

Physique quantique



ECTS
crédits



Composante
Sciences et
Montagne

En bref

- > **Langues d'enseignement:** Français
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

Présentation

Description

Introduction aux phénomènes quantiques et à la Mécanique Ondulatoire.

Objectifs

- Comprendre comment le modèle de N. Bohr puis les hypothèses de L. de Broglie ont conduit à la Mécanique Ondulatoire (puis à la Mécanique Quantique). Vérifications expérimentales multiples : spectres atomiques, Loi de Stokes, expérience de Frank et Hertz.
- Se familiariser avec la notion de fonction d'onde et de son interprétation probabiliste pour décrire l'état d'une particule. Confirmation expérimentale au travers de l'expérience de Davisson et Germer. Introduction de l'équation de Schrödinger comme équation de propagation au même titre que l'équation d'onde dans la théorie de Maxwell. Savoir résoudre le problème d'une particule (à une dimension

d'espace) soumise à une énergie potentielle constante par morceau.

Heures d'enseignement

Physique quantique - CM	Cours Magistral	13,5h
Physique quantique - TD	Travaux Dirigés	13,5h

Pré-requis nécessaires

Mécanique classique pour la partie modèle de Bohr. Électromagnétisme pour la partie Mécanique Ondulatoire.

Plan du cours

Chapitre I : Modèle de Bohr de l'atome d'hydrogène

- Échecs de la physique classique à la fin du XIXème (catastrophe UV, effet photoélectrique et spectres atomiques).
- Hypothèses pour résoudre ces échecs :
 - * Hypothèse de la quantification des échanges d'énergie entre matière et rayonnement émise par M. Planck qui conduit à l'introduction de la constante de Planck. Plus de catastrophe UV et explication des courbes expérimentales.
 - * L'hypothèse des grains d'énergie émise par A. Einstein pour expliquer l'effet photo électrique qui devient alors un exemple de la conservation de l'énergie. Explication de l'effet photo électrique et première apparition du photon.

- * Les hypothèses énergétiques de N. Bohr pour expliquer certains comportements des atomes d'hydrogènes : stabilité, ainsi que conditions d'émission et d'absorption d'onde E.M. On « retrouve » la formule de Balmer et Rydberg.
- * Confirmation expérimentale inattendue : Frank et Hertz.

Chapitre II : L. de Broglie et la Mécanique Ondulatoire de E. Schrödinger.

- Le postulat du lien entre onde et corpuscule (dualité). La fonction d'onde (plane monochromatique) de l'électron libre. Vitesses de phase et de groupe et analogie avec l'électromagnétisme.

- L'interprétation probabiliste de M. Born et ses conséquences. Paquet d'ondes et analogie électromagnétique.

- Équation d'évolution : premier pas avec l'électron libre et les opérateurs d'impulsion.

- Équation de Schrödinger (énergie potentielle ne dépendant pas des vitesses). Notion d'hamiltonien.

- Particule dans un potentiel unidimensionnel constant par morceau. Approche phénoménologique avec comptage des degrés de liberté. Cas de la barrière et du puits : effet tunnel et quantification des niveaux d'énergie.

Relations d'incertitude de Heisenberg et leur utilisation : retour sur l'effet tunnel.

Compétences visées

Modèle de Bohr de l'atome d'hydrogène avec quantification des niveaux d'énergie ; quantification de la « composante z » du moment cinétique ; fonction d'onde (plane); paquet d'ondes ; opérateurs impulsions et positions ; équation de Schrödinger ; puits et barrières de potentiel ; effet tunnel ; quantification des niveaux d'énergie.

Infos pratiques

Lieux

› Le Bourget-du-Lac (73)

Campus

› Le Bourget-du-Lac / campus Savoie Technolac