

ÍNDICE SISTEMÁTICO GENERAL

QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA

Páginas

1. Introducción histórica	I
1. Concepto de la Ciencia. Leyes. Método científico. — 2. Clasificación de la Ciencia. — 3. Objetivo de la Química. — 4. Importancia de la Química. — 5. División de la Química. — DESARROLLO HISTÓRICO DE LA QUÍMICA: 6. Necesidad de su estudio. — 7. Época primitiva. — 8. Doctrinas químicas antiguas. — 9. La Alquimia. — 10. La Iatroquímica y el renacimiento científico. — 11. La teoría del flogisto. — 12. Lavoisier y la revolución química. — 13. La Química como ciencia. Desde Lavoisier hasta nuestros días. — Ejercicios.	
2. Algunos conceptos fundamentales	22
1. Materia. Masa y peso. — 2. Propiedades físicas y químicas. — 3. Estados de la materia. Cambios de estado. — 4. Temperatura y calor. Unidades. 5. Mezclas y disoluciones. Substancia pura. — 6. Elementos y compuestos. — 7. Abundancia y distribución de los elementos. — Ejercicios.	
3. Leyes de las combinaciones químicas y teoría atómica	32
1. Transformaciones físicas y químicas. — 2. Tipos de transformaciones químicas. — LEYES DE LAS COMBINACIONES QUÍMICAS: 3. Ley de la conservación de la materia. — 4. Ley de las proporciones definidas. — 5. Ley de las proporciones múltiples. — 6. Ley de las proporciones recíprocas. Peso equivalente. — 7. Ley de los volúmenes de combinación. — 8. Teoría atómica de Dalton. — 9. Átomos y moléculas. Principio de Avogadro. Ejercicios. — Problemas.	
4. El estado gaseoso	45
1. Presión gaseosa. Unidad de presión. — 2. Ley de Boyle-Mariotte. 3. Ley de Charles-Gay-Lussac. — 4. Cero absoluto. Escalas absolutas de temperatura. — 5. Ecuación general de los gases. — 6. Ley de Dalton de las presiones parciales. — 7. Ley de Graham de la difusión. — 8. Teoría cinética de los gases. Postulados. — 9. Deducción cinética de la ecuación de los gases perfectos. — 10. Gases reales. Ecuación de van der Waals. 11. Licuación de los gases. Condiciones críticas. — Ejercicios. — Problemas.	
5. Los estados líquido y sólido	69
1. Estructura cinético-molecular de líquidos y sólidos. — EL ESTADO LÍQUIDO: 2. Viscosidad de los líquidos. — 3. Tensión superficial. — 4. Vaporización. Presión de vapor. — EL ESTADO SÓLIDO: 5. Cristalización de los líquidos y fusión de los sólidos. Calor de fusión. — 6. Presión de vapor de los sólidos. Sublimación. — 7. Diagrama de equilibrio de fases	

- o de estado de una sustancia. Regla de las fases.—8. Forma externa de los cristales. Sistemas cristalinos.—9. Estructura interna de los cristales.—Ejercicios.—Problemas.
- 6. Pesos atómicos y moleculares 89**
1. Significación e importancia de los pesos atómicos y moleculares.
2. Pesos moleculares de gases.—3. Métodos experimentales de determinación de pesos moleculares de sustancias en estado gaseoso.—4. Número de Avogadro y magnitudes moleculares.—5. Pesos atómicos. Método de Cannizzaro.—6. Pesos atómicos aproximados de los metales. Ley de Dulong y Petit.—7. Pesos atómicos y pesos equivalentes. Valencia.
8. Pesos atómicos e isomorfismo. Ley de Mitscherlich.—9. Pesos moleculares y atómicos exactos a partir de las densidades gaseosas.—Ejercicios.—Problemas.
- 7. Símbolos, fórmulas y ecuaciones. Cálculos 110**
1. Símbolos y fórmulas.—2. Deducción de las fórmulas de los compuestos. Fórmulas empírica y molecular.—3. Composición centesimal deducida a partir de la fórmula.—4. Ecuaciones químicas; significado. CÁLCULOS A PARTIR DE LAS ECUACIONES QUÍMICAS: 5. Relación peso-volumen de una sustancia.—6. Relaciones ponderales.—7. Relaciones peso-volumen.—8. Relaciones de volumen. Análisis de mezclas gaseosas. Ejercicios.—Problemas.
- 8. Cambios de energía en las reacciones químicas. Termoquímica . 125**
1. Relaciones de energía en las reacciones químicas.—2. Ley de la conservación de la energía. Primer Principio de Termodinámica. Energía interna y entalpía.—3. Calor de reacción; expresión correcta. Ecuaciones termoquímicas.—4. Ley de Hess de la suma constante de calor.—5. Aplicación de la ley de Hess. Cálculo de calores de reacción.—6. Calor de reacción y temperatura. Calores molares.—Ejercicios.—Problemas.
- 9. Clasificación periódica de los elementos 138**
1. El descubrimiento de los elementos y la necesidad de su clasificación.
2. Triadas de Döbereiner y ley de las octavas de Newlands.—3. Clasificación periódica de los elementos de Mendelejew.—4. Estudio general de la Tabla periódica.—5. Predicción y descubrimiento de nuevos elementos. Otras aplicaciones de la Tabla periódica.—6. Defectos de la Tabla periódica.—La clasificación periódica y la complejidad del átomo. Ejercicios.
- 10. Estructura atómica. I. Introducción al átomo nuclear 152**
1. Introducción.—2. Descarga eléctrica a través de gases enrarecidos. El electrón.—3. Rayos positivos. Protón. Isótopos.—4. Escala física de masas atómicas.—5. Rayos X. Espectros de rayos X y ley de Moseley.
6. Estructura nuclear del átomo. Significado del número atómico.—Ejercicios. Problemas.
- 11. Estructura atómica. II. Distribución electrónica de los átomos. 170**
1. Anomalías en la teoría nuclear del átomo.—2. Energía radiante y teoría cuántica.—3. Postulados de Bohr y estructura del átomo de hidrógeno.—4. Extensión de Sommerfeld. Órbitas elípticas.—5. Modelo

vectorial del átomo. Espectros atómicos y números cuánticos.—6. Principio de exclusión de Pauli.—7. Distribución electrónica de los átomos y sistema periódico.—8. Interpretación teórica de los espectros ópticos y de rayos X.—9. Ideas actuales acerca de la estructura del átomo. Mecánica ondulatoria.—Ejercicios.—Problemas.

