

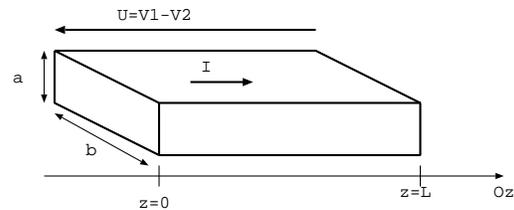
Programme de colle S14

I. Questions de cours

1. Le plomb est un métal dans lequel chaque atome libère deux électrons libres pour assurer la conduction du courant électrique. On donne la masse volumique du plomb: $\rho = 11,3 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, la masse molaire du plomb: $M = 207 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, la charge d'un électron: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ et le nombre d'Avogadro: $\mathcal{N}_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Calculer le nombre d'électrons de conduction par unité de volume et la vitesse moyenne de ces électrons dans un fil électrique de rayon $R = 1 \text{ mm}$ et parcouru par un courant d'intensité $I = 2 \text{ A}$.

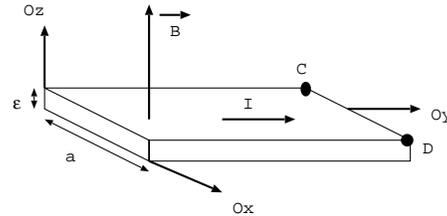
2. Dans un conducteur, les électrons libres de masse m et de charge $-e$ se déplacent sous l'action d'un champ électrique \vec{E} . Les interactions des électrons avec les autres électrons et les cations du métal se traduisent par une force de type frottements visqueux de la forme $\vec{f} = -\frac{m}{\tau} \vec{v}$. Etablir l'expression de la vitesse limite des électrons et en déduire l'expression de la conductivité électrique du métal (on introduit n^* le nombre d'électrons de conduction par unité de volume).

3. On considère un conducteur parallélépipédique de conductivité σ parcouru par un courant d'intensité I et soumis à la différence de potentiel $U = V_1 - V_2 = V(z=0) - V(z=L)$. Déterminer l'expression de la résistance de ce conducteur en fonction des longueurs indiquées sur le schéma et de σ .



Exprimer la puissance cédée aux charges par le champ électrique. Commenter.

4. Un ruban d'argent de largeur $a = 1 \text{ cm}$, d'épaisseur $\epsilon = 0,1 \text{ mm}$ est parcouru par un courant $I = 15 \text{ A}$. Ce sont les électrons libres (un électron par atome d'argent) qui assurent la conduction du courant. Ce ruban est placé dans un champ magnétique uniforme $B = 2 \text{ T}$, normale au plan du ruban. On mesure la différence de potentiel $V_H = V(C) - V(D) = 32 \mu\text{V}$.



4.a. En régime permanent les électrons se déplacent dans la direction Oy . Montrer que la vitesse des électrons de conduction s'écrit: $v = \frac{I}{neae}$ où n est nombre d'électrons libres par unité de volume.

4.b. Déterminer le mouvement des électrons sous l'action de la force magnétique. En déduire les signes des charges apparues sur les surfaces en $x = 0$ et en $x = a$, en déduire le signe de V_H .

4.c. Que vaut la résultante des forces selon Ox ? En déduire que $V_H = \frac{IB}{ne\epsilon}$. Calculer n et le comparer au nombre n' d'atomes d'argent par unité de volume du ruban. On donne : masse molaire de l'argent: $M = 107,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, la masse volumique de l'argent: $\rho = 10,5 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, la charge d'un électron: $-e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, le nombre d'Avogadro: $\mathcal{N}_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

5. Utiliser les propriétés de symétrie et les invariances des courants pour prévoir la direction et les variables du champ magnétique pour des courants donnés.

6. Prévoir le sens et la direction et exprimer la force de Laplace exercée sur un circuit parcouru par un courant I et placé dans un champ magnétique.

II. Exercices

Tout exercice d'électrostatique

Tout exercice sur des particules chargées dans un champ électrique ou un champ magnétique uniforme

