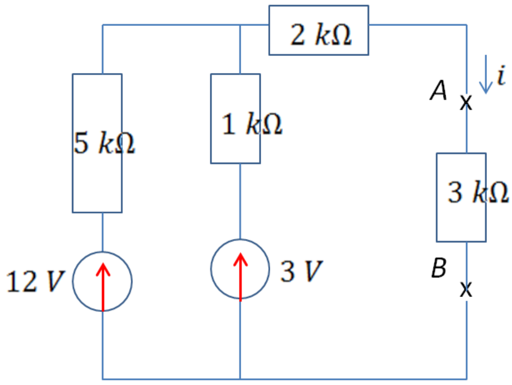
Exercice 2 : Théorème de Thévenin

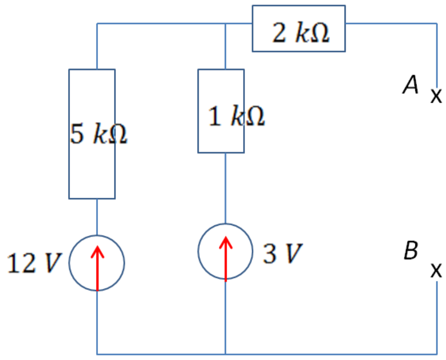
Soit le circuit suivant :



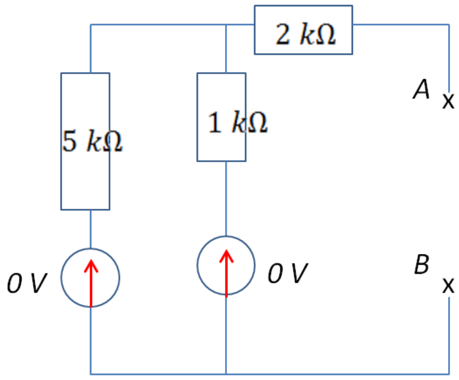
1) En appliquant la loi des nœuds et la loi des mailles, déterminer les intensités dans chaque branche et en déduire l'intensité i qui traverse le résistor de résistance $3\ k\Omega$

On se propose de retrouver l'intensité i en appliquant le théorème de Thévenin :

2) Déterminer la fém de thévenin c'est-à-dire la tension entre A et B associée au circuit ouvert entre ces deux bornes :



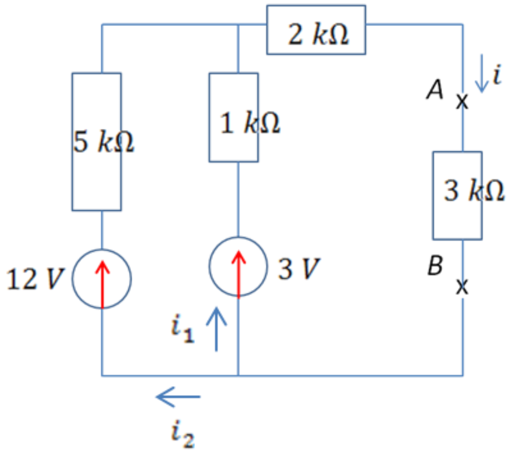
3) Déterminer la résistance équivalente du circuit entre A et B à fém éteintes (autrement dit générateurs court-circuités)



4) Faire alors le schéma du circuit avec la mise en série du dipôle de Thévenin équivalent et de la résistance de $3\ k\Omega$
5) En déduire par la loi de Pouillet l'intensité i traversant cette résistance.

Correction

Choisissons les sens conventionnels des courants de branche i_1 et i_2 tels que définis sur la figure :



et écrivons les lois de deux mailles du circuit ainsi qu'une loi de nœud :

$$\begin{cases} -1000\ i_1 + 3 - 12 + 5000\ i_2 = 0 \\ 2000\ i + 3000\ i - 3 + 1000\ i_1 = 0 \\ i = i_1 + i_2 \end{cases}$$

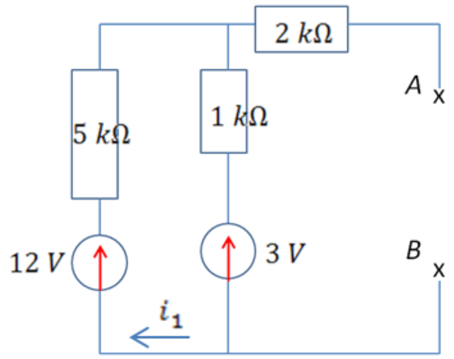
Soit :

$$\begin{cases} -\ i_1 + 5\ i_2 = 9 \times 10^{-3} \\ 5\ (i_1 + i_2) +\ i_1 = 3 \times 10^{-3} \\ i = i_1 + i_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -\ i_1 + 5\ i_2 = 9 \times 10^{-3} \\ 6\ i_1 +\ 5\ i_2 = 3 \times 10^{-3} \\ i = i_1 + i_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} i_1 = -\dfrac{6}{7} \times 10^{-3} \approx -0{,}86\ mA \\ i_2 = \dfrac{57}{35} \times 10^{-3} \approx 1{,}63\ mA \\ i = \dfrac{27}{35} \times 10^{-3} \approx 0{,}77\ mA \end{cases}$$

2)



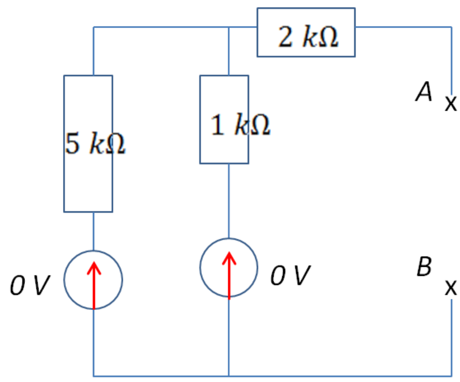
L'intensité qui circule dans l'unique maille est, d'après la loi de Pouillet, avec la convention choisie :

$$i_1 = \frac{12-3}{5000+1000} = 1{,}5 \times 10^{-3} = 1{,}5\ mA$$

On en déduit la fém de Thevenin :

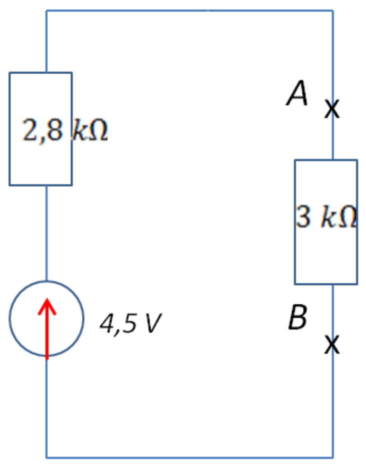
$$E_{th} = U_{AB} = 2000 \times 0 + 1000 \times i_1 + 3 = 1{,}5 + 3 = 4{,}5\ V$$

3)



La résistance équivalente est obtenue par mise en série d'une résistance de $2\ k\Omega$ d'un dipôle formé d'une résistance de $5\ k\Omega$ en parallèle avec une résistance de $1\ k\Omega$, soit :

$$R_{th} = 2\ + \frac{5 \times 1}{5+1} = 2 + \frac{5}{6} = \frac{17}{6} \approx 2{,}8\ k\Omega$$



5)

La loi de Pouillet donne alors :

$$i = \frac{E_{th}}{R_{th} + 3000} = \frac{4,5}{\left(\frac{17}{6} + 3\right) \times 10^3} \approx 0,77\ mA$$

On retrouve bien le même résultat qu'au 1)