

Contenido

Parte I Mecánica 1

1 Física y medición 3

- 1.1 Patrones de longitud, masa y tiempo 4
- 1.2 Los bloques constitutivos de la materia 8
- 1.3 Densidad y masa atómica 9
- 1.4 Análisis dimensional 10
- 1.5 Conversión de unidades 13
- 1.6 Cálculos del orden de magnitud 13
- 1.7 Cifras significativas 15
- 1.8 Notación matemática 16

Resumen 17

2 Movimiento en una dimensión 23

- 2.1 Desplazamiento, velocidad y rapidez 24
- 2.2 Velocidad instantánea y rapidez 26
- 2.3 Aceleración 28
- 2.4 Movimiento unidimensional con aceleración constante 32
- 2.5 Objetos que caen libremente 36
- * 2.6 Ecuaciones cinemáticas derivadas del cálculo 41

Resumen 43

3 Vectores 53

- 3.1 Sistemas de coordenadas y marcos de referencia 54
- 3.2 Cantidades vectoriales y escalares 55
- 3.3 Algunas propiedades de vectores 56
- 3.4 Componentes de un vector y vectores unitarios 59

Resumen 64

4 Movimiento en dos dimensiones 71

- 4.1 Los vectores de desplazamiento, velocidad y aceleración 71
- 4.2 Movimiento bidimensional con aceleración constante 74
- 4.3 Movimiento de proyectiles 77
- 4.4 Movimiento circular uniforme 85
- 4.5 Aceleración tangencial y radial 87

- 4.6 Velocidad y aceleración relativa 89
 - * 4.7 Movimiento relativo a altas velocidades 92
- Resumen* 93

5 Las leyes del movimiento 105

- 5.1 El concepto de fuerza 106
- 5.2 Primera ley de Newton y marcos de referencia inerciales 108
- 5.3 Masa inercial 111
- 5.4 Segunda ley de Newton 112
- 5.5 Peso 114
- 5.6 La tercera ley de Newton 115
- 5.7 Algunas aplicaciones de las leyes de Newton 117
- 5.8 Fuerzas de fricción 125

Resumen 130

6 Movimiento circular y otras aplicaciones de las leyes de Newton 145

- 6.1 Segunda ley de Newton aplicada al movimiento circular uniforme 145
- 6.2 Movimiento circular no uniforme 151
- * 6.3 Movimiento en marcos de referencia acelerados 152
- * 6.4 Movimiento en presencia de fuerzas resistivas 155
- * 6.5 Modelado numérico en dinámicas de partículas 159
- 6.6 Las fuerzas fundamentales de la naturaleza 161

Resumen 163

7 Trabajo y energía 173

- 7.1 Trabajo efectuado por una fuerza constante 174
- 7.2 El producto escalar de dos vectores 176
- 7.3 Trabajo efectuado por una fuerza variable 178
- 7.4 Energía cinética y el teorema del trabajo y la energía 182
- 7.5 Potencia 188
- * 7.6 Energía y el automóvil 190
- * 7.7 Energía cinética a altas velocidades 193

Resumen 194

10 Rotación de un objeto rígido alrededor de un eje fijo 279

- 10.1 Velocidad angular y aceleración angular 280
- 10.2 Cinemática rotacional: movimiento rotacional con aceleración angular constante 281
- 10.3 Relaciones entre cantidades angulares y lineales 282
- 10.4 Energía rotacional 284
- 10.5 Cálculo de los momentos de inercia 286
- 10.6 Momento de torsión 290
- 10.7 Relación entre momento de torsión y aceleración angular 292
- 10.8 Trabajo, potencia y energía en el movimiento de rotación 296

