

3PN3070 - Magnétisme et supraconductivité

Responsables : **Pierre-Eymeric JANOLIN** , **Francois LADIEU**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **45**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **27**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

Le cours est séparé en deux thèmes:

Supraconductivité: Introduction à la Supraconductivité : Manifestations expérimentales de la Supraconductivité. Théorie Microscopique de Bardeen Cooper et Schrieffer. Supraconducteurs conventionnels. Céramiques à haute température critique.

Magnétisme: Origine quantique du magnétisme, les différentes manifestations du magnétisme (dia-para-, ferro-magnétisme) et leurs origines, interactions magnétiques et couplages avec d'autres degrés de liberté.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SM11

Prérequis :

Cours de physique quantique de première année, notamment les parties sur le spin, la RMN, l'atome d'hydrogène et les orbitales atomiques. Les élèves sont fortement encouragés à revoir ces notions et refaire les TDs associés afin de se rafraîchir la mémoire.

Plan détaillé du cours (contenu) :

Supraconductivité:

- 1-Historique des découvertes en Supraconductivité et principales applications pratiques.
- 2-Propriétés caractéristiques d'un supraconducteur
- 3-Condensation de Bose et Supraconductivité
- 4-Equations de London, Quantification du flux, Effet Josephson, Squid
- 5-Théorie microscopique de Bardeen Cooper et Schrieffer
- 6-Supraconducteurs de type I et de type II
- 7-Cuprates supraconducteurs à haute température critique

Magnétisme:

- 1- Pourquoi un cours sur le magnétisme: marché, nécessité d'innovation, type de matériaux magnétiques et leurs applications
- 2- Quels sont les éléments magnétiques et pourquoi ?
- 3- De l'atome isolé au composé
- 4- Interaction d'échange: origine de l'ordre magnétique

5- Couplages

Déroulement, organisation du cours :

Supraconductivité: Cours magistral

Magnétisme: Cours magistral, exercices en autonomie

Organisation de l'évaluation :

Présentation sur la base d'articles scientifiques et échanges avec un des auteurs.

Moyens :

Supraconductivité: Polycopié, copie des transparents, références.

Magnétisme: copie des transparents, références.

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

Supraconductivité: Compréhension de la nature intrinsèquement quantique de la Supraconductivité. Couplage attractif entre électrons via des phonons virtuels. Utilisation pratique et industrielle des supraconducteurs. Brisure de l'invariance de jauge.

Magnétisme: compréhension des mécanismes amenant à l'existence de propriétés magnétiques et de leurs interactions avec d'autres propriétés. Capacité à comprendre les ressorts sous-jacents à un comportement magnétique.

Bibliographie :

Magnétisme:

"Magnétisme I : Fondements", ouvrage collectif sous la direction d'Etienne du Trémolet de Lacheisserie, laboratoire Louis Néel, Grenoble, Collection Grenoble Université Sciences: chapitre 7 notamment.

"Simple models in magnetism": Ralph Skomski, Oxford Graduate Texts

Ces ouvrages sont disponibles à la bibliothèque.