

## FICHE DE TRAVAUX DIRIGÉS

**Intensité du courant électrique et grandeurs molaires.**

Auteur : M. Steci MEBA, Prof. Adj. Ens. Sec. Norm.

✉ : [mebasteci@gmail.com](mailto:mebasteci@gmail.com) / ☎ : +241 62 218 163 / <https://visionsciences.wordpress.com>Niveau : 2<sup>nd</sup>e S

Discipline : Physique Chimie

Domaines : Électricité &amp; Chimie générale

Chapitres :

- Électricité :  
**Intensité du courant électrique.**
- Chimie générale  
**Moles et grandeurs molaires.**

## Manuels exploités

- **Physique 2<sup>e</sup>**  
*Coll. Adolphe TOMASINO & Guy FONTAINE*  
*Édition : Nathan 1987*
- **Physique et Chimie seconde**  
*Coll. Eurin-gié*  
*Édition : Hachette Classiques 1987*

## Les compétences nécessaires pour ce type d'exercice

## Compétences mathématiques :

- Utiliser les puissances de 10.
- Exploiter une(des) expression(s) littérale(s).

## Compétences transversales :

- Exploiter l'information.
- Résoudre un problème.
- Communiquer de façon appropriée.

**Exercice 2.6 Page 20 (Physique et Chimie seconde. Collection Eurin-gié)**

**2.6** Un fil de cuivre est traversé par un courant de 5 A; sa section est de 1 mm<sup>2</sup>.

1/ Déterminer le débit d'électrons correspondant à ce courant.

2/ En supposant que chaque atome de cuivre participe à la conduction du courant en libérant un électron et que tous ces électrons soient animés d'une même vitesse parallèlement au fil, déterminer cette vitesse.

Données : masse volumique du cuivre : 9000 kg.m<sup>-3</sup>,  
masse de N<sub>A</sub> = 6,022.10<sup>23</sup> atomes de cuivre = 63,5 g.

**Exercices 9,10 et 11 Page 25 (Physique 2<sup>e</sup>. Collection A. TOMASINO & G. FONTAINE)**

**9. ■■** Dans un bloc de cuivre métal, chaque atome donne naissance à un électron libre qui, en se déplaçant, assure le transport d'une charge électrique élémentaire  $-e$ . Cet électron est un électron de conduction.

a) Combien y a-t-il d'électrons de conduction dans un mètre cube de cuivre?

- Masse molaire atomique du cuivre : 63,5 g.mol<sup>-1</sup>.
- Masse volumique du cuivre : 9.10<sup>3</sup> kg.m<sup>-3</sup>.
- Nombre d'Avogadro : N<sup>o</sup> = 6,02.10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>.

b) Quelle est la quantité d'électricité correspondante?

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

**11. ■■■** Un fil cylindrique de cuivre a pour section  $S = 5$  mm<sup>2</sup>. Comme vous le savez, la conductibilité électrique du cuivre est due à la présence d'électrons libres dans le métal. Il y en a 8,5.10<sup>28</sup> par mètre cube.

Tous les électrons libres se déplacent, perpendiculairement à la section  $S$ , à la même vitesse :  $v = 0,2$  mm par seconde.

Quelle quantité d'électricité traverse la section  $S$  pendant le temps  $t = 10$  s.

Comparer le sens de déplacement de ces électrons au sens conventionnel du courant.

Quelle est l'intensité du courant?

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

**10. ■■■** Un fil cylindrique d'aluminium (symbole Al) a une section  $s = 3$  mm<sup>2</sup> et une longueur  $\ell = 1$  m. En moyenne, chaque atome d'aluminium engendre trois électrons libres.

a) Quel est le nombre d'électrons libres présents dans le fil?

b) Quelle est la quantité d'électricité correspondante?

- Nombre d'Avogadro : N<sup>o</sup> = 6,02.10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>.
- Charge de l'électron :  $-e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C.
- Données pour l'aluminium :

masse volumique :  $\rho = 2700$  kg.m<sup>-3</sup>;

masse atomique molaire : 27 g.mol<sup>-1</sup>.

Réponse : a) 5,4.10<sup>23</sup>; b) 8,7.10<sup>4</sup> C.

