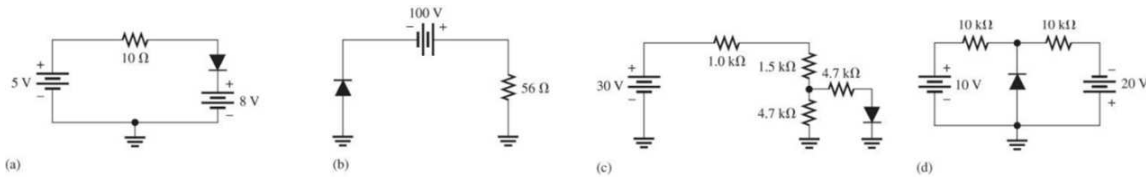




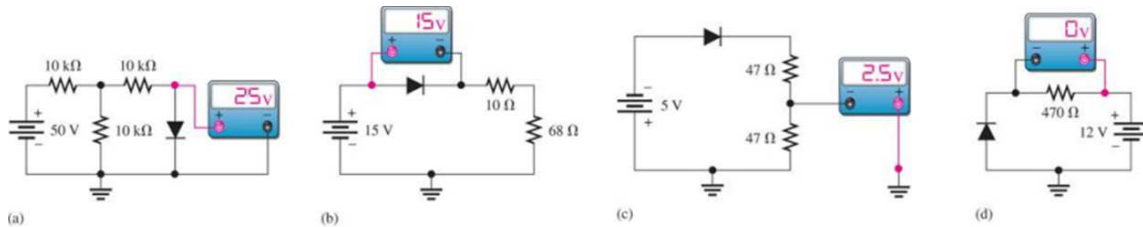
Teórico-prática n.º 6 Circuitos com díodos

(Ver também os exercícios e exemplos elencados nas aulas teóricas e nas aulas laboratoriais.)

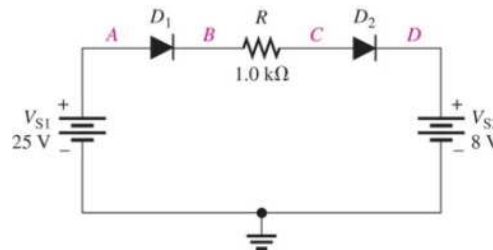
- Determinar as correntes e as tensões aos terminais dos díodos da figura, assumindo: i) modelo ideal do díodo; ii) o modelo mais realista, representado por um díodo ideal e uma queda de tensão. Assuma que todos os díodos são de silício. **(tratado na teórica)**



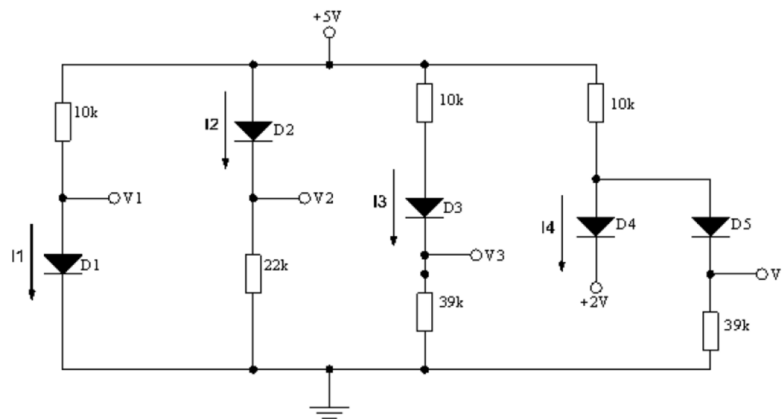
- Verificar se os valores indicados pelos voltímetros estão corretos. **(tratado na teórica)**



