

Physique quantique 1



Niveau
d'étude
BAC +3 /
licence



ECTS
7 crédits



Composante
Faculté des
sciences

En bref

- › Langue(s) d'enseignement: Français
- › Ouvert aux étudiants en échange: Oui

Présentation

Description

L'UE se compose d'une matière enseignée sur deux périodes : Physique quantique P11 (CM, TD) et Physique quantique P12 (CM, TD,TP)

Objectifs

P11 : Cette partie de cours opère un survol rigoureux et ludique de la première révolution quantique. Partant de la physique classique et ses fondamentaux, eux-mêmes introduits et mathématiquement élaborés ici, les bases de la mécanique quantique sont jetées sur la base de certains postulats et des similitudes frappantes avec l'électromagnétisme de L2. Seront abordés : le rayonnement du corps noir, les effets photoélectrique et Compton, le spectre des raies de l'atome d'hydrogène, les principaux modèles atomiques à trajectoire (Rutherford, Bohr, Sommerfeld-Wilson). Puis, l'atome de Schrödinger, véritable pierre angulaire de la théorie quantique, qui sera longuement étudié.

P12 : Approfondissement dans les puits quantiques à seuil et les barrières de potentiel. Partant de l'équation de Schrödinger précédemment établie, ces problèmes sont abordés par des méthodes numériques. Sont introduits et longuement analysés : l'effet tunnel, le concept de mesure en physique quantique (problème philosophique vertigineux, encore débattu de nos jours), le formalisme de Dirac, et le théorème de fermeture. Le cours est agrémenté de simulations graphiques animées, ainsi que de travaux pratiques en photon unique qui mettent en évidence la dualité onde-corpuscule et la loi de Poisson.

Pré-requis obligatoires

P11

Notions et contenus

UE électromagnétisme 1 & 2 de L2. Notions de physique quantique effleurées au lycée ou encore dans l'UE physique quantique de L2, proposée en option aux CMI PSI et à certains groupes PC.

Compétences

Connaître les fondements de la physique quantique et savoir écrire les principales formules qui régissent ses fondamentaux.

Être à l'aise avec le calcul vectoriel et différentiel. Des notions d'algèbre linéaire sont les bienvenues.

P12

Notions et contenus

UE physique quantique 1-partie 1 (P11) ; UE électromagnétisme 1 & 2 de L2. Les UE calcul d'algèbre linéaire et calcul scientifique formel, offertes aux CMI PSI en L2, pourraient apporter un réconfort supplémentaire.

Compétences

Avoir assimilé le contenu de l'UE physique quantique 1-partie 1 (P11). Être à l'aise avec le calcul vectoriel et différentiel. Savoir calculer avec aisance des primitives au moyen de diverses méthodes. Savoir multiplier et diagonaliser des matrices simples.

Compétences visées

P11 :

Pouvoir manipuler les lois impliquées dans le rayonnement du corps noir et de l'effet photoélectrique ou Compton. Pouvoir calculer et assigner les raies spectrales de l'hydrogène. Pouvoir écrire l'équation de Schrödinger pour une particule plongée dans un champ de forces, et savoir la résoudre pour des systèmes physiques simples. Savoir calculer la dégénérescence dans des puits infinis à 2D et 3D.

P12 :

Savoir calculer la fonction d'onde, la densité de probabilité de présence, le courant de probabilité, ou encore les coefficients

de réflexion/transmission pour des puits ou barrières de potentiels de forme rectangulaire. Savoir normaliser et développer, en termes de fonction propres de l'hamiltonien, une fonction d'onde « préparée » à l'instant 0 dans un puits infini.

Savoir étudier l'évolution de la fonction d'onde, et en extraire les probabilités d'obtention d'un tel ou tel résultat à l'issue d'une mesure. Savoir développer en série de Fourier une fonction définie dans un intervalle donné. Savoir effectuer et interpréter la transformation de Fourier d'une fonction d'onde à partir (ou vers) des espaces x et p ; t et $\#$.

Bibliographie

Tout en fiches : exercices & méthodes de mécanique quantique, M. CHRYSOS, Dunod, 2022.

Tout en fiches : L'essentiel de mécanique quantique, M. CHRYSOS, Dunod, 2020

Liste des enseignements

| | Nature | CM | TD | TP | Crédits |
|----------------------|---------|-------|-------|----|---------|
| Physique quantique 1 | Matière | 25,3h | 25,3h | 3h | |

Infos pratiques

Lieu(x)

> Angers

Campus

> Campus Belle-beille