

Aluno: Luis Otávio Lopes Amorim

Matrícula: SP 3034178

Materia: ELE01

⑦ Explique a diferença dos materiais do tipo N e do tipo P.

Após passar pelo processo de dopagem, um material semicondutor pode ser classificado em N ou P dependendo do dopante.

No caso de dopantes trivalentes ($3e^-$ na camada de valência) como Ga a estrutura criada é do tipo P pois as lacunas se tornam portadoras majoritárias.

Por outro lado as estruturas N são dopadas com elementos pentavalentes ($5e^-$ na camada de valência) como o P. Nesse caso, como o dopante possui mais e^- que o semicondutor, os e^- em excesso se tornam os portadores majoritários.

⑧ Explique a diferença entre impurezas doadoras e aceitadoras.

Impurezas doadoras são elementos pentavalentes, possuindo mais e^- que o semicondutor, devido a esse excesso de e^- elas são responsáveis pela criação de estruturas N.

tilibra

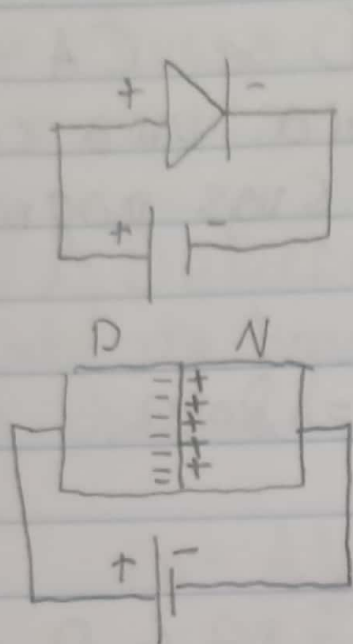
Já as receptores são trivalentes, possuindo menos e^- que o semicondutor criando lacunas características de estruturas do tipo P.

(a) Explique a diferença entre portador minoritário e majoritário.

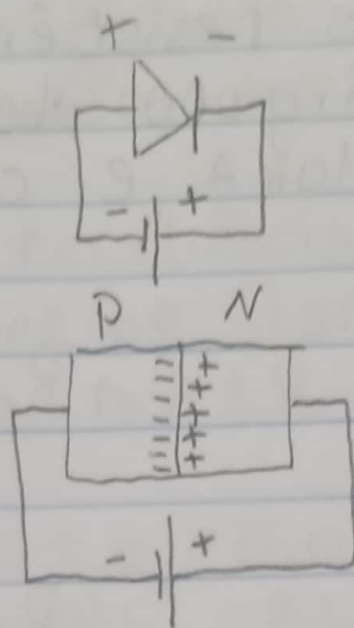
Após a dopagem do semicondutor aparecerão no material resultante os portadores minoritários e majoritários. Portadores são e^- em excesso e lacunas e minoritários/majoritários é referente a qual dos portadores aparece mais na estrutura. Em estruturas P as lacunas são majoritárias, em N são as e^- em excesso. Vale notar que a razão minoritários/majoritários é extremamente baixa.

(13) Descreva com suas próprias palavras as condições estabelecidas pelas situações de polarização direta e reversa em um diodo de junção p-n e como afetam a corrente resultante.

A polarização direta é quando a tensão positiva é aplicada no ânodo e a negativa no cátodo. Já a reversa é o oposto, polo positivo no cátodo e negativo no ânodo.



Direta



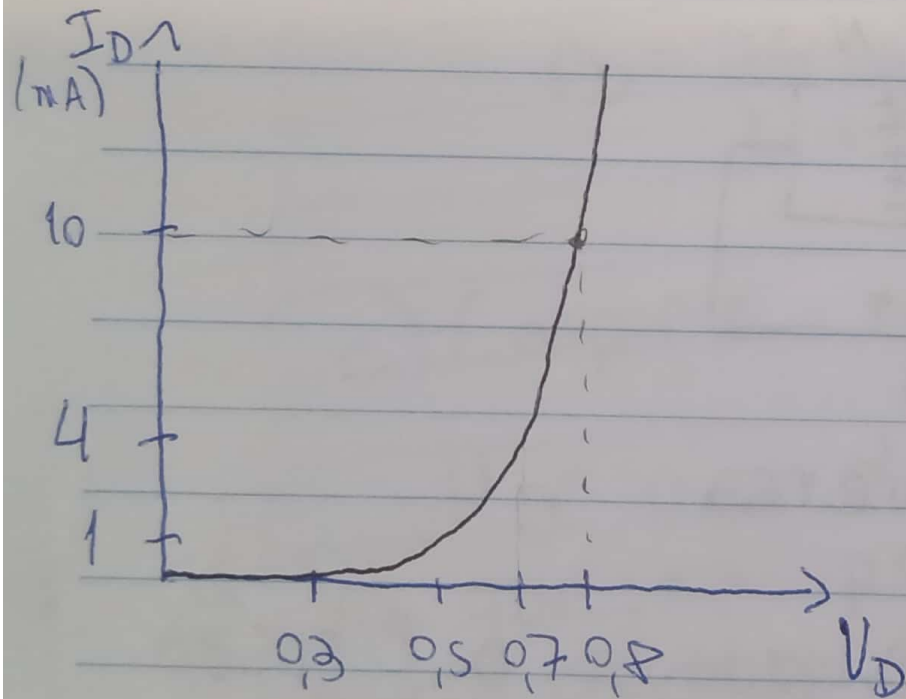
Reversa

Na polarização direta quando a tensão aplicada é maior que a tensão na zona de depleção (0,7V para Si) a corrente flui normalmente, caso seja menor a corrente é barrada.

