

Contenido

PREFACIO

xxvii

CAPÍTULO 1 QUÍMICA: EL ESTUDIO DEL CAMBIO 2

- 1.1 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 10
 - Sustancias y mezclas/Elementos y compuestos*
- 1.5 Los tres estados de la materia 12
- 1.6 Propiedades físicas y químicas de la materia 13
- 1.7 Mediciones 14
 - Unidades del SI/Masa y peso/Volumen/Densidad/Escalas de temperatura*
- 1.8 El manejo de los números 19
 - Notación científica/Cifras significativas*
- 1.9 Método del factor unitario para la resolución de problemas 25

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: El helio primitivo y la teoría del Big Bang 28

Resumen de ecuaciones clave 29/Resumen de hechos y conceptos 30/Palabras clave 30/Preguntas y problemas 30

CAPÍTULO 2 ÁTOMOS, MOLÉCULAS E IONES 36

- 2.1 La teoría atómica 38
- 2.2 La estructura del átomo 39
 - El electrón/Radiactividad/El protón y el núcleo/El neutrón*
- 2.3 Número atómico, número de masa e isótopos 45
- 2.4 La tabla periódica 46
- 2.5 Moléculas e iones 47
 - Moléculas/Iones*
- 2.6 Fórmulas químicas 50
 - Fórmulas moleculares/Fórmulas empíricas*

ix

2.7	Nomenclatura de los compuestos <i>Compuestos iónicos/Compuestos moleculares/Ácidos y bases/Hidratos/</i> <i>Compuestos inorgánicos comunes</i>	53
-----	--	----

	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Distribución de los elementos en la corteza terrestre y en los sistemas vivos	62
--	--	-----------

	Resumen de hechos y conceptos 61/Palabras clave 63/ Preguntas y problemas 63	
--	---	--

CAPÍTULO 3 RELACIONES DE MASA EN LAS REACCIONES QUÍMICAS 68



3.1	Masa atómica <i>Masa atómica promedio</i>	70
3.2	Masa molar de un elemento y número de Avogadro	71
3.3	Masa molecular	74
3.4	El espectrómetro de masas	76
3.5	Composición porcentual de los compuestos	77

	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Las huellas digitales del oro por espectrometría de masas	78
--	--	-----------

3.6	Determinación experimental de fórmulas empíricas <i>Determinación de fórmulas moleculares</i>	82
3.7	Reacciones y ecuaciones químicas <i>Escritura de las ecuaciones químicas/Balanceo de las ecuaciones químicas</i>	84
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	96
--	---	-----------

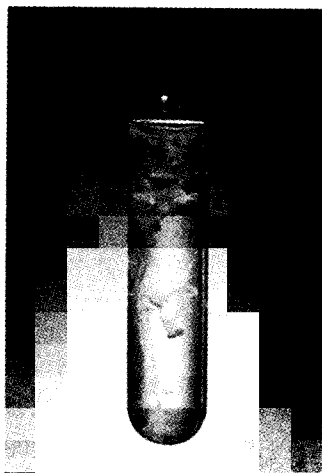
	Resumen de ecuaciones clave 97/Resumen de hechos y conceptos 97/Palabras clave 98/Preguntas y problemas 98	
--	--	--



	LA QUÍMICA EN TRES DIMENSIONES • Determinación del número de Avogadro a partir de la estructura de un sólido	106
--	---	------------

CAPÍTULO 4 REACCIONES EN DISOLUCIÓN ACUOSA 108

4.1	Propiedades generales de las disoluciones acuosas <i>Propiedades electrolíticas</i>	110
4.2	Reacciones de precipitación <i>Solubilidad/Ecuaciones moleculares y ecuaciones iónicas</i>	112



4.3	Reacciones ácido-base	115
	<i>Propiedades generales de ácidos y bases/Ácidos y bases de Brønsted/Neutralización ácido-base</i>	
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Una indeseable reacción de precipitación	116
4.4	Reacciones de oxidación-reducción	120
	<i>Número de oxidación/Tipos de reacciones redox</i>	
4.5	Concentración de disoluciones	131
	<i>Dilución de disoluciones</i>	
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Anilizador 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	143
	Resumen de ecuaciones clave 142/Resumen de hechos y conceptos 142/Palabras clave 144/Preguntas y problemas 144	



