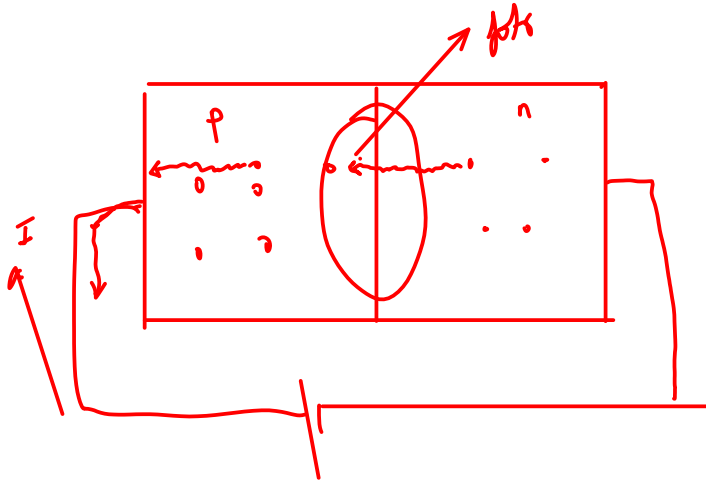


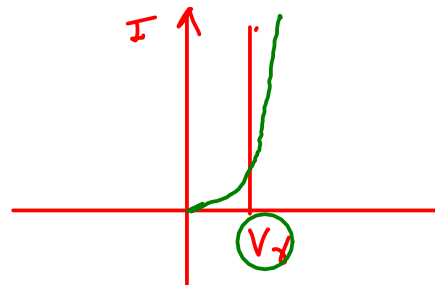
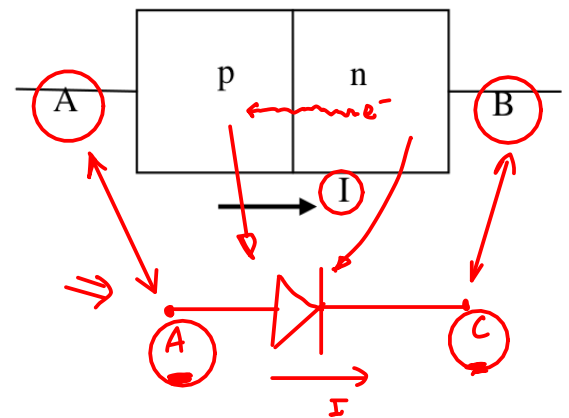
8 En un LED es produeix llum:

- a) Per la creació de parells electró-forat a la zona de transició.
- b) Per recombinacions electró-forat a la zona de transició.**
- c) Per efecte Joule en tot el díode.
- d) Pel moviment de forats en el costat p.



