

Ampliación de Optica

4º Curso

Descriptor

Se estudian fenómenos de interacción luz-materia a nivel microscópico usando diferentes tipos de aproximación: teorías clásica, semiclásica y cuántica. Se aplican estos conocimientos a la física del láser.

Programa

1. Interacción luz-materia. I. Teoría clásica

Ecuaciones de Maxwell en el vacío.

Ecuaciones de Maxwell en un medio material. Caso de medios dieléctricos.

Modelo atómico de Lorentz.

Radiación por un dipolo eléctrico. Amortiguamiento por radiación.

Susceptibilidad compleja en el modelo de Lorentz. Coeficiente de absorción e índice de refracción. Fuerza de oscilador.

Difusión de luz en el modelo clásico.

2. Radiación térmica e hipótesis de Planck. Teoría de Einstein de la interacción luz-materia. Absorción y emisión estimulada . Coeficientes de Einstein.

3. Interacción luz-materia. II. Teoría semi-clásica.

Sistemas cuánticos de dos niveles y campos externos monocromáticos.

Aproximación de la onda rotante.

Solución perturbativa de la ecuación de Schrödinger. Cálculo de los coeficientes de Einstein para transiciones estimuladas.

Campos intensos: Oscilaciones de Rabi; saturación.

Ecuaciones de balance para las poblaciones.

Ecuaciones de Maxwell-Bloch.

Condiciones de validez de la teoría clásica.

4. Interacción luz-materia. III. Teoría cuántica.

Electrodinámica clásica en el espacio recíproco. Variables normales.
 Formalismos lagrangiano y hamiltoniano. Gauge de Coulomb. Cuantificación.
 Estados del campo e.m. libre. Propiedades del vacío. Estados coherentes y
 estados comprimidos.
 Emisión y absorción de fotones. Emisión espontánea. Leyes de conservación.
 Reglas de selección.
 Interacción de un sistema a dos niveles con un campo monocromático:
 Manifestaciones de las fluctuaciones cuánticas. Atomo vestido.
 Fuerzas mecánicas de la luz sobre los átomos. Enfriamiento y confinamiento
 láser de átomos.

5. El Láser

Propiedades básicas de la radiación láser.
 Tipos de láser.
 Introducción a la teoría del láser.

Bibliografía

- P. W. Milonni, J. H. Eberly, "Lasers". John Wiley & Sons, 1988.
- R. Loudon, "The Quantum Theory of Light". Clarendon, 1983.
- P. Meystre, M. Sargent, "Elements of Quantum Optics". Springer, 1990.
- H. Haken, "Light", vols. 1 y 2. North-Holland, 1981 y 1985.
- C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, G. Grynberg, "Photons and Atoms. Introduction to Quantum Electrodynamics" y "Atom-Photon Interactions". John Wiley & Sons, 1992.
- D. F. Walls, G. J. Milburn, "Quantum Optics". Springer-Verlag, 1994.
- W. T. Silfvast, "Laser Fundamentals", Cambridge U. P., 1996
- K. Shimoda, "Introduction to Laser Physics". Springer-Verlag, 1986.
- O. Svelto, "Principles of Lasers". Plenum Press, 1982.