



PHYS2750 Physique des interactions laser-atomes-molécules : méthodes théoriques

[45h] 6 crédits

Enseignant(s): Philippe Antoine, Didier Fussen, Bernard Piroux
Langue d'enseignement : français
Niveau : Second cycle

Objectifs (en termes de compétences)

A) : Interaction laser-matière [22.5-0] - Valeur ECTS : 3

Introduire les principaux concepts et différentes approches théoriques nécessaires à l'étude de l'interaction d'un champ électromagnétique avec un système quantique (atome, molécule, etc.)

B) : Spectroscopie atomique et moléculaire [22.5-0] - Valeur ECTS : 3

Introduction à la spectroscopie, orientée soit vers l'étude des spectres de vibration-rotation des molécules, soit vers l'étude des spectres électroniques des atomes et des molécules..

C) : Théorie des collisions atomiques [22.5-0] - Valeur ECTS : 3

Etude des processus collisionnels atomiques intéressant en particulier l'astrophysique et la fusion thermonucléaire contrôlée

Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

A) : Description du champ électromagnétique et Hamiltonien de l'interaction.

Méthodes perturbatives (indépendantes et dépendantes du temps).

Méthodes non-perturbatives (méthode de Floquet, de l'atome habillé, des états essentiels).

Couplage d'un état lié à un continuum d'états.

B) : Deux orientations possibles, présentées en alternance :

Option vibration-rotation :

L'Hamiltonien de vibration-rotation des molécules polyatomiques, la rotation et la vibration jusqu'à un ordre quelconque, les résonances vibrationnelles et rotationnelles, les spectres rotationnels et vibro-rotationnels, l'effet Stark moléculaire.

Option électronique :

Introduction à la spectroscopie rovibronique des molécules simples. Théorie du défaut quantique. Résonances de Feshbach et perturbations dans les spectres. Prédissociation vibrationnelle et rotationnelle.

C) : Rappel de la théorie quantique de la diffusion électron-atome (collisions élastique et inélastique)

Théorie générale des collisions et méthodes approchées (méthodes perturbatives, méthode de "Close-coupling", matrice R)

Collisions de particules lourdes: traitement semi-classique de l'excitation, du transfert d'électrons, notion d'état adiabatique, modèle de Landau-Zener, résonances

Collisions assistées par laser

Programmes proposant cette activité

SC3DA Diplôme d'études approfondies en sciences