

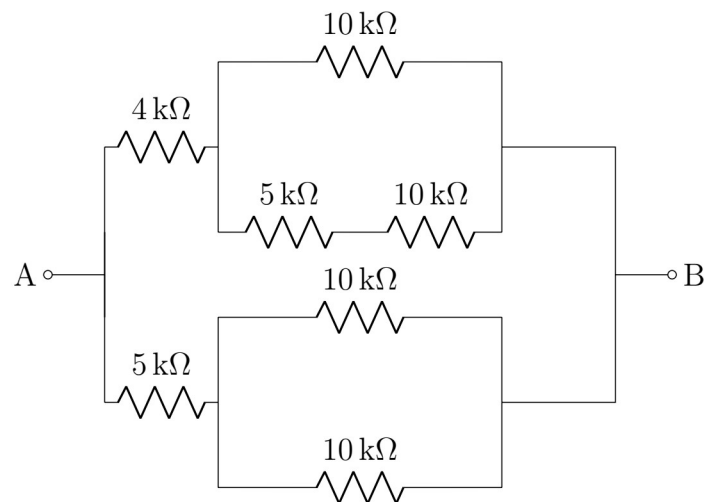
Tema 1. Relación de Problemas.

Análisis de Circuitos

1º Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación

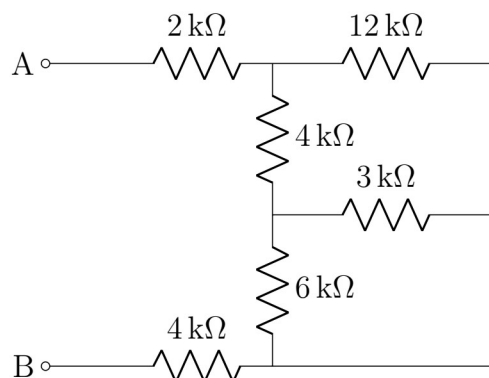
Universidad de Granada

✓ **Problema 1.** Halle la resistencia equivalente entre los puntos A y B del circuito de la figura. **Solución:** $R_{eq} = 5 \text{ k}\Omega$.

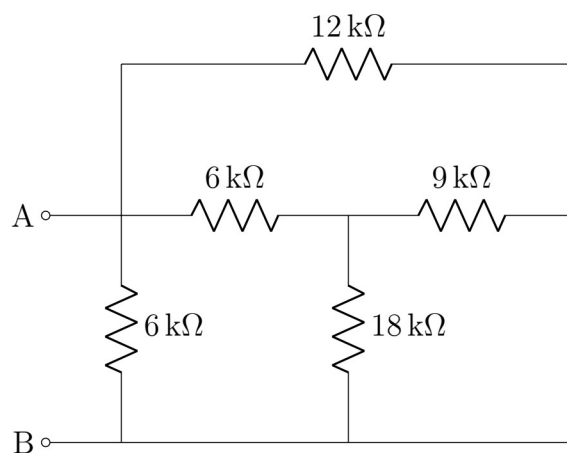


✓ **Problema 2.** Halle la resistencia equivalente entre los puntos A y B de los circuitos siguientes. **Solución:** a) $10 \text{ k}\Omega$, b) $3 \text{ k}\Omega$.

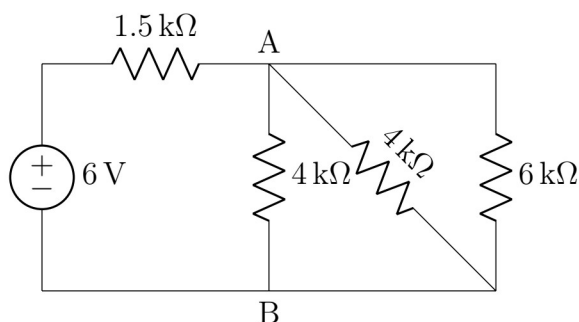
(a)



(b)

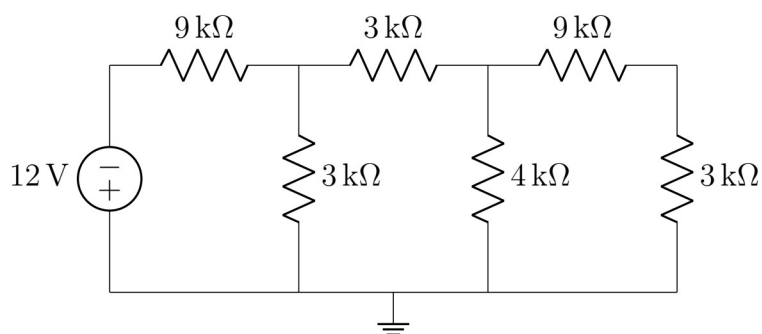


✓ **Problema 3.** Calcule la diferencia de potencial entre los puntos A y B del circuito de la figura y la corriente que circula por cada resistencia. **Solución:** $V_{AB} = 3 \text{ V}$. Corrientes: 2 mA, 0.75 mA, 0.75 mA, 0.5 mA

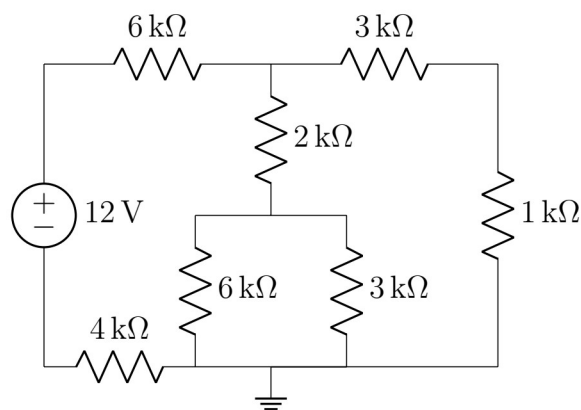


✓ **Problema 4.** Calcule las tensiones en todos los nudos de los circuitos de las figuras y la corriente a través de todos los elementos, agrupando las resistencias convenientemente. **Solución:** a) 2.18 V, 1.09 V; b) 2 V, 1 V.

(a)

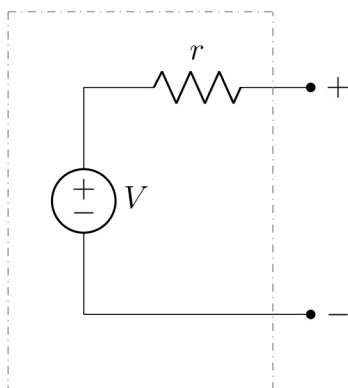


(b)

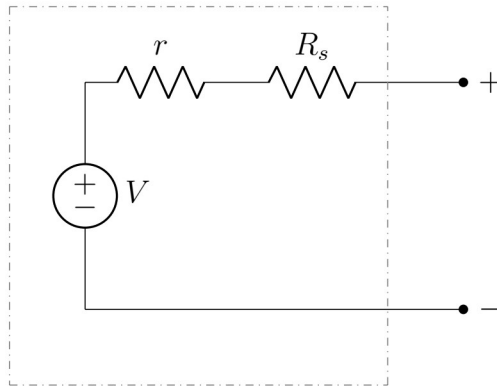


Problema 5. A una batería de 12 V se conecta una bombilla de 25 W. ¿Cuál es la resistencia del filamento de la bombilla una vez que se ha calentado? Si se conectan dos bombillas de esas características en serie a la misma batería, ¿qué potencia disipa cada bombilla? **Solución:** $R = 5,76 \Omega$, potencia en serie: 6,25 W.

Problema 6. El circuito de la figura representa una fuente real de tensión de valor $V = 15 \text{ V}$ y resistencia interna $r = 10 \Omega$ (que se representa como un elemento en serie). Calcule la resistencia mínima que se puede conectar a sus terminales de salida para que la tensión entre ellos no difiera en más de un 1% de la tensión máxima que proporciona la fuente en estas condiciones? **Solución:** $R_{\min} = 990 \Omega$, $I_{\max} = 15 \text{ mA}$.