12. Estructura atómica. III. Valencia y estructura molecular 200

1. Introducción a la teoría de la valencia.—2. Estructura electrónica y reactividad de los átomos.—3. Electrovalencia. Propiedades de los compuestos electrovalentes, iónicos o heteropolares.—4. Estudio energético de la formación de compuestos iónicos.—5. Covalencia. Sus clases. 6. Cristales moleculares y cristales covalentes. Radio covalente de los átomos.—7. Carácter polar del enlace covalente y escala de electronegatividad.—8. Resonancia o mesomería.—9. Enlace de hidrógeno. 10. Los tipos de enlace químico y las propiedades de las sustancias. 11. El enlace covalente en la mecánica ondulatoria.—12. Estructura de las moléculas. Espectros moleculares y difracción electrónica por los gases.—Ejercicios.

13. Estructura atómica. IV. Radioactividad natural 227

1. Experimentos de Becquerel.—2. Descubrimiento del radio por los esposos Curie.—3. Propiedades del radio.—4. Naturaleza de la radiación emitida por las sustancias radioactivas.—5. Métodos de detección de los rayos alfa, beta y gamma.—6. Teoría del fenómeno radioactivo. Ley del desplazamiento radioactivo.—7. Velocidad de desintegración. Constantes radioactivas.—8. Series radioactivas.—9. Equilibrio radioactivo. Edad de la Tierra.—10. Unidades de medida de la radioactividad.—Ejercicios.—Problemas.

14. Estructura atómica. V. Transmutaciones atómicas artificiales y energía nuclear 247

1. Descubrimiento de la transmutación artificial.—2. Aceleradores de partículas. El ciclotrón.—3. Descubrimiento y propiedades del neutrón. 4. Descubrimiento del positrón. Radioactividad artificial.—5. La radiación cósmica y el descubrimiento de nuevas partículas elementales. 6. Estructura y estabilidad del núcleo atómico.—7. Producción de nuevos elementos. Los elementos transuránicos y los elementos desconocidos del Sistema periódico.—8. Fisión nuclear.—9. Producción de uranio-235. Separación de isótopos.—10. Producción de plutonio. Pila de uranio. 11. Bombas atómicas de fisión.—12. Fusión nuclear y bomba de hidrógeno.—13. Aprovechamiento de la energía atómica. Reactores nucleares.—14. Aplicaciones de los isótopos radioactivos.—Ejercicios. Problemas.

15. Velocidad de reacción y equilibrio químico 283

VELOCIDAD DE REACCIÓN: 1. Naturaleza de la reacción química y velocidad de reacción.—2. Factores que influyen sobre la velocidad de reacción.—3. Influencia de la temperatura. Energía de activación.—4. Influencia de catalizadores.—5. Influencia de la luz sobre los procesos químicos. Reacciones fotoquímicas.—6. Influencia de la concentración o presión de los cuerpos reaccionantes. Ley de acción de masa.—7. Molecularidad y orden de reacción.—EQUILIBRIO QUÍMICO: 8. Reacciones

- reversibles y equilibrio químico.—9. Deducción de la ecuación de equilibrio.—10. Influencia de los cambios de concentración de alguna de las sustancias que intervienen en el proceso químico sobre el punto de equilibrio.—11. Influencia de la presión sobre el punto de equilibrio en los sistemas gaseosos reaccionantes.—12. Influencia de la temperatura sobre el punto de equilibrio. Ley de van't Hoff.—13. Principio de Le Chatelier-Braun.—14. Causa determinante de las reacciones químicas. Afinidad y energía libre.—Ejercicios.—Problemas.
- 16. El agua 322**
1. Importancia del agua.—2. Historia y estado natural del agua.—3. Composición del agua.—4. Agua pura.—5. Propiedades del agua.—6. Hidratos.—7. Presión de vapor de los hidratos. Eflorescencia.—8. Ciclo del agua.—9. Composición del agua natural.—10. Agua dura y su depuración.—11. Agua potable.—12. Agua pesada.—Ejercicios.—Problemas.
- 17. Disoluciones. I. Características generales y solubilidad . . . 341**
1. Concepto de disolución.—2. Suspensiones, disoluciones coloidales y emulsiones.—3. Soluteo y disolvente.—4. Tipos de disoluciones.—5. Modos de expresar la composición de las disoluciones.—6. Solubilidad y teoría cinética. Disolución saturada.—7. Factores que influyen en la velocidad de disolución.—8. Variación de la solubilidad con la temperatura. Curvas de solubilidad.—9. Purificación de sustancias por disolución y recristalización.—10. Disolución sobresaturada.—11. Disoluciones de líquidos en líquidos.—12. Ley de distribución o de reparto. Extracción.—13. Disoluciones de gases en líquidos. Ley de Henry.—14. Solubilidad de mezclas gaseosas.—Ejercicios.—Problemas.
- 18. Disoluciones. II. Propiedades coligativas 365**
1. Propiedades de las disoluciones. Propiedades coligativas.—2. Presión de vapor de las disoluciones. Ley de Raoult.—3. Delicuescencia.—4. Puntos de congelación de las disoluciones.—5. Puntos de ebullición de las disoluciones de solutos no volátiles.—6. Osmosis y presión osmótica.—7. Pesos moleculares de solutos en disolución.—8. Mezclas frigoríficas y mezclas eutécticas.—9. Presiones de vapor y puntos de ebullición de mezclas de dos líquidos. Destilación fraccionada. Mezclas azeotrópicas.—Ejercicios.—Problemas.
- 19. Disociación electrolítica 391**
1. Electrolitos y no electrolitos.—2. Pesos moleculares de electrolitos.—3. Propiedades coligativas de los electrolitos: resultados experimentales.—4. Electrólisis. Leyes de Faraday.—5. Conductividad eléctrica de los electrolitos.—6. Teoría de Arrhenius de la disociación electrolítica.—7. Pruebas de la existencia de los iones.—8. Constitución y nomenclatura de los iones.—9. Grado de disociación iónica. Métodos de determinación.—10. Alcance y limitación de la teoría de Arrhenius.—11. Teoría de Debye-Hückel de la interacción iónica.—Ejercicios.—Problemas.
- 20. Ácidos y bases. Equilibrios iónicos 413**
1. Tipos de electrolitos en la teoría de Arrhenius.—2. Concepto de Brønsted y Lowry de ácidos y bases. Reacciones protolíticas.—3. Ácidos polipróticos y sustancias anfipróticas.—4. Fuerza relativa de ácidos

