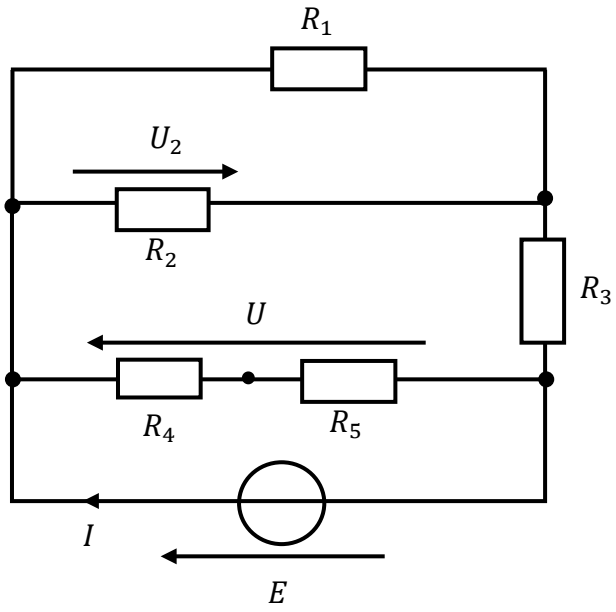
TD 1 - Généralités, Lois fondamentales
CORRIGE

Exercice 1.

Soit le schéma ci-contre.



1. Combien y-a-t-il de nœuds ? de branches ? de mailles ?

Ce circuit contient 3 nœuds, 5 branches et 6 mailles.

2. Y-a-t-il des résistances en série ? Si oui, lesquelles ?

R_4 et R_5 sont en série.

3. Y-a-t-il des résistances en parallèle (dérivation) ? Si oui, lesquelles ?

R_1 et R_2 sont en parallèle.

On a : $R_1 = R_2 = 4R$, $R_3 = R_4 = R$ et $R_5 = 2R$

4. Quelle est la résistance équivalente vue depuis le générateur idéal de tension E ?

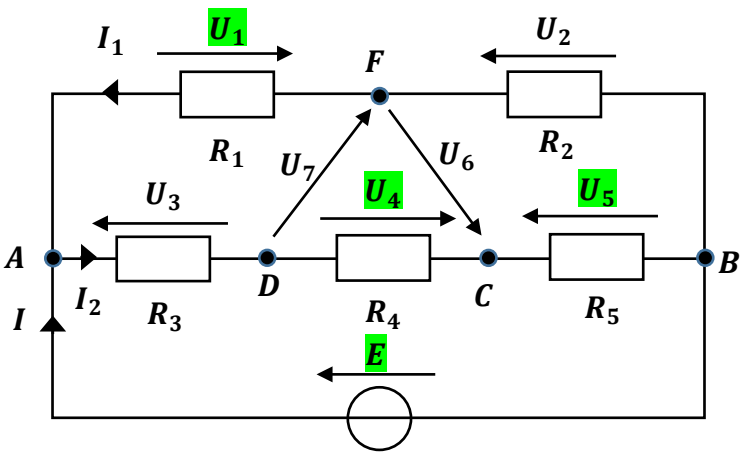
$$R_{eq} = \frac{3}{2}R$$

5. Donnez les expressions des tensions U et de l'intensité du courant I.

$$U = E$$

$$I = \frac{2E}{3R}$$

Exercice 2.



Soit le schéma ci-contre. On donne :

- $E = V_A - V_B = 240V$
- $U_1 = V_F - V_A = -184V$
- $U_4 = V_C - V_D = -110V$
- $U_{CB} = 46V$

1. Placer les points A, B, C, D et F sur la figure.

Cf figure

2. Calculer les valeurs des tensions U_2, U_3, U_6 et U_7.

En utilisant la loi des mailles, on a (les tensions connues (données dans l'énoncé) sont surlignées en vert dans le schéma)

$$E + U_1 - U_2 = 0 \implies U_2 = E + U_1 = 56\ V$$
$$E - U_3 + U_4 - U_5 = 0 \implies U_3 = E + U_4 - U_5 = 84\ V$$
$$E + U_1 + U_6 - U_5 = 0 \implies U_6 = U_5 - E - U_1 = -10\ V$$
$$E + U_1 - U_7 + U_4 - U_5 = 0 \implies U_7 = E + U_1 + U_4 - U_5 = -100\ V$$

3. Déterminer les intensités des courants I_1, I_2 et I représentés sur le schéma. On prendra $R_1 = R_3 = 100\Omega$. Que peut-on dire des sens choisis pour les flèches ?

