OMPP

TD11 - Correction

Ex 1 : Effet Hall

1) Par définition $\vec{j} = nq\vec{v}$ donc $\boxed{\vec{v} = \frac{\vec{j}}{-en}}$

2) La composante magnétique de la force de Lorentz $\vec{F}_B = -e\vec{v} \wedge \vec{B}$ est orthogonale à la vitesse donc dévie le electrons. Ces electrons vont s'accumuler sur un coté du conducteur le chargeant négativement et chargeant l'autre coté positivement par influence. Il aparait donc une difference de potentiel donc un champ $\vec{E}$

3) La Force Hall compense la force magnetique donc

$$-e\vec{E}_H = e\vec{V} \wedge \vec{B} \quad \text{ainsi} \quad \boxed{\vec{E}_H = -\vec{v} \wedge \vec{B}}$$

4) en utilisant que $\vec{v} = \frac{\vec{j}}{-en} = \frac{I}{-enS}\vec{u_x}$ on obtient :

$$\boxed{E_H = \frac{BI}{enS} = \frac{BI}{enbh}}$$

5) On a $dV = \vec{E}.\vec{dl}$ donc $V(1) - V(1') = \int_1^{1'} \frac{BI}{enbh} dy$

Ainsi $U_H = V(1) - V(1') = \frac{BI}{enh}$

En posant $C_H = \frac{1}{en}$ il vient $\boxed{U_H = \frac{C_H}{h} BI}$

6) AN : $n = 1{,}7.10^{22}\ m^{-3}$ $\left(n = \frac{1}{eC_H} \right)$

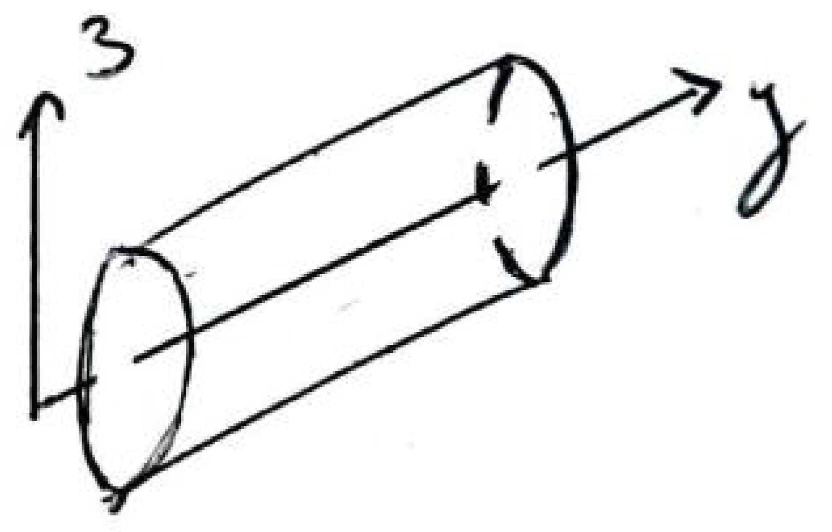
$U_H = 125\ mV$ c'est très facilement mesurable

