

Vitesse des électrons dans le cuivre

Dès que l'on ferme l'interrupteur d'une lampe, le mouvement des électrons libres s'oriente dans la même direction et dans le même sens, dans tout le circuit. La lampe s'allume alors quasi instantanément. À quelle vitesse se déplacent les électrons ?



DONNÉES

▶ Constante d'Avogadro : $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; charge élémentaire : $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$; masse molaire du cuivre $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; masse volumique du cuivre métal : $\rho = 8,96 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; nombre d'électron libre par atome de cuivre : 1

DÉMARCHE EXPERTE

À l'aide des données et des documents fournis, proposer une démarche pour exprimer la quantité de charges électriques qui traversent la section d'un fil de cuivre de rayon $r = 0,50 \text{ mm}$ en fonction de la vitesse des charges. En déduire la valeur numérique de la vitesse des charges dans le fil pour une intensité du courant électrique de 100 mA .

DOC 1 Débit et intensité électrique

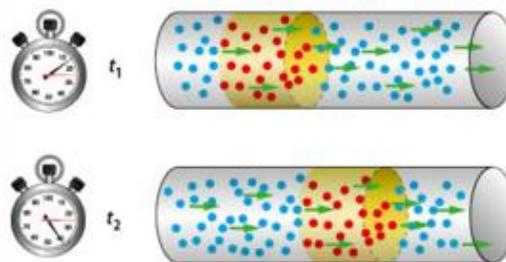
Le débit de charges électriques correspond à la quantité de charges électriques qui passent par une section d'un circuit électrique par unité de temps.

$$\text{intensité du courant électrique (en A)} \rightarrow I = \frac{Q}{\Delta t} \leftarrow \begin{array}{l} \text{quantité de charges} \\ \text{électriques (en C)} \\ \text{durée (en s)} \end{array}$$

DÉMARCHE AVANCÉE

- Calculer le nombre N d'électrons libres contenus dans un volume de 1 m^3 de cuivre.
- a. Exprimer la charge électrique Q portée par les électrons de vitesse v qui traversent une section de fil de cuivre de $0,50 \text{ mm}$ de diamètre pendant une durée Δt en fonction de v et Δt .
b. En déduire une relation entre la vitesse v des électrons et l'intensité du courant électrique I .
c. Exprimer v et calculer sa valeur pour une intensité du courant électrique de 100 mA .

DOC 2 Débit et vitesse



On admet que le nombre de particules qui traversent la section du fil pendant la durée $\Delta t = t_2 - t_1$ est contenu dans un cylindre de volume V , tel que :

$$\text{volume (en m}^3\text{)} \rightarrow V = \pi \cdot r^2 \cdot v \cdot \Delta t \leftarrow \text{durée (en s)}$$

rayon du fil (en m) vitesse de déplacement des particules (en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

DÉMARCHE ÉLÉMENTAIRE

- À l'aide des données, calculer le nombre N d'électrons libres contenus dans un volume de 1 m^3 de cuivre.
- a. Donner l'expression de la charge Q contenues dans un volume V en fonction de N et V .
b. À l'aide du document 2, en déduire une relation entre cette charge Q , la vitesse v des électrons et la durée Δt dans le cas d'un fil de cuivre de $0,50 \text{ mm}$ de diamètre.
c. Proposer une autre expression de la charge Q traversant une section du fil pendant une durée Δt , en fonction de I et Δt .
d. À partir des réponses données aux questions 2.b et 2.c, en déduire une expression de la vitesse des charges dans le fil de cuivre. Calculer sa valeur pour une intensité du courant électrique de 100 mA .

Je réussis si...

- Je sais mettre en relation des données.
- Je sais manipuler des expressions littérales.
- Je sais exprimer les grandeurs physiques avec les unités adaptées.