

CONTENIDO

<i>Prólogo</i>	xiii
<i>Agradecimientos</i>	xvii



ELECTROSTÁTICA Y LA LEY DE COULOMB 587

15.1	Intróducción	587
15.2	Carga eléctrica	589
15.3	Ley de Coulomb	592
15.4	Conductores y aislantes	601
15.5	Constitución atómica de la materia	602
<i>Resumen</i>		603
<i>Preguntas</i>		604
<i>Problemas</i>		604



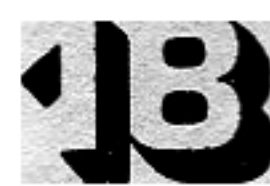
CAMPOS ELÉCTRICOS Y POTENCIAL ELECTROSTÁTICO 607

- 16.1 Introducción a los campos 607
- 16.2 El campo eléctrico 610
- 16.3 Ley de Gauss 618
- 16.4 Aplicaciones de la ley de Gauss a conductores y aislantes 626
- 16.5 Potencial electrostático 632
- 16.6 Energía potencial electrostática 645
- 16.7 Ecuación de Poisson 653
- 16.8 Aplicaciones de la electrostática 657
- 16.9 La demostración matemática de la ley de Gauss 665
- Resumen* 667
- Preguntas* 669
- Problemas* 670



CAPACITANCIA, MATERIALES DIELECTRICOS Y POLARIZACIÓN 675

- 17.1 Capacitancia 675
- 17.2 Capacitores conectados en serie o en paralelo 679
- 17.3 Almacenamiento de energía en un capacitor 684
- 17.4 Los dieléctricos aumentan la capacitancia 689
- 17.5 Condiciones de frontera en E , P y D 695
- 17.6 Teoría microscópica de la polarización 700
- Resumen* 703
- Preguntas* 705
- Problemas* 705



CORRIENTES CONSTANTES Y CIRCUITOS DE CORRIENTE DIRECTA O CONTINUA 710

- 18.1 Introducción 710
- 18.2 Flujo de carga en los conductores: corriente y densidad de corriente 711
- 18.3 Fuerza electromotriz y diferencia de potencial (o tensión) 718
- 18.4 Ley de Ohm y conducción de electricidad por electrones libres 724
- 18.5 Resistencia eléctrica: ley de Ohm para los circuitos 731
- 18.6 Resistencia y FEMs en serie y en paralelo: resistencia equivalente de redes 735
- 18.7 Energía y potencia en los circuitos de CD 743
- 18.8 Análisis de circuitos de CD mediante las leyes de Kirchhoff 746
- 18.9 Carga y descarga de capacitores: Circuitos $R-C$ simples 752
- Resumen* 758
- Preguntas* 760
- Problemas* 760



CAMPOS MAGNÉTICOS DE CORRIENTES CONSTANTES 767

- 19.1 Introducción 767
- 19.2 Fuerzas y campos magnéticos: dipolos magnéticos 768
- 19.3 Flujo magnético y ley de Gauss para el campo magnético 777

- 19.4 Fuerzas sobre corrientes y momentos de rotación en dipolos magnéticos **780**
- 19.5 Campo magnético de un conductor que lleva corriente: Ley de Biot y Savart **786**
- 19.6 Ley de Ampère **794**
- 19.7 Campos magnéticos en el interior de bobinas toroidales y solenoides **802**
- 19.8 Fuerza entre corriente y definición del ampere **806**
- Resumen* **809**
- Preguntas* **811**
- Problemas* **811**

30**INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA 818**

- 20.1 Introducción **818**
- 20.2 FEMs de movimiento, corrientes inducidas y ley de inducción de Faraday **819**
- 20.3 Ley de Lenz y corrientes de Foucault **835**
- 20.4 Autoinducción y autoinductancia: comportamiento de los circuitos $R-L$ **839**
- 20.5 Energía en circuitos inductivos y densidad de energía de los campos magnéticos **842**
- 20.6 Inductores en serie o en paralelo **850**
- 20.7 Inducción mutua, bobinas de inducción y transformadores **851**
- Resumen* **866**
- Preguntas* **868**
- Problemas* **868**

31**PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LA MATERIA 874**

- 21.1 Introducción **874**
- 21.2 Magnetización, intensidad magnética y ley de Ampère **875**
- 21.3 Sustancias diamagnéticas y paramagnéticas: teoría de Larmor del diamagnetismo **886**
- 21.4 Paramagnetismo clásico de sustancias que tienen momentos atómicos netos permanentes **889**
- 21.5 Materiales ferromagnéticos **895**
- 21.6 Imanes permanentes **903**
- Resumen* **907**
- Preguntas* **908**
- Problemas* **908**

32**CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA Y RESONANCIA 911**

- 22.1 Introducción **911**
- 22.2 El circuito $L-C$ simple **912**
- 22.3 El circuito $R-L-C$ **916**
- 22.4 El circuito $R-L-C$ en serie con una FEM alterna **919**

22.5	Fasores o vectores rotatorios y reactancias	923
22.6	Algunos otros ejemplos de circuitos de CA	929
22.7	Potencia en circuitos de CA	934
	<i>Resumen</i>	937
	<i>Preguntas</i>	938
	<i>Problemas</i>	939

