

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR de INGENIEROS de TELECOMUNICACIÓN.
FÍSICA DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS. PRIMER PARCIAL. ABRIL 2002**

Apellidos:	Nombre:
------------	---------

Cuestión:

1. Indica el significado de n_i . ¿Permanece su valor inalterado por la temperatura?. Justifica la respuesta.
2. La resistividad de un material dopado con impurezas donadoras es, generalmente, menor que si se dopa con la misma cantidad de impurezas aceptoras. Dar una explicación a este hecho.

Problema:

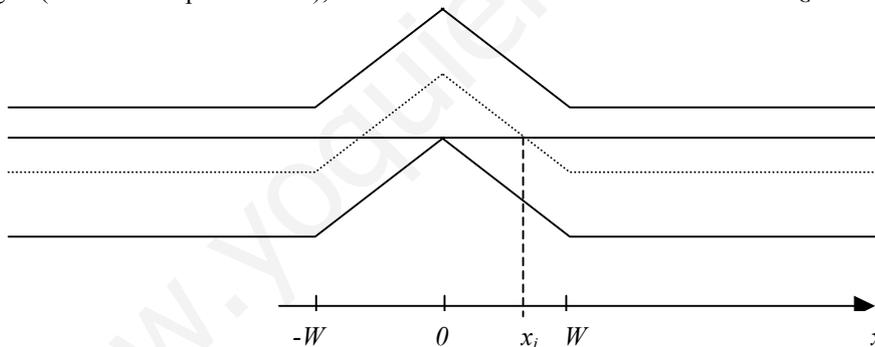
1. Una barra de silicio, uniformemente dopada con 10^{16} átomos de un elemento del grupo V de la tabla periódica por cada centímetro cúbico, se encuentra a temperatura ambiente.
 - a. Determina la concentración de equilibrio de los portadores libres. ¿Es tipo p o tipo n?
 - b. Indica sobre el diagrama de bandas (resultado cuantitativo) la posición del nivel de Fermi respecto al nivel intrínseco.

Si añadimos $0.9 \cdot 10^{15}$ átomos de una impureza del tipo contrario (grupo III de la tabla periódica de los elementos),

- c. Determina la nueva concentración de equilibrio de los portadores libres. ¿Es tipo p o tipo n?
- d. Indica sobre el diagrama de bandas la nueva posición del nivel de Fermi respecto al nivel intrínseco.

Datos (valores simplificados): $E_G = 1$ eV, $n_i = 10^{10}$ cm⁻³, $kT = 0.026$ eV

2. Un semiconductor en equilibrio se caracteriza por un diagrama de bandas de energía en el que $E_i = E_G(x/L - 0.5)$ (eV). Si es intrínseco en $x = L/2$, y para los mismos datos del ejercicio anterior,
 - a. Calcula n en $x = L/4$, y $x = 3L/4$.
 - b. ¿Para qué valores de x, si los hay, se degenera el semiconductor?.
 - c. Representa n y p en función de x.
 - d. Representa V en función de x en el intervalo $[0, L]$.
 - e. Representa el campo electrostático en función de x en el mismo intervalo que el apartado anterior. Si $L = 10^{-2}$ cm, ¿cuál es su módulo en $x = L/2$?
3. Un semiconductor a 300 K está caracterizado por el diagrama de bandas de energía que aparece en la figura (simétrico respecto a $x=0$), donde en $x=W$ el nivel de Fermi está $0.25E_G$ sobre el intrínseco.



- a. Representa el potencial electrostático en el seno del semiconductor.
- b. Representa el campo electrostático.
- c. Representa la concentración de electrones.
- d. Expresa la densidad de corriente de arrastre de electrones en el punto x_i .
- e. Expresa la densidad de corriente de difusión de huecos en el punto x_i .

Datos (valores simplificados): los del problema 1 y $\mu_n = 1300$ cm²V⁻¹s⁻¹, $\mu_p = 500$ cm²V⁻¹s⁻¹

Duración máxima: 1 hora y 50 minutos.

Sólo se permite el uso de bolígrafo y calculadora.

