

Índice

Capítulo 1. Algunos conceptos químicos fundamentales

1-1. Introducción 1; 1-2. Clases de materia 1; 1-3. Clases de sustancias 1; 1-4. Átomos, moléculas, pesos atómicos y moleculares 2; 1-5. Peso atómico-gramo, peso molecular-gramo; número de Avogadro 3; 1-6. Símbolos; fórmulas 4; 1-7. Ecuaciones químicas 4.

Capítulo 2. Propiedades empíricas de los gases

2-1. Ley de Boyle; ley de Charles 5; 2-2. Peso molecular de un gas. Ley de Avogadro; ley del gas ideal 7; 2-3. Ecuación de estado; propiedades extensivas e intensivas 10; 2-4. Propiedades de un gas ideal 11; 2-5. Determinación de pesos moleculares de gases y sustancias volátiles 13; 2-6. Mezclas; variables de composición 15; 2-7. Ecuación de estado para una mezcla de gases; ley de Dalton 16; 2-8. Concepto de presión parcial 17; 2-9. Volúmenes parciales; ley de Amagat 19; 2-10. Ley de la distribución barométrica 20.

Capítulo 3. Gases reales.

3-1. Desviaciones respecto del comportamiento ideal 28; 3-2. Desviaciones "aparentes" 28; 3-3. Desviaciones reales 29; 3-4. Modificación de la desviación del gas ideal; la ecuación de van der Waals 30; 3-5. Implicaciones de la ecuación de van der Waals 33; 3-6. Isotermas de un gas real 37; 3-7. Continuidad de estados 38; 3-8. Las isotermas de la ecuación de van der Waals 39; 3-9. Estado crítico 41; 3-10. Ley de los estados correspondientes 43; 3-11. Otras ecuaciones de estado 44.

Capítulo 4. La estructura de los gases

4-1. Introducción 49; 4-2. Teoría cinética de los gases; suposiciones fundamentales 49; 4-3. Cálculo de la presión de un gas 50; 4-4. Ley de las presiones parciales de Dalton 56; 4-5. Distribuciones y funciones de distribución 56; 4-6. Distribución de Maxwell 57; 4-7. Interludio matemático 62; 4-8. Evaluación de A y β 65; 4-9. Cálculo de valores promedios usando la distribución de Maxwell 68; 4-10. Distribución de Maxwell como distribución de energía 69; 4-11. Valores promedio de componentes individuales; equipartición de energía 72; 4-12. Equipartición de energía y cuantización 74; 4-13. Ley de distribución de Maxwell-Boltzmann 81; 4-14. Verificación experimental de la ley de distribución de Maxwell 82.

