

**Guía 6: Superficies de Fermi y metales** Cap. 9 Kittel; Cap. 12,13, 14 A-M. Vie. 16 Mayo 2014

Tarea: 3, 6 y 7, para el Vie. 23 Mayo.

---

- Haga un dibujo de las dos primeras zonas de Brillouin de una red primitiva rectangular en dos dimensiones, con parámetro de red  $a$  y  $b = 2a$ .
- \* Un metal bidimensional tiene un átomo, de valencia uno, en una celda primitiva rectangular simple con  $a = 2 \text{ \AA}$  y  $b = 4 \text{ \AA}$ .
  - Dibuje la primera zona de Brillouin. Dé sus dimensiones en  $\text{cm}^{-1}$ .
  - Calcule el radio de la esfera de Fermi de electrones libres, en  $\text{cm}^{-1}$ .
  - Dibuje esta esfera a escala en el dibujo de la primera zona de Brillouin. Haga otro dibujo que muestre los primeros períodos de la banda de electrones libres en el esquema periódico, tanto para la primera como para la segunda banda de energía. Suponga que existe un potencial pequeño que produce gaps en los bordes de zona y dibuje estos.
- \* Dentro del modelo de electrones libres determine el recorrido libre medio de los electrones de conducción en una muestra de cobre cuyo tiempo de relajación es  $\tau = 10^{-9}$  s. El parámetro de red del Cu es  $a = 3,61 \text{ \AA}$ . (R:  $\lambda = 0,157 \text{ cm}$ .)
- Determine, en el modelo de electrones libres, el desplazamiento de la esfera de Fermi cuando se aplica un campo eléctrico de  $500 \text{ V/cm}$  a una muestra de cobre cuyo tiempo de relajación es de  $10^{-13}$  s. (R:  $\Delta k \approx 8 \times 10^{-4} \text{ \AA}^{-1}$ .)
- Utilizando la aproximación de electrones libres, determine el número  $Z$  de electrones libres por átomo que hay en un cristal cuando la esfera de Fermi es tangente a la frontera de la zona de Brillouin en las estructuras
  - cúbica simple (R:  $Z = \pi/3$ .)
  - fcc* (R:  $\pi\sqrt{3}/4$ .)
  - bcc* (R:  $\pi\sqrt{2}/3$ .)
- \* Calcule, en el marco de gas de electrones libres, la variación relativa de la energía de Fermi como consecuencia de la dilatación térmica de un cristal de cobre al calentar entre 0 y 300 K. El coeficiente de expansión térmica del Cu es  $\alpha = 16,6 \times 10^{-6}/\text{K}$ . (R:  $\Delta E_F/E_F = -3,3 \times 10^{-3}$ .)
- \* La superficie de Fermi de un cierto sólido cúbico tiene por ecuación

$$\frac{\hbar}{2m}(k_x^2 + k_y^2 + 2k_z^2) = E_F.$$

Determine la relación entre las tres componentes  $a_x, a_y, a_z$  de la aceleración de un electrón en la superficie de Fermi cuando se le aplica un campo eléctrico según la dirección  $\langle 111 \rangle$ .