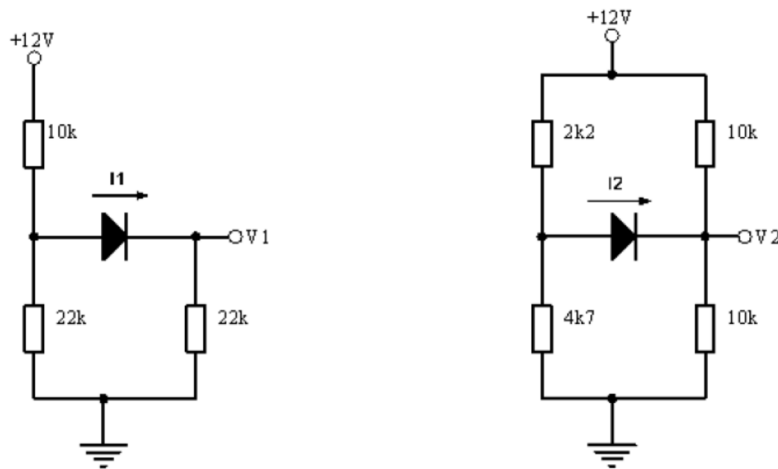
- Determinar a tensão nos pontos A, B, C e D relativamente à terra /comum, assumindo: i) o modelo ideal do díodo; ii) o modelo mais realista, representado por um díodo ideal e uma queda de tensão. Considere que todos os díodos são de silício. **(tratado na teórica)**



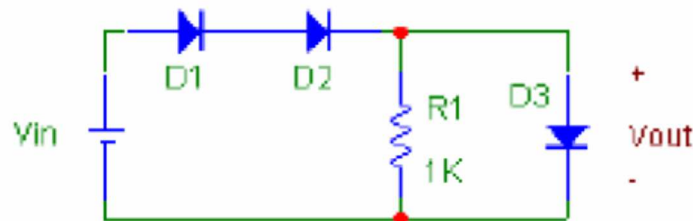
- Determine as tensões V_i ($i=1, \dots, 4$) e as correntes I_i no circuito nas seguintes condições: a) Supondo os díodos ideais. b) Admitindo uma queda tensão de 0.7 V em cada díodo.



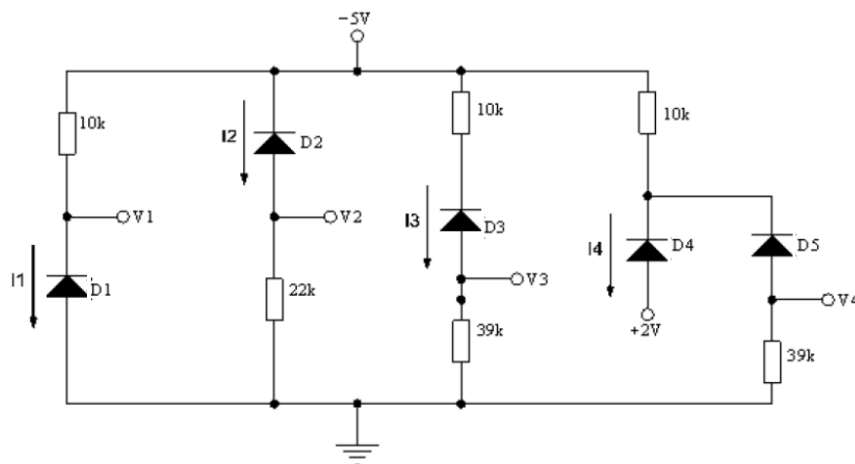
5. Usando o modelo linear, por troços, do díodo, com $V_D = 0.7\text{ V}$ e $R_D = 0\ \Omega$, para representar os díodos, determine as tensões V_1 e V_2 e as correntes I_1 e I_2 indicadas nos circuitos da figura.



