

INDICE GENERAL

PRIMERA PARTE: REACCIONES QUIMICAS

Introducción a la primera parte, 2

1. Los elementos químicos, 3

Variedades de materia, 3; Átomos, moléculas e iones, 6; Estructura atómica, 7; Isótopos, 8; Fórmulas de los electrólitos, 8; La ley periódica, 9; Enlace químico, 11; Compuestos orgánicos, 14; Ejercicios, 19.

2. Estequiometría, 21

La escala de pesos atómicos, 21; Pesos fórmulas, 22; Fórmulas y composición en porcentaje, 22; El mol, 24; Fórmulas empíricas, 25; Fórmulas moleculares, 26; Ecuaciones, 27; Cantidades limitativas, 29; Ecuaciones iónicas netas, 30; Estequiometría en solución-molaridad, 31; Titulación, 33; GASES, 35; Presión, 35; Ley de Boyle, 36; Ley de Charles, 37; Ley combinada de los gases, 39; Moles de gas, 39; Ley de las presiones parciales, 40; Gases ideales, 42; Ejercicios, 42.

3. Relaciones de energía en las reacciones químicas, 47

Energía, calor y capacidad calorífica, 47; Calores de reacción, 49; Estado inicial y estado final, 49; Entalpía, 50; Entalpías de formación, 51; Cambios de entalpía en estados diferentes de los estándar, 54; Determinación experimental de los cambios de entalpía, 56; Calores de combustión, 58; Evaluación de los combustibles para cohetes, 59; Energías de enlace, 61; Cambios de entalpía en reacciones entre iones, 64; Energía libre y entropía - Criterios para cambio espontáneo, 66; Las leyes de la termodinámica, 68; Evaluación del cambio de entropía, 69; Cambio de energía libre estándar, 71; Ejercicios, 71.

4. Oxidación y reducción, 76

Número de oxidación, 76; Periodicidad de los estados de oxidación de los elementos, 78; Ácidos y bases, 79; Reacciones de oxidación-reducción, 80; Balanço de ecuaciones de oxidación-reducción, 82; Dismutación, 84; Tendencias relativas de oxidación y reducción, 84; Titulaciones redox, 86; Pesos equivalentes, 87; Normalidad, 87; Ejercicios, 88.

5. Electroquímica, 91

Unidades eléctricas, 91; Electrólisis, 92; Leyes de Faraday, 94; Celdas galvánicas, 96; Potenciales de semicelda, 100; Reacciones de celda, 101; Mediciones de potenciales de electrodo, 104; Trabajo eléctrico, 105; Combinación de dos semirreacciones para obtener una tercera, 107; La ecuación de Nernst, 108; Celdas de concentración, 109; Titulaciones potenciométricas, 110; Celdas prácticas, 113; Celdas de combustibles, 114; Otras aplicaciones de la electroquímica, 116; Sobrevoltaje y corrosión, 118; Ejercicios, 119.

6. Cinética y equilibrio, 123

CINÉTICA, 123; Naturaleza de los reaccionantes, 124; Concentraciones efectivas de sólidos y gases, 126; Efectos cuantitativos de la concentración - Las leyes de velocidad, 127; Vida media, 130; El efecto de la temperatura, 132; Catálisis, 132; EQUILIBRIO QUÍMICO, 134; Principio de Le Châtelier, 135; Constantes de equilibrio, 136; Equilibrios entre sólidos y gases, 139; Constantes de equilibrio y energía libre, 140; Ejercicios, 142.

7. Equilibrios de ácido-base en solución acuosa, 146

Teoría de Brønsted de los ácidos y bases, 146; Fuerzas relativas de los ácidos y las bases, 147; Constantes de disociación, 148; Autoionización del agua, 151; Efecto del ión común, 152; La escala de pH, 153; Ácidos catiónicos y bases aniónicas, 155; Soluciones tampón, 157; Preparación de soluciones tampón, 158; Ácidos polipróticos, 161; Indicadores, 162; Medición del pH, 162; Curvas de titulación, 165; Ejercicios, 168.

