

TITULACIÓ : Física

ASSIGNATURA : Òptica Quàntica

Crèdits totals: 6 T: 4 PP: 2

Departament responsable: Física

Semestre: 1er (7è quadrimestre)

OBJECTIUS

S'estudien fenòmens d'interacció llum-matèria a nivell microscòpic utilitzant diferents tipus de aproximacions: teories clàssica, semiclàssica i quàntica. Aquests coneixements són bàsics en diversos camps d'interès actual com la física del làser, el refredament i captura d'àtoms per làser, la computació quàntica, etc.

CONTINGUTS

1.- Interacció llum-matèria. I. Teoria clàssica

- 1.1 Equacions de Maxwell en el buit
- 1.2 Equacions de Maxwell en un medi material. Cas de mitjans dielèctrics
- 1.3 Model atòmic de Lorentz
- 1.4 Radiació per un dipol elèctric. Amortitzament per radiació.
- 1.5 Susceptibilitat complexa en el model de Lorentz. Coeficients d'absorció i índex de refracció. Força d'oscil·lador
- 1.6 Difusió de llum en el model clàssic

2.- Radiació tèrmica i hipòtesi de Planck. Teoria d'Einstein de la interacció llum-matèria. Absorció i emissió estimulada

3.- Interacció llum-matèria. II. Teoria semi-clàssica

- 3.1 Sistemes quàntics de dos nivells i camps externs monocromàtics
- 3.2 Aproximació de l'ona rotant
- 3.3 Solució perturbativa de l'equació Schrödinger. Càlcul dels coeficients d'Einstein per a transicions estimulades
- 3.4 Camps intensos: Oscil·lacions de Rabi; saturació
- 3.5 Equacions de balanç per a les poblacions
- 3.6 Equacions de Maxwell-Bloch
- 3.7 Condicions de validesa de la teoria clàssica

4.- Interacció llum-matèria. III. Teoria quàntica

- 4.1 Electrodinàmica clàssica en l'espai recíproc. Variables normals
- 4.2 Formalismes lagrangià i hamiltonià. Gauge de Coulomb. Quantificació. Estats del camp e.m. lliure. Propietats del buit. Estats coherents i estats comprimits
- 4.3 Emissió i absorció de fotons. Emissió espontànea. Lleis de conservació. Regles de selecció.
- 4.4 Interacció d'un sistema a dos nivells amb un camp monocromàtic: Manifestacions de les fluctuacions quàntiques. Àtom vestit
- 4.5 Forces mecàniques de la llum sobre els àtoms. Refredament i confinament làser d'àtoms.

BIBLIOGRAFÍA

- **Bàsica**

- ✓ *Llibres de teoria*

- C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, G. Grynberg “Photons and atoms. Introduction to Quantum Electrodynamics” i “ Atom-Photons Interactions”. John Wiley & Sons, 1992.
- K. Shimoda, “Introduction to lasers physics”. Springer-Verlag. 1986
- O. Svelto, “*Principles of lasers*”. Plenum Press, 1982
- H. Haken, “*Light*”, vols 1 y 2. North-Holland, 1981 y 1985
- R. Loudon, “*The Quantum Theory of Light*”. Clarendon, 1983
- P. W. Milonni, J. H. Eberly, “*Lasers*”. John Wiley & sons, 1988
- P. Meystre, M. Sargent, “*Elements of Quantum Optics*”. Springer, 1990
- D. F. Walls, G. J. Milburn, “*Quantum Optics*”. Springer-Verlag, 1994
- M. O. Scully, M. S. Zubairy “*Quantum Optics*”, Cambridge U. P., 1997

CRITERIS I FORMES D'AVALUACIÓ

Examen escrit de qüestions conceptuals i petits exercicis. Treball opcional: +1 punt

Curs 2005-2006

Grup 1

- Professor teoria: Ramon Corbalán
Despatx: C3/-156
Hores tutories: Dimarts: 10:00-12:00; Dimecres: 16:00-18:00
- Professor problemes: Jordi Mompart
Despatx: C3/-152
Hores tutories: Dimarts: 15:00-17:00; Dimecres: 11:00-13:00