23

ECUACIONES DE MAXWELL Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS 942

23.1	Introducción	942
23.2	Corriente de desplazamiento dieléctrico	943
23.3	Forma integral de las ecuaciones de Maxwell	949
23.4	Ondas electromagnéticas	951
23.5	Flujo de energía en las ondas electromagnéticas	957
23.6	Presión de radiación	960
23.7	El efecto de Doppler en el caso de la luz	962
23.8	Generación y detección de ondas electromagnéticas: El espectro electromagnético	963
23.9	Observaciones finales al estudio de los campos electromagnéticos	967
	<i>Resumen</i>	968
	<i>Preguntas</i>	969
	<i>Problemas</i>	970

24

PROPAGACIÓN, REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ 973

24.1	Introducción	973
24.2	Características de la propagación de las ondas electromagnéticas: Intensidad, amplitud, frecuencia y fase	975
24.3	Principio del tiempo mínimo y principio de Huygens: Leyes de la reflexión y de la formación de imágenes	982
24.4	Luz en los medios transparentes densos: Ley de Snell de la refracción	989
24.5	“Refracción inversa” y reflexión total interna	1000
24.6	Dispersión de la luz mediante sustancias refringentes	1004
	<i>Resumen</i>	1008
	<i>Preguntas</i>	1010
	<i>Problemas</i>	1010

25

ORIFICIOS ÓPTICOS, LENTES Y ESPEJOS 1016

25.1	Introducción	1016
25.2	Imágenes formadas por orificios ópticos	1020
25.3	Formación de imágenes mediante superficies refractoras esféricas	1024
25.4	Ecuación de la lente delgada y las propiedades de formación de imágenes en lentes delgadas	1033
25.5	Construcción geométrica de las imágenes formadas por lentes	1041
25.6	Brillo y nitidez α definición en imágenes producidas por lentes	1049

25.7	Espejos esféricos y espejos parabólicos	1059
25.8	Aberraciones	1070
	<i>Resumen</i>	1076
	<i>Preguntas</i>	1078
	<i>Problemas</i>	1078

25

OPTICA FÍSICA 1085

26.1	Introducción	1085
26.2	Interferencia y coherencia	1086
26.3	Experimento de Young de la doble rendija	1090
26.4	Interferencia en películas delgadas	1098
26.5	Difracción de la luz	1106
26.6	Difracción de Fraunhofer por una sola rendija	1108
26.7	Difracción por rendijas múltiples	1116
26.8	Difracción debida a una abertura circular	1127
26.9	Polarización de la luz	1130
26.10	Ley de Malus	1132
26.11	Polarización por reflexión	1135
26.12	Polarización por dispersión	1138
	<i>Resumen</i>	1140
	<i>Preguntas</i>	1142
	<i>Problemas</i>	1143

27

RELATIVIDAD Y FÍSICA NUCLEAR 1149

27.1	Introducción	1149
27.2	Postulados básicos de la teoría especial de la relatividad	1151
27.3	Transformación de coordenadas de Lorentz	1155
27.4	Implicaciones de la transformación de Lorentz	1158
27.5	Equivalencia de masa y energía	1168
27.6	Algunos hechos básicos acerca de los núcleos atómicos	1173
27.7	Desintegración o decaimiento radiactivo	1181
27.8	Fisión nuclear	1184
27.9	Fusión nuclear	1188
	<i>Resumen</i>	1189
	<i>Preguntas</i>	1191
	<i>Problemas</i>	1191

28

FÍSICA CUÁNTICA 1194

28.1	Introducción	1194
28.2	Radiación de cuerpo negro y la hipótesis de Planck	1195
28.3	El efecto fotoeléctrico	1198
28.4	Espectros atómicos	1202
28.5	Teoría de Bohr para el átomo de hidrógeno	1203
28.6	Ondas de De Broglie	1208
28.7	Mecánica ondulatoria de Schrödinger	1211

CONTENIDO

28.8	Penetración de barrera en una dimensión	1223
28.9	Relación de incertidumbres o indeterminación de Heisenberg	1225
28.10	Degeneración cuántica, principio de exclusión de Pauli y espín (o giro propio)	1229
28.11	Emisión estimulada de radiación y el rayo láser	1232
<i>Resumen</i>		1235
<i>Preguntas</i>		1237
<i>Problemas</i>		1238

APÉNDICE A ÁLGEBRA, TRIGONOMETRÍA, GEOMETRÍA ANALÍTICA A-1

Algebra	A-1
Trigonometría	A-2
Geometría analítica	A-4

APÉNDICE B CÁLCULO DIFERENCIAL A-6

APÉNDICE C CÁLCULO INTEGRAL A-8

APÉNDICE D DERIVADAS PARCIALES A-13

APÉNDICE E DATOS ADICIONALES A-17

Constantes físicas	A-17
Equivalencias de unidades	A-18
Funciones trigonométricas naturales	A-22
Tabla periódica de los elementos	A-23

RESPUESTAS A PROBLEMAS IMPARES A-25

INDICE A-34