

ÍNDICE

1. LOS ÁTOMOS Y LA TEORÍA ATÓMICA (J. Isasi)

1.1. PRIMEROS DESCUBRIMIENTOS EN QUÍMICA	21
1.2. ÁTOMOS, MOLÉCULAS E IONES	21
1.2.1. <i>La teoría atómica de la materia</i>	21
1.2.2. <i>La estructura del átomo</i>	22
1.2.3. <i>Radiactividad</i>	25
1.2.4. <i>El protón y el núcleo</i>	29
1.2.5. <i>El neutrón</i>	31
1.3. ISÓTOPOS, NÚMEROS ATÓMICOS, NÚMEROS DE MASA E IONES	32
1.4. DE LA FÍSICA CLÁSICA A LA TEORÍA CUÁNTICA	34
1.4.1. <i>Contenidos a considerar antes de estudiar la teoría cuántica</i>	34
1.5. TEORÍA CUÁNTICA	39
1.5.1. <i>El efecto fotoeléctrico</i>	39
1.6. EL ÁTOMO DE BOHR	41
1.7. BIBLIOGRAFÍA	43

2. TEORÍA ATÓMICA Y MECÁNICA CUÁNTICA (J. Isasi)

2.1. INTRODUCCIÓN. IDEAS PREVIAS LA MECÁNICA CUÁNTICA	47
2.1.1. <i>Dualidad onda-partícula</i>	47
2.1.2. <i>El principio de incertidumbre</i>	48
2.1.3. <i>La mecánica ondulatoria y ondas estacionarias</i>	49
2.2. ONDAS ESTACIONARIAS, PARTÍCULAS CUÁNTICAS Y FUNCIONES DE ONDA	50
2.2.1. <i>Funciones de onda del átomo de hidrógeno</i>	52
2.2.2. <i>Números cuánticos y orbitales de los electrones</i>	53
2.2.3. <i>Representación de los orbitales del átomo de hidrógeno</i>	55

2.2.4. Espín del electrón. El cuarto número cuántico. Estructura electrónica del átomo de hidrógeno	59
2.3. ÁTOMOS MULTIELECTRÓNICOS.....	60
2.3.1. Penetración y apantallamiento	61
2.3.2. Configuraciones electrónicas	62
2.3.3. El principio de Aufbau o de construcción.....	63
2.4. BIBLIOGRAFÍA.....	65

3. LA TABLA PERIÓDICA. PROPIEDADES ATÓMICAS (J. Isasi)

3.1. PRIMEROS INTENTOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS EN LA TABLA PERIÓDICA	69
3.2. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA TABLA PERIÓDICA ACTUAL.....	70
3.3. METALES, NO METALES Y SUS IONES.....	73
3.3.1. Gases nobles	74
3.3.2. Iones metálicos de los grupos principales	74
3.3.3. Iones no metálicos de los grupos principales	74
3.3.4. Iones de los metales de transición	74
3.4. EL TAMAÑO DE LOS ÁTOMOS Y DE LOS IONES	75
3.4.1. Radios atómicos	75
3.4.2. Apantallamiento y penetración.....	75
3.4.3. Variación de los radios atómicos.....	76
3.4.4. Radios iónicos.....	77
3.5. ENERGÍA DE IONIZACIÓN	78
3.6. AFINIDAD ELECTRÓNICA	80
3.7. BIBLIOGRAFÍA.....	82

4. ENLACE QUÍMICO (J. Isasi)

4.1. INTRODUCCIÓN. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR ENLACE QUÍMICO?	85
4.2. TEORÍA DE LEWIS	85
4.3. INTRODUCCIÓN AL ENLACE COVALENTE.....	87
4.3.1. Enlaces covalentes coordinados	88
4.3.2. Enlaces covalentes múltiples.....	89
4.3.3. Enlaces covalentes polares	90
4.4. ELECTRONEGATIVIDAD.....	91
4.5. RESONANCIA	91
4.6. EXCEPCIONES A LA REGLA DEL OCTETO	92
4.6.1. Especies con número impar de electrones	92
4.6.2. Octetos incompletos.....	93
4.6.3. Capas de valencia expandidas.....	93
4.7. FORMA DE MOLÉCULAS	94
4.7.1. Teoría de repulsión entre pares de electrones de la capa de valencia (teoría RPECV)	94
4.7.2. Posibles distribuciones de los grupos de electrones	95

