

Temas introductorios de óptica cuántica: interacción entre la luz y los átomos

Cecilia Cormick - FAMAF, Universidad Nacional de Córdoba

Curso optativo para la carrera de Doctorado en Física - FCEN, UBA

Descripción del curso

- Carga horaria total: entre 25 y 30 horas. En principio ocho clases de tres horas y media, combinando teoría y problemas, con una pausa en medio.
- Fecha estimada: mayo-junio de 2015 (tal vez un poquito de julio). Los días y horarios son a convenir con los interesados (pero en principio no lunes ni martes).
- Conocimientos previos asumidos: Física Teórica II - fundamentos de mecánica cuántica (incluyendo notación de Dirac) y nociones básicas de física atómica.
- Requisitos de aprobación: a definirse en función del número de asistentes.

Programa tentativo

1. **Interacción semiclásica entre luz y átomos** (*dos clases*)
Hamiltoniano de acoplamiento, tratamiento para acoplamiento débil y aproximación de onda rotante.
Átomo de dos niveles: oscilaciones de Rabi, AC Stark shift.
Emisión espontánea: Coeficientes de Einstein y breve discusión del ancho de línea.
2. **Campo electromagnético cuantizado** (*una clase*)
Definiciones y aclaraciones, sin derivación.
Estados del campo cuántico, brevemente: estados de Fock, coherentes, térmicos.
3. **Interacción entre los átomos y la radiación óptica cuantizada** (*una clase*)
Electrodinámica cuántica en cavidades: Modelo de Jaynes-Cummings.
Teoría de Wigner-Weisskopf de la emisión espontánea.
4. **Tratamiento como sistema cuántico abierto** (*dos clases*)
Matriz densidad, breve repaso de las propiedades (sin derivación).
Ecuación maestra para un átomo interactuando con el vacío del campo.
Ecuaciones de Bloch.
5. **Fuerzas ópticas sobre los átomos** (*una clase*)
Enfriamiento Doppler.
Trampas dipolares.

6. **Trampas de iones y manipulación de iones atrapados** (*una clase*)

Principios básicos de trampas de Penning y de Paul.

Grados de libertad internos y externos de un único ion; manipulación con láseres.

Algunas ideas básicas sobre manipulación de un sistema de varios iones, y “compuertas” para información cuántica.

Bibliografía recomendada

Para el nivel del curso (no los mejores textos, sino de los más accesibles):

- M. Lukin, notas para el curso “Modern Atomic and Optical Physics II” (Harvard), disponibles en <http://lukin.physics.harvard.edu/teaching/>
- M. Fox, “Quantum Optics” (Oxford University Press).
- C. Gerry and P. Knight, “Introductory Quantum Optics” (Cambridge University Press).

En un nivel más avanzado (más confiables como material de referencia):

- R. Loudon, “The Quantum Theory of Light” (Oxford University Press).
- D. F. Walls and G. F. Milburn, “Quantum Optics” (Springer).
- M. Scully and M. S. Zubairy, “Quantum Optics” (Cambridge University Press).
- C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, and G. Grynberg, “Atom-Photon Interactions” (Wiley).