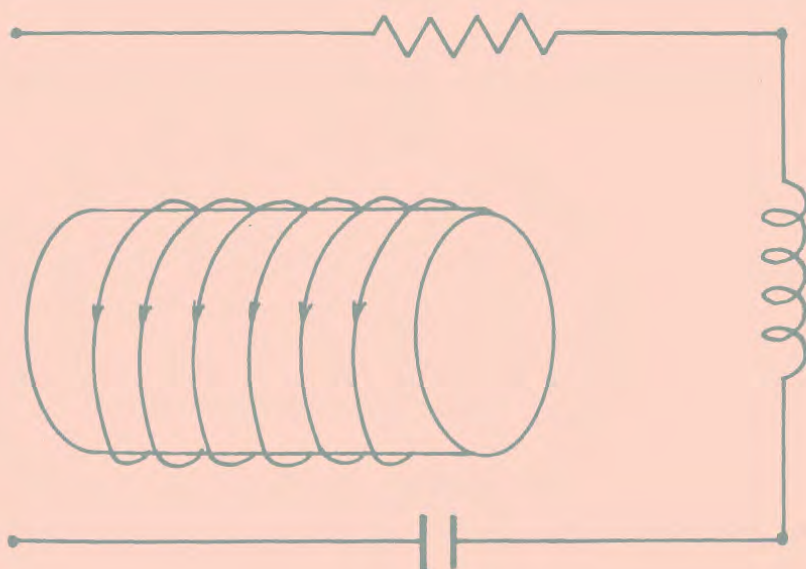


CURSO DE FÍSICA APLICADA

ELECTROMAGNETISMO Y SEMICONDUCTORES



J. Llinares - A. Page

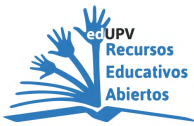
J. Llinares
A. Page

Colaboradores:

J.M. Cruz
J. Sancho

CURSO DE FÍSICA APLICADA

ELECTROMAGNETISMO Y SEMICONDUCTORES



http://tiny.cc/edUPV_rea

Autores:

J. Llinares

A. Page

Colaboradores:

J.M. Cruz

J. Sancho

Primera edición, 1987

Editado por edUPV www.lalibreria.upv.es / Ref.:6744_01_01_01

ISBN: 978-84-7721-521-9 (versión impresa)

DOI: <https://doi.org/10.4995/REA.2022.674401>



Electromagnetismo y semiconductores / edUPV

Se permite la reutilización y redistribución de los contenidos siempre que se reconozca la autoría y se cite con la información bibliográfica completa. No se permite el uso comercial ni la generación de obras derivadas.

A Mari Carmen y Adela

RESUMEN

En cuanto al contenido, los capítulos son: Análisis Vectorial, Mecánica del punto, Electostática, Electrocinética, Magnetostática, Electrodinámica, Introducción a la Teoría de circuitos, Ondas Electromagnéticas, Introducción a la Física de Semiconductores. Contiene ejemplos resueltos y enunciados de problemas con solución.

Además de las partes a las que hace referencia el título del libro se han incluido los capítulos relativos al Análisis Vectorial y Mecánica del punto necesarios para la comprensión del resto de la obra.

En las lecciones de Electromagnetismo se utilizan nociones elementales de la Teoría de Campos y se separan claramente los principios fundamentales de sus aplicaciones, que quedan reflejadas en los ejemplos resueltos y notas complementarias que se incluyen en cada lección.

En la parte de Teoría de circuitos se desarrollan los métodos generales para el análisis de circuitos en régimen permanente senoidal y se tratan algunos aspectos generales sobre máquinas eléctricas.

Finalmente, en las lecciones dedicadas a la Física de Semiconductores se sigue un enfoque cuantitativo de los fenómenos, discutiéndose la validez de los modelos a partir de resultados numéricos.

PROPÓSITOS

El objetivo fundamental que nos ha guiado a lo largo de la elaboración del presente texto es de que su contenido recogiera los principios, conceptos, teoremas y aplicaciones necesarias para la formación, en las partes de Electromagnetismo e Introducción a la Física de Semiconductores, de alumnos de primer curso de Universidad.

El tratamiento analítico y cuantitativo de casi todos los fenómenos físicos cuya descripción constituye el objeto de este texto, creemos que, aparte de favorecer una profunda comprensión de los mismos, favorece y desarrolla la habilidad de trabajar con los conceptos que en ellos intervienen, lo que lo hace especialmente indicado para los estudiantes de carreras técnicas.

