

Auxiliar 1

Prof: Rodrigo Arias F.

Aux: Gabriel Cáceres-Aravena

Problema 1:

Distribución de velocidad del electrón Un electrón colisionó con un ión en un lugar con temperatura T . Encuentre la probabilidad de que el electrón haya emergido a una velocidad mayor a $v_m = \sqrt{2k_B T/m}$.

Problema 2:

Propagación de radiación electromagnética en un metal. Un haz de radiación electromagnética de alta frecuencia ω_0 incide perpendicularmente en una superficie plana de un metal. Experimentalmente se encuentra que la radiación solo puede penetrar el metal una muy pequeña distancia, con su intensidad bajando a $1/e$ una muy pequeña distancia λ_0 . Usando el modelo de Drude determine:

1. La frecuencia de plasma del metal.
2. La densidad de electrones en el metal.
3. La expresión de λ a una frecuencia arbitraria ω dentro de una delgada ventana de frecuencia debajo de ω_0 .

Problema 3: Una interesante historia en la física del estado sólido:

1. Tome la fórmula de la conductividad de Drude. Muestre que puede ser re-escrita de la siguiente forma para el caso de una banda parabólica

(que contiene unos electrones)

$$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m} = \frac{1}{3}e^2g(E_F)v_F^2\tau$$

2. Note que la combinación $v_F\tau$ es el camino libre medio del electrón l . Sir Mevill Mott (1905-1996) notó este punto y discutió que a medida que más y más impurezas son añadidas al metal, el camino libre medio se irá acortando gradualmente y por lo tanto, la conductividad disminuye. Aquí viene la pregunta de si un conductor "sucio" se convertirá eventualmente en un aislante y cómo. Desde el punto de vista de Mott, el camino libre medio $v_F\tau$ solo puede ser tan corto como el espaciamiento de la red a . Más pequeño que eso, los electrones no pueden moverse lejos del átomo al que pertenecen y no pueden formar parte de la conducción eléctrica. Mott decía que existiría un valor mínimo para la conductividad a medida que la concentración de impurezas aumentara. Aumentar más la concentración de impurezas llevaría a una caída repentina de la conductividad a cero, es decir, un salto discontinuo finito. Este es el punto de vista de Mott de una transición metal-aislante. **Estime esta conductividad mínima, usando valores típicos de los parámetros**

Problema 4 Para un gas de electrones uniforme (spin $\frac{1}{2}$) con una densidad de electrones en Na ($n = 2,65 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$), calcule el vector de onda de Fermi k_F (en \AA), la energía de Fermi (en eV) y la temperatura de Fermi $T_F = \frac{E_F}{k_B}$ en K.