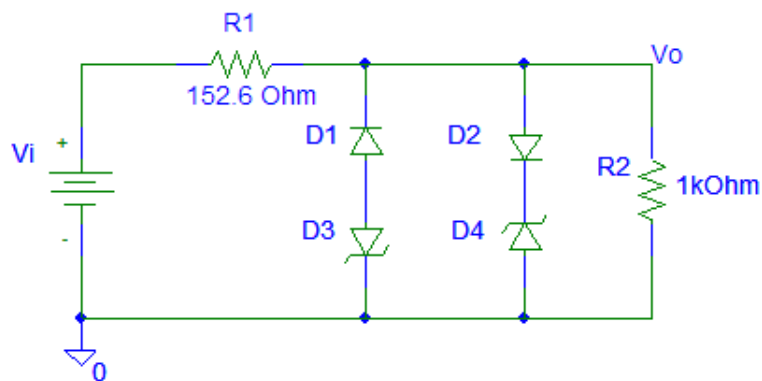




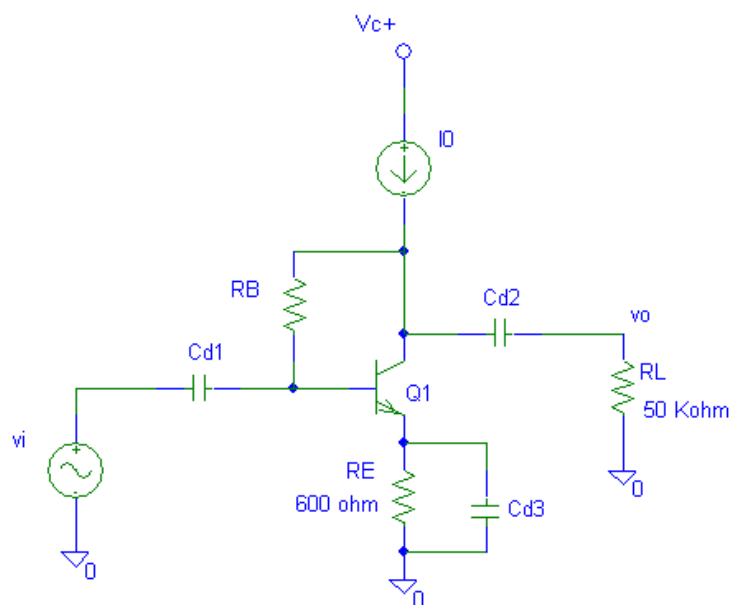
APELLIDOS, NOMBRE: _____ DNI: _____

1. (a) Dada una unión PN de silicio, se desea que el potencial barrera sea igual a $V_0 = 0.7 \text{ V}$. ¿Cuál debe ser la concentración de dopantes si ambas regiones se dopan con la misma concentración de impurezas? ¿Y si el lado N se dopa con una concentración de impurezas 10 veces superior a la del lado P? Dibuje el diagrama de bandas de la unión en equilibrio para el primer caso. **(1,5 puntos)**
- (b) Dado el siguiente circuito, obtenga la característica de transferencia V_0 vs. V_I . Suponga los siguientes modelos lineales para los diodos: para D1 y D2, $V_\gamma = 0.5 \text{ V}$ y $R_D = 0 \Omega$; D3 y D4 son diodos zéner que cuando conducen en directa tienen $V_\gamma = 0.5 \text{ V}$ y $R_D = 0 \Omega$ y cuando conducen en inversa $-V_Z = 2.5 \text{ V}$ y $R_{ZD} = 20 \Omega$. **(2.0 puntos)**



DATOS $k_B = 8.6 \times 10^{-5} \text{ eV} \cdot \text{K}^{-1}$; $T = 300 \text{ K}$; $n_i = 1.45 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$.

2. Dado el siguiente circuito:



Datos: $\beta_F = 90$, $V_{BE(on)} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CE(sat)} = 0.2 \text{ V}$, $V_T = \frac{k_B T}{q} = 25.8 \text{ mV}$

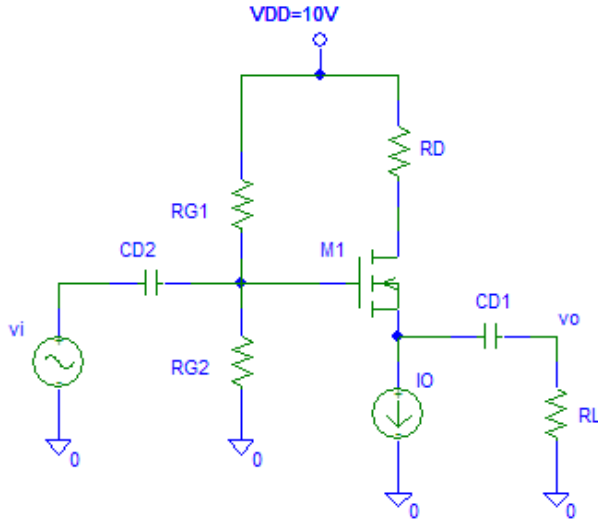
- (a) Polarizar en activa (sin despreciar la corriente de base) de forma que la corriente de colector sea $I_C = 3 \text{ mA}$ y que la tensión entre colector y emisor valga $V_{CE} = 1.5 \text{ V}$. **(1 punto)**
- (b) Suponiendo el circuito del apartado a), calcule la ganancia de pequeña señal v_o/v_i . **(1 punto)**

3. Se quiere realizar un transistor MOSFET de canal N de forma que su tensión umbral sea igual a $V_T = 1 \text{ V}$.

- (a) Si el semiconductor se ha dopado con $N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ impurezas, determinar qué valor debe tener la función trabajo del metal. **(1,5 puntos)**

Datos: Afinidad electrónica del silicio, $q\chi_{\text{Si}} = 4.05 \text{ eV}$; tensión umbral $V_T = V_{FB} \pm 2\phi_F \pm \gamma\sqrt{2\phi_F}$, donde $\gamma = \frac{\sqrt{2\epsilon_{\text{Si}}qN_A}}{C_{ox}}$ y $C_{ox} = 50 \text{ nF/cm}^2$; constantes dieléctricas, $\epsilon_{\text{Si}} = 11.9\epsilon_o$, $\epsilon_o = 8.85 \times 10^{-14} \text{ F/cm}$. $k_B T = 25.8 \text{ meV}$. $n_i = 1.45 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$. $N_V = 1.04 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$.

- (b) Con el transistor anterior, que tiene $\beta = 400 \mu\text{AV}^{-2}$ se realiza el siguiente circuito:



Dar valores a los componentes del circuito que sean necesarios para lograr que el transistor trabaje en continua bajo las siguientes condiciones: tensión en el drenador $V_D = 5 \text{ V}$, $V_{DS} = 3 \text{ V}$ e $I_{DS} = 1 \text{ mA}$. Además, la corriente que atraviesa la resistencia R_{G1} debe ser $50 \mu\text{A}$. **(1,0 puntos)**

- (c) Manteniendo el anterior circuito, excepto la resistencia R_{G2} , ¿cuál es el rango de valores que puede tomar R_{G2} de forma que el transistor continúe en saturación? Tenga en cuenta que, debido a la forma en la que se ha implementado la fuente de corriente, ésta sólo funciona correctamente cuando la tensión entre sus extremos es mayor que 0.5 V . **(1 punto)**
- (d) Dada una resistencia de carga $R_L = 2 \text{ K}\Omega$, calcule la ganancia de pequeña señal $A_V = \frac{v_o}{v_i}$. **(1 punto)**