

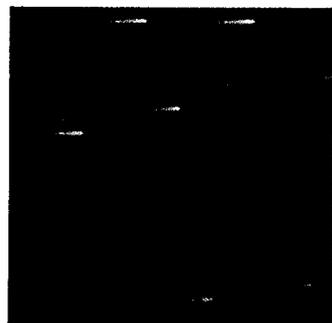
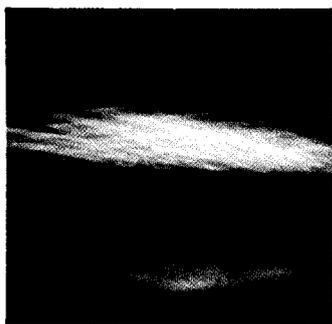
CONTENIDO



CAPÍTULO 2 ÁTOMOS, MOLÉCULAS E IONES	3
2.1 Teoría atómica: de las primeras ideas a John Dalton	4
2.2 Estructura del átomo	5
El electrón 5 • Rayos X y radiactividad 6 • El protón y el núcleo 7 • El neutrón 9	
2.3 Relaciones de masa de los átomos	9
Número atómico, número de masa e isótopos 9 • Masas atómicas 11 • Masa atómica promedio 12 • Masa molar de un elemento y número de Avogadro 12	
2.4 Moléculas: átomos en combinación	16
Moléculas y fórmulas químicas 16 • Fórmula molecular 16 • Fórmula empírica 18 • Masa molecular 19	
2.5 Iones y compuestos iónicos	20
2.6 Composición porcentual en masa de los compuestos	22
Determinación experimental de fórmulas empíricas 25 • Determinación de fórmulas moleculares 26	
2.7 Leyes de la combinación química	28
2.8 Determinación experimental de masas atómicas y moleculares	30
2.9 Nomenclatura de compuestos inorgánicos	31
Compuestos iónicos 32 • Compuestos moleculares 35 • Ácidos y bases 37 • Hidratos 40 • Compuestos inorgánicos comunes 41	
LA QUÍMICA EN ACCIÓN: ALÓTROPOS	41
Resumen	42
Química aplicada, ejemplo: la potasa	44
Palabras clave	45
Ejercicios	46
CAPÍTULO 3 REACCIONES QUÍMICAS I: ECUACIONES QUÍMICAS Y REACCIONES EN DISOLUCIÓN ACUOSA	53
3.1 Ecuaciones químicas	54
Escritura de ecuaciones químicas 54 • Balanceo de ecuaciones químicas 56	
3.2 Propiedades de las disoluciones acuosas	60
Electrólitos y no electrólitos	60
3.3 Reacciones de precipitación	62
LA QUÍMICA EN ACCIÓN: UNA REACCIÓN DE PRECIPITACIÓN INDESEABLE	66
3.4 Reacciones ácido-base	66
Propiedades generales de ácidos y bases 66 • Definiciones de ácidos y bases 67 • Neutralización ácido-base 69	
3.5 Reacciones de oxidación-reducción	70
LA QUÍMICA EN ACCIÓN: RESCATE DE LAS GRABACIONES DEL CHALLENGER	71
Número de oxidación 72 • Tipos de reacciones redox 75	
3.6 Balanceo de ecuaciones de óxido-reducción	81



