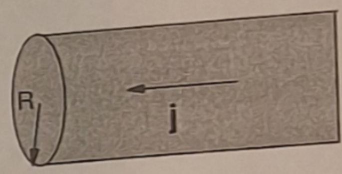
Partie 2 : Circuits et Composants Inductifs

On rappelle : Perméabilité magnétique du vide $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ *H/m*

Exercice 3 – Champ magnétique créé par un câble conducteur (5 pts)



Un câble conducteur cylindrique plein pouvant supporter de très fort courant, de rayon R = 4cm et de longueur pouvant être considérée comme infinie, est parcouru par un courant i de 100A. La densité de courant $\vec{j}$ est supposée uniforme dans toute la section du conducteur.

A l'aide du théorème d'Ampère <u>que l'on énoncera</u>, déterminer l'expression du champ magnétique B (en fonction du courant i, de μ_0, du rayon R, de la position r par rapport au centre du câble) :

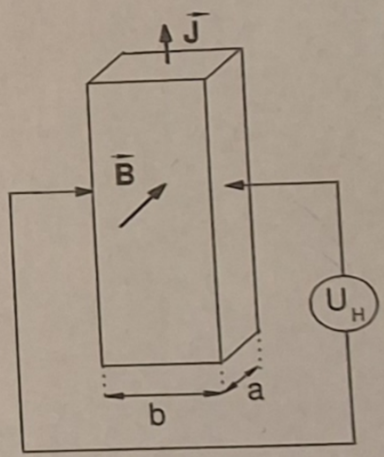
a) à l'intérieur du conducteur (r < R) ;

b) à l'extérieur du conducteur (r > R).

c) Vérifier la continuité du champ B en r = R. Représenter B=f(r). Calculer le champ B en r = R.

d) Pour une position à l'extérieur du câble, représenter sur un schéma les vecteurs champ magnétique sur une ligne de champ magnétique.

Exercice 4 - Magnétomètre à effet Hall (5 pts) :



Le fin ruban de cuivre conducteur de 1.5 cm de largeur b et 1.25 mm d'épaisseur a d'un magnétomètre est placé perpendiculairement à un champ magnétique $\vec{B}$. Un courant électrique I = 10 A parcourt le ruban dans sa longueur (figure ci-contre "vue de profil").

1°/ Quelle est la force magnétique en présence ? Représenter sur un schéma "vue de face" cette force magnétique.

2°/ Expliquer l'apparition d'une tension aux bornes du ruban de cuivre que l'on appelle tension de Hall U_H . Etablir l'expression de cette tension U_H en fonction du champ magnétique B, des dimensions du barreau de cuivre, de la vitesse de déplacement des électrons v.

3°/ On mesure une tension de Hall U_H = 10.5 µV. Sachant que le nombre d'électron par m^3 dans le cuivre est n = 8.33 10^{26} é/m^3, en déduire l'intensité du champ magnétique B.

<u>On rappelle</u> que la densité de courant J = nqv où n est le nombre d'électron par unité de volume, v la vitesse de déplacement des électrons et q la charge des électrons (q = -1.6 10^{-19} *c).*

Ex 3:

a) D'après Ampère

$$\oint B \cdot dl = \mu_0 \sum_{\Gamma} i \qquad J = \frac{I}{S}$$

pour $r < R$

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 j \times \pi r^2$$

$$B = \frac{\mu_0 j \pi r^2}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu_0 j r}{2}$$

$$B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} \cdot r$$

b) Pour $r > R$

$$\oint B \cdot dl = \mu_0 \sum i$$

$$B\, 2\pi r = \mu_0 j \cdot 2\pi R$$

$$B = \frac{\mu_0 j \pi R^2}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu_0 j R^2}{2r}$$

$$B = \frac{\mu_0 I R}{2\pi R^2 \times r}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \times \frac{1}{r}$$

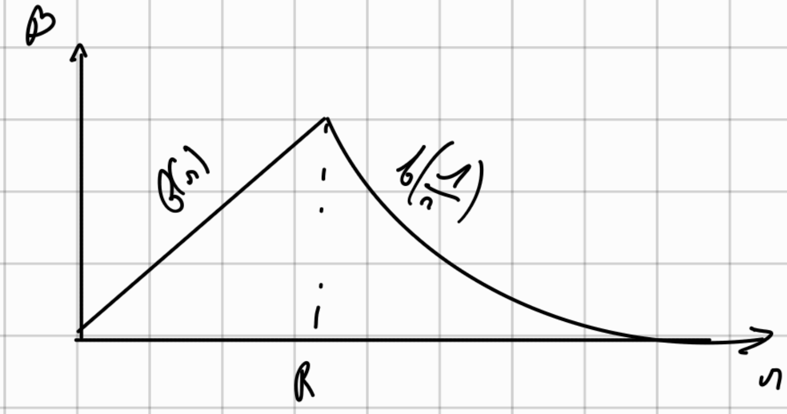
c) La continuité du champ B se vérifie en :

$$\frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} \cdot r = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \times \frac{1}{r}$$

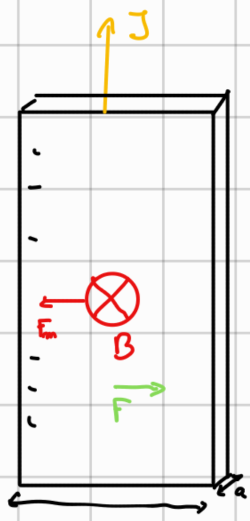
$$\frac{r}{R^2} = \frac{1}{r}$$

$$r = R$$

d)



Ex 4)



1) Cette Fm crée un déplacement des charge d'un côté du ruban et crée ainsi une ddp soit une tension.

Tension orienté des charge $\ominus \to \oplus$

Soit orienté vers la droite

b

Vue de Face

Soit l'expression de U_H

A l'équilibre $F_{mag} = F_{el}$

$$q \cdot v B = qE$$

$$vB = E$$

$$vB = \frac{U}{L}$$

$$U = vB \cdot L$$

$$U = vBL$$

$$U_H = vBb$$

3) $B = \frac{U_H}{I\, b} nq$

On doit trouver v

Soit $I = nqv$

$$v = \frac{I}{nq}$$

$$B = \frac{10{,}5 \times 10^{-6} \times 8{,}33 \cdot 10^{26} \times (-1{,}6 \cdot 10^{-19})}{10 \times 0{,}015}$$

$\simeq -9{,}33$ mT