Capítulo 5. Algunas propiedades de líquidos y sólidos	86
5-1. Fases condensadas 86; 5-2. Coeficientes de expansión térmica y compresibilidad 87; 5-3. Calores de fusión; vaporización; sublimación 89; 5-4. Presión de vapor 89; 5-5. Otras propiedades de los líquidos 91; 5-6. Repaso de las diferencias estructurales entre sólidos, líquidos y gases 92.	
Capítulo 6. Leyes de la termodinámica: generalidades y la ley cero	95
6-1. Clases de energía y primera ley de la termodinámica 95; 6-2. Restricciones en la conversión de energía de una forma a otra 96; 6-3. Segunda ley de la termodinámica 96; 6-4. Ley cero de la termodinámica 98; 6-5. Termometría 99.	
Capítulo 7. Energía y primera ley de la termodinámica; termoquímica	103
7-1. Términos termodinámicos: definiciones 103; 7-2. Trabajo y calor 104; 7-3. Trabajo de expansión 106; 7-4. Trabajo de compresión 109; 7-5. Cantidades mínimas y máximas de trabajo 111; 7-6. Transformaciones reversibles e irreversibles 112; 7-7. Energía y primera ley de la termodinámica 114; 7-8. Propiedades de la energía 116; 7-9. Interludio matemático; diferenciales exactas e inexactas 117; 7-10. Cambios energéticos en relación con cambios en las propiedades del sistema 117; 7-11. Cambios de estado a volumen constante 118; 7-12. Medición de $(\partial E/\partial V)_T$; experimento de Joule 120; 7-13. Cambios de estado a presión constante 121; 7-14. Relación entre C_p y C_v 124; 7-15. Medición de $(\partial H/\partial p)_T$; experimento de Joule-Thomson 126; 7-16. Cambios adiabáticos de estado 129; 7-17. Una observación acerca de la resolución de problemas 131; 7-18. Aplicación de la primera ley de la termodinámica a reacciones químicas. Calor de reacción 132; 7-19. Valores convencionales de H ; reacciones de formación 134; 7-20. Determinación de los calores de formación 137; 7-21. Secuencias de reacciones; ley de Hess 138; 7-22. Calores de dilución y solución 139; 7-23. Calores de reacción a volumen constante 140; 7-24. Dependencia del calor de reacción con la temperatura 142; 7-25. Temperatura de llama adiabática 145; 7-26. Energías de enlace 146; 7-27. Mediciones calorimétricas 147.	
Capítulo 8. Introducción a la segunda ley de la termodinámica	154
8-1. Aspectos generales 154; 8-2. El ciclo de Carnot 154; 8-3. Segunda ley de la termodinámica 156; 8-4. Características de un ciclo reversible 156; 8-5. Máquina de movimiento perpetuo de segunda clase 157; 8-6. La eficiencia de las máquinas térmicas 158; 8-7. Otra máquina imposible 159; 8-8. Escala termodinámica de temperatura 162; 8-9. Retrospección 163; 8-10. Ciclo de Carnot con un gas ideal 164; 8-11. El refrigerador de Carnot 165; 8-12. Definición de entropía 166; 8-13. Prueba general 167; 8-14. Desigualdad de Clausius 170; 8-15. Conclusión 171.	
Capítulo 9. Propiedades de la entropía y tercera ley de la termodinámica	173
9-1. Propiedades de la entropía 173; 9-2. Condiciones para la estabilidad térmica y mecánica de un sistema 174; 9-3. Variaciones de la entropía en transformaciones isotérmicas 174; 9-4. Regla de Trouton 175; 9-5. Relación de los cambios de entropía con los cambios en las otras propiedades del sistema 176; 9-6. Interludio matemático. Otras propiedades de las diferenciales exactas. Regla cíclica 177; 9-7. La entropía como función de la temperatura y el volumen 180; 9-8. La entropía como función de la temperatura y la presión 183; 9-9. Dependencia de la entropía a la temperatura 185; 9-10. Cambios de entropía en el gas ideal 185; 9-11. Estado estándar para la entropía de un gas ideal 186; 9-12. Tercera ley de la termodinámica 187; 9-13. Cambios de entropía en reacciones químicas 192; 9-14. Entropía y probabilidad 193; 9-15. Forma general para omega 197; 9-16. Distribución de energía 198; 9-17. Entropía de mezclas y excepciones a la tercera ley de la termodinámica 201.	

Capítulo 10. Espontaneidad y equilibrio 20

10-1. Condiciones generales para el equilibrio y la espontaneidad 206; 10-2. Condiciones de equilibrio y espontaneidad bajo restricciones 207; 10-3. Síntesis 210; 10-4. Fuerzas impulsoras de los cambios naturales 212; 10-5. Ecuaciones fundamentales de la termodinámica 212; 10-6. Ecuación "termodinámica" de estado 214; 10-7. Propiedades de A 216; 10-8. Propiedades de G 217; 10-9. Energía libre de los gases reales 219; 10-10. Dependencia de la energía libre de la temperatura 220.

Capítulo 11. Sistemas de composición variable; equilibrio químico 22

11-1. La ecuación fundamental 223; 11-2. Las propiedades de μ ; 224; 11-3. Energía libre de una mezcla 225; 11-4. Potencial químico de un gas ideal puro 226; 11-5. Potencial químico de un gas ideal en una mezcla de gases ideales 227; 11-6. Energía libre y entropía de mezcla 228; 11-7. Equilibrio químico en una mezcla 232; 11-8. Comportamiento general de G como función de ξ 234; 11-9. Equilibrio químico en una mezcla de gases ideales 236; 11-10. Equilibrio químico en una mezcla de gases reales 237; 11-11. Las constantes de equilibrio, K_x y K_c 238; 11-12. Energías libres estándar de formación 238; 11-13. Ejemplos 240; 11-14. Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura 241; 11-15. Equilibrio entre gases ideales y fases condensadas puras 243; 11-16. Principio de LeChatelier 245; 11-17. Constantes de equilibrio a partir de mediciones calorimétricas. La tercera ley en su contexto histórico 247; 11-18. Reacciones químicas y entropía del universo 248; 11-19. Reacciones acopladas 249; 11-20. Dependencia de las otras funciones termodinámicas con la composición. Cantidades molares parciales 250; 11-21. Cantidades molares parciales y reglas de aditividad 251; 11-22. La ecuación de Gibbs-Duhem 253; 11-23. Cantidades molares parciales en mezclas de gases ideales 254; 11-24. Calor diferencial de solución 254.