y bases. Constantes de ionización.—5. Carácter ácido o básico y estructura electrónica.—6. Concepto electrónico de Lewis de ácidos y bases.—7. Autoprotólisis. Ionización del agua.—8. Disoluciones acuosas ácidas, básicas y neutras. Sistema pH.—9. Indicadores. Medición del pH mediante indicadores.—10. Hidrólisis.—11. Neutralización.—12. Efecto del ion común.—13. Disoluciones amortiguadoras.—14. Equilibrios de los electrolitos fuertes. Producto de solubilidad.—15. Aplicación del producto de solubilidad.—16. Disolución de precipitados. Iones complejos.—17. Resumen acerca de las reacciones iónicas.—Ejercicios. Problemas.

21. Oxígeno. Oxidación-reducción. Ozono y peróxido de hidrógeno 448

OXÍGENO: 1. Historia.—2. Estado natural.—3. Obtención del oxígeno. 4. Propiedades del oxígeno.—5. Óxidos ácidos o anhídridos y óxidos básicos.—6. Oxidación y reducción. Combustión y combustión espontánea.—7. Aplicaciones del oxígeno.—OXIDACIÓN-REDUCCIÓN: 8. La oxidación y reducción desde el punto de vista electrónico.—9. Número de valencia o de oxidación de los átomos.—10. Igualación de las ecuaciones de oxidación-reducción. Método del número de valencia o de oxidación.—11. Ecuaciones iónicas de oxidación reducción.—12. Igualación de las ecuaciones iónicas de oxidación-reducción: Método del ion-electrón.—13. Ecuaciones iónicas parciales de oxidación o de reducción.—14. Peso equivalente de un oxidante y de un reductor.—OZONO: 15. Historia.—16. Estado natural.—17. Obtención del ozono.—18. Propiedades del ozono.—19. Aplicaciones del ozono.—PERÓXIDO DE HIDRÓGENO: 20. Historia y estado natural.—21. Obtención del peróxido de hidrógeno.—22. Propiedades del peróxido de hidrógeno.—23. Aplicaciones del peróxido de hidrógeno.—Ejercicios.—Problemas.

22. Pilas voltaicas. Electroquímica 479

1. Energía eléctrica en los procesos químicos.—2. Tipos de pilas voltaicas.—3. Determinación de la fuerza electromotriz de una pila.—4. Fuerza electromotriz de una pila y calor de reacción.—5. Fuerza electromotriz de una pila y constante de equilibrio.—6. Potenciales aislados de electrodos.—7. Teoría de Nernst del potencial de electrodo.—8. Electrodos de referencia.—9. Fuerza de los oxidantes y de los reductores.—10. Pilas de concentración.—11. Determinación electrométrica del pH.—12. Potenciales de electrodo en el paso de corriente. Voltaje de descomposición. Sobrevoltaje.—13. Procesos anódico y catódico en la electrólisis.—14. Pilas de utilización técnica. Acumuladores.—15. Corrosión metálica. Modos de prevenirla.—Ejercicios.—Problemas.

23. Estado coloidal 513

1. Introducción.—2. Tamaño de las partículas coloidales.—3. Clases de dispersiones coloidales.—4. Métodos de preparación de dispersiones coloidales.—5. Purificación de las dispersiones coloidales.—6. Propiedades particulares de las dispersiones coloidales.—7. Precipitación de los coloides.—8. Geles.—9. Importancia de los coloides.—Ejercicios.

24. Hidrógeno 529

1. Descubrimiento del hidrógeno.—2. Estado natural del hidrógeno. 3. Obtención del hidrógeno.—4. Orden de actividad de los metales.

5. Obtención industrial del hidrógeno.—6. Propiedades del hidrógeno.
7. El hidrógeno en la industria.—8. Hidruros.—9. Detector de hidrógeno.—10. Isótopos del hidrógeno.—Ejercicios.—Problemas.

