

E 20. Vitesse moyenne des porteurs de charges.

Le cuivre a pour masse molaire $M = 63,54 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et pour masse volumique $\mu = 8,8 \cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

1) Calculer le nombre ν_0 d'atome de cuivre par unité de volume.

2) En admettant que le nombre d'électrons libres par unité de volume, assurant la conduction, vaille $\nu = 1,3 \cdot \nu_0$ (c'est-à-dire que chaque atome possède en moyenne 1,3 électron libre), calculer la vitesse moyenne v de ces électrons correspondant à un courant de 5 A circulant dans un fil de section droite $s = 2,5 \text{ mm}^2$.

On donne $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Rép : $1,15 \cdot 10^{-4} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

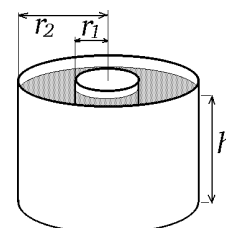
E 23. Résistance d'une colonne cylindrique d'électrolyte.

Deux électrodes cylindriques coaxiales de rayons respectifs r_1 et r_2 plongent sur une hauteur h dans un électrolyte de conductivité uniforme γ ; le fond est isolant.

Nous admettrons que compte tenu de la symétrie du conducteur $\vec{j}(M) = j(r)\vec{u}_r$.

Exprimer la résistance du conducteur.

Application numérique : $h = 5 \text{ cm}$ $r_1 = 2 \text{ cm}$ $r_2 = 3 \text{ cm}$ $\gamma = 10^{-2} \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$



Rép : 129Ω

E 24. Résistance d'une prise de terre.

1) deux sphères métalliques concentriques, de rayons r_1 et $r_2 > r_1$, supposées parfaitement conductrices, sont séparées par un milieu peu conducteur de conductivité γ . Calculer la résistance R entre les deux sphères.

2) Que devient l'expression précédente lorsque $r_2 \rightarrow \infty$?

Application numérique : $r_1 = 10 \text{ cm}$ $\gamma = 10^{-3} \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$ (sol argileux)

E 25. Résistance d'une ligne coaxiale

Soit une ligne coaxiale de longueur $\ell = 100 \text{ m}$ dont le conducteur central est un cylindre de rayon $r_1 = 2,00 \text{ mm}$ et le conducteur extérieur est un cylindre délimitée par les rayons $r_2 = 4,00 \text{ mm}$ et $r_3 = 5,00 \text{ mm}$ (voir figure). La résistivité du matériau conducteur (cuivre) est $\eta = 1,70 \cdot 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}$. L'espace entre les deux conducteurs est occupé par un isolant (polyéthylène) de résistivité $\eta' = 1,00 \cdot 10^{16} \Omega\cdot\text{m}$.

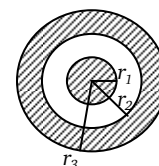
Cette ligne est supposée relier un générateur continu à une charge ohmique. On désigne par R_1 la résistance de l'un des deux conducteurs, R_2 la résistance de l'autre conducteur et R' la résistance de fuite, c'est-à-dire la résistance de l'isolant vis-à-vis du courant de fuite entre les deux conducteurs.

1. Dessiner un schéma électrique équivalent au montage où figurent les différentes résistances associées à cette ligne.

2. Que peut-on dire des densités de courant dans chacun des deux conducteurs ? Exprimer puis calculer numériquement la résistance R de la ligne, c'est-à-dire la résistance correspondant aux deux conducteurs.

3. Exprimer puis calculer numériquement la résistance de fuite R' .

Rép : $0,195 \Omega$; $1,10 \cdot 10^{13} \Omega$



E 27. Conducteur trapézoïdal.

On considère le solide trapézoïdal dont les dimensions sont précisées sur la figure ci-contre, présentant un axe de symétrie horizontal. Il est constitué d'un matériau de faible résistivité $\eta = 10^{-2} \Omega\cdot\text{m}$ uniforme. On notera A la face gauche, B la face droite, C la face arrière, D la face avant, E la face supérieure et F la face inférieure.

On donne : $a = 3 \text{ cm}$, $b = 5 \text{ cm}$, $e = 1 \text{ cm}$, $\ell = 10 \text{ cm}$.

1) On envisage de faire passer un courant de C vers D : les faces C et D seraient recouvertes d'une mince pellicule d'argent ($\eta' = 1,5 \cdot 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}$, négligeable devant η) de manière à assurer l'uniformité des potentiels V_C et V_D .

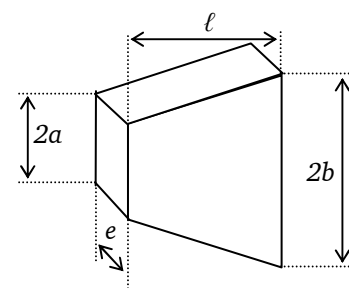
Quelle serait alors la résistance de ce conducteur selon la direction CD ?

2) Après une préparation analogue, quelle serait la résistance de ce conducteur selon la direction AB ?

On exprimera R en fonction de a , b , ℓ , e et η , puis on fera l'application numérique.

Note : on pourra effectuer un découpage du conducteur en "tranches élémentaires", puis considérer le conducteur comme une association de résistances.

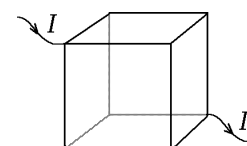
Rép : $12,5 \text{ m}\Omega$ - $1,28 \Omega$



E 29. Jouons au cube.

Les douze arêtes d'un cube sont constituées par des résistances identiques R . Ce cube est relié à un circuit extérieur par deux sommets opposés. Calculer la résistance équivalente.

Indication : en utilisant les symétries on cherchera comment l'intensité I entrant dans le cube se divise entre les différentes arêtes.



complément :

E 28. Associations des résistances.

On considère les différents circuits représentés ci-contre; toutes les résistances ont la même valeur r .

Chercher dans chaque cas la résistance équivalente entre les points A et B , soit R_1 , R_2 et R . Comparer R_2 et R .