MISTERIO QUÍMICO • ¿Quién mató a Napoleón?	152
---	------------

CAPÍTULO 5 GASES **154**

5.1	Sustancias que existen como gases	156
5.2	Presión de un gas	156
	<i>Presión atmosférica</i>	
5.3	Las leyes de los gases	160
	<i>La relación presión-volumen: ley de Boyle/La relación temperatura-volumen: ley de Charles y Gay Lussac/La relación volumen-cantidad: ley de Avogadro</i>	
5.4	La ecuación del gas ideal	166
	<i>Cálculos de densidad/La masa molar de una sustancia gaseosa</i>	
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	178
	<i>Aplicación a las leyes de los gases/Distribución de las velocidades moleculares/Raíz de la velocidad cuadrática media/Difusión de los gases</i>	
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Átomos sobreenfriados	186

5.8	Desviación del comportamiento ideal	185
	Resumen de 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 energéticos en las reacciones químicas	205
6.3	Entalpía	206

Ecuaciones termoquímicas

6.4	Calorimetría	209
-----	--------------	-----

Calor específico y capacidad calorífica/Calorimetría a volumen constante/Calorimetría a presión constante

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Valor energético de los alimentos y de otras sustancias 215

6.5	Entalpía estándar de formación y de reacción	214
-----	--	-----

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Cómo se defiende un escarabajo bombardero 221

6.6	Calor de disolución y de dilución	220
-----	-----------------------------------	-----

Calor de disolución/Calor de dilución

6.7	Introducción a la termodinámica	223
-----	---------------------------------	-----

La primera ley de la termodinámica/Trabajo y calor/Entalpía y la primera ley de la termodinámica

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Fabricación de nieve y el inflado de un neumático de bicicleta 231

Resumen de ecuaciones clave 230/Resumen de hechos y conceptos 232/Palabras clave 232/Preguntas y problemas 232



MISTERIO QUÍMICO • El neumático explosivo 240

CAPÍTULO 7 TEORÍA CUÁNTICA Y LA ESTRUCTURA ELECTRÓNICA DE LOS ÁTOMOS 242

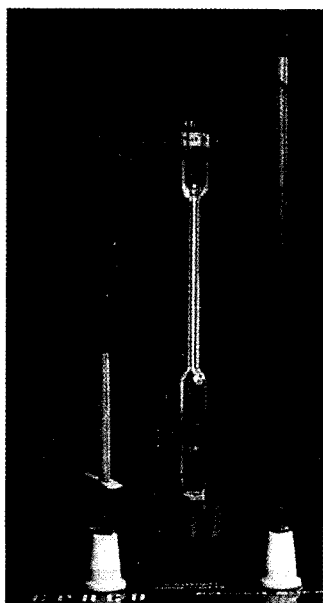
7.1	De la física clásica a la teoría cuántica	244
-----	---	-----

Propiedades de las ondas/Radiación electromagnética/Teoría cuántica de Planck

7.2	El efecto fotoeléctrico	248
-----	-------------------------	-----

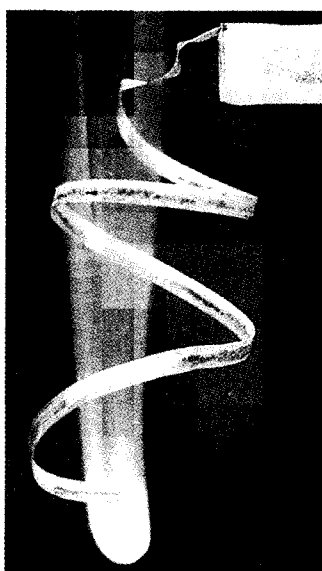
7.3	Teoría de Bohr del átomo de hidrógeno	250
-----	---------------------------------------	-----

