

## Qüestions d'electrònica

1. Quina de les següents afirmacions és certa?

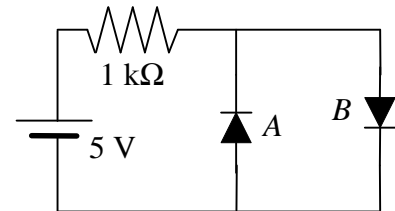
- Els semiconductors extrínsecs de tipus p es caracteritzen per tenir impureses acceptores.
- En els semiconductors extrínsecs de tipus n el nombre d'electrons i de forats és el mateix.
- En els semiconductors extrínsecs de tipus p la conducció és deguda bàsicament als electrons.
- En els semiconductors intrínsecs el nombre d'electrons és més gran que el nombre de forats.

2. Quina de les següents afirmacions és certa?

- Els semiconductors extrínsecs de tipus n es caracteritzen per tenir impureses donadores.
- En els semiconductors extrínsecs de tipus n el nombre d'electrons i de forats és el mateix.
- En els semiconductors extrínsecs de tipus n la conducció és deguda bàsicament als forats.
- En els semiconductors intrínsecs el nombre d'electrons és més gran que el nombre de forats.

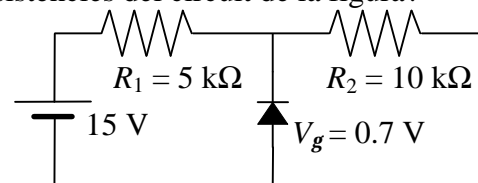
3. Els dos díodes de la figura tenen una tensió llindar de 0.6 V. Per quin díode circula un corrent significatiu?

- per A
- per B
- per cap
- pels dos



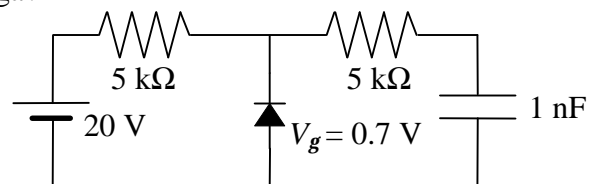
4. Quina intensitat circula per cadascuna de les dues resistències del circuit de la figura?

- $I_1 = I_2 = 1 \text{ mA}$
- $I_1 = 1 \text{ mA}$  i  $I_2 = 0$
- $I_1 = 3 \text{ mA}$  i  $I_2 = 1 \text{ mA}$
- $I_1 = 2.86 \text{ mA}$  i  $I_2 = 0.7 \text{ mA}$



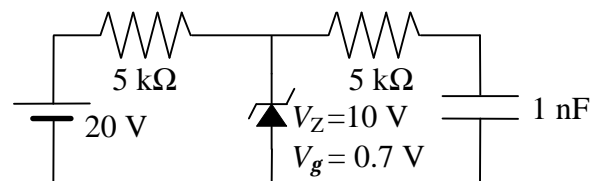
5. La tensió llindar del díode del circuit de la figura és  $V_g = 0.7 \text{ V}$ . Si la capacitat del condensador és de 1 nF, quina és la seva càrrega?

- 0
- 0.7 nC
- 10 nC
- 20 nC



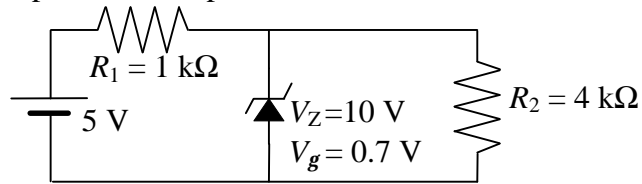
6. El díode Zener del circuit de la figura es caracteritza per una tensió llindar  $V_g = 0.7 \text{ V}$  i una tensió Zener  $V_Z = 10 \text{ V}$ . Si la capacitat del condensador és 1 nF, quina és la seva càrrega?

- 0
- 0.7 nC
- 10 nC
- 20 nC



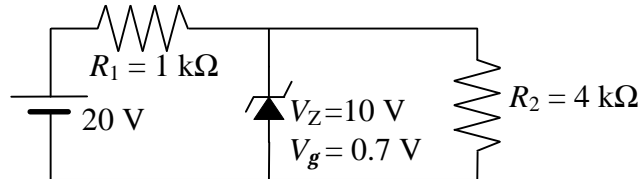
7. El díode Zener del circuit de la figura es caracteritza per una tensió llindar  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$  i una tensió Zener  $V_Z = 10 \text{ V}$ . Quina és la potència dissipada a la resistència  $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$ ?

- a) 0
- b) 4 mW
- c) 25 mW
- d) 64 mW



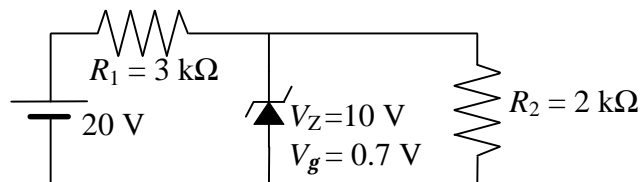
8. El díode Zener del circuit de la figura es caracteritza per una tensió llindar  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$  i una tensió Zener  $V_Z = 10 \text{ V}$ . Quina és la potència dissipada a la resistència  $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$ ?

