

**Définir l'intensité du courant électrique**

Les moteurs électriques permettent de propulser des véhicules électriques mais aussi des sondes spatiales.

Les intensités des courants dans ces deux dispositifs sont -elles comparables ?

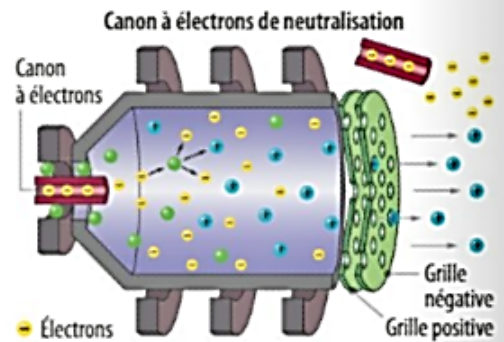
**Doc. 1 Un moteur électrique**

Chaque minute, pour rouler à  $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , la batterie de cette voiture débite 5 000 milliards de milliards d'électrons pour alimenter le moteur électrique.



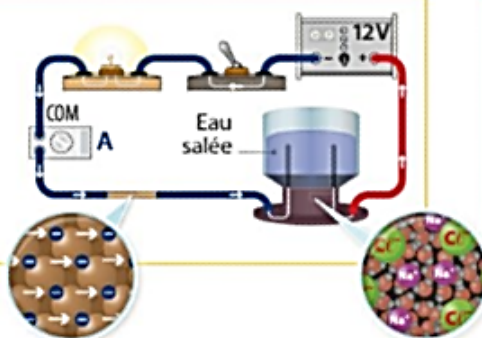
**Doc. 2 Un moteur ionique**

La propulsion ionique est une technique utilisée par la Nasa pour propulser certaines sondes spatiales. Un canon à électrons permet de transformer des atomes de xénon en ions  $\text{Xe}^{2+}$  qui sont injectés entre une grille positive et une autre négative. Ces ions sont accélérés par le champ électrique créé entre les deux grilles chargées. Un moteur ionique peut éjecter une masse de 0,18 g d'ions  $\text{Xe}^{2+}$  par minute.



**Doc. 3 Courant électrique dans un circuit fermé**

L'intensité du courant mesurée par un ampèremètre correspond au débit de charge électrique c'est-à-dire à la valeur absolue de la charge électrique qui traverse une section du circuit pendant une seconde.



**Doc. 4 Données nécessaires**

Charge électrique d'un électron :  
 $q = -e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 1 milliard =  $10^9$   
 Masse molaire du Xénon :  
 $M(\text{Xe}) = 131,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 Nombre d'Avogadro :  
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

**TRAVAIL A FAIRE**

1. A l'aide du doc.1, déterminer la charge électrique  $Q_1$  fournie chaque minute par la batterie pour faire fonctionner le moteur électrique de la voiture.
2. Représenter le champ électrique créé entre les deux grilles à la sortie du moteur du Doc.2, et vérifier que la force électrique appliquée sur les ions  $\text{Xe}^{2+}$  permet de les accélérer
3. A l'aide du Doc.2, déterminer la quantité de matière, puis le nombre d'ions  $\text{Xe}^{2+}$  qui passent entre les grilles du moteur ionique chaque minute. En déduire la charge électrique totale  $Q_2$ , qui a traversé les grilles pendant cette durée.
4. Comparer les intensités des courants électriques des deux moteurs.
5. Citer les particules chargées responsables de l'apparition d'un courant électrique et proposer une relation liant l'intensité  $I$  du courant électrique et la valeur absolue de la charge électrique  $|Q|$  qui traverse une section de conducteur pendant une durée  $\Delta t$ .

## Correction :

**1** Un électron possède une charge électrique :  $-e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

1 milliard =  $10^9$  donc 5 000 milliards de milliards =  $5\,000 \times 10^9 \times 10^9 = 5,0 \times 10^{21}$ .

La batterie débite chaque minute  $5 \times 10^{21}$  électrons, soit une charge électrique

$$Q_1 = -1,6 \times 10^{-19} \times 5,0 \times 10^{21} = -8,010^2 \text{ C} < 0.$$

**2**

Sur le schéma, on attend un vecteur  $\vec{E}$  horizontal orienté de la grille positive vers la grille négative.

La force électrique subie par un ion  $\text{Xe}^{2+}$  est

$$\vec{F} = q\vec{E} = +2e \times \vec{E}.$$

Elle est donc orientée de la grille positive vers la grille négative comme le champ électrostatique.

Les ions  $\text{Xe}^{2+}$  sont donc bien accélérés entre les deux grilles puisque le vecteur  $\vec{F}$  est orienté vers la gauche.

**3** Quantité de matière :  $n(\text{Xe}^{2+}) = \frac{m(\text{Xe}^{2+})}{M(\text{Xe})}$ .

$$n(\text{Xe}^{2+}) = \frac{0,18}{131,3} = 1,4 \times 10^{-3} \text{ mol}.$$

Nombre d'ions  $\text{Xe}^{2+}$  :  $N = n(\text{Xe}^{2+}) \times N_A$ .

$$N = 8,3 \times 10^{20} \text{ ions}.$$

$$Q_2 = N \times (2 \times e) = 2,6 \times 10^2 \text{ C} > 0.$$

$$\text{4 } I_1 = \frac{|Q_1|}{\Delta t_1} = \frac{800}{60} = 13 \text{ A}.$$

$$I_2 = \frac{|Q_2|}{\Delta t_2} = \frac{264}{60} = 4,4 \text{ A}.$$

L'intensité du courant électrique dans le moteur électrique est trois fois plus élevée que celle du moteur ionique.

**5** On vient de voir que les électrons et les ions (ici, des cations) sont des particules responsables de l'apparition d'un courant électrique.

La relation demandée est  $I = \frac{|Q|}{\Delta t}$ .