

INDICE

Prefacio	
Capítulo 1. Química: el estudio del cambio	2
1.1. La química: una ciencia para el siglo XXI	4
1.2. el estudio de la química	7
1.3. el método científico	8
1.4. clasificación de la materia Sustancias y mezclas / Elementos y compuestos	10
1.5. los tres estados de la materia	12
1.6. propiedades físicas y químicas de la materia	13
1.7. mediciones Unidades del SI / masa y peso / Volumen / Densidad / Escalas de temperatura	14
1.8. El manejo de los números Notación científica / Cifras significativas	19
1.9. el método del factor unitario para la resolución de problemas	25
La química en acción: el helio primitivo y la teoría del Big Bang Resumen de ecuaciones clave / 29 resumen de hechos y conceptos 30 / palabras clave 30 / Preguntas y problemas 30	28
Capítulo 2. Átomos, moléculas y iones	36
2.1. la teoría atómica	38
2.2. la estructura del átomo El electrón / Radiactividad / El protón y el núcleo / El neutrón	39
2.3. numero atómico, numero de masa e isótopos	45
2.4. la tabla periódica	46
2.5. moléculas y iones Moléculas / Iones	47
2.6. Formulas químicas Formulas moleculares / Formulas empíricas	50
2.7. nomenclatura de los compuestos Compuestos iónicos / Compuestos moleculares / Ácidos y bases / hidratos Compuestos inorgánicos comunes	53
La química en acción: distribución de los elementos en la corteza terrestre y en los sistemas Resumen de hechos y conceptos 61 / Palabras clave 63 / Preguntas y problemas 63	62
Capítulo 3. Relaciones de masa en las reacciones químicas	68
3.1. masa atómica Masa atómica promedio	70
3.2. Masa molar de un elemento y numero de Avogadro	71
3.3. Masa molecular	74
3.4. el espectrómetro de masas	76
3.5. composición porcentual de los componentes	77
La química en acción: Las huellas digitales del oro por espectrometría de masa	78
3.6. determinación experimental de formulas empíricas Determinación de formulas moléculas	82
3.7. reacciones químicas y ecuaciones químicas	84

Escritura de las ecuaciones químicas / Balanceo de ecuaciones químicas	
3.8. cantidades de reactivos y productos	89
3.9. reactivo limitante	92
3.10. rendimiento de reacción	94
La química en acción: Fertilizantes químicos	
Resumen de ecuaciones 97 / Resumen de hechos y conceptos 97 / Palabras clave 98 / Preguntas y problemas 98	96
La química en tres dimensiones. Determinación del número de Avogadro a partir de la estructura de un sólido	106
Capítulo 4. Reacciones en disolución de las disoluciones acuosa	108
4.1. propiedades generales de las disoluciones acuosas Propiedades electrolíticas	110
4.2. reacciones de precipitación Solubilidad / Ecuaciones moleculares y ecuaciones iónicas	112
4.3. reacciones ácido-base Propiedades generales de ácidos y bases / Ácidos y bases de Bronsted / Neutralización ácido-base	115
La química en acción: Una indeseable reacción de precipitación	116
4.4. reacciones de oxidación-reducción Número de oxidación / tipos de reacciones redox	120
4.5. concentraciones de disoluciones Disolución de disoluciones	131
La química en acción: Analizador del aliento	132
4.6. análisis gravimétrico	136
4.7. titulaciones ácido-base	138
4.8. titulaciones redox	140
La química en acción: Metal a partir del mar	
Resumen de ecuaciones clave 142 / Resumen de hechos y conceptos 142 / Palabras clave 144 / Preguntas y problemas 144	143
Misterio químico. ¿Quién mató a Napoleón?	152
Capítulo 5. Gases	154
5.1. sustancias que existen como gases	
5.2. presión de un gas Presión atmosférica	156
5.3. las leyes de los gases La relación presión-volumen: Ley de Boyle / la relación temperatura-volumen: ley de Charles y de Gay-Lussac / La relación volumen-cantidad: ley de Avogadro	160
5.4. la ecuación del gas ideal Cálculos de densidad / la masa molar de una sustancia gaseosa	166
5.5. la estequiometría de los gases	172
5.6. ley de Dalton de las presiones parciales	174
La química en acción: Buceo y las leyes de los gases	179
5.7. la teoría cinética molecular de los gases Aplicación de las leyes de los gases / Distribución de las velocidades moleculares / Raíz de la velocidad cuadrática media / Difusión de los gases	178
La química en acción: Átomos sobreenfriados	186
5.8. desviación del comportamiento ideal	185

