

Segundo Parcial de Física Moderna

Miércoles 22 de junio 2022

Se deberán comunicar claramente los razonamientos seguidos para la resolución de los problemas propuestos. Las respuestas que no incluyan una correcta justificación serán consideradas incompletas.

Ejercicio 1

Considere una partícula libre de masa m y número de onda k_i que viaja hacia la derecha en la dirección del eje x . En $x = 0$, el potencial cambia bruscamente de 0 a V_0 (y mantiene ese valor para todo $x > 0$). La energía cinética inicial de la partícula es $E_i = 3V_0/2$.

- Calcule el número de onda, k_f , luego de pasar el escalón, en función de k_i .
- Defina y calcule los coeficientes de reflexión y transmisión del escalón de potencial. ¿Cuál es la interpretación física de cada uno de ellos?
- Describa qué cambiaría si $E_i = V_0/2$.

Ejercicio 2 Dado un bloque de Silicio intrínseco a temperatura ambiente, responda justificando su respuesta:

- La cantidad de portadores libre aumenta si aumenta la temperatura?
- Explique cualitativamente por qué es semiconductor y cuáles son las propiedades principales que lo diferencian de un metal.
- Cuál es la finalidad de contaminar una muestra de silicio puro con átomos dopantes?

Ejercicio 3 Se añade una impureza donadora al silicio intrínseco en una proporción de 1 átomo por cada 10^8 átomos de silicio. Suponiendo que el sólido se encuentra a una temperatura donde sólo los electrones donadores conducen con movilidad $\mu_n = 1300\text{cm}^2/\text{Vs}$. Halle:

- La concentración de átomos del Silicio intrínseco (busque los datos del Silicio en la hoja siguiente)
- La concentración de electrones de conducción.
- La resistividad.

Datos que pueden ser de utilidad:

Ecuación de Schödinger: $i\hbar \frac{d\Psi(\vec{r},t)}{dt} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi(\vec{r},t) + V(r,t)\Psi(\vec{r},t)$

Densidad de corriente de probabilidad: $j(x) = \frac{i\hbar}{2m} \left(\Psi(x,t) \frac{d\Psi^*(x,t)}{dx} - \Psi^*(x,t) \frac{d\Psi(x,t)}{dx} \right)$

Resistividad:

$$\rho = \frac{1}{nq\mu_n + pq\mu_p}$$

Masa del electrón: $m_e = 0,510 MeV/c^2 = 9,1 \times 10^{-31} kg$.

Carga del electrón: $1,6 \times 10^{19} C$

Constante de Planck: $h = 4,13 \times 10^{-15} eV.s = 6,62 \times 10^{-34} J.s$

Constante de Boltzman: $K_B = 8,62 \times 10^5 eV/K$

Número de avogadro: $N_{av} = 6,02 \times 10^{23} \text{ átomos/mol}$

Datos sobre el Silicio: Masa atómica $M_A(Si) = 28,1 \text{ g/mol}$; densidad $d = 2,33 \text{ g/cm}^3$

Distribución de Fermi:

$$f(E) = \frac{1}{1 + e^{\frac{E-E_F}{K_B T}}}$$