LA QUÍMICA EN ACCIÓN: FOTOGRAFÍA EN BLANCO Y NEGRO	84
Resumen	86
Ejemplo de Química aplicada: ácido fosfórico	86
Palabras clave	88
Ejercicios	88
CAPÍTULO 4 REACCIONES QUÍMICAS II: RELACIONES PONDERALES	95
4.1 Cantidades de reactivos y productos	96
4.2 Reactivo limitante	100
4.3 Rendimientos de las reacciones	103
LA QUÍMICA EN ACCIÓN: LOS FERTILIZANTES QUÍMICOS	105
4.4 Concentración y dilución de disoluciones	106
Concentración de disoluciones 106 • Dilución de soluciones (o disoluciones) 109	
4.5 Análisis gravimétrico	110
4.6 Titulaciones ácido-base	113
4.7 Titulaciones redox	116
LA QUÍMICA EN ACCIÓN: ANALIZADOR DE ALIENTO	118
Resumen	120
Ejemplo de Química aplicada: ácido nítrico	120
Palabras clave	122
Ejercicios	123
CAPÍTULO 7 LA TEORÍA CUÁNTICA Y LA ESTRUCTURA ELECTRÓNICA DE LOS ÁTOMOS	131
7.1 De la Física clásica a la teoría cuántica	132
Propiedades de las ondas 132 • Radiación electromagnética 134 • Teoría cuántica de Planck 136	
7.2 El efecto fotoeléctrico	137
7.3 Teoría de Bohr del átomo de hidrógeno	139
Espectros de emisión 139 • Espectro de emisión del átomo de hidrógeno 140	
7.4 La naturaleza dual del electrón	142
LA QUÍMICA EN ACCIÓN: EMISIÓN ATÓMICA: ALUMBRADO PÚBLICO, LUCES FLUORESCENTES DE NEÓN	143
LA QUÍMICA EN ACCIÓN: LÁSER: LA ESPLÉNDIDA LUZ	144
LA QUÍMICA EN ACCIÓN: MICROSCOPIO ELECTRÓNICO	149
7.5 Mecánica cuántica	150
7.6 Aplicación de la ecuación de Schrödinger al átomo de hidrógeno	151
7.7 Números cuánticos	152
El número cuántico principal (n)152 • El número cuántico de momento angular (l)152 • El número cuántico magnético (m_l)153 • El número cuántico de espín-electrónico (m_s) 153	
7.8 Orbitales atómicos	154
Las energías de los orbitales 157	
7.9 Configuración electrónica	159



El principio de exclusión de Pauli 160 • Diamagnetismo y paramagnetismo 161 • El efecto de apantallamiento en átomos polielectrónicos 162 • Regla de Hund 162 • Reglas generales para asignar electrones a orbitales atómicos 164

7.10 El principio de construcción progresiva 166

Resumen 169

Palabra clave 171

Ejercicios 171

CAPÍTULO 8 RELACIONES PERIÓDICAS ENTRE LOS ELEMENTOS

8.1 Desarrollo de la tabla periódica 178

8.2 Clasificación periódica de los elementos 181

Representación de los elementos libres en las ecuaciones químicas 184

Configuraciones electrónicas de cationes y aniones 184

8.3 Variaciones periódicas de las propiedades físicas 185

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: LA TABLA PERIÓDICA ACTUAL 186

Carga nuclear efectiva 187 • Radio atómico 187 • Radio iónico 190 • Variación de propiedades físicas a lo largo de un periodo 192

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: EL TERCER ELEMENTO LÍQUIDO

Predicción de propiedades físicas 194

8.4 Energía de ionización 195

Energías de ionización de átomos polielectrónicos 196

8.5 Afinidad electrónica 199

8.6 Variación de las propiedades químicas 201

Tendencias generales de las propiedades químicas 201 • Propiedades químicas de los grupos individuales 222 • Comparación de los elementos del grupo 1A y del 1B (1 y 2) 209 • Propiedades de los óxidos a lo largo de un periodo 209

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS

EN LA CORTEZA TERRESTRE Y EN SISTEMAS VIVOS 212

Resumen 213

Palabras clave 214

Ejercicios 214

CAPÍTULO 9 ENLACE QUÍMICO I: CONCEPTOS BÁSICOS

9.1 Símbolos de puntos de Lewis 222

9.2 Elementos que forman compuestos iónicos 222

Iones poliatómicos 225

9.3 La energía reticular de los compuestos iónicos 225

El ciclo de Born-Haber para la determinación de energías reticulares 225

• La energía reticular y las fórmulas de los compuestos iónicos 228

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: EL CLORURO DE SODIO: UN COMPUESTO IÓNICO

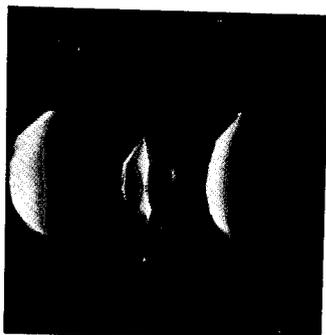
COMÚN E IMPORTANTE 229

9.4 El enlace covalente 230

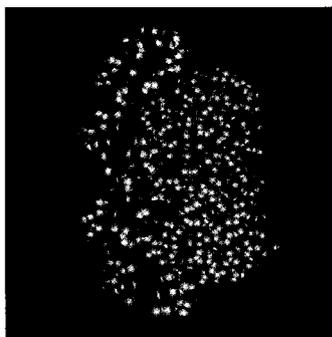
Comparación entre las propiedades de los compuestos covalentes e iónicos 232