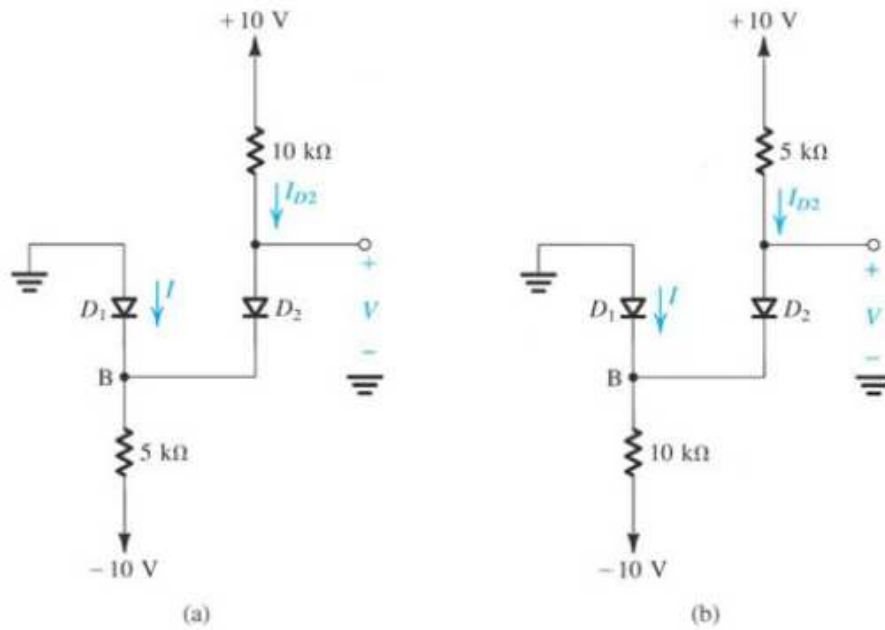
6. O circuito da figura seguinte opera a 300 K , e a corrente de saturação (corrente quando polarizados inversamente) dos díodos é $I_S = 10^{-13}\text{ A}$.
- Calcule o valor da tensão aplicada v_{in} para que a tensão na saída seja $v_{out} = 700\text{ mV}$.
 - Calcule v_{in} e v_{out} quando a corrente em D_1 e D_2 é $I_{Dx} = 1\text{ A}$.



7. Determine as tensões V_i ($i=1, \dots, 4$) e as correntes I_i no circuito nas seguintes condições: a) Supondo os díodos ideais. b) Admitindo uma queda tensão de 0.7 V em cada díodo.



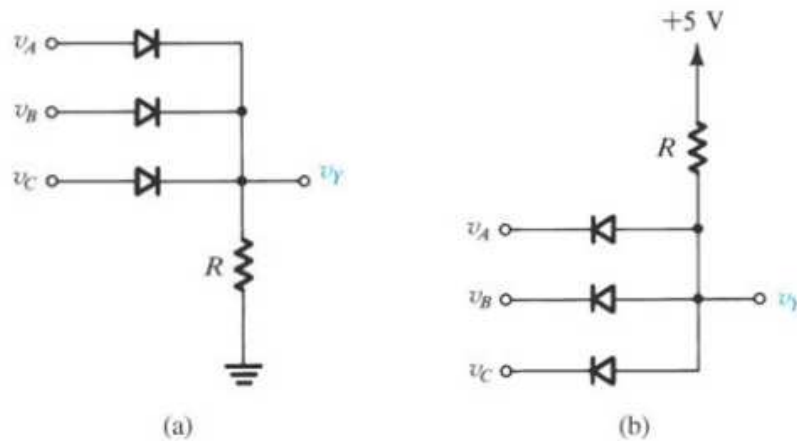
8. Assumindo que os díodos são ideais, determine os valores da corrente I e da tensão V nos circuitos abaixo.



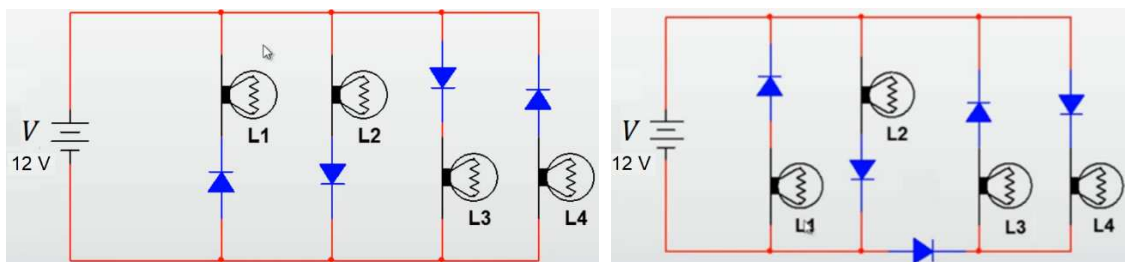
(a) $I=1\text{ mA}$, $V=0\text{V}$;