- a) 4 mW
- b) 25 mW
- c) 32 mW
- d) 64 mW



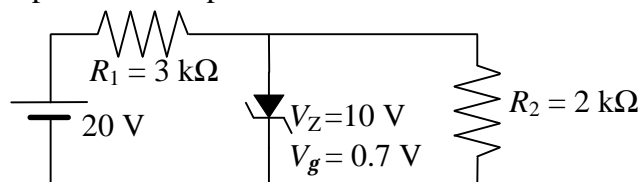
9. El díode Zener del circuit de la figura es caracteritza per una tensió llindar  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$  i una tensió Zener  $V_Z = 10 \text{ V}$ . Quina és la potència dissipada a la resistència  $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ?

- a) 0.245 mW
- b) 25 mW
- c) 32 mW
- d) 50 mW



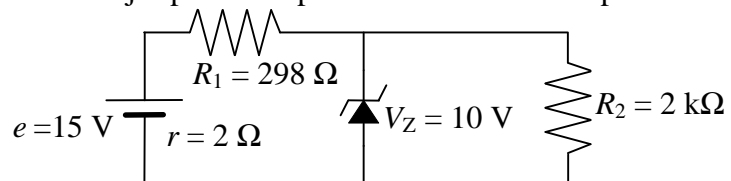
10. El díode Zener del circuit de la figura es caracteritza per una tensió llindar  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$  i una tensió Zener  $V_Z = 10 \text{ V}$ . Quina és la potència dissipada a la resistència  $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ?

- a) 0.245 mW
- b) 50 mW
- c) 32 mW
- d) 50 mW



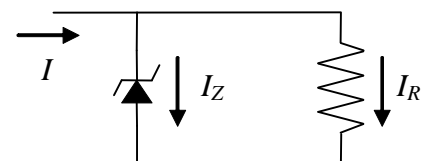
11. Quin element del circuit consumeix la major part de la potència subministrada per la fem?

- a)  $R_1$
- b)  $R_2$
- c) El díode Zener
- d) La resistència interna  $r$

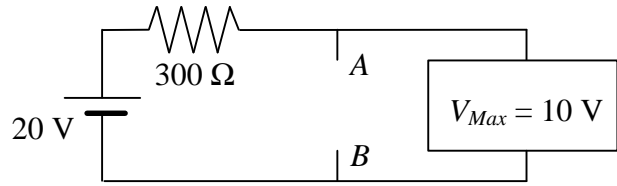


12. La figura representa una part d'un circuit en la qual el díode treballa a la zona Zener. Si la intensitat  $I$  és duplica, digueu quina de les afirmacions següents, relacionades amb el corrent  $I_Z$  del díode i el corrent  $I_R$  de la resistència, és certa.

- a)  $I_Z$  i  $I_R$  es dupliquen
- b)  $I_Z = 0$
- c)  $I_Z$  no canvia i  $I_R$  augmenta
- d)  $I_R$  no canvia i  $I_Z$  augmenta

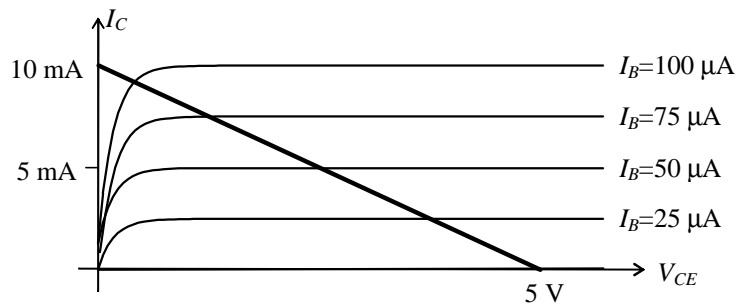
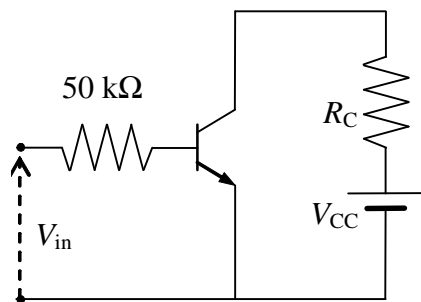


13. El rectangle del circuit de la figura representa un aparell que admet una ddp màxima de 10 V entre els seus terminals. Si disposem d'un díode Zener, quina ha de ser la seva tensió Zener,  $V_Z$ , i com l'hem de connectar entre els punts A i B, per què l'aparell funcioni correctament.



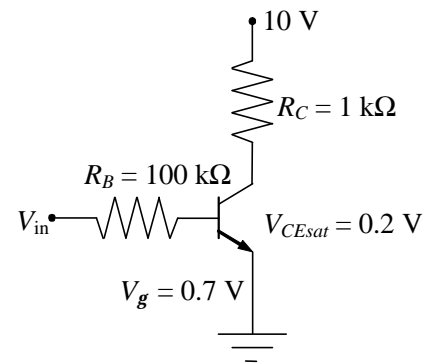
- a)  $V_Z = 10\text{ V}$  i l'ànode del Zener connectat al punt A (polarització directa)
- b)  $V_Z = 10\text{ V}$ , i l'ànode del Zener connectat al punt B (polarització inversa)
- c)  $V_Z = 20\text{ V}$  i l'ànode del Zener connectat al punt A (polarització directa)
- d)  $V_Z = 20\text{ V}$  i el càtode del Zener connectat al punt B (polarització inversa)

14. El circuit de la figura esquerra té la recta de càrrega de la gràfica de la dreta. Quins són els valors de  $V_{CC}$  i  $R_C$ ?



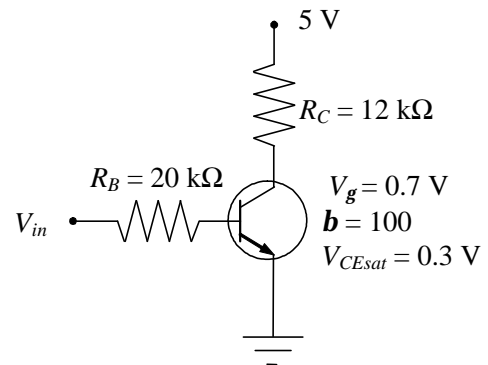
- a)  $V_{CC} = 5\text{ V}$  i  $R_C = 2\text{ k}\Omega$
- b)  $V_{CC} = 10\text{ V}$  i  $R_C = 0.5\text{ k}\Omega$
- c)  $V_{CC} = 5\text{ V}$  i  $R_C = 0.5\text{ k}\Omega$
- d)  $V_{CC} = 10\text{ V}$  i  $R_C = 2\text{ k}\Omega$

15. Quin és el coeficient d'amplificació  $\beta$  del transistor del circuit de la figura si la intensitat del col·lector és 1.3 mA quan  $V_{in} = 2\text{ V}$ ?



- a)  $\beta = 120$
- b)  $\beta = 100$
- c)  $\beta = 200$
- d)  $\beta = 150$

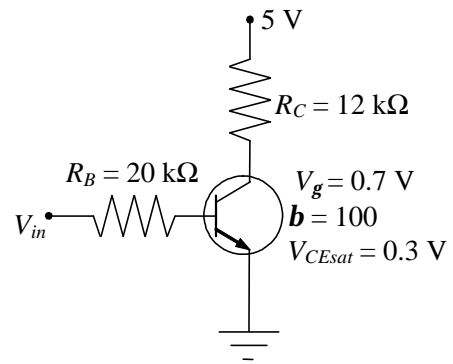
16. En quina zona treballa el transistor de la figura si  $V_{in} = 5\text{ V}$ ?



- a) Tall
- b) Activa
- c) Saturació
- d) Ruptura

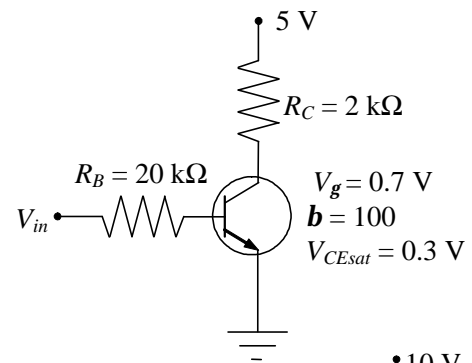
17. El transistor de la figura està en saturació quan  $V_{in} = 5 \text{ V}$ . Quins són els valors de  $V_{BE}$  i  $V_{CE}$ ?

- a)  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$  i  $V_{CE} = 0.3 \text{ V}$
- b)  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$  i  $V_{CE} = 5 \text{ V}$
- c)  $V_{BE} = 5 \text{ V}$  i  $V_{CE} = 0.3 \text{ V}$
- d)  $V_{BE} = 5 \text{ V}$  i  $V_{CE} = 5 \text{ V}$



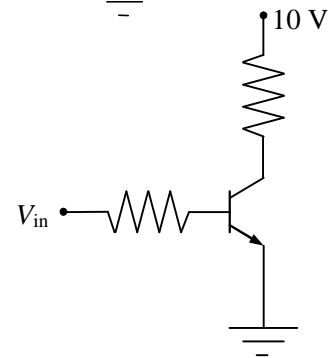
18. El transistor de la figura està en tall quan  $V_{in} = 0$ . Quins són els valors de  $V_{BE}$  i  $V_{CE}$ ?

