

INDICE

1. Introducción	1
1.1. observaciones y conclusiones	3
1.2. cambios físicos y químicos	4
1.3. elementos, compuestos y mezclas	5
1.4. el método científico	7
1.5. átomos	7
La química desde el siglo V. A de C. hasta el siglo XVI D. de C.	8
1.6. uso de los modelos de la ciencia	10
1.7. símbolos	10
1.8. la tabla periódica	10
1.9. moléculas e iones	13
1.10. nomenclatura de los compuestos inorgánicos	18
1.11. ecuaciones químicas	22
1.12. predicción de reacciones	25
La reacción mas antigua	26
Resumen 27, más problemas prácticos 28, ¡alto! Autoevaluación 30, problemas integradores 31, aplicaciones 32, encuentre el error	32
Ensayo invitado: Bill Frist, La ciencia y la política	33
2. Medición	34
2.1. unidades SI	35
2.2. conversión de unidades	37
Riesgo	38
2.3. Incertidumbre en la medición	42
Cifras significativas en la medición	42
2.5. dimensión del volumen	48
2.6. medición de la masa	48
2.7. propiedades extensivas e intensivas	49
2.8. densidad	50
El descubrimiento de los gases nobles	53
2.9. Medidas de la temperatura	54
2.10. medición del tiempo	56
2.11. masas atómicas	56
2.12. pesos moleculares	61
2.13. cantidad de sustancias	62
Resumen 65, más problemas prácticos 66, ¡alto! Autoevaluación 68, problemas integradores 69, aplicaciones 70, encuentre el error	71
Ensayo invitado: Cecilia Olavarrieta-Kuhn, la aventura desconocida	72
3. Estequiometría	73
3.1. la ley de la conservación de la materia	74
3.2. mas acerca del balanceo de ecuaciones	75
Eliminación de los derechos y los recursos naturales	76
3.3. ecuaciones a escala macroscópica	78
3.4. relaciones de masa en las reacciones químicas	80
3.5. reactivos limitantes	83
3.6. rendimientos teóricos, reales y porcentuales	85
La química verde	86
3.7. análisis cuantitativo	88

3.8. formulas empíricas a partir de la composición porcentual	90
3.9. formulas moleculares y estructurales	92
3.10. composición porcentual a partir de formulas	95
Resumen 96, más problemas prácticos 97, ¡alto! Autoevaluación 100, problemas integradores 101, aplicaciones 102, encuentre el error	104
Ensayo invitado: James A. Cusumano, Químico verde, estrella de rock y magnate	105
4. Reacciones en solución	107
4.1.1 Algunas definiciones importantes	109
4.2. Electrolitos	112
4.3. Reacciones entre iones en solución	115
4.4. ecuaciones iónicas	118
4.5. reacciones de sustitución sencilla	120
4.6. algunas aplicaciones de las reacciones en solución	124
Ciencia de materiales	126
4.7. concentración expresada en por ciento	127
4.8. molaridad	129
Las soluciones de la naturaleza	136
4.9. Estequiometría de reacción en solución	137
4.10. titulación	139
Resumen 142, más problemas prácticos 143, ¡alto! Autoevaluación 145, problemas integradores 145, aplicaciones 146, encuentre el error	148
Ensayo invitado: Lynda Marie Jordan, el papel de la bioquímica en la lucha contra la enfermedad	149
5. Gases	150
5.1. presión	152
5.2. relación entre la presión y el volumen de un gas	153
5.3. relación entre el volumen y la temperatura de un gas	158
5.4. temperatura y presión normales	161
5.5. ley de Gay-Lussac de volúmenes que se combinan y ley de Avogadro	162
5.6. la ecuación del gas ideal	166
5.7. aplicación de la ecuación del gas ideal para resolver problemas	167
La importancia de las densidades de los gases	170
5.8. Ley de Dalton de las presiones parciales	17
5.9. La teoría cinético-molecular	175
5.10. Velocidades de efusión y difusión de los gases	178
5.11. Gases reales	179
Resumen 182, más problemas prácticos 183, ¡alto! Autoevaluación 186, problemas integradores 187, aplicaciones 188, encuentre el error	190
Ensayo invitado: Bernard A. Harris, Jr. M.D., la química en la tierra y mas allá	191
6. Termodinámica química: termoquímica	192
6.1. Sistema, alrededor y universo	193
6.2. Por que suceden los cambios	193
6.3. Temperatura, energía temperatura y calor	196
6.4. Ley de conservación de la energía	197
6.5. Unidades de energía	197
6.6. Capacidad calorífica y calor específico	198