Hemos considerado conveniente incluir, además de las partes a las que hace referencia el título del libro, unos capítulos dedicados al Análisis Vectorial y a la Mecánica del punto material. Las primeras resultan imprescindibles para iniciar al alumno en el manejo de la notación vectorial, necesaria para trabajar, con rigor y comodidad, en cualquier campo de la Física. En las lecciones de Mecánica sólo se han incluido aquellos conceptos y métodos imprescindibles para el desarrollo del resto del texto.

En cuanto a la parte de Electromagnetismo, se ha procurado utilizar una notación moderna, basada en el uso de la Teoría de Campos, y separar claramente los principios fundamentales de sus aplicaciones, que quedan reflejadas en los ejemplos resueltos que se incluyen en cada capítulo. Las últimas lecciones de esta parte se dedican a una introducción a la Teoría de Circuitos, tan importante en la mayoría de las carreras técnicas.

En los capítulos dedicados a la Física de Semiconductores hemos intentado, en la medida de lo posible, utilizar análisis cuantitativos de los fenómenos, de forma que el lector pueda, a partir de resultados numéricos, comprender el significado y alcance de los modelos que se desarrollan.

Todos los capítulos, salvo los correspondientes al Análisis Vectorial y Mecánica, van acompañados de una colección de problemas con solución. Asimismo, se han incluido algunas Notas Complementarias, en las que se desarrollan cuestiones de interés que, por su complejidad conceptual o matemática, han sido separadas de la trama fundamental del texto.

Finalmente, queremos expresar nuestro agradecimiento a los profesores, Dr. J. M. Cruz, por la elaboración inicial de los capítulos de Teoría de Circuitos, y Dr. J. Sancho por la composición del texto así como por la revisión de alguno de sus capítulos.

Los autores.

ÍNDICE

Capítulo 1. Introducción

1.1. La Ciencia Física	15
1.2. Magnitudes físicas	16
1.3. Unidades y medidas	18
1.4. Leyes físicas	19
1.5. Sistemas de unidades	21
1.6. Ecuaciones de dimensiones	24

Capítulo 2. Vectores

2.1. Introducción	29
2.2. Espacio vectorial	29
2.3. Dependencia e independencia lineal de vectores. Base y dimensión de un espacio vectorial.....	30
2.4. Espacio vectorial euclídeo	31
2.5. Espacio afin euclideo	31
2.6. Vectores libres, deslizantes y localizados	32
2.7. Sistema de referencia	34
2.8. Suma de vectores	36
2.9. Producto por un escalar	37
2.10. Producto escalar de dos vectores	37
2.11. Producto vectorial de dos vectores	41
2.12. Producto mixto de tres vectores	45
2.13. Doble producto vectorial	46
2.14. Momento de un vector respecto a un punto	47

Capítulo 3. Función vectorial de variable escalar

3.1. Definición	49
3.2. Derivación de una función vectorial de variable escalar	50
3.3. Triedro intrínseco	52

Capítulo 4. Nociones de teoría de campos

4.1. Introducción	63
4.2. Campos escalares	64
4.3. Gradiente de un campo escalar	65
4.4. Campos vectoriales	68
4.5. Circulación de un campo vectorial. Concepto de potencial	71
4.6. Flujo de un campo vectorial	75
4.7. Estudio local de campos vectoriales	76
4.8. Divergencia de un campo vectorial	77
4.9. Rotacional de un campo vectorial	79
4.10. Otros operadores. El vector simbólico nabla	83

Capítulo 5. Cinemática

5.1. Introducción a la Mecánica Clásica	87
5.2. Cinemática del punto	88
5.3. Cinemática de sistemas	101

Capítulo 6. Cinemática del movimiento relativo

6.1. Introducción	103
6.2. Composición de velocidades	103
6.3. Composición de aceleraciones. Teorema de Coriolis	106
6.4. Movimiento relativo en el plano. Aplicación de polares planas	111

Capítulo 7. Movimiento armónico simple

7.1. Introducción	117
7.2. Definición y característica	117
7.3. Composición de dos m.a.s. de la misma dirección	119
7.4. Composición de dos m.a.s. de direcciones perpendiculares	124

