3P001 – MECANIQUE QUANTIQUE

Responsable de l'UE : **Emily LAMOUR**
Institut des Nanosciences de Paris
emily.lamour@sorbonne-universite.fr

Thibaut JACQMIN
Laboratoire Kastler Brossel
thibaut.jacqmin@sorbonne-universite.fr

1. Descriptif de l'UE

Volumes horaires globaux : Cours 30 h - TD 30 h

Nombre de crédits de l'UE : 6 ECTS

Mention : **Physique**

Période où l'enseignement est proposé : 1^{ère} période (S5)

Pré-requis : **Quanta et relativité – Outils mathématiques**

UE substituable : **aucune**

2. Présentation pédagogique de l'UE

a) Thèmes abordés

- Fonction d'onde et équation de Schrödinger, paquets d'onde, particule soumise à un potentiel (effet tunnel), quantification de l'énergie, puits simple et double (cas de la molécule d'ammoniac), oscillateur harmonique.
- Espace de Hilbert et notations de Dirac, vecteur d'état, opérateurs, projecteurs et relations de fermeture, théorème spectral, principes de la mécanique quantique, mesure des grandeurs physiques : résultats possibles et probabilités, réduction du paquet d'onde, système à deux états.
- Théorème d'Ehrenfest, base commune à deux observables qui commutent ; Ensemble complet d'observables qui commutent (E.C.O.C.), Commutation et relation d'inégalité d'Heisenberg généralisée
- Bases continues : représentation position et impulsion
- Oscillateur harmonique avec le formalisme de Dirac
- Moment magnétique orbital de l'électron, expérience de Stern et Gerlach, appareils de Stern et Gerlach successifs, mesures de spin, probabilités, valeurs moyennes
- Opérateur rotation, Résonance Magnétique Nucléaire
- Quantification du moment cinétique : moment cinétique orbital, énergie de rotation d'une molécule diatomique, harmoniques sphériques
- Information quantique, portes quantiques et notions sur la cryptographie quantique
- Etat d'une particule dans un potentiel central : l'atome d'hydrogène

b) Acquis attendus

- Savoir faire le lien entre mécanique ondulatoire et formalisme de Dirac
- Comprendre les principes de la mécanique quantique et plus particulièrement le principe d'une mesure
- Connaitre la définition d'un espace de Hilbert
- Connaitre l'expérience de Stern et Gerlach, l'effet tunnel, la quantification du moment cinétique et l'oscillateur harmonique
- Connaitre le lien entre moment cinétique et opérateur de rotation
- Savoir donner les grandes lignes de la résolution d'une particule dans un potentiel centra

c) Ouvrages de référence

Notes/slides de cours

Mécanique quantique, J.-L. Basdevant et J. Dalibard, Editions de l'Ecole Polytechnique

Mécanique Quantique, Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu, Franck Laloé (Hermann)

d) Modalité d'évaluation

Examen écrit (100 pts).