
OMPP
TD10

École Centrale Pékin

2019-2020

APPLICATIONS DU COURS

EXERCICE 1 : Vitesse moyenne des électrons dans le cuivre

On étudie la conduction dans un fil de cuivre. Soit :

- S , la section du fil : $S = 1,0 \text{ mm}^2$
- I , l'intensité du courant qui parcourt celui-ci : $I = 1,0 \text{ A}$
- γ , la conductivité du cuivre : $\gamma = 6.10^7 \text{ S.m}^{-1}$
- d , la densité du cuivre : $d = 8,95$
- M , La masse molaire du cuivre : $M = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$
- ρ_0 , la masse volumique de l'eau : $\rho_0 = 1,0 \text{ kg.L}^{-1}$
- N_A , le nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

On suppose que chaque atome de cuivre libère un électron de conduction.

1. Quelle est l'expression et la valeur de la densité volumique des porteurs de charges mobiles n_p ?
2. Quelle est l'expression et la valeur de la densité volumique de courant j ?
3. En déduire la valeur de la vitesse des électrons de conduction dans le cuivre.

EXERCICE 2 : Temps d'établissement du régime stationnaire

On considère un conducteur ohmique de conductivité γ et de permittivité ϵ_0 . Chaque atome libère un électron de conduction. La densité volumique d'électrons dans ce conducteur est n . On note ρ la densité volumique de charges dans le conducteur. A l'instant $t = 0$ on applique un champ électrique \vec{E} il y a alors un excès de charges ρ_0 .

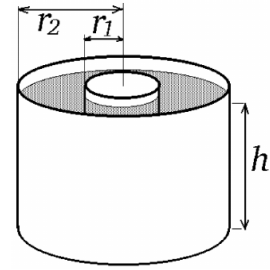
Données : $\gamma = 6.10^7 \text{ S.m}^{-1}$, $\epsilon_0 = 8,9.10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$

1. Avant l'application du champ électrique, donner la valeur de ρ la densité volumique de charges.
2. A l'instant $t = 0$, peut-on utiliser la loi d'Ohm macroscopique " $U = RI$ " pour ce conducteur ? Justifier.
3. Déterminer $\rho(t)$ puis déterminer l'ordre de grandeur du temps au bout duquel on peut considérer le conducteur en régime stationnaire.
4. Déterminer les fréquences pour lesquels il est raisonnable de considérer le conducteur comme ohmique. Commenter.

S'ENTRAÎNER

EXERCICE 3 : Résistance cylindrique

Deux électrodes cylindriques coaxiales de rayons respectifs r_1 et r_2 plongent sur une hauteur h dans une solution électrolytique de conductivité électrique γ uniforme. On suppose que le potentiel de chacune des plaques est uniforme et constant (le régime stationnaire est atteint). On néglige les effets de bords : on admet que $\vec{j}(M) = j(r)\vec{u}_r$. On suppose $V(r_1) > V(r_2)$.



1. Donner l'expression de l'intensité I qui traverse la solution électrolytique en fonction de $j(r)$, r et h .
2. Exprimer le champ électrique \vec{E} au sein de la solution électrolytique en fonction de I , r , h , γ et \vec{u}_r .
3. En déduire la valeur de la résistance électrique R_{sol} de la solution électrolytique en fonction de γ , h , r_1 et r_2 . Commenter.
4. On pose $e = r_2 r_1$. Que devient l'expression de R_{sol} dans le cas où $e \ll r_1$? Commenter.