4.8. ORDEN, LONGITUD Y ENERGÍAS DE ENLACE.....	98
4.9. TEORÍAS DEL ENLACE COVALENTE	98
4.10. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE ENLACE DE VALENCIA	99
4.11. HIBRIDACIÓN DE ORBITALES ATÓMICOS	100
4.11.1. Hibridación sp^3	100
4.11.2. El enlace en las moléculas NH_3 y H_2O	101
4.11.3. Hibridación sp^2	101
4.11.4. Hibridación sp	102
4.11.5. Orbitales híbridos sp^3d y sp^3d^2	102
4.12. ENLACES COVALENTES MÚLTIPLES.....	103
4.12.1. El enlace en el C_2H_4	103
4.12.2. El enlace en el C_2H_2	104
4.13. TEORÍA DE ORBITALES MOLECULARES	104
4.13.1. Moléculas diatómicas de los elementos del primer periodo	104
4.13.2. Moléculas diatómicas de los elementos del segundo periodo	106
4.14. EL ENLACE EN LOS METALES	108
4.14.1. El modelo del mar de electrones	108
4.14.2. Teoría de bandas	109
4.15. ENLACE IÓNICO	111
4.15.1. Cálculo de la energía reticular.....	112
4.16. BIBLIOGRAFÍA.....	116

5. FUERZAS INTERMOLECULARES, SÓLIDOS Y LÍQUIDOS (J. Isasi)

5.1. INTRODUCCIÓN. ¿QUÉ SON LAS FUERZAS INTERMOLECULARES?.....	119
5.2. TIPOS DE FUERZAS INTERMOLECULARES	120
5.2.1. Fuerzas ion-dipolo	120
5.2.2. Fuerzas de van der Waals.....	121
5.2.3. Enlace de hidrógeno.....	124
5.3. AGUA Y PROPIEDADES.....	126
5.4. ALGUNAS PROPIEDADES DE LOS LÍQUIDOS	127
5.4.1. Viscosidad	127
5.4.2. Tensión superficial.....	128
5.4.3. Constante dieléctrica	129
5.5. CAMBIOS DE FASE. CAMBIOS DE ENERGÍA QUE ACOMPAÑAN A LOS CAMBIOS DE FASE...	130
5.5.1. Curvas de calentamiento.....	131
5.5.2. temperatura y presión críticas	133
5.5.3. Equilibrio líquido-vapor	133
5.5.4. Presión de vapor y punto de ebullición.....	135
5.6. DIAGRAMAS DE FASE	136
5.7. ESTRUCTURA CRISTALINA	138
5.7.1. Celdilla unidad	138
5.7.2. Empaquetamiento compacto	139
5.7.3. Número de coordinación y número de átomos por celda unidad	139

