

TITULACIÓ : Física

ASSIGNATURA : Interacció llum-matèria

Crèdits totals: 6

T: 4

PP: 2

PA:

PL:

Departament responsable: Física

Semestre: Parell (10 quadrimestre)

OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest curs és introduir la descripció quàntica de la interacció llum-àtom. Es donarà la teoria quàntica bàsica de la radiació acompanyada d'exemples de sistemes d'òptica quàntica i física atòmica, que actualment s'estan investigant en el context del processat d'informació quàntica amb fotons i àtoms. Aquest curs complementa també els cursos "Fotònica i Làser", "Òptica quàntica" i "Introducció a la informació quàntica".

CONTINGUTS

1) Teoria quàntica de la interacció llum-matèria

- a) Segona quantificació. El buit quàntic.
- b) Absorció i emissió de fotons per àtoms.
- c) L'aproximació del dipol; Gauge de Coulomb; "length gauge"
- d) Processos d'Scattering per àtoms individuals: Scattering Rayleigh, scattering Thomson, efecte Raman
- e) Emissió espontània.
- f) El "Lamb-shift".

2) Alguns exemples i aplicacions

- a) Interacció de la llum amb la matèria en 2^a quantificació: Cavitats ressonants en micro-ones, el model de Jaynes-Cummings
- b) Emissió Espontània: Relaxació Espontània d'àtoms en un ressonador, l'efecte Purcell (modificació de l'amplada de les línies atòmiques).
- c) Scattering de llum per un àtom individual: Espectre de fluorescència (scattering Rayleigh, emissió Espontània)
- d) Efectes mecànics de la llum en àtoms atrapats: Efecte Lamb-Dicke (Scattering Raman)
- e) L'efecte de l'QED en física atòmica: Mesura de la violació CP en experiments de física atòmica.

3) Soroll Quàntic en òptica quàntica:

- a) La matriu densitat: introducció.
- b) La equació de von-Neumann
- c) Deducció de l'equació principal per l'emissió espontània
- d) El teorema de la regressió quàntica.
- e) Aplicacions: Fluorescència ressonant, comptatge de fotons, funcions de correlació de la llum "scattered".

BIBLIOGRAFÍA

- **Bàsica**

- ✓ *Llibres de teoria i de problemes*

J.J. Sakurai, "Advanced Quantum Mechanics", Addison-Wesley, Reading 1967

W. Heitler, "The quantum theory of radiation", Dover, New York 1984.

C. Cohen-Tannoudji et al, "Atom-Photon Interactions", John Wiley & Sons, New York 1998

- **Avançada**

- ✓ *Llibres de teoria i de problemes*

A. Buchleitner, et al (editors.) , "Coherent Evolution in Noisy Environments (Lecture notes in physics, 611)", Springer-Verlag, Berlin 2002

P.W. Milonni, "The quantum vacuum, An introduction to Quantum electrodynamics", Academic Press, 1994.

CRITERIS I FORMES D'AVALUACIÓ

Examen oral al final del curs.

Curs 2006-2007

Professora: Giovanna Morigi

Despatx: C3-152

Hores tutories: