

INDICE GENERAL

Capítulos

Págs.

<p>1. Introducción a la electrostática 1</p> <p>Ley de Coulomb, 1. Campo eléctrico, 2. Ley de Gauss, 4. Forma diferencial de la ley de Gauss, 6. Otra ecuación de la electrostática; potencial escalar, 7. Distribuciones superficiales de cargas y dipolos. Discontinuidades en el campo eléctrico y en el potencial, 9. Ecuaciones de Poisson y Laplace, 12. Teoremas de Green, 14. Unicidad de la solución con las condiciones de contorno de Dirichlet y Neumann, 16. Solución formal al problema electrostático con condiciones de contorno, por medio de la función de Green, 18. Energía potencial electrostática y densidad de energía, 20. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 23. Problemas, 24.</p>	1
<p>2. Problemas de contorno en electrostática: I 26</p> <p>Método de imágenes, 26. Carga puntual en presencia de una esfera conductora conectada a tierra, 27. Carga puntual en presencia de una esfera conductora aislada y cargada, 30. Carga puntual en presencia de una esfera conductora mantenida a potencial fijo, 32. Esfera conductora en un campo eléctrico uniforme por el método de imágenes, 33. Método de inversión, 34. Función de Green para la esfera; solución general del potencial, 39. Esfera conductora con los hemisferios a diferentes potenciales, 41. Funciones ortogonales y desarrollos en serie, 43. Separación de variables; ecuación de Laplace en coordenadas cartesianas, 46. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 49. Problemas, 50.</p>	26
<p>3. Problemas de contorno en electrostática: II 53</p> <p>Ecuación de Laplace en coordenadas esféricas, 53. Ecuación de Legendre y polinomios de Legendre, 55. Funciones asociadas de Legendre y armónicos esféricos $Y_{l,m}(\theta, \phi)$, 63. Teoremas de adición para los armónicos esféricos, 66. Ecuación de Laplace en coordenadas cilíndricas; funciones de Bessel, 68. Problemas de contorno en coordenadas cilíndricas, 74. Desarrollo de las funciones de Green en coordenadas esféricas, 76. Solución a los problemas de potencial mediante el desarrollo de la función de Green en funciones esféricas, 80. Desarrollo de la función de Green en coordenadas cilíndricas, 83. Desarrollo de las funciones de Green en funciones propias, 85. Condiciones de contorno mixtas; disco conductor cargado, 88. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 92. Problemas, 92.</p>	53
<p>4. Multipolos, electrostática de los medios macroscópicos, dieléctricos. 97</p> <p>Desarrollo en multipolos, 97. Desarrollo en multipolos de la energía de una distribución de cargas en un campo exte-</p>	97

Capítulos

Págs.

- rior, 100. Electrostática macroscópica; efectos producidos por agregados de átomos, 102. Dieléctricos simples y condiciones de contorno, 107. Problemas de contorno con dieléctricos, 109. Polarizabilidad molecular y susceptibilidad dieléctrica, 115. Modelos para la polarizabilidad molecular, 118. Energía electrostática en medios dieléctricos, 121. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 125. Problemas, 126.
5. Magnetostática 130
 Introducción y definiciones, 130. Ley de Biot y Savart, 131. Potencial vector, 137. Potencial vector e inducción magnética para una espira de corriente circular, 138. Campo magnético de una distribución localizada de corriente; momento magnético, 142. Fuerza y par ejercidos sobre una distribución localizada de corriente en un campo magnético externo, 145. Ecuaciones macroscópicas, 147. Condiciones de contorno para B y H , 151. Esfera magnetizada uniformemente, 153. Esfera magnetizada en un campo externo; imanes permanentes, 157. Apantallamiento magnético; capa esférica de material de gran permeabilidad, 158. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 161. Problemas, 161.
6. Campos que varían con el tiempo, ecuaciones de Maxwell, leyes de conservación 165
 Ley de inducción de Faraday, 165. Energía en un campo magnético, 169. Corriente de desplazamiento de Maxwell. Ecuaciones de Maxwell, 173. Potencial escalar y potencial vector, 175. Transformaciones de gauge; gauge de Lorentz; gauge de Coulomb, 176. Función de Green para la ecuación de ondas dependiente del tiempo, 178. Problema de valores iniciales; representación por la integral de superficie de Kirchhoff, 181. Teorema de Poynting, 184. Leyes de conservación para un sistema de partículas cargadas y campos electromagnéticos, 186. Ecuaciones macroscópicas, 189. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 193. Problemas, 194.
7. Ondas electromagnéticas planas 197
 Ondas planas en un medio no conductor, 197. Polarización lineal y circular, 200. Superposición de ondas en una dimensión; velocidad de grupo, 202. Ilustración de la propagación de un impulso en un medio dispersivo, 206. Reflexión de ondas electromagnéticas en una superficie plana entre dos medios dieléctricos, 210. Polarización por reflexión y reflexión total interna, 214. Ondas en un medio conductor, 216. Modelo simple de conductividad, 219. Ondas en un medio conductor, 216. Modelo simple de conductividad, 219. Ondas transversales en un plasma enrarecido, 220. Citas y lecturas recomendadas, 224. Problemas, 224.
8. Guías de onda y cavidades resonantes 229
 Campos junto a la superficie y en el interior de un conductor, 229. Cavidades cilíndricas y guías de onda, 234. Guías de onda, 238. Modos en una guía rectangular, 240. Flujo energético y atenuación en las guías de onda, 242. Cavidades resonantes, 246. Pérdidas de potencia en una cavidad; Q de una cavidad, 249. Guías de onda dieléctricas, 253. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 258. Problemas, 258.

