



Nombre y apellido: _____

Padrón: _____ Turno: _____ N° de examen: _____

- Es condición necesaria para aprobar el parcial que al menos un ítem de cada ejercicio esté correctamente planteado.
- Si no se contestan o se contestan **mal** 5 ítems de parcial, se calificará como insuficiente.
- Se considerará: La **claridad** y **síntesis conceptual** de las respuestas y **justificaciones**, los detalles de los gráficos/circuitos, la exactitud de los resultados numéricos.
- Cada uno de los cuatro ejercicios debe estar resuelto en **hojas independientes**.

Calificación: _____

Constantes: $m_0 = 9,1 \times 10^{-31}$ kg; $k = 1,38 \times 10^{-23}$ J/K; $h = 6,62 \times 10^{-34}$ Js; $q = 1,6 \times 10^{-19}$ C; $\epsilon_{r,SiO_2} = 3,9$; $\epsilon_{r,Si} = 11,7$; $\epsilon_0 = 88,5$ fF/cm.

1) Sobre Física de Semiconductores, resolver los siguientes puntos:

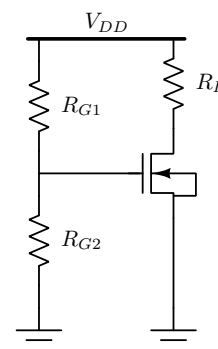
- a) Determinar la concentración de electrones y huecos en las bandas de conducción y valencia, respectivamente, para un material semiconductor dopado con impurezas donoras que se encuentra en equilibrio térmico a 74°C . **Datos del material:** $E_g = 1$ eV; $m_n^*/m_0 = 1$; $m_p^*/m_0 = 0,5$; $N_D = 10^{12}$ cm $^{-3}$.
- b) Realizar el diagrama de bandas de energía de una juntura PN en equilibrio térmico. Datos de la juntura: $E_g = E_c - E_v = 1$ eV; $q\phi_0 = 0,7$ eV; $E_0 - E_c = 4$ eV.

2) Sobre junturas PN resolver los siguientes puntos:

- a) Explicar cualitativamente cómo se alcanza el estado de equilibrio térmico en la juntura. A partir de esta explicación, confeccionar un gráfico de la distribución de carga $\rho(x)$ en función de la posición, indicando todas las hipótesis tenidas en cuenta.
- b) Calcular el tiempo característico (τ) para un circuito serie compuesto por una fuente de tensión de 5 V, una resistencia de 330Ω y un diodo PN polarizado en directa. Los datos del diodo son: $V_{D(O_N)} = 0,65$ V, $I_S = 5$ nA, $n = 1,8$, $C(V_D = 0\text{V}) = 5$ pF, $\tau_{UT} = 10$ ns, $V_{th} = 25,9$ mV. Dibujar todos los circuitos necesarios para el análisis, y justificar todos los pasos.

3) Dado un transistor MOSFET con los siguientes parámetros: $V_T = 1$ V, $k = \frac{\mu C'_{ox} W}{L} = 0,35$ mm/V 2 , $\lambda = 0,04$ V $^{-1}$, $t_{ox} = 100$ nm, se sabe que $V_{FB} < 0$ y que el sustrato está dopado con $N_A = 10^{16}$ cm $^{-3}$.

- a) Considerando que $V_B = V_S = V_D = 0$ V, formándose un capacitor MOS, calcule la carga por unidad de área en $x = 0$, es decir en la interfaz entre el óxido y el semiconductor, cuando $V_G = 2$ V. Considerar $T = 300$ K y para el silicio $n_i = 10^{10}$ cm $^{-3}$.
- b) Calcular la polarización del circuito de la figura e indicar en qué régimen de operación se encuentra el transistor. Considerar $V_{DD} = 10$ V, $R_1 = 100$ k Ω , $R_2 = 22$ k Ω y $R_D = 39$ k Ω .
- c) En el circuito del punto anterior se reemplaza a R_D por R_{Dvar} , un resistor variable de 220 k Ω , y las resistencias R_1 y R_2 tal que $V_{GS} = 2$ V. Indicar los distintos valores de corriente I_D que circularán por el circuito al variar R_{Dvar} en todo su rango. Representar los casos extremos en un plano I_D vs. V_{DS} donde se grafique la curva de salida correspondiente y las dos rectas de carga.



4) Dado un transistor TBJ del tipo utilizado en el Trabajo Práctico 3, cuyos parámetros son $\beta = 400$, $V_A = 200$ V y se puede considerar $T = 300$ K y $V_{th} = 25,9$ mV.

- a) Realizar un diagrama de portadores minoritarios para este dispositivo polarizado en MAD y en equilibrio térmico. Marcar los valores importantes de los perfiles de portadores y dimensiones del dispositivo.
- b) Para un banco de medición como el utilizado para la medición de la curva de transferencia en el Trabajo Práctico 3, calcular el valor de la resistencia fija para limitar la corriente de polarización de la base. Considerar un preset es de 2 k Ω como resistor variable, fuente de alimentación de 3 V y la condición para su posición extrema es $I_C = -60$ mA con $V_{BE} = -0,8$ V.
- c) Para la condición extrema de polarización, determinar el modelo de pequeña señal para bajas frecuencias. Calcular todos los parámetros y dibujar el circuito esquemático del modelo equivalente.