D'après la loi d'Ohm, on a : (attention aux sens des flèches !)

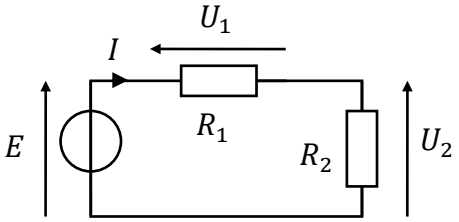
$$U_1 = R_1.I_1 \implies I_1 = \frac{U_1}{R_1} = -1{,}84\ A$$
$$U_3 = R_3.I_2 \implies I_2 = \frac{U_3}{R_3} = 0{,}84\ A$$

D'après la loi des nœuds, on a :

$$I + I_1 = I_2 \implies I = I_2 - I_1 = 2{,}68\ A$$

Comme I et I_2 sont positifs, les courants circulent dans le sens indiqué dans les flèches de ces courants. Comme I_1 est négatif, ce courant circule en réalité dans le sens inverse de celui indiqué par la flèche.

Exercice 3. Pont diviseur de tension



TD 1 - Généralités, Lois fondamentales

Soit le circuit ci-contre :

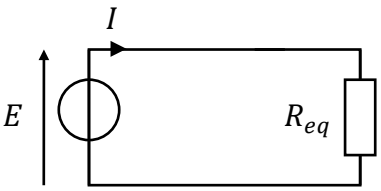
1. Ecrire la loi des mailles.

$$E - U_1 - U_2 = 0$$

2. Que peut-on dire des résistances R_1 et R_2 ? Donner l'expression de R_{eq}, la résistance équivalente à l'association de R_1 et de R_2. Redessiner alors le schéma. Peut-on encore flécher la tension U_1 ? la tension U_2 ? le courant I ?

R_1 et R_2 sont en série. On a alors $R_{eq} = R_1 + R_2$

On ne peut plus flécher ni U_1, ni U_2. En revanche, on peut toujours flécher I.



3. Donner l'expression de I en fonction de E et de R_{eq}, puis en fonction de E, R_1 et R_2.

D'après la loi d'Ohm, on a :

$$E = R_{eq}.I \implies I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

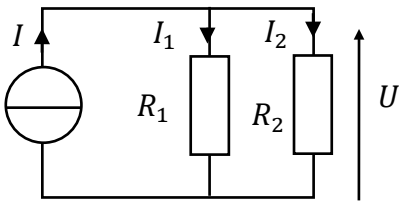
4. En déduire l'expression de U_2 en fonction de E, R_1 et de R_2.

D'après la loi d'Ohm, on a :

$$U_2 = R_2.I \implies U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2}.E$$

Formule du Pont Diviseur de Tension (PDT)

Exercice 4. Pont diviseur de courant



Soit le circuit ci-contre :

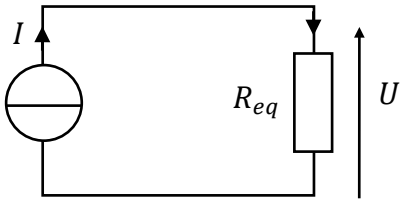
1. Ecrire la loi des nœuds.

$$I = I_1 + I_2$$

2. Que peut-on dire des résistances R_1 et R_2 ? Donner l'expression de R_{eq}, la résistance équivalente à l'association de R_1 et de R_2. Redessiner alors le schéma. Peut-on encore flécher le courant I_1 ? le courant I_2 ? la tension U ?

R_1 et R_2 sont en parallèle (dérivation). On a alors $R_{eq} = \frac{R_1.R_2}{R_1+R_2}$

On ne peut plus flécher ni I_1, ni I_2. En revanche, on peut toujours flécher U.



3. Donner l'expression de U en fonction de I et de R_{eq}, puis en fonction de I, R_1 et R_2.

D'après la loi d'Ohm, on a :

$$U = R_{eq}.I = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.I$$

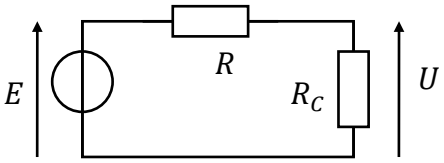
4. En déduire l'expression de I_2 en fonction de I, de R_1 et de R_2.