25. Halógenos 542

1. Características generales de los halógenos.—FLÚOR: 2. Historia.
3. Estado natural.—4. Obtención.—5. Propiedades del flúor.—6. Aplicaciones del flúor.—CLORO: 7. Descubrimiento y estado natural.—8. Obtención.—9. Propiedades del cloro.—10. Aplicaciones del cloro.—11. Los compuestos de cloro en la guerra química.—BROMO: 12. Historia y estado natural.—13. Obtención.—14. Propiedades del bromo.—15. Aplicaciones del bromo.—IODO: 16. Historia y estado natural.—17. Obtención del yodo.—18. Propiedades del yodo.—19. Aplicaciones del yodo.—ASTATO: 20. Propiedades.—HALUROS DE HIDRÓGENO: 21. Características generales de los haluros de hidrógeno.—FLUORURO DE HIDRÓGENO: 22. Obtención.—23. Propiedades del fluoruro de hidrógeno.
24. Aplicaciones del ácido fluorhídrico.—CLORURO DE HIDRÓGENO: 25. Obtención.—26. Propiedades del cloruro de hidrógeno.—27. Aplicaciones del ácido clorhídrico.—BROMURO DE HIDRÓGENO: 28. Obtención.—29. Propiedades del bromuro de hidrógeno.—IODURO DE HIDRÓGENO: 30. Obtención.—31. Propiedades del yoduro de hidrógeno.—ÓXIDOS Y OXÁCIDOS DE LOS HALÓGENOS: 32. Características generales.—33. Nomenclatura.—34. Óxidos de los halógenos.—35. Oxácidos del cloro y sus sales.—36. Oxácidos del bromo, y sus sales.—37. Oxácidos del yodo, y sus sales.—Ejercicios.—Problemas.

26. Grupo del azufre 570

1. Características generales del grupo del azufre.—AZUFRE Y SULFURO DE HIDRÓGENO: 2. Historia y estado natural.—3. Industria del azufre.
4. Propiedades del azufre.—5. Aplicaciones del azufre.—6. Estado natural y obtención del sulfuro de hidrógeno.—7. Propiedades.—8. Sulfuros.—SELENIO: 9. Historia y estado natural.—10. Propiedades del selenio.—11. Aplicaciones del selenio.—TELURIO: 12. Historia y estado natural.—13. Propiedades y aplicaciones del telurio.—POLONIO: 14. Propiedades generales.—COMPUESTOS OXIGENADOS DE LOS ELEMENTOS DEL GRUPO DEL AZUFRE: 15. Características generales de los óxidos del azufre.
DIÓXIDO DE AZUFRE: 16. Historia y estado natural.—17. Obtención del dióxido de azufre.—18. Propiedades del dióxido de azufre.—19. Aplicaciones del dióxido de azufre.—ÁCIDO SULFUROSO Y SULFITOS: 20. Obtención.—21. Propiedades químicas.—22. Aplicaciones del ácido sulfuroso y de los sulfitos.—TRIÓXIDO DE AZUFRE: 23. Obtención.—24. Propiedades del trióxido de azufre.—ÁCIDO SULFÚRICO: 25. Historia.—26. Obtención del ácido sulfúrico.—27. Propiedades.—28. Aplicaciones.
29. Sulfatos.—30. Tiosulfatos.—31. Otros ácidos del azufre.—Ejercicios.—Problemas.

27. Atmósfera y elementos inertes 597

1. Historia.—2. Composición del aire.—3. El aire es una mezcla.—4. Humedad relativa.—5. Relación entre la humedad relativa y el bienestar.
6. Polvo en el aire.—7. Ventilación y acondicionamiento del aire.—8. Aire líquido.—9. Propiedades y aplicaciones del aire líquido.—ELEMENTOS INERTES (GASES NOBLES): 10. Descubrimiento del argón.—11. Descubri-

miento del helio.—12. Descubrimiento del kriptón, neon y xenón.
13. Descubrimiento del radón.—14. Propiedades y obtención de los gases inertes.—15. Aplicaciones de los gases inertes.—Ejercicios.—Problemas.

28. Nitrógeno y compuestos 611

NITRÓGENO: 1. Historia y estado natural del nitrógeno.—2. Obtención del nitrógeno.—3. Propiedades del nitrógeno.—4. Aplicaciones del nitrógeno.—AMONIACO: 5. Historia y estado natural.—6. Obtención del amoníaco.—7. Propiedades del amoníaco.—8. Aplicaciones del amoníaco.—9. El amoníaco líquido como disolvente.—10. Sales amónicas.
11. Compuestos relacionados al amoníaco.—ÓXIDOS DEL NITRÓGENO: 12. Características generales de los óxidos del nitrógeno.—13. Óxido nitroso, N_2O .—14. Óxido nítrico, NO .—15. Sesquióxido de nitrógeno, N_2O_3 .—16. Dióxido de nitrógeno, NO_2 , y tetróxido de dinitrógeno, N_2O_4 .—17. Pentóxido de nitrógeno, N_2O_5 .—OXÁCIDOS DEL NITRÓGENO: 18. Ácido hiponitroso, $N_2O_2H_2$.—19. Ácido nitroso, NO_2H , y nitritos.—ÁCIDO NÍTRICO: 20. Historia y estado natural.—21. Obtención del ácido nítrico.—22. Propiedades del ácido nítrico.—23. Aplicaciones del ácido nítrico.—24. Reconocimiento de nitritos y nitratos.—25. Ciclo del nitrógeno en la Naturaleza.—Ejercicios.—Problemas.

29. Familia del fósforo 633

1. Introducción a los elementos del Grupo V B.—2. Características generales de la familia del fósforo.—FÓSFORO: 3. Historia y estado natural.—4. Obtención del fósforo.—5. Formas alotrópicas del fósforo.
6. Propiedades químicas del fósforo.—7. Aplicaciones.—8. Fosfuros. Fosfamina.—9. Haluros de fósforo.—10. Industria de fósforos.—11. Óxidos del fósforo.—12. Oxácidos del fósforo.—13. Ionización de los ácidos del fósforo.—14. Fosfatos y fosfitos.—ARSÉNICO: 15. Historia.
16. Estado natural y obtención del arsénico.—17. Propiedades físicas y formas alotrópicas del arsénico.—18. Propiedades químicas del arsénico.—19. Aplicaciones del arsénico.—20. Arsenamina, AsH_3 .—21. Óxidos y oxácidos del arsénico.—22. Otros compuestos de arsénico.
ANTIMONIO: 23. Historia.—24. Estado natural y obtención del antimonio.—25. Propiedades del antimonio.—26. Aplicaciones del antimonio.—27. Estibamina, SbH_3 .—28. Óxidos y oxácidos del antimonio.
29. Otros compuestos del antimonio.—BISMUTO: 30. Historia.—31. Estado natural y obtención del bismuto.—32. Propiedades y aplicaciones del bismuto.—33. Compuestos de bismuto.—Ejercicios.—Problemas.