ELEMENTS

	Hydrogen 1		Strontian 88
	Nitrogen 14		Barium 137
	Carbon 12		Iron 56
	Oxygen 16		Zinc 65
	Phosphorus 31		Copper 63
	Sulphur 32		Lead 207
	Magnesia 24		Silver 108
	Lime 28		Gold 197
	Soda 23		Platina 195
	Potash 39		Mercury 200



9.5	Electronegatividad	233
	Electronegatividad y número de oxidación	236
9.6	Escritura de las estructuras de Lewis	236
9.7	Carga formal y estructuras de Lewis	239
9.8	El concepto de resonancia	241
9.9	Excepciones a la regla del octeto	244
	El octeto incompleto 244 • Moléculas con número impar de electrones 245 • El octeto expandido 245	
9.10	Fuerza del enlace covalente	247
	Energía de disociación del enlace y energía de enlace 247 • Uso de las energías de enlace en termoquímica 248	
	Resumen	251
	Ejemplo de Química aplicada: el dicloruro de etileno	252
	Palabras clave	254
	Ejercicios	255



CAPÍTULO 10 ENLACE QUÍMICO II: GEOMETRÍA MOLECULAR Y ORBITALES MOLECULARES 261

10.1	Geometría molecular	262
	Moléculas en las que el átomo central no tiene pares libres 262 • Moléculas en las cuales el átomo central tiene uno o más pares libres 265 • Geometría de moléculas con más de un átomo central 270 • Guía para explicar el modelo de RPECV 270	

10.2	Momentos dipolo	272
------	-----------------	-----

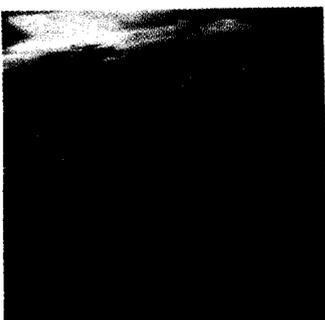
LA QUÍMICA EN ACCIÓN: MODELOS MOLECULARES 273

10.3	Teoría enlace valencia	277
10.4	Hibridación de orbitales atómicos	278
	Hibridación sp 280 • Hibridación sp^2 281 • Hibridación de orbitales s , p y d 286	
10.5	La hibridación en moléculas formadas por dobles y triples enlaces	288
10.6	Teoría del orbital molecular	291
	Orbitales moleculares de enlace y de antienlace 292	
10.7	Configuraciones de orbitales moleculares	294
	Reglas que gobiernan las configuraciones electrónicas moleculares y la estabilidad 294 • Las moléculas de hidrógeno y de helio 295 • Moléculas diatómicas homonucleares de elementos del segundo periodo 297 • La molécula de litio (Li_2) 299 • La molécula de carbono (C_2) 299 • La molécula de oxígeno (O_2) 299	
10.8	Orbitales moleculares deslocalizados	301
	Las moléculas de benceno 301 • El ion carbonato 302	

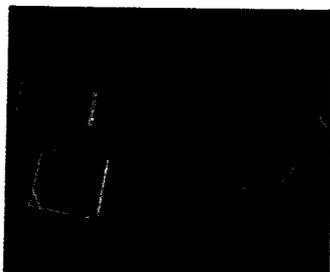
	Resumen	303
	Ejemplo de Química aplicada: kevlar	304
	Palabras clave	306
	Ejercicios	306

