

a)

Se tiene que $V_G = V_{in}$, $V_S = 0V$ y $V_D = V_{out} = 5V - R I_{Ds}$,
 por tanto $V_{GS} = V_{in}$, $V_{DS} = 5V - R I_{Ds}$ y $V_T = 2,5V$.

Si $V_{in} = 0V \Rightarrow V_{GS} < V_T$ y no hay canal N por lo que
 la corriente $I_{Ds} = 0$ y $V_{out} = V_{DS} = 5V$

Si $V_{in} = 5V \Rightarrow V_{GS} > V_T$ y hay canal N . Podemos suponer
 que estamos en la zona de saturación por lo que

$$I_{Ds} = \frac{k}{2} (V_{GS} - V_T)^2 = \frac{4 \cdot 10^{-4} A}{2} (5V - 2,5V)^2 = 1,25 mA$$

Por tanto $V_{DS} = 5V - R \cdot 1,25 mA = 5V - 16k\Omega \cdot 1,25 mA = -15V$

Se tiene que $V_{GS} - V_{DS} \geq 5 + 15 = 20V > 2,5V = V_T$ por lo
 que estaríamos en la zona lineal (contradicción).

Por tanto estamos en la zona lineal &

$$I_{Ds} = k (V_{GS} - V_T) V_{DS} = 4 \cdot 10^{-4} \frac{A}{V} (2,5V) \cdot (5V - R \cdot I_{Ds})$$

$$\Leftrightarrow I_{Ds} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1 + 10^3 R}$$

Para $R = 16k\Omega \Rightarrow I_{Ds} = 0,294 mA$

y $V_{DS} = 5V - 0,294 mA \cdot 16k\Omega = 0,294 V$

$$V_{GS} - V_{DS} = 4,7 > V_T = 2,5V \text{ por lo que}$$

se cumple la condición de la zona lineal.

Por tanto si $V_{in} = 0V \Rightarrow V_{out} = 5V$

$V_{in} = 5V \Rightarrow V_{out} = 0,2V$

Este circuito tiene
 un comportamiento
 de inversor.