

Tabla de contenido

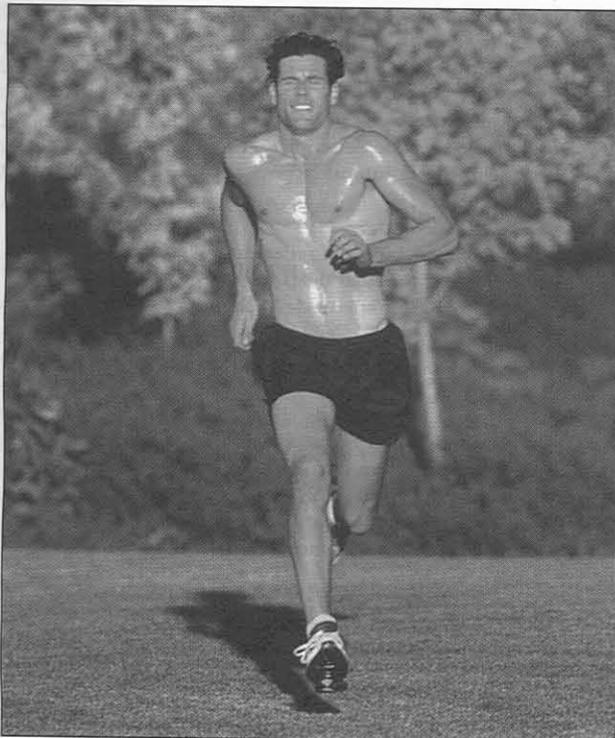
parte 4 Electricidad y magnetismo 707

23 Campos eléctricos 708

- 23.1 Propiedades de las cargas eléctricas 709
- 23.2 Aislantes y conductores 711
- 23.3 La ley de Coulomb 713
- 23.4 El campo eléctrico 718
- 23.5 Campo eléctrico de una distribución de carga continua 722
- 23.6 Líneas de campo eléctrico 726
- 23.7 Movimiento de partículas cargadas en un campo eléctrico uniforme 728

24 Ley de Gauss 743

- 24.1 Flujo eléctrico 744
- 24.2 Ley de Gauss 747
- 24.3 Aplicación de la ley de Gauss a aislantes cargados 750
- 24.4 Conductores en equilibrio electrostático 754
- 24.5 (Opcional) Verificación experimental de las leyes de Gauss y de Coulomb 756
- 24.6 (Opcional) Deducción formal de la ley de Gauss 758



25 Potencial eléctrico 768

- 25.1 Diferencia de potencial y potencial eléctrico 769
- 25.2 Diferencias de potencial en un campo eléctrico uniforme 771
- 25.3 Potencial eléctrico y energía potencial debidos a cargas puntuales 774
- 25.4 Obtención del valor del campo eléctrico a partir del potencial eléctrico 778
- 25.5 Potencial eléctrico debido a distribuciones de carga continuas 781
- 25.6 Potencial eléctrico debido a un conductor cargado 784
- 25.7 (Opcional) El experimento de la gota de aceite de Millikan 788
- 25.8 (Opcional) Aplicaciones de la electrostática 789

26 Capacitancia y dieléctricos 803

- 26.1 Definición de capacitancia 804
- 26.2 Cálculo de la capacitancia 805
- 26.3 Combinaciones de capacitores 809
- 26.4 Energía almacenada en un capacitor cargado 813
- 26.5 Capacitores con dieléctricos 818
- 26.6 (Opcional) Dipolo eléctrico en un campo eléctrico 823
- 26.7 (Opcional) Una descripción atómica de los dieléctricos 826

27 Corriente y resistencia 840

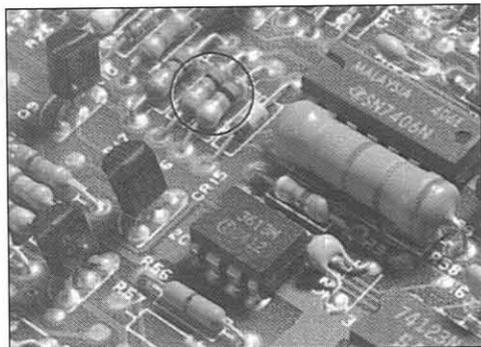
- 27.1 Corriente eléctrica 841
- 27.2 Resistencia y ley de Ohm 844
- 27.3 Un modelo para la conducción eléctrica 850
- 27.4 Resistencia y temperatura 853
- 27.5 (Opcional) Superconductores 854
- 27.6 Energía eléctrica y potencia 856

28 Circuitos de corriente continua 868

- 28.1 Fuerza electromotriz 869
- 28.2 Resistores en serie y en paralelo 871
- 28.3 Reglas de Kirchhoff 877
- 28.4 Circuitos RC 882
- 28.5 (Opcional) Instrumentos eléctricos 887
- 28.6 (Opcional) Cableado doméstico y seguridad eléctrica 891

