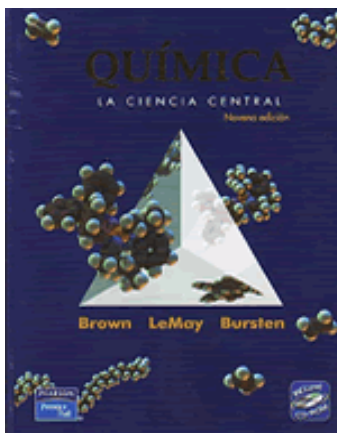


QUÍMICA

LA CIENCIA CENTRAL



EJEMPLO: Ficha solicitud Colección Reserva

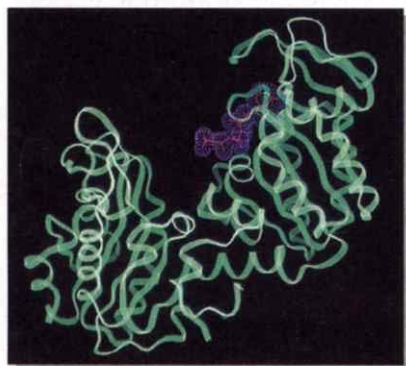
	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE SISTEMA DE BIBLIOTECAS		
Clasificación:	540		
	BRO		
	2004		
Vol. y/o Copia:	C. 1 (SEGÚN RESERVA)		
Apellido Autor:	Brown		
Título:	Química: la ciencia central		
Sala:	<input type="checkbox"/>	Domicilio:	<input checked="" type="checkbox"/>
Nº Carnet (RUN):	12.345.678-9		
Nombre:	Jaime Troncoso Mella		
Fecha:	03 / 12 / 2009 (SEGÚN FECHA RETIRO LIBRO)		

**SE SOLICITA LLENAR LA FICHA
CON TODOS LOS DATOS SOLICITADOS
Y CON LETRA LEGIBLE O IMPRENTA**

Fichas disponibles para impresión en última hoja documento.

DEVOLUCIÓN LIBRO DOMICILIO: Hasta las 14:00 hrs, del día **HÁBIL** siguiente de solicitado.

Resumen de contenido



Prefacio xxii

Guía del estudiante para usar este texto xxxii Acerca de los autores xxxvii

- 1 Introducción: materia y medición 1
- 2 Átomos, moléculas e iones 34
- 3 Estequiometría: cálculos con fórmulas y ecuaciones químicas 74
- 4 Reacciones acuosas y estequiometría de disoluciones 112
- 5 Termoquímica 152
- 6 Estructura electrónica de los átomos 198
- 7 Propiedades periódicas de los elementos 236
- 8 Conceptos básicos de los enlaces químicos 274
- 9 Geometría molecular y teorías de enlace 314
- 10 Gases 364
- 11 Fuerzas intermoleculares, líquidos y sólidos 406
- 12 Materiales modernos 450
- 13 Propiedades de las disoluciones 484
- 14 Cinética química 524
- 15 Equilibrio químico 574
- 16 Equilibrios ácido-base 612
- 17 Aspectos adicionales de los equilibrios acuosos 660
- 18 Química ambiental 702
- 19 Termodinámica química 734
- 20 Electroquímica 776
- 21 Química nuclear 830
- 22 Química de los no metales 866
- 23 Metales y metalurgia 918
- 24 Química de los compuestos de coordinación 948
- 25 Química de la vida: química orgánica y biológica 982

Apéndices

A Operaciones matemáticas 1034 B

Propiedades del agua 1040

C Magnitudes termodinámicas de una selección de sustancias a 298.15 K(25°C) 1041 D Constantes de equilibrio en

disoluciones acuosas 1044 E Potenciales estándar de

reducción a 25°C 1046 Respuestas a ejercicios seleccionados A-

1 Glosario G-1

Créditos de fotografías P-1 índice

I-1

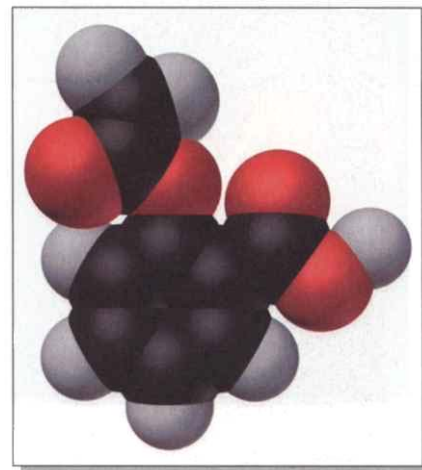
Contenido

Prefacio xxii

Guía del estudiante para usar este libro xxxii Acerca
de los autores xxxvii

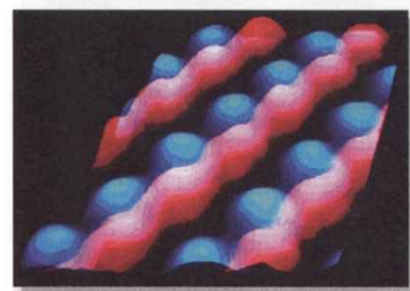
1 Introducción: materia y medición 1

- 1.1 El estudio de la química 2
La perspectiva molecular de la química 2 ¿Por qué estudiar química? 3
 - 1.2 Clasificaciones de la materia 5
Estados de la materia 5 Sustancias puras 6 Elementos 6
Compuestos 7 Mezclas 8
 - 1.3 Propiedades de la materia 9
Cambios físicos y químicos 10 Separación de mezclas 11
 - 1.4 Unidades de medición 13
Unidades SI 14 Longitud y masa 14 Temperatura 15 Unidades
derivadas del SI 16 Volumen 16 Densidad 17
 - 1.5 Incertidumbre en las mediciones 20
Precisión y exactitud 21 Cifras significativas 21 Cifras significativas en
cálculos 22
 - 1.6 Análisis dimensional 24
Uso de dos o más factores de conversión 26 Conversiones en que
intervienen volúmenes 26
Resumen y términos clave 28 Ejercicios 29 Ejercicios con el CD-ROM 33
-
- La química en acción La química y la industria química 4
 - Una perspectiva más detallada El método científico 13
 - La química en acción La química en las noticias 18
 - Estrategias en química Cómo estimar las respuestas 25
 - Estrategias en química La importancia de la práctica 28