(b) $I=0\text{ A}$, $V=3.3\text{ V}$

9. Os díodos e resistências podem ser utilizados para implementar funções lógicas. Considere o seguinte exemplo em lógica positiva: 0 V corresponde a 0 lógico; 5 V corresponde a 1 lógico. Sejam as entradas V_A , V_B , V_C . Que função lógica é realizada por cada um dos seguintes circuitos?

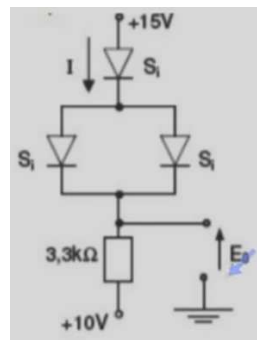


10. Qual ou quais lâmpadas irão acender?



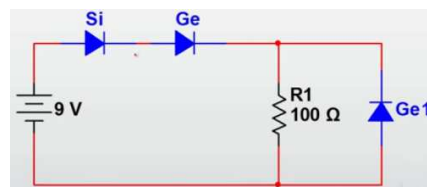
© GV ensino Resp: L2 e L3; L2

11. Qual a diferença de potencial E_0 e a corrente I ? Os transístores são de silício.



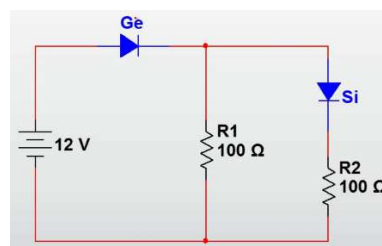
$E_0=13,6 \text{ V}, I=1.09 \text{ mA}.$

12. Determine a tensão aos terminais da resistência e a corrente que a percorre.



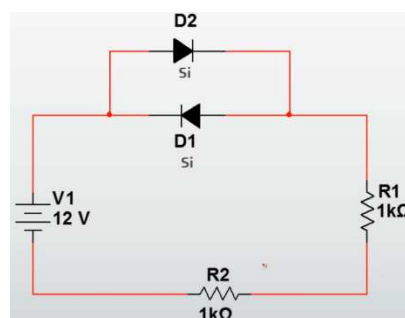
$V_{R1}=8 \text{ V}, I=80 \text{ mA}.$

13. Qual a tensão e corrente nas resistências.



$V_{R1}=11,7 \text{ V}, V_{R2}=11 \text{ V}.$

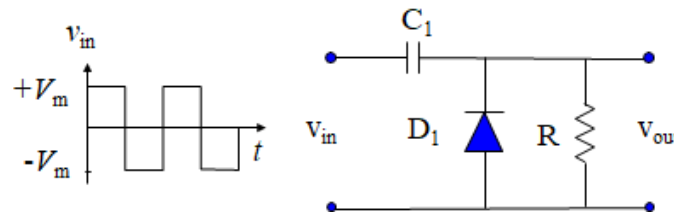
14. Determine a tensão em todos os componentes do circuito.



