

Physique fondamentale et applications

Master 1

Fiche descriptive UE

Intitulé UE	Des électrons libres aux électrons corrélés Matière quantique électrons
Crédits ECTS	50
Responsable de l'UE/Equipe pédagogique	Alain SACUTO
Volume horaire	Cours: 26 TD: 24 TP: 0
Semestre	S2
Pré-requis	Avoir suivi et réussi Physique Quantique 2 Au premier semestre de M1
Programme	Détailler les points de cours et notions abordées dans cet UE Le préciser pour le cours/TD ET pour les TP
Ouvrages de référence	Donner éventuellement des références biblio qui précise l'esprit de cette UE
Modalité d'évaluation	Examen écrit + interrogation orale 70% pour l'écrit et 30% pour l'oral

Des électrons libres aux électrons corrélés

(Parcours Physique Quantique second semestre, Matière Quantique électron)

Compter : 50h00 avec 13 cours de 2h00 et 12 TD de 2h00

Sur 12 semaines (il faut donc une semaine à 2 cours)

1. Introduction (4 h00-6h00)

1.1 Les électrons presque libres :

- Topologie des surfaces d'énergie constante

1.2 les électrons liés : approximation des liaisons fortes

- Application à des conducteurs organiques (1D, 2D)

- Calcul de densité d'états d'énergie pour des oxydes de cuivres 2D, singularité de van Hove.

2. Le transport semi-classique (4h00)

2.1 Equation de Boltzmann

2.2 Les différents types de diffuseurs (phonons, impuretés, électrons)

2.3 conductivités électrique et thermique (métal, semi-conducteurs, supraconducteurs)

3. Le transport quantique (4h00-6h00)

3.1 L'approximation de la masse effective (la méthode K.p)

3.2 l'équation de Landauer à une et deux dimensions : fils et rubans quantiques

4. L'effet Hall quantique entier à l'interface d'une hétérostructure de semi-conducteurs (4h00)

4.1 Les niveaux de Landau

4.2 Les oscillations de Shubnikov de Haas

4.3 la résistance de Hall

4.4 les états de bords

4.5. le rôle du désordre

5. La transition de Peierls dans les conducteurs une dimension (4h00)

5. 1 le mécanisme

5.2 le bilan énergétique

5.3. les ondes de densité de charge

5.4 les effets précurseurs : divergence de la susceptibilité électronique, anomalie de Kohn.

6. Magnétisme d'un gaz d'électron (4h00)

6.1 Paramagnétisme de Pauli

6.2 Diamagnétisme de Landau

6.3 réponse Paramagnétique d'un gaz d'électron

6.4 réponse diamagnétique d'un gaz d'électron

6.5 L'interaction RKKY

7. Introduction à la supraconductivité dans les métaux et alliages (2h00)

7.1 Découverte de la supraconductivité par l'équipe de Kamerling Onnes et effet Meissner et Oschenfeld

7.2 les équations phénoménologiques des frères London

7.3 la notion de Longueur de cohérence

7.4 les supraconducteurs de type I et II

7.5 l'appariement des électrons (paires de Cooper).

- Chapitre modulé afin de rester dans un volume de 26h00 de cours