

1. Determina las concentraciones de electrones y huecos en equilibrio térmico en silicio para las siguientes condiciones: **a)**  $T = 300 \text{ K}$ ,  $N_D = 2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ,  $N_A = 0$ . **b)**  $T = 300 \text{ K}$ ,  $N_D = 0$ ,  $N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ .  
 Dato:  $n_i(\text{Si}, 300 \text{ K}) = 1,5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ .

2. Estima el aumento que experimenta la conductividad del silicio si se dopa con una concentración de impurezas pentavalentes  $N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ , estando el material a temperatura ambiente.  
 Datos: Concentración de átomos del Si  $= 5 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ . Concentración intrínseca del Si  $n_i(300 \text{ K}) \approx 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ . Movilidad de electrones del Si  $\mu_e \approx 1400 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . Movilidad de huecos del Si  $\mu_h \approx 500 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . Carga fundamental  $q_e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ . Nota: Se considera que, con el orden de dopado del problema, la movilidad de los portadores es la misma que tenían en el material intrínseco.

3. Dos conductores de la misma sección transversal y distinta longitud están conectados entre sí de manera que por ambos circula la misma corriente. Encuentra la condición que han de cumplir dichos conductores para que la resistencia del conjunto sea independiente de la temperatura para pequeñas variaciones de esta. Si uno de los conductores se hace de carbono y el otro de cobre, calcula el cociente de sus longitudes para fabricar dicha resistencia. Nota: La resistividad de un material en función de la temperatura puede aproximarse por  $\rho = \rho_0(1 + \alpha(T - T_0))$ , donde  $\rho_0$  es la resistividad a  $T_0$ .

Datos: Resistividades a  $T_0 = 20 \text{ °C}$ :  $\rho_{0,Cu} = 1,7 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$ ;  $\rho_{0,C} = 3,5 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ .  
 Coeficientes de temperatura a  $20 \text{ °C}$ :  $\alpha_{Cu} = 3,93 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ;  $\alpha_C = -0,5 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

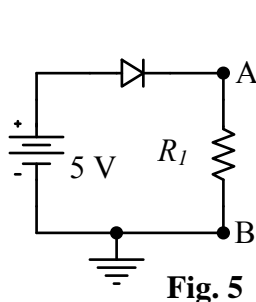
4. Un cristal de Si, de sección de  $s = 0,0015 \text{ cm}^2$  y longitud  $l = 10^{-3} \text{ cm}$ , está conectado por sus bordes a una batería de 3 V. Queremos obtener una corriente de 60 mA a una temperatura de 300 K. Calcula:

- La resistencia y la conductividad requeridas.
- La concentración de donadores necesarios para obtener dicha conductividad suponiendo que la movilidad de los portadores no cambia con el dopado. Datos:  $q_e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $\mu_e = 1350 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .
- ¿Qué observaríamos en la corriente que circula si mantenemos constante la tensión y calentamos la muestra 30 grados? Justifica tu respuesta.

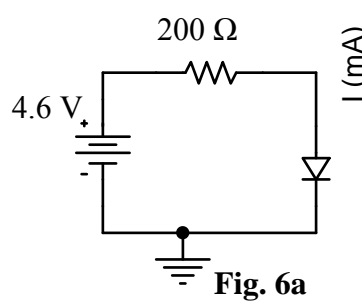
5. Dado el circuito de la figura 5:

- Calcula la corriente inversa de saturación del diodo sabiendo que la caída de tensión entre los extremos de la resistencia  $R_I$  es  $V_{AB} = 4,3 \text{ V}$ . Datos: Factor de idealidad del diodo  $N \equiv \eta = 2$ ;  $R_I = 360 \Omega$ .
- Calcula la diferencia de potencial  $V_{AB}$  si se invierte la pila.

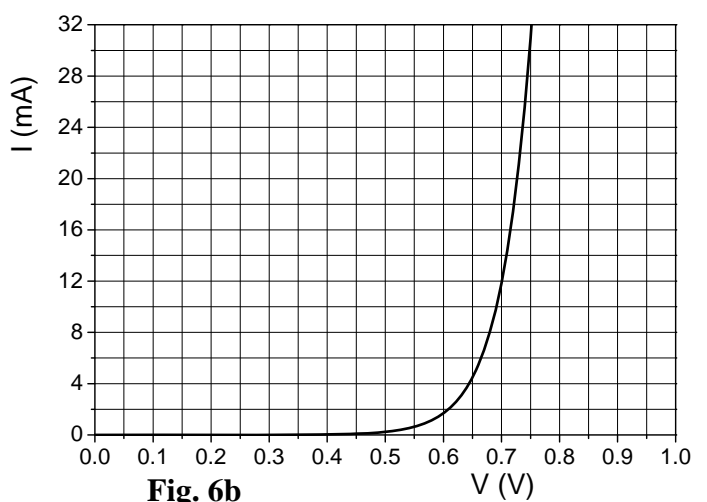
6. En el circuito de la figura 6a determina la caída de tensión en los extremos del diodo y la corriente que lo atraviesa si el diodo tiene la característica de la figura 6b. Repita el problema invirtiendo la pila.