- a)  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$  i  $V_{CE} = 0.3 \text{ V}$
- b)  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$  i  $V_{CE} = 5 \text{ V}$
- c)  $V_{BE} = 0 \text{ V}$  i  $V_{CE} = 0.3 \text{ V}$
- d)  $V_{BE} = 0 \text{ V}$  i  $V_{CE} = 5 \text{ V}$



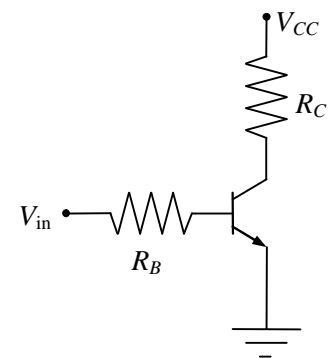
19. En el transistor BJT de la figura la intensitat de base és nul·la. En aquestes circumstàncies la tensió col·lector-emissor

- a) també és nul·la.
- b) és gairebé 10 V.
- c) depèn de la regió de treball.
- d) és aproximadament  $V_{in}$ .



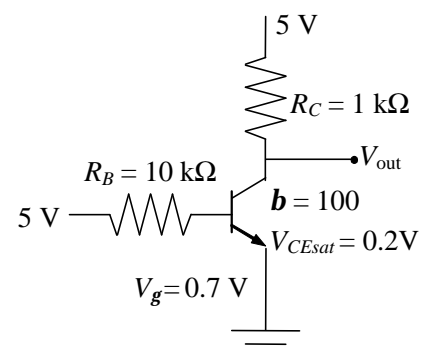
20. Els paràmetres característics del transistor de la figura són  $b = 150$ ,  $V_g = 0.7 \text{ V}$  i  $V_{CEsat} = 0.2 \text{ V}$ . Si  $V_{in} = 0.2 \text{ V}$ , quina de les relacions següents es certa:

- a)  $V_{BE} = V_{CE}$
- b)  $V_{CE} = V_{CC}$
- c)  $I_B = V_{in}/R_B$
- d)  $I_C = V_{CC}/R_C$



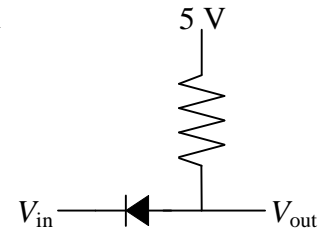
21. El circuit de la figura està dissenyat perquè funcioni com una porta NOT. Quins són els valors de les intensitats que entren per la base i el col·lector?

- a)  $I_B = 0$  i  $I_C = 0$
- b)  $I_B = 0.43 \text{ mA}$  i  $I_C = 43 \text{ mA}$
- c)  $I_B = 0.43 \text{ mA}$  i  $I_C = 4.8 \text{ mA}$
- d)  $I_B = 5 \text{ mA}$  i  $I_C = 0.2 \text{ mA}$



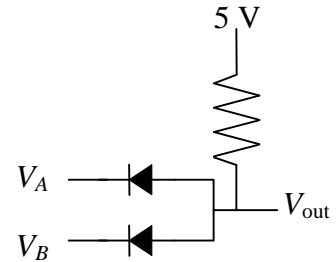
22. Si la tensió llindar del díode del circuit de la figura és de 0.7 V i  $V_{in} = 0$ , quina és la tensió  $V_{out}$ ?

- a) 0
- b) 0.7 V
- c) 4.3 V
- d) 5 V



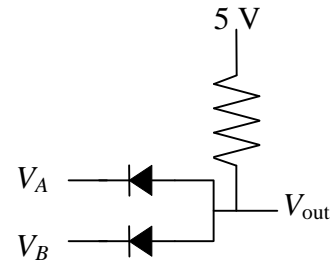
23. Si la tensió llindar dels díodes del circuit de la figura és de 0.7 V,  $V_A = 0$  i  $V_B = 5$  V, quina és la tensió  $V_{out}$ ?

- a) 0
- b) 0.7 V
- c) 4.3 V
- d) 5 V



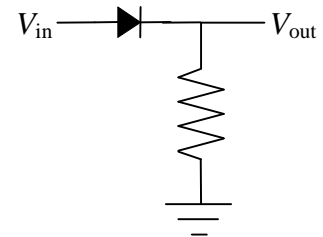
24. A quina porta lògica correspon el circuit de la figura si  $V_A$  i  $V_B$  poden valer 0 o 5 V?

- a) AND
- b) OR
- c) NAND
- d) NOR



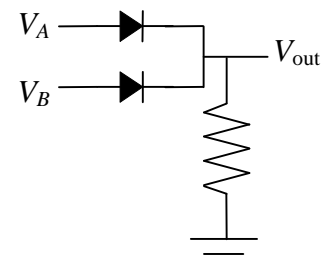
25. Si la tensió llindar del díode del circuit de la figura és de 0.7 V i  $V_{in} = 5$  V, quina és la tensió  $V_{out}$ ?

- a) 0
- b) 0.7 V
- c) 4.3 V
- d) 5 V



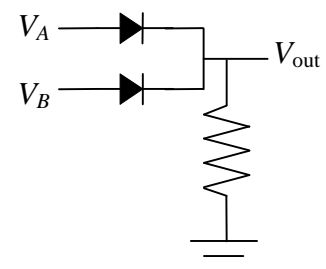
26. Si la tensió llindar dels díodes del circuit de la figura és 0.7 V,  $V_A = 0$  i  $V_B = 5$  V, quina és la tensió  $V_{out}$ ?

