

Niveau : 2nde C

Discipline : PHYSIQUE- CHIMIE

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE



THÈME : ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTRONIQUE

TITRE DE LA Leçon : INTENSITÉ D'UN COURANT CONTINU

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Pendant l'année scolaire, un groupe d'élèves de 2nde C du Lycée Moderne Charles BauzaDonvahi de Soubré décide d'occuper une maison dans un quartier précaire de Soubré. N'ayant pas d'abonnement électrique, ils se connectent sur l'installation électrique du voisin. La nuit, les lampes de leur maison brillent faiblement et leur ventilateur tourne à peine. Ils en parlent alors à leurs camarades de classe. Ensemble avec leur professeur, ils décident de définir la quantité d'électricité, l'intensité du courant électrique puis d'appliquer les lois du courant continu.

II. CONTENU DE LA LEÇON

1- MESURE DE L'INTENSITÉ DU COURANT

1.1. Quantité d'électricité

La quantité d'électricité Q transportée par un ensemble de n porteurs de charge est :

$Q = n |q|$ où q est la charge d'un porteur de charge.

Q et q sont en coulomb (C).

REMARQUE

Q est un multiple entier de la charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

1.1. Définition de l'intensité du courant électrique

On appelle intensité d'un courant électrique à travers une section S d'un conducteur, le quotient de la quantité d'électricité Q traversant cette section par la durée Δt de cette traversée.

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

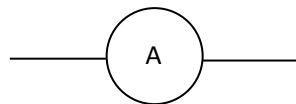
I en ampère (A), Q en coulomb (C) et Δt en seconde (s).

1.2. Instrument de mesure

L'intensité du courant se mesure à l'aide d'un ampèremètre. On utilise aussi le multimètre numérique. Ils se branchent en série dans le circuit électrique.

REMARQUE :

- La représentation normalisée de l'ampèremètre ou du multimètre est :

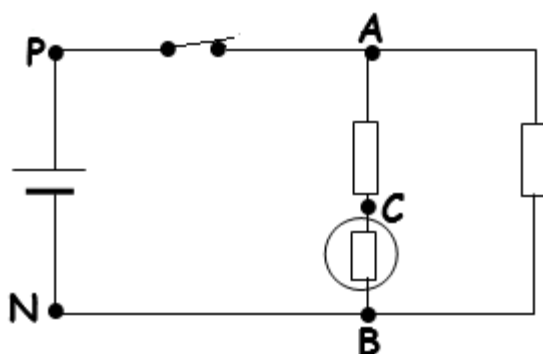


- Calcul de l'intensité I dans le cas d'un ampèremètre à aiguille.

$$I = \frac{\text{Calibre} \times \text{Lecture}}{\text{Echelle}}$$

2. PROPRIETES DU COURANT ELECTRIQUE

2.1. Définitions



- Nœud d'un circuit

On appelle nœud d'un circuit, un point commun à plus de deux fils de connexions.

EX : A et B sont des nœuds.

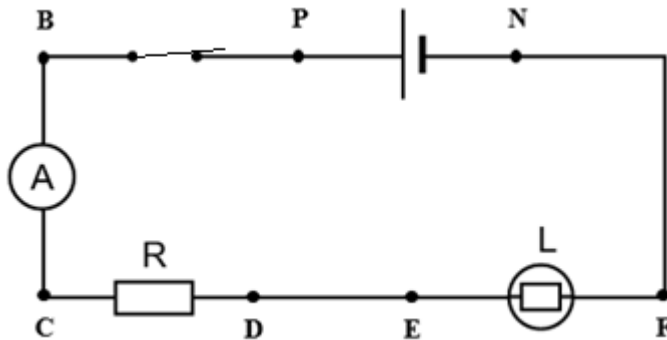
- Branche d'un circuit

Une branche d'un circuit est une association de dipôles en série entre 2 nœuds.