Já na reversa a corrente é impedida de fluir a menos que a tensão aplicada atinja a tensão Zener (centenas de volts).

Em ambos os casos em que a corrente pode fluir a resistência no diodo é extremamente baixa, por isso é necessário um resistor limitador de corrente.

30) Calcule as resistências R_C e R_A do diodo da figura abaixo para uma corrente direta de 10 mA e compare suas magnitudes.



$$R_C \approx \frac{0,8}{10 \cdot 10^{-3}} = 80 \, \Omega$$

$$R_d \approx \frac{26 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} = 2,6 \, \Omega$$

A resistência AC é extremamente menor que a CC, ainda assim os valores estão dentro dos padrões ($10 \leq R_C \leq 80$, $1 \leq R_d \leq 25$).

31) a) Determine a resistência dinâmica do diodo da figura anterior para corrente direta de 10mA usando $r_D = \Delta V_D / \Delta I_D$

$$r_D = \frac{\Delta V_D}{\Delta I_D} = \frac{0,81 - 0,8}{(11 - 9) \cdot 10^{-3}} = \frac{0,01}{2 \cdot 10^{-3}} = 5 \Omega$$

b) O mesmo usando $r_D = 26\text{mV} / I_D$

$$r_D = \frac{26 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} = 2,6 \Omega$$

c) Compare os resultados

Há uma diferença de $2,4 \Omega$ nos cálculos que, na prática, é insignificante. Essa diferença ocorre provavelmente pois $26\text{mV} / I_D$ desconsidera a resistência do semicondutor (r_B) enquanto o outro método não, nesse caso então $r_B = 2,4 \Omega$

41) Explique com suas próprias palavras a diferença entre capacitâncias de difusão e transição.

A capacitância de transição é predominante na polarização reversa e ocorre pois a zona de depleção (isolante) separa a região n da região p (condutoras). Quanto maior a tensão, maior será a zona de depleção, causando capacitâncias menores.

Já a capacitância de difusão, predominante na polarização reversa, ocorre devido ao movimento de portadores minoritários

em busca de um estado estável após
a mudança da tensão no diodo.

51 Usando as características da figura 1.37 determine os valores de dissipação de potência máxima para o diodo à 25°C e a 100°C . Assumindo $V_F = 0,7\text{V}$, como o valor de I_F variou entre os dois níveis de temperatura?

A 25°C o diodo pode dissipar $0,5\text{W}$, quando a temperatura sobe para 100°C a potência máxima cai para aproximadamente $0,25\text{W}$.

$$P = V \cdot i = 0,7i$$

$$0,5 = 0,7i_{25^{\circ}} \Rightarrow i_{25^{\circ}} = \frac{0,5}{0,7} = 714\text{mA}$$

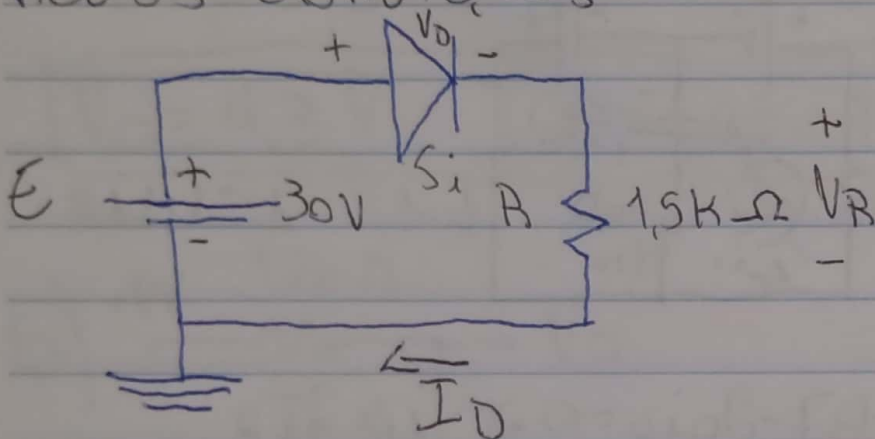
$$0,25 = 0,7i_{100^{\circ}} \Rightarrow i_{100^{\circ}} = \frac{0,25}{0,7} = 357\text{mA}$$

A 25°C a corrente máxima é 714mA , já a 100°C ela cai para 357mA .

4a) Utilizando as curvas características aproximadas do diodo de Si determine V_D , I_D e V_R para o circuito abaixo.

b) Faça a mesma análise utilizando o modelo ideal do diodo.

c) Os resultados anteriores sugerem que o modelo ideal pode fornecer uma boa aproximação para a resposta ideal sob determinadas condições?



a) Diodo Si $\Rightarrow V_D = 0,7V$
 $-30 + 0,7 + 1500 I_D = 0$
 $I_D = \frac{30 - 0,7}{1500} = 19,5mA$

$$V_R = 1,5 \cdot 10^3 \cdot 19,5 \cdot 10^{-3} = 29,3V$$

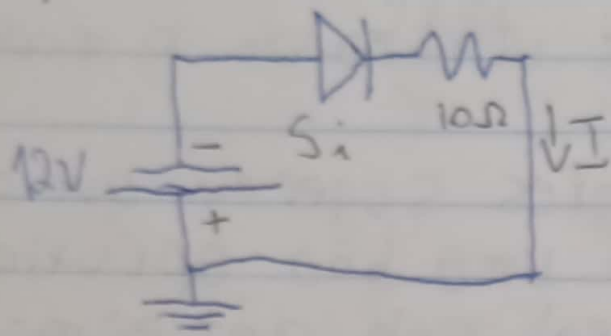
$V_D = 0,7V$
$V_R = 29,3V$
$I_D = 19,5mA$

b) Diodo ideal $\Rightarrow V_D = 0V$
 $-30 + 1500 I_D = 0$
 $I_D = \frac{30}{1500} = 20mA$

$V_D = 0V$
$V_R = 30V$
$I_D = 20mA$

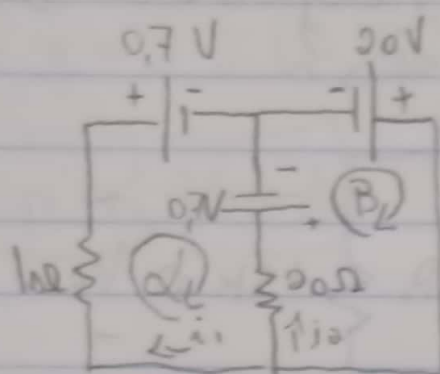
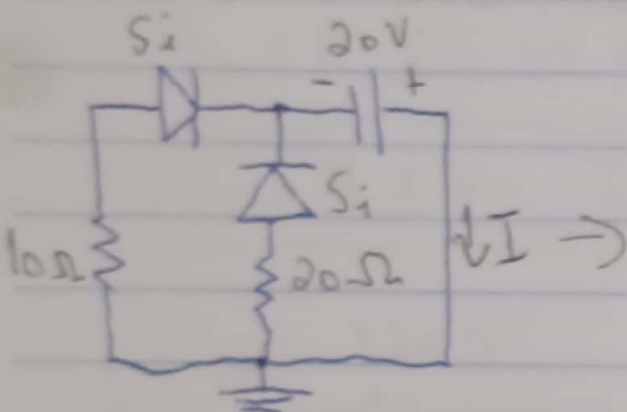
c) As diferenças são tão pequenas que podem ser desconsideradas. O modelo ideal se torna assim uma boa aproximação

5) Determine I para cada uma das configurações utilizando o modelo equivalente aproximado do diodo.



Diodo em polarização reversa

$$I = 0$$



$$i = i_1 + i_2$$

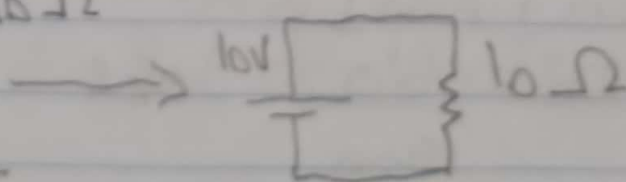
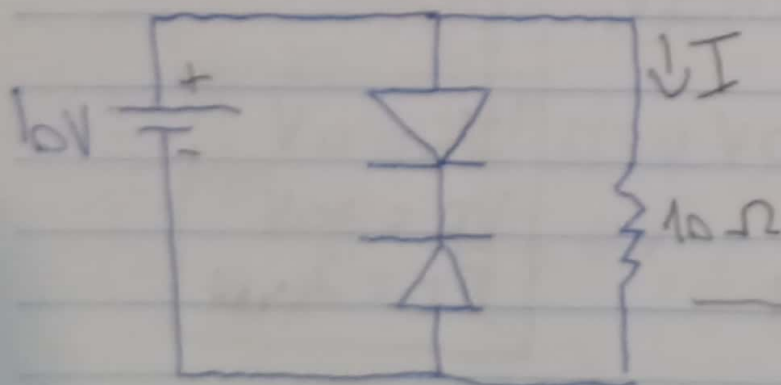
$$\sum V_A = 0 \Rightarrow 10i_1 + 0.7 - 0.7 - 20i_2 = 0 \Rightarrow i_1 = 2i_2$$

$$\sum V_B = 0 \Rightarrow -20 + 20i_2 + 0.7 = 0 \Rightarrow i_2 = \frac{19.3}{20} = 965 \text{ mA}$$