**Fig. 5**



**Fig. 6a**



**Fig. 6b**

7. Repita el problema 6 utilizando el modelo de tensión de codo. El diodo es de silicio con  $V_\gamma = 0,7 \text{ V}$ .

8. Los dos diodos del circuito de la figura 8 son de Si con  $V_\gamma = 0,7 \text{ V}$ . Pueden considerarse idénticos. Calcule la tensión de salida  $V_o$  para las siguientes combinaciones de entradas:

- a)  $V_A = V_B = 5 \text{ V}$ .
- b)  $V_A = V_B = 0 \text{ V}$ .
- c)  $V_A = 5 \text{ V}$ ;  $V_B = 0 \text{ V}$ .

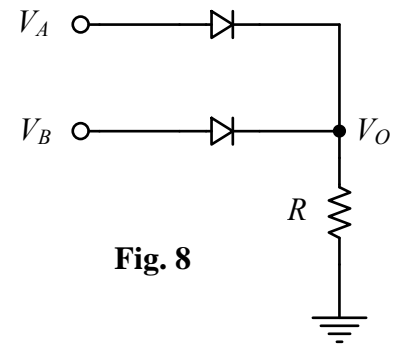


Fig. 8

9. En el circuito de la figura 9, el diodo es de Ge con  $V_\gamma = 0,3 \text{ V}$ . Calcule la tensión de salida:

- a) si la entrada es una señal DC de valor  $0,5 \text{ V}$ .
- b) si la entrada es una señal cuadrada de amplitud  $2 \text{ V}$  y periodo  $1 \text{ s}$ .

10. Para los circuitos de las figuras 10a y 10b:

- a) Determina y representa la función de transferencia del circuito. (La función de transferencia es la función que relaciona la salida ( $V_{out}$ ) con la entrada ( $V_{in}$ )).
- b) Calcula la corriente que circula por el diodo. (En general será una función de la entrada  $V_i$ ).
- c) Representa gráficamente la salida  $V_o$  si la entrada  $V_i$  es de la forma mostrada en la figura 10c.

Dato: En todos los casos el diodo es de Si con  $V_\gamma = 0,7 \text{ V}$ .