6.7. Medición de la energía térmica ganada o perdida durante los cambios	200
6.8. Entalpía	202
6.9. Ley de Hess	204
El problema de la energía	215
Resumen 216, más problemas prácticos 217, ¡alto! Autoevaluación 219, problemas integradores 220, aplicaciones 221, encuentre el error	222
Ensayo invitado: Elvia Niebla, Una científica al servicio del ambiente global	223
7. Estructura atómica	224
7.1. Descubrimiento del electrón	225
7.2. Determinación de a carga y la masa del electrón	227
7.3. El átomo nuclear	228
7.4. Descubrimientos del potrón y del neutrón	230
7.5. ondas viajeras	230
7.6. Radiación electromagnética	232
7.7. El modelo de Bohr del átomo de hidrogeno	237
Espectroscopia de absorción atómica	242
7.8. La teoría ondulatoria de electrón	243
7.9. El principio de incertidumbre de heisenberg	245
7.10. El modelo mecánico cuántico o mecánico ondulatorio del átomo: la ecuación de Shcrodinger	246
7.11. El spin del electrón y el principio de exclusión de Pauli	248
7.1.2. Representaciones de orbitales	249
La educación de Dirac: un modelo relativista del átomo	253
Resumen 254, más problemas prácticos 254, ¡alto! Autoevaluación 256, problemas integradores 257, aplicaciones 258, encuentre el error	250
Ensayo invitado: Sallie Baliunas, La química y las estrellas	261
8. Estructura electrónica y la tabla periódica	262
8.1. Configuraciones electrónicas	263
8.2. La tabla periódica y las configuraciones electrónicas	267
8.3. Uso de la tabla periódica para determinar configuraciones electrónicas	271
8.4. Radios iónicos y atómicos	275
8.5. Energía de ionización	278
8.6. Afinidad electrónica	282
8.7. Propiedades químicas y la tabla periódica	284
Mendeléiev y la tabla periódica	290
8.8. ¿Por qué hay dos maneras de numerar a los grupos en la tabla periódica?	292
Resumen 293, más problemas prácticos 294, ¡alto! Autoevaluación 297, problemas integradores 298, aplicaciones 299, encuentre el error	301
Ensayo invitado: Judy Williams-Howze, La química y la vida marina microscópica	302
9. Enlaces químicos	303
9.1. Electrones de Valencia	304
9.2. Enlaces iónicos	305
La sal	310
9.3. Representación de al estructura molecular con estructuras de Lewis	311

9.4. Enlaces covalentes no polares y polares	313
9.5. Electronegatividad	314
9.6. Mas acerca de las estructuras de Lewis	317
9.7. Longitud, energía y orden de enlaces	321
9.8. Cargas formales	322
9.9. Estructuras de resonancia	325
9.10. Excepciones a la regla del octeto	328
9.11. Polímeros	331
El metano	333
9.12. Mas acerca de la energías de enlace	333
Resumen 336, más problemas prácticos 336, ¡alto! Autoevaluación 339, problemas integradores 340, aplicaciones 341, encuentre el error	342
Ensayo invitado: Sheri Zidenberg-Cherr, Una nutrióloga aplica la química	343
10. Forma molecular y teoría del enlace químico	345
10.1. Formas de las moléculas y los iones poliatómicos: el modelo de repulsión de par de electrones en la capa de valencia (REPECVA)	346
10.2. Moléculas polares y no polares	352
10.3. Introducción a la teoría del enlace	356
10.4. El método del enlace de valencia	359
La química de la visión	364
10.5. Solución de la ecuación de Shcrodinger para la molécula del hidrogeno	368
10.6. El método del orbital molecular	369
Oxido nítrico: Agente bioquímico simple	376
10.7. Electrones deslocalizados	377
10.8. Teoría de bandas para enlaces en sólidos	379
10.9. Espectros moleculares	380
Resumen 382, más problemas prácticos 383, ¡alto! Autoevaluación 385, problemas integradores 386, aplicaciones 387, encuentre el error	388
Ensayo invitado: L. Gene Spears, Jr. Un abogado recurre a la química	389
11. Reacciones de oxidación-reducción	390
11.1. Números de oxidación	392
11.2. Números de oxidación y la tabla periódica	395
11.3. Números de oxidación y nomenclatura	396
11.4. Identificación de las reacciones de oxidación-reducción	398
11.5. Planteo de ecuaciones para la reacciones de oxidación-reducción	399
11.6. reacciones de dismutación	408
11.7. Titulaciones de oxidación-reducción (oxidimetría)	408
El analizador de aliento	410
11.8. Oxidación por el oxigeno	411
La otra cara del fuego	413
11.9. Metalurgia	414
Resumen 418, más problemas prácticos 419, ¡alto! Autoevaluación 421, problemas integradores 422, aplicaciones 423, encuentre el error	425
Ensayo invitado: Carolyn Rebbert, Una geoquímica presiona a los minerales	426
12. Líquidos, sólidos y cambios de estado	427
12.1. Descripción cinético-molecular de los líquidos y los sólidos	429