Capítulo 12. Equilibrio de fases en sistemas simples; la regla de las fases 26

12-1. La condición de equilibrio 260; 12-2. Estabilidad de las fases de una sustancia pura 260; 12-3. Dependencia de las curvas μ contra T , con la presión 262; 12-4. La ecuación de Clapeyron 263; 12-5. Aplicación de la ecuación de Clapeyron 264; 12-6. El diagrama de fases 267; 12-7. Diagramas de fase para CO_2 y H_2O 268; 12-8. Diagrama de fases del azufre 269; 12-9. Integración de la ecuación de Clapeyron 270; 12-10. Efecto de presión sobre la presión de vapor 272; 12-11. La regla de las fases 273; 12-12. El problema de los componentes 276.

Capítulo 13. Soluciones: I. La solución ideal y las propiedades coligativas 28

13-1. Clases de soluciones 280; 13-2. Definición de la solución ideal 280; 13-3. Forma analítica del potencial químico en soluciones líquidas ideales 283; 13-4. Potencial químico del soluto en una solución ideal binaria; aplicación de la ecuación de Gibbs-Duhem 283; 13-5. Propiedades coligativas 284; 13-6. Descenso de la temperatura de congelación 286; 13-7. Solubilidad 289; 13-8. Elevación de la temperatura de ebullición 291; 13-9. Presión osmótica 293.

Capítulo 14. Soluciones: II. Más de un componente volátil; la solución ideal diluida 2

14-1. Características generales de la solución ideal 299; 14-2. El potencial químico en soluciones ideales 300; 14-3. Soluciones binarias 301; 14-4. La regla de la palanca 303; 14-5. Cambios de estado por reducciones isotérmicas de la presión 304; 14-6. Diagramas temperatura-composición 305; 14-7. Cambios de estado con aumento de temperatura 306; 14-8. Destilación fraccionada 307; 14-9. Azeotropos 310; 14-10. La solución ideal diluida 312; 14-11. Los potenciales químicos en la solución ideal diluida 315; 14-12. Ley de Henry y solubilidad de los gases 316; 14-13. Distribución de un soluto entre dos solventes 318; 14-14. Equilibrio químico en la solución ideal 318.