Capítulo 8. Dinámica del punto

8.1. Introducción	129
8.2. Fuerza. Axiomas de la Mecánica Clásica	129
8.3. Cantidad de movimiento. Impulso	131
8.4. Momento cinético. Teorema del momento cinético	132
8.5. Ecuaciones del movimiento del punto material	134
8.6. Ecuaciones del equilibrio de un punto material	137

Capítulo 9. Trabajo y energía

9.1. Trabajo	139
9.2. Potencia	140
9.3. Energía cinética. Teorema de la energía cinética	141
9.4. Energía potencial. Teorema de conservación de la energía mecánica.	142

Capítulo 10. Dinámica del movimiento rectilíneo

10.1. Introducción	147
10.2. Fuerza dependiente de la posición	149
10.3. Fuerza dependiente de la velocidad	156
10.4. Fuerza dependiente del tiempo	158

Capítulo 11. Electroestática

11.1. Naturaleza eléctrica de la materia. Carga eléctrica	161
11.2. Ley de Coulomb	162
11.3. Campo eléctrico	164
11.4. Potencial electrostático	168
11.5. Flujo del campo eléctrico. Teorema de Gauss	173
11.6. Teorema de Gauss en forma diferencial. Ecuaciones de Poisson y Laplace.	178
Problemas	183

Capítulo 12. Conductores cargados en equilibrio

12.1. Conductores y dieléctricos. Metales	189
12.2. Equilibrio de un conductor	190
12.3. Fenómenos de influencia electrostática	194
12.4. Equilibrio de un sistema de conductores	196
12.5. Pantallas eléctricas	205
Problemas	209

Capítulo 13. Capacidad. Condensadores

13.1. Capacidad de un conductor aislado	213
13.2. Condensador. Capacidad de un condensador	214
13.3. Asociación de condensadores	218
13.4. Energía electrostática	221
13.5. Fuerza entre las armaduras de un condensador.	225
Problemas	227

Capítulo 14. Estudio macroscopico de los dieléctricos

14.1. Dieléctricos. Polarización	231
14.2. Vector polarización. Cargas de polarización	233
14.3. Desplazamiento eléctrico	235
14.4. Teorema de Gauss en presencia de dieléctricos	238
14.5. Condensador plano con varias capas de dieléctrico	243
14.6. Densidad de energía electrostática en un dieléctrico	246
Problemas	251

Capítulo 15. Corriente continua

15.1. Corriente eléctrica	255
15.2. Densidad e intensidad de corriente	257
15.3. Ley de Ohm. Resistencia	260
15.4. Ley de Joule	267
Problemas	271

Capítulo 16. Circuitos de corriente continua

16.1. Generadores. Fuerza electromotriz	275
16.2. Receptores. Fuerza contraelectromotriz	278
16.3. Aparatos polarizados y no polarizados	280
16.4. Tensión entre dos puntos de un circuito	280
16.5. Ecuación del circuito	282
16.6. Asociación de generadores	282
Problemas	287

Capítulo 17. Acciones magnéticas sobre cargas en movimiento

17.1. Introducción	291
17.2. Campo magnético	291
17.3. Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético uniforme	293
17.4. Fuerzas magnéticas sobre conductores que transportan corrientes	299
17.5. Acción de un campo magnético sobre un circuito plano. Momento magnético	301
Problemas	305

Capítulo 18. Campos magnéticos independientes del tiempo

18.1. Introducción	309
18.2. Campo magnético producido por una corriente continua	310
18.3. Acciones mutuas entre dos corrientes. Definición de amperio	316
18.4. Flujo magnético. Divergencia de \vec{B}	320
18.5. Rotación de \vec{B} . Teorema de Ampère	321
Problemas	327

Capítulo 19. Inducción electromagnética

19.1. Introducción	331
19.2. Fenómenos de inducción electromagnética	332
19.3. Ley de Faraday	333
19.4. Coeficientes de inducción	341
19.5. Energía almacenada en un campo magnético	346
Problemas	351

Capítulo 20. Propiedades magnéticas de la materia

20.1. Materiales magnéticos	357
20.2. Intensidad de imantación	359
20.3. Excitación magnética. Susceptibilidad y Permeabilidad magnéticas	361
20.4. Ferromagnetismo	368
20.5. Circuitos magnéticos	373
20.6. Densidad de energía del campo magnético	377
Problemas	379