8. Más conceptos de equilibrio, 169

Teoría de ácidos y bases de Lewis, 171; Iones complejos, 172; Constantes de formación, 173; Anfoterismo, 175; Solubilidad, 176; Constantes del producto de solubilidad, 176; Aplicaciones de K_{sp} , 178; Determinación de K_{sp} , 181; Equilibrios simultáneos, 182; Disolución de precipitados, 184; Entropías de iones acuosos, 185; Química sistemática de los iones acuosos, 187; Análisis cualitativo, 188; Ejercicios, 190.

SEGUNDA PARTE: ESTRUCTURA ATÓMICA Y MOLECULAR

Introducción a la segunda parte, 194

9. Base experimental de la teoría atómica, 195

Algunos conceptos de electricidad y magnetismo, 195; Rayos catódicos, 197; Carga del electrón, 199; Rayos positivos, 199; Radiactividad, 201; El núcleo, 202; Luz, 204; Rayos X y números atómicos, 206; La teoría cuántica de la luz, 208; Espectros atómicos, 210; La teoría de Bohr, 211; Ejercicios, 216.

10. Estructura electrónica del átomo, 219

La ecuación de onda, 219; Números cuánticos, 220; Orbitales, 221; Formas de los orbitales, 224; Diagramas de niveles de energía, 224; Configuraciones electrónicas de los átomos, 227; Configuraciones electrónicas de los iones, 228; Regla de Hund, 228; Propiedades magnéticas, 231; CONSECUENCIAS DE LA ESTRUCTURA ELECTRÓNICA, 232; La tabla periódica, 232; Tamaños atómicos, 235; Potenciales de ionización, 237; Afinidad electrónica, 238; Estados de oxidación de los elementos, 239; Ejercicios, 240.

11. Enlace químico I, 244

Energía del estado de enlace, 244; Longitudes de enlace y radios covalentes, 246; Ángulos de enlace y formas de las moléculas, 247; Electronegatividad, 250; Enlaces polares y moléculas dipolares, 250; Resonancia, 253; Influencia de la estructura en las fuerzas de los ácidos, 255; Fuerzas intermoleculares, 259; Enlaces de hidrógeno, 260; Ejercicios, 263.

12. Enlace químico II, 265

El método del enlace de valencia, 265; Orbitales híbridos, 266; La resonancia, un concepto del enlace de valencia, 269; La base de la escala de electronegatividad, 270; El método del orbital molecular, 271; Configuraciones electrónicas para moléculas diatómicas homo-

nucleares, 274; Moléculas diatómicas heteronucleares, 275; Enlaces múltiples, 277; Orbitales moleculares delocalizados en benceno, 278; Isomerismo geométrico, 279; Cristales covalentes, 281; Ejercicios, 283.

13. Determinación experimental de la estructura, 285

Espectrometría de masa, 285; Espectroscopía de absorción, 288; Espectros de absorción rotacional, 290; Espectros vibracionales, 292; El efecto Raman, 299; Espectros electrónicos, 301; Resonancia magnética nuclear, 303; Desplazamiento químico, 304; Métodos de difracción, 308; Uso de datos estructurales, 311; Ejercicios, 312.

14. Compuestos de coordinación, 317

Teoría de Werner, 318; Determinación de la naturaleza de la esfera de coordinación, 320; Estereoisomerismo, 323; Isomerismo óptico, 325; Nomenclatura, 327; Otros tipos de isomerismo en compuestos de coordinación, 328; Aplicaciones prácticas de los compuestos de coordinación, 330; Ejercicios, 331.

15. Enlace metal-ligando, 334

Método del enlace de valencia, 335; Teoría del campo cristalino, 338; La serie espectroquímica, 342; Efectos magnéticos de desdoblamiento del campo cristalino, 342; Complejos tetracoordinados, 344; Propiedades termodinámicas y teoría de campo cristalino, 346; Teoría del campo ligando, 347; Enlaces π en complejos octaédricos, 348; Ejemplos, de complejos π -enlazados, 350; Ejercicios, 353.

