



Universitat Autònoma de Barcelona

TITULACIÓ: Física

NOM DE L'ASSIGNATURA: 25141 Ampliació d'òptica

CURS: 2002/2003

CRÈDITS: 6

OBJECTIUS

S'estudien fenòmens d'interacció llum-matèria a nivell microscòpic utilitzant diferents tipus de aproximació: teories clàssica, semiclàssica i quàntica. S'apliquen aquests coneixements a la física del làser.

PROGRAMA DE TEORIA

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'onda rotant
- 3.3 Solució pertorbativa 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 lagrangiana i hamiltoniana. 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 espontània. 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.

5- El làser

- 5.1 Propietats bàsiques de la radiació làser
- 5.2 Tipus de làser
- 5.3 Introducció a la teoria del làser

BIBLIOGRAFIA

- **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
- W. T. Silvast, *"laser fundamentals"*, Cambridge U. P., 1996
- M. O. Scully, M. S. Zubairy *"Quantum Optics"*, Cambridge U. P., 1997

CRITERIS I FORMES D'AVUACIÓ

Examen escrit de qüestions conceptuals i petits exercicis