

1. Marque la resposta **FALSA** (poden haver varies):

- a) El transistor Mosfet té la porta aïllada.
- b) El transistor Mosfet és un dispositiu unipolar i simètric.
- c) El transistor NMOS és més ràpid que el PMOS degut a la major mobilitat dels electrons front als buits.
- d) En zona lineal, el Mosfet funciona com una resistència variable depenent de la tensió porta-font VGS.
- e) **En zona de saturació, el corrent presenta una dependència lineal amb la tensió porta-font VGS.**
- f) **El substrat en un NMOS és de tipus N i es connecta a massa.**
- g) En commutació el Mosfet funciona entre les zones de tall i lineal (òhmica)
- h) L'inversor CMOS està fet amb una parella de transistors: NMOS i PMOS
- i) **L'inversor CMOS presenta consum estàtic en el nivel alt d'eixida**
- j) L'amplària de la capa d'aïllant de porta es de l'ordre de nm, i això fa al Mosfet molt sensible a sobretensions y càrrega electrostàtica en la porta.

2. ¿Quin dels següents transistors funciona en saturació? Justifique la resposta.
Supose per a tots ells: $K = 0.25 \text{ mA/V}^2$, $|V_T| = 1 \text{ V}$.

- [A] NMOS: $V_{DS} = 5 \text{ V}$, $V_{GS} = 0 \text{ V}$
- [B] PMOS: $V_{DS} = -1 \text{ V}$, $V_{GS} = -3 \text{ V}$
- [C] **PMOS: $V_{DS} = -4 \text{ V}$, $V_{GS} = -4 \text{ V}$**
- [D] NMOS: $V_{DS} = 5 \text{ V}$, $V_{GS} = 7 \text{ V}$

Es compleix que $|V_{GS}| > |V_T|$ ($4\text{V} > 1\text{V}$) i $V_{DS} < V_{GS} + |V_T|$ ($-4\text{V} < -4\text{V} + 1\text{V} = -3\text{V}$)

3. Donat el següent circuit de polarització amb Mosfet:

(Nota: En zona òhmica utilitze l'expressió $I_{DS} = 2K(V_{GS} - V_T) V_{DS}$, i en zona de saturació $I_{DS} = K(V_{GS} - V_T)^2$)

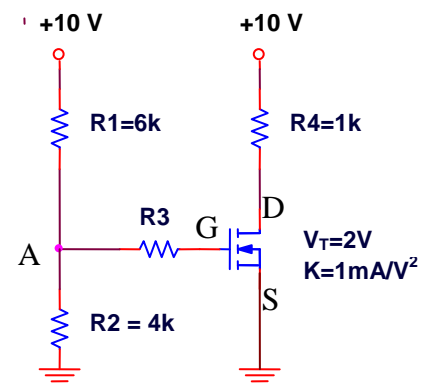
a) Calcule el punt Q

Com $I_G = 0$, divisor resistiu: $V_A = 10\text{V} \times 4\text{k} / (6\text{k} + 4\text{k}) = 4\text{V}$
 $V_G = V_A$, perquè no hi ha corrent en R3. $V_G = 4\text{V}$. $V_S = 0\text{V}$. **$V_{GS} = 4\text{V}$.**

Suposem saturació: **$I_{DS} = K(V_{GS} - V_T)^2 = 1 \cdot (4 - 2)^2 = 4\text{mA}$.**

En la malla DS: $V_D = 10 - I_D = 6\text{V} \rightarrow \mathbf{V_{DS} = 6V}$
Comprovem la saturació: $V_{DS} > V_{GS} - V_T = 6 > 4 - 2 \rightarrow \text{correcte}$

Punt Q: $V_{GS}=4\text{V}$, $I_{DS}=4\text{mA}$, $V_{DS}=6\text{V}$



b) Calcule el nou valor de R_D que situa al Mosfet en el límit entre saturació i la zona lineal

Límit amb zona òhmica: $V_{DS} = V_{GS} - V_T$: $V_{DS} = 4 - 2 = 2V$.

En la malla de sortida: $10 = I_D R_4 + V_{DS}$

$R_4 = (10 - 2) / 4 = 2K$.

S'ha utilitzat la I_D de saturació perquè estem en el límit de les 2 zones.

4. Sabent que la tensió d'entrada (V_{IN}) és de 10 V per ambdós transistors, indique:
(Nota: **En zona òhmica utilitze l'expressió $I_{DS} = 2K(V_{GS} - V_T) V_{DS}$** , i **en zona de saturació $I_{DS} = K(V_{GS} - V_T)^2$**)

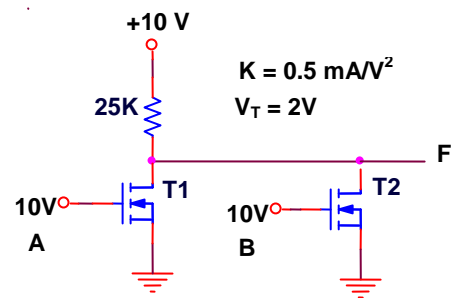
a) La tensió d'eixida V_F .

$R_{ON1} = R_{ON2} = 1 / (2 * 0.5 (10-2)) = 0.125K$.

La tensió de sortida correspondrà a un divisor resistiu amb 25K en la branca superior i el paral.lel (0.125K // 0.125K) en la branca inferior:

$R_{equiv} = 0.125 // 0.125 = 0.125/2 = 0.0625K$

$V_{OUT} = 10V * (0.0625K / (0.0625 + 25)) = 0.025V$



b) El tipus de porta. Justifique la resposta.

Es tracta de una porta NOR de dos entrades, perquè els 2 transistors están en paral.lel. La taula de la veritat és:

A	B	T1	T2	F
0	0	tall	tall	1
0	1	tall	lineal	0
1	0	lineal	tall	0
1	1	lineal	lineal	0

Tall → circuit obert

Lineal → $R_{on} \ll R_D$

Quan els dos transistors están tallats, $V_F = 10V$

Quan 1 transistor condueix, $V_F = 10V * (0.125 / (0.125 + 25)) \approx 0.050V$

Quan 2 transistors condueixen, $V_F = 10V * (0.0625K / (0.0625 + 25)) = 0.025V$