Espectros de emisión/Espectro de emisión del átomo de hidrógeno



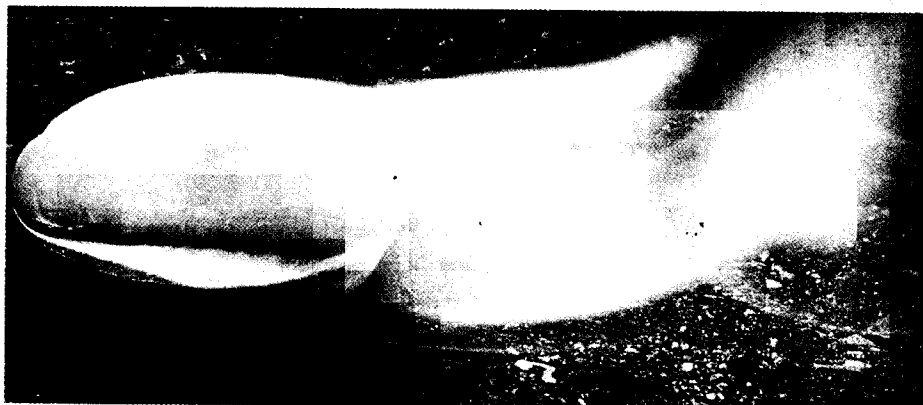
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: El elemento del Sol	255
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: El láser: la espléndida luz	256
7.4	La naturaleza dual del electrón	254
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: El microscopio electrónico	259
7.5	Mecánica cuántica	258
	<i>La descripción mecánico-cuántica del átomo de hidrógeno</i>	
7.6	Los números cuánticos	261
	<i>El número cuántico principal (n)/El número cuántico del momento angular (ℓ)/El número cuántico magnético (m_ℓ)/El número cuántico del espín electrónico (m_s)</i>	
7.7	Orbitales atómicos	263
	<i>Orbitales s./Orbitales p./Orbitales d y otros orbitales de mayor energía/Las energías de los orbitales</i>	
7.8	Configuración electrónica	267
	<i>El principio de exclusión de Pauli/Diamagnetismo y paramagnetismo/El efecto de pantalla en átomos polielectrónicos/La regla de Hund/Reglas generales para la asignación de electrones a orbitales atómicos</i>	
7.9	El principio de construcción	274
	Resumen de ecuaciones clave 277/Resumen de hechos y conceptos 278/Palabras clave 279/Preguntas y problemas 279	

CAPÍTULO 8 RELACIONES PERIÓDICAS ENTRE LOS ELEMENTOS 286

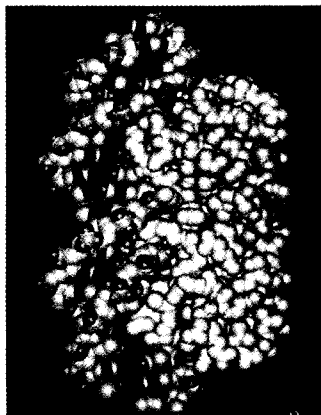



8.1	Desarrollo de la tabla periódica	288
8.2	Clasificación periódica de los elementos	290
	<i>Representación de los elementos libres en las ecuaciones químicas/Configuración electrónica de cationes y aniones</i>	
8.3	Variación periódica de las propiedades físicas	294
	<i>Carga nuclear efectiva/Radio atómico/Radio iónico/Variación de las propiedades periódicas a través de un periodo y en un grupo</i>	
	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	308
	<i>Tendencias generales de las propiedades químicas/Comparación de los elementos del grupo 1A con los elementos del grupo 1B/Propiedades de los óxidos a lo largo de un periodo</i>	

	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: El descubrimiento de los gases nobles	319
	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	330
9.2	El enlace iónico	330
9.3	La energía reticular de los compuestos iónicos <i>El ciclo de Born-Haber para determinar energías reticulares/ La energía reticular y las fórmulas de los compuestos iónicos</i>	332
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: El cloruro de sodio: un compuesto iónico común e importante	337
9.4	El enlace covalente <i>Comparación de las propiedades de los compuestos covalentes y los compuestos iónicos</i>	337
9.5	Electronegatividad <i>Electronegatividad y número de oxidación</i>	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 <i>El octeto incompleto/Moléculas con número impar de electrones/El octeto expandido</i>	350
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Sólo diga NO	352
9.10	Energía de disociación del enlace <i>Utilización de las energías de enlace en termoquímica</i> Resumen de 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 ORBITALES ATÓMICOS **366**