30. Carbono y silicio 654

1. Características generales de los elementos del Grupo IV B.—CARBONO: 2. Historia.—3. Estado natural del carbono.—4. Diamante.—5. Grafito.
6. Estructuras cristalinas del diamante y del grafito.—7. Hulla y cok.
8. Carbón vegetal.—9. Carbón animal.—10. Negro de humo.—11. Algunos compuestos del carbono.—MONÓXIDO DE CARBONO: 12. Historia.
13. Obtención del monóxido de carbono.—14. Propiedades del monóxido de carbono.—15. Relaciones especiales y ensayos de reconocimiento del monóxido de carbono.—16. Propiedades fisiológicas del monóxido de carbono.—DIÓXIDO DE CARBONO: 17. Historia y estado natural.—18. Preparación del dióxido de carbono.—19. Propiedades del dióxido de

carbono.—20. Ácido carbónico y sus sales.—21. Aplicaciones del dióxido de carbono.—SILICIO: 22. Historia y estado natural.—23. Obtención del silicio.—24. Propiedades y aplicaciones del silicio.—25. Dióxido de silicio (sílice).—26. Ácidos silícicos.—27. Silicatos.—28. Vidrio.—29. Otros compuestos del silicio.—Ejercicios.—Problemas.

- 31. Metales y metalurgia 678**
1. Introducción.—2. Metales y no metales y estructura electrónica.
3. Propiedades químicas de los metales.—4. Estructura y enlace metálicos.—5. Propiedades físicas de los metales.—6. Estado natural de los metales.—7. Metalurgia. Operaciones metalúrgicas.—8. Electrometalurgia.—9. Otros métodos metalúrgicos.—10. Aleaciones.—11. Propiedades de las aleaciones.—Ejercicios.
- 32. Grupo I. Metales alcalinos y cobre, plata y oro 691**
1. Introducción a los elementos del Grupo I.—METALES ALCALINOS:
2. Características generales de los metales alcalinos.—LITIO: 3. Historia y estado natural.—4. Obtención y propiedades.—5. Compuestos del litio.—6. Aplicaciones del litio.—SODIO Y POTASIO: 7. Historia.—8. Estado natural.—9. Obtención del sodio y del potasio.—10. Propiedades y aplicaciones del sodio y potasio.—11. Compuestos del sodio.—12. Compuestos del potasio.—RUBIDIO Y CESIO: 13. Descubrimiento y estado natural.—14. Obtención, propiedades y aplicaciones del rubidio y cesio.—FRANCIO: 15. Descubrimiento, estado natural, y propiedades.
ION AMONIO Y SALES AMÓNICAS: 16. Propiedades.—COBRE, PLATA Y ORO:
17. Características generales del cobre, plata y oro.—18. Historia de los metales de acuñar.—COBRE: 19. Estado natural.—20. Metalurgia del cobre.—21. Propiedades del cobre.—22. Aplicaciones del cobre.
COMPUESTOS DEL COBRE: 23. Tipos de compuestos.—24. Óxidos e hidróxidos.—25. Sales del cobre.—26. Iones complejos del cobre.—27. Reacciones características del ion cúprico.—PLATA: 28. Estado natural.
29. Metalurgia de la plata.—30. Propiedades y aplicaciones de la plata.
31. Compuestos importantes de la plata.—32. Compuestos de plata divalente.—33. Fotografía.—ORO: 34. Estado natural.—35. Metalurgia del oro.—36. Propiedades y aplicaciones del oro.—37. Compuestos del oro.—Ejercicios.
- 33. Grupo II. Metales alcalino-térreos y cinc, cadmio y mercurio 724**
1. Introducción a los elementos del Grupo II.—2. Características generales de los metales alcalino-térreos.—BERILIO: 3. Historia y estado natural.—4. Obtención y propiedades del berilio.—5. Aplicaciones del berilio.—6. Compuestos del berilio.—MAGNESIO: 7. Historia y estado natural.—8. Obtención del magnesio.—9. Propiedades y aplicaciones del magnesio.—10. Obtención del cloruro magnésico.—11. Óxido e hidróxido de magnesio.—12. Sales de magnesio.—13. Reacciones analíticas del ion magnesio.—METALES ALCALINO-TÉRREOS: CALCIO, ESTRONCIO Y BARIO. RADIO: 14. Historia.—15. Estado natural de los metales alcalino-térreos.—16. Obtención de los metales alcalino-térreos.—17. Propiedades y aplicaciones de los metales alcalino-térreos.—18. Compuestos del calcio, 19. Compuestos del estroncio.—20. Compuestos del bario.—RADIO: 21. Obtención, propiedades y aplicaciones.—CINC, CADMIO Y MERCURIO: 22. Características generales del cinc, cadmio y mercurio.—CINC: 23.

Historia y estado natural.—24. Metalurgia del cinc.—25. Propiedades y aplicaciones del cinc.—26. Compuestos del cinc.—27. Reacciones analíticas del ion cinc.—CADMIO: 28. Historia y estado natural.—29. Metalurgia y aplicaciones del cadmio.—30. Compuestos de cadmio.—MERCURIO: 31. Historia y estado natural.—32. Metalurgia del mercurio. 33. Propiedades y aplicaciones del mercurio.—34. Compuestos del mercurio.—35. Reacciones comparadas de los iones Hg_2^{++} y Hg^{++} .—Ejercicios.

