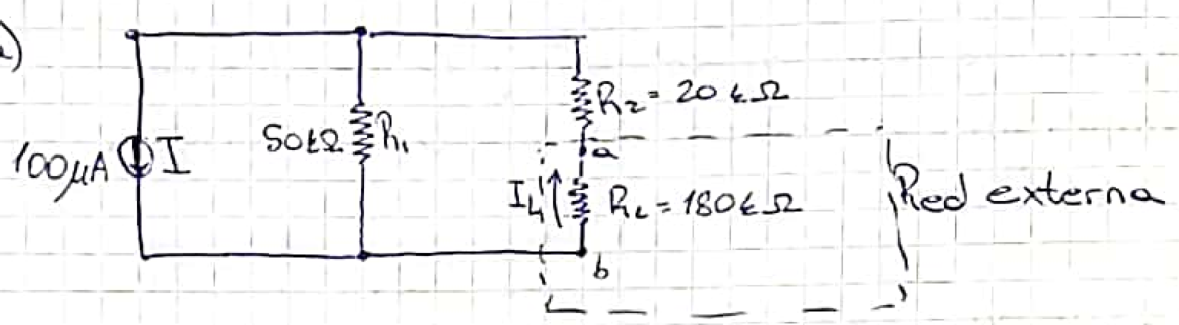
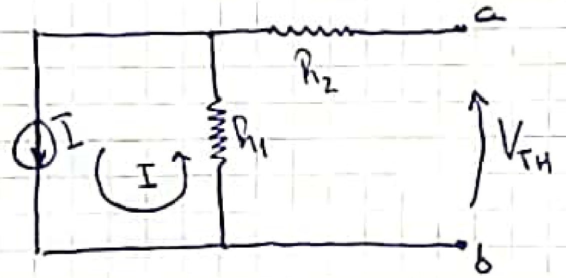
1) Obtenga los valores indicados en cada circuito sobre $R_L$, aplicando los teoremas de Thevenin y de Norton

a)



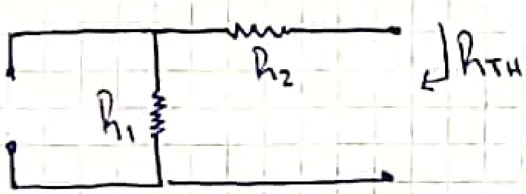

Buscamos la tensión de Thevenin:




Sobre $R_2$ no circula corriente entonces $V_{TH} = V_{R_1} = I \cdot R_1$

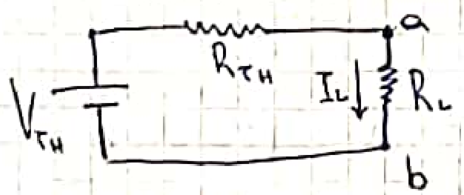
$V_{TH} = 100\mu A \cdot 50k\Omega = 5V$

Para encontrar $R_{TH}$ debemos pasivar la fuente de corriente:




$R_{TH} = R_1 + R_2 = 70k\Omega$

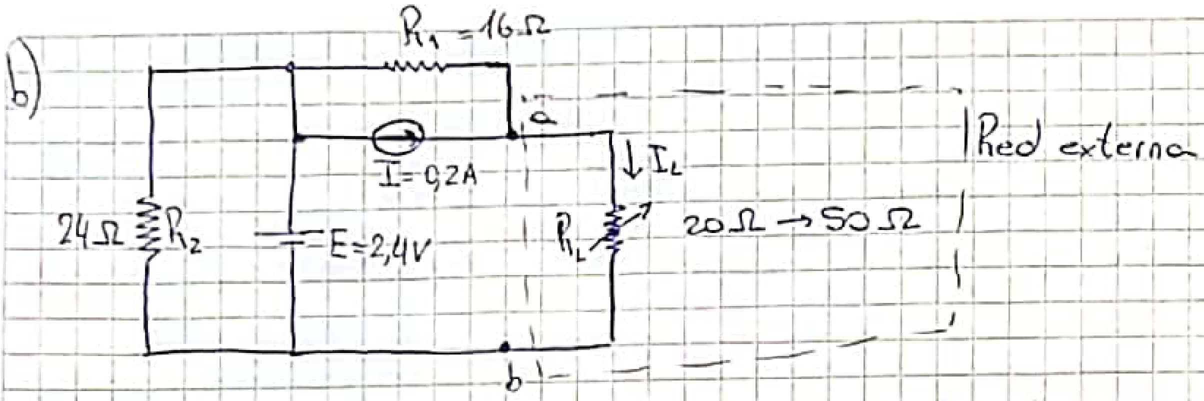
Luego, el siguiente circuito es el que se obtiene por el T. de Thevenin:




$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_L + R_{TH}} = \frac{5V}{180k\Omega + 70k\Omega} = 20\mu A$$

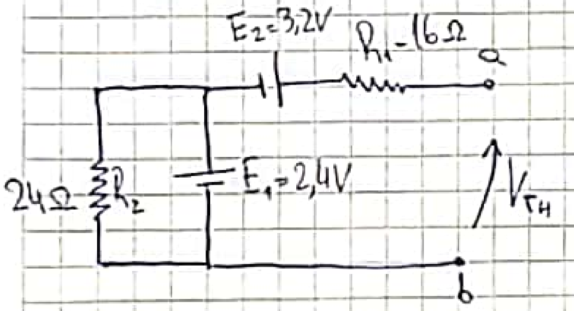
$$\boxed{I_L = 20\mu A}$$

b)




Reemplazamos la fuente de corriente y la resistencia que están en paralelo por su equivalente de Thevenin.

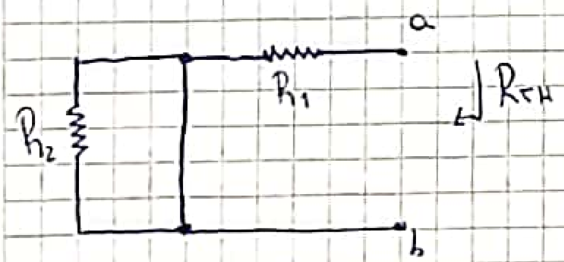
Buscamos $V_{TH}$:




$$E_2 = 16\Omega \cdot 0{,}2A = 3{,}2V$$

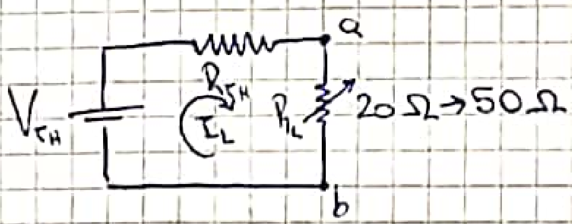
$$V_{TH} = E_1 + E_2 = 5{,}6V$$

Buscamos $R_{TH}$:




$$R_{TH} = R_1 = 16\Omega$$

Entonces, por el teorema de Thevenin se obtiene el siguiente circuito:



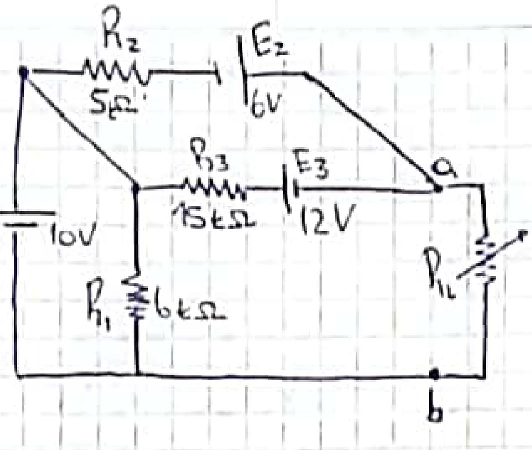

$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L}$$

entonces, para $R_L = 20\Omega$: $I_L = \frac{5{,}6V}{(16+20)\Omega} = \boxed{0{,}156\,A}$

y $\boxed{V_{ab} = 3{,}12V}$

para $R_L = 50\Omega$: $I_L = \frac{5{,}6V}{(16+50)\Omega} = \boxed{0{,}0848\,A}$

y $\boxed{V_{ab} = 1{,}70V}$

c) 