$$i = i_1 + i_2 = 2i_2 + i_2 = 2895 \text{ mA}$$

$$I = 2895 \text{ mA}$$

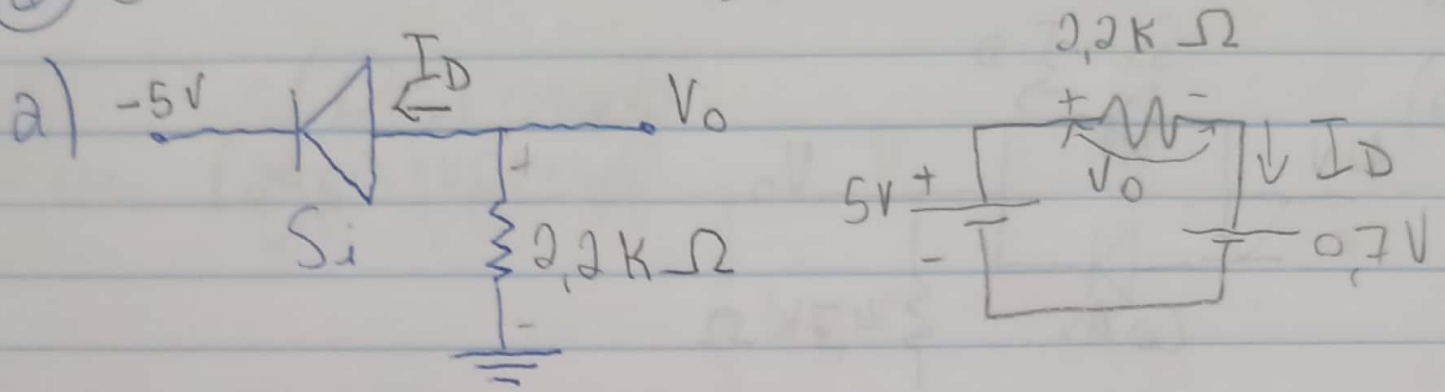
A corrente nos diodos é 0 pois estão ligados + no +, assim:



$$I = \frac{U}{R} = \frac{10}{10} = 1$$

$$I = 1 \text{ A}$$

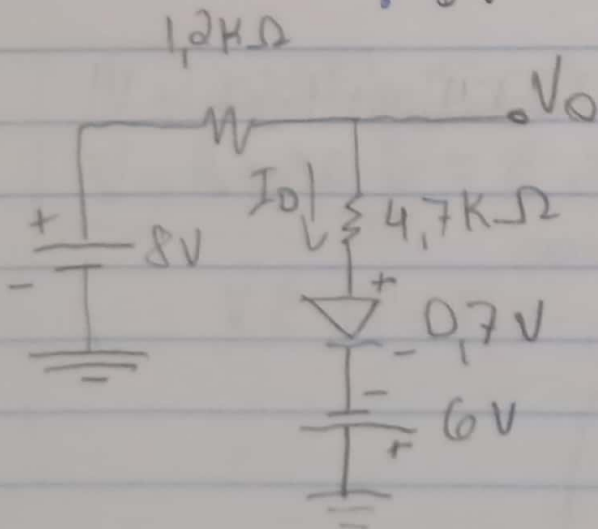
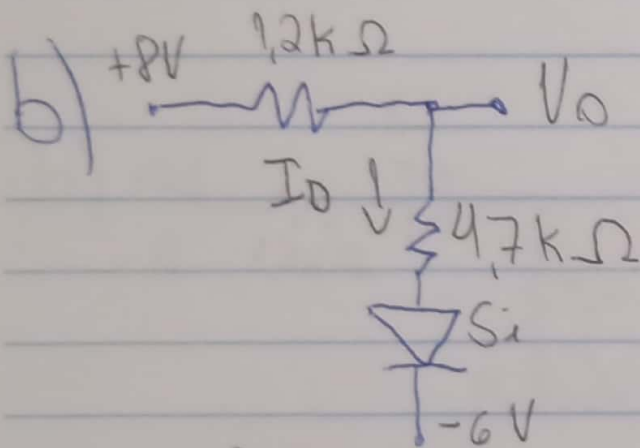
⑥ Determine V_o e I_D .



$$-5 + V_o + 0,7 = 0 \Rightarrow V_o = 4,3\text{V}$$

$$V_o = R \cdot I_D \Rightarrow 4,3 = 2,2 \cdot 10^3 \cdot I_D \Rightarrow I_D = 1,95\text{mA}$$