Exemple : APNB et ACB sont des branches.

2.2. Intensité dans une branche

2.2.1. Montage expérimental



2.2.2. Résultats

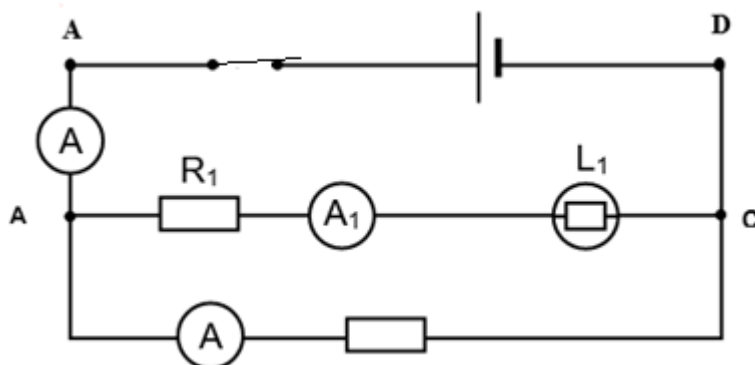
Place de l'ampèremètre	Entre B et C	Entre D et E	Entre F et N
Intensité mesurée	0,12 A	0,12 A	0,12A

2.2.3. Conclusion

L'intensité du courant est la même en tout point d'une branche d'un circuit.

2.3. Loi des nœuds

2.3.1. Montage expérimental



2.3.2. Résultats et Interprétation

Intensité	I	I ₁	I ₂
valeur	0,23 A	0,11 A	0,12 A

$$I_1 + I_2 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ A}$$

$$I = 0,23 \text{ A}$$

Donc $I = I_1 + I_2$

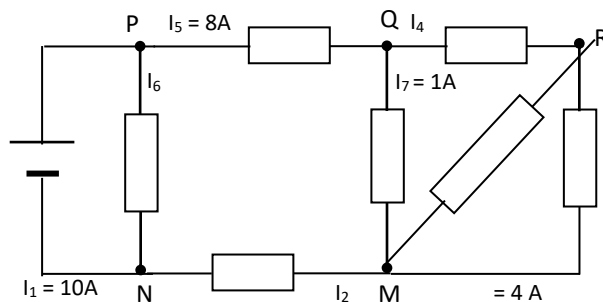
2.3.3. Conclusion

La somme des intensités des courants arrivant à un nœud est égale à la somme des intensités des courants partant de ce nœud. C'est la loi des nœuds.

$$\sum I_{\text{arrivant}} = \sum I_{\text{partant}}$$

SITUATION D'EVALUATION

Au cours d'un exposé, un groupe d'élèves de seconde C d'un lycée a réalisé le montage schématisé ci-dessous et a mesuré les intensités des courants dans les différentes branches. Mais en rédigeant l'exposé à la maison, ils se sont rendu compte qu'ils ont oublié de mesurer certaines valeurs. Etant de ce groupe, ils te demandent alors pour déterminer les valeurs inconnues des intensités sans reprendre le montage.



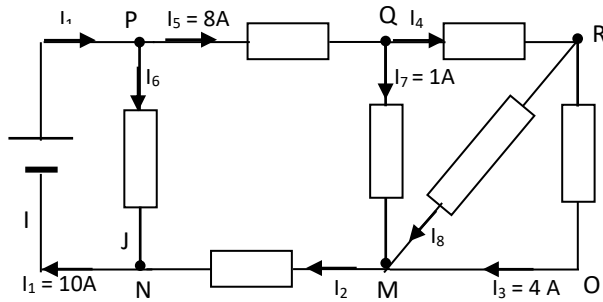
Tu décides alors d'appliquer les lois des intensités du courant continu en vue de retrouver ces valeurs.

On donne : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

- 1- Indique les nœuds et les branches de ce montage.
- 2- Indique le sens du courant électrique dans chaque branche.
- 3- Détermine le nombre d'électrons fournis par le générateur en 5s.
- 4- Détermine les intensités des courants inconnues.

