

M1 - Fiche descriptive de l'UE : Mécanique quantique, concepts et fondements

Année 2024-2025

Intitulé de l'UE : Mécanique quantique, concepts et fondements	Code Apogée UE : MU4PY101
Responsable de l'UE :	Nombre d'ECTS : 12 Nom : Dan Israël Adresse : LPTHE Tél : 01 44 27 74 29 Courriel : israel@lpthe.jussieu.fr
Volumes horaires globaux :	Cours magistraux : 34 séances de 1h45 Travaux dirigés : 25 séances de 2h
Période où l'enseignement est proposé :	S1
Localisation des enseignements	Campus Pierre et Marie Curie (Jussieu)
Autre Master où l'UE est proposée :	
Objectifs :	L'objectif de ce cours est d'énoncer de manière moderne et rigoureuse les principes de la mécanique quantique en insistant le rôle des symétries, et de présenter des outils indispensables à sa mise en œuvre : méthodes d'approximation, potentiels périodiques, théorie du moment cinétique ou approximation WKB. Plusieurs types d'applications importantes seront développées, parmi lesquelles l'étude des électrons dans les solides, les corrections fines/hyperfines à l'atome d'hydrogène, l'interaction matière-rayonnement et l'information quantique si le temps le permet.
Pré-requis :	Bases de la mécanique quantique enseignées en licence : axiomes de la mécanique quantique, espace des états, équation de Schrödinger, fonction d'onde, oscillateur harmonique, systèmes à deux niveaux. Analyse et algèbre niveau licence.
Thèmes abordés / Notions et contenus :	<ul style="list-style-type: none"> • Espace des états et observables • Fonctions et paquets d'ondes, conditions aux bord, densités d'état • Symétries en mécanique quantique, théorème de Wigner • Symétries discrètes et continues • Structures périodiques • Théorème de Bloch, structure de bandes • Produit tensoriel et particules identiques • Évolution temporelle : Schrödinger et Heisenberg, propagateur, • Perturbations indépendantes du temps • Introduction à l'intégrale de chemin • Limite semi-classique, approximation WKB • Électron dans un potentiel périodique • Moment cinétique : harmoniques sphériques, spineurs • Théorème de Wigner-Eckart • Composition de moments cinétiques

	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel central, atome d'hydrogène • Corrections fines et hyperfines • Perturbations dépendantes du temps • Règle d'or de Fermi • Interaction matière-rayonnement • Introduction à la quantification du champ électromagnétique • Matrice densité, entropie d'intrication, information quantique
Compétences attendues à la fin de l'UE :	De solides compétences en mécanique quantique, permettant de formaliser un problème physique dans le cadre de la mécanique quantique, et de le résoudre en utilisant les méthodes apprises en cours. Une bonne connaissance des applications principales développées dans cet enseignement.
Ue Ouvrages de référence :	- <i>Mécanique quantique</i> , Cohen-Tannoudji, Diu, Laloë, - <i>Modern Quantum Mechanics</i> , Sakurai
Modalités d'évaluation :	Deux contrôles continus et un devoir maison