Resumen 299

11 Movimiento de rodamiento, momento angular y momento de torsión 309

- 11.1 Movimiento de rodamiento de un cuerpo rígido 310
- 11.2 El producto vectorial y el momento de torsión 312
- 11.3 Momento angular de una partícula 315
- 11.4 Rotación de un cuerpo rígido alrededor de un eje fijo 318
- 11.5 Conservación del momento angular 320
- *11.6 El movimiento de giróscopos y trompos 324
- *11.7 Momento angular como una cantidad fundamental 327

Resumen 328

12 Equilibrio estático y elasticidad 339

- 12.1 Las condiciones de equilibrio de un objeto rígido 340
- 12.2 Más acerca del centro de gravedad 342
- 12.3 Ejemplos de objetos rígidos en equilibrio estático 343
- 12.4 Propiedades elásticas de sólidos 347

Resumen 351

13 Movimiento oscilatorio 361

- 13.1 Movimiento armónico simple 362
- 13.2 Una masa unida a un resorte 365
- 13.3 Energía de un oscilador armónico simple 369
- 13.4 El péndulo 372
- *13.5 Comparación del movimiento armónico simple con el movimiento circular uniforme 376
- *13.6 Oscilaciones amortiguadas 378
- *13.7 Oscilaciones forzadas 380

Resumen 381

8 Energía potencial y conservación de la energía 205

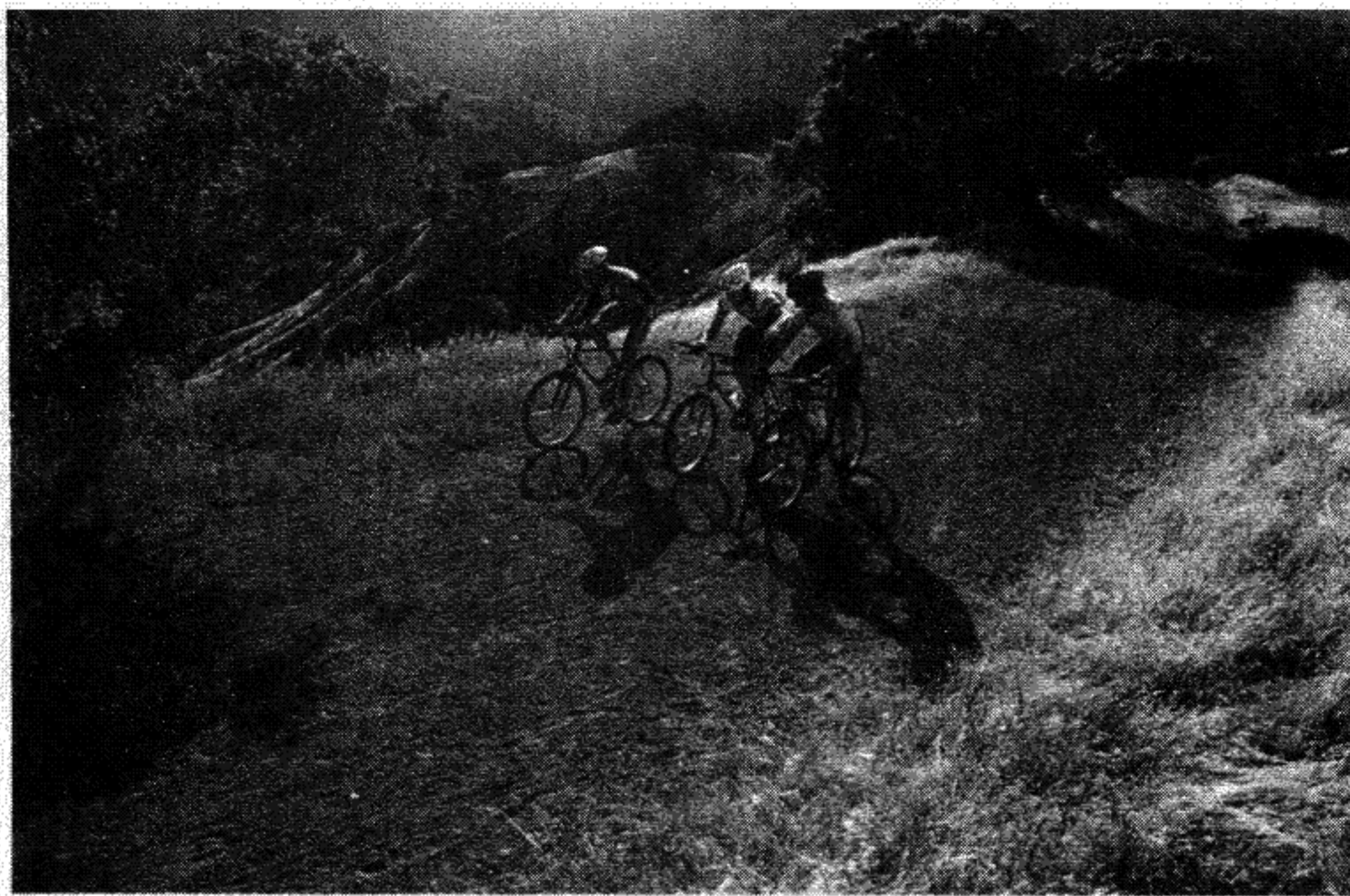
- 8.1 Energía potencial 205
- 8.2 Fuerzas conservativas y no conservativas 207
- 8.3 Fuerzas conservativas y energía potencial 209
- 8.4 Conservación de la energía 210
- 8.5 Cambios en la energía mecánica cuando se presentan fuerzas no conservativas 213
- 8.6 Relación entre fuerzas conservativas y energía potencial 220
- * 8.7 Diagramas de energía y el equilibrio de un sistema 221
- 8.8 Conservación de la energía en general 222
- * 8.9 Equivalencia masa-energía 223
- * 8.10 Cuantización de la energía 223