16. Química nuclear y radioquímica, 356

QUÍMICA NUCLEAR, 356; Clases de transformaciones radiactivas, 356; Naturaleza de las radiaciones, 357; Nucleones y nucleidos, 358; Vida media, 358; Actividad, 359; Decaimiento radiactivo sucesivo, 360; Radiactividad natural, 362; Propiedades de los núcleos estables, 364; Evidencia de la estructura de capas nucleares - Los números mágicos, 366; Energía de enlace nuclear, 367; Transmutaciones nucleares, 368; Sección transversal nuclear, 370; Fisión nuclear, 372; Fusión nuclear, 374; RADIOQUÍMICA, 375; Trazadores, 376; Análisis mediante radiactividad, 377; Datación, 377; Ejercicios, 378.

TERCERA PARTE: PROPIEDADES MACROSCÓPICAS DE LA MATERIA

Introducción a la tercera parte, 382

17. La teoría cinética molecular, 383

Postulados de la teoría cinética molecular, 383; Confirmación experimental de la teoría cinética molecular, 387; Ley de Graham, 388; Desviaciones del comportamiento ideal, 389; La ecuación de van der Waals, 390; Temperatura y presión críticas, 391; Capacidad calorífica de los gases, 391; Procesos adiabáticos, 393; La distribución de las velocidades moleculares, 394; Teoría de colisiones de velocidades de reacción, 397; Colisiones efectivas, 399; Energía de activación, 400; Leyes de velocidad y mecanismos de reacción, 404; Procesos elementales, 405; Molecularidad, 405; Determinación de los mecanismos de reacción, 406; El estado de transición, 408; Ejercicios, 409.

18. Líquidos y soluciones, 414

Viscosidad y tensión superficial, 414; Presión de vapor, 417; La Ecuación de Clausius-Clapeyron, 419; Punto de ebullición, 421; Destilación, 422; Obtención de la temperatura crítica, 422; Punto de congelación, 423; Diagramas de fase y la regla de las fases, 424; Curvas

de enfriamiento, 426; Termodinámica del cambio de fase, 427; Soluciones, 429; Solubilidad, 429; Soluciones sobresaturadas, 431; Solubilidad de los gases - Ley de Henry, 431; Temperatura - unidades de concentración independientes, 432; Ley de Raoult, 434; Mezclas eutécticas, 435; Propiedades coligativas, 436; Pesos moleculares a partir de propiedades coligativas, 438; Presión osmótica, 439; Tendencia de escape y cambio de energía libre, 441; Soluciones ideales de solutos volátiles, 441; Destilación fraccionada, 443; Soluciones no ideales, 445; Ejercicios, 446.

19. Sólidos cristalinos y soluciones iónicas, 450

Sólidos cristalinos y amorfos, 450; La red cristalina, 451; La celda unitaria, 452; Clases de cristales, 454; Empaquetamiento de átomos y moléculas esféricas, 455; Sólidos iónicos, 457; Relación de radios, 459; Radios iónicos, 460; Energía reticular, 461; Ciclo de Born-Haber, 464; Solubilidad de los sólidos iónicos, 466; Conductividad de electrolitos en solución, 467; Regla de Kohlrausch, 468; Teoría de Arrhenius, 469; Teoría de Debye-Hückel, 471; Ejercicios, 472.

20. Metales y metalurgia, 474

Teoría de bandas, 475; Conductividad eléctrica de los metales, 478; Aisladores y semiconductores, 479; Aleaciones, 480; Técnicas de metalurgia, 485; Metalurgia del hierro, 487; Metalurgia del magnesio, 490; Técnicas de refinación, 491; Principios teóricos y metalurgia, 492; Ejercicios, 494.