12.2. Atracciones intermoleculares	431
12.3. Propiedades los líquidos	436
12.4. Presión de vapor y punto de ebullición	442
12.5. Puntos de fusión y de congelación	443
12.6. Curvas de calentamiento y de enfriamiento	444
12.7. Diagramas de fase	447
12.8. Tipos de cristales	451
Cristales líquidos	452
12.9. Arreglos de las unidades en los cristales	457
12.10. Estructura cristalina a partir de figuras de difracción de rayos x	463
Algo para alardear	464
12.11. Calculo de los radios, iónicos y atómicos y del numero de Avogadro	465
Microscopios de sensor de barrido	468
12.12. Defectos en los cristales	468
Resumen 470, más problemas prácticos 471, ¡alto! Autoevaluación 474, problemas integradores 475, aplicaciones 477, encuentre el error	479
Ensayo invitado: Raymond Jeanloz, La química y los interiores planetarios	480
13. Repaso de las soluciones	481
13.1. Representación cinético-molecular del proceso de solución	483
13.2. Solubilidades de los sólidos	489
13.3. Efecto de la temperatura sobre la solubilidad	491
Contaminación térmica	492
13.4. Efectos de la presión sobre la solubilidad	493
13.5. Dos unidades mas de concentración: modalidad y fracción mol	495
13.6. Ley de Raoult	498
13.7. Propiedades coligativas	502
13.8. Coloides	510
Separación de mezclas	514
Resumen 517, más problemas prácticos 518, ¡alto! Autoevaluación 520, problemas integradores 521, aplicaciones 522, encuentre el error	525
Ensayo invitado: Jim Williamson, Necesidades químicas de un ingeniero solar	526
14. Equilibrio químico	527
14.1. Introducción a los equilibrios químicos	528
14.2 Constantes de equilibrio y expresiones de la constate de equilibrio	529
14.3 Determinación de los valores de las constantes de equilibrio	537
14.4. Cálculos en los que participan las constante de equilibrio	542
14.5. Aplicación del principio de Le Chatelier para predecir desplazamientos en los equilibrios químicos	550
14.6. Algunos equilibrios químicos de importancia industrial	557
El equilibrio entre el oxígeno y la hemoglobina	560
Resumen 561, más problemas prácticos 562, ¡alto! Autoevaluación 565, problemas integradores 567, aplicaciones 569, encuentre el error	570
Ensayo invitado: Donna R. Rees, Las ciencias forenses y la química	571
15. Ácidos y bases	572
15.1. Definiciones de Bronsted-Lowry	574
15.2. El producto iónico del agua Kw	577

