Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas
Materia Condensada 2
Guatemala, 19 de febrero de 2022

Jorge Alejandro Rodríguez Aldana
201804766

Examen Parcial 1

1. Problema 8.2

Ionización de donores. En un semiconductor particular hay $10^{13} donors/cm^3$ con una energía de ionización de $E_d = 1meV$ y una masa efectiva de $0.01m$. (a) Estime la concentración de conducción de electrones a $4K$. (b) ¿Cuál es el valor del coeficiente de Hall? Asuma que no hay átomos aceptores y que $E_g \gg k_B T$.

1.1. a)

Partimos de la ecuación (53) del libro:

$$n \approxeq (n_0 N_d)^{1/2} \exp\left(-\frac{E_d}{2k_b T}\right) \tag{53}$$

donde:

$$n_0 \equiv 2\left(\frac{m_e k_B T}{2\pi\hbar^2}\right)^{\frac{3}{2}}$$

Entonces, del problema tenemos:

$$\begin{aligned} N_d &= 10^{13} cm^{-3} \\ E_d &= 1meV = 1.602 \times 10^{-15} \\ T &= 4K \end{aligned}$$

El resto de datos son constantes, que en el sistema CGS tienen los siguientes valores:

$$\begin{aligned} k_B &= 1.3807 \times 10^{-16}\ erg/deg \\ e &= 4.8032 \times 10^{-10}\ statC \\ m_e &= 9.1094 \times 10^{-28}\ g \\ \hbar &= 1.0546 \times 10^{-27}\ erg \cdot s \\ c &= 2.9979 \times 10^{10} cm/s \end{aligned}$$

Finalmente, sustituyendo datos tenemos que $n_0 = 3.8634 \times 10^{22} m^{-3} = 3.8634 \times 10^{16} cm^{-3}$. Y con esto calculamos:

$$
\begin{aligned}
n &\approxeq (n_0 N_d)^{1/2} \exp\left(-\frac{E_d}{2k_bT}\right) \\
&= \left(3.8634 \cdot 10^{16} \cdot 10^{13}\right)^{1/2} \exp\left(\frac{1.602E-15}{2 \cdot 4 \cdot 1.38E-16}\right) \\
&= 1.4573 \times 10^{14} cm^{-3}
\end{aligned}
$$

1.2. b)

Ahora tomamos la definición del coeficiente de Hall R_H y de nuevo, sustituimos datos:

$$
\begin{aligned}
R_H &= -\frac{1}{nec} \\
&= \frac{1}{1.4573 \times 10^{14} cm^{-3} \cdot 4.8032 \times 10^{-10}\ statC \cdot 2.9979 \times 10^{10} cm/s} \\
&= 4.76544 \times 10^{-16}
\end{aligned}
$$

2. Problema 9.1

Zonas de Brillouin para una red rectangular. Realice un gráfico de las primeras dos zonas de Brillouin de una red rectangular en dos dimensiones de ejes a y $b = 3a$.

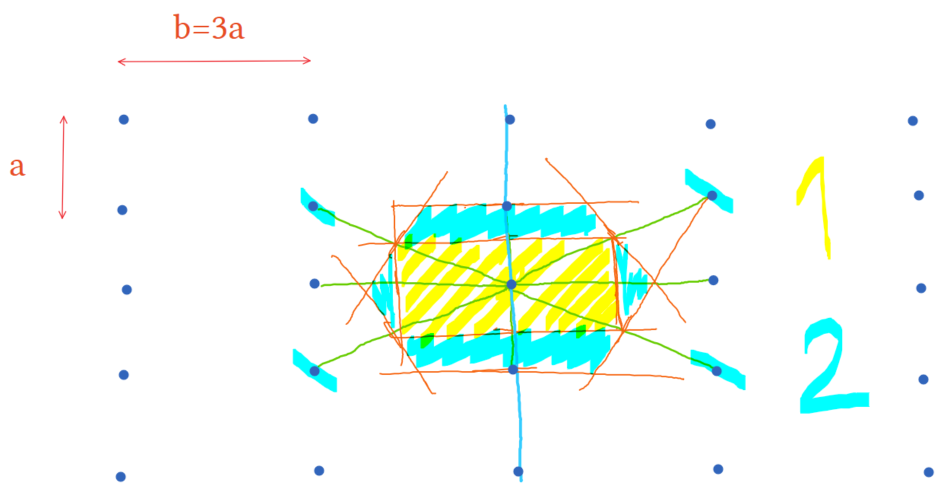

Figura 1: Primeras dos zonas de Brillouin de una red rectangular.

Usando el algoritmo geométrico para hallar zonas de Brillouin, se consigue graficar las primeras dos zonas de Brillouin (ver figura 1).