



INDICE

PREFACIO .....	XI
I. Naturaleza atómica de la materia .....	1
1. Primeras teorías atómicas, 1; 2. Velocidades moleculares, 4; 3. Distribución de velocidades, 7; 4. Determinación experimental directa de velocidades moleculares, 9; 5. Temperatura y energía molecular, 11; 6. Calores moleculares de los gases, 12; 7. Gases reales, 16; 8. Libres caminos medios, 18; 9. Movimientos brownianos y realidad molecular, 20; Referencias, 25; Problemas, 25; Respuestas a los problemas, 26.	
II. Naturaleza atómica de la electricidad .....	27
1. Primeras teorías eléctricas, 27; 2. Carga electrónica, 29; 3. Masa del electrón, 35; 4. Variación de la masa con la velocidad, 38; 5. Naturaleza electromagnética de la masa, 41; 6. Dimensiones del electrón y del protón, 43; 7. Isótopos y su interpretación, 44; 8. La regla del número entero, 49; Estructura de los átomos, 53; Referencias, 56; Problemas, 56; Respuestas a los problemas, 58.	
III. Naturaleza de la energía radiante .....	59
1. Introducción, 59; 2. Concepción electromagnética de la radiación, 61; 3. Espectros, 63; 4. Red de difracción, 63; 5. Tipos de espectros, 68; 6. El espectro electromagnético completo, 70; 7. Radiación térmica, 76; 8. Cuerpos negros, 79; 9. Origen de la teoría cuántica, 83; 10. Primeras observaciones sobre electricidad, 90; 11. Resultados experimentales, 91; 12. Algunos experimentos fotoeléctricos, 93; 13. Desarrollos teóricos, 98; 14. Comparación entre la teoría y la experiencia, 100; 15. El significado de la ecuación de Einstein, 102; 16. Reconciliación parcial entre los aspectos ondulatorio y corpuscular de la luz, 103; Referencias, 105; Problemas, 105; Respuestas a los problemas, 107.	
IV. El modelo de Bohr del átomo .....	108
1. El espectro de hidrógeno, 108; 2. Teoría de Bohr del átomo de hidrógeno, 111; 3. Extensiones de la teoría, 116; 4. Insuficiencia del modelo de Bohr, 124; Referencias, 125; Problemas, 125; Respuestas a los problemas, 125.	



V. Rayos X .....	126
Producción y medición de rayos X, 127; 2. Absorción de rayos X, 131; 3. Rayos X secundarios, 133; 4. Propiedades ondulatorias de los rayos X, 136; 5. Ley de Bragg, 141; 6. Cristales simples, 146; 7. Espectros de emisión, 155; 8. Espectros de absorción, 162; 9. Dispersión de rayos X duros y rayos gamma, 165; 10. El betatrón, 172; Referencias, 175; Problemas, 175; Respuestas a los problemas, 177.	
VI. Ondas asociadas con partículas materiales .....	178
1. Introducción, 178; 2. Teoría ondulatoria de la materia de De Broglie, 179; 3. Verificación de la naturaleza ondulatoria de los electrones, 181; 4. El microscopio electrónico, 185; 5. Cuantificación de De Broglie del átomo de hidrógeno, 189; 6. Frecuencia y velocidad de las ondas materiales, 192; 7. Mecánica ondulatoria de Schroedinger, 193; 8. Teoría cuántica de una partícula en una caja hermética, 197; 9. Penetración de una barrera de potencial, 199; 10. Interpretación de Born de la función de onda, 202; 11. El principio de incertidumbre, 204; 12. Oscilador armónico simple, 212; 13. Resultados de la teoría ondulatoria del átomo de hidrógeno, 216; 14. Resumen, 218; Referencias, 218; Problemas, 219; Respuestas a los problemas, 220.	
VII. Espectro atómico y el principio de Pauli .....	221
1. Espectros de los álcalis, 222; 2. Spin del electrón; explicación de los dobletes en espectros alcalinos, 227; 3. Reglas de selección, 229; 4. Átomos con varios electrones de valencia, 231; 5. Principio de Pauli, 236; 6. La Regla del desplazamiento espectral, 238; 7. Potenciales de ionización, 239; 8. Radiación de resonancia y potenciales de resonancia, 241; 9. Choques de segunda clase, 243; 10. El experimento de Stern-Gerlach sobre momentos magnéticos atómicos, 244; 11. Propiedades magnéticas de la materia macroscópica, 245; Referencias, 250; Problemas, 250; Respuestas a los problemas, 251.	
VIII. El sistema periódico .....	252
1. Clasificación de los elementos, 252; 2. Asignación de números cuánticos, 256; 3. Aplicación del principio de exclusión de Pauli a la tabla periódica, 258; 4. Propiedades químicas de los elementos, 259; 5. Valencia y formación de moléculas, 261; Referencias, 265; Problemas, 265.	
IX. Estructura molecular y temas relacionados .....	266
1. El número de átomos en una molécula, 266; 2. Calores específicos de gases, 267; 3. Espectros de banda de rotación, 273; 4. Bandas de rotación-vibración, 277; 5. Bandas electrónicas, 282; 6. Espectros de Raman, 285; 7. Espectroscopia de microondas, 286; 8. Momentos dipolares y constantes dieléctricas, 289; 9. Niveles de energía en sólidos; conducción eléctrica, 291; Referencias, 298; Problemas, 298; Respuestas a los problemas, 299.	



