

101F  
1984

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: de Física

ASIGNATURA: FISICA III

CARRERA/S: Ciencias Físicas  
Ciencias Matemáticas  
Ciencias Meteorológicas

ORIENTACION:

PLAN

CARACTER: Obligatorio para Ciencias Físicas y Meteorológicas  
Optativo para Ciencias Matemáticas

DURACION DE LA MATERIA: 1 (un) cuatrimestre

HORAS DE CLASE: a) Teóricas.....6..... hs. b) Problemas ...6..... hs  
c) Laboratorio...4..... hs. d) Seminarios..... hs  
c) Totales:.....16..... hs

ASIGNATURAS CORRELATIVAS

Análisis Matemático II - Física I

PROGRAMA ANALITICO

INTRODUCCION

1) ANALISIS VECTORIAL

Campos escalares y vectoriales: transformación bajo traslaciones y rotaciones. Operaciones con vectores. Operadores vectoriales en coordenadas cartesianas ortogonales. Gradiente: interpretación geométrica; derivadas direccional, local y total, superficies de nivel. Divergencia: interpretación física. Rotor: interpretación física. Laplaciano de un escalar y de un vector. Identidades vectoriales. Fórmulas integrales: teorema de Gauss y de Stokes, fórmulas de Green. Definiciones intrínsecas del gradiente, la divergencia y el rotor. Flujo y circulación de un campo vectorial. Expresión vectorial del ángulo sólido. Expresiones útiles en coordenadas cilíndricas y esféricas. Campos irrotacionales y solenoidales. Teorema de Helmholtz.

ELECTROSTATICA

2) CARGAS EN EL VACIO

Descripción cualitativa de fenómenos electrostáticos: electrización por frotamiento, cuerpos cargados, conductores y aisladores. Concepto de carga eléctrica: principio de conservación. Ley de Coulomb: principio de

superposición. Sistemas de unidades: internacional (S.I), gaussiano (cgse). Permitividad del vacío, coeficiente dieléctrico de un material. Campo eléctrico: distribuciones discretas y continuas de fuentes, densidades de carga. Teorema de Gauss: expresión integral y forma local. Fuerzas sobre cuerpos cargados. Potencial electrostático: su gradiente. Campos conservativos: condición electrostática. Diferencia de potencial entre dos puntos. Potencial de una distribución finita de cargas: primeros momentos de la distribución, momento dipolar. Dipolo eléctrico: potencial y campo que genera. Fuerzas, momentos y energía potencial de un dipolo en un campo eléctrico exterior. Ecuaciones de Poisson y de Laplace: condiciones de existencia de soluciones únicas. Líneas de campo y superficies equipotenciales. Teorema de Earnshaw. Energía de un sistema de cargas puntuales. Densidad de energía electrostática.

### 3) CONDUCTORES IDEALES

Descripción cualitativa. Inducción de cargas. Propiedades del campo eléctrico dentro y fuera de conductores en equilibrio: conductores huecos, efecto de puntas, tensión electrostática en la superficie. Método de imágenes: carga puntual frente a conductores planos y esféricos. Relación entre los potenciales y las cargas de un sistema de conductores extensos: coeficientes de capacidad e inducción. Simetría de los coeficientes de inducción. Signos de los coeficientes, blindaje electrostático, caja de Faraday. Condensador. Conexiones simples de condensadores: serie, paralelo, transformación estrella-triángulo. Energía y fuerzas en un condensador: voltímetro electrostático. Generador de Van de Graaf.

### 4) DIELECTRICOS

Descripción cualitativa. Efectos del campo eléctrico sobre átomos y moléculas: polarización, dipolos permanentes e inducidos. Rigidez dieléctrica. Distribución continua de dipolos puntuales: potencial, densidades equivalentes de carga. Teorema de Gauss: el desplazamiento eléctrico. Dieléctricos isótropos y anisótropos: relaciones entre desplazamiento, campo y polarización. Permitividad, susceptibilidad y coeficiente dieléctrico. Valores típicos de permitividad. Energía potencial en dieléctricos. Comportamiento de un condensador con dieléctrico. Condiciones de contorno en la superficie que separa dos dieléctricos. Campo interior: cavidades en dieléctricos. Polarizabilidad molecular: relación de Clausius-Mossotti. Electretes y ferroeléctricos: histéresis, temperatura de Curie. Piezoelectricidad y piroelectricidad.