2 Átomos, moléculas y iones 34

- 2.1 La teoría atómica de la materia 36
- 2.2 El descubrimiento de la estructura atómica 37
Rayos catódicos y electrones 37 Radiactividad 38 El átomo nuclear 39
- 2.3 La visión moderna de la estructura atómica 41
Isótopos, números atómicos y números de masa 43
- 2.4 Pesos atómicos 44
La escala de masa atómica 44 Masa atómica promedio 44
- 2.5 La tabla periódica 46
- 2.6 Moléculas y compuestos moleculares 49
Moléculas y fórmulas químicas 49 Fórmulas moleculares y empíricas 50
Representación de moléculas 51
- 2.7 Iones y compuestos iónicos 52
Predicción de las cargas iónicas 53 Compuestos iónicos 54
- 2.8 Nombrando a los compuestos inorgánicos 56
Nombres y fórmulas de compuestos iónicos 57 Nombres y fórmulas
de ácidos 61 Nombres y fórmulas de compuestos moleculares binarios 62
- 2.9 Algunos compuestos orgánicos simples 62
Alcanos 63 Algunos derivados de los alcanos 63
Resumen y términos clave 65 Ejercicios 66 Ejercicios con el CD-ROM 73



Una perspectiva más detallada Fuerzas básicas 42
 Una perspectiva más detallada El espectrómetro de masas 45
 Una perspectiva más detallada Glenn Seaborg y la historia del seaborgio 49
 Química y vida Elementos necesarios para los organismos vivos 55
 Estrategias en química Reconocimiento de patrones 56

3 Estequiometría: cálculos con fórmulas y ecuaciones químicas 74



- 3.1 Ecuaciones químicas 76
 3.2 Algunos patrones sencillos de reactividad química 80
 Reacciones de combinación y descomposición 80 Combustión en aire 82
 3.3 Pesos formularios 83
 Pesos formularios y moleculares 84 Composición porcentual a partir de fórmulas 84
 3.4 El mol 86
 Masa molar 87 Interconversión de masas, moles y números de partículas 89
 3.5 Fórmulas empíricas a partir de análisis 91
 Fórmula molecular a partir de la fórmula empírica 93 Análisis por combustión 94
 3.6 Información cuantitativa a partir de ecuaciones balanceadas 95
 3.7 Reactivos limitantes 99
 Rendimientos teóricos 102

Resumen y términos clave 103 Ejercicios 104 Ejercicios con el CD-ROM 111

Estrategias en química Resolución de problemas 85
 La química en acción El CO₂ y el efecto invernadero 98

4 Reacciones acuosas y estequiometría de disoluciones 112



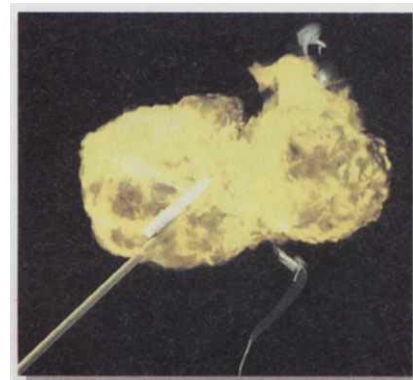
- 4.1 Propiedades generales de las disoluciones acuosas 114
 Propiedades electrolíticas 114 Compuestos iónicos en agua 115
 Compuestos moleculares en agua 115 Electrólitos fuertes y débiles 116
 4.2 Reacciones de precipitación 117
 Reglas de solubilidad para compuestos iónicos 118 Reacciones de intercambio (metátesis) 119 Ecuaciones iónicas 120
 4.3 Reacciones ácido-base 121
 Ácidos 121 Bases 122 Ácidos y bases fuertes y débiles 122 Cómo identificar electrólitos fuertes y débiles 123 Reacciones de neutralización y sales 124 Reacciones ácido-base con formación de gases 126
 4.4 Introducción a las reacciones de oxidación-reducción 128
 Oxidación y reducción 128 Números de oxidación 128 Oxidación de metales con ácidos y sales 130 La serie de actividad 131
 4.5 Concentraciones de disoluciones 134
 Molaridad 134 Cómo expresar la concentración de un electrólito 135
 Interconversión de molaridad, moles y volumen 136 Dilución 137
 4.6 Estequiometría de disoluciones y análisis químico 139
 Titulaciones 140

Resumen y términos clave 144 Ejercicios 145 Ejercicios con el CD-ROM 151

La química en acción Antiácidos 127
 Una perspectiva más detallada El aura del oro 133
 Estrategias en química Análisis de reacciones químicas 134

5 Termoquímica 152

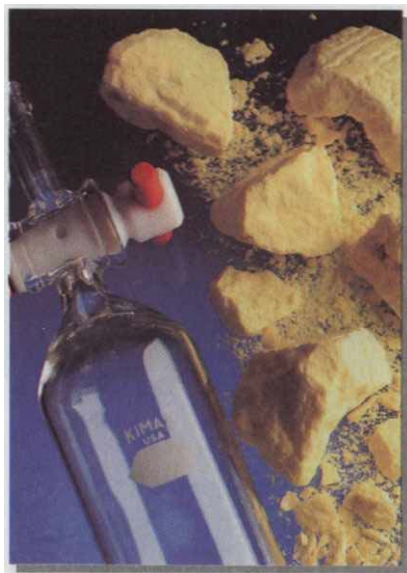
- 5.1 La naturaleza de la energía 154
Energía cinética y potencial 154 Unidades de energía 155 Sistemas y entornos 155 Transferencia de energía: trabajo y calor 156
 - 5.2 Primera ley de la termodinámica 158
Energía interna 158 Relación entre ΔE y calor y trabajo 159 Procesos endotérmicos y exotérmicos 160 Funciones de estado 161
 - 5.3 Entalpía 163
 - 5.4 Entalpías de reacción 166
 - 5.5 Calorimetría 169
Capacidad calorífica y calor específico 169 Calorimetría a presión constante 170 Bomba calorimétrica (calorimetría a volumen constante) 171
 - 5.6 Ley de Hess 174
 - 5.7 Entalpías de formación 176
Empleo de entalpías de formación para calcular entalpías de reacción 178
 - 5.8 Alimentos y combustibles 180
Alimentos 181 Combustibles 183 Otras fuentes de energía 184
Resumen y términos clave 187 Ejercicios 188 Ejercicios con el CD-ROM 196
-
- Una perspectiva más detallada Energía, entalpía y trabajo P - V 164
Estrategias en química Empleo de la entalpía como guía 168
Química y vida Regulación de la temperatura del cuerpo humano 173
La química en acción El automóvil híbrido 185