$$\boxed{V_o = 4,3\text{V} \quad I_D = 1,95\text{mA}}$$



$$-8\text{V} + 1200I_D + 4700I_D + 0,7 - 6 = 0$$

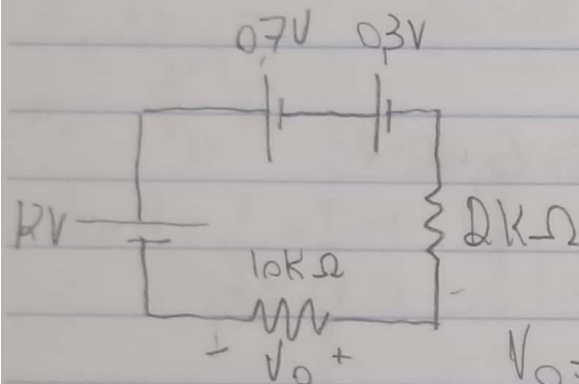
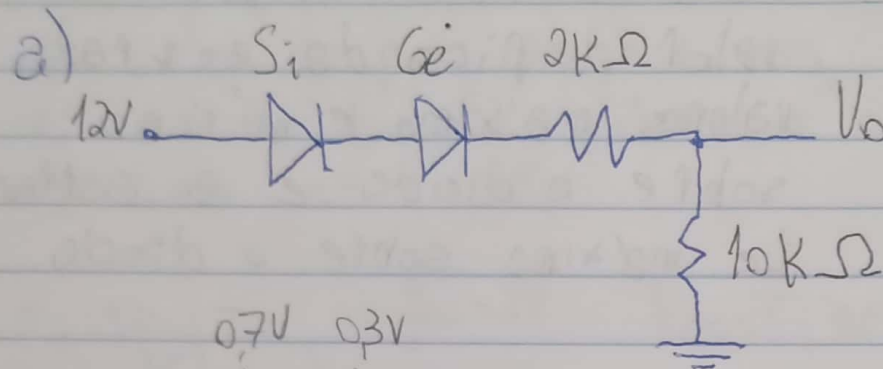
$$5900I_D = 13,3$$

$$I_D = 2,25\text{mA}$$

$$V_o = 8 - 1200I_D = 5,3\text{V}$$

$$\boxed{I_D = 2,25\text{mA} \\ V_o = 5,3\text{V}}$$

⑦ Determine V_o e I_D



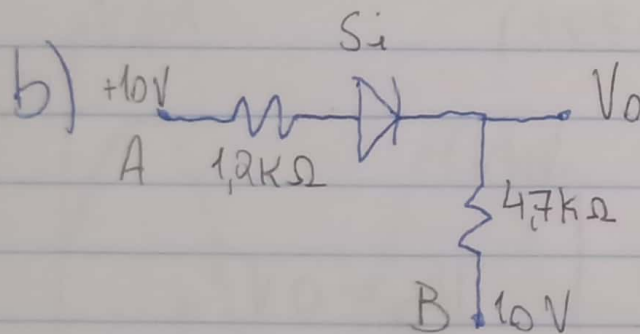
$$-12 + 0.7 + 0.3 + 2000I_D + 10000I_D = 0$$

$$12000I_D = 11$$

$$I_D = 0.916 \text{ mA}$$

$$V_o = 10000I_D = 9.16 \text{ V}$$

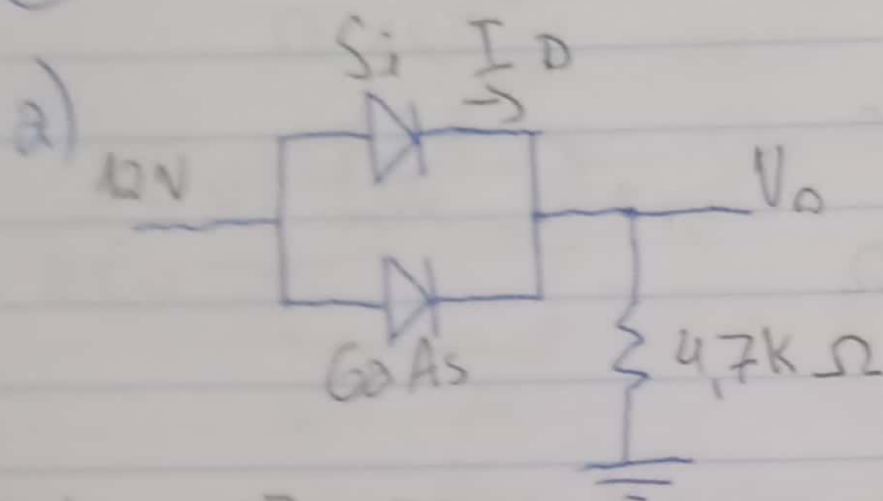
$$\boxed{I_D = 0.916 \text{ mA}} \\ \boxed{V_o = 9.16 \text{ V}}$$



Como $V_A = V_B$ não
há queda de tensão
nem nos resistores
nem no diodo, logo
 $I_D = 0$ e $V_o = 10 \text{ V}$

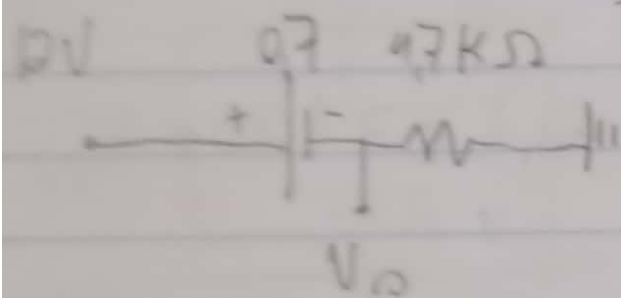
$$\boxed{I_D = 0} \\ \boxed{V_o = 10 \text{ V}}$$