10.1	Geometría molecular	368
	<i>Moléculas en las que el átomo central no tiene pares libres/Moléculas en las que el átomo central tiene uno o más pares libres/Geometría de moléculas con más de un átomo central/Guía para la aplicación del modelo RPECV</i>	
10.2	Momentos 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	384
	<i>Hibridación sp^3/Hibridación sp/Hibridación sp^2/Procedimiento para la hibridación de orbitales atómicos/Hibridación de orbitales s, p y d</i>	
10.5	Hibridación en moléculas que contienen dobles y triples enlaces	393
10.6	Teoría del orbital molecular	396
	<i>Orbitales moleculares de enlace y de antienlace</i>	
10.7	Configuraciones de orbitales moleculares	398
	<i>Reglas que gobiernan las configuraciones electrónicas moleculares y la estabilidad/Las moléculas de hidrógeno 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)</i>	
10.8	Orbitales moleculares deslocalizados	405
	<i>La molécula de benceno/El ion carbonato</i>	
	Resumen de ecuaciones clave 407/Resumen de hechos y conceptos 407/Palabras clave 408/Preguntas y problemas 408	
		
	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	418
11.2	Fuerzas intermoleculares	418
	<i>Fuerzas dipolo-dipolo/Fuerzas ion-dipolo/Fuerzas de dispersión/El enlace de hidrógeno</i>	
11.3	Propiedades de los líquidos	424
	<i>Tensión superficial/Viscosidad/La estructura y propiedades del agua</i>	




	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: ¿Por qué los lagos se congelan desde la superficie hacia el fondo?	429
11.4	Estructura cristalina <i>Empaquetamiento de esferas/Empaquetamiento compacto</i>	428
11.5	Difracción de rayos X por los cristales	435
11.6	Tipos de cristales <i>Cristales iónicos/Cristales covalentes/Cristales moleculares/Cristales metálicos</i>	437
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Superconductores de alta temperatura	443
11.7	Sólidos amorfos	441
11.8	Cambios de fase <i>Equilibrio líquido-vapor/Calor de vaporización y punto de ebullición/Equilibrio líquido-sólido/Equilibrio sólido-vapor</i>	442
11.9	Diagramas de fases <i>Agua/Dióxido de carbono</i>	453
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Cocimiento de un huevo en la cima de una montaña, ollas de presión y patinaje sobre hielo	455
	Resumen de ecuaciones clave 454/Resumen de hechos y conceptos 454/Palabras clave 456/Preguntas y problemas 457	



	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 <i>Tipos de unidades de concentración/Comparación entre las unidades de concentración</i>	471
12.4	Efecto de la temperatura en la solubilidad <i>La solubilidad de los sólidos y la temperatura/La solubilidad de los gases y la temperatura</i>	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 <i>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</i>	479

12.7	Propiedades coligativas de disoluciones de electrolitos	490
12.8	Coloides <i>Coloides hidrofílicos y coloides hidrofóbicos</i>	492
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Desalinización	493
	Resumen de ecuaciones clave 496/Resumen de hechos y conceptos 496/Palabras clave 497/Preguntas y problemas 497	
	MISTERIO QUÍMICO • EL CUCHILLO EQUIVOCADO	504

CAPÍTULO 13 CINÉTICA QUÍMICA **506**

13.1	La velocidad de una reacción <i>Reacción de bromo molecular y ácido fórmico/Descomposición del peróxido de hidrógeno/Velocidades de reacción y estequiometría</i>	508
13.2	La ley de la velocidad	514
13.3	Relación entre la concentración de reactivos y el tiempo <i>Reacciones de primer orden/Reacciones de segundo orden</i>	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 <i>La teoría de las colisiones en la cinética química/La ecuación de Arrhenius</i>	526
13.5	Mecanismos de reacción <i>Las leyes de velocidad y los pasos elementales/Confirmación experimental de los mecanismos de reacción</i>	533
13.6	Catálisis <i>Catálisis heterogénea/Catálisis homogénea/Catálisis enzimática</i> 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 olores y los sabores	556
---	---	------------