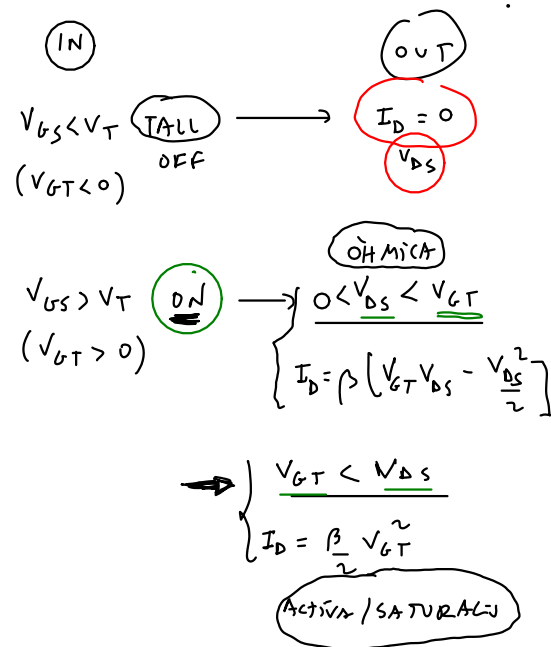
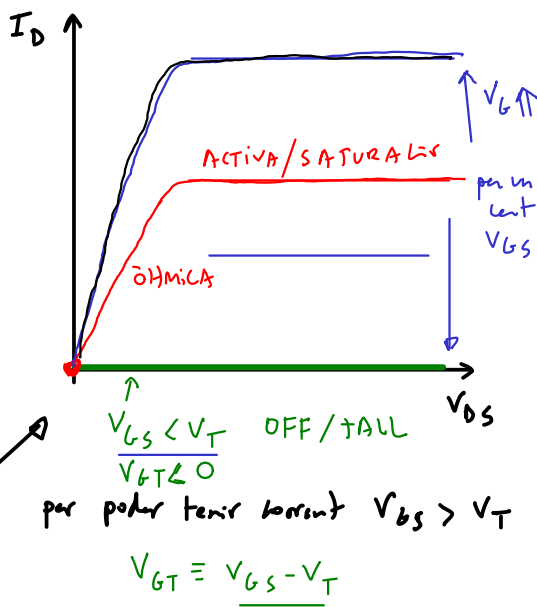
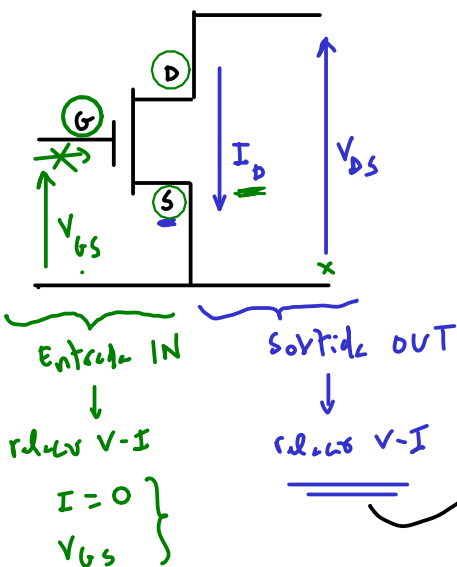
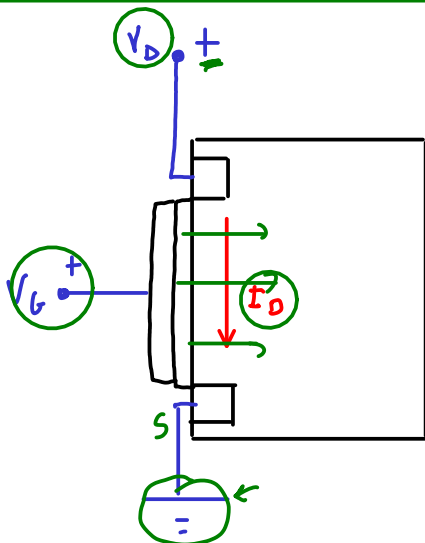
9 Donada la unió p-n representada a la figura, quina de les següents afirmacions és certa? ($V_\gamma = 0.7 \text{ V}$)

- a) Si $V_A - V_B < V_\gamma$ llavors $I > 0$
- b) Si $V_A - V_B > V_\gamma$ llavors $I > 0$**
- c) $I=0$, independentment del valor de $V_A - V_B$
- d) Si $V_A - V_B = 0$ llavors $I > 0$



