



[30h+30h exercices] 5 crédits

Cette activité se déroule pendant le 1er semestre

Enseignant(s): Alain Jonas (coord.), Jean-Pierre Raskin, Jean-Claude Samin, Piotr Sobieski
Langue d'enseignement : français
Niveau : cours de 1er cycle

Objectifs (en terme de compétences)

Cours d'introduction à la physique des ondes et à la physique quantique, et d'approfondissement de la mécanique des corps rigides.

A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront en mesure de :

Décrire les principales caractéristiques et propriétés d'une onde, et d'en dériver l'équation ou la forme à partir des principes de l'électromagnétisme ou de la mécanique. Résoudre cette équation pour des problèmes simples (ondes stationnaires, interférences, diffraction,...);

Mettre en œuvre le principe des puissances potentielles dans l'étude de systèmes constitués de plusieurs corps rigides; passer conceptuellement du principe des puissances potentielles aux équations de Lagrange;

Exprimer les limites de la mécanique classique; décrire l'équation de Schrödinger dépendante et indépendante du temps et faire le lien avec la mécanique classique (équations de Hamilton) et l'électromagnétisme (équation d'ondes); résoudre des problèmes quantiques simples (particules libres ou face à une barrière de potentiel, atome d'hydrogène,...).

Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

Le cours est divisé en trois parties. La première (2 ECTS) aborde la physique des ondes, en accordant une attention prépondérante aux ondes électromagnétiques; la seconde (1.3 ECTS) est une introduction au principe des puissances potentielles de la mécanique classique; la troisième (1.7 ECTS) est une introduction à la physique quantique. Les deux premières parties prolongent les acquis des cours FSAB 1201 et FSAB 1202. La troisième partie, en s'appuyant sur la notion d'ondes (partie 1) et les équations de Hamilton dérivées des équations de Lagrange (partie 2) s'attache à montrer la continuité et la radicale nouveauté de la physique quantique par rapport à la physique classique.

La première partie débute par la dérivation de l'équation d'ondes à partir des équations de l'électromagnétisme (et de la mécanique), et en présente les solutions générales. Elle s'attache ensuite à décrire les propriétés des ondes (longueur d'onde, vitesse, polarisation,...), puis examine le comportement des ondes à l'interface entre deux corps (équations de Snell et de Fresnel). Elle étudie ensuite la génération des ondes électromagnétiques (antennes et dipôles oscillants), pour finir par l'étude des phénomènes d'interférence entre sources ponctuelles et étendues, et des phénomènes de diffraction. Le cas des ondes stationnaires est finalement traité.

La seconde partie met en œuvre le principe des puissances potentielles pour résoudre des problèmes de mécanique de plus grande complexité. Elle ouvre sur les équations de Lagrange.

La troisième partie présente les limites de la physique classique et la réponse apportée par la physique quantique (équation de Schrödinger), en s'appuyant sur les concepts vus dans les deux parties précédentes. Elle montre l'intérêt de la physique quantique pour résoudre des problèmes simples, et termine par une brève justification des propriétés des atomes (atome d'hydrogène), permettant de faire le lien vers la notion d'orbitale nécessaire pour comprendre la chimie.

Résumé : Contenu et Méthodes

Partie 1 : ondes

- Equation d'ondes
- Polarisation - réflexion et réfraction
- Antennes et dipôles oscillants
- Interférences (interférences entre sources ponctuelles; diffraction; ondes stationnaires)

Partie 2 : Principe des puissances potentielles et mécanique lagrangienne

Partie 3 : Physique quantique

- Limites de la mécanique classique
- Equation de Schrödinger et fonction d'onde
- Particules quantiques
- Modèle de l'atome d'hydrogène

Les méthodes utilisées privilégieront l'apprentissage actif des étudiants. Les modalités précises de mise en oeuvre d'une participation active de l'étudiant dans son apprentissage sont laissées aux titulaires, dans le respect des orientations pédagogiques de la Faculté.

Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)

FSAB 1201 (Physique 1) ou un cours équivalent.

FSAB 1202 (Physique 2) ou un cours équivalent.

FSAB 1101 (Mathématiques 1) ou un cours équivalent.

FSAB 1102 (Mathématiques 2) ou un cours équivalent.