



Université de Sherbrooke

Faculté des sciences

Département de physique



PLAN DE COURS

Trimestre d'hiver 2023

PHYSIQUE DE LA MATIÈRE CONDENSÉE AVANCÉE PHY 730

COURS

Titre : Physique de l'état solide Sigle : PHY 730
Crédits : 3 Session : H-2019
Cours : 4 heures/semaine Travail personnel : 6 heures/semaine
Exercices dirigés : 1 heure/semaine créditée dans le cadre du Microprogramme de deuxième cycle d'interactions scientifiques (SCI 725).

PROFESSEUR

Nom : André-Marie Tremblay
Bureau: D2-1065
Téléphone : 819-821-8000, poste 62058
Site WWW : <https://www.physique.usherbrooke.ca/pages/tremblay>
Courrier électronique: Andre-Marie.Tremblay@USherbrooke.ca
Horaire de disponibilité: Par courriel pour fixer un rendez-vous
Moodle : Plusieurs documents sont disponibles sur le site Moodle du cours

PLACE DU COURS DANS LE PROGRAMME

Type de cours : optionnel
Pré-requis : mécanique quantique et physique statistique du baccalauréat

Selon le descriptif sur le site du registraire :

CIBLE DE FORMATION

- Comprendre les concepts fondamentaux et le formalisme théorique permettant de décrire le comportement physique des solides cristallins et être capable d'utiliser ces concepts et ce formalisme pour résoudre des problèmes complexes impliquant les propriétés thermiques, électriques et optiques les plus importantes des cristaux.

Contenu

Propriétés thermodynamiques du gaz d'électrons libres; propriétés et méthodes de calcul de la structure de bande d'un cristal; théorie quantique des modes de vibration des cristaux; théorie semi-classique du transport dans les métaux et semi-conducteurs (conductivités thermique et électriques); gaz d'électrons en interaction

(interaction lumière-matière et théorie de la diffusion des neutrons par les cristaux)

(écranage et théorie des liquides de Fermi)

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

1. Exposés magistraux + questions des étudiants
2. Problèmes-type résolus en classe (1/heure semaine)

ÉVALUATION

1. Moyens d'évaluation : Devoirs, participation aux exercices, final
2. Types de questions : Problèmes à résoudre, questions à développement, questions à choix multiples
3. Pondération :
10 % pour la participation aux exercices
40% pour les devoirs
50 % pour le final

Les parties du devoir qui ne seront que partiellement réussies recevront la note zéro jusqu'à ce qu'elles soient parfaitement réussies. Il pourra y avoir autant de remises de révisions que nécessaire à la réussite.

PLAN DE LA MATIÈRE

1. Chapitre 2 : Description quantique du gaz d'électrons libres
2. Chapitre 3 : Structure de bandes des cristaux
3. Chapitre 4 : Étude de la structure de bandes de quelques matériaux (DFT)
4. **Topologie dans les solides : Chapitre 13 de Girvin et 4 premiers chapitres de Vanderbilt**
5. Chapitre 5 : Dynamique semi-classique des électrons dans un cristal (ajouter vitesse anormale)
6. Chapitre 6 : Phonons dans les cristaux
7. Chapitre 7 : Transport d'électricité et de chaleur dans les cristaux
8. Chapitre 8 : Interaction électron-électron (ajouter liquides de Fermi, 15.11 à 15.14 de Girvin)
9. **Section 1.8 : Interaction lumière matière (et interactions avec les neutrons)**

BIBLIOGRAPHIE

La majeure partie de la matière se trouve dans les notes de cours de René Côté disponibles en format PDF sur le site Moodle du cours. La référence principale pour ces notes est le :

N. Ashcroft et D. Mermin,
Solid state physics,
Holt, Rinehart et Winston, 1976.

Un livre auquel nous ferons référence parfois et qui est fortement recommandé pour des résultats récents :

Steven M. Girvin et Kun Yang
Modern Condensed Matter Physics
Cambridge University Press, 2019

Pour la topologie, nous utiliserons aussi

David Vanderbilt
Berry Phases in Electronic Structure Theory
Cambridge University Press, 2018

Des références secondaires sont données au début du chapitre 1 des notes de cours.