

FISICA IV (Moderna) - 1967

Profesor: Dr. J.F. Westerkamp

1. Vectores del campo electromagnético, sus propiedades fenomenológicas; fenómenos cuasi-estacionarios. Energía electromagnética; ondas electromagnéticas. Teoría electromagnética de la luz. Sistemas de unidades. Electrodinámica de los cuerpos en movimiento (Hertz); fundamentos; formulas de Hertz; comprobaciones experimentales. Electrodinámica de Lorentz; teoría de los electrones. Ecuación de continuidad, fuerza de Lorentz. Campo electromagnético y materia. Explicación de los experimentos eléctricos y magnéticos. Los experimentos ópticos. El tiempo local de Lorentz. Los experimentos de Hoek y de Fizeau. La aberración de la luz.
2. Fundamentos experimentales de la teoría de la relatividad (especial). Velocidad de la luz. El principio de relatividad en mecánica clásica; el experimento de Michelson-Morley. Aberración, hipótesis de Ritz, contracción de Lorentz-Fitzgerald. Experimento de Kennedy-Thorndyke. Teoría de Einstein, fundamentos; espacio-tiempo, transformaciones de Lorentz-Einstein. Principio de relatividad; comportamiento de reglas y relojes. Adición de velocidades. La "paradoja" de los relojes. Explicación relativista del efecto Doppler, de la aberración de la luz y del arrastre del éter. Mecánica relativista: Impulso, energía y fuerza; aceleraciones y masa. Energía cinética y total. Fórmulas relativistas. Invariante fundamental. Equivalencia entre masa y energía.
3. Nociones de Mecánica Estadística  
Nociones de Mecánica Analítica. Principio de D'Alembert, ecuaciones de Lagrange; ecuaciones canónicas de Hamilton. Ejemplos. Espacio de las fases ( $\Gamma$  y  $\mu$ ). El problema en mecánica estadística, el teorema de Liouville, permanencia relativa y probabilidad; distribución (macroestado) y complexión (microestado). La distribución más probable: ley de Maxwell-Boltzmann. Ley de distribución de velocidades (Maxwell). Formula barométrica. Conjunto en equilibrio térmico. Valor medio de la energía cinética.
4. Naturaleza atómica de la materia  
Teoría cinética de los gases ideales. Cálculo de la presión. Experiencias de Perrin. Número de choques y camino libre medio. Ecuación del transporte molecular. Frotamiento interior. Difusión. Movimiento browniano: formula de Einstein.
5. Naturaleza atómica de la electricidad  
Acción de campos eléctricos y magnéticos sobre partículas cargadas. Tubo de rayos catódicos. Electrones; determinación de su carga específica y de su carga. Variación relativista de la masa. Masa electromagnética. Rayos positivos: determinación de su carga específica. Espectrógrafos de masas: tipos diversos. Conceptos de isótopos y nucleídos. Pesos atómicos, escalas.
6. Descargas en gases. Curva característica. Formación de iones, recombinación. Ionización por choque. Descarga autosostenida. Distribución de potenciales y de cargas espaciales. Aplicaciones: manómetro de ionización, contador de Geiger-Müller, cámara de ionización. Los iones como centros de condensación, cámara de niebla.

• Naturaleza de la energía radiante. Campo de radiación de una carga acelerada y de un dipolo oscilante. Ondas planas. Energía e impulso electromagnético. Vector de Poynting. Diversas regiones del espectro electromagnético. Producción, dispersión y detección de radiaciones.

Radiación térmica. Reciprocidad isotérmica. Cuerpo negro. Leyes de Kirchhoff y de Stefan-Boltzmann. Distribución espectral de la radiación. Fórmulas de Wien y de Rayleigh-Jeans. Hipótesis y fórmula de Planck. Teoría de los cuantos. Teoría de los fotones.

• Efectos fotoeléctricos y termoiónico

Efectos fotoeléctricos. Relaciones entre la intensidad y frecuencia de la luz incidente y el número y energía de fotoelectrones. Su interpretación. Emisión termoiónica. Leyes de Richardson y Child-Langmuir.

9. Primeros modelos atómicos

Series espectrales. Fórmula de Rydberg. Términos. Dispersión de partículas alfa. Atomo de Rutherford. Inconvenientes. Atomo de Bohr-Sommerfeld. Números cuánticos. Niveles de energía y series espectrales de átomos hidrogenoides. Experimento de Frank y Hertz. Generalización para átomos multi-electrónicos. Principio de exclusión de Pauli. Tabla periódica de los elementos.

0. Rayos X

Producción y detección. Medición de longitudes de ondas. Espectro de emisión. Interpretación. Dispersión y absorción. Interpretación. Efecto Compton. Creación de pares. Aplicaciones al estudio de estructura cristalinas. Método de Debye-Scherrer.

1. Introducción a la mecánica cuántica

Difracción de electrones. Hipótesis de Broglie. Paquetes de ondas. Relaciones entre posición, energía e impulso del electrón y longitud de onda, velocidad de grupo y frecuencia de su onda asociada. Incertidumbre de la posición y el impulso.