## Exercice 2.6 P.20

### 1. Débit d'électrons (D) :

On a :  $D = \frac{i}{e}$

A.N :  $D = \frac{5,0}{1,6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow D = 3,1 \cdot 10^{19} e^- \cdot s^{-1}$

### 2. Vitesse des électrons (v) :

- Le nombre d'électrons ( $N_{e^-}$ ) :

Sachant que chaque atome de cuivre libère un électron, on peut donc en déduire que le nombre  $N_{Cu}$  d'atomes de cuivre est égal à celui des électrons :  $N_{Cu} = N_{e^-}$ .

On a :  $N_{Cu} = n_{Cu} \cdot N_A$

Or :  $n_{Cu} = \frac{m_{Cu}}{M_{Cu}} = \frac{\rho_{Cu} \cdot V}{M_{Cu}} = \frac{\rho_{Cu} \cdot S \cdot l}{M_{Cu}}$

Avec :  $V$ , le volume du fil égal à  $S \cdot l$

Alors :  $N_{Cu} = \frac{\rho_{Cu} \cdot S \cdot l}{M_{Cu}} \cdot N_A$

- Vitesse des électrons (v) :

On a :  $i = \frac{q}{t}$

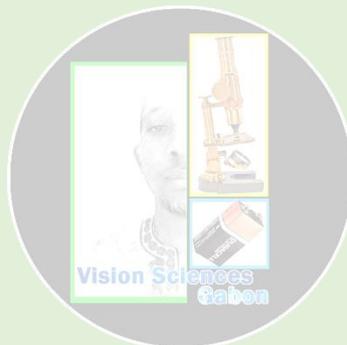
Une autre possibilité était d'utiliser l'expression  $D = N_{e^-} \div t$  qui est par définition celle du débit d'électrons.

Or :  $q = N_{e^-} \cdot e = \frac{\rho_{Cu} \cdot S \cdot l \cdot N_A}{M_{Cu}} \cdot e$  Comme :  $N_{Cu} = N_{e^-}$   $q = \frac{\rho_{Cu} \cdot S \cdot l \cdot N_A}{M_{Cu}} \cdot e$

Alors :  $i = \frac{\rho_{Cu} \cdot S \cdot l \cdot N_A \cdot e}{M_{Cu} \cdot t} = \frac{\rho_{Cu} \cdot S \cdot N_A \cdot e}{M_{Cu}} \cdot \frac{l}{t} = \frac{\rho_{Cu} \cdot S \cdot N_A \cdot e}{M_{Cu}} \cdot v$

D'où :  $v = \frac{i \cdot M_{Cu}}{\rho_{Cu} \cdot S \cdot N_A \cdot e}$

A.N :  $v = \frac{5,0 \times 63,5}{9000 \cdot 10^3 \times 1,0 \cdot 10^{-6} \times 6,022 \cdot 10^{23} \times 1,6 \cdot 10^{-19}}$   
 $v = 3,7 \cdot 10^{-3} m \cdot s^{-1}$



## Exercice 9 P.25

### a) Nombre $N_{e^-}$ d'électrons de conduction :

Sachant que chaque atome de cuivre libère un électron, on peut donc en déduire que le nombre  $N_{Cu}$  d'atomes de cuivre est égal à celui des électrons :  $N_{Cu} = N_{e^-}$ .

$$\text{On a : } N_{Cu} = n_{Cu} \cdot N_A$$

$$\text{Or : } n_{Cu} = \frac{m_{Cu}}{M_{Cu}} = \frac{\rho_{Cu} \cdot V}{M_{Cu}}$$

Avec :  $V$ , le volume du bloc de cuivre

$$\text{Alors : } N_{Cu} = \frac{\rho_{Cu} \cdot V}{M_{Cu}} \cdot N_A \quad \text{A.N : } N_{Cu} = \frac{9 \cdot 10^6 \times 1,0 \times 6,02 \cdot 10^{23}}{63,9} = 8,53 \cdot 10^{28}$$

Dans un mètre cube de bloc de cuivre, le nombre d'électrons libre est  $N_{e^-} = 8,53 \cdot 10^{28}$

