# Électrocinétique

## Exercice [1]

Un conducteur cylindrique en aluminium de diamètre $d = 2{,}5\,mm$ et de longueur $l = 3\,m$ est parcouru par un courant d'intensité $I = 3\,A$.
La conductivité de l'aluminium est $\sigma = 3{,}54 \cdot 10^{7}\,\Omega^{-1}m^{-1}$.

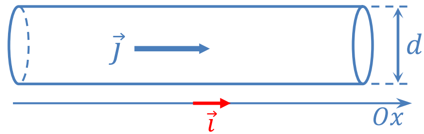
Calculer :

1. Le module du champ électrique.
2. La résistance $R$ du conducteur en utilisant la loi d'Ohm.
3. L'énergie électrique calorifique dégagée pendant 2 minutes.

[1] Exercice 1, Série N° 3 – SM 2023-2024 (UMBB).

Électrocinétique

# Le module du Champ Électrique




$$\vec{j} = \sigma\vec{E}$$

$\vec{j}$ est le vecteur densité du courant ; $\vec{E}$ est le vecteur champ électrique

$\sigma$ est la conductivité électrique

Où, $\vec{j} = \frac{I}{s}\vec{i}$ avec $s$ la section du conducteur : $s = \pi r^2 = \frac{1}{4}\pi d^2$. Donc,

$$\vec{E} = \frac{\vec{j}}{\sigma} = \frac{I}{s\sigma}\vec{i} = \frac{4I}{\pi d^2\sigma}\vec{i} = \frac{4 \cdot 3}{\pi(2{,}5 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 3{,}54 \cdot 10^7}\vec{i}$$

$$\vec{E} \approx 0{,}017\, Vm^{-1}\,\vec{i}.$$

Électrocinétique

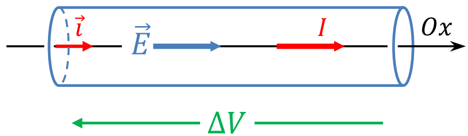
# La Résistance $R$ par la Loi d'Ohm

On a : $V = RI$. Or, $\vec{E} = E\vec{\imath} = -\vec{\nabla} V = -\frac{\partial V}{\partial x}\vec{\imath} - \frac{\partial V}{\partial y}\vec{\jmath} - \frac{\partial V}{\partial z}\vec{k} \Longrightarrow \frac{dV}{dx} = -E.$

$$\int_0^L \frac{dV}{dx}\,dx = -\int_0^L E\,dx,$$

$$V(L) - V(0) = -E\int_0^L dx = -EL.$$

$$\Longrightarrow \Delta V = V(0) - V(L) = EL.$$




$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{EL}{I} = \frac{0{,}017 \cdot 3}{3}$$

$$R = 0{,}017\,\Omega.$$

Électrocinétique

# La Résistance *R* par le Calcul Direct

La résistance ohmique est reliée à l'inverse de la conductivité par :

$$R = \frac{1}{\sigma}\int_0^L \frac{1}{s}\,dl$$


Fil de forme cylindrique $\Longrightarrow s = Cst.$

Donc :

$$\Longrightarrow R = \frac{L}{\sigma s} = \frac{4L}{\sigma \pi d^2} = \frac{4 \cdot 3}{3{,}54 \cdot 10^7 \cdot \pi (2{,}5 \cdot 10^{-3})^2}$$

$$R \approx 0{,}017\ \Omega.$$

Électrocinétique

# L'Énergie Électrique Calorifique

La Puissance dégagée sous forme de chaleur est :

$$P = RI^2.$$

Avec

$$E_{cal} = P \cdot \Delta t,$$

l'énergie électrique calorifique dégagée durant $\Delta t = 2 \cdot 60 = 120\, s$.

D'où :

$$E_{cal} = P \cdot \Delta t = RI^2\, \Delta t = 0{,}017 \cdot (3)^2 \cdot 120$$

$$E_{cal} \approx 18{,}36\, J.$$