6 Estructura electrónica de los átomos 198

- 6.1 La naturaleza ondulatoria de la luz 200
 - 6.2 Energía cuantizada y fotones 202
Objetos calientes y cuantización de la energía 202 El efecto fotoeléctrico y los fotones 203
 - 6.3 Espectros de líneas y modelo de Bohr 205
Espectros de líneas 206 Modelo de Bohr 207 Los estados de energía del átomo de hidrógeno 208 Limitaciones del modelo de Bohr 209
 - 6.4 El comportamiento ondulatorio de la materia 210
El principio de incertidumbre 211
 - 6.5 Mecánica cuántica y orbitales atómicos 212
Orbitales y números cuánticos 213
 - 6.6 Representaciones de orbitales 215
Los orbitales s 215 Los orbitales p 216 Los orbitales d y f 217
 - 6.7 Átomos con muchos electrones 218
Orbitales y sus energías 218 Espín del electrón y el principio de exclusión de Pauli 218
 - 6.8 Configuraciones electrónicas 220
Regla de Hund 221 Configuraciones electrónicas abreviadas 223 Metales de transición 223 Los lantánidos y actínidos 224
 - 6.9 Configuraciones electrónicas y la tabla periódica 225
Configuraciones electrónicas anómalas 228
Resumen y términos clave 229 Ejercicios 230 Ejercicios con el CD-ROM 235
-
- Una perspectiva más detallada Medición y el principio de incertidumbre 212
Una perspectiva más detallada Pruebas experimentales del espín de los electrones 219
Química y vida Espín nuclear e imágenes por resonancia magnética 220





7 Propiedades periódicas de los elementos 236

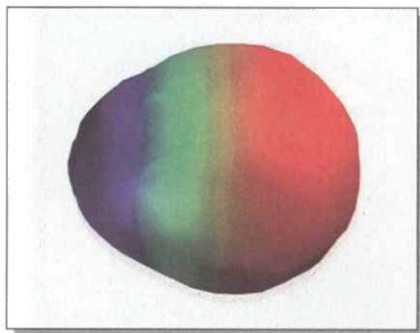
- 7.1 Desarrollo de la tabla periódica 238
- 7.2 Carga nuclear efectiva 239
- 7.3 Tamaño de los átomos y de los iones 241
Tendencias periódicas en los radios atómicos 243 Tendencias en los tamaños de los iones 243
- 7.4 Energía de ionización 246
Variaciones en las energías sucesivas de ionización 246 Tendencias periódicas en las energías de ionización 247 Configuraciones electrónicas de iones 249
- 7.5 Afinidades electrónicas 250
- 7.6 Metales, no metales y metaloides 252
Metales 253 No metales 255 Metaloides 256
- 7.7 Tendencias de grupo de los metales activos 256
Grupo 1A: los metales alcalinos 256 Grupo 2A: los metales alcalino-térreos 260
- 7.8 Tendencias de grupo de no metales selectos 261
Hidrógeno 261 Grupo 6A: el grupo del oxígeno 261 Grupo 7A: los halógenos 262 Grupo 8A: los gases nobles 263
Resumen y términos clave 265 Ejercicios 266 Ejercicios con el CD-ROM 272

Química y vida El tamaño de los iones es importante 245 Química y vida El inusitado desarrollo de los fármacos de litio 259

8 Conceptos básicos de los enlaces químicos 274

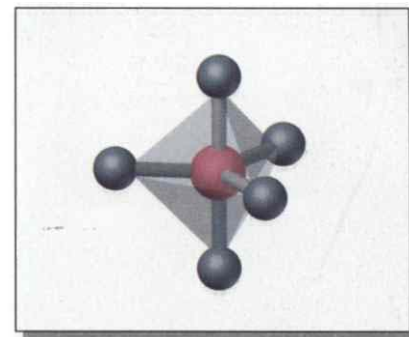
- 8.1 Enlaces químicos, símbolos de Lewis y la regla del octeto 276
Símbolos de Lewis 276 La regla del octeto 276
- 8.2 Enlaces iónicos 277
Aspectos energéticos de la formación de enlaces iónicos 278 Configuración electrónica de iones de los elementos representativos 280 Iones de metales de transición 281 Iones poliatómicos 282
- 8.3 Enlaces covalentes 282
Estructuras de Lewis 283 Enlaces múltiples 284
- 8.4 Polaridad de los enlaces y electronegatividad 285
Electronegatividad 285 Electronegatividad y polaridad de los enlaces 286 Momentos dipolares 287 Tipos de enlace y nomenclaturas 290
- 8.5 Cómo dibujar estructuras de Lewis 290
Carga formal 292
- 8.6 Estructuras de resonancia 295
Resonancia en el benceno 297
- 8.7 Excepciones a la regla del octeto 298
Número impar de electrones 298 Menos de un octeto 298 Más de un octeto 299
- 8.8 Fuerza de los enlaces covalentes 300
Entalpías de enlace y entalpías de reacción 302 Fuerza de los enlaces y longitud de los enlaces 305
Resumen y términos clave 306 Ejercicios 307 Ejercicios con el CD-ROM 313

Una perspectiva más detallada Cálculo de energías de red: el ciclo Bom-Haber 280
Una perspectiva más detallada Números de oxidación, cargas formales y cargas parciales reales 294
La química en acción Los explosivos y Alfred Nobel 304



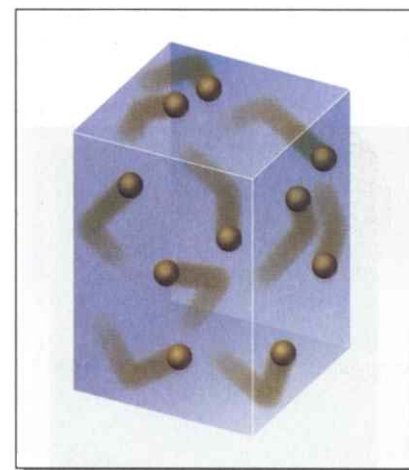
9 Geometría molecular y teorías de enlace 314

- 9.1 Formas moleculares 316
- 9.2 El modelo RPECV 318
Efecto de los electrones no enlazantes y de los enlaces múltiples sobre los ángulos de enlace 323 Moléculas con capas de valencia expandidas 323 Forma de moléculas más grandes 326
- 9.3 Forma y polaridad de las moléculas 328
- 9.4 Enlaces covalentes y traslape de orbitales 330
- 9.5 Orbitales híbridos 331
Orbitales híbridos sp 332 Orbitales híbridos sp^2 y sp^3 333 Hibridación de orbitales d 334 Resumen 336
- 9.6 Enlaces múltiples 338
Enlaces π deslocalizados 340 Conclusiones generales 343
- 9.7 Orbitales moleculares 343
La molécula de hidrógeno 343 Orden de enlace 345
- 9.8 Moléculas diatómicas del segundo periodo 346
Orbitales moleculares para Li_2 y Be_2 346 Orbitales moleculares de orbitales atómicos $2p$ 347 Configuraciones electrónicas desde B_2 hasta Ne_2 348 Configuraciones electrónicas y propiedades moleculares 350 Moléculas diatómicas heteronucleares 352
Resumen y términos clave 355 Ejercicios 356 Ejercicios con el CD-ROM 363
-
- Química y vida La química de la visión 342
La química en acción Colorantes orgánicos 353