Capítulos

Págs.

9. Sistemas radiantes sencillos y difracción 262
 Campos y radiación de una fuente oscilante localizada, 262. Campos y radiación de un dipolo eléctrico, 265. Campos debidos a un dipolo magnético y a un cuádrupolo eléctrico, 267. Antena lineal excitada por el centro, 271. Integral de Kirchhoff para la difracción, 274. Equivalentes vectoriales de la integral de Kirchhoff, 277. Principio de Babinet de las pantallas complementarias, 281. Difracción por una abertura circular, 285. Difracción por aberturas pequeñas, 291. *Scattering* por una esfera conductora en el caso límite de longitudes de ondas cortas, 292. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 298. Problemas, 298.
10. Magnetohidrodinámica y física de plasmas 302
 Introducción y definiciones, 302. Ecuaciones de la magnetohidrodinámica, 304. Difusión, viscosidad y presión magnéticas, 305. Flujo magnetohidrodinámico con campos eléctrico y magnético cruzados y condiciones en el contorno, 308. Efecto Pinch, 312. Modelo dinámico del efecto Pinch, 315. Inestabilidades de una columna de plasma ante el efecto Pinch, 319. Ondas magnetohidrodinámicas, 322. Oscilaciones del plasma de alta frecuencia, 327. Limitación de las oscilaciones del plasma a ondas cortas y distancia de apantallamiento de Debye, 331. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 335. Problemas, 335.
11. Teoría de la relatividad especial 339
 Fundamentos históricos y experiencias clave, 339. Postulados de la relatividad especial y transformación de Lorentz, 344. Contracción de FitzGerald-Lorentz y dilatación del tiempo, 349. Adición de velocidades: aberración y experiencias de Fizeau; desplazamiento de Doppler, 351. Precesión de Thomas, 355. Tiempo propio y cono de luz, 360. Las transformaciones de Lorentz como transformaciones ortogonales en cuatro dimensiones, 362. Cuadrivectores y tensores; covarianza de las ecuaciones físicas, 365. Covarianza de la electrodinámica, 368. Transformación de los campos electromagnéticos, 371. Covarianza de la ecuación de fuerzas y de las leyes de conservación, 375. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 377. Problemas, 378.
12. Cinemática y dinámica de partículas relativistas 382
 Momento y energía de una partícula, 382. Cinemática de los productos de escisión de una partícula inestable, 385. Transformación de centro de momentos y umbrales de reacción, 388. Transformación de los momentos y energías de *scattering* o reacción del sistema CM al sistema del laboratorio, 391. Ecuación de fuerza de Lorentz covariante; lagrangiano y hamiltoniano de una partícula relativista cargada, 395. Correcciones relativistas de orden inferior para el lagrangiano de dos partículas cargadas en interacción, 400. Movimiento en un campo magnético estático y uniforme, 402. Movimiento en el seno de campos combinados, eléctrico y magnético, estáticos y uniformes, 403. Desplazamientos de partículas en campos magnéticos estáticos no uniformes, 405. Invarianza adiabática del flujo a través de la órbita de la partícula, 409. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 414. Problemas, 415.

