio	526
20.4	Reacciones del oxígeno	527
20.5	Usos industriales del oxígeno	530
20.6	El ozono.....	530
20.7	Contaminación del aire.....	531
20.8	Modificaciones alotrópicas del S, Se y Te	533
20.9	Distribución y preparación industrial del S, Se y Te.....	535
20.10	Compuestos hidrogenados de S, Se y Te.....	536
20.11	El estado de oxidación IV del S, Se y Te	538
20.12	El estado de oxidación VI del S, Se y Te	540
20.13	Diagramas del potencial del electrodo para el S.....	545
20.14	Usos industriales del S, Se y Te	545
	Resumen/Glosario/Problemas	546

21	Los no metales, parte III: El grupo V A de elementos.....	549
21.1	Propiedades de los elementos del grupo V A.....	549
21.2	El ciclo del nitrógeno.....	552
21.3	Distribución y preparación de los elementos del grupo V A.....	553
21.4	Nitruros y fosfuros.....	554
21.5	Compuestos con el hidrógeno	555
21.6	Compuestos halogenados	558
21.7	Óxidos y oxiácidos del nitrógeno	560
21.8	Óxidos y oxiácidos del fosforo.....	565
21.9	Óxidos y oxiácidos del arsénico, antimonio y bismuto.....	569
21.10	Usos industriales de los elementos del grupo V A	570
	Resumen/Glosario/Problemas	571
22	Los no metales, Parte IV: Carbono, silicio, boro y los gases nobles.....	574
	Carbono y silicio	574
22.1	Propiedades de los elementos del grupo IV A.....	574
22.2	Distribución y preparación del carbono y el silicio.....	576
22.3	Carburos y siliciuros.....	579
22.4	Óxidos y oxiácidos del carbono y el silicio.....	580
22.5	Compuestos del carbono con azufre, halógenos y nitrógeno	584
	Boro	585
22.6	Propiedades de los elementos del grupo III A.....	585
22.7	Boro	586
22.8	Compuestos del boro	587
	Gases nobles.....	590
22.9	Propiedades de los gases nobles	591
	Resumen/Glosario/Problemas	594
23	Metales y metalurgia.....	596
23.1	El enlace metálico.....	596
23.2	Semiconductores.....	599
23.3	Propiedades físicas de los metales.....	600
23.4	Distribución natural de los metales	603
23.5	Metalurgia: tratamiento preliminar de los minerales.....	604
23.6	Metalurgia: reducción.....	607
23.7	Metalurgia: refinación	612
23.8	Los metales del grupo I A	614
23.9	Los metales del grupo II A	617
23.10	Los metales de transición	621

23.11	Los lantánidos.....	626
23.12	Los metales del grupo III A.....	628
23.13	Los metales del grupo IV A.....	630
	Resumen/Glosario/Problemas	632
24	Compuestos complejos	636
24.1	Estructura.....	636
24.2	Complejos inestables e inertes.....	641
24.3	Nomenclatura	642
24.4	Isomería	643
24.5	El enlace en los complejos.....	646
	Resumen/Glosario/Problemas	654
25	Química nuclear	657
25.1	El núcleo.....	657
25.2	Radioactividad.....	660
25.3	Velocidad de la desintegración radioactiva.....	664
25.4	Serie de desintegración radioactiva	670
25.5	Reacciones de bombardeo nuclear	671
25.6	Fisión y fusión nuclear	675
25.7	Usos de los núclidos radioactivos.....	678
	Resumen/Glosario/Problemas	680
26	Química orgánica	684
26.1	Los alcanos	684
26.2	Los alquenos	689
26.3	Los alquinos.....	690
26.4	Hidrocarburos aromáticos	691
26.5	Reacciones de los hidrocarburos	694
26.6	Alcoholes y éteres.....	699
26.7	Compuestos carbonilo	704
26.8	Ácidos carboxílicos y ésteres	707
26.9	Aminas y amidas	710
26.10	Polímeros.....	712
	Resumen/Glosario/Problemas	715
27	Bioquímica.....	720
27.1	Proteínas	720
27.2	Carbohidratos	725
27.3	Grasas y aceites	728
27.4	Ácidos nucleicos.....	729
27.5	Enzimas	733

27.6	Metabolismo	735
	Resumen/Glosario/Problemas	737

Apéndices.....741

A	Sistema Internacional de unidades (SI)	741
B	Valores de algunas constantes y factores de conversión	742
C	Notas sobre operaciones matemáticas	743
D	Logaritmos.....	749
E	Potenciales del electrodo patrón a 25°C	751
F	Constantes de equilibrio a 25°C	753
G	Respuestas de los problemas codificados en color	755

Índice temático768