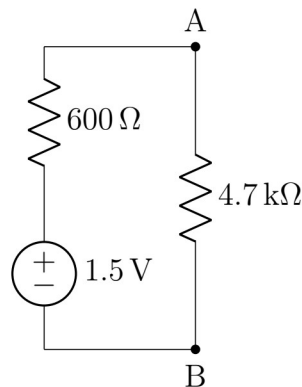
Problema 7. Se quiere transformar la fuente de tensión del problema anterior en una fuente de intensidad conectándole en serie una resistencia R_s , tal como muestra la siguiente figura, de forma que proporcione 1 mA en cortocircuito. Calcule: a) R_s b) La resistencia máxima que puede colocarse entre los terminales de salida para que la intensidad a través de ellos no difiera en más de un 1% de su valor en cortocircuito. **Solución:** $R_s = 14990 \Omega$, $R_{\max} = 151,5 \Omega$.



Problema 8. En el circuito de la figura se representa una fuente de tensión con resistencia interna de $600\ \Omega$ que actúa sobre una resistencia de $4.7\ \text{k}\Omega$.

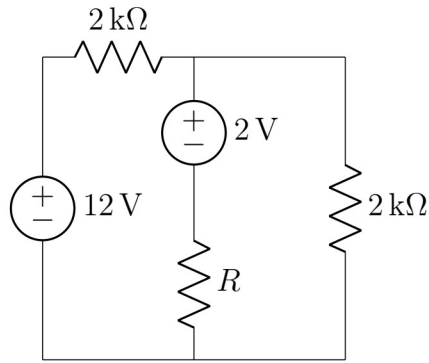
- Se utiliza un amperímetro con resistencia interna de $10\ \Omega$ para medir la corriente que circula por la malla 1. ¿Cuál será la lectura del amperímetro y en qué porcentaje variará la corriente por la presencia del amperímetro?
- Se retira el amperímetro y se coloca un voltímetro con $100\ \text{k}\Omega$ de resistencia de entrada para medir la tensión entre A y B. ¿Cuál será la lectura del voltímetro y en qué porcentaje variará la diferencia de potencial entre A y B por la presencia del voltímetro?

Solución: a) $0.2825\ \text{mA}$, $0.177\ \%$ b) $1.323\ \text{V}$, $0.53\ \%$



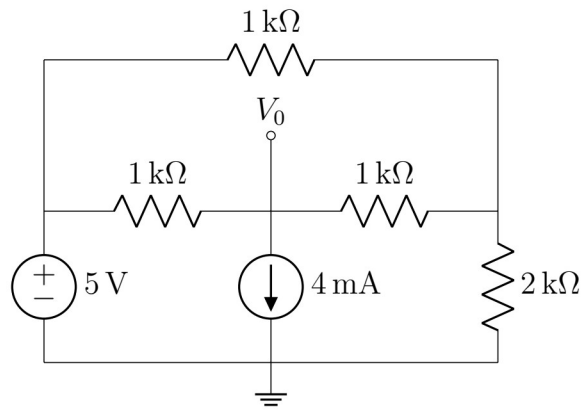
Problema 9. Calcule la corriente que circula a través del resistor R del circuito de la figura, si $R = 2\ \text{k}\Omega$, utilizando las conversiones entre fuentes de tensión y fuentes de corriente y las asociaciones de resistores hasta dejar el circuito reducido a una sola malla.

Solución: $I = 1,333\ \text{mA}$.

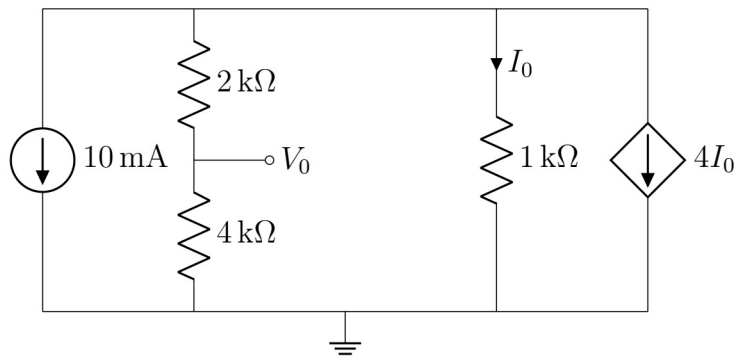


✓ **Problema 10.** Aplicando las leyes de Kirchhoff, calcule la tensión de salida V_0 de los siguientes circuitos. **Solución:** a) 1.875 V, b) 2.353 V, c) 10 V.

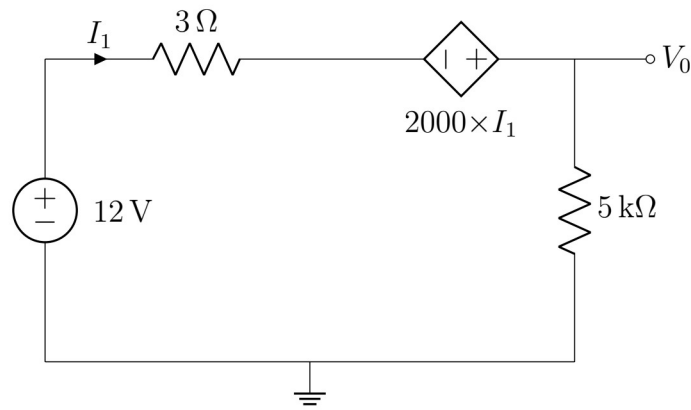
(a)



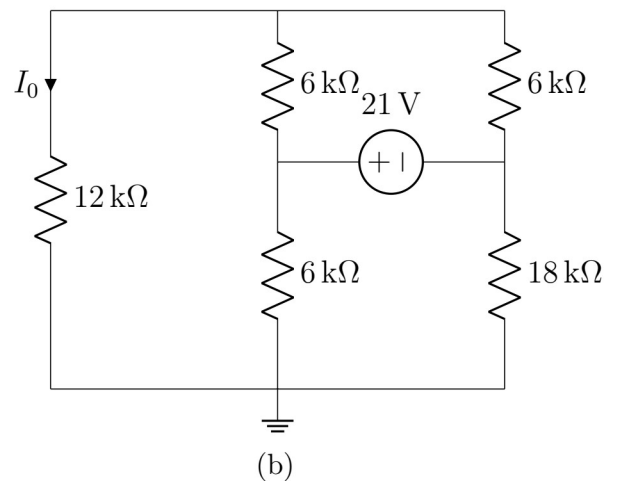
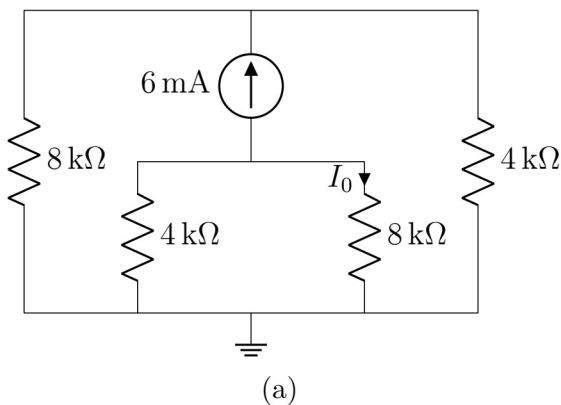
(b)



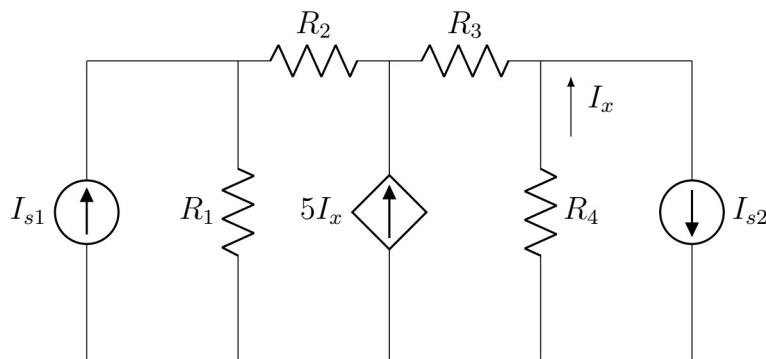
(c)



Problema 11. Aplicando las leyes de Kirchhoff, calcule la corriente I_0 en los siguientes circuitos. **Solución:** a) -2 mA, b) -0.269 mA