CAPÍTULO 14 EQUILIBRIO QUÍMICO **558**

14.1	El concepto de equilibrio y la constante de equilibrio <i>La constante de equilibrio</i>	560
14.2	Escritura de las expresiones de las constantes de equilibrio <i>Equilibrios homogéneos/Equilibrios heterogéneos/Equilibrios múltiples/La forma de K y la ecuación de equilibrio/Resumen de las reglas para escribir las expresiones de las constantes de equilibrio</i>	562
14.3	Relación entre cinética química y equilibrio químico	572

14.4	¿Qué información proporciona la constante de equilibrio? <i>Predicción de la dirección de una reacción/Cálculo de las concentraciones de equilibrio</i>	574
14.5	Factores que afectan el equilibrio químico <i>Principio de Le Chatelier/Cambios en la concentración/Cambios en el volumen y la presión/Cambios en la temperatura/El efecto de un catalizador/Resumen de los factores que pueden alterar la posición del equilibrio</i>	579
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: El proceso Haber	585
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: La vida en las grandes altitudes y la producción de hemoglobina	586
	Resumen de ecuaciones clave 587/Resumen de hechos y conceptos 587/Palabras clave 588/Preguntas y problemas 588	

CAPÍTULO 15 ÁCIDOS Y BASES **596**



15.1	Ácidos y bases de Brønsted	598
15.2	Propiedades ácido-base del agua <i>El producto iónico del agua</i>	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 ácida <i>La ecuación de segundo grado/El método de la aproximación sucesiva/ Porcentaje de ionización</i>	606
15.6	Bases débiles y su constante de ionización básica	613
15.7	Relación entre la constante de acidez de los ácidos 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 <i>Sales que producen disoluciones neutras/Sales que producen disoluciones básicas/Sales que producen disoluciones ácidas/Sales en las que se hidrolizan tanto el catión como el anión</i>	622
15.11	Propiedades ácido-base de los óxidos y los hidróxidos <i>Hidróxidos básicos y anfotéricos</i>	628
15.12	Ácidos y bases de Lewis	631
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Antiácidos y el balance del pH en el estómago	633
	Resumen de ecuaciones clave 634/Resumen de hechos y conceptos 635/Palabras clave 635/Preguntas y problemas 635	



CAPÍTULO 16 EQUILIBRIO ÁCIDO-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	646
16.3	Disoluciones reguladoras <i>Preparación de una disolución reguladora con un pH específico</i>	649
16.4	Titulaciones ácido-base <i>Titulaciones ácido fuerte-base fuerte/Titulaciones ácido débil-base fuerte/ Titulaciones ácido fuerte-base débil</i>	653
16.5	Indicadores ácido-base	660
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Mantenimiento del pH de la sangre	663
16.6	Equilibrios de solubilidad <i>El producto de solubilidad/Las solubilidad molar y la solubilidad/ Predicción de las reacciones de precipitación</i>	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: Cómo se forma el cascarón de un huevo	683
	Ecuaciones clave 683/Resumen de hechos y conceptos 683/ Palabras clave 684/Preguntas y problemas 684	