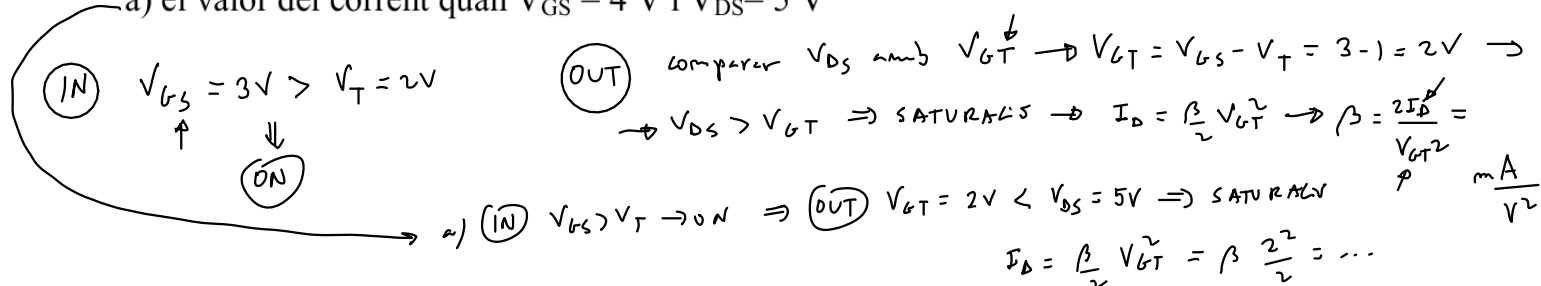
Transistor nMOS d'enriquiment

→ La porta (G) controla el corrent entre font (S) i drenatge (D)



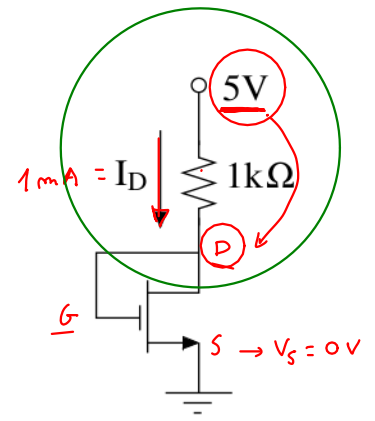
14. Per un transistor NMOS d'enriquiment amb $V_T = 2$ V circula un corrent de 1 mA quan $V_{GS} = V_{DS} = 3$ V. Determineu:

a) el valor del corrent quan $V_{GS} = 4$ V i $V_{DS} = 5$ V



T4) Al circuit de la figura sabem que el transistor treballa en règim de saturació amb $I_D = 1 \text{ mA}$, i que $V_T = 1 \text{ V}$. Quin és el valor més aproximat de β ?

- a) $0.22 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$ b) $1.00 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$ c) $0.77 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$ d) $4.66 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$



$$5 - \underset{\substack{11 \\ 1 \text{ mA}}}{I_D} \cdot 1 \text{ k}\Omega = V_D \Rightarrow V_D = 5 - 1 = 4 \text{ V} = V_G$$

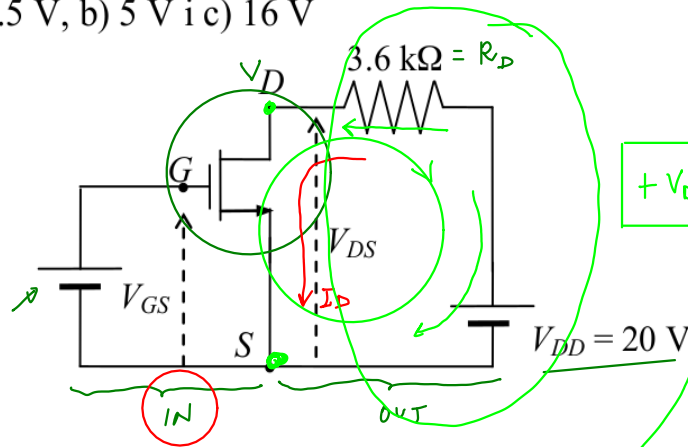
$$\beta = \frac{2 I_D}{V_{GS}^2} = \frac{2 \cdot \cancel{10^{-3}}}{(4 - 0 - 1)^2} = 0.22 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$$

$$\beta \leftarrow I_D = \frac{\beta}{2} V_{GS}^2$$

$$\begin{aligned} V_D &= V_G \\ \downarrow \\ V_D - V_S &= V_G - V_S = V_{GS} \\ \downarrow &\quad \swarrow -V_T \\ V_{GS} &> \underline{V_{GT}} \\ \downarrow \\ &\text{SATURACIÓ} \end{aligned}$$

16. La figura mostra un circuit amb un transistor MOS d'enriquiment de canal n. Si els seus paràmetres característics són $V_T = 1 \text{ V}$ i $\beta = 0.125 \text{ mA/V}^2$, determineu I_D i V_{DS} quan V_{GS} és igual a: a) 0.5 V, b) 5 V i c) 16 V

$$V = E - I \cdot R$$



$$+V_{DS} + I_D \cdot R_D - V_{DD} = 0$$

RECTA CÀRREGA!