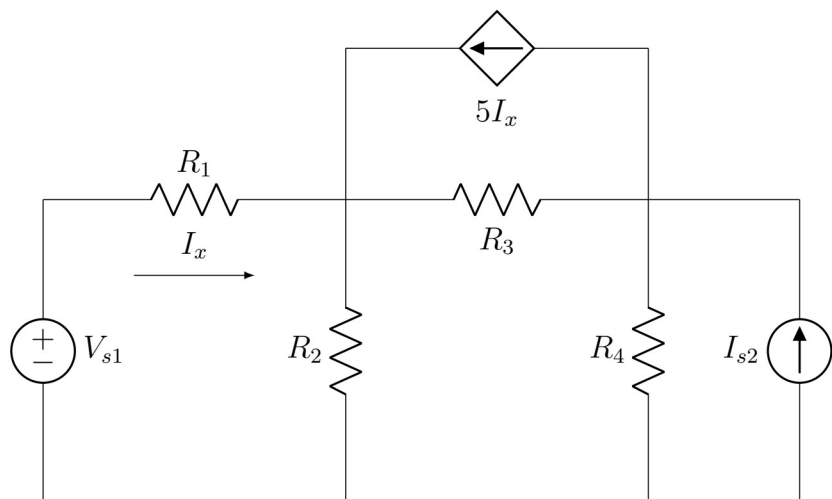


Problema 12. Examen Enero 2024. Determine la corriente que circula por la resistencia R_2 y la potencia que se disipa en la misma. Datos: $I_{s1} = 4A$, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 5\Omega$, $R_4 = 2\Omega$, $I_{s2} = 1A$



Problema 13. Examen Febrero 2024. Determine la corriente que circula por la resistencia R_1 y la potencia que se disipa en la misma. Datos: $V_{s1} = 50V$, $I_{s2} = 5A$, $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 8\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 4\Omega$

① Ej. 12 y 13 resueltos en el pdf. de ej. de examen.

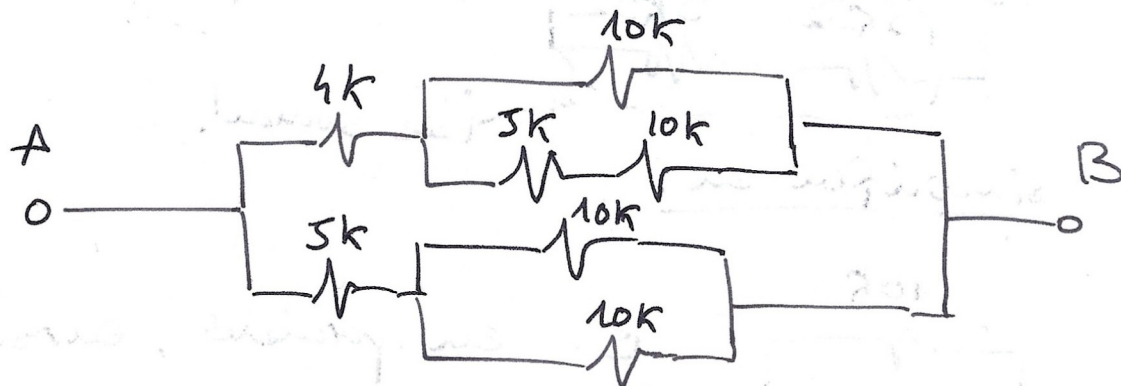


.

Ejercicios p^a 1 - Análisis de Circuitos

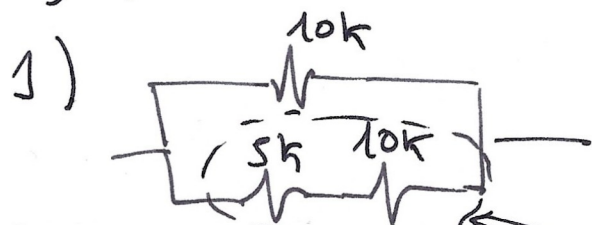
Ju

Problema 1



me piden R_{eq} entre A y B.

→ empiezo analizando la parte superior para ir agrupando las resistencias:



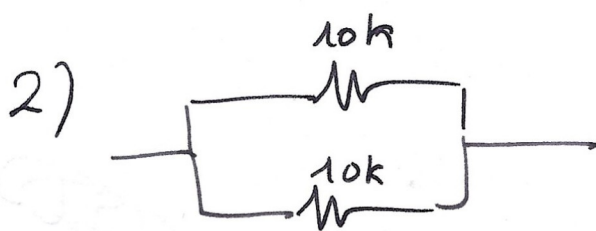
se puede simplificar en:



en serie, se suman

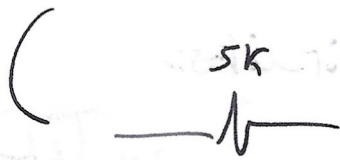
en paralelo, la inversa de la suma de las inversas:

$$1 / \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{15} \right) = 6k\Omega$$

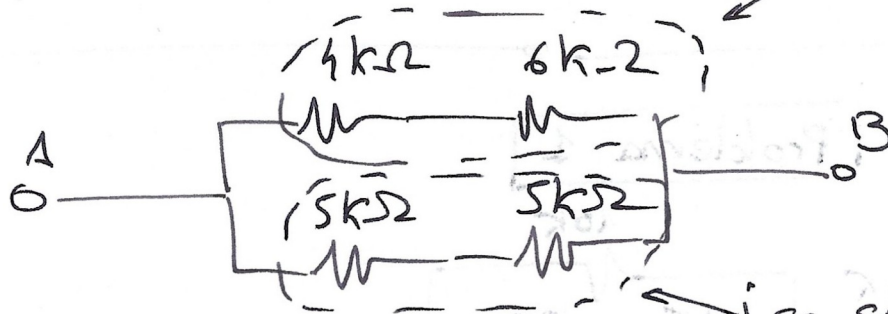


se simplifica en:

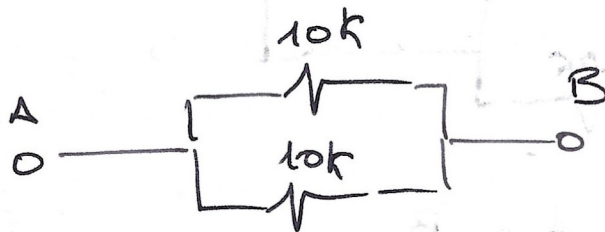
$$1 / \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right) = 5k\Omega$$



3)



se simplifica en:



en paralelo, entonces

$$1 / (1/10 + 1/10) = 5k\Omega$$

simplificación final

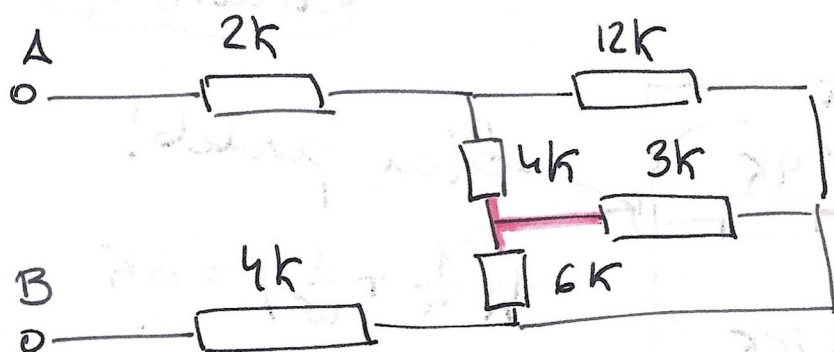


Req es $5k\Omega$

[Handwritten signature]

Problema 2

~~Problema 2~~

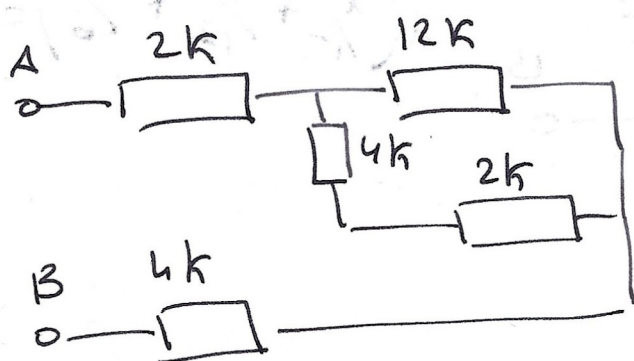


circuito A

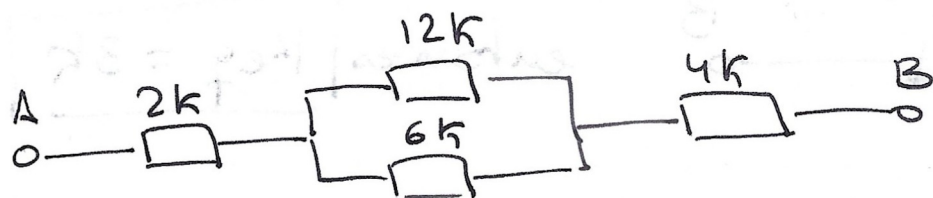
¿Reg?