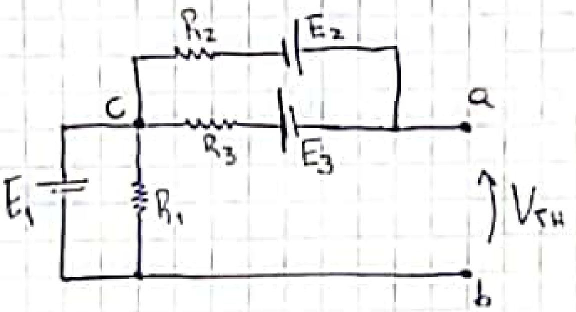


$+$ $V_{ab}$

$10k\Omega \to 20k\Omega$

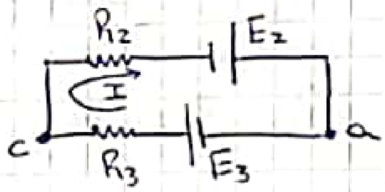
$-$

Buscamos $V_{TH}$:





$V_{TH} = E_1 + V_{ac}$





$E_3 + E_2 - I(R_2 + R_3) = 0$

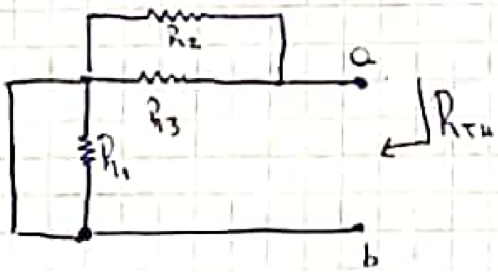
$\Rightarrow I = \dfrac{E_2 + E_3}{R_2 + R_3} = \dfrac{18V}{20k\Omega} = 9 \times 10^{-4} A$

$= 0{,}9\,mA$

Entonces $V_{ac} = -0{,}9\,mA \times R_2 + E_2 = 1{,}5V$

$V_{TH} = E_1 + V_{ac} = 10\,V + 1{,}5\,V = 11{,}5\,V$

Buscamos $R_{TH}$:

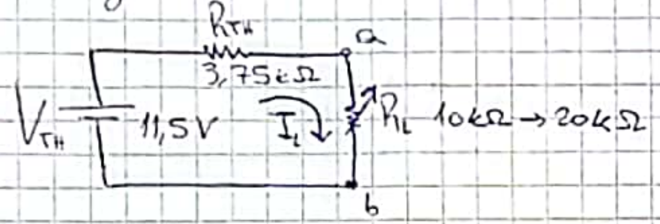




$R_{TH} = R_2 \parallel R_3 = \left( \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3} \right)^{-1}$

$R_{TH} = \dfrac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 3{,}75\,k\Omega$

Luego, el circuito que se obtiene por el teorema de Thevenin es el siguiente:




$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH}+R_L}$$

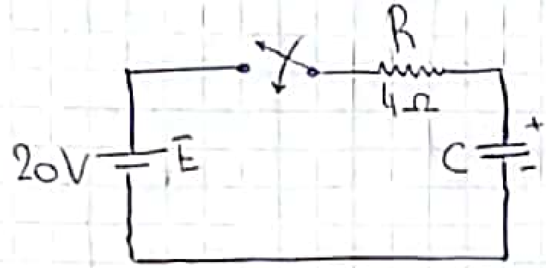
si $R_L = 10\,k\Omega$: $I_L = \frac{11{,}5\,V}{(3{,}750+10)\,k\Omega} = \boxed{0{,}836\,mA}$

$$V_{ab} = I_L \times R_L = \boxed{8{,}36\,V}$$

si $R_L = 20\,k\Omega$: $I_L = \frac{11{,}5\,V}{(3{,}75+20)\,k\Omega} = \boxed{0{,}484\,mA}$

$$V_{ab} = I_L \times R_L = \boxed{9{,}68\,V}$$

3) a)




$C = 10\,\mu F$

Si la llave está abierta, el capacitor se mantiene descargado. Tomamos a $t=0$ como el momento en el cual se cierra la llave.