## CORRIENTE ELECTRICA

### 5) CORRIENTES Y TENSIONES

Intensidad y densidad de corriente eléctrica: líneas, tubos y elementos de corriente. Densidad para varias especies de portadores de carga. Conservación de la carga: ecuación de continuidad. Campos eléctricos no conservativos: diferencia de potencial y fuerza electromotriz (f.e.m). Potencia empleada en el movimiento de cargas. Modelo elemental de la conducción en metales: relación entre corriente y campo eléctrico, ley de Ohm, conductividad, resistividad. Valores típicos

de la resistividad; su variación con la temperatura. Descripción cualitativa de fenómenos termoelectricos: efectos Thomson, Peltier, Seebeck. Efecto fotoeléctrico.

#### 6) CORRIENTE CONTINUA

Fuentes de tensión continua. Descripción cualitativa de pilas voltaicas. Forma integral de la ley de Ohm: resistencia y conductancia. Ley de Joule. Ramas, nudos y mallas. Leyes de Kirchhoff. Fuentes reales de tensión: resistencia interna, potencia disipada, condición de máxima transferencia de potencia. Conexiones simples de resistencias: serie, paralelo, transformación estrella-triángulo. Fuentes de corriente: fuentes de tensión equivalentes. Conexiones simples entre fuentes. Resolución de circuitos: método general, método de las corrientes de mallas y método de las tensiones de nudos. Teoremas generales de circuitos: de superposición, de reciprocidad, de Thevenin y de Norton. Divisores de tensión y de corriente. Puente de Wheatstone: condiciones de equilibrio y de máxima sensibilidad. Potenciómetro. Medición de f.e.m., corriente y resistencia con amperímetro-voltímetro y con potenciómetro.

### MAGNETOSTATICA

#### 7) CORRIENTES ESTACIONARIAS

Descripción cualitativa de cargas magnéticas: ley de Ohm, experiencias de Oersted y de Ampère. Fuerzas sobre cargas en movimiento: campo magnético, fuerza de Lorentz. Principios de superposición e invariancia de las fuerzas. Ley de Ampère: formas de Laplace y de Biot-Savart. Conservación de la energía. Definición del amperio. Sistema internacional de unidades (S.I) y sistema gaussiano (cgs). Campo magnético de una espira, Superficie orientada y momento magnético. Fuerzas y momentos sobre una espira conductora en un campo magnético exterior. Teorema de Gauss: conservación del flujo magnético, potencial vectorial, nulidad de la densidad de carga magnética. Energía de una espira conductora en un campo magnético exterior. Teorema circuital de Ampère: formas integral y local. Inducción magnética: inductancia, teorema de Neumann. Acoplamiento magnético: coeficientes.

#### 8) MEDIOS MAGNETICOS

Potencial vectorial de una espira puntual: equivalencia con un dipolo magnético. Elemento de corriente, potencial y campo magnético de distribuciones discretas y continuas de corrientes: densidades equivalentes de corriente (corrientes de Ampère). Fuerza magnetomotriz (f.m.m.) e intensidad magnética  $H$ : teorema circuital de Ampère. Potencial escalar magnético. Descripción cualitativa de medios magnéticos: permeabilidad, susceptibilidad, propiedades de superconductores y plasmas. Momento magnético orbital y espín. Modelo semi-clásico del diamagnetismo y del paramagnetismo. Ferromagnetismo: histéresis, existencias de dominios, modelo de Weiss, temperatura de Curie. Condiciones de contorno en la superficie de separación de dos medios: blindaje magnético. Circuitos magnéticos: ley de Ohm,

reluctancia, electroimanes. Imanes permanentes: campos en el interior y en el exterior, solenoide equivalente. Descripción cualitativa del ferrimagnetismo.

