



Nombre y apellido: _____ Padrón: _____

e-mail: _____ Cuatrimestre de cursada: _____

- Para aprobar deben contestarse bien 6 puntos del total.
- Cada pregunta otorga una cantidad de puntos especificada entre corchetes sobre el margen izquierdo.
- Si la pregunta es respondida correctamente suma el puntaje especificado.
- Si la pregunta tiene opciones y es respondida incorrectamente resta el puntaje especificado.
- Si la pregunta no es respondida no se asignan puntos.
- Responder todas las preguntas numéricas con 3 cifras significativas.
- Considerar $V_{th} = 26 \text{ mV}$.

- [½ pt.] 1) Una muestra de Silicio de largo $L = 5 \mu\text{m}$ está homogéneamente dopada con átomos donores con una concentración $N_1 = 10^{15} \text{ at/cm}^3$. Luego, se realiza un segundo dopaje con donores sobre toda la muestra, pero ahora con una concentración no uniforme que sigue la ley $N_2(x) = 10^{17} \text{ at/cm}^3 \cdot \exp\left(-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^2\right)$ con $\lambda = L/5$. Calcular la diferencia de potencial entre los extremos de un bloque de silicio ($\phi_B [\text{mV}] = \phi(0) - \phi(L)$).
- [½ pt.] 2) Una muestra de silicio que está dopada con $N_A = 10^{17} \text{ at/cm}^3$, tiene una longitud $L = 10 \mu\text{m}$ y un área $A = 100 \mu\text{m}^2$. Calcular la corriente ($I [\mu\text{A}]$) que circula cuando se conecta una fuente de 3 V entre los extremos de la muestra.
- [1 pt.] 3) En un diodo PN con dopajes $N_D = 10^{18} \text{ at/cm}^3$, $N_A = 10^{17} \text{ at/cm}^3$, polarizado, se genera un exceso de minoritarios en la QNR del lado menos dopado que sigue la función $\delta m(x) = 10^4 \text{ at/cm}^3 \exp\left(-\frac{x-x_o}{1 \mu\text{m}}\right)$ donde $\delta m(x)$ es el exceso concentración de minoritarios en el lado menos dopado, x_o es el límite entre la SCR y la QNR del lado menos dopado, y la longitud de la QNR a partir de x_o es $L = 8 \mu\text{m}$. Calcular la densidad de corriente de difusión de minoritarios en el lado menos dopado en el punto $x - x_o = L/4$ ($J_{diff} [\text{A/cm}^2]$).
- [1 pt.] 4) Calcular la extensión de la zona de vaciamiento ($x_d [\text{m}]$) de una juntura MOS fabricada con polysilicio dopado tipo N y sustrato dopado con $N_A = 10^{17} \text{ at/cm}^3$, $C'_{ox} = 2,6 \times 10^{-7} \text{ F/cm}^2$, $\gamma^2 = 0,49 \text{ V}$, $V_T = 0,51 \text{ V}$ cuando se aplica $V_{GB} = 1,7 \text{ V}$.
- [½ pt.] 5) Dos diodos son iguales salvo que $A_1 = 10 \times A_2$. Los diodos se conectan en un circuito serie tal que el borne positivo de una fuente de tensión ($V_S = 5 \text{ V}$) se conecta a una resistencia, la resistencia al ánodo de D_1 , el cátodo de D_1 al ánodo de D_2 y el cátodo de D_2 al borne negativo de la fuente de tensión, cerrando el circuito. ¿Cuál es la relación de tensiones en los diodos, considerando $V_D = V_{anodo} - V_{catodo}$?
- [½ pt.] 6) Un JFET de canal N está conectado de la siguiente forma: el drain conectado a una fuente de alimentación de 5 V, el source conectado a una resistencia $R = 470 \Omega$ y el otro extremo de la resistencia está conectado a tierra, y el gate conectado a una fuente de tensión que controla la corriente de drain. Los parámetros del transistor son $I_{DSS} = 4 \text{ mA}$ y $V_P = -1 \text{ V}$. ¿Cuál debe ser la tensión que se aplica al gate para obtener $I_D = 2 \text{ mA}$?
- [½ pt.] 7) En un proceso de fabricación CMOS de sustrato tipo P, luego de aplicarse la máscara de NWELL, ¿qué máscara debe aplicarse inmediatamente?
- [1 pt.] 8) En un proceso CMOS estándar con alimentación $V_{DD} = 2,7 \text{ V}$ se fabricó un inversor CMOS de forma tal que $W_n = W_p$ y $L_n = L_p$. En este proceso, se sabe que $\mu_n = 3 \times \mu_p$ y se puede considerar $V_{Tn} \simeq -0,5 \times V_{Tp} = 0,7 \text{ V}$. Se midió el tiempo de propagación de alto a bajo y se obtuvo $t_{PHL} = 10 \text{ ns}$. ¿Cuánto será el tiempo de propagación de bajo a alto (t_{PLH})?



