

# Control 1

Profesor: Patricio Mendoza.

Auxiliares: Héctor Sandoval Maldonado, Lukas Gleisner Jerez.

21 de septiembre de 2023

**Duración: 2 horas.**

## Pregunta 1

Para cada una de las aseveraciones enumeradas a continuación, indique si es *verdadera* o *falsa*, justificando brevemente su respuesta en cada caso. [1 pt cada una]

- La hipótesis de Louis de Broglie, que establece la dualidad onda-partícula, no es relevante para partículas como el electrón, sino sólo para fotones.
- El Teorema de Bloch junto al modelo de Kronig-Penney permiten explicar la aparición de bandas permitidas de energía.
- En una juntura p-n sin excitación externa, la corriente de difusión de huecos es igual a la de electrones, al igual que las corrientes de conducción (*drift*) respectivas.
- El comportamiento exponencial de las corrientes de electrones y huecos por la juntura p-n dan origen a la ecuación característica del diodo.
- En un BJT de tipo NPN, la corriente entre el emisor y el colector es mayoritariamente de huecos, dado que la base es altamente dopada.
- Para un MOSFET, la ganancia en zona de saturación  $K$  es función principalmente de aspectos constructivos del MOSFET, mientras que su tensión crítica  $V_{th}$  depende principalmente de la concentración de impurezas.

## Pregunta 2

- [3pt] Se tiene una juntura n-p en equilibrio a una temperatura de 300 K, en donde la concentración intrínseca del material semiconductor es de  $n_i = 3 \cdot 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ , las concertaciones de dopaje serían de  $1.2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  para el Arsénico y  $2.4 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  para el Galio. Para la juntura antes descrita calcule  $n_p$ ,  $n_{p0}$ ,  $n_n$ ,  $p_n$ ,  $p_{n0}$ ,  $p_p$  y  $V_0$ .

								VIIIA
								<sup>2</sup> He 4.003
		5	6	7	8	9	10	
		B	C	N	O	F	Ne	
		10.811	12.011	14.007	15.999	18.998	20.183	
		13	14	15	16	17	18	
		Al	Si	P	S	Cl	Ar	
		26.982	28.086	30.974	32.064	35.453	39.948	
IB	IIB							
29	30	31	32	33	34	35	36	
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
63.54	65.37	69.72	72.59	74.922	78.96	79.909	83.80	
47	48	49	50	51	52	53	54	
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
107.870	112.40	114.82	118.69	121.75	127.60	126.904	131.30	
79	80	81	82	83	84	85	86	
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
196.967	200.59	204.37	207.19	208.980	(210)	(210)	(222)	

- b) [3pt] Se tiene semiconductor diferente al de arriba, con  $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$  que es dopado con  $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  y  $N_A = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  para así formar una juntura n-p. Dada esta juntura, cual tendría que ser el voltaje aplicado en los extremos de la juntura para que la concentración  $n_{p0}$  sea igual a  $1.5 \cdot 10^{20}$  y cual sería la concentración  $p_{n0}$  resultante con aquel voltaje (asuma temperatura ambiente de 300 K).

### Pregunta 3

En un trabajo realizado por Ud. en una empresa, se encuentra con un transistor, cuyo *DataSheet* lamentablemente se encuentra perdido. Sin embargo, cuenta con la información de las dimensiones y concentraciones del transistor (como se muestra en la Figura ??), que es de tipo BJT de Silicio ( $n_i = 10^{10} [\text{cm}^{-3}]$ ). Además, pudo encontrar que los voltajes de inhibición son  $V_{0BE} = 0.75 [\text{V}]$  y  $V_{0BC} = 0.59 [\text{V}]$  y los coeficientes de difusión son  $D_n = 1 \cdot 10^{-5} [\text{cm}^2/\text{s}]$  y  $D_p = 1 \cdot 10^{-6} [\text{cm}^2/\text{s}]$ . Con esta información, se le pide que calcule lo siguiente:

- a) [2.5 pt] Calcule las ganancias  $\beta_F$ ,  $\alpha_F$  del transistor. Asuma  $A_E = 0.75 [\text{cm}^2]$ .
- b) [2.5 pt] Considerando los voltajes de inhibición y el  $\beta_F$  calculado; resuelva el circuito de la Figura ?? y calcule la corriente del colector  $i_C$  y la del emisor  $i_E$ . Asuma que el circuito está en zona activa.
- c) [1 pt] A partir de las ecuaciones de las corrientes compruebe que efectivamente  $V_{BE} \approx V_{BE(sat)}$ . ¿Cuál es la importancia de lo anterior? comente.

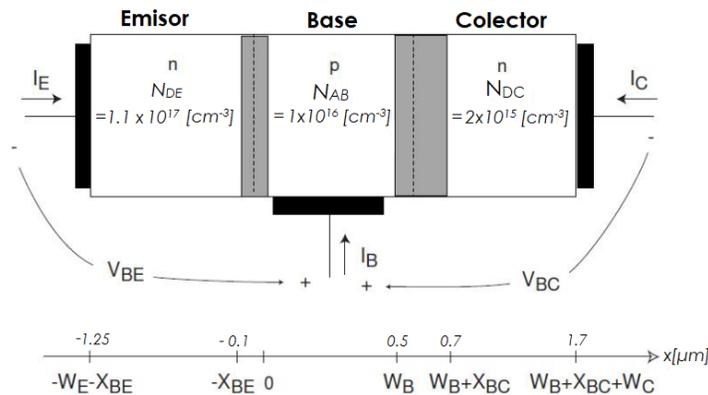


Figura 1: Transistor BJT.

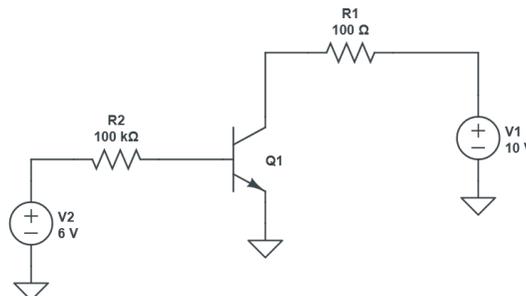


Figura 2: Circuito BJT.