⊗ Resistores de 3k y 6k están en paralelo, se simplifica como un resistor de:

$$\frac{1}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}} = 2k$$



⊗ Resistor de 4k y 2k en serie, se simplifica como un resistor de 6k.



⊗ Resistor de 12k y 6k en paralelo, simplifica en:

$$\frac{1}{\left(\frac{1}{12} + \frac{1}{6}\right)} = 4k$$

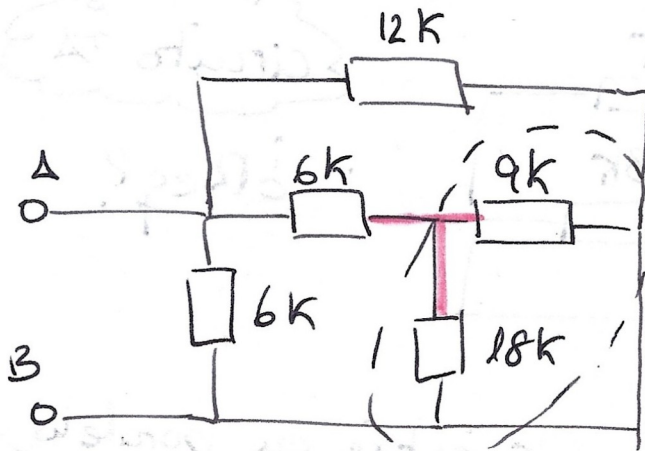
⊗ en serie, ¡se suman!



Reg = 10k.2

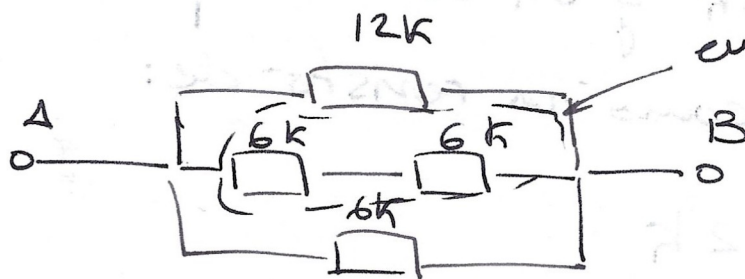
Handwritten signature

Circuito B

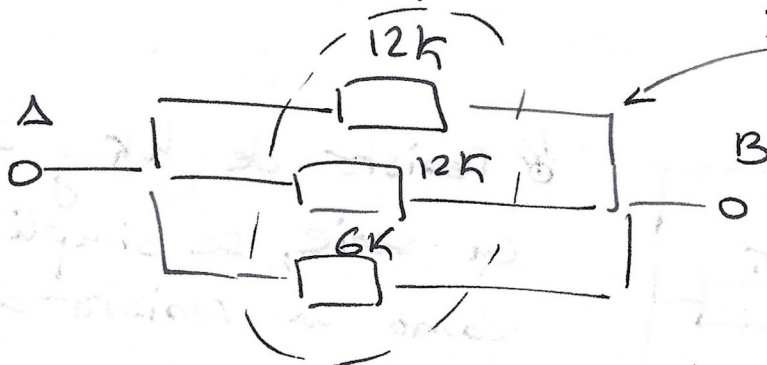


¡en paralelo!

$$1 / \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{18} \right) = 6k$$



en serie



¡en paralelo!

$$1 / \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6} \right) = 3k$$

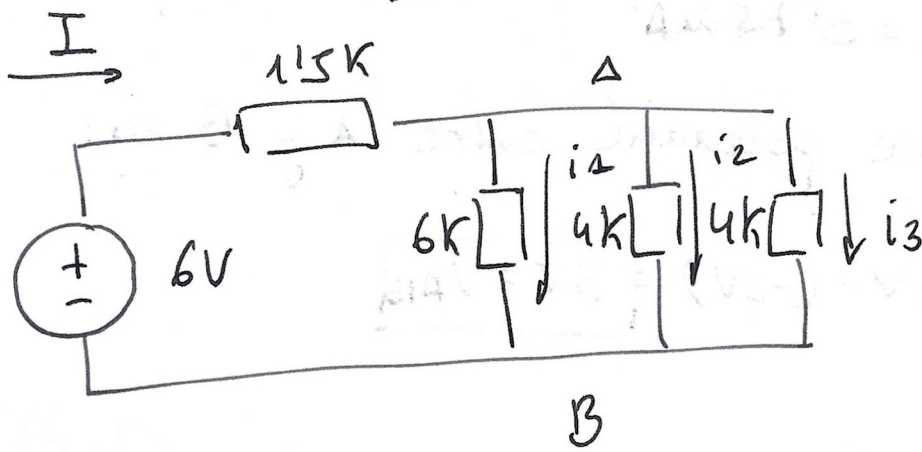


entonces $R_{eq} = 3k$

Reconozco las resistencias en paralelo
 ya que comparten la misma tensión y
 nodos en sus bornes

Problema 3

W



He establecido el sentido de las corrientes y definido las corrientes que circulan por el circuito.

La corriente I la determina el resistor de $15k\Omega$. Por ley de Ohm: $I = \frac{3V - V_A}{15k}$.

⚠ Notese que he colocado 3V en vez de 6V. Esto se debe a que, como no hay tierra, para que haya una variación de 6V entre los extremos de la fuente, en la parte positiva habrán 3V y en la negativa 3V.

Con Ohm tengo que $i_1 = \frac{V_A - (-3V)}{6k}$, $i_2 = \frac{V_A - (-3V)}{4k} = i_3$.

Con LCK tengo que $I = i_1 + i_2 + i_3$ en el nodo A. Substituyendo:

$$\frac{3V - V_A}{15k} = \frac{V_A - (-3V)}{6k} + \frac{V_A - (-3V)}{4k} \cdot 2 \Rightarrow \boxed{V_A = 0V}$$

entonces, $I = 2 \text{ mA}$, $i_1 = 0.15 \text{ mA}$, ($i_2 = i_3 = 0.175 \text{ mA}$)

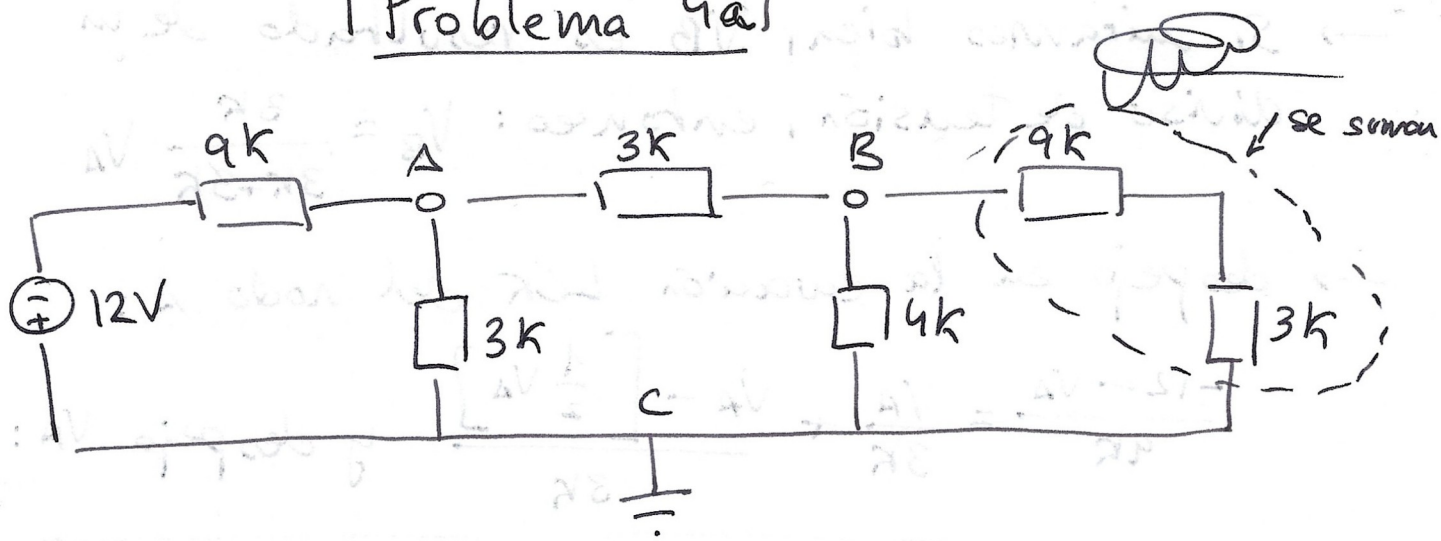
$$i_2 = i_3 = 0.175 \text{ mA}$$

y la diferencia de potencial entre A y B es:

