


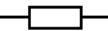

<b>STI2D</b> Option SIN / Terminale	<b>RAPPELS &amp; COMPLEMENTS</b>	
	Propriétés des circuits électriques	

<b>Pré-requis :</b> Maîtrise de l'outil mathématique (manipulations d'équations, résolutions d'équations) Notions de bases sur l'électricité (voir cours de science physique) Notions de bases sur les diodes Connaissance des unités fondamentales et des puissances de 10
---

<b>Compétences visées :</b> CO6.5 : Interpréter les résultats d'une simulation et conclure sur le fonctionnement de la solution
--

## I. Rappels des lois et propriétés des circuits électriques

### 1.1. Les résistors (abusivement appelés « résistances »)

**Symboles :**  ou quelques fois 

#### Effet résistif

On considère un conducteur, aux bornes duquel on impose une différence de potentiel (une tension). Ce conducteur serait alors traversé par un courant électrique. Cependant, tous les matériaux ne "conduisent" pas l'électricité aussi facilement : certains offrent plus ou moins de résistance au passage des électrons. C'est ce phénomène que l'on appelle l'effet résistif.

L'unité de résistance électrique est l'**Ohm** :  $\Omega$

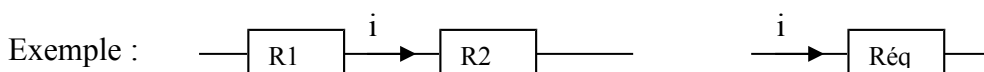
Remarque : à certaines températures (souvent très basses), il existe des matériaux sans résistance électrique. On les appelle des matériaux supraconducteurs.

#### Association de résistors

Considérons deux résistances  $R_1$  et  $R_2$ . On peut les associer de deux manières : soit elles sont **parcourues par le même courant** (association en série), soit elles sont soumises à la même tension (association en parallèle).

#### 1.1.1 Association en série

En série, la résistance équivalente, est la somme des résistances.



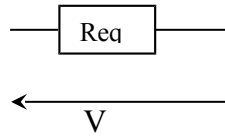
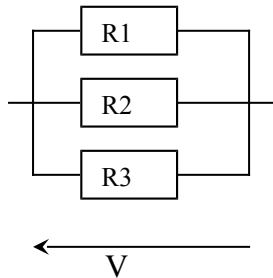
$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

Pour généraliser :

$$R_{eq} = \sum_k R_k$$

### 1.1.2 Association en parallèle

En parallèle l'inverse de la résistance équivalente est égale à la somme des inverses des résistances placées en parallèle :



On obtient donc que :

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

Généralisation :

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{R}$$

**Cas particulier de 2 résistances en parallèle :**

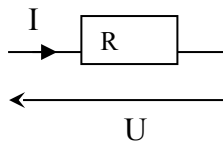
$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} = \frac{R2}{R1 \times R2} + \frac{R1}{R1 \times R2} = \frac{R1R2}{R1 + R2} = \frac{\text{produit}}{\text{Somme}}$  On mémorise souvent cette forme : la résistance équivalente à 2 résistances en parallèle est le produit des 2 résistances sur leur somme.



Cela ne fonctionne qu'avec **2** résistances !

## 1.2. La loi d'ohm

Cette loi exprime le lien de proportion entre la tension aux bornes d'une résistance R et le courant qui la traverse:

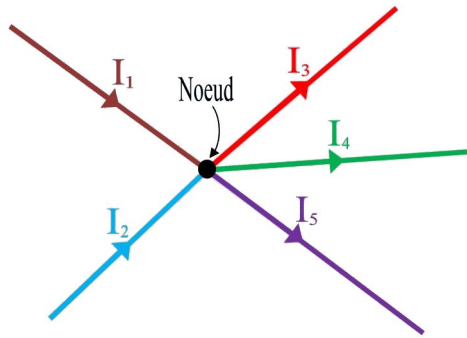


$$\text{Loi d'Ohm : } U = R I$$

## 1.3. Les lois de Kirchhoff

### 1.3.1 La loi des nœuds

**Loi des nœuds** (ou loi de Kirchhoff pour les courants) : La somme algébrique des courants (on tient compte de leur signe) qui convergent en un même nœud est nulle :



$$\sum_0^k I_k = 0$$

Ici :  $I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0$

**Remarque** : on peut aussi formuler la loi des nœuds de la façon suivante : la somme des courants qui « rentrent » est égale à la somme des courants qui « sortent ». On obtient alors  $I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$

### 1.3.2 La loi des mailles

Une maille est un circuit électrique fermé, pouvant contenir des générateurs et/ou des récepteurs.