29 Campos magnéticos 904

- 29.1 El campo magnético 906
- 29.2 Fuerza magnética sobre un conductor que lleva corriente 910
- 29.3 Momento de torsión sobre una espira de corriente en un campo magnético uniforme 914
- 29.4 Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético uniforme 918
- 29.5 (Opcional) Aplicaciones que involucran el movimiento de partículas cargadas en un campo magnético 922
- 29.6 (Opcional) El efecto Hall 925



30 Fuentes del campo magnético 937

- 30.1 La ley de Biot-Savart 938
- 30.2 La fuerza magnética entre dos conductores paralelos 943
- 30.3 Ley de Ampère 945
- 30.4 El campo magnético de un solenoide 949
- 30.5 Flujo magnético 951
- 30.6 La ley de Gauss en el magnetismo 953
- 30.7 Corriente de desplazamiento y la forma general de la ley de Ampère 954
- 30.8 (Opcional) Magnetismo en la materia 956
- 30.9 (Opcional) El campo magnético de la Tierra 964

31 Ley de Faraday 979

- 31.1 Ley de inducción de Faraday 980
- 31.2 Fem en movimiento 985
- 31.3 Ley de Lenz 988
- 31.4 Fem inducida y campos eléctricos 992
- 31.5 (Opcional) Generadores y motores 994
- 31.6 (Opcional) Corrientes parásitas 997
- 31.7 Las maravillosas ecuaciones de Maxwell 999

32 Inductancia 1014

- 32.1 Autoinductancia 1015
- 32.2 Circuitos RL 1017
- 32.3 Energía en un campo magnético 1021
- 32.4 Inductancia mutua 1024
- 32.5 Oscilaciones en un circuito LC 1026
- 32.6 (Opcional) El circuito RLC 1031

33 Circuitos de corriente alterna 1043

- 33.1 Fuentes de ca y fasores 1044
- 33.2 Resistores en un circuito de ca 1044
- 33.3 Inductores en un circuito de ca 1048
- 33.4 Capacitores en un circuito de ca 1050
- 33.5 El circuito RLC en serie 1051
- 33.6 Potencia en un circuito de ca 1056
- 33.7 Resonancia en un circuito RLC en serie 1057
- 33.8 El transformador y la transmisión de energía 1060
- 33.9 (Opcional) Rectificadores y filtros 1063

34 Ondas electromagnéticas 1075

- 34.1 Ecuaciones de Maxwell y descubrimientos de Hertz 1076
- 34.2 Ondas electromagnéticas planas 1078
- 34.3 Energía transportada por ondas electromagnéticas 1083

- 34.4 *Momentum* y presión de radiación 1085
- 34.5 (Opcional) Radiación de una lámina de corriente infinita 1088
- 34.6 (Opcional) Producción de ondas electromagnéticas por medio de una antena 1090
- 34.7 El espectro de ondas electromagnéticas 1093

parte 5 Luz y óptica 1105

35 La naturaleza de la luz y las leyes de la óptica geométrica 1106

- 35.1 La naturaleza de la luz 1107
- 35.2 Mediciones de la rapidez de la luz 1108
- 35.3 La aproximación de rayos en la óptica geométrica 1109
- 35.4 Reflexión 1110
- 35.5 Refracción 1113
- 35.6 El principio de Huygens 1119
- 35.7 Dispersión y prismas 1122
- 35.8 Reflexión total interna 1125
- 35.9 (Opcional) Principio de Fermat 1128

36 Óptica geométrica 1139

- 36.1 Imágenes formadas por espejos planos 1140
- 36.2 Imágenes formadas por espejos esféricos 1143
- 36.3 Imágenes formadas por refracción 1150
- 36.4 Lentes delgadas 1154
- 36.5 (Opcional) Aberraciones de lentes 1162
- 36.6 (Opcional) La cámara 1163
- 36.7 (Opcional) El ojo 1165
- 36.8 (Opcional) El amplificador simple 1170
- 36.9 (Opcional) El microscopio compuesto 1172
- 36.10 (Opcional) El telescopio 1174

37 Interferencia de ondas luminosas 1185

- 37.1 Condiciones para la interferencia 1186
- 37.2 Experimento de la doble rendija de Young 1187
- 37.3 Distribución de la intensidad del patrón de interferencia de doble rendija 1190
- 37.4 Suma fasorial de ondas 1193
- 37.5 Cambio de fase debido a la reflexión 1196
- 37.6 Interferencia en películas delgadas 1198
- 37.7 (Opcional) El interferómetro de Michelson 1202

38 Difracción y polarización 1211

- 38.1 Introducción a la difracción 1212
- 38.2 Difracción de rendijas estrechas 1214
- 38.3 Resolución de abertura circular y de una sola rendija 1220
- 38.4 La rejilla de difracción 1224
- 38.5 (Opcional) Difracción de rayos X por cristales 1228
- 38.6 Polarización de ondas luminosas 1230

parte 6 Física moderna 1245

39 Relatividad 1246

- 39.1 El principio de la relatividad galileana 1248
- 39.2 El experimento de Michelson-Morley 1251