10) Determine V_0 e I_D



$$V_K = 0,7 \text{ (Si)}$$

$$V_K = 1,2 \text{ V (60As)}$$



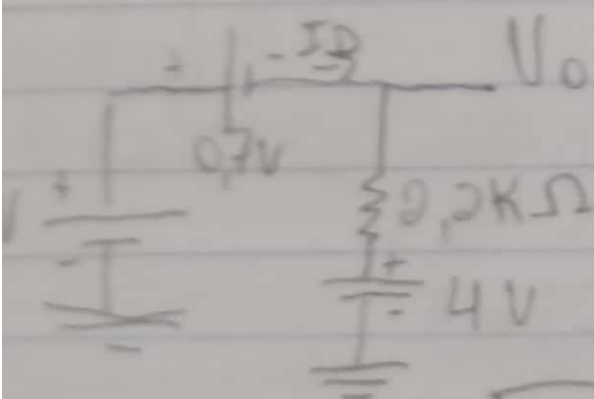
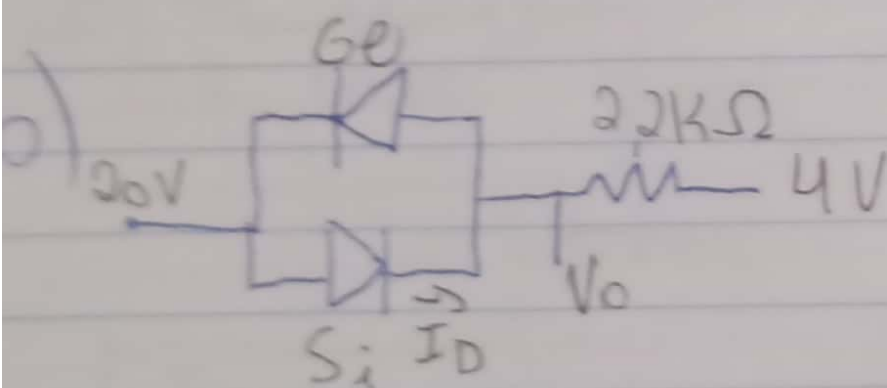
$$-12 + 0,7 + 4700 I_D = 0$$

$$I_D = \frac{11,3}{4700} = 2,4 \text{ mA}$$

$$I_D = 2,4 \text{ mA}$$

$$V_0 = 11,3 \text{ V}$$

$$V_0 = 12 - 0,7 = 11,3 \text{ V}$$



$$-20 + 0,7 + 2200 I_D + 4 = 0$$

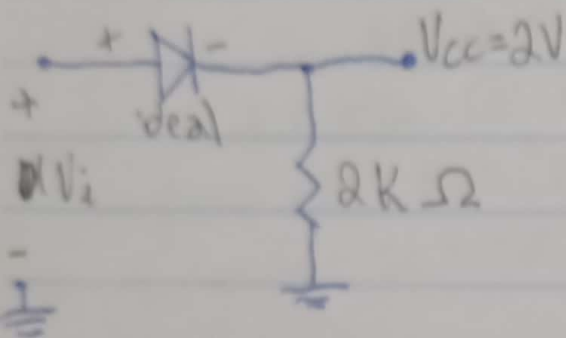
$$I_D = \frac{15,3}{2200} = 6,95 \text{ mA}$$

$$V_0 = 20 - 0,7 = 19,3 \text{ V}$$

$$I_D = 6,95 \text{ mA}$$

$$V_0 = 19,3 \text{ V}$$

22) Esboce V_i , V_D , i_D para o circuito abaixo com entrada senoidal de 60Hz. Determine o valor de pico da entrada, valores máximo e mínimo sobre o diodo e a corrente máxima sobre o diodo.