- a) 0
- b) 0.7 V
- c) 4.3 V
- d) 5 V



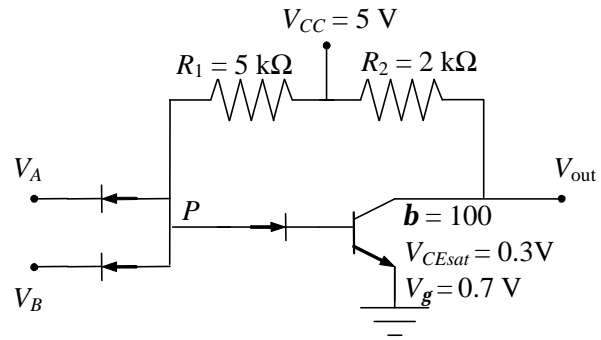
27. A quina porta lògica correspon el circuit de la figura si  $V_A$  i  $V_B$  poden valer 0 o 5 V?

- a) AND
- b) OR
- c) NAND
- d) NOR



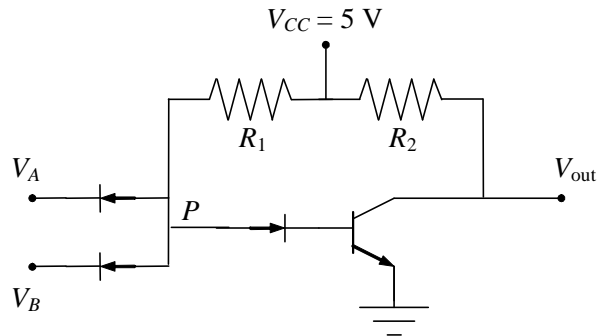
28. A la porta lògica de la figura, quan a l'entrada  $V_A = 5\text{ V}$  i  $V_B = 5\text{ V}$ , la tensió a la sortida és  $V_{out} = 0.3\text{ V}$ . Si la tensió llindar dels tres díodes és de  $0.7\text{ V}$ , quina intensitat circula per  $R_1$  i  $R_2$ ?

- a)  $I_1 = 0.86\text{ mA}$  i  $I_2 = 2.35\text{ mA}$
- b)  $I_1 = 0.72\text{ mA}$  i  $I_2 = 2.35\text{ mA}$
- c)  $I_1 = 0.72\text{ mA}$  i  $I_2 = 72\text{ mA}$
- d)  $I_1 = 0.86\text{ mA}$  i  $I_2 = 86\text{ mA}$



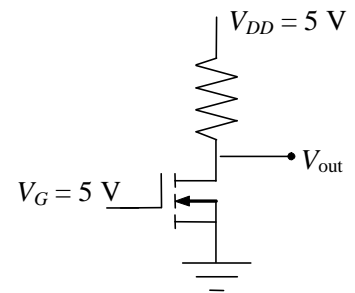
29. A quina porta lògica correspon el circuit de la figura?

- a) AND
- b) OR
- c) NAND
- d) NOR



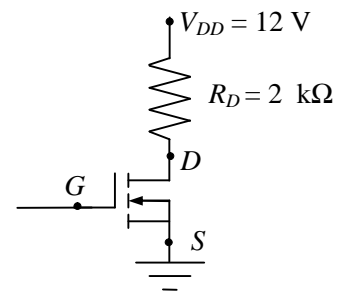
30. El transistor del circuit de la figura té una tensió llindar  $V_T = 2\text{ V}$  i un paràmetre característic  $K = 10\text{ mA}$ . Si el corrent del drenador és  $I_D = 10\text{ mA}$ , el transistor treballa a la zona

- a) de tall
- b) activa (o de saturació)
- c) inversa
- d) òhmica



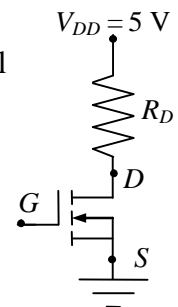
31. Els paràmetres característics del MOSFET de la figura són  $V_T = 2\text{ V}$  i  $K = 16\text{ mA}$ . Quin valor de  $V_{GS}$  fa que el MOSFET treballi en zona activa (o de saturació) amb  $I_D = 2\text{ mA}$ ?

- a)  $4\text{ V}$
- b)  $2\text{ V}$
- c)  $3\text{ V}$
- d) Cap de les anteriors.



32. El MOSFET de la figura es caracteritza per  $V_T = 1\text{ V}$  i  $K = 0.1\text{ mA}$ . Si el connectem a un potencial  $V_{GS} = 5\text{ V}$ , quina de les següents afirmacions és certa?:

- a) Si  $R_D = 5\text{ k}\Omega$ , el MOSFET treballa a la regió òhmica
- b) Si  $R_D = 2\text{ k}\Omega$ , el MOSFET treballa a la regió activa (o de saturació)
- c) Si  $R_D = 2\text{ M}\Omega$ , el MOSFET treballa a la regió de tall
- d)  $V_D < 4\text{ V}$  independentment de la regió de treball.