**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 <i>Aurora boreal y aurora austral/ El misterio del resplandor de los transbordadores espaciales</i>	696
17.3	Disminución del ozono en la estratosfera <i>Agujeros en la capa de ozono polar</i>	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 <i>El riesgo del radón/Dióxido y monóxido de carbono/Formaldehído</i> Resumen de hechos y conceptos 719/Palabras clave 720/Preguntas y problemas 720	716
CAPÍTULO 18	ENTROPÍA, ENERGÍA LIBRE Y EQUILIBRIO	724
18.1	Las tres leyes de la termodinámica	726
18.2	Los procesos espontáneos y la entropía <i>Entropía</i>	726
18.3	La segunda ley de la termodinámica <i>Cambios de entropía en el sistema/Cambios de entropía en los alrededores/ La tercera ley de la termodinámica y la entropía absoluta</i>	731
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: La eficiencia de las máquinas térmicas	736
18.4	La energía libre de Gibbs <i>Cambios de energía libre estándar/Aplicaciones de la ecuación (18.7)</i>	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	748
	Resumen de ecuaciones clave 749/Resumen de hechos y conceptos 749/Palabras clave 750/Preguntas y problemas 750	
CAPÍTULO 19	ELECTROQUÍMICA	756
19.1	Reacciones redox <i>Balaceo de las ecuaciones redox</i>	758
19.2	Celdas electroquímicas	761

19.3	Potenciales estándar de electrodo	463
19.4	Espontaneidad de las reacciones redox	768
19.5	El efecto de la concentración en la fem de la celda <i>La ecuación de Nernst/Celdas de concentración</i>	771
19.6	Baterías <i>La batería de celda seca/La batería de mercurio/El acumulador de plomo/ Baterías de litio en estado sólido/Celdas combustibles</i>	775
19.7	Corrosión	780
19.8	Electrólisis <i>Electrólisis del cloruro de sodio fundido/Electrólisis del agua/ Electrólisis de una disolución acuosa de cloruro de sodio/ Aspectos cuantitativos de la electrólisis</i>	784
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Molestias causadas por las obturaciones dentales	785
	Resumen de ecuaciones clave 791/Resumen de hechos y conceptos 791/Palabras clave 791/Preguntas y problemas 792	



MISTERIO QUÍMICO • El agua manchada 800

CAPÍTULO 20 METALURGIA Y QUÍMICA DE LOS METALES 802



20.1	Abundancia de los metales	804
20.2	Procesos metalúrgicos <i>Preparación de la mena/Producción de metales/La metalurgia del hierro/ Manufactura del acero/Purificación de metales</i>	804
20.3	La teoría de la banda de conductividad <i>Conductores/Semiconductores</i>	812
20.4	Tendencias periódicas de las propiedades metálicas	815
20.5	Los metales alcalinos	816
20.6	Los metales alcalinotérreos <i>Magnesio/Calcio</i>	820
20.7	Aluminio	822
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Reciclado del aluminio	825
	Resumen de hechos y conceptos 826/Palabras clave 826/Preguntas y problemas 826	

CAPÍTULO 21 ELEMENTOS NO METÁLICOS Y SUS COMPUESTOS 830

21.1	Propiedades generales de los no metales	832
21.2	Hidrógeno	832



Hidruros binarios/Isótopos del hidrógeno/Hidrogenación/La economía del hidrógeno

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Hidrógeno metálico 838

21.3 Carbono 837

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Gas sintético a partir de la hulla 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 850

Oxígeno/Azufre

21.6 Los halógenos 857

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

CAPÍTULO 22 LA QUÍMICA DE LOS METALES DE TRANSICIÓN Y LOS COMPUESTOS DE COORDINACIÓN 870

22.1 Propiedades de los elementos de transición 872

Propiedades físicas generales/Configuraciones electrónicas/Estados de oxidación

22.2 La química del hierro y del cobre 875

Hierro/Cobre

22.3 Compuestos de coordinación 876

Números de oxidación de los metales en los compuestos de coordinación/Nomenclatura de los compuestos de coordinación

22.4 Estructura de los compuestos de coordinación 881

Isómeros geométricos/Isómeros ópticos

22.5 El enlace en los compuestos de coordinación: teoría del campo cristalino 883

Separación del campo cristalino en los complejos octaédricos/El color/Propiedades magnéticas/Complejos tetraédricos y planos cuadrados

22.6 Reacciones de los compuestos de coordinación 890

22.7 Aplicaciones de los compuestos de coordinación

Metalurgia/Agentes quelantes terapéuticos/Análisis químico/Detergentes

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Compuestos de coordinación en los sistemas vivos 892

