

INDICE

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. Campos eléctricos 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 la leyes de Gauss y de Coulomb	756
24.6. (Opcional) deducción forma de Ley de Gauss	758
25 Potencial eléctrico	768
25.1. Diferencia de potencial y potencial eléctrico	769
25.2. Diferencia 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. Calculo 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 domestico y seguridad eléctrica	891
29 Campos magnetismo	904
29.1. El Canopo 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. mvimeinto de u apraticuacaragda 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 Ampere	945
30.4. El cvampo magnético solenoide	949
30.5. Flujo magnético	951
30.6. La ley de Gauss en le magnetismo	953
30.7. Corriente de desplazamiento y la forma general de la ley de Ampere	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 Lens	988
31.4. Fem inducida y campos eléctricos	992
31.5. (Opcional) generadores y motores	994
31.6. (Opcional) corrientes parasitas	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	
33.2. Resistores en un circuito de ca	1044
33.3. inductores en 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 lamina 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 toral interna	1125
35.9. (Opcional) principio de Fermat	1128
36. Óptica geométrica	1139
36.1. Imágenes formadas por espejos	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 entes	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. Experimentos 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 rendija de difracción	1224
38.5. (Opcional) difracción de rayos X por cristales	1228
37.6. 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 la 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 Schrodinger	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 exploratoria	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 de l espín	1360
42.4. Las funciones de ondas 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 de 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
46.1. 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 Notificación 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	