CAPÍTULO 11 LAS FUERZAS INTERMOLECULARES Y LOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS 313

11.1	La teoría cinético-molecular de líquidos y sólidos	314
11.2	Fuerzas intermoleculares	314



	Fuerzas dipolo-dipolo 315 • Fuerzas ion-dipolo 315 • Fuerzas de dispersión 316 • Fuerzas de van der Waals y radios de van der Waals 318 • El enlace de hidrógeno 318	
11.3	El estado líquido	321
	Tensión superficial 321 • Viscosidad 322 • La estructura y propiedades del agua 323	
11.4	Estructura cristalina	325
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: ¿POR QUÉ LOS LAGOS SE CONGELAN DESDE LA SUPERFICIE HACIA EL FONDO?	325
	Empaquetación de esferas 327 • Empaquetamiento compacto 329	
11.5	Difracción de rayos X por medio de cristales	334
11.6	Tipos de cristales	336
	Cristales iónicos 336 • Cristales covalentes 338 • Cristales moleculares 339 • Cristales metálicos 339	
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: SUPERCONDUCTORES DE ALTA TEMPERATURA	341
	Resumen	342
	Ejemplo de Química aplicada: el silicio	343
	Palabras clave	345
	Ejercicios	346
	CAPÍTULO 22 LA QUÍMICA DE LOS METALES DE TRANSICIÓN Y LOS COMPUESTOS DE COORDINACIÓN	351
22.1	Propiedades de los metales de transición	352
	Propiedades físicas generales 353 • Configuraciones electrónicas 354 • Estados de oxidación 354 • Color 356 • Magnetismo 356 • Formación de iones complejos 356 • Propiedades catalíticas 356	
22.2	Química de los metales de la primera serie de transición	356
	Escandio 357 • Titanio 357 • Vanadio 358 • Cromo 358 • Manganeso 360 • Hierro 361 • Cobalto 361 • Níquel 362 • Cobre 362	
22.3	Compuestos de coordinación	363
	Números de oxidación de los metales en los compuestos de coordinación 365 • Nomenclatura de los compuestos de coordinación 366	
22.4	Estereoquímica de los compuestos de coordinación	368
	Isómeros geométricos 368 • Isómeros ópticos 369	
22.5	El enlace en los compuestos de coordinación	372
	Teoría del campo cristalino 373	
22.6	Reacciones de los compuestos de coordinación	378
22.7	Aplicaciones de los compuestos de coordinación	379
	Metalurgia 379 • Agentes quelantes terapéuticos 380 • Análisis químico 380 • Crecimiento de plantas 381 • Detergentes 381	
	LA QUÍMICA EN ACCIÓN: LOS COMPUESTOS DE COORDINACIÓN EN LOS SISTEMAS VIVOS	381
	Resumen	384
	Palabras clave	384
	Ejercicios	384
	CAPÍTULO 24 QUÍMICA ORGÁNICA	389
24.4	Hidrocarburos	390
	Alcanos 390 • Alquenos 397 • Alquinos 399 • Hidrocarburos aromáticos 400	



24.2 Grupos funcionales	403
Alcoholes 403 • Éteres 405 • Aldehídos y cetonas 405 • Ácidos carboxílicos 406 • Ésteres 407 • Aminas 408 • Resumen de los grupos funcionales 408	

LA QUÍMICA EN ACCIÓN: LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO	410
Resumen	413
Ejemplo de Química aplicada: el isopropanol	413
Palabras clave	414
Ejercicios	414



CAPÍTULO 26 QUÍMICA INDUSTRIAL 419

26.1 La naturaleza y los alcances de la industria química	420
La escala de laboratorio frente a la escala industrial 420	
26.2 Materias primas para la industria química	421
Aire 421 • Agua de mar y sal de roca 421 • Minerales 421 • Carbón mineral 422 • Gas natural y petróleo 422 • Vegetación 422	
26.3 Los cincuenta principales productos químicos industriales	424
Los siete productos básicos para la industria química orgánica 426 • Productos de la industria química inorgánica 427	
26.4 La industria química y el medio ambiente	429
Fuentes de energía 429 • Extracción de materias primas 430 • Procesos químicos 430 • Disposición de los desechos sólidos 431 • Riesgos potenciales de los productos químicos 431	

Resumen	433
Ejercicios	433

APÉNDICE 1 LOS ELEMENTOS Y LA DERIVACIÓN DE SUS NOMBRES Y SÍMBOLOS A1

APÉNDICE 2 UNIDADES DE LA CONSTANTE DE LOS GASES A6

APÉNDICE 3 DATOS TERMODINÁMICOS SELECTOS A UN ATM Y 25°C A7

APÉNDICE 4 OPERACIONES MATEMÁTICAS A13

GLOSARIO A15

RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS NUMÉRICOS PARES A25

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS A27