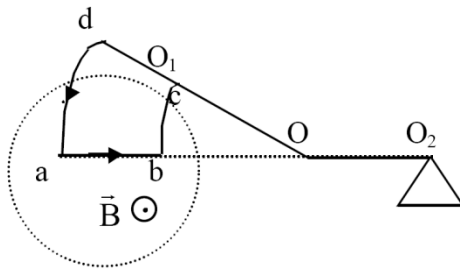


Exercice 1 : Mesure d'un champ magnétique

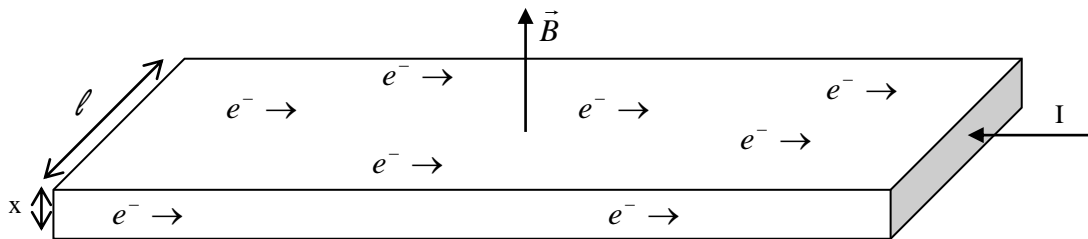
Un appareil de mesure, appelé balance de Cotton, comporte un cadre plat, isolant, supportant un circuit a b c d : a d et b c sont des arcs de cercle de centre O. Le fléau de la balance  $O_1 O O_2$  est mobile autour d'un couteau O. En  $O_2$  un plateau permet d'équilibrer la balance. En l'absence de courant, les points a b  $O_2$  sont alignés sur une droite horizontale. Un champ magnétique B uniforme et indépendant du temps, normal au plan de la figure, qui contient a b, agit dans la zone indiquée, il est supposé négligeable ailleurs.



- 1) Le circuit étant traversé par un courant I, étudiez les conditions d'équilibre de la balance et la possibilité de mesurer l'intensité B du champ magnétique. On donne  $ab = l$  ;  $OO_2 = d$  ; R est la distance de O au milieu de ab.
- 2) Quelle masse m faut-il placer dans le plateau pour équilibrer la balance quand  $B = 0,5 \text{ T}$  ;  $I = 10 \text{ A}$  ;  $l = 1,5 \text{ cm}$  ;  $d = R = 25 \text{ cm}$  ? (on prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ )

Exercice 2 : Mesure d'un champ magnétique-Actions d'un champ magnétique sur un courant-Effet Hall

Un ruban de cuivre, de large  $l = 1,5 \text{ cm}$  et d'épaisseur  $x = 1,25 \text{ mm}$ , est placé perpendiculairement à un champ magnétique ( $B = 1,75 \text{ T}$ ). Le ruban est parcouru dans sa longueur par un courant d'intensité  $I = 100 \text{ A}$ .



- a) Calculer, en utilisant la définition de l'intensité électrique, la vitesse de déplacement des électrons.
- b) Calculez la force de Lorentz qui s'exerce sur chaque électron.

L'accumulation des électrons sur l'une des faces engendre un champ électrique donnant naissance à une force qui s'oppose à celle lui ayant donné naissance. C'est l'effet Hall.

- c) Reproduire le schéma ci-dessus en y représentant la force de Lorentz sur les électrons, l'accumulation de ces derniers sur l'une des faces, le champ électrique et la force de Laplace associée.
- d) Calculez le champ électrique transversal dû à l'effet Hall.
- e) Calculez la tension Hall, différence de potentiel permettant aux électrons de se déplacer dans le sens de la longueur du ruban de cuivre.

On s'appliquera à toujours donner les unités lorsqu'elles existent.

Données : masse volumique du cuivre :  $\rho = 8800 \text{ kg.m}^{-3}$  ; masse atomique :  $M = 63,6 \text{ g.mol}^{-1}$ . Le cuivre libère un électron de conduction par atome

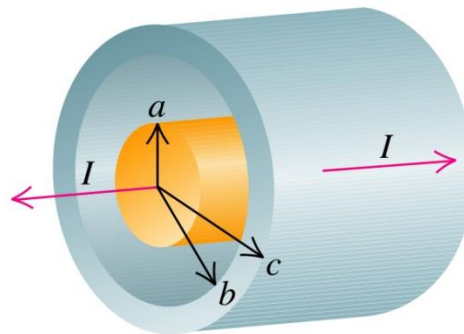
## Exercice 3 :

Soit un cylindre de longueur infinie, de rayon  $R$  et d'axe  $(Oz)$ , parcouru par un courant électrique d'intensité  $I$  dans le sens positif de l'axe  $(Oz)$ .

Déterminez, en utilisant le théorème d'Ampère, le vecteur champ magnétique en tout point  $M$  situé à la distance  $r$  de l'axe  $Oz$ .

## Exercice 4 :

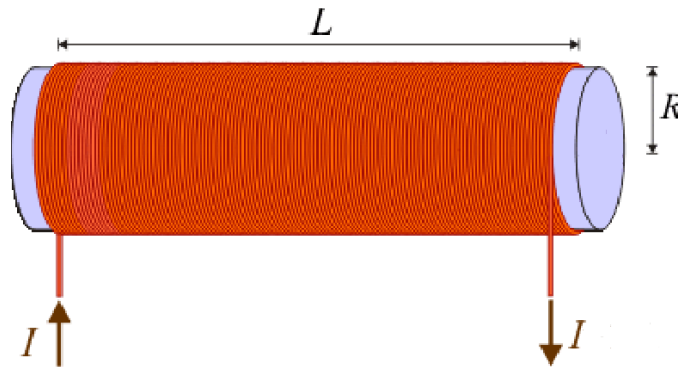
On considère un câble coaxial infini cylindrique, de rayons  $a < b < c$  (voir schéma). Le courant d'intensité totale  $I$  passe dans un sens dans le conducteur intérieur et revient dans l'autre sens par le conducteur extérieur. Le vecteur densité de courant est homogène dans les conducteurs.



- Exprimez le champ magnétique en tout point
- Représentez  $B$  en fonction de la distance  $r$  du point considéré à l'axe du cylindre.

## Exercice 5 : champ créé par un solénoïde

Soit un solénoïde constitué d'un fil électrique en métal enroulé régulièrement en hélice de façon à former une bobine longue de rayon  $R$  et de longueur  $L$ . Le fil électrique a un rayon de 0,5mm et on suppose que les spires se touchent (elles sont isolées par une mince couche de vernis). Les spires sont parcourues par un courant d'intensité  $I$ .



- Déterminer le nombre de spires par unité de longueur.

On suppose le solénoïde suffisamment long pour être assimilable à un solénoïde de longueur infinie.

On suppose qu'en un point  $M$  à une distance infinie du solénoïde, le champ magnétique créé par celui-ci est nul.

- En choisissant un contour d'Ampère adéquate, montrez que le champ magnétique est nul en tout point à l'extérieur du solénoïde.
- En choisissant un contour d'Ampère adéquate, Trouvez l'expression du champ magnétique en tout point à l'intérieur du solénoïde.