15.3. El pH y otras escalas “p”	579
15.4. Concentración del ión hidronios en soluciones acuosas de ácidos	581
15.5. Concentración del ión hidroxilo en soluciones acuosas de bases	586
15.6. Hidrólisis	591
15.7. El efecto del ión común	594
15.8. Soluciones amortiguadoras	594
15.9. Como funcionan los indicadores	600
15.10. Repaso de las titulaciones	602
15.11. Ácidos poliproticos	609
Los ácidos y las bases en el cuerpo humano	611
Resumen 613, más problemas prácticos 614, ¡alto! Autoevaluación 617, problemas integradores 618, aplicaciones 620, encuentre el error	621
Ensayo invitado: Roberta Friedman, una química escapa del laboratorio	622
16. Estudio detallado de equilibrio	623
16.1. Como predecir las posiciones de los equilibrios acido-básicos	625
16.2. Acidez, basicidad y tabla periódica	627
La lluvia acida	632
16.3. Ácidos y base de Lewis	636
16.4. Equilibrios entre los complejos y sus partes	639
16.5. Constante del producto de solubilidad y la solubilidad	642
16.6. Factores que influyen en la solubilidad de sales e hidróxidos	645
16.7. Cálculos en que participa Kps	649
16.8. Algunas aplicaciones prácticas de los equilibrios de solubilidad	652
Resumen 656, más problemas prácticos 657, ¡alto! Autoevaluación 660, problemas integradores 660, aplicaciones 662, encuentre el error	663
Ensayo invitado: Mark Murcko, Un químico computacional en la industria farmacéutica	664
17. Repaso de la termodinámica química: estudio detallado de la entalpía, la entropía y el equilibrio	665
17.1. Las leyes de la termodinámica	666
17.2. Entropía	667
17.3. La energía libre	673
17.4. Temperatura y dirección de los cambios espontáneos	673
17.5. Calculo de AGo a partir de AHo y ASo	675
17.6. Calculo de AGo a partir de AGo	676
Entalpía, entropía y acidez	677
17.7. Como estimar Ago a diferentes temperaturas	679
17.8. Como estimar la temperatura a la cual se invierte la dirección de los cambios espontáneos	680
17.9. Calculo de AG para condiciones no estandarizadas	681
17.10. Energías libres estándar y constantes de equilibrio	683
17.11. La energía libre y el trabajo útil	685
Del orden al desorden	686
Resumen 687, más problemas prácticos 687, ¡alto! Autoevaluación 689, problemas integradores 690, aplicaciones 691, encuentre el error	692
Ensayo invitado: Jeannette K. Wiegand, la farmacéutica que odiaba las matemáticas	693
18. Cinética química: un estudio mas profundo de las velocidades de reacción	649

18.1. Velocidad de las reacciones	696
18.2. Velocidad y concentración	702
18.3. Determinación de las leyes de velocidad	703
18.4. Reacciones de primer orden	708
18.5. Velocidad e identidad de los reactivos	710
18.6. Velocidad y naturaleza del solvente	710
18.7. Reacciones heterogéneos	711
18.8. Catalizadores	711
18.9. Velocidad y temperatura	712
18.10. Teoría sobre las velocidades de reacción	714
18.11. Mecanismos de reacción	717
18.12. Como funcionan los catalizadores	722
18.13. Aproximación del estado estable	725
18.14. Respuestas a dos preguntas comunes	725
La cinética de la indigestión de bebidas alcohólicas	726
Resumen 728, más problemas prácticos 729, ¡alto! Autoevaluación 733, problemas integradores 734, aplicaciones 736, encuentre el error	739
Ensayo invitado: Mike Wong, La química y la búsqueda de sustitutos de sangre	740
19 Electroquímica	741
19.1. Celdas voltaicas	742
19.2. Celdas de potencial estándar	746
19.3. El efecto de la concentración sobre el potencial de la celda	755
19.4. La energía libre el potencial de la celda	759
19.5. Baterías	761
Celdas de combustible	764
19.6. Corrosión	764
19.7. Celdas electrolíticas	768
19.8. Estequiometría de las reacciones electroquímicas	771
19.9. Aplicaciones practicas de los electrolisis	773
Resumen 777, más problemas prácticos 778, ¡alto! Autoevaluación 780, problemas integradores 781, aplicaciones 783, encuentre el error	785
Ensayo invitado: Lynda A. Zycherman, Una restauradora de arte habla sobre la química	786
20. Química nuclear	788
20.1. Proceso de desintegración radiactiva	790
20.2. Reacciones nucleares incluidas	794
Seaborg y los elementos transuránicos	796
20.3. Velocidades de las reacciones nucleares	797
20.4. Factores de estabilidad nuclear	801
20.5. Series de desintegración radiactiva	805
20.6. Variaciones energéticas que acompañan a las reacciones nucleares	806
20.7. Fisión	813
20.8. Fusión	816
20.9. Efectos biológicos de las radiaciones	817
20.10. Aplicaciones de los radionúclidos	820
20.11. Síntesis de elementos	823
Resumen 826, más problemas prácticos 828, ¡alto! Autoevaluación 830,	