34. Grupo III B. Familia del boro y aluminio 749

1. Introducción a los elementos del grupo III.—2. Características generales de los elementos del Subgrupo III B.—BORO: 3. Historia y estado natural.—4. Obtención.—5. Hidruros y haluros del boro.—6. Óxido y oxácidos del boro.—7. Bórax.—ALUMINIO: 8. Historia.—9. Estado natural del aluminio.—10. Metalurgia del aluminio.—11. Afinación del aluminio por electrólisis.—12. Propiedades y aplicaciones del aluminio.—13. Óxido e hidróxido de aluminio.—14. Sales de aluminio. 15. Alumbres.—16. Arcilla y productos cerámicos.—17. Cemento. GALIO, INDIO Y TALIO: 18. Descubrimiento y estado natural.—Ejercicios.

35. Germanio, estaño y plomo 762

1. Características generales del germanio, estaño y plomo.—GERMANIO: 2. Descubrimiento y propiedades.—3. Compuestos y aplicaciones del germanio.—ESTAÑO: 4. Historia y estado natural.—5. Metalurgia.—6. Propiedades y aplicaciones del estaño.—7. Óxidos e hidróxidos del estaño.—8. Cloruros de estaño.—9. Sulfuros de estaño.—PLOMO: 10. Historia y estado natural.—11. Metalurgia del plomo.—12. Propiedades y aplicaciones del plomo.—13. Óxidos e hidróxidos del plomo.—14. Sales de plomo.—15. Pigmentos del plomo.—16. Pinturas; pinturas al aceite. Ejercicios.

36. Metales de transición. Familias del escandio y del titanio. Lantánidos. Actínidos 773

1. Introducción a los elementos de transición.—2. Familia del escandio. 3. Familia del titanio.—4. Titanio.—5. Circonio.—6. Hafnio.—7. Lantánidos o elementos de las tierras raras.—8. Descubrimiento de los elementos de las tierras raras.—9. Separación de los elementos de las tierras raras.—10. Propiedades y aplicaciones de los elementos de las tierras raras.—11. Actínidos.—12. Torio.—13. Protactinio.—14. Uranio. 15. Comportamiento químico de los elementos transuránicos.—Ejercicios.

37. Familias del vanadio, cromo y manganeso 784

FAMILIA DEL VANADIO: 1. Introducción.—2. Vanadio.—3. Niobio.—4. Tántalo.—FAMILIA DEL CROMO: 5. Introducción.—6. Historia y estado natural del cromo.—7. Obtención, propiedades y aplicaciones del cromo. 8. Compuestos cromosos.—9. Compuestos crómicos.—10. Cromatos y dicromatos.—11. Molibdeno.—12. Wolframio.—FAMILIA DEL MANGANESO: 13. Introducción.—14. Historia y estado natural del manganeso.—15. Obtención, propiedades y aplicaciones del manganeso.—16. Compuestos del manganeso.—17. El permanganato potásico como oxidante.—18. Tecnecio y renio.—Ejercicios.

- 38. Grupo VIII. Hierro, cobalto y níquel y grupo del platino** 798
1. Introducción.—2. Triada del hierro, cobalto y níquel.—**HIERRO:** 3. Historia y estado natural.—4. Metalurgia del hierro o siderurgia. Alto horno.—5. Hierro dulce o forjado.—6. Fabricación del acero.—7. Aceros al carbono. Templado y revenido.—8. Aceros especiales o de aleación.—9. Estructura de los hierros y aceros.—10. Propiedades del hierro puro. 11. Compuestos del hierro.—12. Compuestos ferrosos.—13. Compuestos férricos.—14. Reacciones de los iones ferroso y férrico.—**COBALTO:** 15. Historia y estado natural del cobalto.—16. Obtención, propiedades y aplicaciones del cobalto.—17. Compuestos del cobalto.—**NÍQUEL:** 18. Historia y estado natural del níquel.—19. Propiedades y aplicaciones del níquel.—20. Compuestos del níquel.—**METALES DEL GRUPO DEL PLATINO:** 21. Propiedades generales de los metales del grupo del platino.—22. Historia.—23. Estado natural y extracción de los metales del platino.—24. Rutenio y osmio.—25. Rodio e iridio.—26. Paladio y platino.—Compuestos complejos de coordinación.—Ejercicios.
- 39. Métodos del Análisis químico** 821
1. Introducción.—**ANÁLISIS QUÍMICO CUALITATIVO:** 2. Fundamentos.—3. Método sistemático de reconocimiento de cationes.—4. Método sistemático de reconocimiento de aniones. **ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO:** 5. Fundamentos.—6. Métodos gravimétricos de análisis cuantitativo. 7. Métodos volumétricos de análisis cuantitativo. Valoración.—**MÉTODOS ELECTROQUÍMICOS DE ANÁLISIS:** 8. Naturaleza de los métodos electroquímicos.—9. Análisis electrolítico.—10. Valoraciones conductométricas. 11. Valoraciones potenciométricas. **ESPECTROSCOPIA:** 12. Fundamentos. Ensayo de los metales a la llama.—13. Ensayo de los metales al espectroscopio.—Ejercicios.—Problemas.