Ecuaciones clave 190 / Resumen de hechos y conceptos 190 / Palabras clave 191 / Preguntas y problemas 191	
El misterio de la química. Sin oxígeno	200
Capítulo 6. Termoquímica	202
6.1. naturaleza y tipos de energía	204
6.2. cambios de energía en las reacciones químicas	205
6.3. entalpía Ecuaciones termoquímicas	206
6.4. calorimetría Calor específico y capacidad calorífica / calorimetría a volumen constante / calorimetría a presión constante	209
La química en acción: Valor energético de los alimentos y otras sustancias	215
6.5. entalpía estándar de formación y reacción	214
La química en acción: Como se define un escarabajo bombardero	221
6.6. calor de disolución y dilución Calor de disolución / Calor de dilución	220
6.7. Introducción a la termodinámica La primera ley de la termodinámica / Trabajo y calor / Entalpía y la primera ley de la termodinámica	223
La química en acción: Fabricación de nieve y el inflado de un neumático de bicicleta Resumen de ecuaciones clave 230 / Resumen de hechos y conceptos 232 / Palabras clave 232 / Preguntas y problemas 232	231
Misterio químico. El neumático explosivo	240
Capítulo 7. La teoría cuántica y la estructura electrónica de los átomos	242
7.1. De la física clásica a la teoría cuántica Propiedades de las ondas / Radiación electromagnética / teoría cuántica de Planck	244
7.2. el efecto fotoeléctrico	248
7.3. teoría de Bohr del átomo de hidrógeno Espectros de emisión / Espectros de emisión del átomo de hidrógeno	250
La química en acción: El elemento del sol	255
La química en acción: El láser: la espléndida luz	256
7.4. la naturaleza dual del electrón	254
La química en acción: El microscopio electrónico	259
7.5. mecánica cuántica La descripción mecánico-cuántica del átomo de hidrógeno	258
7.6. los números cuánticos El número cuántico principal (n) / El número cuántico del momento angular (l) / El número cuántico magnético (m _l) / El número cuántico de espín del electrón (m _s)	261
7.7. orbitales atómicos Orbitales s. / Orbitales p. / Orbitales d y otros orbitales de mayor energía / Las energías de los orbitales	263
7.8. configuración electrónica El principio de exclusión de Pauli / Diamagnetismo y paramagnetismo / El efecto pantalla de los átomos polielectrónicos / La regla de Hund /	274

Reglas generales para la asignación de electrones en los orbitales atómicos	
7.9. el principio de construcción Ecuaciones clave 277 / Resumen de hechos y conceptos 278 / Palabras clave 279 / Preguntas y problemas	279
Capítulo 8. Relaciones periódicas de los elementos	286
8.1. desarrollo de la tabla periódica	288
8.2. clasificación periódica de los elementos Representación de los elementos libres de las ecuaciones químicas / Configuración electrónica de cationes y aniones	290
8.3. variación periódica de las propiedades físicas Carga nuclear efectiva / Radio atómico / Radio iónico / Variación de las propiedades periódicas a través de un periodo y en grupo	294
La química en acción: ¿El tercer elemento líquido?	302
8.4. energía de ionización	301
8.5. afinidad electrónica	305
8.6. variación de las propiedades químicas de los elementos representativos Tendencias generales de las propiedades químicas/ Comparación de los elementos del grupo 1 A con los elementos del grupo / 1 B Propiedades de los óxidos a lo largo de un periodo	308
La química en acción: El descubrimiento de los gases nobles Resumen de hechos y conceptos 320 / Palabras clave 321 / Preguntas y problemas	321
Capítulo 9. Enlace químico I: conceptos básicos	328
9.1. símbolos de puntos de Lewis	
9.2. el enlace iónico	330
9.3. la energía reticular de los compuestos iónicos El ciclo de Bohr-Haber para determinar energías reticulares / La energía reticular y formulas de los compuestos iónicos	332
La química en acción: El cloruro de sodio: un compuesto iónico común e importante 9.4. el enlace covalente Comparación de las propiedades de los compuestos covalentes y los compuestos iónicos	337
9.5. electronegatividad Electronegatividad y numero de oxidación	340
9.6. escritura de las estructuras de Lewis	343
9.7. carga formal y estructura de Lewis	346
9.8. el concepto de resonancia	348
9.9. excepciones a la regla del octeto El octeto incompleto / Moléculas con numero impar de electrones / el octeto expandido	350
La química en acción: Solo diga NO	352
9.10. energía de disociación del enlace Utilización de las energías de enlace en termoquímica Ecuaciones clave 358 / Resumen de hechos y conceptos 359 / Palabras clave 359 / Preguntas y problemas 359	354
Capítulo 10. Enlace químico II: geometría molecular e hibridación de	366