#### 9) MOVIMIENTO DE CARGAS

Movimiento de cargas puntuales en campos eléctricos y magnéticos estacionarios. Experiencia de Millikan. Filtro de velocidades. Enfoque helicoidal. Deriva de cargas en campos eléctrico y magnético cruzados. Precesión de Larmor: frecuencia característica. Efecto Hall: justificación de los efectos normal y anómalo. Descripción cualitativa del ciclotrón, el betatrón y el espectrógrafo de masas. Frecuencia de giro.

### CORRIENTES VARIABLES

#### 10) INDUCCION ELECTROMAGNETICA

Extensión para campos variables de los teoremas de Gauss. Ley de Faraday-Lenz: f.e.m. inducida. Aplicaciones: espiras estacionarias, espira rotante, efecto diamagnético de partículas cargadas. Fuerza de reacción sobre conductores en movimiento. Trabajo realizado durante un ciclo de histéresis. Energía magnética de configuraciones discretas y continuas de corrientes: densidad de energía en medios magnéticos, movimiento de cuerpos para y diamagnéticos en campos no uniformes, balanza magnética. Descripción cualitativa de instrumentos de medición: galvanómetro, amperímetro, voltímetro, watímetro. Generalización del teorema circuital de Ampère: corriente de desplazamiento. Análisis de la descarga de un condensador. Ecuaciones de Maxwell. Normas de Coulomb y de Lorentz. Propagación de ondas electromagnéticas planas en el vacío. Inducción en medios continuos: corrientes de Foucault.

#### 11) TRANSITORIOS

Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias a coeficientes constantes: método operacional. Soluciones particulares y condiciones iniciales. Ecuación lineal homogénea: polinomio característico, raíces simples y múltiples. Ecuación lineal inhomogénea: cuasipolinomios. Circuito RC serie: carga y descarga de un condensador. Circuito RL serie: carga y descarga de una inductancia. Circuito LC serie: oscilaciones naturales, amplitud y fase. Circuito RLC serie: comportamientos subamortiguado, crítico y sobre-amortiguado. Transitorio de dos circuitos RL acoplados. Ecuación de movimiento del galvanómetro: sus soluciones, determinación de los parámetros del instrumento. Galvanómetro balístico: medición de cargas eléctricas, medición de un ciclo de histéresis.

#### 12) CORRIENTE ALTERNA

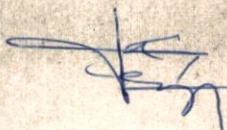
Descripción cualitativa de tensiones y corrientes alternas: estado estacionario y transitorio. Amplitudes complejas: representación módulo exponencial de las cantidades. Resonancia esencial. Ley de Ohm: tensiones, corrientes e impedancias. Teoremas generales de circuitos: ramas,

mallas, nudos, admitancia. Diagramas vectoriales de circuitos. Valor eficaz de una cantidad periódicamente variable. Corriente trifásica. Potencia disipada en un circuito de corriente alterna: valor instantáneo, potencia activa, reactiva y aparente. Medición de la potencia: watímetro. Condición de máxima transferencia de potencia. Circuito RLC serie: frecuencia de resonancia, factor de mérito, ancho de banda. Circuito RLC paralelo: antirresonancia. Puentes de corriente alterna: equilibrio, estabilidad. Transferencia en circuitos de cuatro terminales: filtros. Transformadores: relaciones generales entre tensiones y entre corrientes. Transformador ideal: relaciones entre tensiones y entre corrientes, transformación de impedancias, transferencia de potencia. Descripción cualitativa de transformadores reales y autotransformadores.

#### BIBLIOGRAFIA

- RODRIGUEZ TRELLES, F. , Temas de Electricidad y Magnetismo, FCEN-UBA (1982)
- HARNWELL, G.P., Principles of Electricity and Magnetism, McGraw-Hill (hay traducción castellana)
- KURRELMAYER & MAIS, Electricity and Magnetism, Van Nostrand.

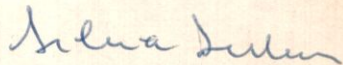
Firma del Profesor:



Aclaración de Firma: Dr. Félix L. Rodríguez Trelles

17 JUN. 1984

Firma del Director:



DRA. SILVIA N. C. DUHAU  
DIRECTORA INTERINA  
DEPARTAMENTO DE FISICA