10 Gases 364

- 10.1 Características de los gases 366
- 10.2 Presión 367
Presión atmosférica y el barómetro 367
- 10.3 Las leyes de los gases 370
La relación presión-volumen: ley de Boyle 371
La relación temperatura-volumen: ley de Charles 372
La relación cantidad-volumen: ley de Avogadro 373
- 10.4 La ecuación del gas ideal 375
Relación entre la ecuación del gas ideal y las leyes de los gases 377
- 10.5 Otras aplicaciones de la ecuación del gas ideal 379
Densidades de los gases y masa molar 379 Volúmenes de gases en reacciones químicas 381
- 10.6 Mezclas de gases y presiones parciales 383
Presiones parciales y fracciones molares 384 Obtención de gases sobre agua 385
- 10.7 Teoría cinética-molecular 386
Aplicación a las leyes de los gases 388
- 10.8 Efusión y difusión moleculares 389
Ley de efusión de Graham 390 Difusión y trayectoria libre media 392
- 10.9 Gases reales: desviaciones respecto al comportamiento ideal 393
La ecuación de van der Waals 394
Resumen y términos clave 397 Ejercicios 398 Ejercicios con el CD-ROM 405
-
- Química y vida Presión arterial 370
Estrategias en química Cálculos en los que intervienen muchas variables 377
La química en acción Tuberías de gas 382
Una perspectiva más detallada La ecuación del gas ideal 389
La química en acción Separaciones de gases 392





11 Fuerzas intermoleculares, líquidos y sólidos 406

- 11.1 Comparación molecular de líquidos y sólidos 408
 - 11.2 Fuerzas intermoleculares 409
 - Fuerzas ion-dipolo 410 Fuerzas dipolo-dipolo 410 Fuerzas de dispersión de London 411 Puentes de hidrógeno 413 Comparación de fuerzas intermoleculares 416
 - 11.3 Algunas propiedades de los líquidos 418
 - Viscosidad 418 Tensión superficial 418
 - 11.4 Cambios de fase 419
 - Cambios de energía que acompañan a los cambios de fase 420 Curvas de calentamiento 421 Temperatura y presión críticas 423
 - 11.5 Presión de vapor 425
 - Explicación de la presión de vapor en el nivel molecular 425 Volatilidad, presión de vapor y temperatura 426 Presión de vapor y punto de ebullición 426
 - 11.6 Diagramas de fases 427
 - Los diagramas de fases de H₂O y CO₂ 429
 - 11.7 Estructuras de sólidos 430
 - Celdas unitarias 430 La estructura cristalina del cloruro de sodio 432 Empaquetamiento compacto de esferas 434
 - 11.8 Enlaces en los sólidos 435
 - Sólidos moleculares 437 Sólidos de red covalente 437 Sólidos iónicos 438 Sólidos metálicos 440
- Resumen y términos clave 441 Ejercicios 442 Ejercicios con el CD-ROM 449*
- Una perspectiva más detallada Tendencias en los puentes de hidrógeno 416
 - La química en acción Extracción con fluidos supercríticos 424
 - Una perspectiva más detallada La ecuación de Clausius-Clapeyron 427
 - Una perspectiva más detallada Difracción de rayos X por cristales 436
 - Una perspectiva más detallada Buckybola 439

12 Materiales modernos 450



- 12.1 Cristales líquidos 452
 - Tipos de fases líquido-cristalinas 452
 - 12.2 Polímeros 456
 - Polimerización por adición 456 Polimerización por condensación 457
 - Tipos de polímeros 458 Estructuras y propiedades físicas de los polímeros 459
 - Enlaces cruzados en los polímeros 460
 - 12.3 Biomateriales 463
 - Características de los biomateriales 464 Biomateriales poliméricos 464
 - Ejemplos de aplicaciones de biomateriales 465
 - 12.4 Materiales cerámicos 467
 - Procesamiento de materiales cerámicos 468 Materiales cerámicos compuestos 469 Aplicaciones de los materiales cerámicos 470
 - 12.5 Superconductividad 470
 - Óxidos cerámicos superconductores 471 Nuevos superconductores 472
 - 12.6 Películas delgadas 473
 - Usos de las películas delgadas 474 Formación de películas delgadas 474
- Resumen y términos clave 476 Ejercicios 477 Ejercicios con el CD-ROM 483*
- La química en acción Pantallas de cristal líquido 455
 - La química en acción Reciclaje de plásticos 458
 - La química en acción Hacia el automóvil de plástico 462
 - La química en acción Alcance de las torres para telefonía celular 473
 - La química en acción Recubrimientos de diamante 476

13 Propiedades de las disoluciones 484

- 13.1 El proceso de disolución 486
Cambios de energía y formación de disoluciones 487 Formación de disoluciones, espontaneidad y desorden 489 Formación de disoluciones y reacciones químicas 490
- 13.2 Disoluciones saturadas y solubilidad 491
- 13.3 Factores que afectan la solubilidad 492
Interacciones soluto-disolvente 492 Efectos de presión 495 Efectos de la temperatura 497
- 13.4 Formas de expresar la concentración 497
Porcentaje en masa, ppm y ppb 498 Fracción molar, molaridad y molalidad 499 Conversión de unidades de concentración 500
- 13.5 Propiedades coligativas 502
Abatimiento de la presión de vapor 502 Elevación del punto de ebullición 504 Abatimiento del punto de congelación 506 Osmosis 507 Determinación de la masa molar 509
- 13.6 Coloides 511
Coloides hidrofílicos e hidrofóbicos 513 Eliminación de partículas coloidales 514
Resumen y términos clave 517 Ejercicios 518 Ejercicios con el CD-ROM 523
-
- Una perspectiva más detallada Hidratos 490
Química y vida Vitaminas solubles en grasas y en agua 494
Química y vida Gases de la sangre y buceo profundo 496
Una perspectiva más detallada Soluciones ideales con dos o más componentes volátiles 503
Una perspectiva más detallada Propiedades coligativas de las disoluciones de electrolitos 511
Química y vida Anemia drepanocítica 515