Capítulo 21. Ecuaciones de Maxwell

21.1. Introducción	383
21.2. Conservación de la carga. Ecuación de continuidad	383
21.3. Ecuación de Ampère-Maxwell. Corriente de desplazamiento	385
21.4. Ecuaciones de Maxwell	389
21.5. Energía electromagnética. Vector de Poynting	391
Problemas	395

Capítulo 22. Regímenes transitorios

22.1. Introducción	399
22.2. Ecuación característica de los dipolos lineales básicos	400
22.3. Leyes de Kirchhoff	402
22.4. Regímenes transitorios	404
Problemas	409

Capítulo 23. Corriente alterna

23.1. Corriente alterna senoidal. Características	413
23.2. Generación de una corriente alterna senoidal	416
23.3. Corrientes alternas no senoidales	416
23.4. Respuesta de los dipolos básicos a la corriente alterna senoidal. Impedancia	418
23.5. Respuesta de un dipolo a una corriente alterna no senoidal	423
23.6. Representación compleja de una corriente alterna senoidal	423
23.7. Expresión compleja de las leyes de Kirchhoff	426
23.8. Impedancia y admitancia complejas. Expresión simbólica de la ley de Ohm.	427
23.9. Potencia en corriente alterna	430
Problemas	439

Capítulo 24. Análisis de redes

24.1. Red eléctrica. Definiciones	445
24.2. Dipolos lineales: Generadores y receptores	446
24.3. Métodos de resolución de redes	449
24.4. Teoremas de equivalencia	457
Problemas	465

Capítulo 25. Resonancia. Filtros. Cuadripolos

25.1. Resonancia en un circuito RLC serie	469
25.2. Tensión en los dipolos R, L y C. Noción de filtro	473
25.3. Resonancia en un circuito RLC paralelo. Circuito antirresonante	477
25.4. Circuito doblemente sintonizado	478
25.5. Cuadripolos	480
Problemas	485

Capítulo 26. Máquinas eléctricas

26.1. Máquinas de corriente continua	489
26.2. Máquinas síncronas	492
26.3. Motor asíncrono	496
26.4. Motor paso a paso	498
26.5. Transformadores	499

Capítulo 27. Movimiento ondulatorio

27.1. Movimiento ondulatorio	505
27.2. Ondas longitudinales y transversales	506
27.3. Descripción matemática de un movimiento ondulatorio unidimensional	506
27.4. Reflexión y refracción de ondas	516
27.5. Interferencias	523
Problemas	531

Capítulo 28. Ondas electromagnéticas

28.1. Introducción	535
28.2. Ondas electromagnéticas planas en el vacío	536
28.3. Energía de las ondas electromagnéticas	540
28.4. Propagación en un dieléctrico lineal, homogéneo e isótropo	541
28.5. Ondas electromagnéticas en un medio conductor. Efecto pelicular	543
Problemas	549

Capítulo 29. Naturaleza corpuscular de la radiación

29.1. Introducción	553
29.2. La radiación térmica	554
29.3. Teoría de Planck de la cavidad radiante	557
29.4. Propiedades corpusculares de la radiación. Efecto fotoeléctrico	560
29.5. Teoría de los fotones de Einstein	563
Problemas	567

Capítulo 30. Estructura del átomo

30.1. El átomo de Bohr	569
30.2. Nociones de mecánica ondulatoria	575
30.3. El átomo de hidrógeno en la mecánica cuántica	587
30.4. Configuraciones electrónicas	589
Problemas	593

Capítulo 31. Estructura del estado sólido

31.1. Estructura del estado sólido. Cristales	597
31.2. Tipos de cristales	597
31.3. Bandas de energía en sólidos	600
31.4. Aislantes, semiconductores y metales	602

Capítulo 32. Metales

32.1. Introducción	607
32.2. Distribución de la energía de los electrones en un metal	607
32.3. Emisión termoiónica	613
32.4. Emisión fotoeléctrica	615
32.5. Emisión de campo	616
32.6. Potencial de contacto	617
Problemas	619

Capítulo 33. Semiconductores

33.1. Semiconductores intrínsecos	621
33.2. Semiconductores extrínsecos	625
33.3. Masa efectiva	628
33.4. Distribución de portadores en las bandas de energía	630
33.5. Ley de acción de masas. Concentración de portadores en un semiconductor	637
Problemas	641

**Para seguir leyendo, inicie el
proceso de compra, click aquí**