Resumen 225

9 Momento lineal y choques 237

- 9.1 Momento lineal y su conservación 238
- 9.2 Impulso y momento 241
- 9.3 Colisiones 244
- 9.4 Choques elásticos e inelásticos en una dimensión 245
- 9.5 Colisiones bidimensionales 250
- 9.6 El centro de masa 253
- 9.7 Movimiento de un sistema de partículas 257
- * 9.8 Propulsión de cohetes 261

Resumen 263



(David Madison, Tony Stone Images)

14 La ley de la gravedad 391

- 14.1 Ley de la gravedad de Newton 392
- 14.2 Medida de la constante gravitacional 393
- 14.3 Peso y fuerza gravitacional 394
- 14.4 Las leyes de Kepler 395
- 14.5 La ley de la gravedad y el movimiento de los planetas 396
- 14.6 El campo gravitacional 400
- 14.7 Energía potencial gravitacional 401
- 14.8 Consideraciones de energía en el movimiento planetario y de satélites 404
- *14.9 La fuerza gravitacional entre un objeto extendido y una partícula 407
- *14.10 Fuerza gravitacional entre una partícula y una masa esférica 408

Resumen 410**15 Mecánica de fluidos 421**

- 15.1 Presión 422
- 15.2 Variación de la presión con la profundidad 424
- 15.3 Medida de la presión 427
- 15.4 Fuerzas de flotación y el principio de Arquímedes 427
- 15.5 Dinámica de fluidos 431
- 15.6 Líneas de corriente y la ecuación de continuidad 432
- 15.7 La ecuación de Bernoulli 433
- *15.8 Otras aplicaciones de la ecuación de Bernoulli 436
- *15.9 La energía del viento 437
- *15.10 Viscosidad 439

Resumen 441**Parte II Ondas mecánicas 453****16 Movimiento ondulatorio 455**

- 16.1 Introducción 456
- 16.2 Tipos de ondas 457
- 16.3 Ondas viajeras unidimensionales 458
- 16.4 Superposición e interferencia de ondas 460
- 16.5 La velocidad de ondas en cuerdas 463
- 16.6 Reflexión y transmisión de ondas 465
- 16.7 Ondas senoidales 466
- 16.8 Energía transmitida por ondas senoidales en cuerdas 470
- *16.9 La ecuación de onda lineal 471