Capítulos

Págs.

13. Colisiones entre partículas cargadas; pérdida de energía y «scattering» 419
 Transferencia de energía en una colisión de Coulomb, 420. Transferencia de energía a una carga enlazada armónicamente, 424. Fórmulas clásica y mecanocuántica de la pérdida de energía, 427. Efecto de densidad en la pérdida de energía por colisión, 432. Pérdida de energía en un plasma electrónico, 439. *Scattering* elástico de partículas rápidas por átomos, 441. Media de los cuadrados de los ángulos de *scattering* y distribución angular del *scattering* múltiple, 445. Conductividad eléctrica en un plasma, 449. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 452. Problemas, 452.
14. Radiación debida a cargas en movimiento 454
 Potenciales de Lienard-Wiechert y campos de una carga puntual, 454. Potencia total radiada por una carga acelerada. Fórmula de Larmor y su generalización relativista, 458. Distribución angular de la radiación emitida por una carga acelerada, 462. Radiación emitida por una carga en movimiento arbitrario extremadamente relativista, 465. Distribución angular y de frecuencias de la energía radiada por cargas aceleradas, 467. Espectro de frecuencias de la radiación emitida por una partícula relativista cargada en movimiento circular instantáneo, 471. *Scattering* de la radiación de Thomson, 478. *Scattering* de radiación por cargas casi libres; *scattering* coherente y no coherente, 481. Radiación de Cherenkov, 483. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 488. Problemas, 489.
15. «Bremsstrahlung», método de los cuantos virtuales, procesos de radiación beta 495
 Radiación emitida durante las colisiones, 496. *Bremsstrahlung* en colisiones de Coulomb no relativistas, 499. *Bremsstrahlung* relativista, 503. Efectos de apantallamiento; pérdida relativista de energía por radiación, 506. Método de los cuantos virtuales de Weizsäcker-Williams, 509. La *bremsstrahlung* considerada como *scattering* de cuantos virtuales, 514. Radiación emitida durante la desintegración beta, 515. Radiación emitida en la captura de un electrón orbital. Desaparición de la carga y del momento magnético, 517. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 523. Problemas, 523.
16. Campos debidos a multipolos 527
 Ondas esféricas soluciones básicas de la ecuación de ondas escalar, 527. Desarrollo en multipolos de los campos electromagnéticos, 532. Propiedades de los campos multipolares; energía y momento angular de la radiación por un multipolo, 535. Distribución angular de la radiación por un multipolo, 539. Fuentes de radiación multipolar; momentos multipolares, 542. Radiación multipolar en sistemas atómicos y nucleares, 546. Radiación por una antena lineal de alimentación central, 550. Desarrollo de una onda plana vectorial en ondas esféricas, 555. *Scattering* de las ondas electromagnéticas por una esfera conductora, 557. Problemas de contorno con campos multipolares, 562. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 562. Problemas, 563.

Capítulos

Págs.

17. Amortiguamiento de la radiación, campos propios de una partícula, «scattering» y absorción de la radiación por un sistema enlazado. 566
 Consideraciones previas, 566. Fuerza de reacción radiativa a partir del principio de conservación de la energía, 569. Cálculo de la fuerza propia de Abraham-Lorentz, 572. Dificultades con el modelo de Abraham-Lorentz, 577. Propiedades de transformación de Lorentz del modelo de Abraham-Lorentz; tensión de Poincaré, 578. Definición covariante de la energía propia y momento propio electromagnéticos de una partícula cargada, 582. Ecuación integrodiferencial de movimiento incluyendo el amortiguamiento de la radiación, 585. Anchura de línea y corrimiento de nivel en un oscilador, 587. *Scattering* y absorción de radiación por un oscilador, 590. Citas bibliográficas y lecturas recomendadas, 595. Problemas, 595.
- Apéndice sobre unidades y dimensiones 599
 Unidades y dimensiones; unidades fundamentales y unidades derivadas, 599. Unidades y ecuaciones electromagnéticas, 601. Distintos sistemas de unidades electromagnéticas, 604. Conversión de ecuaciones y cantidades entre unidades gaussianas y MKS, 605.
- Bibliografía 610
- Indice de materias 613