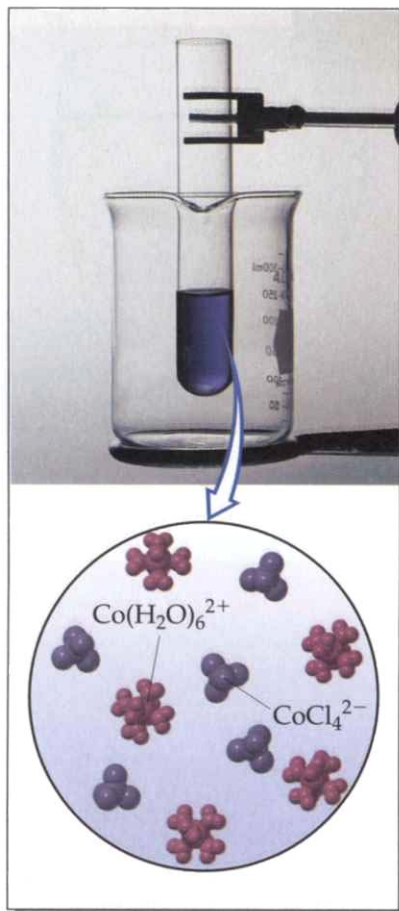


14 Cinética química 524

- 14.1 Factores que influyen en las velocidades de reacción 526
- 14.2 Velocidades de reacción 527
Cambio de la velocidad con el tiempo 528 Velocidades de reacción y estequiometría 530
- 14.3 Concentración y velocidad 532
Exponentes de la ecuación de velocidad 533 Unidades de las constantes de velocidad 535 Uso de las velocidades iniciales para determinar el orden de reacción en las ecuaciones de velocidad 535
- 14.4 Cambio de la concentración con el tiempo 537
Reacciones de primer orden 537 Reacciones de segundo orden 539
Vida media 541
- 14.5 Temperatura y velocidad 543
Modelo de colisiones 543 Factor de orientación 544 Energía de activación 544
Ecuación de Arrhenius 546 Cómo determinar la energía de activación 547
- 14.6 Mecanismos de reacción 549
Pasos elementales 549 Mecanismos de pasos múltiples 549 Ecuaciones de velocidad para pasos elementales 551 Ecuaciones de velocidad de mecanismos de pasos o etapas múltiples 552 Mecanismos con un paso inicial rápido 553
- 14.7 Catálisis 555
Catálisis homogénea 556 Catálisis heterogénea 557 Enzimas 559
Resumen y términos clave 563 Ejercicios 564 Ejercicios con el CD-ROM 573
-
- Una perspectiva más detallada Uso de métodos espectroscópicos para medir velocidades de reacción 532 La química en acción Bromuro de metilo en la atmósfera 542 La química en acción Convertidores catalíticos 559
Química y vida Fijación de nitrógeno y nitrogenasa 561



15 Equilibrio químico 574



- 15.1 Concepto de equilibrio 577
- 15.2 Constante de equilibrio 578
Magnitud de las constantes de equilibrio 582 Sentido de la ecuación química y K_{eq} 583 Otras formas de manipular ecuaciones químicas y valores de K_{eq} 584 Unidades de las constantes de equilibrio 586
- 15.3 Equilibrios heterogéneos 586
- 15.4 Cálculo de constantes de equilibrio 588
- 15.5 Aplicaciones de las constantes de equilibrio 590
Predicción del sentido de la reacción 591 Cálculo de concentraciones en el equilibrio 592
- 15.6 Principio de Le Châtelier 594
Cambios de concentración de reactivos o productos 594 Efectos de los cambios de volumen y presión 596 Efecto de los cambios de temperatura 598 Efecto de los catalizadores 601
Resumen y términos clave 604 Ejercicios 604 Ejercicios con el CD-ROM 611

La química en acción El proceso Haber 579

La química en acción Control de las emisiones de óxido nítrico 603

16 Equilibrios ácido-base 612

- 16.1 Ácidos y bases: un breve repaso 614
- 16.2 Ácidos y bases de Bronsted-Lowry 614
El ion H^+ en agua 614 Reacciones de transferencia de protones 615 Pares conjugados ácido-base 616 Fuerza relativa de ácidos y bases 618
- 16.3 Autodisociación del agua 620
Producto iónico del agua 620
- 16.4 La escala de pH 621
Otras escalas "p" 624 Medición del pH 624
- 16.5 Ácidos y bases fuertes 625
Ácidos fuertes 625 Bases fuertes 626
- 16.6 Ácidos débiles 627
Cálculo de K_a a partir del pH 629 Cálculo del pH con base en K_a 630 Ácidos polipróticos 634
- 16.7 Bases débiles 636
Tipos de bases débiles 637
- 16.8 Relación entre K_a y K_b 639
- 16.9 Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales 641
Capacidad de un anión para reaccionar con agua 641 Capacidad de un catión para reaccionar con agua 642 Efecto combinado del catión y el anión en disolución 642
- 16.10 Comportamiento ácido-base y estructura química 644
Factores que influyen en la fuerza de los ácidos 644 Ácidos binarios 645 Oxiácidos 645 Ácidos carboxílicos 647
- 16.11 Ácidos y bases de Lewis 648
Iones metálicos 650
Resumen y términos clave 652 Ejercicios 653 Ejercicios con el CD-ROM 659

La química en acción Aminas y clorhidratos de amina 640 Química y vida Comportamiento anfótero de los aminoácidos 649



17 Aspectos adicionales de los equilibrios acuosos 660

- 17.1 Efecto del ion común 662
- 17.2 Disoluciones amortiguadoras 664
Acción y composición de las disoluciones amortiguadoras 664 Capacidad amortiguadora y pH 666 Adición de ácidos o bases fuertes a disoluciones amortiguadoras 668
- 17.3 Titulaciones ácido-base 671
Titulaciones de ácido fuerte con base fuerte 671 Titulaciones de ácido débil con base fuerte 673 Titulaciones de ácidos polipróticos 677
- 17.4 Equilibrios de solubilidad 678
Constante del producto de solubilidad, K_{ps} 678 Solubilidad y K_{ps} 679
- 17.5 Factores que afectan a la solubilidad 681
Efecto del ion común 681 Solubilidad y pH 683 Formación de iones complejos 686 Anfoterismo 689
- 17.6 Precipitación y separación de iones 690
Precipitación selectiva de iones 691
- 17.7 Análisis cualitativo de elementos metálicos 692
Resumen y términos clave 696 Ejercicios 697 Ejercicios con el CD-ROM 701

Química y vida La sangre como disolución amortiguadora 669
Una perspectiva más detallada Limitaciones de los productos de solubilidad 682
Química y vida Hundimientos 684
Química y vida Caries dental y fluoruración 688