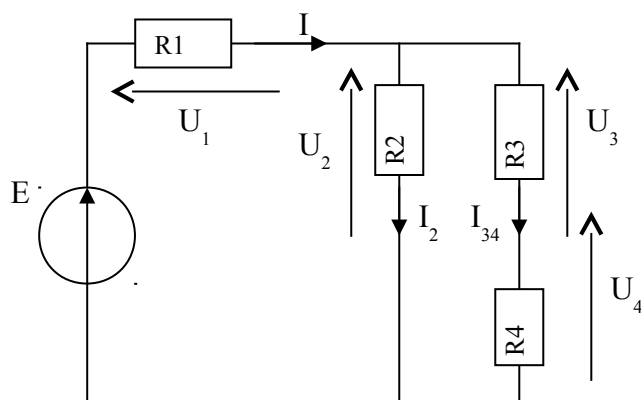
**Loi des mailles** : dans une maille, la somme algébrique (on tient compte de leur signe) est nulle :  $\sum U = 0$

**Règles** :

- On flèche les courants
- On flèche les tensions
- On choisit un sens de parcours des mailles
- On écrit les équations de mailles

◁ ou ▷ ou ▲ ou .....

Exemple :



Sens de parcours :



On peut écrire 3 mailles :

$$\begin{aligned} U_2 + U_1 - E &= 0 \\ U_4 + U_3 + U_1 - E &= 0 \\ U_4 + U_3 - U_2 &= 0 \end{aligned}$$

**Remarque 1 :** On peut aussi écrire les mailles en faisant intervenir les résistances et les courants. Ainsi la première maille  $U_2 + U_1 - E = 0$  peut aussi s'écrire:  $(R_2 \times I_2) + (R_1 \times I) - E = 0$

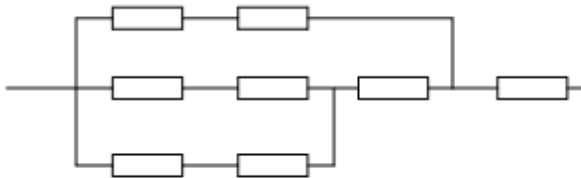
**Remarque 2 :** pour résoudre un exercice, on écrira toujours toutes les équations de nœuds. Par contre on ne peut écrire, si l'on veut, que les équations de mailles utiles.

## II. Exercices

### 1. Les résistances

**Exercice 1: « calculs de résistances équivalentes ».**

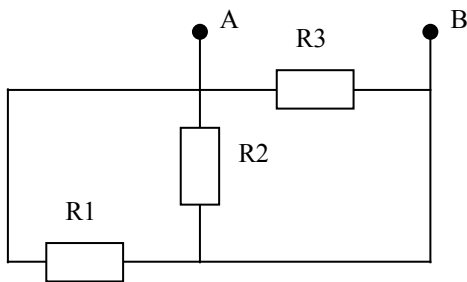
Soit le circuit suivant:



Toutes les résistances ont la même valeur  $R$ .

**Calculer la résistance équivalente du circuit.**

**Exercice 2: « calculs de résistances équivalentes ».**

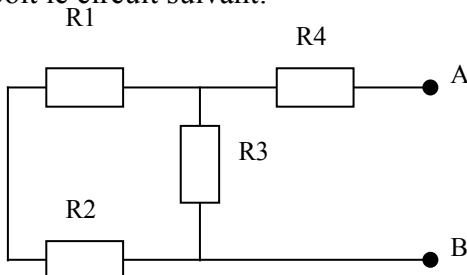


On donne:  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 14 \text{ k}\Omega$ .

**Calculer la résistance vue des 2 points A et B ( $R_{AB}$ )**

**Exercice 3: « calculs de résistances équivalentes ».**

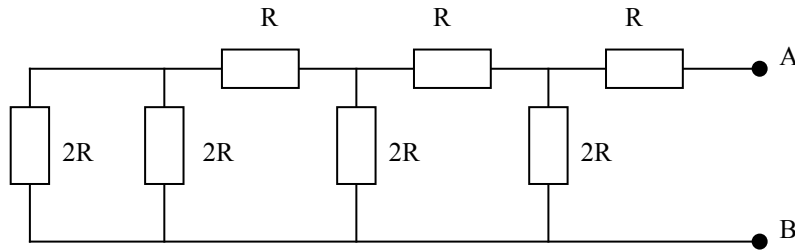
Soit le circuit suivant:



On donne:  $R_1 = 4 \text{ }\Omega$ ,  $R_2 = 3 \text{ }\Omega$ ,  $R_3 = 8 \text{ }\Omega$ ,  $R_4 = 5 \text{ }\Omega$ .