$$V_A - V_B = 0 \text{ V} - (-3 \text{ V}) = \boxed{3 \text{ V} = V_{AB}}$$

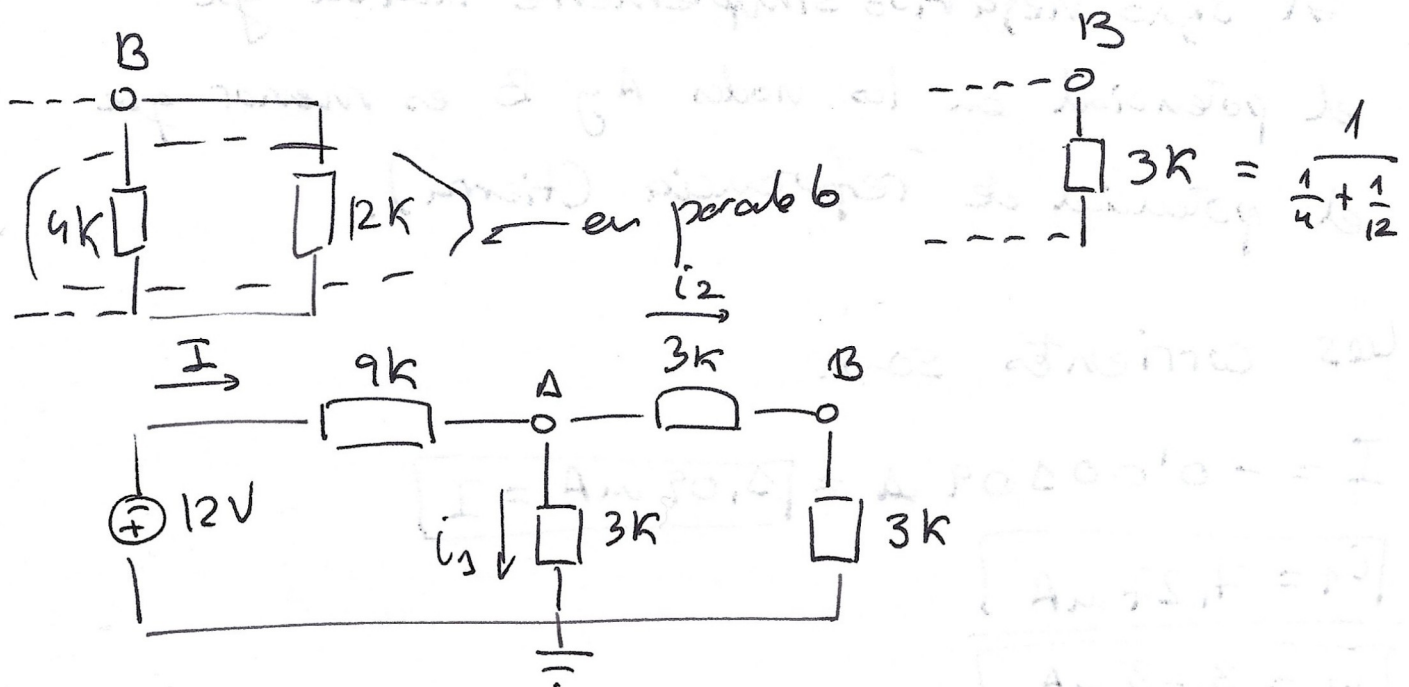
[Signature]

Problema 4a



Antes de hacer nada, simplifico el circuito:

→ He nombrado los nodos A y B por tener 3 extremos interconectados. importante de cara a la simplificación!



→ Ahora defino el sentido de las corrientes y defino LCK para el nodo A y las corrientes con

Oum: $I = i_1 + i_2$, $I = \frac{(-12V) - V_A}{9k}$,

$$i_1 = \frac{V_A - 0V}{3}, \quad i_2 = \frac{V_A - V_B}{3k}.$$

→ Si miramos bien, V_B es resultado de un divisor de tensión, entonces: $V_B = \frac{3k}{3k+3k} V_A$

→ despejo en la ecuación LCK del nodo A:

$$\frac{-12 - V_A}{9k} = \frac{V_A}{3k} + \frac{V_A - \left[\frac{1}{2} V_A \right]}{3k} \quad \text{y despejo } V_A:$$

$$V_A = -4.18V \quad \boxed{-2.18V = V_A} \rightarrow \boxed{V_B = -1.09V}$$

⚡ No pasa nada que V_A y V_B hayan salido en negativo. Cuando planteas el sentido de las corrientes, lo puse del revés.

El signo negativo simplemente indica que el potencial en los nodos A y B es menor que el potencial de referencia (tierra).

Las corrientes son:

$$I = -0.00109 A = \boxed{1.09 \mu A = I}$$

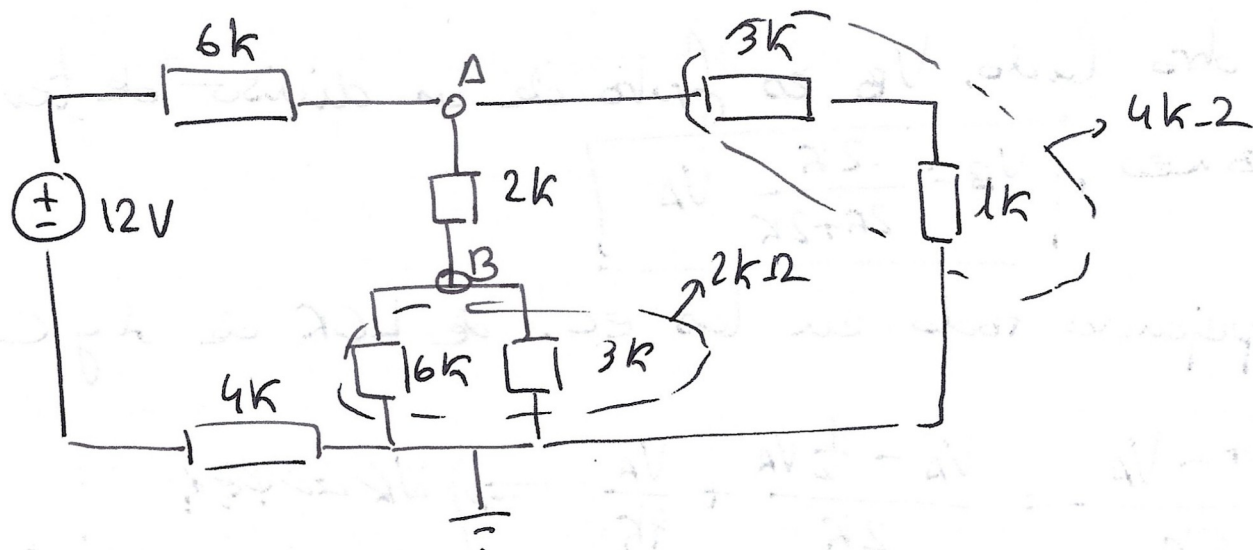
$$\boxed{I_1 = 7.27 \mu A}$$

$$\boxed{I_2 = 3.63 \mu A}$$

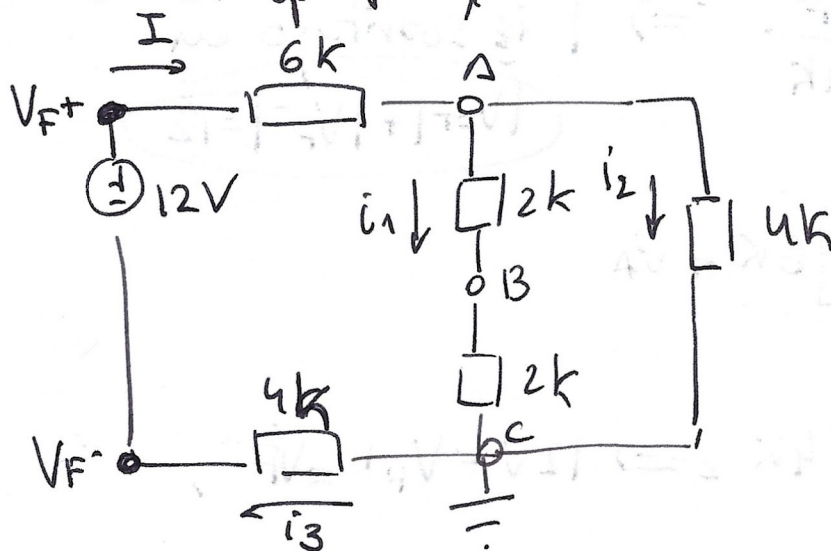


Problema 4b

W



⊗ simplifico y nombro los nodos como antes.



