UE Symétries, neutrons et synchrotron

Niveau d'étude
Bac +5

ECTS
6 crédits

Composante
UFR Physique, Ingénierie, Terre, Environnement, Mécanique (PhITEM)

Période de l'année
Automne (sept. à dec./janv.)

Diplômes intégrant cet élément

- Master Physique fondamentale et applications

Langue(s) d'enseignement: Français

Ouvert aux étudiants en échange: Oui

Code d'export Apogée: PAX9MQAJ

Présentation

Description

Ce cours comporte trois parties distinctes mais complémentaires. L'ensemble de ce cours consistera essentiellement en cours, assortis de quelques TD. La deuxième partie sur les grands instruments (neutrons et synchrotron) sera en plus assortie de 8 heures de TP.

1) Symétries et propriétés physiques.

Cette partie présente le lien entre les symétries de la matière d'une part et ses propriétés physiques d'autre part. Les propriétés spectroscopiques, optiques, magnétiques, électriques, mécaniques etc peuvent en effet être isotropes ou anisotropes selon les symétries présentes dans la matière. Le plan comprend:

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 30 juin 2026

- Propriétés tensorielles des cristaux, axes principaux des propriétés physiques. Effets linéaires, quadratiques, anharmoniques… Notion de chiralité.

- Symétries spatiales et spatiotemporelles. Principes de Curie et de Neumann. Groupes de couleurs. Groupes limites de Curie. Abaissement de symétrie lors des transition de phases. Brisure de symétrie.

- Cristaux parfaits, effets de désordre et écarts à l'ordre parfait. Cristaux liquides et phases mésomorphes. Ordres complexes (cristaux apériodiques, quasicristaux, cristaux composites et structures modulées).

2) Neutrons

La diffusion neutronique est un outil de choix pour l'étude de la matière condensée. Nous commencerons par décrire les propriétés des neutrons, la façon de les produire et de les détecter (et de les mesurer, fonctions de corrélation), puis leurs mécanismes d'interaction (absorption, diffusion nucléaire et magnétique, réfraction). Nous nous attacherons à décrire les diffusions élastique et inélastique, cohérente et incohérente. Enfin suivra une partie expérimentale, où les techniques de diffusion neutronique les plus utilisées seront décrites et des résultats expérimentaux seront discutés, dans divers domaines de la matière condensée : magnétisme quantique, supraconducteurs, matériaux pour l'énergie, matière molle,... Une visite de l'Institut Laue Langevin (ILL) sera également organisée.

3) Synchrotron

Le rayonnement synchrotron constitue une source de rayonnement intense, brillante et couvrant une large gamme spectrale. Il s'est imposé comme un outil performant et indispensable à la recherche moderne, permettant des expériences inaccessibles auparavant. Après une description de la source et des caractéristiques de ce rayonnement, nous exposerons le principe et les applications de quelques techniques expérimentales permettant l'étude fine de la matière condensée (spectroscopie d'absorption X, imagerie X, rayonnements polarisés, études en incidences rasantes, diffusion anomale et diffraction résonnante). Après avoir présenté les avantages du rayonnement synchrotron pour ces études, nous décrirons quelques effets spécifiques (ex: théorie dynamique/cinématique).

Heures d'enseignement

CMTD	Cours magistral - Travaux dirigés	39h
TP	TP	8h

Pré-requis recommandés

Notions d'optique, d'interaction rayonnement matière. Éléments de cristallographie et diffraction (réseaux de Bravais, réseau réciproque, loi de Bragg, facteur de structure et règles d'extinction, diagramme de poudre, …). Physique du Solide (ordres ferro et antiferromagnétique, phonons, magnons …).

Période : Semestre 9

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 30 juin 2026

Infos pratiques

Campus

Grenoble - Polygone scientifique

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 30 juin 2026