orbitales atómicos	
10.1. geometría molecular Moléculas en las que el átomo central no tiene pares libres / Moléculas en las que el átomo central tiene uno o mas pares libres / Geometría de moléculas con mas de un átomo central / Guia para la aplicación del modelo RPECV	368
10.2. momento dipolo	377
La química en acción: Los hornos de microondas: trabajo de los momentos dipolo	382
10.3. teoría del enlace valencia	381
10.4. hibridación de orbitales atómicos Hibridación sp ³ / Hibridación sp / Hibridación sp ² / Procedimiento para la hibridación de orbitales atómicos / Hibridación de orbitales s, p y d	384
10.5. Hibridación en moléculas que contienen dobles y triples enlaces	393
10.6. teoría del orbital molecular Orbitales moleculares de enlace y de antienlace	396
10.7. configuración de Orbitales moleculares Reglas que gobiernan las configuraciones electrónicas moleculares y la estabilidad / Las moléculas de hidrogeno y de helio / Moléculas diatómicas homonucleares de elementos del segundo periodo / La molécula de litio (Li ₂) / La molécula de carbono (C ₂) / La molécula de oxígeno (O ₂)	398
10.8. Orbitales moleculares deslocalizados la molécula de benceno / El ion carbonato Resumen de ecuaciones clave 407 / Resumen de hechos y conceptos 407 / Palabras clave 408 / Preguntas y problemas 408	405
La química en tres dimensiones: el buckyball y otros alótropos del carbono de gran tamaño	414
Capítulo 11. Las fuerzas intermoleculares y los líquidos y sólidos	416
11. 1. la teoría cinética molecular de líquidos y sólidos	
11.2. fuerzas intermolecular Fuerzas dipolo-dipolo / Fuerzas ion-dipolo / Fuerzas de dispersión / El enlace de hidrogeno	418
11.3. propiedades de los líquidos Tensión superficial / Viscosidad / La estructura y propiedades del agua	424
La química en acción: ¿Por qué los lagos se congelan desde la superficie hacia el fondo?	429
11.4. estructura cristalina Empaquetamiento de esferas / Empaquetamiento compacto	428
11.5. difracción de rayos X por los cristales	435
11.6. tipos de cristales Cristales iónicos / Cristales covalentes / Cristales moleculares / Cristales metálicos	437
La química en acción: Superconductores de alta temperatura	443
11.7. sólidos amorfos	441
11.8. cambios de fase Equilibrio liquido-vapor / Calor de vaporización y punto de ebullición / Equilibrio liquido-sólido / Equilibrio-vapor	442
11.9. diagramas de fase	453