Planteo LCK en

A y C:

$$\rightarrow [A] \Rightarrow I = i_1 + i_2$$

$$\rightarrow [C] \Rightarrow i_1 + i_2 = i_3$$

Con ley de Ohm defino I , i_1 , i_2 e i_3 :

$$I = \frac{V_F^+ - V_A}{6k}, \quad i_1 = \frac{V_A - V_B}{2k}, \quad i_2 = \frac{V_A - 0V}{4}$$

$$i_3 = \frac{0V - V_F^-}{4k}$$

¿Por qué he puesto V_F^+ y V_F^- ? Por que no sabemos la tensión que está suministrando la fte. de tensión en cada pob. ~~esto~~ Esto se debe a la resistencia de $4k\Omega$ entre el polo negativo y tierra.

Se cumple que $|V_{F^+}| + |V_{F^-}| = 12V$.

Por otro lado, V_B es fruto de un divisor de tensión, entonces, $V_B = \frac{2K}{2K+2K} V_A$

Despejando todo en las ec. de LCK de A y C:

$$\begin{aligned} \circ \frac{V_{F^+} - V_A}{6K} &= \frac{V_A - \frac{1}{2}V_A}{2K} + \frac{V_A}{4K} \Rightarrow \text{¿VA es 12V?} \\ \circ \frac{V_A - \frac{1}{2}V_A}{2K} + \frac{V_A}{4K} &= -\frac{V_{F^-}}{4K} \Rightarrow \text{¿sustituyo en } |V_{F^+}| + |V_{F^-}| = 12 \end{aligned}$$

$$V_{F^+} = \left[\frac{V_A - \frac{1}{2}V_A}{2K} + \frac{V_A}{4K} \right] 6K + V_A$$

$$+ V_{F^-} = - \left[\frac{V_A - \frac{1}{2}V_A}{2K} + \frac{V_A}{4K} \right] 4K \Leftrightarrow 12V - V_{F^+} = V_{F^-},$$

$$12V - V_{F^+} = - \left[\frac{V_A - \frac{1}{2}V_A}{2K} + \frac{V_A}{4K} \right] 4K \Leftrightarrow$$

$$V_{F^+} = \left[\frac{V_A - \frac{1}{2}V_A}{2K} + \frac{V_A}{4K} \right] 4K - 12V \quad (-1)$$

$$V_{F^+} = \left(\frac{V_A - \frac{1}{2}V_A}{2K} + \frac{V_A}{4K} \right) 4K + 12V$$

igualado

$$\left[\frac{V_A - \frac{1}{2}V_A}{2K} + \frac{V_A}{4K} \right] 6K + V_A = \left(\frac{V_A - \frac{1}{2}V_A}{2K} + \frac{V_A}{4K} \right) 4K + 12$$

$$V_A =$$

$$\left[\frac{V_A - \frac{1}{2} V_A}{2k} + \frac{V_A}{4k} \right] 6k + V_A + \left[- \left[\frac{V_A - \frac{1}{2} V_A}{2k} + \frac{V_A}{4k} \right] 4k \right] = 12V$$

$$V_F^- = 4V$$

$$\rightarrow \boxed{V_A = 2V} \rightarrow \boxed{V_B = 1V} \rightarrow \boxed{V_F^+ = 12 - 4 = 8V}$$

Las corrientes son $\boxed{I = 0.001 A = 1 \mu A}$

$$\boxed{i_1 = 0.5 \mu A}$$

$$\boxed{i_2 = 0.5 \mu A}$$

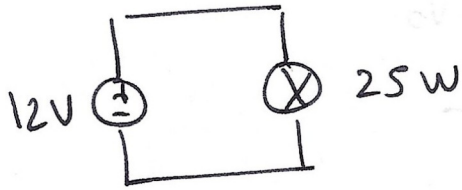
$$\cancel{i_3 = 0.5 \mu A} \quad \boxed{i_3 = 0.001 A = 1 \mu A}$$

fin

Problema 5

Handwritten signature

CASO A



¿R de $\otimes$?

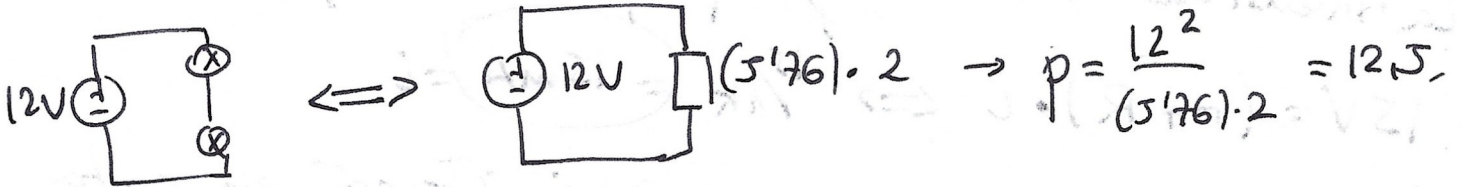
Con Ley de Ohm tengo que

$$6V - (-6V) = iR$$

y sabiendo que $p = Vi = (6V - (-6V)) \cdot \frac{(6V - (-6V))}{R} = \frac{12^2}{R}$

$$25W = \frac{12^2}{R} \rightarrow \boxed{R = 5,76 \Omega}$$

CASO B



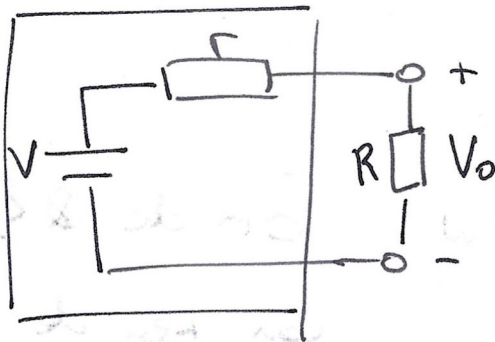
entonces cada bombilla disipa $\frac{12,5}{2} = 6,25W$

Problema 6

Med

$$V = 15V$$

$$r = 10\text{ }\Omega$$



¿ $R_{\min}$ tal que $V_0 = 0.01 \cdot V$?

V_0 es resultado de un divisor de tensión, entonces

$$15 \frac{10}{10 + R} = 0.01 \cdot V \Leftrightarrow \boxed{R = 990\text{ }\Omega}$$

La resistencia mínima será de $990\text{ }\Omega$

La intensidad máxima que proporciona la fuente es

$$15V = (r + R) \cdot i \Leftrightarrow \frac{15}{1k} = \boxed{15\text{mA}} = i$$

La intensidad máxima que suministrará en estas condiciones es 15mA .