**Calculer la résistance vue des 2 points A et B ( $R_{AB}$ )**

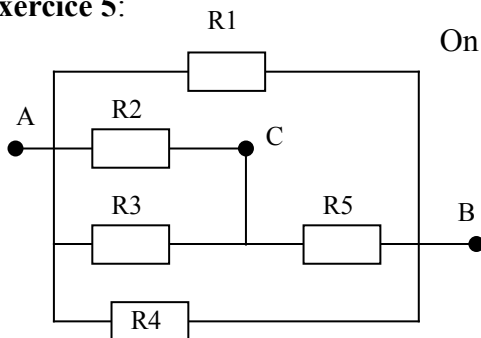
#### Exercice 4:



On donne:  $R = 5 \text{ k}\Omega$

**Calculer la résistance vue des 2 points A et B ( $R_{AB}$ )**

#### Exercice 5:



On donne:  $R1 = 7\Omega$ ,  $R2 = 5\Omega$ ,  $R3 = 12\Omega$ ,  $R4 = 8\Omega$ ,  $R5 = 4\Omega$ .

- Calculer la résistance vue des 2 points A et B ( $R_{AB}$ ).
- Calculer la résistance vue des 2 points A et C ( $R_{AC}$ ).
- Calculer la résistance vue des 2 points B et C ( $R_{BC}$ ).

Remarque: pour limiter les risques d'erreurs il est conseillé, à chaque fois, de redessiner le montage en plaçant les 2 points où l'on se place à gauche et à droite (comme ici, dans le schéma d'origine, on a placé les points A et B). On aura donc, au moins, à redessiner le schéma 2 fois:

A ● — — — ● C et : C ● — — — ● B

## 2. Lois des nœuds, des mailles, d'Ohm

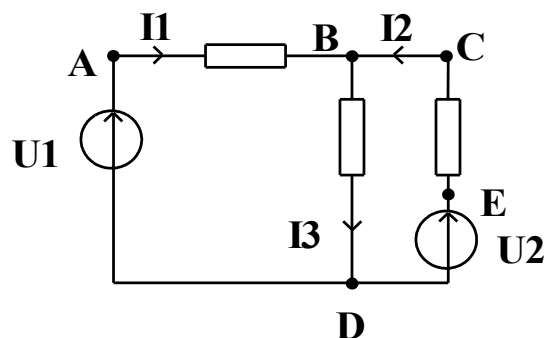
### Exercice 1: lois des nœuds et des mailles ».

Soit le circuit suivant:

On donne:  $U1 = 15 \text{ V}$   
 $U2 = 5 \text{ V}$   
 $U_{BD} = 10 \text{ V}$   
 $I1 = 3 \text{ A}$   
 $I3 = 2 \text{ A}$

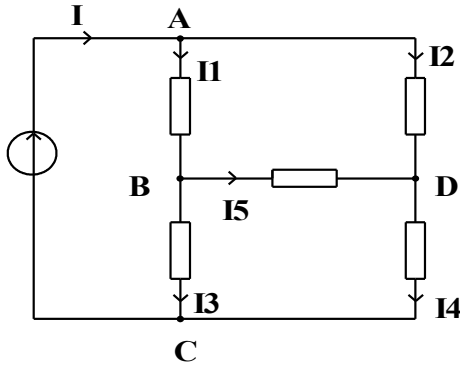
1°) Calculer  $I2$

2°) Calculer  $U_{AB}$  et  $U_{EC}$



### Exercice 2: « lois des nœuds et des mailles ».

Soit le circuit suivant:



On donne:  $U_{AC} = 20 \text{ V}$ ,  $I_1 = 3 \text{ A}$ ,  $I_2 = 4 \text{ A}$ ,  
 $I_5 = 1 \text{ A}$ ,  $U_{DC} = 5 \text{ V}$ ,  $U_{BC} = 12 \text{ V}$

1°) Calculer  $I$ ,  $I_3$  et  $I_4$ .

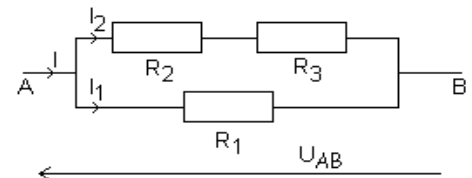
2°) Calculer  $U_{AD}$ ,  $U_{AB}$  et  $U_{DB}$ .