Agua / Dióxido de carbono	
La química en acción: Cocimiento de un huevo en la cima de una montaña, ollas de presión y patinajes sobre hielo Resumen de ecuaciones clave 454 / Resumen de hechos y conceptos 454 / Palabras clave 456 / Preguntas y problemas 457	455
La química en tres dimensiones. Un cristal de proporciones gigantescas	464
Capítulo 12. Propiedades físicas de las disoluciones	466
12.1. tipos de disoluciones	468
12.2. una visión molecular del proceso de disolución	469
12.3. unidades de concentración Tipos de unidades de concentración / Comparación entre las unidades de concentración	471
12.4. efecto de la temperatura en la solubilidad La solubilidad de los sólidos y la temperatura / La solubilidad de los gases y la temperatura	475
12.5. efecto de la presión en la solubilidad de los gases	477
La química en acción: El lago asesino	480
12.6. propiedades coligativas de las disoluciones de no electrolitos Disminución de la presión de vapor / Elevación del punto de ebullición / Disminución del punto de congelación / Presión osmótica / Empleo de las propiedades coligativas en la determinación de la masa molar	479
12.7. propiedades coligativas de las disoluciones de electrolitos	490
12.8. Coloides Coloides hidrofílicos y coloides hidrofóbicos	492
La química en acción: Desalinización Resumen de ecuaciones clave 496 / Resumen de hechos y conceptos 496 / Palabras clave 497 / Preguntas y problemas 497	493
Ministerio químico. El cuchillo equivocado	504
Capítulo 13. Cinética química	506
13.1. la velocidad de una reacción Reacción de bromo molecular y ácido fórmico / Descomposición del peróxido de hidrógeno / Velocidades de reacción y estequiometría	508
13.2. la ley de la velocidad	514
13.3. relación entre la concentración de reactivos y el tiempo Reacciones de primer orden Reacciones de segundo orden	517
La química en acción: Determinación de la edad del Sudario de Turín	527
13.4. Constantes de velocidad y su dependencia de la energía de activación y de la temperatura La teoría de las colisiones en la cinética / La ecuación de Arrhenius	526
13.5. mecanismos de reacción Las leyes de velocidad y los pasos elementales / Confirmación experimental de los mecanismos de reacción	533
13.6. Catálisis Catálisis heterogénea / Catálisis homogénea / Catálisis enzimática Resumen de ecuaciones clave 546 / Resumen de hechos y conceptos 546 / Palabras clave 546 / Preguntas y problemas 547	538
La química en tres dimensiones. Las bases moleculares de los	556

olores y los sabores	
Capítulo 14. Equilibrio químico	558
14.1. el concepto de equilibrio y la constante de equilibrio La constante de equilibrio	560
14.2. escritura de las expresiones de la constante de equilibrio Equilibrios homogéneos / Equilibrios heterogéneos / Equilibrios múltiples / la forma de K y la ecuación de equilibrio / Resumen de las reglas de escribir las expresiones de las constantes de equilibrio	562
14.3. relación entre cinética química y equilibrio químico	572
14.4. ¿Qué información proporciona la constantes de equilibrio? Predicción de la dirección de una reacción / Calculo de las concentraciones de equilibrio	574
14.5. factores que alteran el equilibrio químico Principio de Le Chatelier / Cambios en la concentración / Cambios en el volumen y la presión / Cambios en la temperatura / Efecto de un catalizador / Resumen de los factores que modificar la posición del equilibrio	579
La química en acción: El proceso Haber	585
La química en acción: La vida en las grandes altitudes y la producción de hemoglobina Resumen de ecuaciones clave 587 / Resumen de hechos y conceptos 587 / Palabras clave 588 / Preguntas y problemas 588	586
Capítulo 15. Ácidos y bases	596
15.1. Ácidos y bases de Bronsted	598
15.2. Propiedades ácidos bases del agua El producto iónico del agua	599
15.3. el pH: una forma de medir la acidez	601
15.4. fuerza de los ácidos y las bases	603
15.5. Ácidos débiles y su constante de ionización acida La ecuación de segundo grado / El método de la aproximación sucesiva / Porcentaje de ionización	606
15.6. bases débiles y su constante de ionización básica	613
15.7. relación entre la constantes de ionización de los caídos y sus bases conjugadas	615
15.8. ácidos dipróticos y polipróticos	616
15.9. estructura molecular y fuerza de los ácidos	620
15.10. propiedades ácido-base de las sales Sales que producen disoluciones neutras / Sales que producen disoluciones básicas / Sales que producen disoluciones acidas / Sales en las que se hidrolizan tanto el catión como al anión	622
15.11. propiedades ácido-base de los óxidos y los hidróxidos Hidróxidos básicos y anfotéricos	628
15.12. Ácidos y bases de Lewis	631
La química en acción: Antiácidos y el balance del pH en el estomago Resumen de ecuaciones clave 634 / Resumen de hechos y conceptos 635 / Palabras clave 635 / Preguntas y problemas 635	633
Misterio químico: La descomposición de los papeles	642
Capítulo 16. Equilibrios acido-base y equilibrios de solubilidad	644

