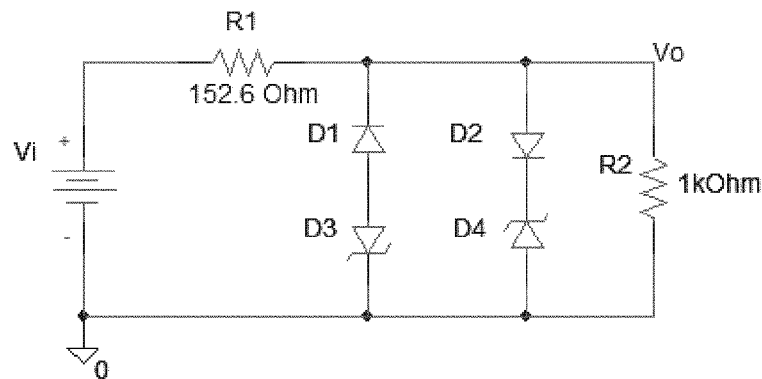




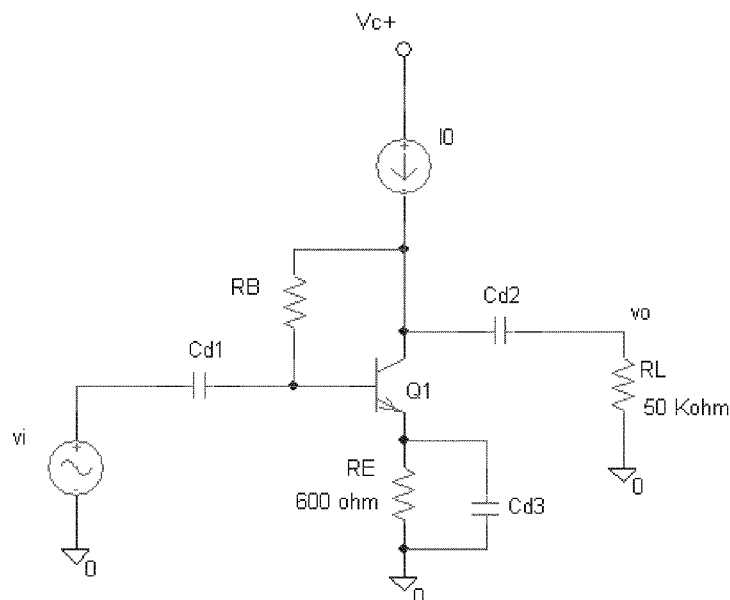
APELLIDOS, NOMBRE: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_

1. (a) Dada una unión PN de silicio, se desea que el potencial barrera sea igual a  $V_0 = 0.7$  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,  $V_\gamma = 0.5$  V y  $R_D = 0$   $\Omega$ ; D3 y D4 son diodos zéner que cuando conducen en directa tienen  $V_\gamma = 0.5$  V y  $R_D = 0$   $\Omega$  y cuando conducen en inversa  $-V_Z = 2.5$  V y  $R_{ZD} = 20$   $\Omega$ . **(2.0 puntos)**



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

2. Dado el siguiente circuito:



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

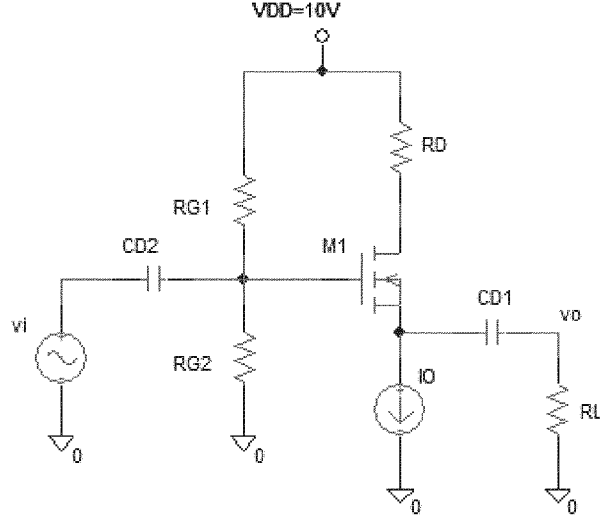
- (a) Polarizar en activa (sin despreciar la corriente de base) de forma que la corriente de colector sea  $I_C = 3$  mA y que la tensión entre colector y emisor valga  $V_{CE} = 1.5$  V. **(1 punto)**
- (b) Suponiendo el circuito del apartado a), calcule la ganancia de pequeña señal  $v_o/v_i$ . **(1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

3. Se quiere realizar un transistor MOSFET de canal N de forma que su tensión umbral sea igual a  $V_T = 1$  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,  $q\chi_{\text{Si}} = 4.05$  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  $\beta = 400 \mu\text{A V}^{-2}$  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  $V_D = 5$  V,  $V_{DS} = 3$  V e  $I_{DS} = 1$  mA. Además, la corriente que atraviesa la resistencia RG1 debe ser  $50 \mu\text{A}$ . **(1,0 puntos)**

- (c) Manteniendo el anterior circuito, excepto la resistencia RG2, ¿cuál es el rango de valores que puede tomar RG2 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)**