



NºMec. _____ Nome: _____

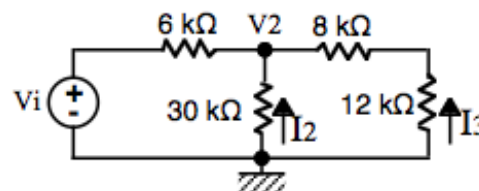
Notas: - O seu teste está numerado no canto superior direito. Assine a folha de presenças na linha com esse nº.

- só é permitida calculadora sem capacidade de comunicação e material de escrita em papel; todo o restante material (incluindo pasta/mochila, portátil/tablet e telemóvel) deve ser depositado na parte baixa do anfiteatro;
- em cada questão só há uma resposta correcta; uma resposta certa vale 1 valor, uma errada desconta 0,2 valores e uma não resposta vale 0 valores; as respostas têm de ser assinaladas com um X na grelha abaixo; mais do que um X por coluna é considerado como resposta errada; as restantes questões valem 2 valores cada.
- duração do teste: 110 minutos, sem tolerância.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(a)												
(b)												
(c)												
(d)												

1. sabendo que $I_3 = 500\mu A$, calcule V_i :

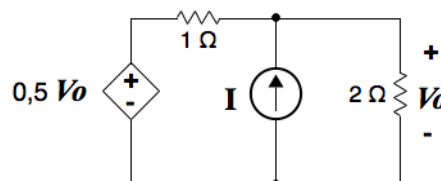
- (a) $V_i = -15V$ (b) $V_i = -13V$
 (c) $V_i = +13V$ (d) $V_i = +15V$



2. A potência dissipada na resistência de 2Ω é de $32W$.

Calcule o valor da corrente I :

- (a) $4A$ (b) $6A$ (c) $8A$ (d) $12A$



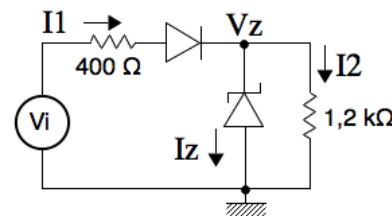
3. Considere uma onda rectangular de $5kHz$, com valores extremos $-4V$ e $+6V$ e valor médio nulo.

Calcule o seu *duty-cycle*:

- (a) 25% (b) 40% (c) 50% (d) 60%

4. No circuito considere $V_\gamma = 0,6V$ e $V_z = 12V$. Calcule o valor mínimo de V_i que permite que o zener comece a conduzir.

- (a) $12,0V$ (b) $12,6V$
 (c) $16,6V$ (d) $16,8V$



5. Considere um circuito rectificador de onda completa em ponte e que $V_\gamma = 0,7V$. A filtragem subsequente garante uma tensão de ripple de $2V$. A tensão à entrada do rectificador é de $50Hz$ e valor eficaz $8V$. Calcule o valor médio da saída filtrada.

- (a) $5,6V$ (b) $7,3V$ (c) $8,9V$ (d) $9,9V$

6. Considere uma ADC do tipo paralelo (*flash*) de 4 bits. Qual o número mínimo de comparadores necessário para a sua implementação ?

- (a) 4 (b) 7 (c) 15 (d) 16

7. Uma DAC de 8 bits apresenta à saída uma tensão de 40mV quando à entrada é aplicado o *byte* 00000010. Qual a tensão de saída para uma entrada 00001000 ?

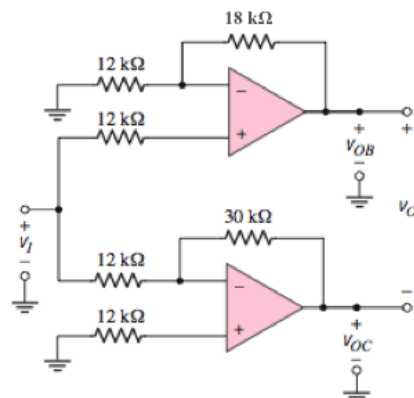
- (a) 60mV (b) 80mV (c) 160mV (d) 320mV

8. Considere o circuito à direita.

Atente na definição de v_O ($v_O = v_{OB} - v_{OC}$).

O ganho v_O / v_I é dado por:

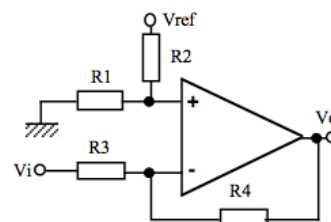
- (a) - 5,0 (b) - 2,5 (c) 2,5 (d) 5,0



9. Atente nas entradas do OpAmp à direita.

Com $R_1=R_2=R_3=R_4=10\text{k}\Omega$, $V_{\text{ref}} = +2\text{V}$ e $V_i = +1\text{V}$, calcule V_o :

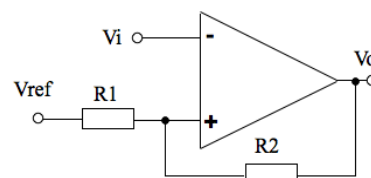
- (a) - 1V (b) 0V (c) + 1V (d) + 3V



10. Considere o circuito à direita, com $R_1=5\text{k}\Omega$, $R_2=15\text{k}\Omega$ e $V_{\text{REF}} = 0\text{V}$. O OpAmp satura a $\pm 10\text{V}$.

Calcule o valor da histerese:

- (a) 2,5V (b) 5,0V (c) 10,0V (d) 20,0V

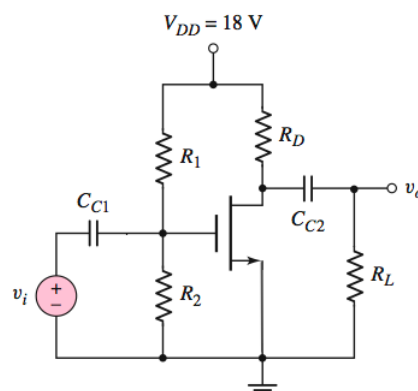


11. Considere: $R_1=12\text{k}\Omega$; $R_2= ? \text{k}\Omega$; $R_D=2\text{k}\Omega$; $R_L=6\text{k}\Omega$; e que $V_{to}=3\text{V}$; $K=0,5 \text{ mA/V}^2$.

Considere que os condensadores se comportam como curto-circuitos para pequeno sinal e circuito-abertos para dc.

Para obter $I_D = 4,5\text{mA}$, o valor de R_2 é:

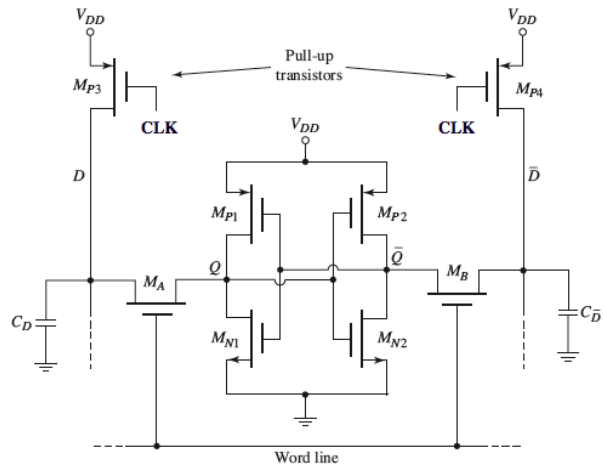
- (a) 6 kΩ (b) 12 kΩ (c) 24 kΩ (d) $\infty \Omega$



12. No circuito anterior, considerando $g_m=3\text{mA/V}$ e que v_i é um sinal sinusoidal com 200mV, determine a amplitude de v_o e a fase deste em relação a v_i :

- (a) 0,9V / 0° (b) 0,9V / 180° (c) 1,2V / 0° (d) 1,2V / -180°

13. O circuito representa uma célula RAM. Os estados 1 a 5 estabelecem-se sequencialmente. Preencha a tabela abaixo com o valor lógico de D, $\sim D$, Q e $\sim Q$, e com o estado (On ou Off) dos transistores.

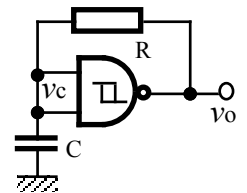


Estado	CLK	WL	D	$\sim D$	Q	$\sim Q$	$MN1$	$MN2$	$MP1$	MA	$MP4$
1 Write	1	1	0	1							
2	0	0									
3 Read	1	1									
4	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	1	0	—	—							

14. Desenhe e explique o funcionamento de:

- um circuito **estático** CMOS (incluindo todos os transistores NMOS e PMOS) que implemente a **negação** da função $Y = A + B(C + D)$;
- um circuito **dinâmico** CMOS que implemente a função $Y = A B + C$.

15. O circuito à direita, alimentado a +10V, é um oscilador baseado numa porta CMOS com histerese nas entradas, sendo $V_{TH}=7V$ e $V_{TL}=5V$. Com $R=100k\Omega$ e $C=1nF$, calcule (justificando todos os passos):



- (a) a frequência de oscilação;
- (b) o valor médio de v_c e de v_o , bem como o *duty-cycle* de v_o .

16. Para o circuito à direita, justificando todos os passos:

- (a) calcule o valor de I_x e de V_o ;
(b) obtenha o equivalente de Norton para todo o circuito à esquerda dos pontos AB e desenhe esse equivalente.

