

Module de Biophysique

SERIE 6

Electrocinétique & Bioélectricité

Pr. Boutheïna Boutabia-Chéraitia

Faculté de Médecine d'Annaba

1 **SERIE 6 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

Exercice 1:

Un fil conducteur en cuivre, de diamètre 12mm est parcouru par un courant de 5A . Sachant que dans le cuivre il y a 10^{29} électrons libres par m^3 , calculer:

- 1) La vitesse de dérive des électrons libres dans ce conducteur
- 2) L'intensité du champ électrique dans ce conducteur
- 3) La chute de tension sur une longueur de 15m
- 4) La résistance de cette portion de longueur 15m

On donne $\sigma_{Cu} = 5.8 \times 10^7 (\Omega\text{m})^{-1}$

Réponses

1) On a :

$$\hookrightarrow J = \frac{I}{S} = \frac{I}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4I}{\pi d^2}$$

$$\hookrightarrow \vec{J} = nq\vec{v}_d \Rightarrow J = nev_d \Rightarrow v_d = \frac{J}{ne} = \frac{4I}{\pi d^2 ne} = \frac{4 \times 5}{\pi (12 \times 10^{-3})^2 \times 10^{29} \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$\Rightarrow v_d = 2.76 \times 10^{-6} \text{m/s}$$

2 **SERIE 6 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

$$2) J = \sigma E \Rightarrow E = \frac{J}{\sigma} = \frac{4I}{\pi d^2 \sigma} = \frac{4 \times 5}{\pi (12 \times 10^{-3})^2 \times 5.8 \times 10^7} = 7.62 \times 10^{-4} V/m$$

$$3) \text{ Si } I : A \rightarrow B \Rightarrow E = \frac{V_A - V_B}{l}$$

$$\Rightarrow V_A - V_B = El = 7.62 \times 10^{-4} \times 15 = 1.14 \times 10^{-2} V$$

$$4) R = \frac{V_A - V_B}{I} = \frac{1.14 \times 10^{-2}}{5} = 2.28 \times 10^{-3} \Omega$$

Autre méthode:

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{1}{\sigma} \frac{l}{S} = \frac{1}{5.8 \times 10^7} \times \frac{15 \times 4}{\pi (12 \times 10^{-3})^2} = 2.28 \times 10^{-3} \Omega$$

Exercice 2:

Calculer la vitesse des électrons mobiles dans un fil cylindrique de Cu ayant une densité de courant de $10 A/mm^2$. On admet que chaque atome de Cu possède en moyenne 1.3 électrons libres.

On donne: $\rho_{Cu} = 8800 Kg/m^3$; $M = 63.6g$

Réponses

3 **SERIE 6 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

↪ On calcule n le nombre d'électrons par m^3 :

$$\rho = 8800 kg/m^3 \Rightarrow n_{moles/m^3} = \frac{m}{M} = \frac{8800 \times 1000}{63.6} moles/m^3$$

$$\Rightarrow n_{atomes/m^3} = \frac{8800 \times 1000}{63.6} \times \mathcal{N}_{atomes/m^3}$$

$$\Rightarrow n_{e/m^3} = \frac{8800 \times 1000}{63.6} \times \mathcal{N} \times 1.3 \equiv n$$

$$\hookrightarrow J = nev_d \Rightarrow v_d = \frac{J}{ne}$$

$$= \frac{10 \times 10^6 \times 63.6}{8800 \times 1000 \times 6.02 \times 10^{23} \times 1.3 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 5.77 \times 10^{-4} m/s$$

Exercice 3:

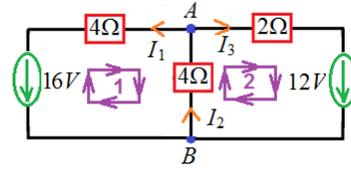
La différence de potentiel entre les bornes d'une batterie est de $8.5V$ lorsqu'un courant de $3A$ circule à travers la batterie du pôle négatif au pôle positif. Quand un courant de $2A$ circule en sens inverse la différence de potentiel devient $11V$.

1) Quelle est la résistance interne et la *f.e.m* (ou *f.c.e.m*) de la batterie?

6 **SERIE 6 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

Réponses

On choisit un sens arbitraire pour chaque intensité.



Loi des noeuds

$$\text{En } A : I_2 = I_1 + I_3$$

$$\text{En } B : I_2 = I_1 + I_3$$

Loi des mailles

$$\text{Maille 1 : } -4I_1 - 4I_2 = -16 \Rightarrow I_1 + I_2 = 4$$

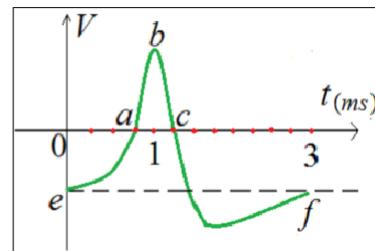
$$\text{Maille 2 : } 4I_2 + 2I_3 = 12 \Rightarrow 2I_2 + I_3 = 6$$

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = 4 \\ 2I_2 + I_3 = 6 \end{cases} \xrightarrow{I_2=I_1+I_3} \begin{cases} 2I_1 + I_3 = 4 \\ 2I_1 + 3I_3 = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = 1.5A \\ I_3 = 1A \end{cases} \Rightarrow I_2 = 2.5A$$

7 **SERIE 6 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

Exercice 5:

Un potentiel d'action se propage sur une fibre myélinisée à la vitesse de 100m/s. En utilisant la figure, estimer la longueur de la zone de dépolarisation. Au bout de quelle distance la fibre est-elle complètement repolarisée?



Réponses

↪ De $a \rightarrow b \rightarrow c$: dépolarisation (car potentiel positif).

$$\Delta t_{a \rightarrow c} \simeq 0.5ms$$

$$\Delta x_{a \rightarrow c} = v\Delta t_{a \rightarrow c} = 100 \times 0.5 \times 10^{-3} = 0.05m$$

↪ De $e \rightarrow f$: repolarisation complète.

$\Delta x_{e \rightarrow f}$: distance au bout de laquelle la fibre est complètement repolarisée. C'est la distance entre le début et la fin de l'excitation.

$$\Delta t_{e \rightarrow f} \simeq 3ms$$

$$\Delta x_{e \rightarrow f} = v\Delta t_{e \rightarrow f} = 100 \times 3 \times 10^{-3} = 0.3m$$