Ecuación clave 894/Resumen de hechos y conceptos 894/

Palabras clave 895/Preguntas y problemas 895



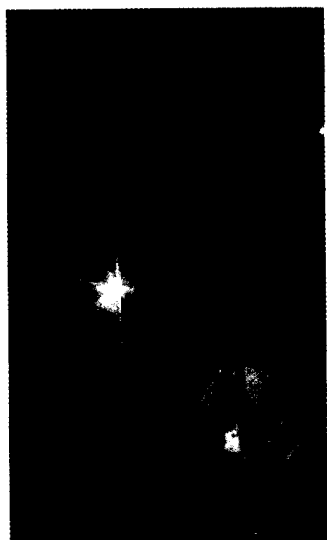
LA QUÍMICA EN TRES DIMENSIONES • Compuestos de coordinación anticancerígenos 898

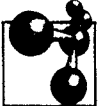

MISTERIO QUÍMICO • Fechado de las pinturas con azul de Prusia 900
CAPÍTULO 23 QUÍMICA NUCLEAR 902

- 23.1 La naturaleza de las reacciones nucleares 904
Balaceo de las ecuaciones nucleares
- 23.2 Estabilidad nuclear 906
Energía de unión nuclear
- 23.3 Radiactividad natural 911
Cinética del decaimiento radiactivo/Fechado mediante decaimiento radiactivo
- 23.4 Transmutación nuclear 914
Los elementos transuránicos
- 23.5 Fisión nuclear 916
La bomba atómica/Reactores nucleares
- LA QUÍMICA EN ACCIÓN: El reactor de fisión de la naturaleza 922**
- 23.6 Fusión nuclear 923
Reactores de fusión/La bomba de hidrógeno
- 23.7 Aplicaciones de los isótopos 926
*Determinación estructural/Estudio de la fotosíntesis/
 Los isótopos en la medicina*
- 23.8 Efectos biológicos de la radiación 928
- LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Alimentos irradiados 930**
- Ecuación clave 931/Resumen de hechos
 y conceptos 931/Palabras clave 931/Preguntas y problemas 931


MISTERIO QUÍMICO • La falsificación de arte del siglo 936
CAPÍTULO 24 QUÍMICA ORGÁNICA 938

- 24.1 Clases de compuestos orgánicos 940
- 24.2 Hidrocarburos alifáticos 940
*Alcanos/Reacciones de los alcanos/Isomería óptica de alcanos sustituidos/
 Cicloalcanos/Alquenos/Alquinos*
- LA QUÍMICA EN ACCIÓN: El hielo que arde 952**
- 24.3 Hidrocarburos aromáticos 953
*Nomenclatura de los compuestos aromáticos/
 Propiedades y reacciones de los compuestos aromáticos*
- 24.4 Química de los grupos funcionales 956
*Alcoholes/Éteres/Aldehidos y cetonas/Ácidos carboxílicos/Ésteres/Aminas/
 Resumen de grupos funcionales*
- LA QUÍMICA EN ACCIÓN: La industria del petróleo 962**
- Resumen de hechos y conceptos 965/Palabras clave 965/Preguntas
 y problemas 965



CAPÍTULO 25	POLÍMEROS ORGÁNICOS SINTÉTICOS Y NATURALES	970
25.1	Propiedades de los polímeros	972
25.2	Polímeros orgánicos sintéticos	972
	<i>Reacciones de adición/Reacciones de condensación</i>	
25.3	Proteínas	976
	<i>Los aminoácidos/Estructura de las proteínas</i>	
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: La anemia de células falciformes: una enfermedad molecular	985
25.4	Ácidos nucleicos	986
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: Las huellas digitales del DNA	989
	Resumen de hechos y conceptos 990/Palabras clave 991/Preguntas y problemas 991	
	LA QUÍMICA EN TRES DIMENSIONES • Isomerización <i>cis-trans</i> en el proceso de la visión	994
	Apéndice 1 Los elementos y la derivación de sus nombres y símbolos	A-0
	Apéndice 2 Unidades de la 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 número par	A-26
	Índice	I-1
	Créditos fotográficos	C-1