Capítulo 15. Equilibrio entre fases condensadas	322
15-1. Equilibrio líquido-líquido 322; 15-2. Destilación de líquidos inmiscibles y parcialmente miscibles 325; 15-3. Equilibrio sólido-líquido. El diagrama eutéctico simple 328; 15-4. Análisis térmico 331; 15-5. Otros sistemas eutécticos simples 332; 15-6. Diagrama de temperatura de congelación con formación de compuesto 333. 15-7. Compuestos con temperaturas de fusión incongruentes 335; 15-8. Miscibilidad en el estado sólido 337; 15-9. Elevación de la temperatura de solidificación 338; 15-10. Miscibilidad parcial en el estado sólido 339; 15-11. Equilibrio gas-sólido. Presión de vapor de sales hidratadas 341; 15-12. Sistemas de tres componentes 342; 15-13. Equilibrio líquido-líquido 343; 15-14. Solubilidad de sales. Efecto del ion común 345; 15-15. Formación de sales dobles 346; 15-16. El método de los "residuos húmedos" 348; 15-17. Fenómeno de "salado" 349.	
Capítulo 16. Equilibrio en sistemas no ideales	352
16-1. El concepto de actividad 352; 16-2. El sistema racional 353; 16-3. Propiedades coligativas 355; 16-4. El sistema práctico 356; 16-5. El soluto es volátil 356; 16-6. El soluto no es volátil; propiedades coligativas y actividad del soluto 357; 16-7. Actividades y equilibrio de reacción 359; 16-8. Actividades en soluciones electrolíticas 360; 16-9. Descenso de la temperatura de congelación y coeficiente de actividad iónica media 362; 16-10. Teoría de Debye-Hückel sobre la estructura de soluciones iónicas diluidas 364; 16-11. Equilibrio en soluciones iónicas 371.	
Capítulo 17. Equilibrio en celdas electroquímicas	376
17-1. Definiciones 376; 17-2. Potencial químico de especies cargadas 377; 17-3. Potenciales electródicos; el electrodo estándar de hidrógeno 379; 17-4. Recapitulación de los estados estándar 381; 17-5. El electrodo metal-ion metálico 381; 17-6. La celda electroquímica; representación convencional y fuerza electromotriz 383; 17-7. Reacción de la celda 384; 17-8. La ecuación de Nernst 386; 17-9. Energías libres estándar y fem de semi-celdas 386; 17-10. Clases de electrodos 388; 17-11. Constantes de equilibrio a partir de la fem de semi-celdas estándar 391; 17-12. Cálculo de la fem de la celda 393; 17-13. Medición de la fem de la celda 394; 17-14. Reversibilidad 395; 17-15. Determinación del \mathcal{E}^0 de una semi-celda 396; 17-16. Determinación de actividades y coeficientes de actividad a partir de las fem de las celdas 391; 17-17. Significado del potencial de la semi-celda 398; 17-18. Dependencia de la fem de la celda respecto de la temperatura 401; 17-19. Efectos calóricos en el funcionamiento de una celda reversible 402; 17-20. Electrodos para la medición del pH 402; 17-21. Electrodos de referencia 404; 17-22. Celdas de concentración 406; 17-23. Indicadores de oxidación-reducción 409; 17-24. Valoraciones potenciométricas 411.	
Capítulo 18. Fenómenos superficiales	417
18-1. Energía superficial y tensión superficial 417; 18-2. Magnitud de la tensión superficial 418; 18-3. Formulación termodinámica 419; 18-4. Elevación capilar y depresión capilar 420; 18-5. Tensión superficial y adsorción 422; 18-6. Películas superficiales 425; 18-7. Adsorción en sólidos 428; 18-8. Adsorción física y química 429; 18-9. Fenómenos eléctricos en las interfases; la capa doble 430; 18-10. Efectos electrocinéticos 431; 18-11. Coloides 432; 18-12. Coloides liofílicos y liofóbicos 433; 18-13. Electrólitos coloidales; jabones y detergentes 434; 18-14. Emulsiones y espumas 434.	
Capítulo 19. Estructura de la materia	438
19-1. Introducción 438; 19-2. Siglo diecinueve 438; 19-3. El terremoto 440; 19-4. Descubrimiento del electrón 441; 19-5. Rayos positivos e isótopos 443; 19-6. Radiactividad 444; 19-7. Dispersión de los rayos alfa 445; 19-8. Radiación y materia 446;	

19-9. Efecto fotoeléctrico 450; 19-10. Modelo atómico de Bohr 451; 19-11. Las partículas y Louis de Broglie 455; 19-12. Ecuación clásica de onda 455; 19-13. Ecuación de Schrödinger 457; 19-14. Interpretación de ψ 458; 19-15. Resumen 460.

Capítulo 20. Introducción a los estudios mecánico-cuánticos 4

20-1. Introducción 462; 20-2. Postulados de la mecánica cuántica 462; 20-3. Algebra de operadores 464; 20-4. La ecuación de Schrödinger 466; 20-5. El espectro de valor propio 470; 20-6. Teorema de expansión 471; 20-7. Perturbaciones pequeñas 473; 20-8. El método de variación 476; 20-9. Conclusiones importantes sobre las ecuaciones generales 478.

Capítulo 21. Mecánica cuántica de algunos sistemas elementales 4

21-1. Introducción 480; 21-2. La partícula libre 481; 21-3. Partícula en una "caja" 482; 21-4. Niveles de energía 485; 21-5. Posición y momentum 487; 21-6. Principio de incertidumbre 491; 21-7. Oscilador armónico 493; 21-8. Problemas multidimensionales 500; 21-9. El problema de dos cuerpos 503; 21-10. El rotor rígido 506.

Capítulo 22. El átomo de hidrógeno 5

22-1. El problema del campo central 516; 22-2. El átomo de hidrógeno 517; 22-3. Recapitulación sobre el átomo de hidrógeno 519; 22-4. Significado de los números cuánticos 521; 22-5. Distribución probabilística de la nube electrónica en el átomo de hidrógeno 524; 22-6. Estados con momentum angular 526; 22-7. El espín electrónico 529; 22-8. Propiedades magnéticas del electrón y del átomo de hidrógeno 530; 22-9. El efecto Zeeman 531; 22-10. La estructura de los átomos complejos 532; 22-11. Propiedades magnéticas de los átomos 537; 22-12. Algunas tendencias generales del sistema periódico 538; 22-13. Potenciales de ionización 539; 22-14. Afinidad electrónica 540.