CUARTA PARTE: QUIMICA DESCRIPTIVA REPRESENTATIVA

Introducción a la cuarta parte, 498

21. Química de los no metales I, 499

Hidrógeno, 499; Diagramas de Frost, 500; Preparación de hidrógeno, 502; Compuestos binarios de hidrógeno, 502; Oxígeno, 503; Compuestos binarios de oxígeno, 505; Agua, 508; Ablandamiento del agua, 509; Intercambio iónico, 510; Desalinización del agua de mar, 511; Los halógenos, 511; Estado y preparación de los halógenos, 514; Haluros de hidrógeno, 515; Compuestos binarios halógeno-oxígeno, 515; Oxácidos de halógenos y sus sales, 518; Compuestos interhalógenos, 519; Usos de los halógenos, 520; Ejercicios, 521.

22. Química de los no metales II, 523

Grupo VI, 523; Propiedades químicas del azufre, selenio y telurio, 525; Estados de oxidación positivos, 526; Algunos usos del selenio, 527; No metales del grupo V, 527; Nitruros y azidas, 529; Compuestos hidrogenados del grupo V, 530; Oxidos y oxácidos de nitrógeno, fósforo y arsénico, 532; No metales del grupo IV, 536; Carbono, 536; Oxidos de carbono, 537; Silicio, 539; Hidruros y haluros, 539; Sílice y silicatos, 540; Vidrio, 541; Siliconas, 541; La estructura de los minerales de silicio, 542; Algunos aspectos de la geoquímica, 543; Boro, 544; Haluros de boro, 545; Hidruros de boro y sus derivados, 545; Carboranos, 547; Los gases nobles, 548; Ejercicios, 552.

23. Compuestos de los metales, 554

LOS METALES DEL GRUPO PRINCIPAL, 554; Tendencias generales, 554; Los metales alcalinos, 556; Metales alcalinotérreos, 557; Metales del grupo III, 558; Metales del grupo IV, 559; Compuestos de Ge, Sn y Pb, 561; Usos de los metales del grupo IV, 562; Antimonio y bismuto, 563; METALES DE TRANSICIÓN, 563; Tendencias generales, 563; Grupo IIIB, 564; Grupo IVB, 565; Compuestos de titanio, 566; Compuestos de circonio y hafnio, 567;

Grupo VB, 567; Grupo VIB, 568; Grupo VIIB, 570; Grupo VIIIB, 571; Los metales de acuñación - Grupo de transición I, 573; Grupo de transición II, 574; METALES DE TRANSICIÓN INTERNA, 575; Configuraciones electrónicas, 575; Técnicas de separación y purificación, 578; Propiedades de los metales lantánidos, 579; Prometio, 580; Usos de los lantánidos, 580; La serie actínida, 581; Ejercicios, 585.

24. Química orgánica y bioquímica, 588

QUÍMICA ORGÁNICA, 589; Hidrocarburos, 589; Grupos funcionales, 592; Reacciones características de varios grupos funcionales, 594; Alcoholes, 595; Aldehidos y cetonas, 596; Ácidos carboxílicos y ésteres, 596; Aminas, 597; Moléculas polifuncionales, 597; Los carbohidratos, 600; Polímeros, 603; ALGUNOS ASPECTOS DE BIOQUÍMICA, 605; Las proteínas, 606; Los ácidos nucleicos, 607; Enzimas, 611; El ciclo de Krebs, 612; Ejercicios, 614.

Apéndice, 617

MÉTODOS MATEMÁTICOS: El sistema métrico, 619; Escalas de temperatura, 619; Cifras significativas, 620; Forma exponencial estándar, 622; CONSTANTES FÍSICAS, 623; UNIDADES Y FACTORES DE CONVERSIÓN, 623; LOGARITMOS, 624; PRESIÓN DE VAPOR DE AGUA A VARIAS TEMPERATURAS, 626.

Respuestas a ejercicios seleccionados, 627

Tabla de números y pesos atómicos, 631

Sistema periódico de los elementos, 632

Índice de materias, 635