QUÍMICA ORGÁNICA

- 40. Conceptos generales y clasificación de los compuestos orgánicos.** 837
1. Introducción.—2. Isomería de los compuestos del carbono.—3. Fundamentos de la estructura de los compuestos orgánicos.—4. Análisis de los compuestos orgánicos.—5. Clasificación de los compuestos orgánicos. Tipos de compuestos.—Ejercicios.—Problemas.
- 41. Hidrocarburos alifáticos** 849
1. Clasificación de los hidrocarburos.—2. Hidrocarburos saturados de cadena abierta o parafinas.—3. Cicloparafinas o cicloalcanos.—4. Hidrocarburos de la serie del eteno u olefinas.—5. Hidrocarburos de la serie del acetileno.—6. Diolefinas o alkadienos. Caucho.—7. Petróleo y sus productos: gasolina.—8. Productos químicos obtenidos a partir del petróleo.—Ejercicios.
- 42. Hidrocarburos aromáticos. Terpenos. Compuestos heterocíclicos** 866
- HIDROCARBUROS AROMÁTICOS:** 1. Constitución del benceno.—2. Obtención y propiedades del benceno.—3. Destilación seca de la hulla. Alquitrán de hulla.—4. Hidrocarburos bencénicos.—5. Hidrocarburos con anillos bencénicos condensados.—**TERPENOS Y SUS DERIVADOS:** 6. Características generales. 7. Terpenos monocíclicos.—8. Terpenos bicíclicos.—**COM-**

PUESTOS HETEROCÍCLICOS: 9. Compuestos heterocíclicos de anillo pentagonal.—10. Compuestos heterocíclicos de anillo hexagonal.—Ejercicios.

43. Derivados halogenados de los hidrocarburos. Nitrocompuestos. Ácidos sulfónicos. Nitrilos e isonitrilos 881

DERIVADOS HALOGENADOS DE LOS HIDROCARBUROS: 1. Características generales.—2. Derivados monohalogenados de los hidrocarburos alifáticos. 3. Derivados dihalogenados de las parafinas.—4. Derivados trihalogenados de las parafinas.—5. Derivados tetrahalogenados del metano. 6. Halogenación de los hidrocarburos aromáticos.—7. Reglas de sustitución y orientación en el núcleo bencénico.—8. Derivados halogenados de los hidrocarburos aromáticos.—NITROCOMPUESTOS: 9. Características generales.—10. Nitroparafinas.—11. Nitrocompuestos aromáticos.—12. Reducción del nitrobenceno.—ÁCIDOS SULFÓNICOS: 13. Características generales.—14. Ácidos sulfónicos aromáticos.—NITRILOS E ISONITRILOS: 15. Características generales.—Ejercicios.

44. Alcoholes. Fenoles. Éteres 896

ALCOHOLES: 1. Características generales.—2. Alcoholes saturados monovalentes.—3. Alcohol metílico, metanol, CH_3OH .—4. Alcohol etílico, etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.—5. Alcohol isopropílico.—6. Otros alcoholes alifáticos monovalentes.—7. Alcoholes no saturados monovalentes.—8. Alcoholes saturados polivalentes.—9. Alcoholes aromáticos.—FENOLES: 10. Características generales.—11. Fenol, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$.—12. Otros fenoles monovalentes.—13. Fenoles polivalentes.—ÉTERES: 14. Características generales.—15. Éter etílico, $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5$.—16. Otros éteres importantes. 17. Éteres aromáticos.—18. Tioalcoholes y tioéteres.—Ejercicios.

45. Aldehidos y cetonas. Quinonas 915

ALDEHIDOS Y CETONAS: 1. Características generales.—2. Nomenclatura de aldehidos y cetonas.—3. Métodos generales de obtención de aldehidos y cetonas.—4. Propiedades químicas de los aldehidos y cetonas.—5. Reacciones especiales de los aldehidos.—6. Propiedades físicas de los aldehidos y cetonas. ALDEHIDOS MÁS IMPORTANTES: 7. Formaldehido, metanal, $\text{H}\cdot\text{CHO}$.—8. Acetaldehido, etanal, $\text{CH}_3\cdot\text{CHO}$.—9. Cloral, $\text{CCl}_3\cdot\text{CHO}$. 10. Glioxal, $\text{CHO}\cdot\text{CHO}$.—11. Aldehidos no saturados.—12. Aldehidos aromáticos. CETONAS MÁS IMPORTANTES: 13. Acetona, $\text{CH}_3\cdot\text{CO}\cdot\text{CH}_3$.—14. Diketonas.—15. Cetonas aromáticas.—QUINONAS: 16. Quinonas más importantes. Ejercicios.

46. Ácidos orgánicos 926

1. Características generales.—2. Nomenclatura de los ácidos orgánicos. 3. Derivados de los ácidos.—4. Ácidos monobásicos saturados (ácidos grasos).—5. Ácido fórmico.—6. Ácido acético.—7. Ácidos grasos superiores.—8. Ácidos monobásicos no saturados.—9. Ácidos dibásicos saturados.—10. Ácidos dibásicos no saturados.—11. Ácidos aromáticos monobásicos.—12. Ácidos aromáticos polibásicos.—Ejercicios.

47. Ésteres. Anhídridos de ácido. Haluros de acilo. Amidas. Grupo de la purina 940

ÉSTERES: 1. Características generales.—2. Ésteres inorgánicos.—3. Ésteres de ácidos orgánicos alifáticos.—4. Grasas.—5. Ceras.—6. Ésteres