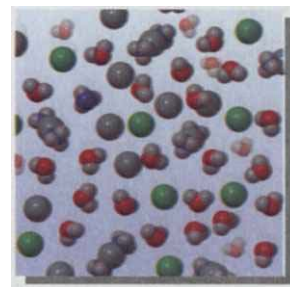
18 Química ambiental 702

- 18.1 La atmósfera de la Tierra 704
Composición de la atmósfera 705
- 18.2 Las regiones exteriores de la atmósfera 706
Fotodisociación 706 Fotoionización 707
- 18.3 El ozono de la atmósfera superior 708
Reducción de la capa de ozono 710
- 18.4 Química de la troposfera 711
Compuestos de azufre y lluvia ácida 712 Monóxido de carbono 713
Óxidos de nitrógeno y smog fotoquímico 715 Vapor de agua, dióxido de carbono y clima 716
- 18.5 El océano terrestre 718
Agua de mar 718 Desalinización 719
- 18.6 Aguadulce 720
Oxígeno disuelto y calidad del agua 721 Tratamiento de abastos municipales de agua 722
- 18.7 Química verde 723
Disolventes y reactivos 724 Otros procesos 725 Purificación del agua 726
Resumen y términos clave 728 Ejercicios 729 Ejercicios con el CD-ROM 733

Una perspectiva más detallada El metano como gas de invernadero 717
Una perspectiva más detallada Ablandamiento de agua 723

19 Termodinámica química 734

- 19.1 Procesos espontáneos 736 Procesos reversibles e irreversibles 737
- 19.2 Entropía y segunda ley de la termodinámica 740
Expansión espontánea de un gas 740 Entropía 742 Relación de la entropía con la transferencia de calor y la temperatura 744 Segunda ley de la termodinámica 745





- 19.3 Interpretación molecular de la entropía 748
- 19.4 Cambios de entropía en las reacciones químicas 753
Cambios de entropía del entorno 754
- 19.5 Energía libre de Gibbs 755
Cambios de energía libre estándar 756
- 19.6 Energía libre y temperatura 759
- 19.7 Energía libre y constante de equilibrio 761
Resumen y términos clave 767 Ejercicios 768 Ejercicios con el CD-ROM 775

Una perspectiva más detallada Reversibilidad y trabajo 738
 Una perspectiva más detallada Cambio de entropía de la expansión 745
 Química y vida Entropía y vida 747
 Una perspectiva más detallada Entropía, desorden y Ludwig Boltzmann 750
 Una perspectiva más detallada ¿Qué tiene de "libre" la energía libre? 757
 Química y vida Cómo impulsar las reacciones no espontáneas 765

20 Electroquímica 776

- 20.1 Reacciones de oxidación-reducción 778
- 20.2 Balanceo de ecuaciones de oxidación-reducción 779
Medias reacciones 780 Balanceo de ecuaciones por el método de medias reacciones 780 Balanceo de ecuaciones de reacciones que se llevan a cabo en disolución básica 783
- 20.3 Celdas voltaicas 784
Punto de vista molecular de los procesos de electrodo 787
- 20.4 FEM de celda 788
Potenciales estándar de reducción (de media celda) 789 Agentes oxidantes y reductores 794
- 20.5 Espontaneidad de las reacciones redox 796
FEM y cambio de energía libre 797
- 20.6 Efecto de la concentración en la FEM de celda 798
Ecuación de Nernst 799 Celdas de concentración 801 FEM de celda y equilibrio químico 803
- 20.7 Baterías 805
Batería de plomo y ácido 806 Batería alcalina 807 Baterías de níquel y cadmio, níquel e hidruro metálico y ion litio 807 Celdas de combustible 808
- 20.8 Corrosión 809
Corrosión del hierro 809 Cómo prevenir la corrosión del hierro 810
- 20.9 Electrólisis 812
Electrólisis de disoluciones acuosas 813 Electrólisis con electrodos activos 815 Aspectos cuantitativos de la electrólisis 816 Trabajo eléctrico 817
Resumen y términos clave 820 Ejercicios 821 Ejercicios con el CD-ROM 829

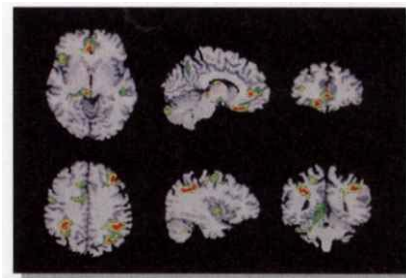


Química y vida Latidos cardiacos y electrocardiografía 804

21 Química nuclear 830

- 21.1 Radiactividad 832
Ecuaciones nucleares 832 Tipos de desintegración radiactiva 833
- 21.2 Patrones de estabilidad nuclear 835
Relación de neutrones a protones 835 Series radiactivas 837 Observaciones adicionales 837
- 21.3 Transmutaciones nucleares 838
Uso de partículas con carga 839 Uso de neutrones 839 Elementos transuránicos 839

- 21.4 Velocidades de desintegración radiactiva 840
Fechado 841 Cálculos con base en la vida media 842
- 21.5 Detección de la radiactividad 844
Radiotrazadores 845
- 21.6 Cambios de energía en las reacciones nucleares 846
Energías nucleares de enlace 847
- 21.7 Fisión nuclear 850
Reactores nucleares 851
- 21.8 Fusión nuclear 854
- 21.9 Efectos biológicos de la radiación 855
Dosis de radiación 856 Radón 856
Resumen y términos clave 859 Ejercicios 860 Ejercicios con el CD-ROM 865



Química y vida Aplicaciones médicas de los radiotrazadores 848
Una perspectiva más detallada La aurora de la era atómica 852
Química y vida Radioterapia 857