### Exercice 3: « lois des nœuds, des mailles et loi d'Ohm ».

Soit le circuit suivant:

Données :  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 5\Omega$  et  $R_3 = 3\Omega$ .  $U_{AB} = 6 \text{ V}$ .

1. Quelle est l'intensité  $I_1$  du courant traversant  $R_1$ ?
2. Quelle est l'intensité  $I_2$  du courant traversant  $R_2$  et  $R_3$ .
3. Calculer la valeur de l'intensité  $I$  du courant dans la branche pr résistance équivalente  $R$  du circuit.
4. Retrouver la valeur de  $R$  en utilisant les lois d'association des résistances

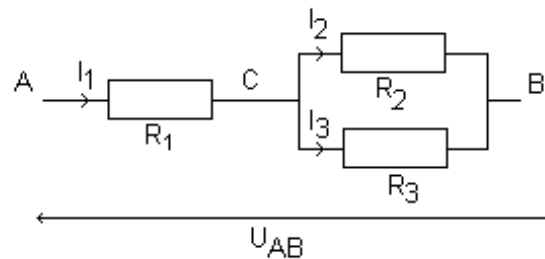


### Exercice 4: « lois des nœuds, des mailles et loi d'Ohm ».

Soit le circuit suivant:

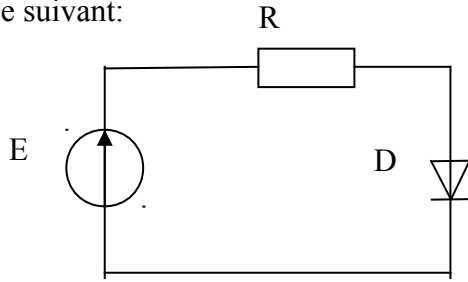
Données :  $R_1 = 56\Omega$ ,  $R_2 = 68\Omega$  et  $R_3 = 82\Omega$ .  $U_{AB} = 6 \text{ V}$ .

1. Calculer la résistance équivalente  $R$  du dipôle AB.
2. Déterminer l'intensité du courant  $I_1$  traversant  $R_1$ .
3. Calculer la tension  $U_{AC}$ .
4. Calculer la tension  $U_{CB}$ .
5. Calculer les intensités  $I_2$  et  $I_3$  des courants traversant  $R_2$  et  $R_3$ .  
 En appliquant la loi des noeuds, vérifier la valeur de  $I_1$  trouvée précédemment.



### Exercice 5 : « lois des mailles et loi d'Ohm »

Soit le montage suivant:



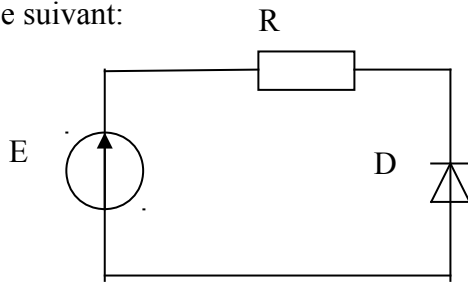
Données:  $E = 15\text{V}$ ,  $R = 100\Omega$ .

Diode D:  $R_d = 0\Omega$ ,  $V_s = 0.7\text{V}$ ,  $P = 0,5\text{W}$

1. Justifier l'état de la diode (bloquée ou passante)
2. Écrire la loi des mailles.
3. Calculer  $I$  en considérant la diode comme parfaite sauf au niveau de la tension de seuil  $V_s$ .
4. Calculer la puissance dissipée par cette diode. Comparer à la puissance max de la diode.

### Exercice 6 : « lois des mailles et loi d'Ohm »

Soit le montage suivant:



Données:  $E = 15\text{V}$ ,  $R = 100\Omega$ .

Diode D:  $R_d = 0\Omega$ ,  $V_s = 0.7\text{V}$ ,  $P = 0,5\text{W}$

1. Justifier l'état de la diode (bloquée ou passante)
2. Calculer  $I$  en considérant la diode comme parfaite sauf au niveau de la tension de seuil  $V_s$ .