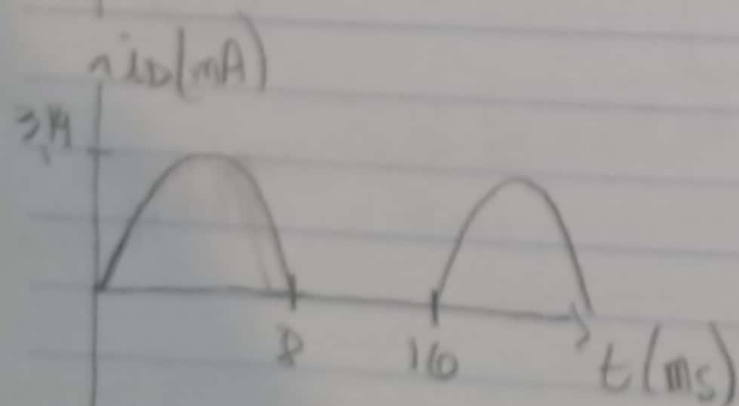
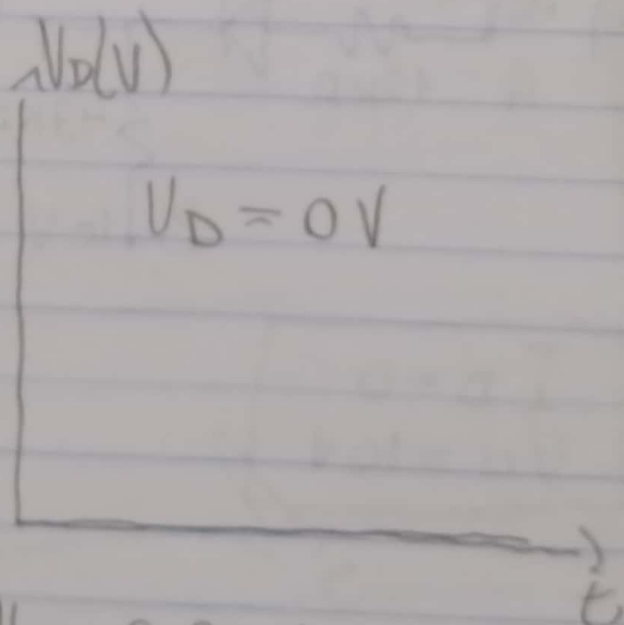
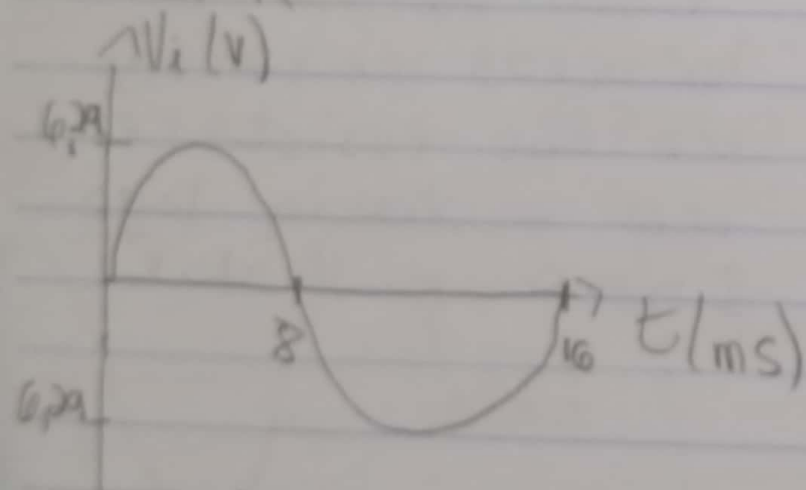
$$V_{cc} = 0,318 V_m \Rightarrow V_m = \frac{2}{0,318} = 6,29 \text{ V}$$

$$\omega = 2\pi f = 120\pi \approx 377$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} = 16 \text{ ms}$$