- [1 pt.] 9) Se implementa un amplificador emisor común sin realimentación con un transistor NPN con parámetros $\beta = 200$, $V_A = 20 \text{ V}$ y $V_{BE(ON)} = 0,7 \text{ V}$. La tensión de alimentación es $V_{CC} = 3,3 \text{ V}$, y el transistor está polarizado con una resistencia de base $R_B = 24 \text{ k}\Omega$ y una resistencia de colector, $R_C = 100 \Omega$. A la entrada del amplificador, se conecta una señal (v_s) con resistencia serie $R_s = 1 \text{ k}\Omega$ a través de un capacitor de desacople de valor adecuado. Calcular A_{vo} , R_{IN} y R_{OUT} .
- [1/2 pt.] 10) Se implementa un amplificador emisor común sin realimentación y sin carga, polarizado con una única R_B y una única R_C . A la entrada, la fuente de señal presenta una tensión v_s pico y una resistencia serie R_s no nula. Al medir la señal de salida, se observa una deformación de la señal tal que el semiciclo negativo es más pronunciado y el semiciclo positivo es más suave, siendo en ningún caso un recorte abrupto de la señal. ¿Qué se debe cambiar en el diseño para evitar este tipo de distorsión?
- [1 pt.] 11) Un amplificador source común alimentado con $V_{DD} = 3 \text{ V}$ está polarizado con dos resistencias de gate de valor elevado (orden de magnitud: $10 \text{ k}\Omega$), y resistencia de drain $R_D = 330 \Omega$. Los parámetros del transistor son $\mu C'_{OX} = 150 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $W = 40 \mu\text{m}$, $L = 4 \mu\text{m}$, $V_T = 0,7 \text{ V}$ y se puede considerar $\lambda = 0$. A la entrada, se conecta una fuente de señal senoidal con tensión pico $v_s = 500 \text{ mV}$ y resistencia serie $R_s = 50 \Omega$. ¿Cuál es la mínima corriente de polarización I_{DQ} con la que se puede polarizar el transistor para evitar la distorsión por alinealidad?
- [1 pt.] 12) Se implementa un circuito serie compuesto por una fuente de tensión con señal cuadrada (valor alto $V^+ = +100 \text{ V}$ y valor bajo $V^- = -100 \text{ V}$, simétrica y con frecuencia $f = 50 \text{ Hz}$) conectada al ánodo de un tiristor (SCR), el propio tiristor, y una resistencia de 10Ω conectada al cátodo del tiristor. La señal de disparo ($v_g(t)$) está sincronizada con la tensión de la red de forma que se genera un evento de disparo luego de un tiempo $\alpha = 3 \text{ ms}$ luego de cada cruce por cero de la misma. El tiristor tiene una tensión de encendido que se puede considerar constante $V_{AK,ON} = 2 \text{ V}$. Calcular la potencia disipada en el tiristor.
- [1 pt.] 13) Realizar el corte lateral de un MOSFET de potencia indicando sus características constructivas más importantes.