Una vez cerrada la llave tenemos que:

$$E = V_R(t) + V_c(t) \quad ; \quad V_R(t) = I(t).R = \frac{dV_c(t)}{dt}.C.R$$

Entonces $E = \frac{dV_c(t)}{dt} C.R + V_c(t)$

$$\frac{E}{RC} = \frac{dV_c(t)}{dt} + \frac{V_c(t)}{RC}$$

Sea $\tau = RC \rightarrow \frac{E}{\tau} = \frac{dV_c(t)}{dt} + \frac{V_c(t)}{\tau}$

Propongo la solución $V_c(t) = A.e^{-t/\tau} + B$

Para $t \to \infty$ $\quad V_c(t) = E \Rightarrow B = E$

Para $t \to 0$ $\quad V_c(t) = 0 \Rightarrow A + B = 0 \Rightarrow A = -E$

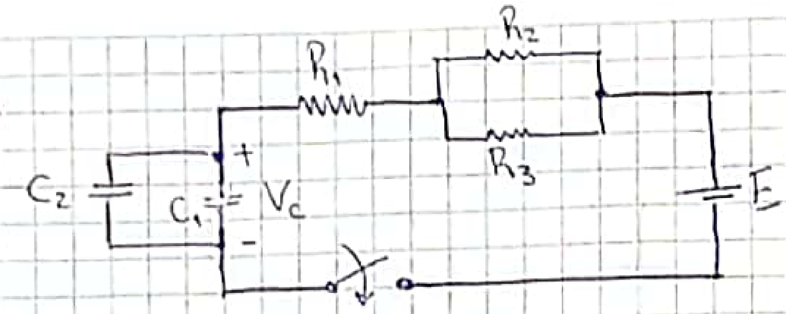
$$\Rightarrow V_c(t) = -E\,e^{-t/\tau} + E = E(1 - e^{-t/\tau}) \quad ; \quad \tau = C.R = 10\mu F . 4\Omega = 40\mu s$$

$$\boxed{V_c(t) = 20V\,(1 - e^{-t/40\mu s})}$$

Luego, como $I(t) = \frac{dV_c(t)}{dt}.C = \frac{20V}{40\mu s} e^{-t/40\mu s} . 10\mu F$

$$\boxed{I(t) = 5A\,e^{-t/40\mu s}}$$

3) c)




$C_1 = 2{,}2\,\mu F$

$C_2 = 4{,}7\,\mu F$

$R_1 = 5{,}6\,k\Omega$

$R_2 = 47\,k\Omega \quad R_3 = 39\,k\Omega$

$E = 45\,V$

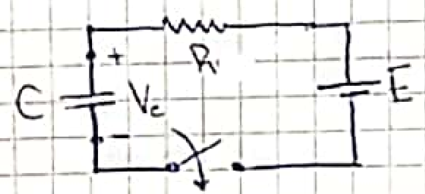
Vemos que los capacitores están en paralelo y las resistencias $R_2$ y $R_3$ también están en paralelo. Entonces se puede simplificar el circuito:

$$C_1 \parallel C_2 = C_1 + C_2 = 6{,}9\,\mu F = C$$

$$R_2 \parallel R_3 = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 21{,}31\,k\Omega$$

Y $R_1$ está en serie con $R_2 \parallel R_3 \Rightarrow R = R_1 + R_2 \parallel R_3 = 26{,}91\,k\Omega$

Circuito simplificado:




Tomamos $t = 0$ al momento en el que se cierra la llave.