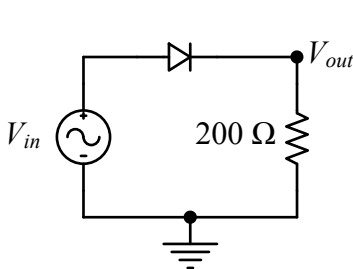


Fig. 9

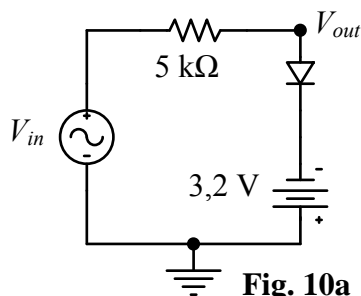


Fig. 10a

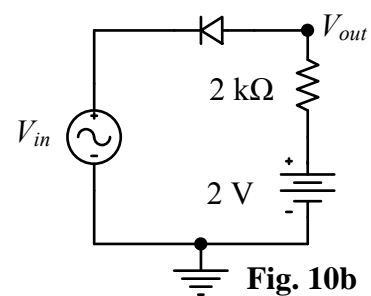


Fig. 10b

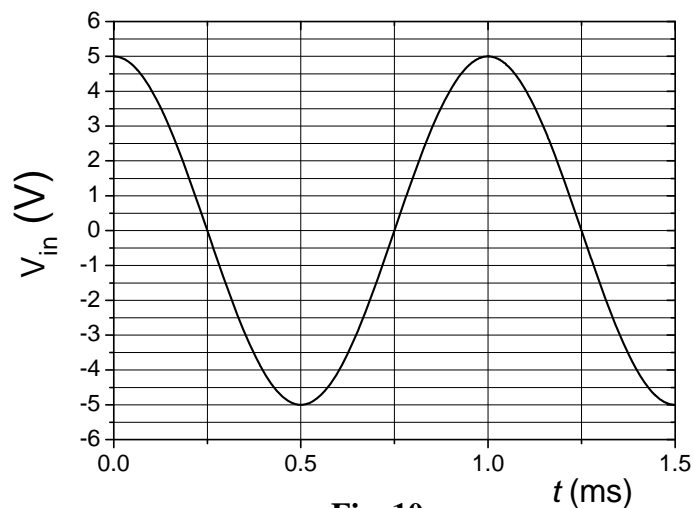
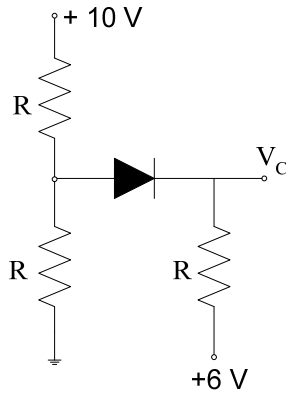


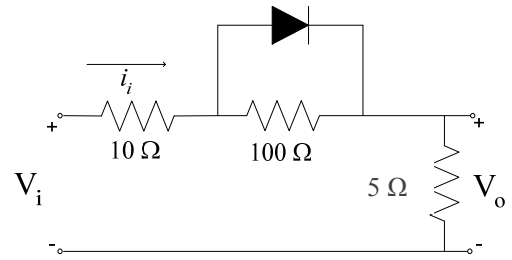
Fig. 10c

11. El semiconductor compuesto CdSe se utiliza para la construcción de diodos emisores de luz. Sabiendo que la energía del gap de dicho material es de  $1,8 \text{ eV}$ , calcula la longitud de onda de la luz emitida por los LEDs contruidos con este material. ¿De qué color es la luz emitida?

**12.** Sea el diodo del circuito de la figura 12. Suponiendo que su modelo es ideal, halle  $V_C$  si  $R$  vale  $5\text{ k}\Omega$ . Repita el problema si se considera el modelo aproximado con tensión de codo siendo el diodo de Ge ( $V_\gamma = 0,3\text{ V}$ ).



**Fig. 12**



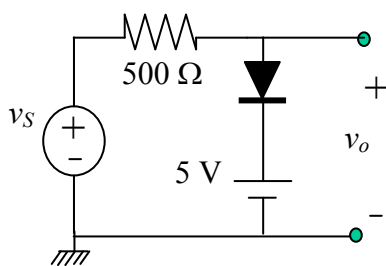
**Fig.13**

**13.** Considere el modelo aproximado con tensión de codo para el diodo de Si de la figura 13 ( $V_\gamma = 0,7\text{ V}$ ).

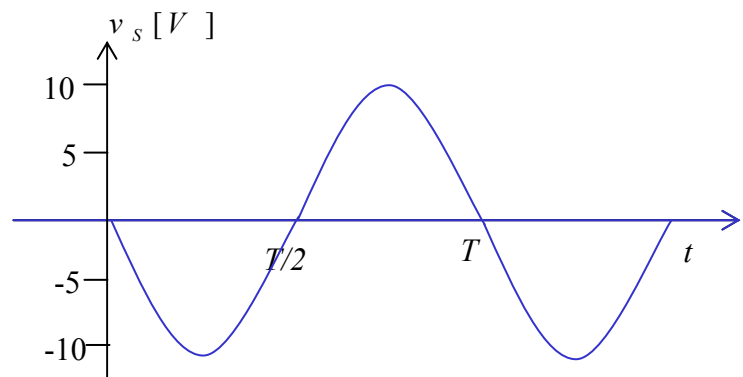
- Escribe una ecuación que relacione la tensión de salida  $V_o$  con la tensión de entrada cuando el diodo está en corte.
- ¿Existe algún valor mínimo de la tensión de entrada para que el diodo esté conduciendo?
- Repita el apartado a) cuando el diodo está en conducción.

**14.** Considera el circuito de la figura 14a, donde el diodo es de silicio con  $V_\gamma = 0,7\text{ V}$ .

- Calcula la corriente que atraviesa el diodo si la fuente suministra una tensión  $v_S = 10\text{ V}$ .
- Si la fuente suministra la señal de alterna  $v_S$  que se representa en la figura 14b, determina para qué valores de  $v_S$  el diodo se encuentra en su estado de conducción y para qué valores se encuentra en corte. Calcula la tensión  $v_o$  en ambos casos.
- Representa sobre la figura 14b la tensión  $v_o$  calculada en el apartado anterior.



**Fig. 14 a**



**Fig. 14 b**