a) $V_{GS} = 0.5 \text{ V}$

(IN) $V_{GS} < V_T \Rightarrow \text{OFF / TALU} \Rightarrow \text{(OUT)} \underline{I_D = 0}$

$$V_{DS} + 0 \cdot R_D - V_{DD} = 0 \Rightarrow V_{DS} = V_{DD} = \underline{20 \text{ V}}$$

b) $V_{GS} = 5 \text{ V}$

(IN) $V_{GS} > V_T \Rightarrow \text{ON} \Rightarrow \text{(OUT)} \underline{V_{DS} ?}$ Hipòtesi: SATURACIÓ
comprovar! $(V_{DS} > V_{GT})$

$$I_D = \frac{\beta}{2} V_{GT}^2 = \frac{0.125 \cdot 10^{-3}}{2} (5 - 1)^2 = \underline{1 \text{ mA}}$$

$$V_{DS} + 10^{-3} \cdot 3.6 \cdot 10^3 - 20 = 0 \Rightarrow V_{DS} = \underline{16.4 \text{ V}} > V_{GT}$$

c) $V_{GS} = 16 \text{ V}$

(IN) $V_{GS} > V_T \Rightarrow \text{ON} \Rightarrow \text{Hipòtesi: ÒHMICA}$ $I_D = \beta \left[V_{GT} V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right]$
 $V_{DS} + I_D R_D - V_{DD} = 0 \Rightarrow \underline{I_D = \frac{V_{DD} - V_{DS}}{R_D}}$

$$R_D \cdot \beta = 3.6 \cdot 10^3 \cdot 0.125 \cdot 10^{-3}$$

ÒHMICA

comprovar $0 < V_{DS} < V_{GT}$
 \uparrow
OK

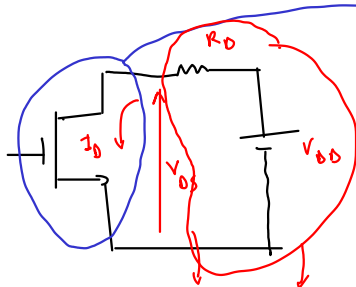
$$\frac{V_{DD} - V_{DS}}{R_D} = \beta \left[V_{GT} V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right]$$

$$20 - V_{DS} = 0.45 \cdot \left(15 \cdot V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right)$$

$$0.225 V_{DS}^2 - 7.75 V_{DS} + 20 = 0$$

$$V_{DS} = \begin{cases} 31.6 \text{ V} \\ \underline{2.8 \text{ V}} < 15 \text{ V} = V_{GT} \text{ OK} \end{cases}$$

