



Ingeniería Eléctrica

FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Circuitos Eléctricos Analógicos (EL3202-1)

### Clase auxiliar 2

Prof. Patricio Mendoza.

Prof. Aux. Renato Planas Erik Sáez

#### 1. Preguntas teóricas.a

- Explique qué son las impurezas donadoras y las impurezas aceptoras.
  - ¿A qué es igual el producto de  $n_0$  y  $p_0$ ?
  - ¿De dónde provienen los huecos y electrones en un semiconductor para el caso intrínseco?
  - Explique cómo se mueve la posición de la Energía de Fermi según se dope un semiconductor con átomos aceptores o átomos donadores.
  - ¿Qué es la corriente de difusión? ¿Por qué esta corriente es 0 si se dopa uniformemente un semiconductor?
- Calcule las concentraciones de huecos y electrones en un material semiconductor de silicio que tiene una concentración intrínseca de  $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ , cuando este material se encuentra a una temperatura de  $293^\circ\text{K}$ . Explícite en qué banda de energía se encuentra respectivamente cada tipo de partícula (hueco o electrón).
  - Un material semiconductor está formado principalmente de silicio, con concentración intrínseca de  $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ , pero dopado con partículas de fósforo con una concentración de  $10^{17} \text{ cm}^{-3}$ . Cuando este material se encuentra a una temperatura de  $293^\circ\text{K}$ :
    - Calcule las concentraciones de huecos y electrones utilizando el método exacto.
    - Calcule las concentraciones de huecos y electrones utilizando el método aproximado.
    - ¿Cuál es el error cometido al aproximar? ¿Qué ecuación no se cumple al hacer la aproximación?
    - Explícite en qué banda de energía se encuentran respectivamente cada tipo de partícula (hueco o electrón).
    - ¿Qué tipo de material es este semiconductor?
  - Un material semiconductor está formado principalmente de silicio pero que ha sido dopado en una parte con moléculas de Boro (parte gris de la Figura 9) con una concentración de  $10^{16} \text{ cm}^{-3}$  y dopado con partículas de fósforo con una concentración de  $10^{17} \text{ cm}^{-3}$  (parte blanca de la Figura 9). Recuerde que el silicio tiene una concentración intrínseca de  $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$  cuando este material se encuentra operando a una temperatura de  $293^\circ\text{K}$ .
    - ¿Qué tipo de materiales son cada parte dopada diferente?
    - ¿Cuáles son las concentraciones de equilibrio en este material?
    - ¿Existe un voltaje entre los dos tipos de materiales? Si es así, ¿cuál es el valor?
    - ¿Qué representan las curvas verdes y azules en la Figura?, ¿qué representan la Abscisa y la Ordenada en la figura?
    - Bosquee un diagrama de bandas de energía para esta situación.

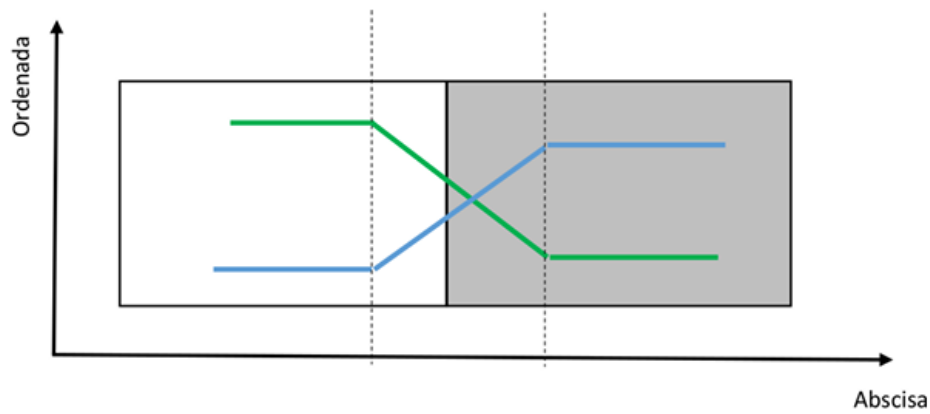


Figura 9: Problema 3

5. Para el mismo material del problema 3 ahora se ve que en la curva verde existe un cambio como se nota en la Figura 10:
  - (a) ¿Qué pudo haber producido este cambio?
  - (b) Si conociera el valor del punto rojo, ¿podría estimar el valor de la variable que está produciendo el cambio?
  - (c) ¿Qué necesitaría conocer para estimar la densidad de corriente asociada a esta curva? ¿Cuál sería su expresión si tuviera conocido todo lo que requiere?
  - (d) Bosqueje un diagrama de energía para esta situación.

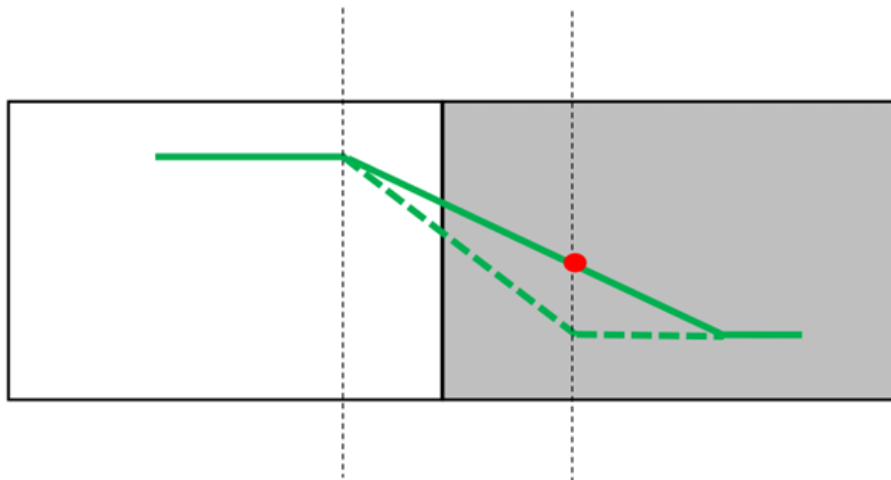


Figura 10: Problema 4