SOLUTION

1. Les nœuds sont : P, N, Q, M et R.
Les branches sont : PIN, PJN, PQ, NM, QM, QR, MR et ROM.
2. Sens du courant dans chaque branche :



K

3. Nombre d'électrons fournis par le générateur en 5s

$$I_1 = \frac{Q}{\Delta t} \quad Q = I_1 \Delta t = ne \quad n = \frac{I_1 \Delta t}{e} \text{ AN : } n = \frac{10 \times 5}{1,6 \cdot 10^{-19}} \quad n = 3,125 \cdot 10^{20}$$

4. Intensités des courants inconnues

$$\text{Au nœud P : } I_6 = I_1 - I_5 \quad \text{AN : } I_6 = 10 - 8 = 2\text{A}$$

$$\text{Au nœud N : } I_2 = I_1 - I_6 \quad \text{AN : } I_2 = 10 - 8 = 2\text{A}$$

$$\text{Au nœud Q : } I_4 = I_5 - I_7 \quad \text{AN : } I_4 = 8 - 1 = 7\text{A}$$

$$\text{Au nœud M : } I_8 = I_2 - I_7 - I_4 \quad \text{AN : } I_8 = 8 - 1 - 4 = 3\text{A}$$

III. EXERCICES

Exercice 1

Détermine la quantité d'électricité transportée par :

- 1 mol d'électrons
- 1 mol d'ions cuivre II

On donne $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ et $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$

Solution

Pour 1 mol d'électrons : $Q = N_A e$

Pour 1 mol d'ions Cu^{2+} : $Q = 2N_A e$

Exercice 2

1- Détermine le nombre d'électrons qui traversent la section d'un conducteur métallique pour que la charge transportée par le courant soit $Q = 10 \mu\text{C}$. ($1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{C}$)

2- La durée du transfert est $t = 1 \text{ms}$. Calcule l'intensité du courant.

Charge de l'électron : $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

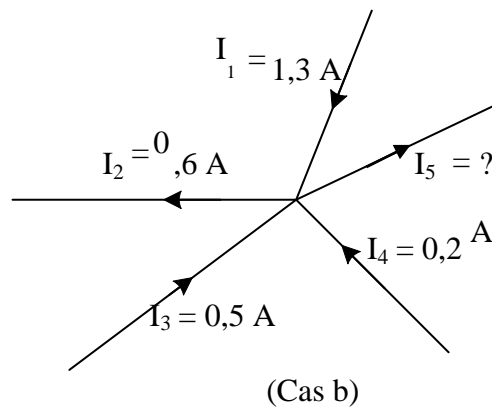
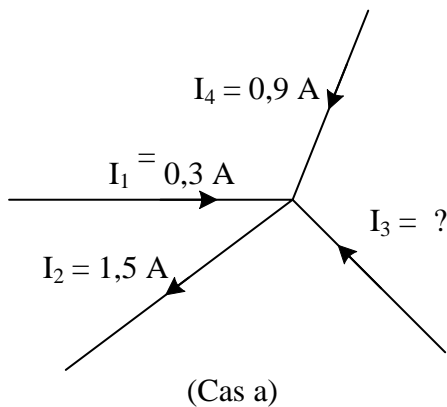
Solution

$$Q = ne. \quad n = \frac{Q}{e} = \frac{10 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 6,25 \cdot 10^{19} \text{ électrons.}$$

$$I = \frac{Q}{T} = \frac{10 \cdot 10^{-6}}{10^{-3}} = 10^{-2} \text{ mA.}$$

Exercice 3

Calcule l'intensité du courant inconnu dans chaque cas et indique si nécessaire son sens :