Problema 7

Alu



Calculo R_s tal que $I = 1\text{mA}$: $\boxed{1\% \neq 10\%}$

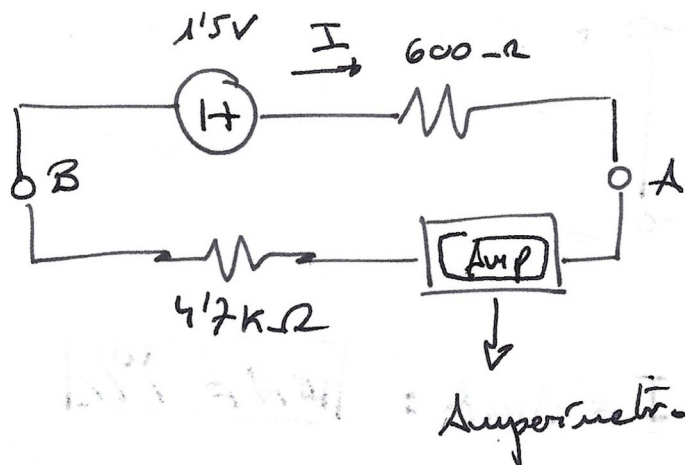
$$15\text{V} = I \cdot (r + R_s) \Leftrightarrow \frac{15\text{V}}{1\text{mA}} = r + R_s \Rightarrow \boxed{R_s = 14990\Omega}$$

Ahora me piden R tal que I no difiera más de 1% en corto circuito:

$$\frac{15\text{V}}{1\text{mA} - 0.01 \cdot 1\text{mA}} - r - R_s = \boxed{R = 151,5\Omega}$$

Problema 8

JD



Usamos LK para la malla:

$$I = 0.282 \mu A$$

$$-1.5V + 600I + 10I + 4.7kI = 0$$

* en el caso del amperímetro, sino estuviere:

$$-1.5V + 600I' + 4.7kI' = 0 \Rightarrow I' = 0.283 \mu A = I$$

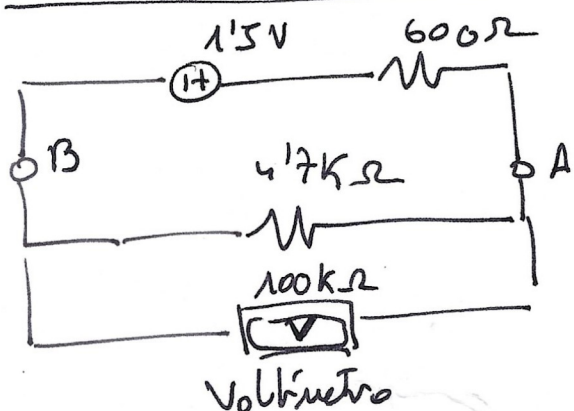
O simplemente sumamos los resistores y aplicamos L. Ohm:

$$\rightarrow \text{Amperímetro} \Rightarrow \frac{1.5V}{600 + 4.7k + 10} = 0.282 \mu A$$

$$\rightarrow \text{Sin Amperímetro} \Rightarrow 0.283 \mu A = \frac{1.5}{600 + 4.7k}$$

en ambos casos, la diferencia es de 0.004%, despreciable.

La diferencia es de 0.005%, despreciable.



$$R_{eq} \approx 4.5 k\Omega$$

Caso con Voltímetro

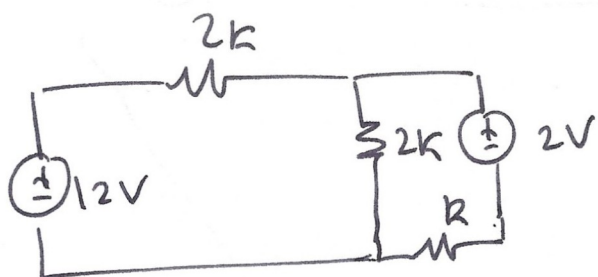
$$V_A = \frac{1.5}{600 + 4.5k} \cdot 4.5k = 1.324V$$

sin Voltímetro:

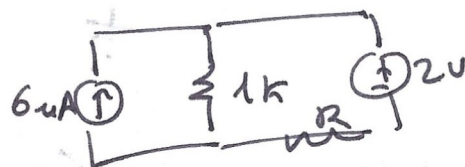
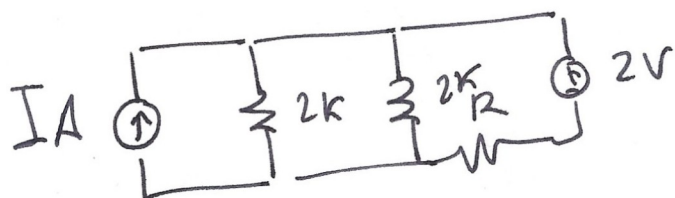
$$V_A = \frac{1.5}{600 + 4.7k} \cdot 4.7k = 1.330V$$

Problema 9

[Signature]



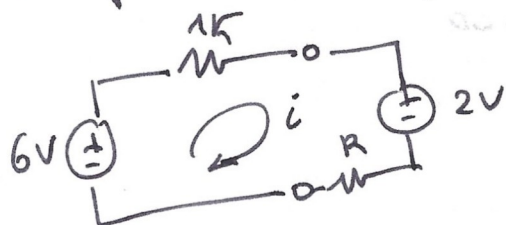
* simplifico hasta logro una sola malla.



$$I_A = \frac{12V}{2000} = 6\mu A$$

$$V_A = 6\mu A \cdot 1000 = 6V$$

simplificado queda como:



* Ahora aplico LVR:

$$-6V + 1k i + 2V + R i = 0.$$

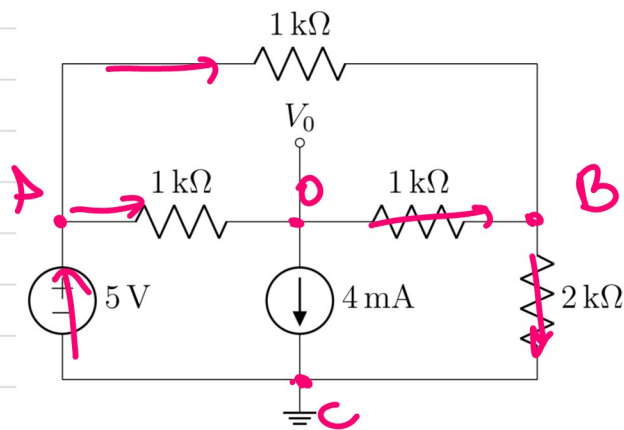
y con $R = 2k$, $\boxed{\hat{i} = 1'333 \mu A}$

en esencia:

He simplificado y he aplicado LVR.

Ejercicio 10A

Aplico LCK



Nodo A

$$I_x = \frac{5V - V_B}{1k} + \frac{5V - V_O}{1k}$$

Nodo O

$$\frac{5V - V_O}{1k} = 4mA + \frac{V_O - V_B}{1k}$$

Nodo B

$$\frac{5V - V_B}{1k} + \frac{V_O - V_B}{1k} = \frac{V_B}{2k}$$

Nodo C

$$4mA + \frac{V_B}{2k} = I_x$$

$$5 - V_O - V_O + V_B = 4 ;$$

$$-2V_O + V_B = -1 ;$$

$$\boxed{V_B = 2V_O - 1}$$

$$2(5 - V_B) + 2(V_O - V_B) = V_B ;$$

$$10 - 2V_B + 2V_O - 2V_B = V_B ;$$

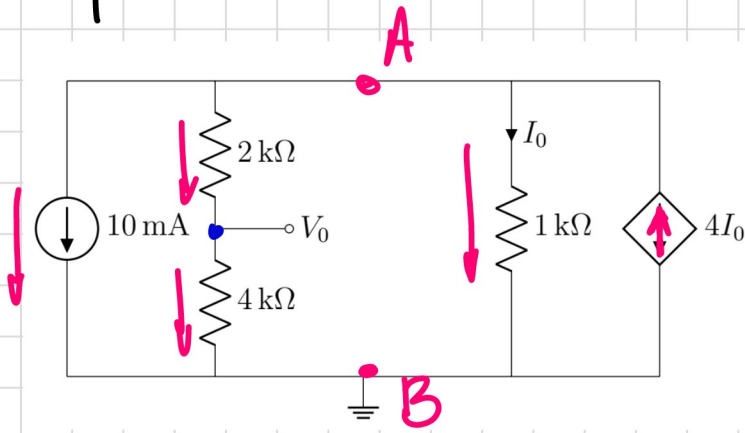
$$\boxed{\frac{10 + 2V_O}{5} = V_B}$$

$$10 + 2V_O = 10V_O - 5$$

$$15 = 8V_O ; \boxed{\frac{15}{8} = V_O}$$

He resuelto este ejercicio aplicando LCK. He observado que con la ecuación de LCK de los nudos de V_O y V_B podía despejar V_O .

Ejercicio 10B



En clase se informó que la fte. dep. de corriente tiene el sentido invertido.