16.1. comparación entre los equilibrios homogéneo y heterogéneo en disolución	646
16.2. el efecto del ion común	
16.3. disoluciones reguladoras Preparación de una disolución reguladora con un pH específico	649
16.4. titulaciones ácido-base Titulaciones ácido fuerte-base fuerte / Titulaciones ácido débil-base fuerte / Titulaciones ácido fuerte-base débil	653
16.5. indicadores ácido-base	660
La química en acción: Mantenimiento del pH de la sangre	663
16.6. Equilibrios de solubilidad El producto de solubilidad / Solubilidad molar y solubilidad / Predicción de las reacciones de precipitación	664
16.7. separación de iones por precipitación fraccionada	670
16.8. el efecto del ion común y la solubilidad	672
16.9. el pH y la solubilidad	673
16.10. los equilibrios de iones complejos y la solubilidad	676
16.11. aplicación del principio del producto de solubilidad al análisis cualitativo	680
La química en acción: Como se forma el cascarón de un huevo Resumen de ecuaciones clave 683 / Resumen de hechos y conceptos 683 / Palabras clave 684 / Preguntas y problemas 684	683
Misterio químico. Un bocadillo cocido	690
Capítulo 17 La química de la atmósfera	692
17.1. la atmósfera terrestre	694
17.2. los fenómenos en las capas externas de la atmósfera Aurora boreal y aurora austral / El misterio del resplandor de los transbordadores espaciales	696
17.3. disminución del ozono en la estratosfera Agujeros en la capa de ozono polar	700
17.4. los volcanes	704
17.5. el efecto invernadero	705
17.6. la lluvia ácida	711
17.7. el smog fotoquímico	714
17.8. contaminación doméstica El riesgo del Radón / Dióxido y monóxido de carbono / Formaldehído Resumen de hechos y conceptos 719 / Palabras clave 720 / Preguntas y problemas 720	761
Capítulo 18. Entropía, energía libre y equilibrio	724
18.1. las tres leyes de la termodinámica	
18.2. los procesos espontáneos y la entropía Entropía	726
18.3. la segunda ley de la termodinámica Cambios de entropía en el sistema / Cambios de entropía en los alrededores / La tercera ley de la termodinámica y la entropía absoluta	731
La química en acción: La eficiencia de los motores térmicos	736
18.4. la energía libre de Gibbs Cambios de energía libre estándar / Aplicaciones de la ecuación (18.7)	735
18.5. La energía libre y el equilibrio químico	743

18.6. la termodinámica en los sistemas vivos	747
La química en acción: La termodinámica de una banda de hule Resumen de ecuaciones clave 749 / Resumen de hechos y conceptos 749 / Palabras clave 750 / Preguntas y problemas 750	748
Capítulo 19. Electroquímica	756
19.1. reacciones redox Balanceo de las ecuaciones redox	758
19.2. celdas electroquímicas	761
19.3. potenciales estándar de electrodo	765
19.4. espontaneidad de las reacciones redox	768
19.5. efecto de la concentración en la fem de la celda La ecuación de Nernst / Celdas de concentración	771
19.6. baterías La batería de celda seca / La batería de mercurio / El acumulador de plomo / Batería de litio en estado sólido / Celdas de combustible	775
19.7. corrosión	780
19.8. electrolisis Electrolisis del cloruro de sodio fundido / Electrolisis del agua / Electrolisis de una disolución acuosa de cloruro de sodio / Aspectos cuantitativos de la electrolisis	784
La química en acción Molestias causadas por la obturaciones dentales Resumen de ecuaciones clave 791 / Resumen de hechos y conceptos 791 / Palabras clave 791 / Preguntas y problemas 792	785
Misterio Químico. El agua contaminada	800
Capítulo 20. Metalurgia y química de los metales	802
20.1. abundancia de los metales	
20.2. procesos metalúrgicos Preparación de la mena / Producción de metales / La metalurgia del hierro / Manufactura del acero / Purificación de metales	804
20.3. teoría de bandas de conductividad Conductores / Semiconductores	812
20.4. tendencias periódicas de las propiedades metálicas	815
20.5. los metales alcalinos	816
20.6. los metales alcalinotérreos Magnesio / Calcio	820
20.7. aluminio	822
La química en acción: Reciclado del aluminio Resumen de hechos y conceptos 826 / Palabras clave 826 / Preguntas y problemas 826	825
Capítulo 21. Elementos no metálicos y sus compuestos	830
21.1. propiedades generales de los no metales	
21.2. hidrogeno Hidruros binarios / Isótopos de hidrógeno / Hidrogenación La economía del hidrogeno	832
La química en acción: Hidrogeno metálico	838
21.3. carbono	837
La química en acción: Gas sintético a partir de la huella	841
21.4. nitrógeno y fósforo	842