X.	Radiactividad .....	300
	1. Breve esquema, 300; 2. El descubrimiento de la radiactividad, 304; 3. Desintegración de elementos radiactivos, 306; 4. Carácter estadístico de la desintegración radiactiva, 309; 5. Los elementos radiactivos naturales, 309; 6. Energía de partículas individuales y rayos gamma, 312; 7. Espectrógrafos magnéticos, 314; 8. Espectros de rayos alfa, 316; 9. Espectros de rayos gamma, 318; Espectros de líneas de rayos beta, 320; 11. Espectros continuos de rayos beta, 322; Referencias, 323; Problemas y ejercicios, 323; Respuestas a los problemas, 325.	
XI.	Partículas elementales .....	326
	1. Lista de partículas elementales, 326; 2. Detección de partículas individuales y fotones, 327; 3. Dispersión y absorción de partículas y rayos gamma, 337; 4. Electrones y positrones, 351; 5. El neutrino, 360; 6. El neutrón, 362; 7. Resumen gráfico, 378; Referencias, 380; Problemas, 380; Respuestas a los problemas, 382.	
XII.	Trasmutación y estructura nuclear .....	383
	1. Desintegración producida por partículas alfa, 383; 2. Producción de partículas cargadas rápidas, 386; 3. Procesos de trasmutación y radiactividad artificial, 397; 4. Reacciones de algunos elementos livianos, 401; 5. El núcleo compuesto, 406; 6. La ley de Geiger-Nutall y el modelo de barrera, 407; 7. Regularidades en la desintegración beta, 413; 8. Curvas de rendimiento de la desintegración artificial, 413; 9. Spins nucleares y momentos magnéticos, 417; 10. El deuterón, 421; 11. Dispersión protón-protón, 425; 12. Fuerzas nucleares específicas, 425; 13. Regularidades en las energías de ligaduras, 429; Referencias, 430; Problemas, 430; Respuestas a los problemas, 431.	
XIII.	Aplicaciones de la física nuclear .....	432
	1. Prefacio, 432; 2. Primeras investigaciones sobre la fisión, 433; 3. Aspectos generales de la fisión, 434; 4. Utilización en gran escala de la fisión, 445; 5. Cómo trabaja una pila, 446; 6. Desarrollos recientes en reactores, 453; 7. Los isótopos radiactivos al servicio de la ciencia, 454; Referencias, 458; Problemas, 458; Respuestas a los problemas, 458.	
XIV.	Rayos cósmicos .....	459
	1. Historia esencial, 459; 2. La naturaleza de los rayos cósmicos, 461; 3. Métodos experimentales, 470; 4. Comportamiento de partículas de alta energía y fotones, 475; 5. Rayos primarios, 481; 6. Mesones pi y mu, 485; 7. Otras partículas inestables, 495; 8. Lluvias, 498; 9. Distribución geográfica y en profundidad de los rayos cósmicos, 501; 10. Origen de los rayos, 511; Referencias, 514; Problemas y ejercicios, 514; Respuestas a los problemas, 514.	
XV.	Teoría de la relatividad .....	515
	1. Introducción, 515; 2. Movimiento relativo, 515; 3. Movimiento uniforme a través del espacio. El experimento de	



## INDICE

Michelson-Morley, 518; 4. Explicaciones prerrelativistas, 523; 5. Solución de Einstein, 526; 6. Teoría general de la relatividad, 532; 7. Consecuencias de la teoría restringida, 534; Referencias, 537; Problemas, 537; Respuestas a los problemas, 537.

## APÉNDICES

I. Unidades eléctricas .....	541
II. Constantes físicas y factores de conversión .....	543
III. Propiedades de las partículas elementales .....	546
IV. Comportamiento de las partículas elementales .....	547
V. Sistema periódico de los elementos .....	548
VI. Propiedades de los isótopos livianos .....	549
VII. Deducción de las ecuaciones de transformación de Lorentz .....	550
VIII. Deducción de la transformación de longitud $L = kL'$ .....	552
IX. Bibliografía .....	554
ÍNDICE ALFABÉTICO .....	559