problemas integradores 831, aplicaciones 832, encuentre el error	834
Ensayo invitado: Frank A. Gómez, Química bioorganometálica: el trabajo en una interfase científica	835
21. Estudio detallado de la química inorgánica: los no metales, semimetales y sus compuestos	836
2.1.1 El hidrogeno	838
El hidrógeno como combustible	842
21.2. El agua	843
21.3. El oxígeno	850
La atmosfera terrestre	852
21.4. El azufre	854
2.1.5. El nitrógeno	858
21.6. El fósforo	864
21.7. El carbono	866
21.8. El silicio	870
2.1.9. El cloro	876
Resumen 880, más problemas prácticos 881, problemas integradores 885, aplicaciones 882, encuentre el error	885
Ensayo invitado: William R, Jenkins, Un fabricante de cerveza aplica sus conocimientos de química	889
22. Un estudio mas profundo de la química orgánica	891
22.1. Abundancia de los compuestos orgánicos	893
22.2. Hidruros de carbono	894
22.3. Estéreoisómeros	897
22.4. Por que no existen tantos compuestos del carbono	904
22.5. Los alcanos	907
22.6. Nomenclatura de los compuestos orgánicos	910
22.7. Grupos funcionales	915
22.8. Mecanismo	920
El petróleo	926
22.9. Síntesis	927
22.10. Mas informaron acerca de la polimerización	928
22.11. Propiedades físicas y químicas de los polímeros	933
Resumen 935, más problemas prácticos 936, ¡Alto! Autoevaluación 940, problemas integradores 942, aplicaciones 845, encuentre el error	947
Ensayo invitado: Todd A. Blumenkopf, Un químico orgánico en la industria farmacéutica	949
23. Un estudio mas profundo de la bioquímica	951
23.1. Proteínas	952
Priones	959
23.2. Polisacáridos	960
Química combinatoria	961
Glicoproteínas	963
23.3. Ácidos nucleidos	963
23.4. Lípidos	969
23.5. La energía en los organismo vivos	972
Resumen 973, más problemas prácticos 974, problemas integradores 9475, aplicaciones 976, encuentre el error	977
Ensayo invitado: Milt Mathis, Un científico de materiales aplica la	978

química	
24. Un estudio mas profundo de la química inorgánica: metales de transición y complejos	979
24.1. Metales de transición	981
24.2. Observaciones sobre los complejos y los complejos y los compuestos	986
24.3. Estereoisomería de los complejos	988
24.4. Ligandos polidentados y complejos quelados	991
24.5. Isomería constitucional de los complejos	992
24.6. Nomenclatura de los complejos	994
24.7. Los orbitales d	996
24.8. El enlace en los complejos	997
24.9. Estabilidad y labilidad de los complejos	1004
24.10. Usos de los complejos de los metales de transición	1005
24.11. Aleaciones	1006
Superconductores	1007
Resumen 1008, más problemas prácticos1009, ¡Alto! Autoevaluación 1011, problemas integradores 1012, Aplicaciones 1015, encuentre el error	1016
Apéndices	
A. Nomenclatura A.1	
B. Requisitos matemáticos para estudiar química general A.5	
C. Propiedades del agua A.21	
D. Datos termodinámicos para sustancias selectas a 298K a.22	
E. Las 50 sustancias principales producidas por la industria química en 1995 A.24	
F. Balanceo de ecuaciones de oxido-reducción por el método del cambio del numero de oxidación A.26	
G. Respuestas a los problemas del texto A.34	
Índice I.1.	