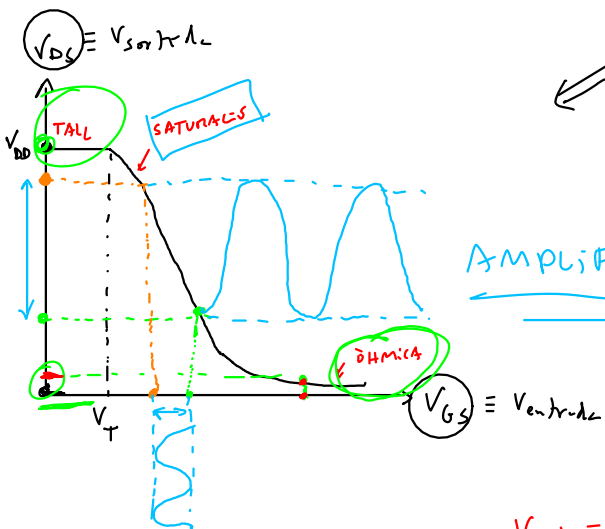
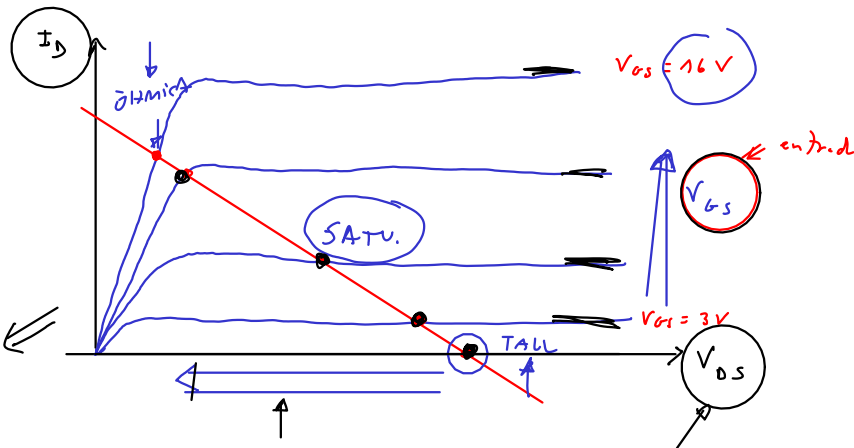
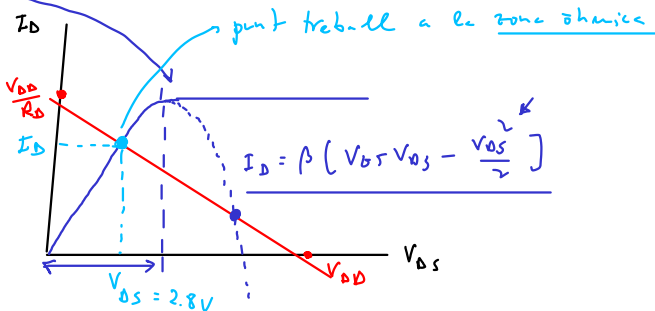
$$I_D = \frac{V_{DD} - V_{DS}}{R_D} = \underline{4.8 \cdot 10^{-8} \text{ A}}$$



$$I_D = \frac{V_{DD} - V_{DS}}{R_D}$$

$$V_{DS} = 0 \rightarrow I_D = V_{DD} / R_D$$

$$I_D = 0 \rightarrow V_{DS} = V_{DD}$$

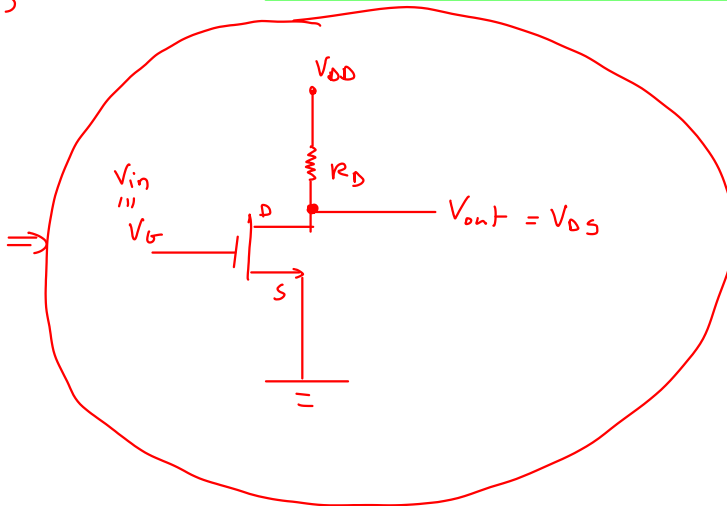
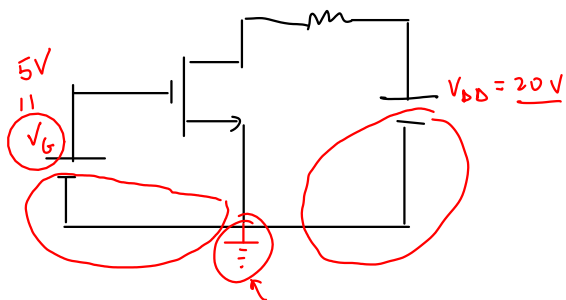


AMPLIFICACIÓ!