Nitrógeno / Fósforo	
La química en acción: Nitrato de amonio, el fertilizante explosivo	849
21.5. Oxígeno y azufre Oxígeno / Azufre	850
21.6. Los halógenos Preparación y propiedades generales de los halógenos / Compuestos de los halógenos / Usos de los halógenos Resumen de hechos y conceptos 864 / Palabras clave 865 / Preguntas y problemas 865	857
Capítulo 22. La química de los metales de transición y los compuestos de coordinación	870
22.1. propiedades de los metales de transición Propiedades físicas generales / Configuraciones electrónicas / Estados de oxidación	872
22.2. la química del hierro y del cobre Hierro / Cobre	875
22.3. compuestos de coordinación Números de oxidación de los metales en los compuestos de coordinación / Nomenclatura de los compuestos de coordinación	876
22.4. estructura de los compuestos de coordinación isómeros geométricos / Isómeros ópticos	881
22.5. el enlace en los compuestos de coordinación: teoría del campo cristalino Separación del campo cristalino en los complejos octaédricos/ el color/Propiedades magnéticas / Complejos tetraédricos y planos cuadrados	883
22.6. redacciones de los compuestos de coordinación 22.7. aplicaciones de los compuestos de coordinación Metalurgia / Agentes quelantes terapéuticos / Análisis químico / Detergentes	890
La química en acción: Compuestos de coordinación en los sistemas vivos Ecuaciones clave 894 / Resumen de hechos y conceptos 894 / Palabras clave 895 / Preguntas y problemas 895	892
La química en tres dimensiones. Compuestos de coordinación anticancerígenos	898
Misterio químico. Fechado de las pinturas con azul de Prusia	900
Capítulo 23 Química nuclear	902
23.1. la naturaleza de las reacciones nucleares Balanceo de las ecuaciones nucleares	904
23.2. estabilidad nuclear Energía de unión nuclear	906
23.3. radiactividad natural Cinética del decaimiento radiactivo / fechado mediante decaimiento radiactivo	911
23.4. transmutación nuclear Los elementos transuránicos	914
23.5. Fisión nuclear La bomba atómica / Reactores nucleares	916

La química en acción: El reactor de fisión de la naturaleza	922
23.6. Fusión nuclear Reactores de fusión / La bomba de hidrogeno	923
23.7. aplicaciones de los isótopos Estructura estructural / Estudio de la fotosíntesis / Los isótopos en la medicina	926
23.8. efectos biológicos de la radiación	928
La química en acción: Alimentos irradiados Ecuaciones clave 931 / Resumen de hechos y conceptos 931 / Palabras clave 931 / Preguntas y problemas 931	930
Misterio químico: La falsificación de arte del siglo	936
Capítulo 24. Química orgánica	938
24.1. clases de compuestos orgánicos 24.2. hidrocarburos alifáticos Alcanos / Reacciones de los alcanos / Isometría óptica de alcanos / Sustituidos / Cicloalcanos / Alquenos / Alquinos	940
La química en acción: El hielo que arde	952
24.3. hidrocarburos aromáticos Nomenclatura de los compuestos aromáticos / Propiedades y reacciones de los compuestos aromáticos	953
24.4. química de los grupos funcionales Alcoholes / Éteres / Aldehídos y cetonas / Ácidos carboxílicos / Esteres / Animas / Resumen de grupos funcionales	956
La química en acción: La industria del petróleo Resumen de hechos y conceptos 965 / Palabras clave 965 / Preguntas y problemas 965	962
Capítulo 25. Polímeros orgánicos sintéticos y naturales	970
25.1. propiedades de los polímeros 25.2. polímeros orgánicos sintéticos Reacciones de adición / Reacciones de condensación	972
25.3. Proteínas Los aminoácidos / Estructura de las proteínas	976
25.4. ácidos nucleicos	986
La química en acción: Las huellas digitales del DNA Resumen de hechos y conceptos 990 / Palabras clave 991 / Preguntas y problemas 991	989
La química en tres dimensiones. Isomerización cis-trans en el proceso de la visión	994
Apéndice 1. Lo electos y la derivación de su nombres y símbolos A-0	
Apéndice 2. Unidades de las constante de los gases A-7	
Apéndice 3. Selección de datos termodinámicos a 1 atm y 26°C A-8	
Apéndice 4. operaciones matemáticas A-14	
Glosario A-16	
Respuestas a los problemas con numero par a-26	
Créditos fotográficos C-1	
Índice I-1	
Créditos ortográficos C-1	