## Respostes

1. a)
2. a)
3. b)  $B$  està polaritzat directament, mentre que  $A$  és en inversa.
4. a) El díode està en polarització inversa i no hi passa corrent. Per tant, per les dues resistències circula el mateix corrent  $I = (15 \text{ V}) / (5 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega) = 1 \text{ mA}$ .
5. d) Pel condensador, un vegada carregat, no circula corrent. El díode està en polarització inversa i no hi passa corrent. Per tant, pel circuit no circula corrent i la tensió a borns del condensador és  $V = 20 \text{ V}$ . Llavors,  $Q = CV = 20 \text{ nC}$
6. c) Pel condensador, un vegada carregat, no circula corrent. El díode Zener està en polarització inversa, però, com que la fem de  $20 \text{ V}$  és més gran que  $V_Z = 10 \text{ V}$ , deixa passar corrent i la tensió als seus borns és  $V = V_Z = 10 \text{ V}$ , que és la tensió a borns del condensador perquè per la resistència de la dreta no passa corrent. Llavors,  $Q = CV = 10 \text{ nC}$ .
7. b) El Zener està en polarització inversa. Com que la fem de la bateria de  $5 \text{ V}$  és inferior a  $V_Z = 10 \text{ V}$ , pel Zener no passa corrent i només circula  $I = (5 \text{ V}) / (3 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega) = 1 \text{ mA}$  per la malla exterior. Aleshores, la potència dissipada a la resistència  $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$  és  $P = R_2 I^2 = 4 \text{ mW}$ .
8. b) El Zener està en polarització inversa. Si pel Zener no passes corrent, per la malla exterior circularia  $I = (20 \text{ V}) / (1 \text{ k}\Omega + 4 \text{ k}\Omega) = 4 \text{ mA}$ , i la tensió a borns del Zener (la fem Thèvenin del circuit sense Zener entre els punts als quals es connecta el Zener) seria la de  $R_2$ , és a dir,  $e_{\text{Th}} = R_2 I = (4 \text{ k}\Omega)(4 \text{ mA}) = 16 \text{ V}$ . Ara bé, atès que  $e_{\text{Th}} = 16 \text{ V} > V_Z = 10 \text{ V}$ , pel Zener passa corrent i la tensió als seus borns és  $V = V_Z = 10 \text{ V}$ , que és la tensió a borns de  $R_2$ . Per tant, la potència dissipada en aquesta resistència és  $P = V^2 / R_2 = 25 \text{ mW}$ .
9. c) El Zener està en polarització inversa. Si pel Zener no passa corrent, per la malla externa circula  $I = (20 \text{ V}) / (3 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega) = 4 \text{ mA}$ , i la tensió a borns del Zener (la fem Thèvenin del circuit sense Zener entre els punts als quals es connecta el Zener) és la de  $R_2$ , és a dir,  $e_{\text{Th}} = R_2 I = (2 \text{ k}\Omega)(4 \text{ mA}) = 8 \text{ V}$ . Atès que  $e_{\text{Th}} = 8 \text{ V} < V_Z = 10 \text{ V}$ , comprovem que pel Zener no passa corrent, com hem suposat d'entrada, de manera que la potència dissipada a  $R_2$  és  $P = R_2 I^2 = 0.032 \text{ W} = 32 \text{ mW}$ .
10. a) El Zener està polaritzat directament i, com que la fem de la bateria de  $20 \text{ V}$  és més gran que  $V_g = 0.7 \text{ V}$ , deixa passa corrent. Llavors, la tensió als seus borns és  $V = V_g = 0.7 \text{ V}$ , que és la tensió a  $R_2$ , de manera que la potència dissipada a  $R_2$  és  $P = V^2 / R_2 = 0.245 \text{ mW}$ .
11. c) Procedint de forma anàloga a les qüestions anteriors,  
 $I = e / (R_1 + R_2) \rightarrow e_{\text{Th}} = R_2 I = 13 \text{ V} > V_Z = 10 \text{ V} \rightarrow I_Z \neq 0$  i  $V_2 = V_Z = 10 \text{ V}$   
 $I_2 = V_2 / R_2 = 5 \text{ mA}$  i  $P_2 = V_2 I_2 = 50 \text{ mW}$   
 $I_1 = (e - V_Z) / R_1 = 16.8 \text{ mA}$  i  $P_1 = R_1 I_1^2 = 84 \text{ mW}$  i  $P_r = r I_1^2 = 0.563 \text{ mW}$   
 $I_Z = I_1 - I_2 = 11.8 \text{ mA}$  i  $P_Z = V_Z I_Z = 118 \text{ mW}$