D'après la loi d'Ohm, on a :

$$U = R_2.I_2 \implies I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2}.I$$

Formule du Pont Diviseur de Courant (PDC)

Exercice 5.



Le générateur (E, R) impose $U = 2\,V$ si $R_C = 10\,\Omega$ et le double si $R_C = 25\,\Omega$.

Donner l'expression de U en fonction de E, R *et* R_c.

En déduire E et R

D'après la formule du PDT, on a :

$$U = \frac{R_C}{R + R_C}.E$$

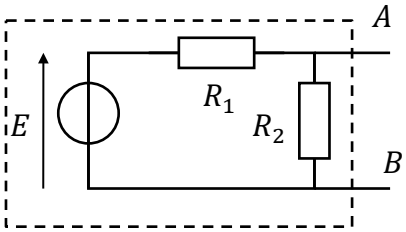
Comme on a 2 valeurs de U pour 2 valeurs de R_C, pour trouver E et R, il suffit de résoudre le système suivant :

$$\begin{cases} 2 = \frac{10}{10 + R}.E \\ 4 = \frac{25}{25 + R}.E \end{cases}$$

Ce qui donne :

$$\begin{cases} R = 50\,\Omega \\ E = 12\,V \end{cases}$$

Exercice 6.



Une boite noire contient 3 dipôles E, R_1 et R_2. On sait que $E = 6V$, mais, R_1et R_2 sont inconnues.

Si on place un voltmètre entre les points A et B, on mesure $4V$. Si on place un ampèremètre entre les points A et B, on mesure $0{,}5A$.

Que valent R_1 et R_2 ?

Précisions :

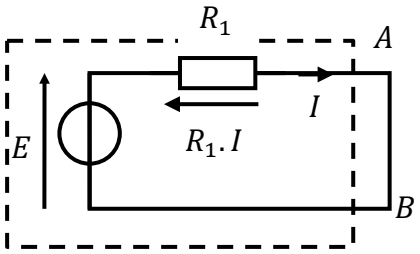
- ***Il faut savoir qu'un ampèremètre présente une résistance négligeable, il ne modifie donc pas le courant qui circule dans le circuit.***
- ***Comme la résistance du voltmètre est bien plus élevée que celle du composant aux bornes duquel il est branché, très peu de courant y passe. L'effet sur le circuit est donc***

négligeable. On peut généralement considérer la résistance du voltmètre comme infinie.

Quand on branche le voltmètre entre les points A et B, on mesure la tension aux bornes de R_2. La formule du PDT permet donc d'écrire :

$$4 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E \quad (Eq.1)$$

Quand on branche l'ampèremètre entre les points A et B, comme l'ampèremètre a une résistance négligeable, cela revient à court-circuiter la résistance R_2 (c'est comme si on mettait un fil entre A et B). Le circuit est alors équivalent au circuit ci-dessous, et le courant mesuré correspond au courant I qui y est fléché.



La loi des mailles donne :

$$E - R_1.I = 0$$

On a donc :

$$R_1 = \frac{E}{0{,}5}$$

Et l'équation $Eq.1$ donne :

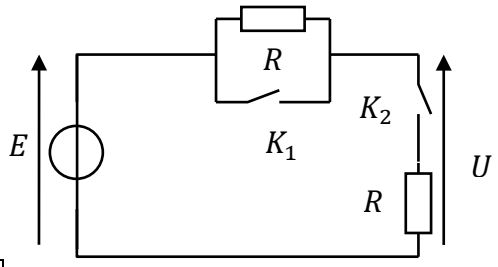
$$R_2 = \frac{4R_1}{E - 4}$$

Application Numérique :

$$\begin{cases} R_1 = 12\ \Omega \\ R_2 = 24\ \Omega \end{cases}$$

Exercice 7.

Soit le circuit ci-contre. Donner l'expression de U dans les 4 cas possibles.



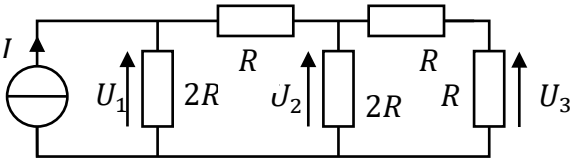
K_1 / K_2	O	F
O	E	E
F	$\frac{E}{2}$	E

O : Ouvert
F : Fermé

Exercice 8.