5.8. TIPOS DE CRISTALES	141
5.9. BIBLIOGRAFÍA	145
6. DISOLUCIONES (M. Gonzalo y J. Isasi)	
6.1. INTRODUCCIÓN. CONCEPTO DE DISOLUCIÓN	149
6.2. MÉTODOS FÍSICOS DE SEPARACIÓN DE MEZCLAS	151
6.3. FORMAS DE EXPRESAR LA CONCENTRACIÓN DE LAS DISOLUCIONES	151
6.4. SOLUBILIDAD	155
6.5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DISOLUCIÓN ENTRE UN SOLUTO Y UN DISOLVENTE.....	155
6.5.1. <i>Ley de Henry</i>	156
6.6. PROPIEDADES DE LAS DISOLUCIONES.....	157
6.7. PROPIEDADES COLIGATIVAS	157
6.7.1. <i>Presión de vapor</i>	158
6.7.2. <i>Propiedad coligativa 1: descenso de la presión de vapor</i>	159
6.7.3. <i>Propiedad coligativa 2: descenso del punto de congelación</i>	162
6.7.4. <i>Propiedad coligativa 3: aumento del punto de ebullición</i>	164
6.7.5. <i>Propiedad coligativa 4: presión osmótica</i>	166
6.8. BIBLIOGRAFÍA.....	166
7. EQUILIBRIO QUÍMICO (M. Fernández y J. Isasi)	
7.1. INTRODUCCIÓN. ¿CÓMO ENTENDER EL EQUILIBRIO QUÍMICO?	169
7.2. CONSTANTE DE EQUILIBRIO	170
7.3. RELACIÓN ENTRE EL EQUILIBRIO QUÍMICO Y LA CINÉTICA	174
7.4. CONSTANTE DE EQUILIBRIO DE GASES	175
7.5. RELACIÓN ENTRE CONSTANTES DE UN MISMO PROCESO	176
7.6. RELACIÓN ENTRE CONSTANTES K_c Y K_p	177
7.7. SIGNIFICADO DEL VALOR DE LA CONSTANTE K	179
7.8. PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER	181
7.9. BIBLIOGRAFÍA	186
8. REACCIONES DE PRECIPITACIÓN (L. Alcaraz y J. Isasi)	
8.1. INTRODUCCIÓN. REACCIONES DE PRECIPITACIÓN	189
8.2. SOLUBILIDAD. DISOLUCIONES SÓLIDO-LÍQUIDO	189
8.3. TIPOS DE DISOLUCIONES. DISOLUCIONES LÍQUIDO-LÍQUIDO. MISCIBILIDAD DE LÍQUIDOS ..	189
8.4. EQUILIBRIOS DE SOLUBILIDAD	190
8.4.1. <i>Producto de solubilidad</i>	190
8.4.2. <i>Relación entre solubilidad y producto de solubilidad</i>	190
8.5. REACCIONES DE PRECIPITACIÓN	191
8.6. FACTORES QUE AFECTAN A LA SOLUBILIDAD	192
8.6.1. <i>Fuerzas intermoleculares</i>	192
8.6.2. <i>Efecto de la temperatura</i>	193
8.6.3. <i>Efecto de la presión</i>	194

8.6.4. Efecto del ion común	195
8.6.5. Efecto del pH	196
8.6.6. Formación de complejos	197
8.7. VALORACIONES BASADAS EN REACCIONES DE PRECIPITACIÓN	199
8.8. BIBLIOGRAFÍA	199

9. REACCIONES ÁCIDO BASE (M. Fernández y J. Isasi)

9.1. INTRODUCCIÓN. ÁCIDOS Y BASES DE BRØNSTED-LOWRY	203
9.2. ÁCIDOS Y BASES DE LEWIS	203
9.3. PROPIEDADES ÁCIDO BASE DEL AGUA	204
9.4. FORTALEZA DE ÁCIDOS Y BASES	206
9.5. CONSTANTES Y GRADO DE DISOCIACIÓN	207
9.6. RELACIÓN ENTRE LA CONSTANTE DE ACIDEZ K_A Y LA DE BASICIDAD K_B	209
9.7. ÁCIDOS POLIPRÓTICOS	210
9.8. DISOLUCIONES ACUOSAS DE SALES DE ÁCIDOS Y BASES	211
9.9. EFECTO DEL ION COMÚN	213
9.10. DISOLUCIONES REGULADORAS	214
9.11. VALORACIONES ÁCIDO-BASE	217
9.12. BIBLIOGRAFÍA	220

10. REACCIONES REDOX (L. Alcaraz y J. Isasi)

10.1. REACCIONES REDOX	223
10.2. NÚMERO DE OXIDACIÓN	223
10.2.1. Reglas para asignar el número de oxidación	223
10.2.2. Potenciales estándar	224
10.2.3. Agentes oxidantes y reductores	224
10.3. AJUSTE DE REACCIONES REDOX	224
10.3.1. Método del número de oxidación	224
10.3.2. Método del ion-electrón	226
10.3.2. Método del ion-electrón y reacciones en medio ácido	226
10.3.3. Método del ion-electrón y reacciones en medio básico	228
10.4. ESPONTANEIDAD DE UNA REACCIÓN	229
10.5. POTENCIAL DE UNA PILA: ECUACIÓN DE NERNST	230
10.6. PILA GALVÁNICA Y CÉLULA ELECTROLÍTICA	231
10.7. NOTACIÓN ABREVIADA DE LAS PILAS ELECTROQUÍMICAS	234
10.8. CELDAS DE CONCENTRACIÓN	235
10.9. VALORACIONES REDOX	235
10.10. BIBLIOGRAFIA	237

