



Série T.D. N°03

Exercice N° 01 :

Un électron de masse m à une énergie potentielle nulle à l'intérieur d'un cube de côté L .

- En utilisant les conditions aux limites fixes, donner les fonctions d'ondes solution de l'équation de Schrödinger ainsi que les énergies propres quantifiées.
- Etablir le spectre des onze premiers niveaux d'énergie en précisant leur dégénérescence.

Exercice N° 02 :

- Dans un solide à trois dimensions et à partir de la formule générale :

$$n(E) = \frac{V}{(2\pi)^3} \iint \frac{ds_E}{|\vec{\nabla}_k E|}$$

Etablir l'expression de la densité des états électroniques :

- Des électrons libres
- Des électrons obéissant à la relation :

$$E = -\alpha - 2\gamma \cos \frac{ka}{2}$$

avec $-\frac{\pi}{a} \leq k \leq \frac{\pi}{a}$ et $\alpha > 0$, $\gamma > 0$.

- Etablir l'expression de $n(E)$ pour un réseau à 2 dimensions et expliciter $n(E)$ dans hypothèses a) et b)
- Mêmes questions pour un réseau linéaire.

Exercice N° 03 :

- Sachant que le lithium cristallise dans le système cubique de maille $a = 3,48 \text{ \AA}$, indiquer la nature de son réseau de Bravais compte tenu de la valeur de masse atomique (7) et de sa masse volumique $\rho = 534 \text{ Kg.m}^{-3}$.
- Sachant que les électrons de valence de ce métal se comportent comme s'ils étaient libres, préciser la forme de sa surface de fermi et l'expression littérale puis numérique de sa dimension caractéristique k_f .
- Comparer cette dernière dimension (k_f) à la distance d_m qui sépare dans l'espace réciproque l'origine de la face de la première zone de Brillouin la plus proche de l'origine.
- Quelle est l'énergie de fermi du lithium E_f , sa température de fermi T_f et la vitesse V_f des électrons libres les plus rapides.
- Sachant que la résistivité du lithium est de l'ordre $10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ à la température ambiante, donner à cette température la valeur du temps de relaxation des électrons de conduction et le libre parcours moyen de ces électrons.
- Évaluer la vitesse d'entraînement V_e que les électrons de conduction prennent sous l'action d'un champ électrique de 1 volt.m^{-1} et la comparer avec la vitesse de fermi V_f .
- À partir de la relation $k_e = \frac{1}{3} c_e V_F l$ (l : est le libre parcours moyen), évaluer la conductivité thermique du lithium à la température ambiante.