Puntuación máxima (sobre 10 puntos):

	Puntos	
Cuestión 1	1.5	
Cuestión 2	1.5	
Problema 1	2.5	
Problema 2	2.5	
Problema 3	2.0	

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR de INGENIEROS de TELECOMUNICACIÓN.
FÍSICA DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS. PRIMER PARCIAL. ABRIL 2002**

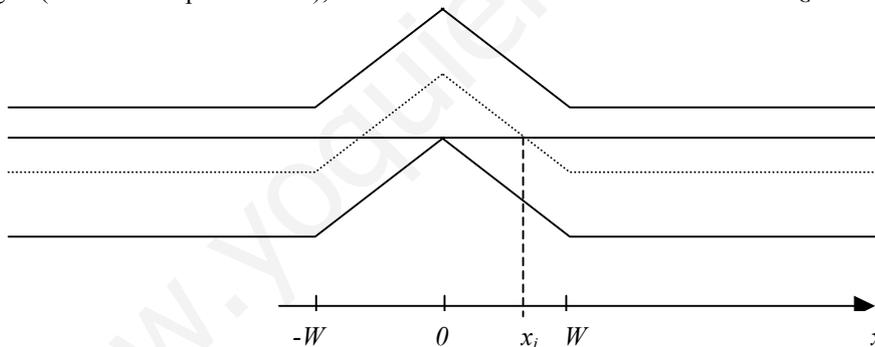
Apellidos:	Nombre:
------------	---------

Cuestión:

1. Indica el significado de n_i . ¿Permanece su valor inalterado por la temperatura?. Justifica la respuesta.
2. La resistividad de un material dopado con impurezas donadoras es, generalmente, menor que si se dopa con la misma cantidad de impurezas aceptoras. Dar una explicación a este hecho.

Problema:

1. Una barra de silicio, uniformemente dopada con 10^{16} átomos de un elemento del grupo V de la tabla periódica por cada centímetro cúbico, se encuentra a temperatura ambiente.
 - a. Determina la concentración de equilibrio de los portadores libres. ¿Es tipo p o tipo n?
 - b. Indica sobre el diagrama de bandas (resultado cuantitativo) la posición del nivel de Fermi respecto al nivel intrínseco.
 Si añadimos $0.9 \cdot 10^{15}$ átomos de una impureza del tipo contrario (grupo III de la tabla periódica de los elementos),
 - c. Determina la nueva concentración de equilibrio de los portadores libres. ¿Es tipo p o tipo n?
 - d. Indica sobre el diagrama de bandas la nueva posición del nivel de Fermi respecto al nivel intrínseco.
 Datos (valores simplificados): $E_G = 1 \text{ eV}$, $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, $kT = 0.026 \text{ eV}$
2. Un semiconductor en equilibrio se caracteriza por un diagrama de bandas de energía en el que $E_i = E_G(x/L - 0.5)$ (eV). Si es intrínseco en $x = L/2$, y para los mismos datos del ejercicio anterior,
 - a. Calcula n en $x = L/4$, y $x = 3L/4$.
 - b. ¿Para qué valores de x, si los hay, se degenera el semiconductor?.
 - c. Representa n y p en función de x.
 - d. Representa V en función de x en el intervalo $[0, L]$.
 - e. Representa el campo electrostático en función de x en el mismo intervalo que el apartado anterior. Si $L = 10^{-2} \text{ cm}$, ¿cuál es su módulo en $x = L/2$?
3. Un semiconductor a 300 K está caracterizado por el diagrama de bandas de energía que aparece en la figura (simétrico respecto a $x=0$), donde en $x=W$ el nivel de Fermi está $0.25E_G$ sobre el intrínseco.



- a. Representa el potencial electrostático en el seno del semiconductor.
- b. Representa el campo electrostático.
- c. Representa la concentración de electrones.
- d. Expresa la densidad de corriente de arrastre de electrones en el punto x_i .
- e. Expresa la densidad de corriente de difusión de huecos en el punto x_i .

Datos (valores simplificados): los del problema 1 y $\mu_n = 1300 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$, $\mu_p = 500 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$

Duración máxima: 1 hora y 50 minutos.

Sólo se permite el uso de bolígrafo y calculadora.

Puntuación máxima (sobre 10 puntos):

	Puntos	
Cuestión 1	1.5	
Cuestión 2	1.5	
Problema 1	2.5	
Problema 2	2.5	
Problema 3	2.0	