Mecánica cuántica: ecuación de Schroedinger, condiciones para las soluciones aceptables, valor medio de una variable dinámica. Normalización, ortogonalidad. La ecuación de amplitudes. Estados estacionarios. Aplicaciones a la partícula libre, partícula en una caja, y pozo de potencial.

2. Atomo de hidrógeno

Ecuación de Schroedinger. Separación de variables. Soluciones del tipo  $\psi(r)$ . Discusión. Valores de la energía. Soluciones del tipo  $\psi(r)$ . Discusión. El momento angular en dichas soluciones. La cuantificación espacial. Efecto Zeeman normal. Introducción del spin. El momento angular total. Efecto spin-órbita.

3. Ecuación de Schrödinger para dos electrones sin interacción. Degeneración de intercambio. Solución simétrica y antisimétrica. Inclusión del spin. Principio de exclusión. Ecuación de interacción. Perturbaciones de 1er. orden. Aplicaciones al átomo de He-energía de intercambio. Desdoblamiento singlete-triplete.

Aproximación del campo central para átomos multielectrónicos. Números cuánticos. La tabla periódica: configuración electrónica y principales propiedades de los primeros elementos. Caso del carbono.

Espectros atómicos

Espectros del hidrógeno, sodio, helio y calcio. Efecto Zeeman normal y anómalo. Experiencia de Stern-Gerlach. Estructura hiperfina: efecto isotópico y spin nuclear. Ancho de líneas espectrales.

Física Molecular

Diversos tipos de enlaces químicos: heteropolar, covalente; valencia, enlaces dirigidos. Espectros moleculares; de rotación pura, de vibración. Interacción vibración-rotación. Transiciones entre estados electrónicos. Números cuánticos; reglas de selección. Principio de Franck-Condon. Estadística cuánticas: de Bose-Einstein, de Fermi-Dirac. Transiciones entre estados. Deducción de Einstein de la fórmula de Planck. El estado sólido. Cristales iónicos y covalentes. Fuerzas de van der Waals. Enlace metálico. Ley de Ohm. Energía de Fermi. Distribución de energías electrónicas. Teoría de bandas de los sólidos. Impurezas en semiconductores. Superficie de Fermi. Métodos experimentales para determinarla.

Física Nuclear. Radioactividad natural. Transformaciones radioactivas. Series radioactivas. Energía de desintegración de la partícula alfa. Alcance de las alfa. Espectros de rayos beta. Desintegración en partículas beta. Espectros de rayos gamma. Rayos gamma de emisores beta. Rayos gamma de emisores alfa. Espectro continuo de emisores beta. Desintegración de núcleos. Desintegración artificial. El neutrón. El positrón. Estabilidad de los núcleos. El núcleo compuesto. Desintegración de partículas alfa y beta. Vidas medias. El neutrino. Modelo de capas de núcleos. La fisión nuclear.

BIBLIOGRAFIA

- A. Einstein. An Introduction to the Special theory of Relativity (Van Nostrand Momentum Book, 1964)
- Dingle. The Special Theory of Relativity (Methuen, 1940)
- Einstein (Memorias originales (Emecé, 1950), y Annalen der Physik, 17,891 (1905))
- Einstein, Lorentz, Minkowski, Weyl: The principle of Relativity (Dover)
- Lighton: Modern Physics (Mc Graw-Hill)
- Merisier: Conceptos de Física Moderna (McGraw-Hill, 1965). Ed. norteamericana 1963
- Matias: Introducción a la Física Atómica y Nuclear. Hay edición norteamericana
- Reichmyer-Kennard-Lauritsen: Introduction to Modern Physics (McGraw-Hill)
- Risberg. Fundamentals of Modern Physics (J. Wiley 1961)
- Rever. Termodinámica (Reverté, 1959)
- Ramanathan: The particles of Modern Physics
- Segal-Korff: Electrón and Nuclear Physics
- Arnwell-Livingood: Experimental Atomic Physics
- Blackwood, Osgood, Ruark, et al.: Física Atómica General (Eudeba 1965)
- Arnwell. Principios de Electricidad y Electromagnetismo (Ediciones Científicas 1961). Hay edición norteamericana.
- Paul. Modern Physics (Wiley), 1966
- Berkeley Physics Course (Mc Graw), Vol. II, IV y V
- Electrons and Chemical Bonding. H. Gray (Benjamin)
- A. Gray. Electrons and Chemical Bonding (Benjamin)
- N. Shive (Physics of Solid State Electronics (Merrill Books))
- J. Morant: Introduction to semiconductor devices (Addison-Wesley)
- M. Barrow: The Structure of Molecules (Benjamin)
- M. Barrow: Molecular Spectroscopy (Mc Graw Hill)
- H. Hochstrasser: Behavior of Electrons in Atoms (Benjamin)
- Atler: Elementary wave mechanics (Oxford)