

T.D. Physique du Solide
Master1 Physique / 2003 - 2004

T.D. # 3

Electrons π du graphite

Le graphite est un cristal lamellaire dans lequel les atomes de carbones sont distribués aux sommets d'hexagones réguliers (de côté $a = 1.42\text{\AA}$) s'emboîtant les uns dans les autres pour former une structure en nid d'abeille. Les électrons π du graphite (1 par atome) sont astreints à se déplacer entre les couches.

a- Donner la densité d'état $g(E)$ du gaz d'électrons que l'on assimilera à un gaz bidimensionnel d'électrons libres. Evaluer l'énergie de Fermi et l'énergie moyenne du graphite à $T=0\text{K}$.

b- Calculer l'énergie du gaz à $T \ll T_F$ et en déduire la chaleur spécifique électronique. Comparer au résultat à 3D.

$$\text{donnée: } \int_0^{\infty} \frac{x^p}{e^{\alpha(x/\beta-1)} + 1} dx = \beta^{p+1} \left[\frac{1}{p+1} + \frac{\pi^2}{6} \frac{p}{\alpha^2} + \dots \right], \alpha \gg 1$$

Chaleur spécifique d'un semi-métal

On considère un semi-métal dont la densité d'états est définie par la relation :

$$g(E) = A \sqrt{|E - E_F|}$$

a- Déterminer le coefficient A en fonction de E_F et du nombre total d'électrons N . Calculer le nombre de porteurs libres (i) en dessous (trous, noté p) et (ii) au dessus (électrons, noté n) de E_F à la température T (la neutralité électrique impose que le potentiel chimique est indépendant de T).

b- Calculer l'énergie totale des électrons du semi-métal à $T \ll T_F$, en déduire la chaleur spécifique électronique. Conclusion

$$\text{données: } \int_0^{\infty} \frac{x^{1/2}}{e^x + 1} dx = 0.678; \int_0^{\infty} \frac{x^{3/2}}{e^x + 1} dx = 1.153$$