Resumen 472**17 Ondas sonoras 481**

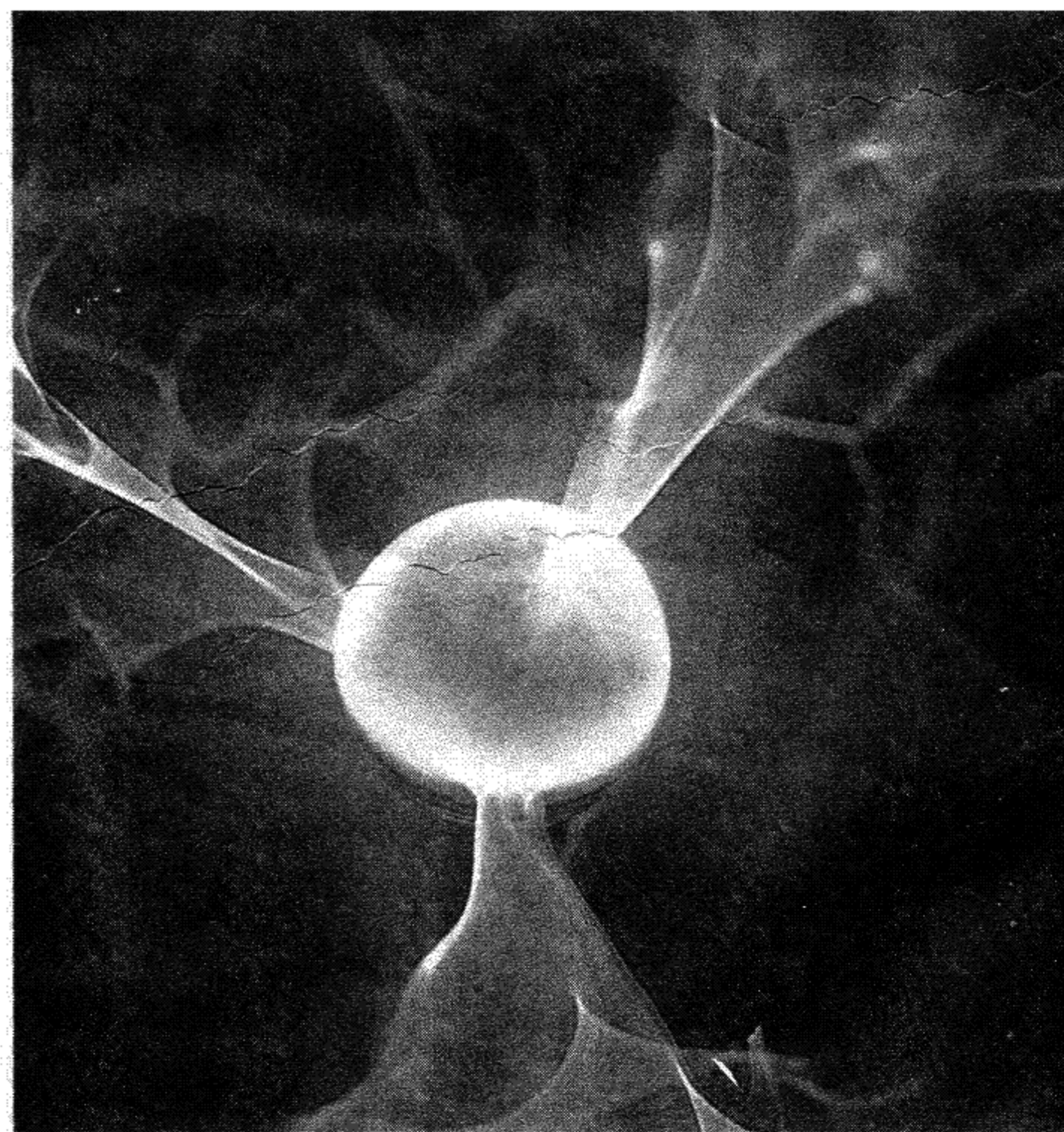
- 17.1 Velocidad de ondas sonoras 482
- 17.2 Ondas sonoras periódicas 483
- 17.3 Intensidad de ondas sonoras periódicas 484
- 17.4 Ondas esféricas y planas 486
- *17.5 El efecto Doppler 489