Capítulo 23. El enlace covalente 5

23-1. Observaciones generales 542; 23-2. El par electrónico 543; 23-3. La molécula de hidrógeno; método del enlace de valencia 545; 23-4. Cálculo detallado de la energía de la molécula de hidrógeno; método del enlace de valencia 547; 23-5. La molécula de hidrógeno; método orbital-molecular 554; 23-6. El enlace covalente 557; 23-7. Sobreposición y carácter direccional del enlace covalente 558; 23-8. Elementos de la primera fila de la tabla periódica 561; 23-9. Hibridación y valencia del carbono 564; 23-10. Carbono enlazado a tres vecinos; el enlace doble 565; 23-11. Carbono enlazado a dos vecinos; el enlace triple 567; 23-12. Orden y longitud del enlace 568; 23-13. El enlace covalente en los elementos del segundo periodo y periodos superiores 568.

Capítulo 24. Fundamentos de espectroscopia 4

24-1. Introducción 572; 24-2. Movimientos nucleares; vibración y rotación 572; 24-3. Espectro rotatorio 574; 24-4. Espectro de vibración-rotación 575; 24-5. Deducción detallada de los niveles de energía para una molécula diatómica 577; 24-6. Espectro electrónico 581; 24-7. El efecto Raman 583; 24-8. Descripción mecánico-cuántica de sistemas dependientes del tiempo 583; 24-9. Interacción de partículas cargadas con un campo eléctrico 583; 24-10. Variación del estado de un sistema con el tiempo 587; 24-11. Reglas de selección para el oscilador armónico 590; 24-12. Reglas de selección y simetría 592; 24-13. Reglas de selección para el átomo de hidrógeno 596.

Capítulo 25. Fuerzas intermoleculares

25-1. Introducción 598; 25-2. Polarización en un dieléctrico 599; 25-3. Polariza-

ción dieléctrica y estructura 601; 25-4. Polarizabilidad de orientación 602; 25-5. Refracción molar 603; 25-6. Fuerzas intermoleculares 607; 25-7. Energía de dispersión 609; 25-8. Energía de interacción y la "a" de van der Waals 610; 25-9. Leyes de interacción 612; 25-10. Comparación de las contribuciones a la energía de interacción 613; 25-11. Fluoruro de hidrógeno; agua, alcohol, aminas 616; 25-12. El enlace hidrógeno 617.	
Capítulo 26. Estructura de sólidos y líquidos	621
26-1. Diferencia estructural entre sólidos y líquidos 621; 26-2. Clasificación empírica de los tipos de sólidos 622; 26-3. Condiciones geométricas de las estructuras de empaquetamiento compacto 622; 26-4. Empaquetamiento en cristales iónicos 626; 26-5. Reglas de proporcionalidad de los radios 629; 26-6. Condiciones geométricas en cristales covalentes 629; 26-7. Simetría de los cristales 630; 26-8. Clases de cristales 632; 26-9. Simetría en la configuración atómica 635; 26-10. Denominación de los planos y facetas del cristal 637; 26-11. Examen de cristales mediante rayos X 641; 26-12. Método de Debye-Scherrer (muestra pulverizada) 644; 26-13. Determinación de intensidades y estructuras 645; 26-14. Difracción de rayos X en líquidos 646.	
Capítulo 27. Relaciones entre las propiedades estructurales y macroscópicas	649
27-1. Aspectos preliminares 649; 27-2. Energía cohesiva en cristales iónicos 649; 27-3. Estructura electrónica de los sólidos 654; 27-4. Conductores y aisladores 656; 27-5. Cristales iónicos 657; 27-6. Semiconductores 657; 27-7. Energía cohesiva en metales 659.	
Capítulo 28. Estructura y propiedades termodinámicas	661
28-1. Energía de un sistema 661; 28-2. Definición de entropía 663; 28-3. Funciones termodinámicas en términos de la función de partición 664; 28-4. Función de partición molecular 666; 28-5. El potencial químico 666; 28-6. Aplicación a los grados traslacionales de libertad 667; 28-7. Función de partición para el oscilador armónico 669; 28-8. Sólido monoatómico 670; 28-9. Expresiones generales para la función de partición 672; 28-10. Constantes de equilibrio 672; 28-11. Conclusión 673.	
Capítulo 29. Propiedades de transporte	675
29-1. Aspectos introductorios 675; 29-2. Propiedades de transporte 675; 29-3. La ecuación general de transporte 676; 29-4. Conductividad térmica en un gas 677; 29-5. Choques en un gas; recorrido libre medio 680; 29-6. Expresión final de la conductividad térmica 681; 29-7. Viscosidad 682; 29-8. Diámetros moleculares 684; 29-9. Difusión 685; 29-10. Resumen de las propiedades de transporte en un gas 686; 29-11. Estado no estacionario 687; 29-12. Fórmula de Poiseuille 688; 29-13. El viscosímetro 690.	
Capítulo 30. Conducción eléctrica	693
30-1. Transporte eléctrico 693; 30-2. Conducción en metales 694; 30-3. El efecto de Hall 695; 30-4. La corriente eléctrica en soluciones iónicas 697; 30-5. Medición de la conductividad en soluciones electrolíticas 697; 30-6. Migración de iones 699; 30-7. Determinación de Λ^0 700; 30-8. Ecuación de Onsager 702; 30-9. Conductancia en campos intensos y altas frecuencias 705; 30-10. Números de transferencia 705; 30-11. El método de frontera móvil 707; 30-12. Conductividades iónicas equivalentes 708; 30-13. Dependencia de las conductividades iónicas equivalentes a la temperatura 711; 30-14. Conductancia en solventes no acuosos 711; 30-15. Determinación del producto iónico del agua 712; 30-16. Determinación de productos de solubilidad 713; 30-17. Valoraciones conductométricas 714.	