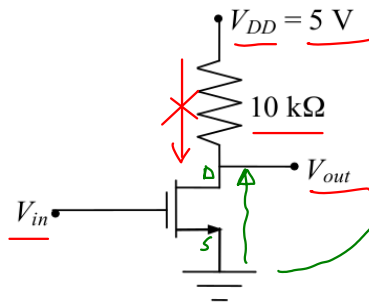
TALL $\rightarrow V_{in} \sim "0" \Rightarrow V_{out} \sim "1"$
 ohmica $\rightarrow V_{in} \sim "1" \Rightarrow V_{out} \sim "0"$

PORTA NOT • INVERSOR

$$V_{out} = V_{DS}$$



19. Els paràmetres característics del MOS de la figura són $V_T = 1 \text{ V}$ i $\beta = 0.04 \text{ mA/V}^2$.
 Determineu el potencial de sortida V_{out} , quan el d'entrada val 0 V i 5 V.



$$V_{DS} + I_D \cdot R_D = V_{DD}$$

0 V $\rightarrow V_{out}?$

(IN) $V_{GS} = V_G - V_S = 0 - 0 = 0 \text{ V} < V_T = 1 \text{ V} \Rightarrow \text{TAU} \Rightarrow \text{(OUT)} I_D = 0 \text{ V}$

$V_{DS} = V_{DD} = 5 \text{ V}$
 V_{out}

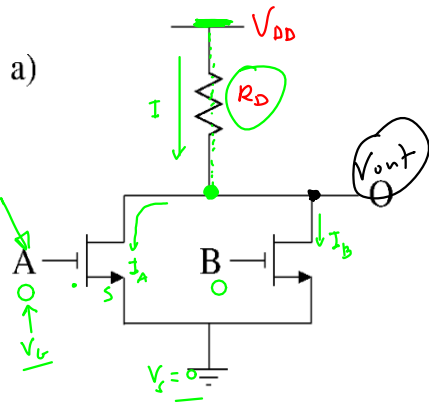
5 V $\rightarrow V_{out}$

(IN) $V_{GS} = 5 - 0 = 5 \text{ V} > V_T = 1 \text{ V} \Rightarrow \text{ON} \Rightarrow \text{(OUT)}$

Hipòtesi: òhmica

$$I_D = \beta \left[V_{GS} V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right] = \frac{V_{DD} - V_{DS}}{R_D}$$

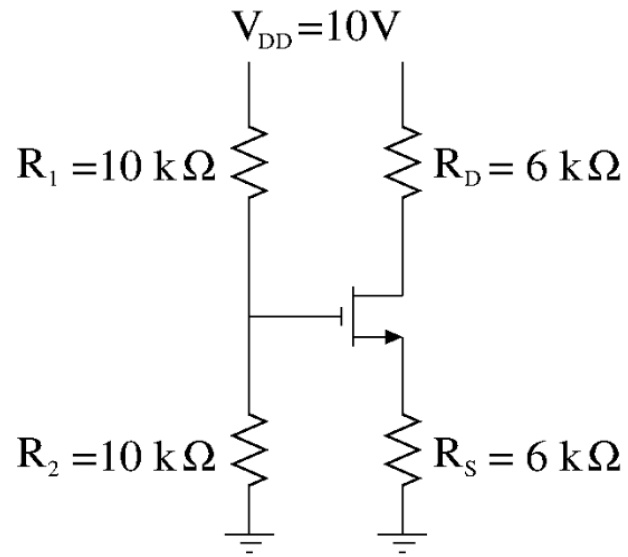
$$0.2 V_{DS} - 2.6 V_{DS} + 5 = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} 10.2 \text{ V} \\ 2.3 \text{ V} \end{array} \right. \quad \downarrow \text{condició de òhmica} \quad V_{GS} = 5 - 1 = 4 \text{ V}$$