Soit le circuit ci-contre où :
$I = 6\ mA$ et $R = 1\ k\Omega$

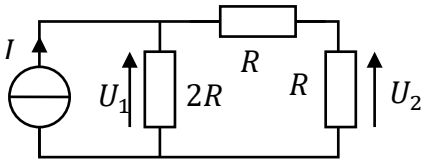
Donner les expressions, puis les valeurs de U_1, U_2 et U_3



D'après la formule du PDT, on a :

$$U_3 = \frac{R}{R+R}.U_2 = \frac{1}{2}.U_2$$

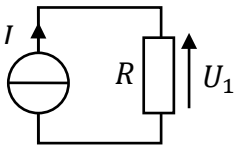
On peut simplifier le schéma ainsi :



Alors, d'après la formule du PDT, on a :

$$U_2 = \frac{R}{R+R}.U_1 = \frac{1}{2}.U_1$$

On peut continuer à simplifier le schéma ainsi :

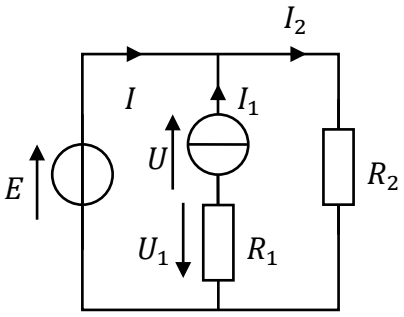


D'après la loi d'Ohm, on aura alors :

$$U_1 = R.I$$

On aura donc : $U_1 = R.I = 6\ V$, $U_2 = \frac{R}{2}.I = 3\ V$ *et* $U_3 = \frac{R}{4}.I = 1{,}5\ V$

Exercice 9.



Soit le circuit ci-contre où :

$E = 15V$ $R_1 = 200\Omega$

$I_1 = 0{,}1A$ $R_2 = 100\Omega$

Donner les expressions, puis les valeurs de U et I

D'après la loi des mailles, on a :

$$E - U + U_1 = 0$$

Et, d'après la loi d'Ohm, on a :

$$U_1 = R_1 . I_1$$

On a donc :

$$U = E + R_1 . I_1 = 35\ V$$

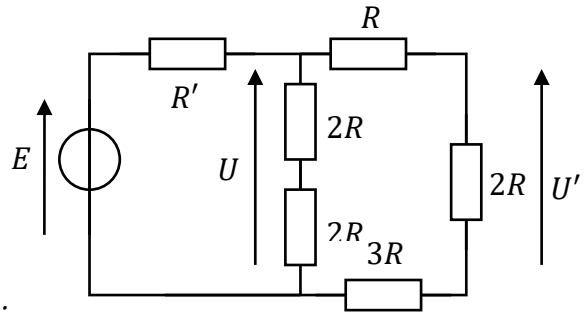
En utilisant la loi d'ohm et la loi des mailles, on a aussi :

$$I_2 = \frac{E}{R_2}$$

La loi des nœuds donne alors :

$$I + I_1 = I_2 \implies I = \frac{E}{R_2} - I = 0{,}05\ A, soit\ 50\ mA$$

Exercice 10.



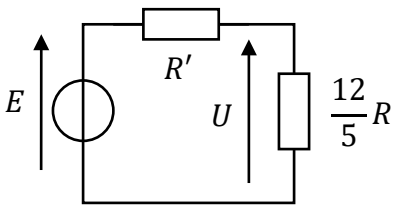
Soit le circuit ci-contre. On veut que $U = E/4$.
Donner alors l'expression de :

- U' en fonction de E.
- R' en fonction de R

En appliquant la formule du PDT, et comme $U = E/4$, on a :

$$U' = \frac{2R}{R + 2R + 3R} . U = \frac{1}{3} U \implies U' = \frac{E}{12}$$

Le schéma peut se simplifier ainsi :



On a donc, en utilisant la formule du PDT :

$$U = \frac{\frac{12}{5}R}{\frac{12}{5}R + R'} . E = \frac{E}{4} \implies R' = \frac{36}{5}R$$