- Capítulo 31. Cinética química: I. Leyes empíricas y mecanismo**
- 31-1. Introducción 717; 31-2. Medición de la velocidad 717; 31-3. Leyes de la velocidad 718; 31-4. Reacciones de primer orden 720; 31-5. Decaimiento radiactivo 721; 31-6. Reacciones de segundo orden 722; 31-7. Reacciones de orden superior 724; 31-8. Métodos de relajamiento 725; 31-9. Dependencia de la velocidad de reacción con la temperatura 730; 31-10. Mecanismo 731; 31-11. Reacciones opuestas; la reacción hidrógeno-yodo 733; 31-12. Reacciones consecutivas 735; 31-13. Descomposiciones unimoleculares; mecanismo de Lindemann 735; 31-14. Reacciones complejas. La reacción hidrógeno-bromo 737; 31-15. Mecanismos de radicales libres 739; 31-16. Dependencia de la constante de velocidad para una reacción compleja, respecto de la temperatura 742; 31-17. Cadenas ramificadas; explosiones 743; 31-18. Fisión nuclear; el reactor nuclear y la bomba "atómica" 745; 31-19. Reacciones en solución 746; 31-20. Catálisis 746; 31-21. Catálisis ácido-base 750.
- Capítulo 32. Cinética química: II. Aspectos teóricos**
- 32-1. Introducción 754; 32-2. La energía de activación 754; 32-3. Teoría de la colisión en las velocidades de reacción 756; 32-4. Reacciones trimoleculares 758; 32-5. Reacciones unimoleculares 759; 32-6. Termodinámica irreversible 760; 32-7. Teoría de las velocidades absolutas de reacción 763; 32-8. Comparación de la teoría de la colisión con la teoría de la velocidad absoluta de reacción 767; 32-9. Energía libre y entropía de activación 768; 32-10. Reacciones en solución 769; 32-11. Reacciones iónicas; efectos salinos 771.
- Capítulo 33. Cinética química: III. Reacciones heterogéneas, electrólisis, fotoquímica**
- 33-1. Reacciones heterogéneas 774; 33-2. Etapas del mecanismo de las reacciones de superficie 774; 33-3. Descomposiciones simples en superficies 775; 33-4. Reacciones bimoleculares en superficies 777; 33-5. El papel de la superficie en la catálisis 779; 33-6. Electrólisis y polarización 782; 33-7. Polarización en un electrodo 783; 33-8. Medición del sobrevoltaje 784; 33-9. La relación corriente-potencial 785; 33-10. Consecuencia generales de la relación corriente-potencial 787; 33-11. Fotoquímica 789; 33-12. La absorción de la luz 789; 33-13. La ley de Stark-Einstein de la equivalencia fotoquímica 791; 33-14. Procesos fotoquímicos 793; 33-15. Absorción con disociación 795; 33-16. Reacciones fotosensibles 798; 33-17. Estado fotoestacionario 799; 33-18. Quimiluminiscencia 801.
- Apéndice 1**
- A-1-1. Función y derivada 803; A-1-2. La integral 804; A-1-3. Teorema de Taylor 804; A-1-4. Funciones de más de una variable 805; A-1-5. Solución de la ecuación (4-27) 806.
- Apéndice 2**
- Apéndice 3**
- Respuestas a los problemas**