### b) Quantité d'électricité ( $Q$ ) :

$$\text{On a : } Q = N_{e^-} \cdot e$$

$$Q = 8,53 \cdot 10^{28} \times 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$Q = 1,4 \cdot 10^{10} \text{ C}$$

## Exercice 10 P.25

### a) Nombre d'électrons libre ( $N_{e^-}$ )

Sachant que chaque atome d'aluminium engendre trois électrons, la relation entre le nombre  $N_{Al}$  d'atomes d'aluminium et le nombre  $N_{e^-}$  des électrons est :  $N_{e^-} = 3 \cdot N_{Al}$

- Nombre d'atomes d'aluminium ( $N_{Al}$ ) :

$$\text{On a : } N_{Al} = n_{Al} \cdot N_A$$

$$\text{Or : } n_{Al} = \frac{m_{Al}}{M_{Al}} = \frac{\rho \cdot V}{M_{Al}} = \frac{\rho \cdot S \cdot l}{M_{Al}}$$

Avec :  $V$ , le volume du fil égal à  $S \cdot l$

$$\text{D'où : } N_{Al} = \frac{\rho \cdot S \cdot l}{M_{Al}} \cdot N_A$$

$$\text{A.N : } N_{Al} = \frac{2700 \cdot 10^3 \times 3,0 \cdot 10^{-6} \times 1,0 \times 6,02 \cdot 10^{23}}{27}$$

$$N_{Al} = 1,8 \cdot 10^{23}$$

- Nombre  $N_{e^-}$  d'électrons libres :

$$\text{On a : } N_{e^-} = 3 \cdot N_{Al}$$

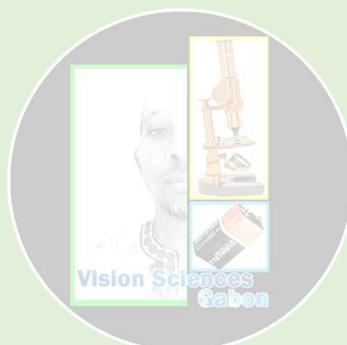
$$N_{e^-} = 5,4 \cdot 10^{23}$$

### b) Quantité d'électricité ( $Q$ )

$$\text{On a : } Q = N_{e^-} \cdot e$$

$$Q = 5,4 \cdot 10^{23} \times 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$Q = 8,6 \cdot 10^4 \text{ C}$$



## Exercice 11 P.25

### 1. Quantité d'électricité (Q) :

La quantité d'électricité  $Q$  est multiple de la charge élémentaire  $e$  :  $Q = N_{e^-} \cdot e$ , il est donc nécessaire de déterminer d'abord le nombre d'électrons  $N_{e^-}$  traversant la section.

- Nombre  $N_{e^-}$  d'électrons libre :

Connaissant le nombre  $p = 8,5 \cdot 10^{28}$  d'électrons par mètre cube, il suffit de multiplier ce nombre par le volume  $V$  du fil pour obtenir le nombre  $N_{e^-}$  d'électrons libres.

On a :  $N_{e^-} = p \cdot V$

Or :  $V = S \cdot l = S \cdot v \cdot t$

Avec :  $l$ , la distance parcourue par les électrons libres :  $l = v \cdot t$

D'où :  $N_{e^-} = p \cdot S \cdot v \cdot t$

A.N :  $N_{e^-} = 8,5 \cdot 10^{28} \times 5,0 \cdot 10^{-6} \times 0,20 \cdot 10^{-3} \times 10$

$N_{e^-} = 8,5 \cdot 10^{20}$

- Quantité d'électricité (Q) :

On a :  $Q = N_{e^-} \cdot e$

$Q = 8,5 \cdot 10^{20} \times 1,6 \cdot 10^{-19}$

$Q = 136 \text{ C}$

### 2. Sens conventionnel du courant, sens de déplacement des électrons.

Dans un circuit électrique, le sens de déplacement des électrons est à l'opposé du sens conventionnel du courant électrique.

### 3. Intensité $i$ du courant :

On a :  $i = \frac{Q}{t}$

$i = \frac{136}{10}$

$i = 13,6 \text{ A}$