Solution

Calcul des intensités

Cas a

$$I_1 + I_3 + I_4 = I_2 \quad I_3 = I_2 - I_1 - I_4 \quad \text{AN : } I_3 = 1,5 - 0,3 - 0,9 = 0,3 \text{ A.}$$

Cas b

$$I_1 + I_3 + I_4 = I_2 + I_5 \quad I_5 = I_1 + I_3 + I_4 - I_2 \quad \text{AN : } I_5 = 1,3 + 0,5 + 0,2 - 0,6 = 1,4 \text{ A.}$$

Exercice 4

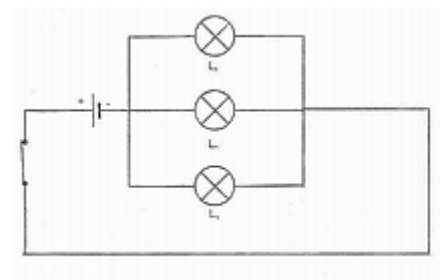
Votre classe de seconde C vient de découvrir avec son professeur de Physique-Chimie les lois du courant électrique. Afin de consolider vos acquis, vous entreprenez de vérifier la loi des nœuds. Chaque groupe d'élèves dispose de 4 ampèremètres identiques ayant les calibres : 5 A ; 1 A ; 0,1 A ; 10 mA ; 5 mA. Les graduations de ces ampèremètres comportent 100 divisions. Il réalise le montage ci-dessous et mesure les intensités du courant dans les trois branches.

Votre groupe trouve :

$I_1 = 0,50 \text{ A}$ traversant L_1 et mesurée par l'ampèremètre A_1 ;

$I_2 = 0,25 \text{ A}$ traversant L_2 et mesurée par l'ampèremètre A_2 ;

Pour I_3 , l'aiguille de l'ampèremètre A_3 s'arrête sur la division $n = 65$ pour le



calibre 1 A.

L'intensité du courant principal, mesurée par l'ampèremètre A, est $I = 1,4 \text{ A}$.

Tu es désigné pour exposer le travail de ton groupe.

1.1 Reproduis le schéma du montage en plaçant correctement les quatre ampèremètres.

1.2 Précise les sens du courant dans chaque branche.

2. Calcule l'intensité I_3 du courant qui traverse l'ampèremètre A_3 .

3.

3.1 Dis si le calibre 0,1 mA utilisé pour mesurer chaque intensité est adapté.

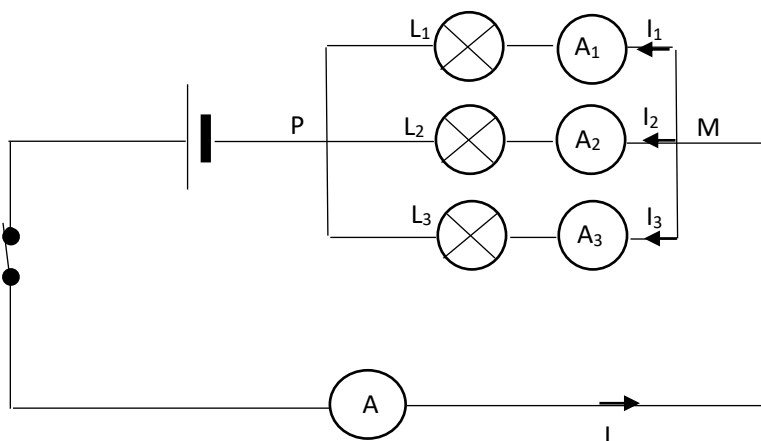
3.2 Précise pour chaque ampèremètre le bon calibre.

4. Montre que la loi des nœuds est vérifiée.

Solution

1.

2. Position des ampèremètres dans le circuit



3. Sens du courant (voir schéma ci-dessus)

2. Calcul de I_3

$$I_3 = \frac{n \times C}{E} I_3 = \frac{65 \times 1}{100} I_3 = 0,65 \text{ A}$$

3.