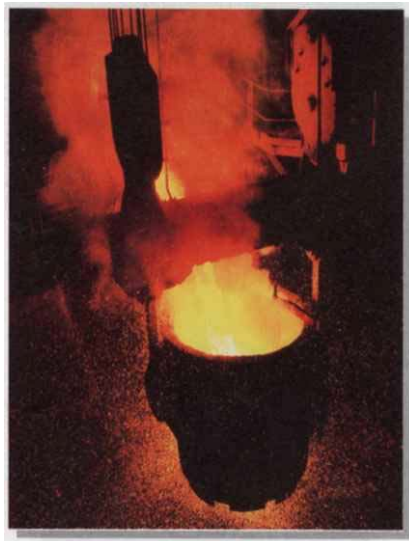
22 Química de los no metales 866

- 22.1 Conceptos generales: tendencias periódicas y reacciones químicas 868
Reacciones químicas 869
- 22.2 Hidrógeno 871
Isótopos de hidrógeno 871 Propiedades del hidrógeno 872 Preparación de hidrógeno 872 Usos del hidrógeno 873 Compuestos binarios de hidrógeno 873
- 22.3 Grupo 8A: los gases nobles 875
Compuestos de los gases nobles 875
- 22.4 Grupo 7A: los halógenos 876
Propiedades y preparación de los halógenos 877 Usos de los halógenos 878
Halógenuros de hidrógeno 879 Interhalógenos 880 Oxiácidos y oxianiones 880
- 22.5 Oxígeno 881
Propiedades del oxígeno 881 Preparación de oxígeno 882 Usos del oxígeno 882 Ozono 882 Óxidos 884 Peróxidos y superóxidos 885
- 22.6 Los otros elementos del grupo 6A: S, Se, Te y Po 886
Características generales de los elementos del grupo 6A 886 Presencia en la naturaleza y preparación de S, Se y Te 887 Propiedades y usos del azufre, selenio y telurio 887 Sulfuras 888 Óxidos, oxiácidos y oxianiones de azufre 889
- 22.7 Nitrógeno 890
Propiedades del nitrógeno 890 Preparación y usos del nitrógeno 891
Compuestos hidrogenados de nitrógeno 892 Óxidos y oxiácidos de nitrógeno 893
- 22.8 Los otros elementos del grupo 5A: P, As, Sb y Bi 895
Características generales de los elementos del grupo 5A 895 Presencia en la naturaleza, obtención y propiedades del fósforo 896 Halógenuros de fósforo 896 Oxicompuestos de fósforo 897
- 22.9 Carbono 900
Formas elementales de carbono 900 Óxidos de carbono 901 Ácido carbónico y carbonatos 903 Carburos 904 Otros compuestos inorgánicos de carbono 905
- 22.10 Los otros elementos del grupo 4A: Si, Ge, Sn y Pb 905
Características generales de los elementos del grupo 4A 905 Presencia en la naturaleza y preparación del silicio 906 Silicatos 906 Vidrio 908 Silicones 909
- 22.11 Boro 909
Resumen y términos clave 911 Ejercicios 913 Ejercicios con el CD-ROM 917



-
- Química y vida Nitritos en los alimentos 894
 Química y vida Arsénico en el agua potable 900
 La química en acción Fibras de carbono y materiales compuestos 902

23 Metales y metalurgia 918



- 23.1 Presencia de los metales y su distribución en la naturaleza 920
 Minerales 920 Metalurgia 921
- 23.2 Pirometalurgia 922
 Pirometalurgia del hierro 923 Formación del acero 924
- 23.3 Hidrometalurgia 925
 Hidrometalurgia del aluminio 925
- 23.4 Electrometalurgia 926
 Electrometalurgia del sodio 926 Electrometalurgia del aluminio 927
 Electrorrefinación del cobre 928
- 23.5 El enlace metálico 930
 Propiedades físicas de los metales 930 Modelo de mar de electrones del
 enlace metálico 930 Modelo de orbitales moleculares para los metales 931
- 23.6 Aleaciones 933 Compuestos
 intermetálicos 935
- 23.7 Metales de transición 936
 Propiedades físicas 936 Configuraciones electrónicas y estados de
 oxidación 937 Magnetismo 939
- 23.8 Química de algunos metales de transición 940
 Cromo 940 Hierro 940 Cobre 941
- Resumen y términos clave 943 Ejercicios 944 Ejercicios con el CD-ROM 947*

-
- Una perspectiva más detallada Charles M. Hall 928
 Una perspectiva más detallada Aislantes y semiconductores 932
 Una perspectiva más detallada Aleaciones con memoria de forma 935

24 Química de los compuestos de coordinación 948

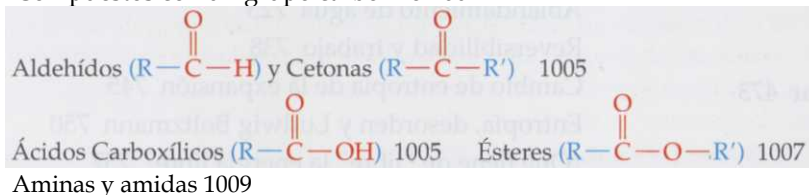
- 24.1 Complejos metálicos 950
 El desarrollo de la química de coordinación: teoría de Werner 950
 Enlace metal-ligando 952 Cargas, números de coordinación
 y geometrías 952
- 24.2 Ligandos con más de un átomo donador 954
 Metales y quelatos en los sistemas vivos 956
- 24.3 Nomenclatura de la química de coordinación 960
- 24.4 Isomería 961
 Isomería estructural 962 Estereoisomería 962
- 24.5 Color y magnetismo 966
 Color 966 Magnetismo 968
- 24.6 Teoría del campo cristalino 968
 Configuraciones electrónicas en complejos octaédricos 971 Complejos
 tetraédricos y cuadrados planos 972
- Resumen y términos clave 975 Ejercicios 976 Ejercicios con el CD-ROM 981*



-
- Una perspectiva más detallada Entropía y el efecto del quelato 956
 Química y vida La batalla por el hierro en los sistemas vivos 959
 Una perspectiva más detallada Color por transferencia de carga 974

25 Química de la vida: química orgánica y biológica 982

- 25.1 Algunas características generales de las moléculas orgánicas 984
Estructura de las moléculas orgánicas 984 Estabilidad de las sustancias orgánicas 984 Estabilidad y propiedades ácido-base de las sustancias orgánicas 985
- 25.2 Introducción a los hidrocarburos 986
- 25.3 Alcanos 987
Estructura de los alcanos 988 Isómeros estructurales 988 Nomenclatura de alcanos 989 Cicloalcanos 992 Reacciones de los alcanos 994
- 25.4 Hidrocarburos insaturados 994
Alquenos 994 Alquinos 996 Reacciones de adición de alquenos y alquinos 997 Mecanismo de las reacciones de adición 998 Hidrocarburos aromáticos 1000
- 25.8 Grupos funcionales: alcoholes y éteres 1001
Alcoholes ($\text{R}-\text{OH}$) 1003 Éteres ($\text{R}-\text{O}-\text{R}'$) 1004
- 25.9 Compuestos con un grupo carbonilo 1004



- 25.5 Quiralidad en química orgánica 1009
- 25.6 Introducción a la bioquímica 1011
- 25.7 Proteínas 1012
Aminoácidos 1012 Polipéptidos y proteínas 1013 Estructura de las proteínas 1015
- 25.10 Carbohidratos 1017
Disacáridos 1018 Polisacáridos 1019
- 25.11 Ácidos nucleicos 1020
Resumen y términos clave 1025 Ejercicios 1026 Ejercicios con el CD-ROM 1033