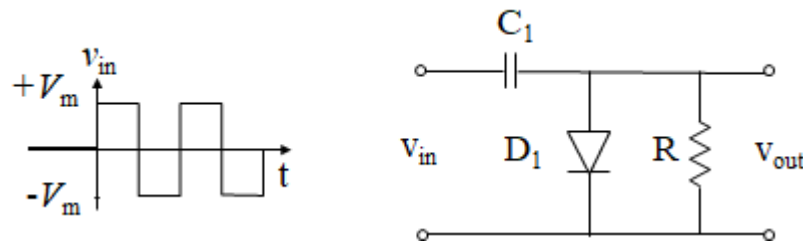
$V_{R1}=5,65 \text{ V}, V_{R2}=5,65 \text{ V}, V_{D1}=-0,7 \text{ V}, V_{D1}=0,7 \text{ V}, I=5,65 \text{ mA}.$

15. Considere 2 circuitos: um com 3 LEDs em série, e outro com 3 LEDs em paralelo. Os LEDs são todos iguais, e quando em condução cada LED apresenta uma queda de tensão de 2 V, e é percorrido por uma corrente de 20 mA. Ambos os circuitos são alimentados com 10 V dc em série com uma resistência R. Determine o valor da resistência em cada circuito, e indique o circuito que consome menos energia.

16. Esboce a forma de onda aos terminais de R em resposta ao estímulo representado pela tensão V_{in} indicada, e descreva sucintamente o funcionamento do circuito.



17. Represente a forma de onda aos terminais de R em resposta ao sinal representado pela tensão V_{in} indicada, e descreva sucintamente a operação do circuito.



18.

Soluções:

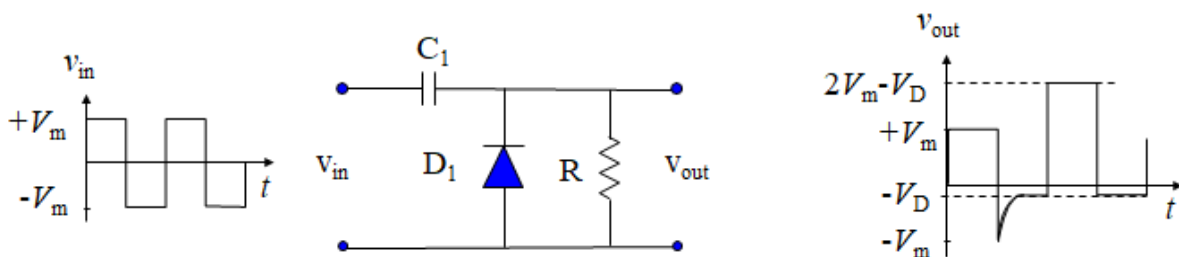
4 – a) $V_1 = 0 \text{ V}$; $I_1 = 0,5 \text{ mA}$; $V_2 = 5 \text{ V}$; $I_2 = 0,23 \text{ mA}$; $V_3 = 4 \text{ V}$; $I_3 = 0,1 \text{ mA}$; $V_4 = 2 \text{ V}$; $I_4 = 0,25 \text{ mA}$.

b) $V_1 = 0,7 \text{ V}$; $I_1 = 0,43 \text{ mA}$; $V_2 = 4,3 \text{ V}$; $I_2 = 0,2 \text{ mA}$; $V_3 = 3,4 \text{ V}$; $I_3 = 0,09 \text{ mA}$; $V_4 = 2 \text{ V}$; $I_4 = 0,18 \text{ mA}$.

5 – $V_1 = 5,78 \text{ V}$; $I_1 = 0,27 \text{ mA}$; $V_2 = 7,14 \text{ V}$; $I_2 = 0,28 \text{ mA}$.

6 – a) $v_{in} = 2,1 \text{ V}$; b) $v_{in} = 2,3 \text{ mA}$; $v_{out} = 0,78 \text{ mV}$.

Solução 16:



Funcionamento do circuito:

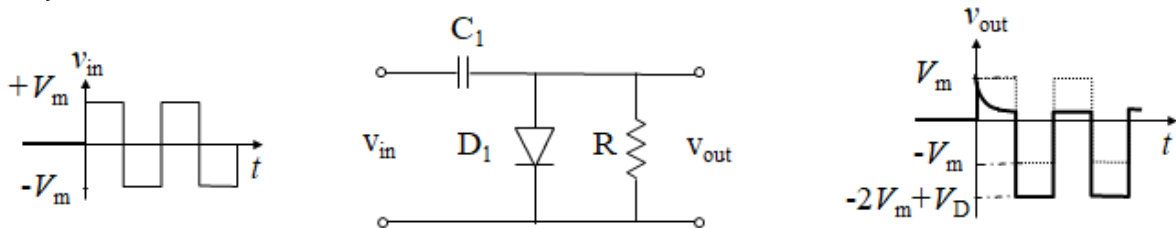
Quando a tensão de entrada passa de zero a $+V_m$, a tensão no cátodo do díodo, sobe de zero para $+V_m$, porque a tensão no condensador não pode variar instantaneamente, fazendo com que a subida de tensão na armadura esquerda ocorra também na armadura direita. Assim, estando a armadura direita ao potencial $+V_m$, o díodo não conduz, e a tensão na saída é igual à tensão da entrada.

Quando a tensão v_{in} diminui de $+V_m$ para $-V_m$, pelas razões já expostas, a tensão no cátodo do díodo passa para $-V_m$. Agora, o díodo está polarizado diretamente e se $-V_m$ for inferior a $-V_D$, o díodo entra em condução, permitindo que o condensador carregue, com a constante de tempo $t=R_D C$. (onde R_D representa a resistência do díodo em condução), que é, em geral, muito pequena quando comparada com o período do sinal de entrada. A tensão no condensador será $V_C = V_m - V_D$,

em que a armadura da direita está a um potencial superior à da esquerda, igual a $-V_D$ (o potencial na armadura da esquerda é $-V_m$).

Quando o sinal de entrada, passa de $-V_m$ para $+V_m$, o potencial na armadura da esquerda sobe $2V_m$, e como a ddp aos terminais do condensador não pode variar instantaneamente, a tensão na armadura da direita sobe de $-V_D$ para $2V_m - V_D$, o que polariza inversamente o díodo. A tensão de saída mantém-se igual a $2V_m - V_D$ até que a tensão de entrada comute novamente para $-V_m$, o que faz com a tensão no cátodo do díodo desça para $-V_D$ ($= 2V_m - V_D - 2V_m$), mantendo-se em $-V_D$, até que a tensão de entrada comute novamente.

Solução 17:



Funcionamento do circuito (díodo ideal):

Quando a tensão de entrada passa de zero a $+V_m$, a tensão na armadura direita do C passa também de zero para $+V_m$, porque a tensão aos terminais do C não pode variar instantaneamente. Então, a tensão no cátodo do díodo (D) sobe de zero para $+V_m$. Se V_m for maior que V_D , o díodo entra em condução, carregando o C com a constante de tempo $t = r_D C \ll T/2$ (onde r_D representa a resistência do díodo em condução).

Uma vez em condução o D assegura que a tensão na saída é igual a $V_D = 0,7$ V, enquanto o D conduzir. A tensão no condensador será $V_C = V_m - V_D$, em que a armadura da direita está a $V_D = 0,7$ V e a da esquerda, que está a $+V_m$.

Quando a tensão v_{in} decresce de $+V_m$ para $-V_m$, a tensão na armadura da direita sofre a mesma variação de tensão que a esquerda ($-2V_m$), passando de $+V_D$ para $-2V_m + V_D$. O díodo fica polarizado inversamente, impedindo que o condensador descarregue com a constante de tempo $t = r_D C \ll T/2$. O C praticamente não descarrega através da R porque $t = RC \gg T/2$.

Quando o sinal de entrada passa de $-V_m$ para $+V_m$, o potencial na armadura da esquerda do C sobe $2V_m$ e, como a ddp aos seus terminais não pode variar instantaneamente, a tensão na armadura da direita sobe $-2V_m + V_D$ para $+V_D$, o que polariza diretamente o D. Agora a tensão de saída é igual a V_D , até que a tensão de entrada comute novamente para $-V_m$, o que faz com a tensão no cátodo do díodo desça para $-2V_m + V_D$, mantendo-se em $-2V_m + V_D$, até que a tensão de entrada comute novamente e assim sucessivamente (ver figura).