3.1. Non, le calibre 0,1A n'est pas adapté car sa valeur est inférieure à celle des intensités mesurées.

3.2. le bon calibre pour chaque ampèremètre

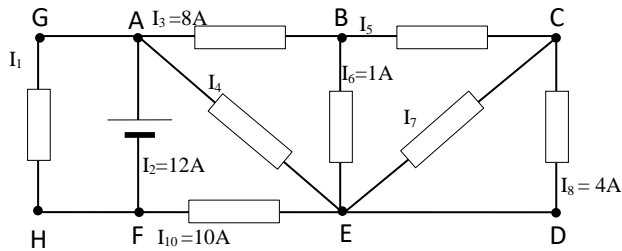
A : 5A ; A_1 : 1A ; A_2 : 1A ; A_3 : 1A

4. Vérification de la loi des nœuds

Au nœud M, $I_1 + I_2 + I_3 = 0,5 + 0,25 + 0,65 = 1,4 \text{ A} = I$; la loi de nœuds est vérifiée.

Exercice 5

Un groupe d'élèves de 2nde C qui prépare son prochain devoir de Physique découvre le montage suivant dans leur livre.



Les élèves souhaitent déterminer les intensités inconnues des courants dans le circuit.

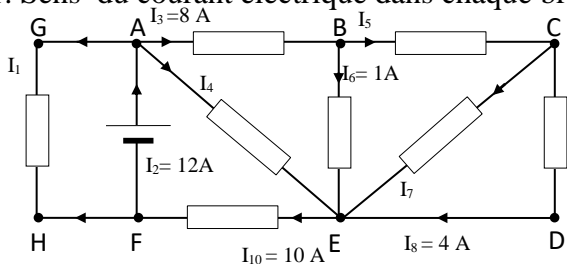
Donnée : La charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Eprouvant des difficultés, ils sollicitent ton aide

1. Énonce les lois du courant continu :
 - 1.1 dans un circuit série ;
 - 1.2 dans un circuit avec dérivation.
2. Indique le sens du courant électrique dans chaque branche.
3. Détermine les intensités I_1 , I_4 , I_5 et I_7 .
4. Détermine :
 - 1.1. le débit d'électrons fournis par le générateur ;
 - 1.2. la quantité d'électricité débitée pendant une heure de fonctionnement.

Solution

1. Sens du courant électrique dans chaque branche :



2. Détermination des intensités inconnues:

$$\text{Nœud B : } I_3 = I_5 + I_6 \Rightarrow I_5 = I_3 - I_6 = 7 \text{ A}$$

$$\text{Nœud C : } I_5 = I_7 + I_8 \Rightarrow I_7 = I_5 - I_8 = 3 \text{ A}$$

$$\text{Nœud E : } I_{10} = I_4 + I_6 + I_7 + I_8 \Rightarrow I_4 = I_{10} - (I_6 + I_7 + I_8) = 2 \text{ A}$$

$$\text{Nœud A : } I_2 = I_1 + I_3 + I_4 \Rightarrow I_1 = I_2 - (I_3 + I_4) = 2 \text{ A}$$

$$\text{ou nœud F : } I_1 = I_2 - I_{10} = 2 \text{ A}$$

3. Le débit d'électrons fournis par le générateur:

$$I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{n \cdot e}{\Delta t} = D \cdot e \text{ avec } D = \frac{n}{\Delta t} : \text{débit}$$

$$\Rightarrow D = \frac{I}{e} = 7,5 \cdot 10^{19} \text{ électrons /s.}$$

IV. DOCUMENTS

rdre de grandeur	Dispositif
1 mA	Seuil de perception
10 mA	DEL commune
100 mA	Électrocution .
1 A	Lampe à incandescence
10 A	Radiateur 2 000 W
100 A	Démarreur automobile
1 kA	Moteur de locomotive
10 kA	éclair négatif ⁴
100 kA	éclair positif ⁴