$$V(t) = V_m \sin(\omega t) = 6,29 \sin(377t)$$

$$i(t) = \frac{V(t)}{R} = 3,14 \cdot 10^{-3} \sin(377t)$$

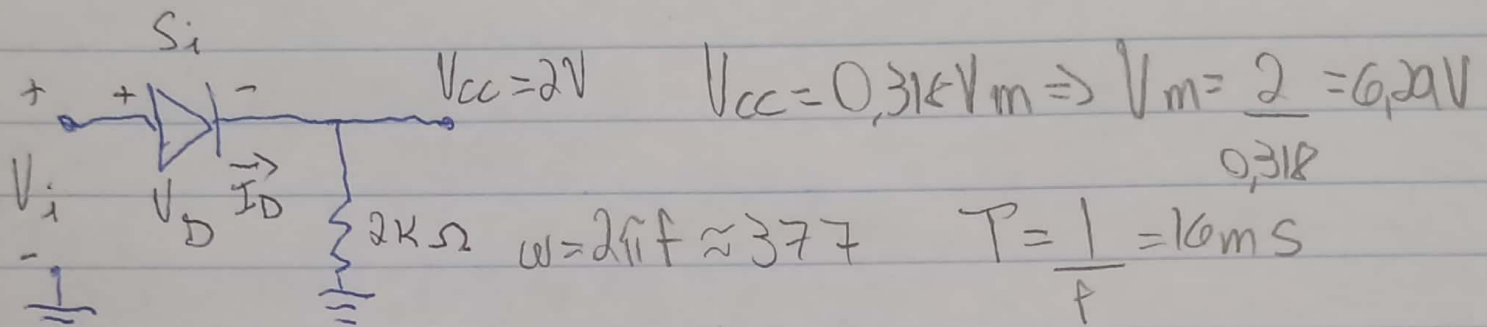


$$V_m = 6,29 \text{ V}$$

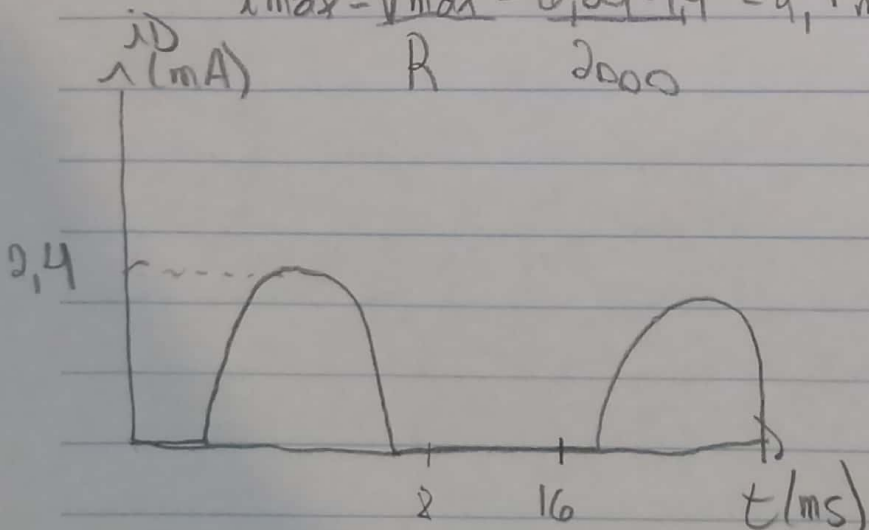
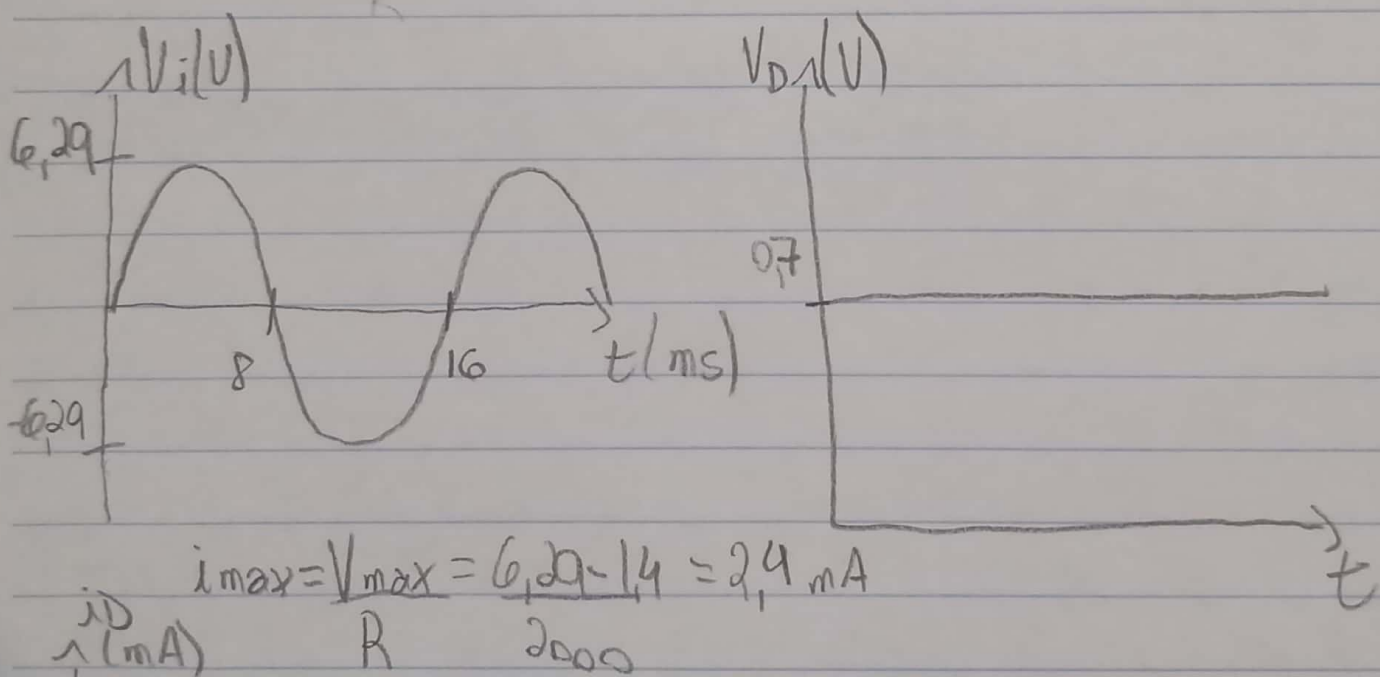
$$V_{Dmax} = V_{Dmin} = 0 \text{ V}$$

$$i_{max} = 3,14 \text{ mA}$$

23) Esboce V_i, V_D, i_D para o retificador abaixo considerando entrada 60Hz senoidal. Determine valor de pico de entrada, valor máximo e mínimo de tensão sobre o diodo e a corrente máxima no diodo.



$$V(t) = 6,29 \sin(377t)$$



$$\begin{aligned}
 V_m &= 6,29 \text{ V} \\
 V_{Dmax} &= V_{Dmin} = 0,7V \\
 i_{max} &= 2,4 \text{ mA}
 \end{aligned}$$