11. UNA INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA (P. Arévalo y J. Isasi)

11.1. INTRODUCCIÓN	241
11.2. EL ELEMENTO BASE DE LA QUÍMICA: EL CARBONO	241

11.3. COMPUESTOS DE CARBONO	243
11.3.1. <i>Atendiendo a su origen</i>	243
11.3.2. <i>Atendiendo a su estructura</i>	244
11.3.3. <i>Atendiendo a su funcionalidad</i>	245
11.3.4. <i>Atendiendo a su peso molecular</i>	246
11.4. NOMENCLATURA EN QUÍMICA ORGÁNICA	246
11.5. PROPIEDADES DE LOS COMPUESTOS DE CARBONO	258
11.6. QUÍMICA ORGÁNICA: COMPONENTE ELECTRÓNICA	259
11.6.1. <i>Conjugación. Teoría de la resonancia</i>	259
11.6.2. <i>Efectos electrónicos</i>	260
11.6.3. <i>Electrófilos vs. nucleófilos</i>	261
11.7. QUÍMICA ORGÁNICA: COMPONENTE ÓPTICA	261
11.7.1. <i>Isomería, concepto y tipos de isomería</i>	261
11.7.2. <i>Concepto de quiralidad. Nomenclatura de centros quirales</i>	262
11.7.3. <i>Estereoquímica estática y dinámica</i>	263
11.8. BIBLIOGRAFÍA	264

12. QUÍMICA ORGÁNICA Y MECANISMOS DE REACCIÓN (P. Arévalo y J. Isasi)

12.1. COMPUESTOS HIDROCARBONADOS. ALCANOS	267
12.1.1. <i>Estructura y propiedades</i>	267
12.1.2. <i>Reactividad. Reacción principal: incorporación de halógenos</i>	267
12.2. DERIVADOS HALOGENADOS	267
12.2.1. <i>Estructura y propiedades</i>	267
12.2.2. <i>Reactividad. Reacción principal: sustitución nucleófila (SN) y eliminación (E)</i>	268
12.3. ENLACES MÚLTIPLES C-C. ALQUENOS, DIENOS Y ALQUINOS	270
12.3.1. <i>Estructura y propiedades</i>	270
12.3.2. <i>Reactividad. Reacción principal: adición al enlace múltiple (adición electrófila Ad_E)</i>	270
12.3.3. <i>Reactividad. Reacción de Diels-Alder: formación de ciclos</i>	271
12.4. COMPUESTOS AROMÁTICOS	272
12.4.1. <i>Estructura y propiedades</i>	272
12.4.2. <i>Reactividad. Reacción principal: sustitución electrófila aromática (S_EAr)</i>	272
12.5. ALCOHOLES, FENOLES	274
12.5.1. <i>Estructura y propiedades. Acidez</i>	274
12.5.2. <i>Oxidación de alcoholes</i>	274
12.5.3. <i>Reacción principal: ataque nucleófilo</i>	275
12.6. ÉTERES, EPÓXIDOS	275
12.6.1. <i>Estructura y propiedades. Acidez</i>	275
12.6.2. <i>Éteres cíclicos. Reacción principal: apertura de epóxidos</i>	276
12.7. AMINAS	276
12.7.1. <i>Estructura y propiedades físicas. Acidez y basicidad</i>	276

12.8. CETONAS Y ALDEHÍDOS	277
12.8.1. Estructura y propiedades	277
12.8.2. Reacciones de oxidación y reducción	278
12.8.3. Mecanismo principal: adición nucleófila	278
12.9. ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y DERIVADOS	278
12.9.1. Estructura y propiedades. Acidez	278
12.9.2. Derivados de ácido carboxílicos. Principales características	279
12.9.3. Reducción de ácidos y derivados	280
12.9.4. Mecanismo principal: adición nucleófila-eliminación	281
12.10. GRUPOS FUNCIONALES DE OTROS ELEMENTOS QUÍMICOS EN QUÍMICA ORGÁNICA	283
12.10.1. Azufre y sus compuestos	283
12.10.2. Fósforo y sus compuestos	285
12.10.3. Metales y sus compuestos	285
12.11. BIBLIOGRAFÍA	286

