

## LP 47 – Mécanisme de la conduction électrique dans les métaux

2014, HENOT Marceau, passage pendant la préparation aux oraux, leçon corrigée par P. Villain.

Les remarques du correcteur sont en vert, la biblio en rouge.

### I. Conduction électrique en présence d'un champ électrique

#### 1) Loi d'Ohm locale (*Pérez electromag*)

En stationnaire, non universelle, odg de conductivité, on retrouve la loi d'Ohm.

Il faut être plus général, la conductivité est un tenseur qui dépend de la position, ensuite on donne les hypothèses homogénéité, isotropie...

Faire le calcul en régime variable (ds l'ARQS). Pour retrouver la loi d'Ohm faire le calcul le plus général avec le quotient de 2 intégrales.

#### 2) Modélisation microscopique (*Aschcroft*)

Calcul du Aschcroft.

Le  $\langle t \rangle = \tau$  n'est pas convaincant (c'est peut être moi qui n'ai rien compris)

#### 3) Discussion du modèle (*Alloul T.1*)

Calcul du libre parcours moyen, origine des collisions ? Impuretés, défauts, vibrations.

Ne pas dire « collisions avec les vibrations du réseau », c'est une diffusion par le potentiel qui est modifié à cause des vibrations.

### II. Conducteurs, isolants et semiconducteurs

#### 1) Insuffisance du modèle des électrons libres

Drude ne prévoit pas la bonne dépendance en température pour les SC, ni les écarts de plusieurs dizaines d'odg pour la conductivité.

Drude ne donne pas l'expression de  $n$  donc pas vraiment de problème du côté de la dépendance en température. Ici il faudrait calculer  $\lambda_{dB}$  pour montrer que c'est quantique. On peut aussi donner des valeurs de coefficients de Hall, ceux-ci sont reliés au nombre d'électrons de valence, on voit que c'est pas constant (mais dans ce cas il faut faire l'effet Hall au début).

Après ça il faudrait faire Sommerfield avec les mains, expliquer le coup de la sphère qui se déplace dans l'espace des  $k$  (mais ne pas calculer l'énergie de Fermi, pour rester niveau L2).

#### 2) Introduction à la théorie des bandes (*BFR, electromag 1, Pérez*)

Bandes permises, interdites, remplissage avec le principe de Pauli, isolants, métaux, semiconducteurs. Utilisation de la formule de Boltzmann pour voir qu'avec un gap de 1eV à température ambiante, la bande de conduction est un peu peuplée.

#### 3) Matériaux semiconducteurs (*Intro à la physique des solides, Mooser*)

Notion de trou, SC intrinsèques :  $n=p$ , influence de la température, odg, SC extrinsèques, dopage  $n$  et  $p$ .

### III. Effet d'un champ magnétique sur la conduction électrique (*Pérez electromag*)

#### 1) Effet Hall

Calcul du Pérez, coefficient de Hall, odg.

Ça rajoute des termes dans le tenseur de conductivité

#### 2) Applications

Sonde à effet Hall, manip de l'effet Hall pour du Ge dopé  $n$ .

La leçon était trop courte (45min), j'allais vite au début et j'ai ralenti à la moitié.