12. d) Si el díode és a la zona Zener,  $I_Z \neq 0$  i la tensió als seus borns és  $V_Z$  independentment del valor de  $I_Z$ . Per tant, la tensió a la resistència és mante constant a  $V_Z$  i el valor de  $I_R$  no canvia, encara que  $I$  i  $I_Z = I - I_R$  augmentin.
13. b) En un díode Zener polaritzat inversament la tensió mai és superior a  $V_Z$ .
14. a) Si el transistor no està en tall, per la malla dreta circula  $I_C$  en sentit antihorari, de manera que  $V_{CE} = -R_C I_C + V_{CC}$ , i la recta de càrrega és  $I_C = (V_{CC}/R_C) - V_{CE}/R_C$ . El valor de  $I_C$  és nul quan  $V_{CE} = V_{CC}$ , que a la gràfica correspon a 5 V. És a dir  $V_{CC} = 5$  V. Quan  $V_{CE} = 0$ , el valor de  $I_C$ , anomenat corrent de curt circuit  $I_{cc}$ , és  $(V_{CC}/R_C)$ , que a la gràfica correspon a 10 mA. Per tant,  $R_C = V_{CC}/I_{cc} = (5 \text{ V})/(10 \times 10^{-3} \text{ A}) = 0.5 \times 10^3 \Omega = 0.5 \text{ k}\Omega$ .
15. b)  $I_C = 1.3 \text{ mA} \rightarrow V_{CE} = V_C = (10 \text{ V}) - R_C I_C = 8.7 \text{ V} > V_{CEsat} = 0.2 \text{ V} \rightarrow$  activa ( $I_C = \beta I_B$ )  
 $V_{in} = 2 \text{ V} \rightarrow I_B = (V_{in} - V_g)/R_B = 0.013 \text{ mA}$ .  
 $\beta = I_C/I_B = 100$ .
16. c)  $V_{in} = 5 \text{ V} > V_g = 0.7 \text{ V} \rightarrow$  no tall i  $I_B = (V_{in} - V_g)/R_B = 0.215 \text{ mA}$   
 Si activa,  $I_C = \beta I_B = 21.5 \text{ mA} \rightarrow V_{CE} = V_C = (5 \text{ V}) - R_C I_C = -253 \text{ V}$  no és possible.  
 Per tant, està en saturació. ( $V_{CE} = V_C$  perquè  $V_{CE} = V_C - V_E$  i  $V_E = 0$ )
17. a) En un transistor en saturació  $V_{CE} = V_{CEsat}$  i, com que no està en tall,  $V_{BE} = V_g$ .
18. d) Si el transistor és en tall,  $I_B = 0$  i la tensió a la base és  $V_B = V_{in} = 0$ . I com l'emissor està connectat a terra,  $V_E = 0$  i  $V_{BE} = V_B - V_E = 0$ . A més, en tall  $I_C = 0$  i la tensió al col·lector és  $V_C = 5$  V, de manera que  $V_{CE} = V_C - V_E = 5$  V.
19. b) Si intensitat de base és nul·la, el BJT és en tall i la intensitat del col·lector també és nul·la, de manera que la tensió al col·lector és  $V_C = 10$  V. I, com que l'emissor està connectat a terra ( $V_E = 0$ ), la tensió col·lector-emissor és  $V_{CE} = V_C - V_E = 10$  V.
20. b)  $V_{in} = 0.2 \text{ V} < V_g = 0.7 \text{ V}$  i el transistor és en tall. Per tant  $I_B = I_C = 0$  i la tensió al col·lector és  $V_C = V_{CC}$ . I, com que l'emissor està connectat a terra,  $V_E = 0$  i  $V_{CE} = V_C - V_E = V_{CC}$ .
21. c) Els circuits de portes lògiques estan dissenyats perquè treballin en tall o saturació. En una porta NOT, si  $V_{in} = 5 \text{ V} \rightarrow V_{out} \approx 0 \approx V_{CEsat} = 0.2 \text{ V}$ , és a dir, el transistor està en saturació. Per tant, com que no està en tall,  $I_B \neq 0$  i  $V_{BE} = V_g \rightarrow I_B = (V_{in} - V_g)/R_B = 0.43 \text{ mA}$ . I, com que està en saturació,  $V_{out} = V_{CE} = V_{CEsat} = 0.2 \text{ V}$  i  $I_C = (5 \text{ V} - V_{out})/R_C = 4.8 \text{ mA}$ .
22. b) Si  $V_{in} = 0$ , el díode està polaritzat directament, deixa passar corrent i la tensió als seus borns ( $V_{out} - V_{in}$ ) és la tensió llindar  $V_g = 0.7 \text{ V}$ . Per tant,  $V_{out} = V_{out} - V_{in} = V_g = 0.7 \text{ V}$ .
23. b) El díode amb  $V_B = 5 \text{ V}$  no està polaritzat directament i es comporta com un interruptor obert que no deixa passar corrent. El díode amb  $V_A = 0$  està polaritzat directament, deixa passar corrent i la la tensió als seus borns ( $V_{out} - V_A$ ) és la tensió llindar  $V_g = 0.7 \text{ V}$ . Per tant,  $V_{out} = V_{out} - V_A = V_g = 0.7 \text{ V}$ .

24. a) Com hem vist a la qüestio anterior, si  $V_A = 0$  o  $V_B = 0$ ,  $V_{out} = 0.7$  V. I si  $V_A = V_B = 5$  V no passa corrent i  $V_{out} = 5$  V. Per tant, a partir de les taules següents veiem que és una AND.