- de ácidos orgánicos aromáticos. — ANHÍDRIDOS DE ÁCIDO: 7. Características generales. — 8. Anhídridos más importantes. — HALUROS DE ACILO: 9. Características generales. — 10. Cloruros de acilo más importantes. AMIDAS: 11. Características generales. — 12. Urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. GRUPO DE LA PURINA: 13. Características generales. — 14. Pterinas. — Ejercicios.
- 48. Aminas. Diazocompuestos. Colorantes 952**
 AMINAS: 1. Características generales. — 2. Métodos generales de obtención de aminas. — 3. Propiedades de las aminas. — 4. Anilina y derivados. DIAZOCOMPUUESTOS: 5. Características generales. — 6. Reacciones de los diazocompuestos. — COLORANTES: 7. Generalidades y clasificación. — 8. Colorantes más importantes. — 9. Color y constitución. — Ejercicios.
- 49. Compuestos alifáticos de función mixta: Ácidos con otra función distinta 972**
 I. Introducción. — 2. Ácidos grasos halogenados. — 3. Hidroxiácidos. 4. Ácido glicólico. — 5. Ácido láctico. Isomería óptica. — 6. Inversión de Walden. — 7. Ácido málico. — 8. Ácido tartárico. — 9. Ácido cítrico. 10. Ácidos-aldehído. — 11. Ácidos-cetona. — 12. Aminoácidos. — 13. Aminoácidos más importantes. — 14. Proteínas. — 15. Clasificación de las proteínas. — 16. Reacciones coloreadas de las proteínas. — 17. Reacciones de precipitación de las proteínas. — Ejercicios.
- 50. Hidratos de carbono 992**
 I. Introducción. — 2. Clasificación de los hidratos de carbono. — MONOSACÁRIDOS: 3. Diosas. — 4. Triosas. — 5. Tetrosas. — 6. Pentosas. — 7. Hexosas. — 8. Ensayos de reconocimiento de los hidratos de carbono. — 9. Disacáridos. — 10. Trisacáridos. — 11. Polisacáridos. — 12. Pentosanas. — 13. Hexosanas. — 14. Polisacáridos mixtos. — 15. Fermentación de los hidratos de carbono. — Ejercicios.
- 51. Compuestos aromáticos de función mixta 1011**
 I. Generalidades. — 2. Nitrofenoles. — 3. Nitroanilinas. — 4. Amino-fenoles. — 5. Ácidos naftolsulfónicos. — 6. Ácidos aminosulfónicos. Sulfanilamida. Sulfamidas. — 7. Antibióticos. — 8. Alcoholes-fenoles y aldehidos-fenoles. — 9. Ácidos-fenoles. — 10. Ácidos sulfobenzoicos. — 11. Ácidos aminobenzoicos. — Ejercicios.
- 52. Polímeros. 1025**
 I. Introducción. — 2. Métodos generales de formación de polímeros. 3. Estructura, propiedades y clasificación de los polímeros. — POLÍMEROS DE CONDENSACIÓN: 4. Resinas fenólicas. — 5. Resinas de urea, melamina y anilina. — 6. Resinas alquídicas o de esterificación. — 7. Resinas poliamídicas. Nylon. — POLÍMEROS DE ADICIÓN: 8. Polietileno y poliestireno. — 9. Resinas polivinílicas. — 10. Resinas poliacrílicas. — 11. Elastoplásticos. — Ejercicios.
- 53. Compuestos organometálicos. Compuestos orgánicos del silicio, fósforo, arsénico y mercurio 1042**
 I. Generalidades. — 2. Compuestos organometálicos. — 3. Compuestos orgánicos del silicio. Siliconas. — 4. Derivados orgánicos del fósforo. 5. Derivados orgánicos del arsénico. — 6. Compuestos orgánicos del mercurio. — Ejercicios.

54. Alcaloides.	1049
1. Características generales.—2. Alcaloides del grupo de la piridina. 3. Alcaloides del grupo de la tropina.—4. Alcaloides del grupo de la quinoleína.—5. Alcaloides del grupo de la isoquinoleína.—6. Alcaloides del grupo de la nuez vómica.—Ejercicios.	
55. Pigmentos vegetales y animales	1056
1. Introducción.—2. Clorofila.—3. Ftalocianinas.—4. Caroteno.—5. Flavonas y antocianos.—6. Hemoglobina.—Ejercicios.	
56. Enzimas. Vitaminas. Hormonas	1062.
ENZIMAS: 1. Características generales.—2. Clasificación de los enzimas. 3. Propiedades de los enzimas.—4. Aplicaciones de los enzimas.—VITAMINAS: 5. Características generales.—6. Vitamina A.—7. Complejo vitamínico B.—8. Vitamina C o ácido ascórbico.—9. Vitaminas D. Esteroles.—10. Vitamina E.—11. Vitamina K.—12. Otras vitaminas.—HORMONAS: 13. Características generales.—14. Hormonas del aparato digestivo.—15. Insulina y el páncreas.—16. Tiroxina y glándula tiroides.—17. Parathormona y las glándulas paratiroides.—18. Adrenalina y las glándulas suprarrenales.—19. Hormonas corticales.—20. Hormonas sexuales.—21. Hormonas de la glándula pituitaria.—22. Hormonas vegetales.—Ejercicios.	
57. Alimentos y nutrición. Química de la vida	1084
1. Consideraciones generales.—2. Naturaleza de la materia viva.—3. Alimentos.—4. Digestión de los alimentos.—5. Metabolismo de los hidratos de carbono.—6. Metabolismo de las grasas.—7. Metabolismo de las proteínas.—8. Importancia biológica de los aminoácidos y de las proteínas.—9. Metabolismo de energía.—10. Valor energético de los alimentos. Dieta compensada.—Ejercicios.	

Apéndices

I. Unidades. Sistema Métrico Decimal	1097
II. Constantes matemáticas, físicas y químicas	1099
III. Presión de vapor del hielo y del agua a temperaturas inferiores a 0 °C	1101
IV. Presión de vapor del agua por encima de 0°C	1101
V. Mezclas frigoríficas	1102
VI. Ensayos a la perla	1102
VII. Aleaciones	1103
VIII. Solubilidad de algunos compuestos inorgánicos en agua, a 18 °C	1104
IX. Composición centesimal y valor energético de los alimentos, en su parte comestible	1105
X. Constituyentes minerales de los alimentos en tanto por ciento respecto a la parte comestible	1106
XI. Contenido en vitaminas de los alimentos (en la parte comestible)	1107
XII. Tabla de logaritmos decimales	1108
XIII. Funciones trigonométricas naturales	1110
Índice alfabético de autores	1111
Índice alfabético de materias	1117