$$V_c(t) + V_c'(t)\,CR = E$$

$$\frac{V_c(t)}{RC} + V_c'(t) = E$$

Propongo como solución $V_c(t) = A\,e^{-t/RC} + B$

Para $t \to \infty$ $\quad V_c(t) = E \Rightarrow B = E$

Para $t \to 0$ $\quad V_c(t) = 0 \Rightarrow A + B = 0 \Rightarrow A = -E$

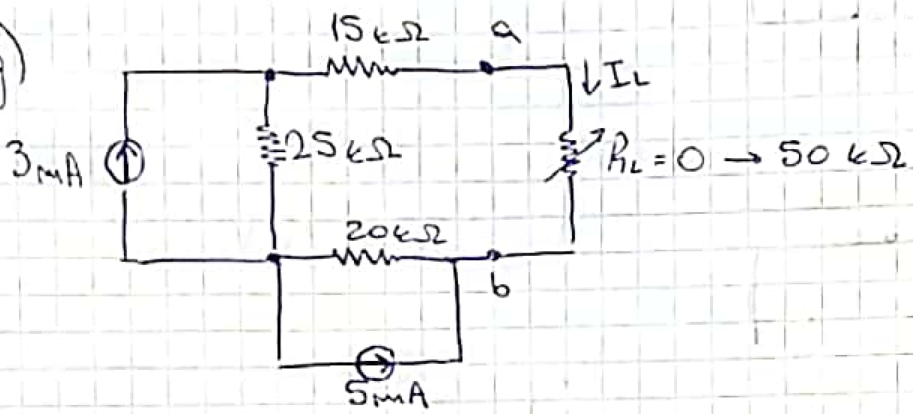
$\Rightarrow V_c(t) = E\left(1 - e^{-t/RC}\right)$ ; $RC = 26{,}91\,k\Omega \cdot 6{,}9\,\mu F = 186\,ms$

$$\boxed{V_c(t) = 45V\left(1 - e^{-t/186\,ms}\right)}$$

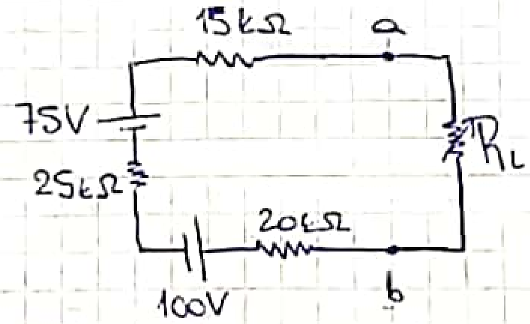
$$I(t) = \frac{d\,V_c(t)}{dt} \cdot C = \frac{45\,V}{186\,ms}\, e^{-t/186\,ms} \cdot 6{,}9\,\mu F$$

$$\boxed{I(t) = 1{,}67\,mA \cdot e^{-t/186\,ms}}$$

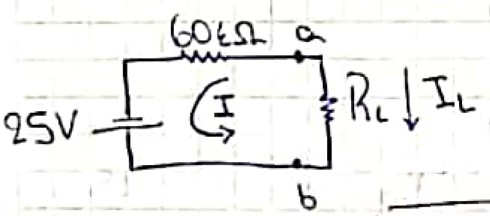
1)g)




Podemos reemplazar aquellas fuentes de corriente que tienen una resistencia en paralelo por su equivalente de Thevenin:




Podemos simplificar el circuito sumando las fuentes y las resistencias

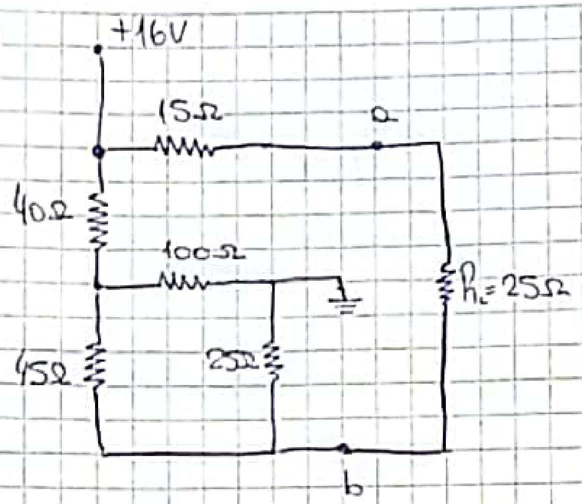


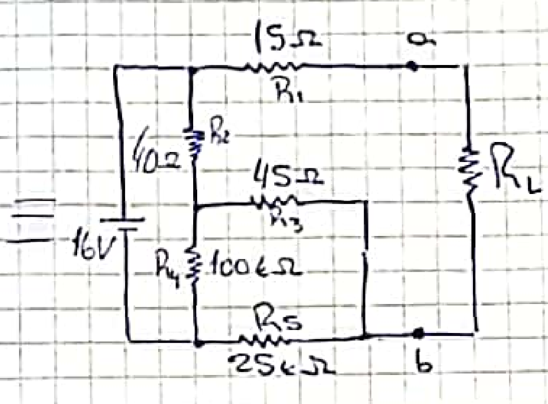

$$I_L = \frac{-25\,V}{60\,k\Omega + R_L}$$

Si $R_L = 0 \longrightarrow \boxed{I_L = -0{,}4167\,mA}$

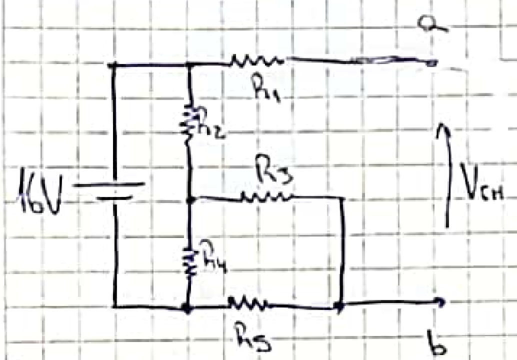
Si $R_L = 50\,k\Omega \longrightarrow \boxed{I_L = -0{,}2273\,mA}$

1-h)




Buscamos $V_{TH}$:

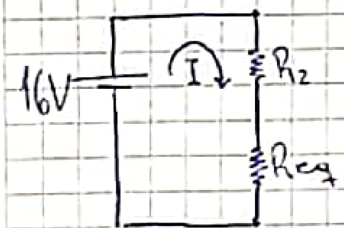



$$V_{TH} = V_{R_5} + 16V$$

$$R_{eq} = R_4 \parallel (R_3 + R_5)$$

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3+R_5}\right)^{-1} = 41,2\,\Omega$$

Entonces, tenemos:



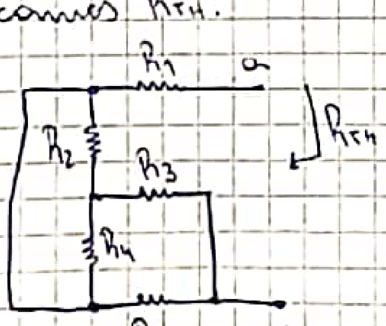

$$V_{R_2} = 16V \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_{eq}} = 7,88\,V$$

$$V_{R_4} + V_{R_2} = 16V \Rightarrow V_{R_4} = 8,12V$$

$$V_{R_5} = -V_{R_4} \cdot \frac{R_5}{R_3 + R_4} = -2,9\,V$$

$$\Rightarrow V_{TH} = -2,9V + 16V = 13,1V$$

Buscamos $R_{TH}$:



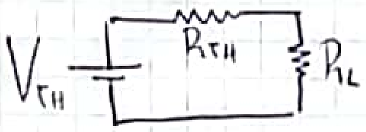

$$R_{TH} = R_1 + \left[(R_2 \parallel R_4) + R_3\right] \parallel R_5 =$$

$$= 15\Omega + [28,57\,\Omega + 45\,\Omega] \parallel 25\,\Omega =$$

$$= 15\Omega + 73,57\,\Omega \parallel 25\Omega = 33,7\,\Omega$$

$$R_{TH} = 33,7\,\Omega$$

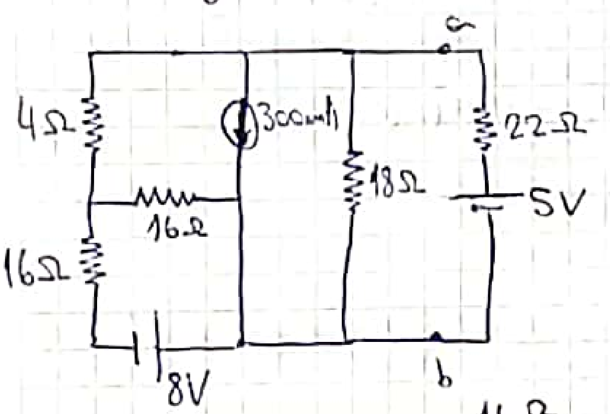
A partir del teorema de Thevenin se obtiene el siguiente circuito:



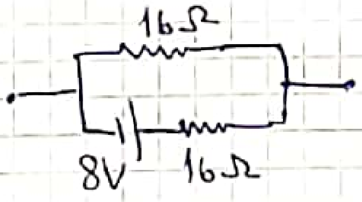

$$I_{R_L} = \frac{V_{TH}}{R_{TH}+R_L} = \frac{13,1\ V}{33,75\Omega + 25\Omega} = \boxed{0,22A}$$

$$V_{R_L} = V_{TH} \cdot \frac{R_L}{R_{TH}+R_L} = \boxed{5,58V}$$

i) El siguiente circuito es equivalente al del enunciado

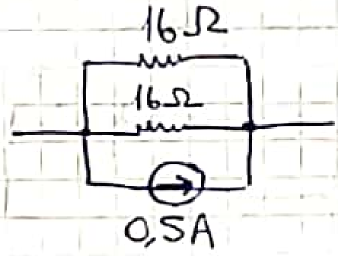



Vemos que

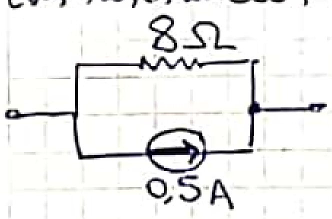



puede ser simplificado

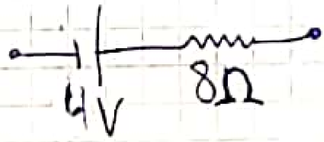
Buscamos el equivalente de Norton:




Las resistencias están en paralelo:

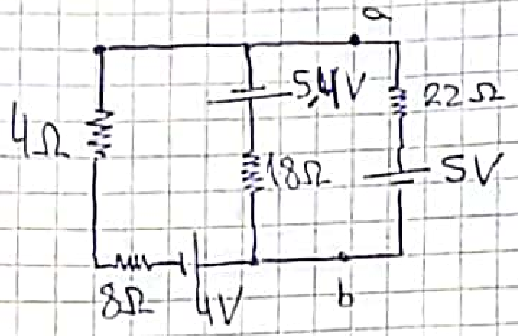



esto es equivalente a:



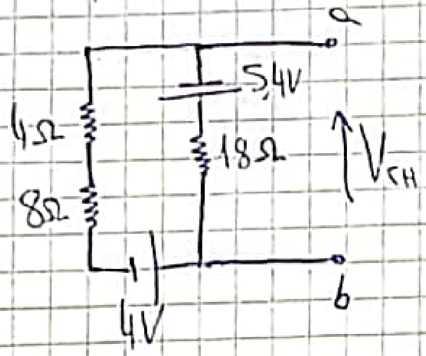

Además, en el circuito inicial hay una fuente de corriente con una resistencia en paralelo que pueden ser reemplazados por su equivalente de Thevenin.

Entonces, nos queda el siguiente circuito:




Ahora aplicamos el teorema de Thevenin

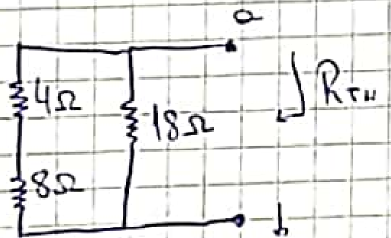
$V_{TH}$)




$$V_{TH} = -5{,}4V + \frac{(5{,}4V - 4V) \cdot 18\Omega}{18\Omega + 8\Omega + 4\Omega}$$

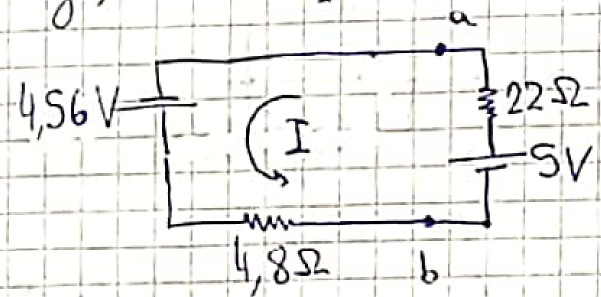
$$V_{TH} = -4{,}56V$$

$R_{TH}$)




$$R_{TH} = 18\Omega \,//\, (4\Omega + 8\Omega) = 4{,}8\Omega$$

Luego, tenemos que:



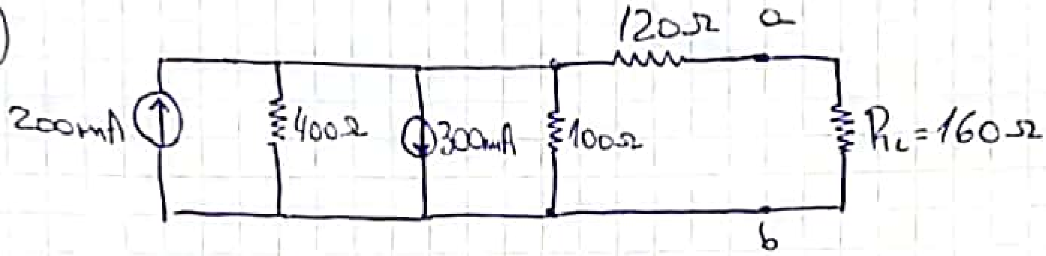

$$I = \frac{5V + 4{,}56V}{22\Omega + 4{,}8\Omega} = \boxed{0{,}357A}$$

$$V_{ab} = 5V - 0{,}357A \times 22\Omega$$

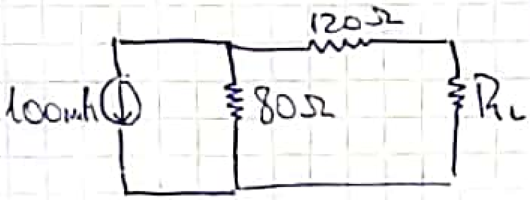
$$\boxed{V_{ab} = -2{,}85V}$$

Escaneado con CamScanner

k)

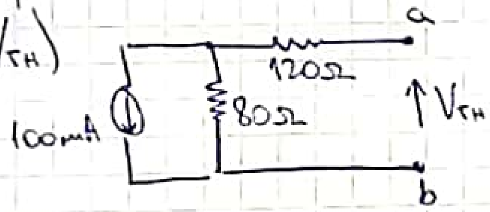



Los fuentes de corriente en paralelo pueden reducirse a una sola fuente. Y las resistencias 400Ω y 100Ω están en paralelo, entonces:



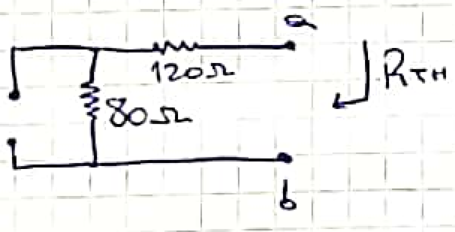

Aplicamos el teorema de Thevenin:

$V_{TH}$)



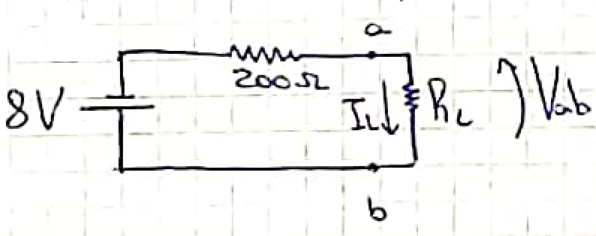

$$V_{TH} = -100\,mA \cdot 80\,\Omega = -8\,V$$

$R_{TH}$)




$$R_{TH} = 80\,\Omega + 120\,\Omega = 200\,\Omega$$

Entonces, tenemos que:




$$I_L = \frac{-8V}{200\,\Omega + 160\,\Omega} = \boxed{22{,}2\,mA}$$

$$V_{R_L} = V_{ab} = 8V \cdot \frac{160\,\Omega}{200\,\Omega + 160\,\Omega} = \boxed{3{,}56V}$$