Resumen 493**18 Superposición y ondas estacionarias 501**

- 18.1 Superposición e interferencia de ondas senoidales 502
- 18.2 Ondas estacionarias 504
- 18.3 Ondas estacionarias en una cuerda fija en ambos extremos 507
- 18.4 Resonancia 510
- 18.5 Ondas estacionarias en columnas de aire 512
- *18.6 Ondas estacionarias en barras y placas 514
- *18.7 Pulsaciones: interferencia en el tiempo 515
- *18.8 Ondas complejas 518

Resumen 520**Parte III Termodinámica 531****19 Temperatura 533**

- 19.1 Temperatura y la ley cero de la termodinámica 534
- 19.2 Termómetros y escalas de temperatura 535
- 19.3 El termómetro de gas a volumen constante y la escala Kelvin 536
- 19.4 Expansión térmica de sólidos y líquidos 538
- 19.5 Descripción macroscópica de un gas ideal 543

Resumen 545

(E. R. Degginger/H. Armstrong Roberts)

20 Calor y la primera ley de la termodinámica 553

- 20.1 Calor y energía térmica 554
- 20.2 Capacidad calorífica y calor específico 556
- 20.3 Calor latente 559
- 20.4 Trabajo y calor en procesos termodinámicos 563
- 20.5 La primera ley de la termodinámica 565
- 20.6 Algunas aplicaciones de la primera ley de la termodinámica 567
- 20.7 Transferencia de calor 570
- Resumen* 577

21 La teoría cinética de los gases 587

- 21.1 Modelo molecular de un gas ideal 588
- 21.2 Calor específico de un gas ideal 592
- 21.3 Procesos adiabáticos para un gas ideal 595
- 21.4 La equipartición de la energía 597
- *21.5 La ley de distribución de Boltzmann 600
- *21.6 Distribución de velocidades moleculares 603
- *21.7 Trayectoria libre media 605
- *21.8 Ecuación de estado de Van der Waals 607
- Resumen* 608

22 Máquinas térmicas, entropía y la segunda ley de la termodinámica 615

- 22.1 Máquinas térmicas y la segunda ley de la termodinámica 616
- 22.2 Procesos reversibles e irreversibles 619
- 22.3 La máquina de Carnot 620
- 22.4 Escala de temperatura absoluta 624
- 22.5 El motor de gasolina 625
- 22.6 Bombas de calor y refrigeradores 627

- 22.7 Entropía 628
- 22.8 Cambios de entropía en procesos irreversibles 631
- *22.9 Entropía a escala microscópica 635
- Resumen* 637

Apéndice A Tablas

- Tabla A.1 Factores de conversión A.1
- Tabla A.2 Símbolos, dimensiones y unidades de cantidades A.3
- Tabla A.3 Tablas de masas atómicas seleccionadas A.4

Apéndice B Repaso de matemáticas A.8

- B.1 Notación científica A.8
- B.2 Álgebra A.9
- B.3 Geometría A.14
- B.4 Trigonometría A.16
- B.5 Desarrollos de series A.18
- B.6 Cálculo diferencial A.18
- B.7 Cálculo integral A.21

Apéndice C Tabla periódica de los elementos A.26**Apéndice D Unidades del SI A.28****Apéndice E Premios Nóbel A.29****Apéndice F Problemas de hoja de cálculo A.34****Respuestas a problemas de número impar A.37****Índice I.1**