

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.

A quelle vitesse se déplace les électrons ?

Doc 1 : Débit et intensité électrique :

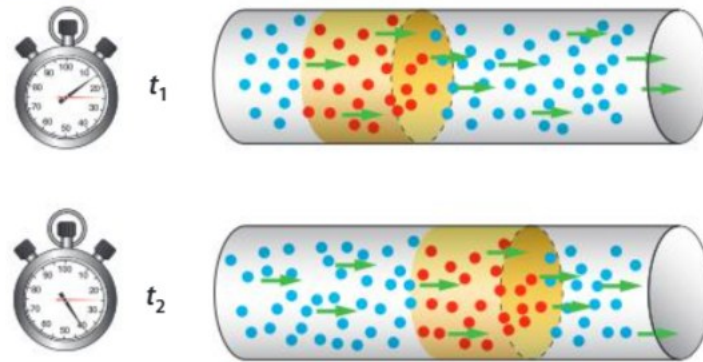
Le débit de charges électrique correspond à la quantité de charges électriques qui passent par une section d'un circuit électrique par unité de temps :

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

intensité du courant électrique (en A)
← quantité de charges électriques (en C)

← durée (en s)

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 :

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot v \cdot \Delta t$$

rayon du fil (en m)
vitesse de déplacement des particules (en $m \cdot s^{-1}$)
volume (en m^3)
← durée (en s)

Problématique :

1. A 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 $r = 0,50$ mm en fonction de la vitesse des charges, v .
2. En déduire la valeur numérique de la vitesse des charges dans un fil pour une intensité du courant électrique de 100 mA.

Données :

Nombre 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 : $M_{Cu} = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; 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.