$V_A$	$V_B$	$V_{out}$
0 V	0 V	0.7 V
0 V	5 V	0.7 V
5 V	0 V	0.7 V
5 V	5 V	5 V

A	B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

25. c) Si  $V_{in} = 5$  V, el díode està polaritzat directament, deixa passar corrent i la tensió als seus borns ( $V_{in} - V_{out}$ ) és la tensió llindar  $V_g = 0.7$  V, és a dir  $V_{in} - V_{out} = V_g$ . Per tant,  $V_{out} = V_{in} - V_g = 4.3$  V.

26. c) El díode amb  $V_A = 0$  no està polaritzat directament i es comporta com un interruptor obert que no deixa passar corrent. El díode amb  $V_B = 5$  V està polaritzat directament, deixa passar corrent i la tensió als seus borns ( $V_B - V_{out}$ ) és la tensió llindar  $V_g = 0.7$  V, és a dir,  $V_B - V_{out} = V_g$ . Per tant,  $V_{out} = V_B - V_g = 4.3$  V.

27. b) Com hem vist a la qüestio anterior, si  $V_A = 5$  V o  $V_B = 5$  V,  $V_{out} = 4.3$  V. I si  $V_A = V_B = 0$  no passa corrent i  $V_{out} = 0$ . Per tant, a partir de les taules següents, veiem que és una OR.

$V_A$	$V_B$	$V_{out}$
0 V	0 V	0.7 V
0 V	5 V	4.3 V
5 V	0 V	4.3 V
5 V	5 V	4.3 V

A	B	OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

28. b)  $V_{out} = V_C = 0.3$  V  $\rightarrow I_2 = (V_{CC} - V_{out})/R_2 = 2.35$  mA.

Si  $V_A = V_B = 5$  V =  $V_{CC}$ , els dos díodes de l'esquerra no estan en polarització directa i, per tant, no deixen passa corrent, de manera que  $I_1$  és el corrent de base del transistor, que també passa pel díode de la dreta. Tenint en compte que el transistor no està en tall (deixa passar corrent) i, per tant,  $V_{CE} = V_g = 0.7$  V, i que la tensió al díode és la tensió llindar de 0.7 V,  $V_P = 1.4$  V. Llavors,  $I_1 = (V_{CC} - V_P)/R_2 = 0.72$  mA.

29. c) Si  $V_A = 0$  o  $V_B = 0$ , al menys un dels dos díodes de l'esquerra està polaritzat directament, deixa passar corrent i la tensió al punt P és tant petita que pel díode i transistor de la dreta no pot passar corrent, de manera que la intensitat de col·lector (la de  $R_2$ ) és nul·la i  $V_{out} = 5$  V. En canvi, quan  $V_A = V_B = 5$  V cap dels dos díodes de la dreta està polaritzat directament i es comporten com un interruptor obert que no deixa passar corrent, de manera que pel díode i transistor de la dreta si que en passa. És a dir, el transistor no està en tall i, al tractar-se d'una porta lògica, està en saturació, de manera que  $V_{out} = V_{CEsat}$  és molt més petita que 5 V. Aleshores, a partir de les taules següents, veiem que és una NAND.

$V_A$	$V_B$	$V_{out}$
0 V	0 V	5 V
0 V	5 V	5 V
5 V	0 V	5 V
5 V	5 V	$\approx 0$

A	B	NAND
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

30. d)  $V_G = V_{GS} = 5 \text{ V} > V_T = 2 \text{ V} \rightarrow$  el MOSFET no està en tall.

Si estés a la zona activa s'hauria de satisfer  $V_{DS} > (V_{GS} - V_T)$  i  $I_D = \frac{K}{2V_T^2} (V_{GS} - V_T)^2$ ,

$$\text{però } \frac{K}{2V_T^2} (V_{GS} - V_T)^2 = \frac{(10 \text{ mA})}{2(2 \text{ V})^2} (5 \text{ V} - 2 \text{ V})^2 = 11.25 \text{ mA} > I_D = 10 \text{ mA}$$

Per tant està a la zona òhmica.

31. c) En activa  $I_D = \frac{K}{2V_T^2} (V_{GS} - V_T)^2 \rightarrow V_{GS} = \sqrt{\frac{2V_T^2}{K} I_D} + V_T = 3 \text{ V}$

32. b)  $V_G = V_{GS} = 5 \text{ V} > V_T = 1 \text{ V} \rightarrow$  el MOSFET no és en tall (resposta c falsa).

A la zona de activa s'ha de satisfer  $V_{DS} > (V_{GS} - V_T)$  i  $I_D = \frac{K}{2V_T^2} (V_{GS} - V_T)^2 = 0.8 \text{ mA}$

Si  $R_D = 5 \text{ k}\Omega$ , i suposem activa ( $I_D = 0.8 \text{ mA}$ ),  $V_{DS} = V_{DD} - R_D I_D = 1 \text{ V} < (V_{GS} - V_T) = 4 \text{ V} !!$

Per tant, no pot estar en activa i, ha d'estar a la regió òhmica