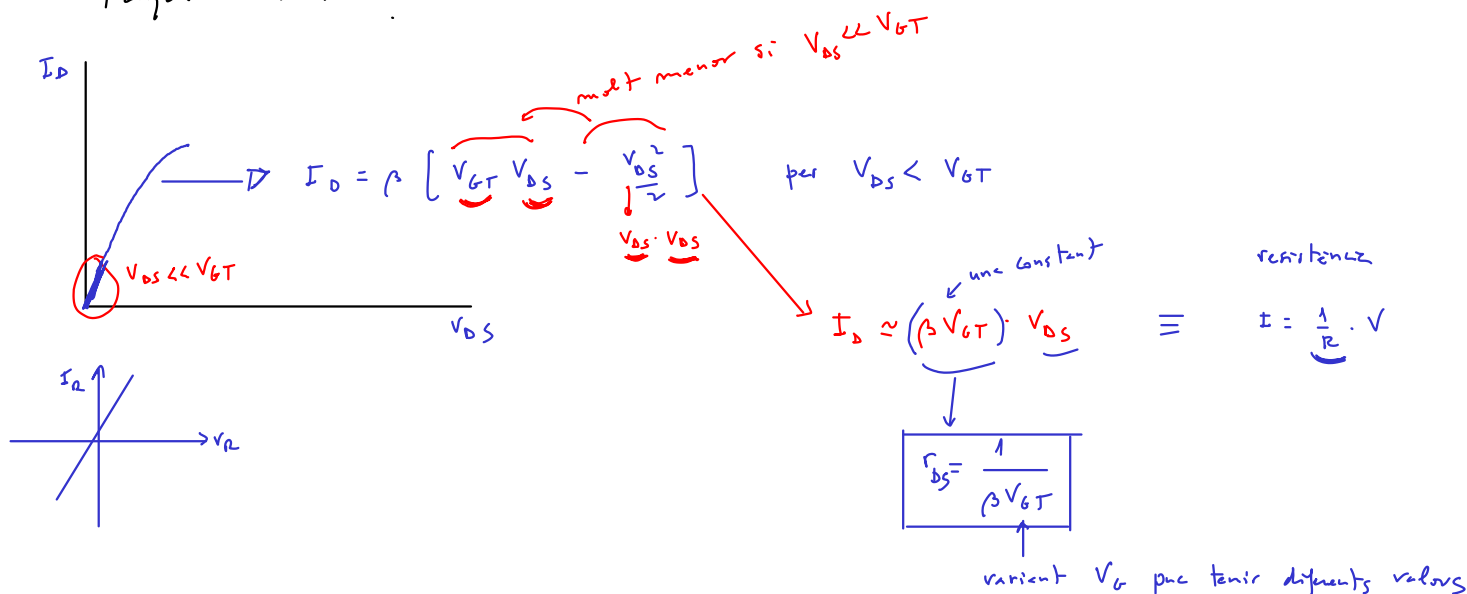
PORTA?

V_A	V_B	I_A	I_B	I	ΔV_R	V_{out}
0	0	0	0	0	0	V_{DD}
0	V_{DD}					
V_{DD}	0					
V_{DD}	V_{DD}					

26. Analitzeu el circuit de la figura i determineu les tensions de porta, drenador i font, junt amb la intensitat de drenador. Els paràmetres del transistor són $V_T = 1 \text{ V}$ i $\beta = 1 \text{ mA/V}^2$.



Perquè ÒHMICA?



14. Per un transistor NMOS d'enriquiment amb $V_T = 2 \text{ V}$ circula un corrent de 1 mA quan $V_{GS} = V_{DS} = 3 \text{ V}$. Determineu:

a) el valor del corrent quan $V_{GS} = 4 \text{ V}$ i $V_{DS} = 5 \text{ V}$

b) el valor de la resistència r_{DS} quan $V_{GS} = 4 \text{ V}$

13. Per a un NMOS d'enriquiment, tenim que per a valors petits de V_{DS} , la intensitat és proporcional a $(V_{GS}-V_T)V_{DS}$. Determineu la constant de proporcionalitat pel dispositiu representat pel gràfic de la figura, i doneu el rang de resistències font-drenador quan V_{GS} varia entre 2 V i 5 V. ($V_T=1$ V).