13. UNA INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS POLÍMEROS (P. Arévalo y J. Isasi)

13.1. INTRODUCCIÓN	289
13.2. CLASIFICACIÓN Y ESTRUCTURA	290
13.3. PROPIEDADES DERIVADAS DE LA ESTRUCTURA	294
13.4. SÍNTESIS DE POLÍMEROS	297
13.4.1. Polimerización aniónica	297
13.4.2. Polimerización catiónica	298
13.4.3. Polimerización por radicales libres	298
13.4.4. Polimerización por pasos	300
13.4.5. Polimerización por radicales controlada	302
13.5. PROPIEDADES DE LOS POLÍMEROS	302
13.6. BIBLIOGRAFÍA	306

14. UNA INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA. CÉLULAS Y ÁCIDOS NUCLEICOS (M. Pradillo y J. Isasi)

14.1. INTRODUCCIÓN: LA QUÍMICA DE LA VIDA	309
14.2. UNIDAD BÁSICA VIVA: LA CÉLULA	309
14.3. CÉLULAS PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS. ESTRUCTURA CELULAR	309
14.4. EL ORIGEN DE LA VIDA	311
14.5. ÁCIDOS NUCLEICOS	313
14.5.1. Composición de los ácidos nucleicos	315
14.5.2. El ADN como portador de la información genética	318
14.5.3. El ADN es una doble hélice	321
14.6. BIBLIOGRAFÍA	325

15. BIOQUÍMICA. PROTEÍNAS (M. T. Alba y J. Isasi)

15.1. ORIGEN DE LAS PROTEÍNAS	329
15.2. DEFINICIÓN	330

15.3. ESTRUCTURA	331
15.4. PROPIEDADES DE LOS AMINOÁCIDOS	335
15.5. ENLACE PEPTÍDICO	337
15.6. ESTRUCTURA DE LAS PROTEÍNAS	340
15.7. FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS	343
15.7.1. <i>Función de transporte</i>	347
15.7.2. <i>Función defensiva</i>	348
15.7.3. <i>Función hormonal</i>	348
15.7.4. <i>Función enzimática</i>	349
15.7.5. <i>Función estructural</i>	349
15.7.6. <i>Función contráctil</i>	351
15.8. BIBLIOGRAFÍA	351
16. BIOQUÍMICA. HIDRATOS DE CARBONO (M. T. Alba y J. Isasi)	
16.1. ORIGEN	355
16.2. DEFINICIÓN	355
16.3. ESTRUCTURA	356
16.4. MONOSACÁRIDOS	356
16.4.1. <i>Tipos de monosacáridos</i>	359
16.4.2. <i>Propiedades de los monosacáridos</i>	360
16.5. OLIGOSACÁRIDOS. ENLACE O-GLUCOSÍDICO	364
16.6. PRINCIPALES DISACÁRIDOS	365
16.7. PRINCIPALES POLISACÁRIDOS	366
16.8. GLUCOCONJUGADOS	369
16.9. BIBLIOGRAFÍA	370
17. BIOQUÍMICA. LÍPIDOS (M. T. Alba y J. Isasi)	
17.1. ORIGEN	373
17.2. DEFINICIÓN	374
17.3. ESTRUCTURA	374
17.4. LÍPIDOS SAPONIFICABLES	376
17.4.1. <i>Ácidos grasos insaturados y saturados</i>	376
17.4.2. <i>Triacilglicéridos, triglicéridos o grasas</i>	378
17.4.3. <i>Lípidos complejos</i>	379
17.4.4. <i>Ceras</i>	381
17.4.5. <i>Eicosanoides</i>	382
17.5. LÍPIDOS INSAPONIFICABLES	383
17.6. BIBLIOGRAFÍA	384