

3P020 – PHYSIQUE QUANTIQUE

Responsables de l'UE : **Jérôme TIGNON**

¹Laboratoire Pierre Aigrain
Ecole Normale Supérieure
24, rue Lhomond, 75005 Paris
jerome.tignon@sorbonne-universite.fr

1. Descriptif de l'UE

Volumes horaires globaux : **30h CM, 30h TD**

Nombre de crédits de l'UE : **6 ECTS**

Mention : **Physique**

Période : **S6**

Pré-requis :

- Toute la physique classique de L1-L2 : Mécanique du point, dynamique de Newton, forces, champs électriques et champ magnétiques, énergies potentielles, lois de conservations, ondes électromagnétiques, ondes acoustiques, ondes en général
- Bases mathématiques : dérivations, différentielles, équations différentielles du premier et second ordre. Transformation de Fourier. Algèbre linéaire, matrices complexes, produit scalaire, produit hermitien, espaces vectoriels, espaces de Hilbert, espaces de Hilbert de fonctions.

2. Présentation pédagogique de l'UE

a) Thèmes abordés

Les difficultés de l'approche classique (*Les expériences historiques*)

Mécanique ondulatoire (Schrödinger) : Fonction d'onde et probabilité, Heisenberg Schrödingerdépendant du temps, Etats stationnaires, barrières de potentiel, résolution de cas simples.

Formalisme de la Mécanique quantique, formalisme de DIRAC, Postulats : algèbre linéaire, ECOC, opérateurs, commutations, formalisme de Dirac, les postulats

Oscillateur harmonique 1D : Importance et exemples, Schrödinger, applications

Moment cinétique orbital : Rappels classiques, définition, évolution, éléments de la théorie générale, harmoniques sphériques,

Moment cinétique de spin : Stern et Gerlach, moment intrinsèque, particularités, matrices de Pauli

Atome Hydrogène : Harmoniques sphériques, fonction d'onde de l'atome d'hydrogène.

b) Acquis attendus

A l'issue de ce module, l'étudiant(e) doit connaître les ruptures principales de la mécanique quantique avec la mécanique classique : la notion probabiliste, le principe de la mesure, les quantités physiques observables, les états stationnaires.

Il(elle) doit savoir trouver les états stationnaires de systèmes simples, les états propres et valeurs propres d'observables simples.

Il(elle) connaîtra les propriétés élémentaires du système à deux niveaux, de l'oscillateur harmonique, de l'atome d'Hydrogène.

Il(elle) aura été initié(e) au spin

Il(elle) aura des notions sur l'évolution des systèmes

c) Organisation pédagogique

Cours et TD.

d) Modalités d'évaluation

Contrôle continu 30/100. Examen écrit 70/100.

e) Ouvrages de référence

« *Modern Quantum Mechanics* », J. J. Sakurai, J. J. Napolitano (2nd Edition).

« *Mécanique quantique, tomes 1 et 2* », Claude Cohen-Tannoudji et Franck Laloe, Hermann.

« *Mécanique quantique* », Jean-Louis Basdevant et Jean Dalibard, éditions de l'école Polytechnique.

« *Quantique* », Jean-Philippe Pérez, Robert Carles et Olivier Pujol, de Boeck 2013.

« *Quantique Rudiments* », JM Levy-Leblond, F. Balibar (Inter Editions CNRS, 1984)

« *Cours de Physique BERKELEY* » volume 4 Physique quantique (Armand Colin)

« *Mécanique quantique tomes 1 et 2* », Claude Aslangul, de Boeck 2012. Livre en accès libre pour tous les étudiant(e)s inscrits pédagogiquement à SORBONNE UNIVERSITE.