- 39.3 Principio de la relatividad de Einstein 1253
- 39.4 Consecuencias de la teoría especial de la relatividad 1254
- 39.5 Las ecuaciones de transformación de Lorentz 1265
- 39.6 *Momentum* lineal relativista y forma relativista de las leyes de Newton 1270
- 39.7 Energía relativista 1271
- 39.8 Equivalencia de la masa y la energía 1274
- 39.9 Relatividad y electromagnetismo 1276
- 39.10 *(Opcional)* La teoría general de la relatividad 1278

40 Introducción a la física cuántica 1289

- 40.1 Radiación de cuerpo negro e hipótesis de Planck 1290
- 40.2 El efecto fotoeléctrico 1295
- 40.3 El efecto Compton 1298
- 40.4 Espectros atómicos 1302
- 40.5 Modelo cuántico del átomo de Bohr 1305
- 40.6 Fotones y ondas electromagnéticas 1310
- 40.7 Las propiedades ondulatorias de las partículas 1311

41 Mecánica cuántica 1322

- 41.1 Regreso al experimento de doble rendija 1323
- 41.2 El principio de incertidumbre 1327
- 41.3 Densidad de probabilidad 1330
- 41.4 Una partícula en una caja 1333
- 41.5 La ecuación de Schrödinger 1337
- 41.6 *(Opcional)* Una partícula en un pozo de altura finita 1339
- 41.7 *(Opcional)* Efecto túnel a través de una barrera 1340
- 41.8 *(Opcional)* El microscopio de efecto túnel exploratorio 1343
- 41.9 *(Opcional)* El oscilador armónico simple 1344

42 Física atómica 1355

- 42.1 Los primeros modelos del átomo 1356
- 42.2 Nueva visita al átomo de hidrógeno 1358
- 42.3 El número cuántico magnético del espín 1360
- 42.4 Las funciones de onda para el hidrógeno 1361
- 42.5 Los otros números cuánticos 1365
- 42.6 El principio de exclusión y la tabla periódica 1371
- 42.7 Espectros atómicos 1376
- 42.8 Transiciones atómicas 1380
- 42.9 *(Opcional)* Rayos láser y holografía 1382

43 Moléculas y sólidos 1395

- 43.1 Enlaces moleculares 1396
- 43.2 La energía y espectros de moléculas 1402
- 43.3 Enlace en sólidos 1409
- 43.4 Teoría de bandas de sólidos 1413
- 43.5 Teoría de electrones libres de metales 1414
- 43.6 Conducción eléctrica en metales, aislantes y semiconductores 1417
- 43.7 *(Opcional)* Dispositivos semiconductores 1421
- 43.8 *(Opcional)* Superconductividad 1427

44 Estructura nuclear 1436

- 44.1 Algunas propiedades de los núcleos 1437
- 44.2 Resonancia magnética nuclear y visualización por resonancia magnética 1443
- 44.3 Energía de enlace y fuerzas nucleares 1445
- 44.4 Modelos nucleares 1448
- 44.5 Radiactividad 1450
- 44.6 Los procesos de decaimiento 1455



- 44.7 Radiactividad natural 1463
- 44.8 Reacciones nucleares 1464

45 Fisión y fusión nucleares 1475

- 45.1 Interacciones que involucran neutrones 1476
- 45.2 Fisión nuclear 1477
- 45.3 Reactores nucleares 1479
- 45.4 Fusión nuclear 1483
- 45.5 *(Opcional)* Daño por radiación en la materia 1494
- 45.6 *(Opcional)* Detectores de radiación 1496
- 45.7 *(Opcional)* Usos de la radiación 1500

46 Física de partículas y cosmología 1511

- 46.1 Las fuerzas fundamentales en la naturaleza 1512
- 46.2 Positrones y otras antipartículas 1513
- 46.3 Mesones y el principio de la física de partículas 1516
- 46.4 Clasificación de partículas 1519
- 46.5 Leyes de conservación 1521
- 46.6 Partículas extrañas y extrañeza 1523
- 46.7 Creación de partículas y medición de sus propiedades 1525
- 46.8 Descubrimiento de patrones en las partículas 1528
- 46.9 Quarks: al fin 1529
- 46.10 Quarks multicoloreados 1533
- 46.11 El modelo estándar 1536
- 46.12 La conexión cósmica 1538
- 46.13 Problemas y perspectivas 1544

Apéndice A Tablas A.1

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

Apéndice B Repaso de matemáticas A.15

- B.1 Notación científica A.15
- B.2 Álgebra A.16
- B.3 Geometría A.21
- B.4 Trigonometría A.23
- B.5 Desarrollos de series A.25
- B.6 Cálculo diferencial A.25
- B.7 Cálculo integral A.27

Apéndice C Tabla periódica de los elementos A.32**Apéndice D Unidades del SI A.34****Apéndice E Premios Nobel A.35****Respuestas a problemas de número impar A.41****Índice I.1**