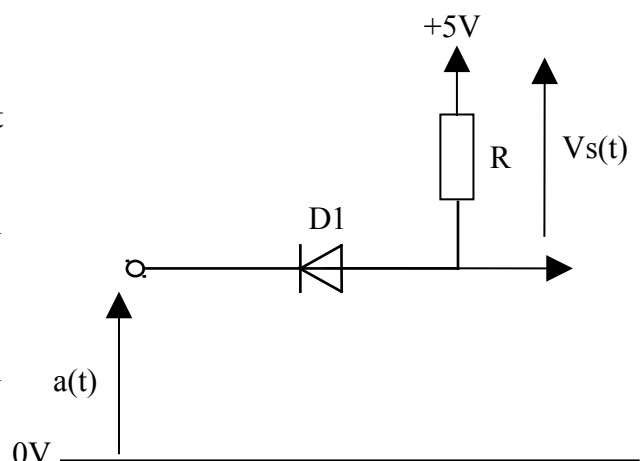
### Exercice 7 :

Soit le montage suivant : On prendra  $V_d = 0,6\text{V}$  et  $R = 220\Omega$

1°) Pour  $a(t) = 0\text{V}$ , la diode peut-elle conduire ? Si oui tracer le cheminement du courant.  
Donner la valeur de la tension  $V_s(t)$ .

2°) Pour  $a(t) = 5\text{V}$ , la diode peut-elle conduire ? Si oui tracer le cheminement du courant.  
Donner la valeur de la tension  $V_s(t)$ .

3°) Compléter le tableau ci-dessous.



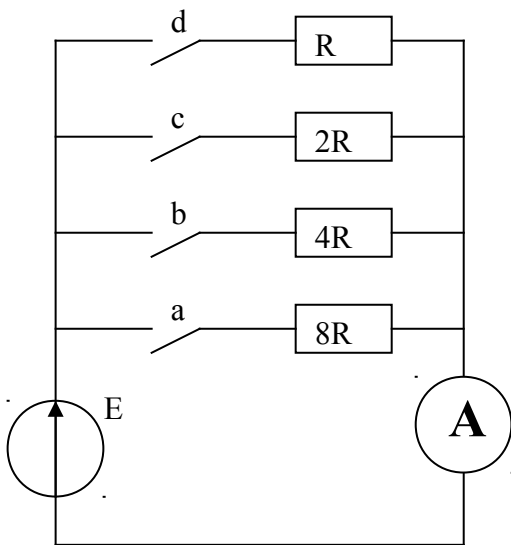
$a(t)$	$V_s(t)$
0V	
5V	

4°) On admettra que toute tension inférieure à 1V sera considérée comme un 0 logique.  
 On note  $a_1$  la variable logique associé à  $a(t)$ .  
 On note  $V_{S1}$  la variable logique associé à  $V_S(t)$ .  
 Compléter le tableau logique ci-dessous.

$a_1$	$V_{S1}$
0	
1	

5°) Donner le nom de la fonction logique réalisée par ce montage.

**Exercice 8:** Soit le circuit suivant:



Données:  $E=12V$ ,  $R=1k\Omega$

Ce montage représente un convertisseur numérique analogique qui converti donc un nombre (ici en binaire sur 4 bits, d, c, b et a) en un signal analogique (ici un courant). Lorsque le bit est à 0, l'interrupteur est ouvert, lorsque le bit est à 1 il est fermé.  
 Principe: avant chaque mise en équation, il est obligatoire de redessiner le schéma simplifié du montage. Ensuite seulement on peut y appliquer les lois vues en cours.

1°) Calculer le courant traversant l'ampèremètre pour le nombre 1 (en binaire dcba = 0001 ... c'est-à-dire  $d=0$ ,  $c=0$ ,  $b=0$  et  $a=1$ )

2°) Calculer le courant traversant l'ampèremètre pour le nombre 2 (en binaire dcba = 0010).

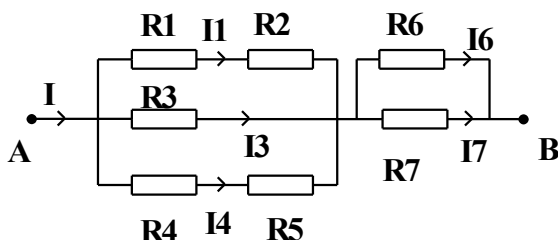
3°) Calculer le courant traversant l'ampèremètre pour le nombre 3 (en binaire dcba = 0011).

4°) le nombre est maintenant 13 (1101)

- En analysant les 3 résultats précédents, en déduire la valeur du courant.
- Retrouver ce résultat par l'étude du montage

**Exercice 9:** « loi des nœuds et loi d'Ohm ».

Soit le circuit suivant:



On donne:  $I = 4A$ ,  $R1=R7=6\Omega$ ,  $R3=10\Omega$ ,  
 $R2=R6=4\Omega$ ,  $R4=12\Omega$ ,  $R5=8\Omega$

1°) Calculer la résistance entre A et B ( $R_{AB}$ )

2°) Calculer les tensions  $U_{AB}$ ,  $U_{R67}$  et  $U_{R12345}$ .

3°) Calculer l'intensité du courant qui traverse chaque résistance.