Nodo A

$$4 \frac{V_A}{1k} = 10mA + \frac{V_A}{2k+6k} + \frac{V_A}{1k} \rightarrow \underline{V_A = 3,529}$$

Nodo V₀

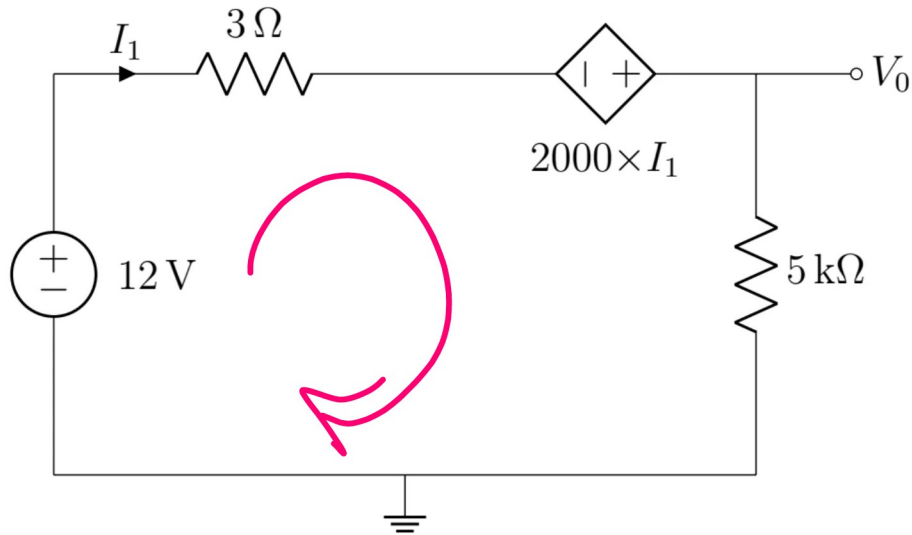
$$\frac{V_A - V_0}{2k} = \frac{V_0}{4k} \rightarrow V_0 = \frac{2}{3} V_A$$

Aplico LCK

$$\boxed{V_0 = 2,353V}$$

Ejercicio 10c

Aplico LK



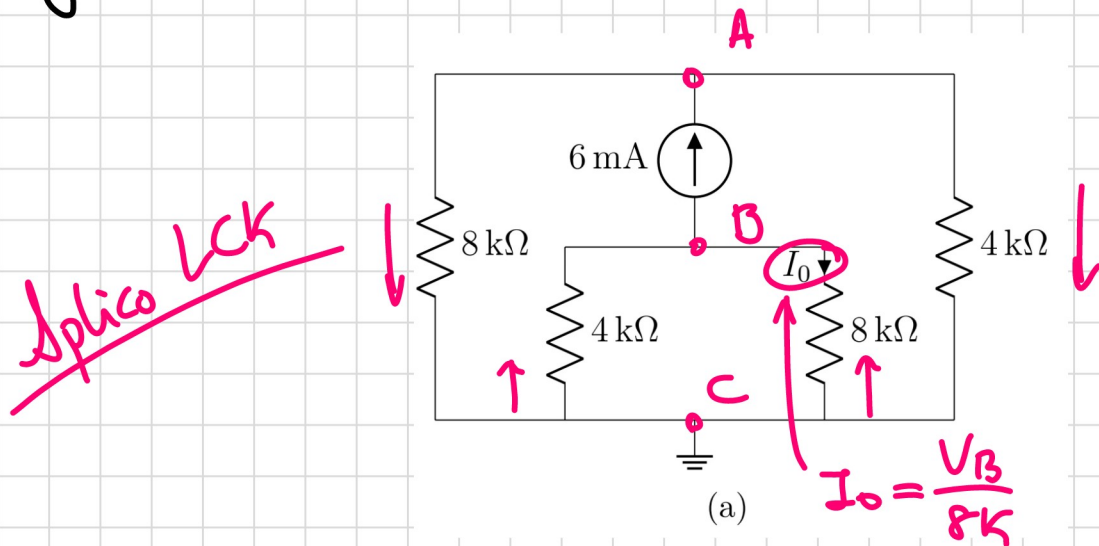
$$-12V + 3I_1 - 2000I_1 + 5000I_1 = 0$$

$$12 = 3003I_1 \rightarrow \boxed{I_1 = 3,996 \mu A}$$

con la ley de Ohm, saco V_0 :

$$\frac{V_0}{5k} = I_1 \rightarrow V_0 = 19.98V \approx 20V = V_0$$

Ejercicio 11a



Nodo A

$$6\mu A = \frac{V_A}{8k} + \frac{V_A}{4k}$$

$$6\mu A = 3 \frac{V_A}{8k} \rightarrow V_A = 16V$$

Nodo B

$$\frac{V_B}{8k} + \frac{V_B}{4k} = 6\mu A$$

Nodo C

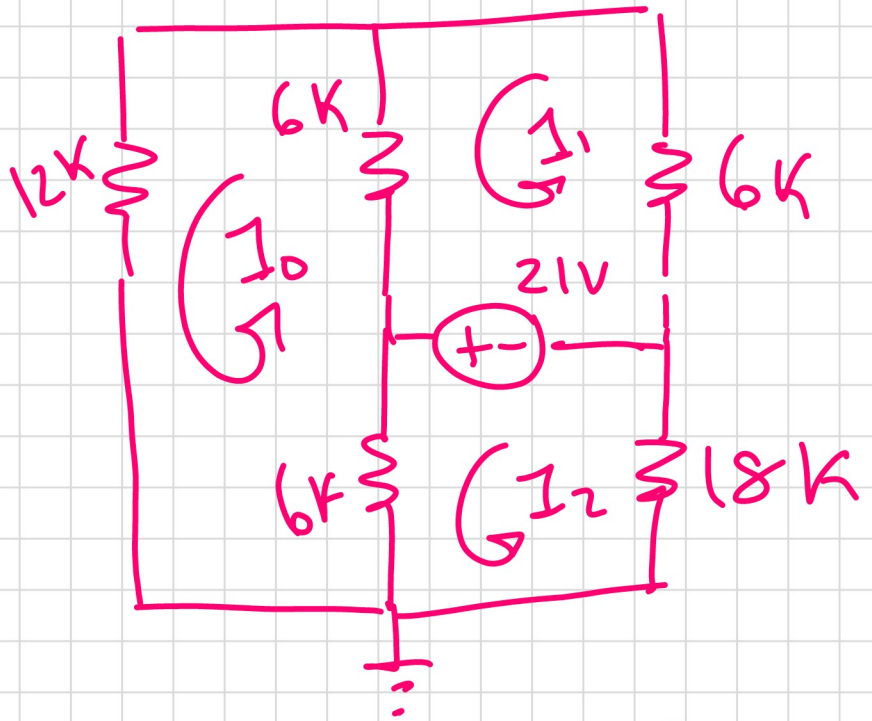
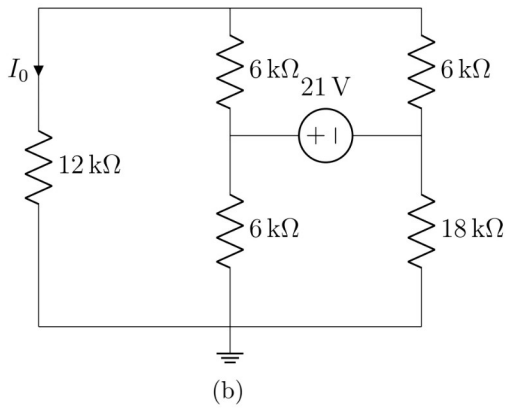
$$\frac{V_A}{8k} + \frac{V_A}{4k} = \frac{V_B}{8k} + \frac{V_B}{4k}$$

con $I_0 = \frac{16}{8k} = 2\mu A$, pero ojo! El I_0 que nos

piden va en el sentido opuesto al nuestro, por tanto,

$$\boxed{I_0 = -2\mu A}$$

Ejercicio 11b



Aplico LUK

Malla de I_0 : $+12kI_0 + 6k(I_0 - I_2) + 6k(I_0 - I_1) = 0$

Malla de I_1 : $+6k(I_1 - I_0) + 21V + 6kI_1 = 0$

Malla de I_2 : $6k(I_2 - I_0) + 18I_2 - 21V = 0$

$$\begin{array}{lcl} 1) & +24I_0 - 6I_1 - 6I_2 = 0 & \\ 2) & -6I_0 + 12I_1 = -21 & \\ 3) & -6I_2 + 24I_2 = 21 & \end{array} \left\{ \begin{array}{l} I_0 = -0'269 \mu A \\ I_1 = -1'885 \mu A \\ I_2 = 0'808 \mu A \end{array} \right.$$