La química en acción Gasolina 992
La química en acción Descubrimiento accidental del Teflón^{MR} 998
Una perspectiva más detallada Estabilización aromática 1001
Química y vida Orígenes de la quiralidad en los sistemas vivos 1016
Estrategias en química ¿Qué sigue ahora? 1025

Apéndices

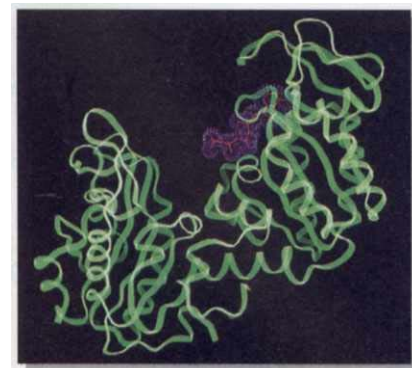
- A Operaciones matemáticas 1034
- B Propiedades del agua 1040
- C Magnitudes termodinámicas de una selección de sustancias a 298.15 K(25°C) 1041
- D Constantes de equilibrio en disoluciones acuosas 1044
- E Potenciales estándar de reducción a 25° C 1046

Respuestas a los ejercicios seleccionados A-1

Glosario G-1

Créditos de fotografías P-1

Índice I-1



Aplicaciones químicas y ensayos



La química en acción

La química y la industria química 4
La química en las noticias 18
El CO₂ y el efecto invernadero 98
Antiácidos 127
El automóvil híbrido 185
Los explosivos y Alfred Nobel 304
Colorantes orgánicos 353
Tuberías de gas 382
Separaciones de gases 392
Extracción con fluidos supercríticos 424
Pantallas de cristal líquido 455
Reciclaje de plásticos 458
Hacia el automóvil de plástico 462
Alcance de las torres para telefonía celular 473
Recubrimientos de diamante 476
Bromuro de metilo en la atmósfera 542
Convertidores catalíticos 559
El proceso Haber 579
Control de las emisiones de óxido nítrico 603 Aminas
y clorhidratos de amina 640 Fibras de carbono y
materiales compuestos 902 Gasolina 992
Descubrimiento accidental del Teflón^{MR} 998

La ecuación de Clausius-Clapeyron 427
Difracción de rayos X por cristales 436
Buckybola 439 Hidratos 490
Soluciones ideales con dos o más componentes
volátiles 503
Propiedades coligativas de las disoluciones
de electrolitos 511
Uso de métodos espectroscópicos para medir
velocidades de reacción 532
Limitaciones de los productos de solubilidad 682
El metano como gas de invernadero 717
Ablandamiento de agua 723
Reversibilidad y trabajo 738
Cambio de entropía de la expansión 745
Entropía, desorden y Ludwig Boltzmann 750
¿Qué tiene de "libre" la energía libre? 757
La aurora de la era atómica 852
Charles M. Hall 928
Aislantes y semiconductores 932
Aleaciones con memoria de forma 935
Entropía y el efecto del quelato 956
Color por transferencia de carga 974
Estabilización aromática 1001



Una perspectiva más detallada

El método científico 13
Fuerzas básicas 42
El espectrómetro de masas 45
Glenn Seaborg y la historia del seaborgio 49
El aura del oro 133
Energía, entalpia y trabajo *P-V* 164
Medición y el principio de incertidumbre 212
Pruebas experimentales del espín de los electrones 219
Cálculo de energías de red: el ciclo Born-Haber 280
Números de oxidación, cargas formales y cargas
parciales reales 294
La ecuación del gas ideal 389
Tendencias en los puentes de hidrógeno 416



Química y vida

Elementos necesarios para los organismos vivos 55
Regulación de la temperatura del cuerpo humano 173
Espín nuclear e imágenes por resonancia magnética 220
El tamaño de los iones es importante 245
El inusitado desarrollo de los fármacos de litio 259
La química de la visión 342
Presión arterial 370
Vitaminas solubles en grasas y en agua 494
Gases de la sangre y buceo profundo 496
Anemia drepanocítica 515
Fijación de nitrógeno y nitrogenasa 561
Comportamiento anfótero de los aminoácidos 649
La sangre como disolución amortiguadora 669

Hundimientos 684
Caries dental y fluoruración 688
Entropía y vida 747
Cómo impulsar las reacciones no espontáneas 765
Latidos cardiacos y electrocardiografía 804
Aplicaciones médicas de los radiotrazadores 848
Radioterapia 857
Nitritos en los alimentos 894
Arsénico en el agua potable 900
La batalla por el hierro en los sistemas vivos 959
Orígenes de la quiralidad en los sistemas vivos 1016



Estrategias en química

Cómo estimar las respuestas 25
La importancia de la práctica 28
Reconocimiento de patrones 56
Resolución de problemas 85
Análisis de reacciones químicas 134
Empleo de la entalpia como guía 168
Cálculos en los que intervienen muchas variables 377
¿Qué sigue ahora? 1025



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
SISTEMA DE BIBLIOTECAS**

Clasificación:

Vol. y/o Copia:

Apellido Autor: _____

Título: _____

Sala:

Domicilio:

Nº Carnet (RUN): _____

Nombre: _____

Fecha: _____

**SE SOLICITA LLENAR LA FICHA
CON TODOS LOS DATOS SOLICITADOS
Y CON LETRA LEGIBLE O IMPRENTA**



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
SISTEMA DE BIBLIOTECAS**

Clasificación:

Vol. y/o Copia:

Apellido Autor: _____

Título: _____

Sala:

Domicilio:

Nº Carnet (RUN): _____

Nombre: _____

Fecha: _____

**SE SOLICITA LLENAR LA FICHA
CON TODOS LOS DATOS SOLICITADOS
Y CON LETRA LEGIBLE O IMPRENTA**



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
SISTEMA DE BIBLIOTECAS**

Clasificación:

Vol. y/o Copia:

Apellido Autor: _____

Título: _____

Sala:

Domicilio:

Nº Carnet (RUN): _____

Nombre: _____

Fecha: _____

**SE SOLICITA LLENAR LA FICHA
CON TODOS LOS DATOS SOLICITADOS
Y CON LETRA LEGIBLE O IMPRENTA**



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
SISTEMA DE BIBLIOTECAS**

Clasificación:

Vol. y/o Copia:

Apellido Autor: _____

Título: _____

Sala:

Domicilio:

Nº Carnet (RUN): _____

Nombre: _____

Fecha: _____

**SE SOLICITA LLENAR LA FICHA
CON TODOS LOS DATOS SOLICITADOS
Y CON LETRA LEGIBLE O IMPRENTA**