Ex 2 : Moteur à courant continu

1) Ici la force de Laplace s'aplique à la spire

• en A

$\vec{F_L} = \int_0^L I\vec{dl} \wedge \vec{B} = \underline{ILB\vec{e_z}}$



• en C

$\vec{F_L} = \int_0^L I\vec{dl} \wedge \vec{B} = \underline{-ILB\vec{e_z}}$

• en D

$\vec{dl} \parallel \vec{B}$ donc $\underline{\vec{F_L} = 0}$

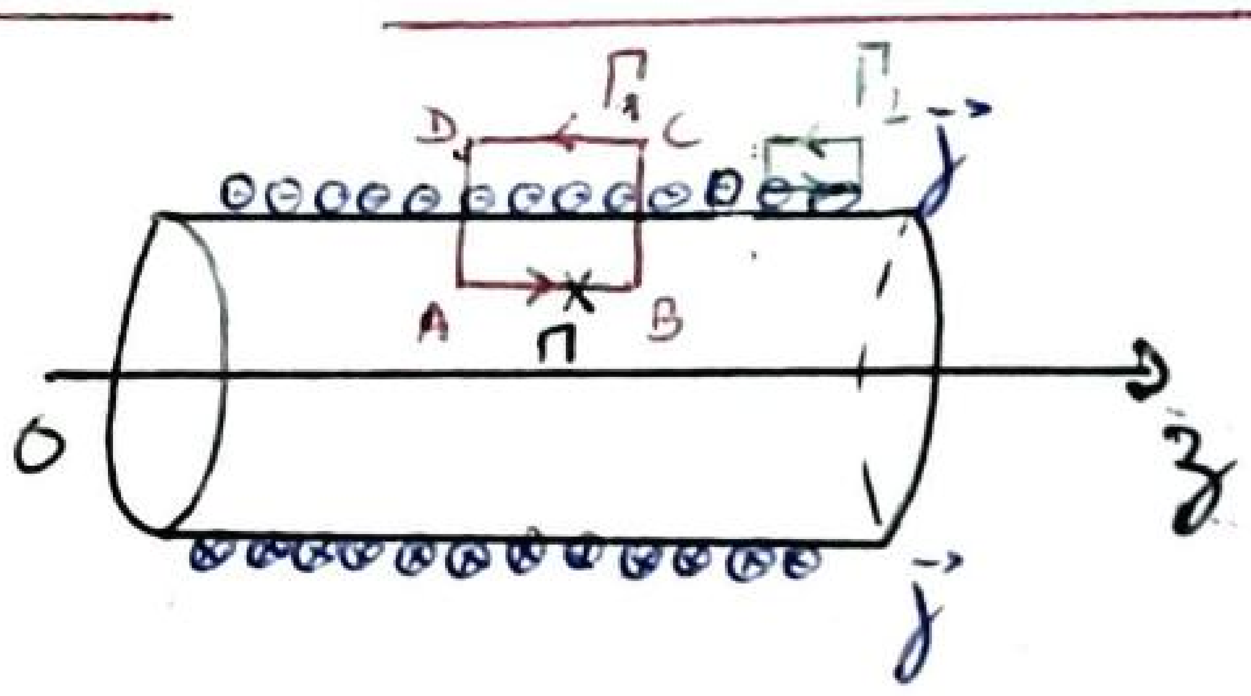
Scanned by TapScanner

2) les forces en A et C sont opposées donc elles mettent en rotation la spire. (couple)

3) cf 1)

4) Si on inverse le sens du courant le moteur tourne en <u>sens inverse</u>

<u>Ex 3</u> : <u>Pression dans un solénoïde</u>



On a invariance de la distribution de courant par rotation autour de Oz et par translation selon $\vec{e_z}$ donc $\vec{B}(r)$

le plan perpendiculaire à Oz et passant par M est un plan de symétrie (cylindre infini) donc

$$\boxed{\vec{B}(M) = B(r)\,\vec{e_z}}$$

On applique le théorème d'ampère au contour orienté Γ_1 ($r < a$)

$\oint \vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_0 \iint \vec{j_0}\cdot\vec{dS}$ d'ou $B \times AB = \mu_0 j (AB \times e)$

$$\boxed{\vec{B} = \mu_0 j_0 e\, \vec{e_z}}$$

(Seul le segment AB a une circulation non nulle)

Pour $a < r < a+e$

$$\oint \vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_0 \iint \vec{j_0}\,\vec{dS} \rightarrow B.AB = \mu_0 j_0 \left((a-r+e)AB\right)$$

Ainsi $\boxed{\vec{B} = \mu_0 j_0 (a-r+e)\vec{e_z}}$

2) $\dfrac{d\vec{F}_{Laplace}}{d\tau} = \vec{j}\wedge\vec{B} = \mu_0 j_0^2 (a-r+e)\vec{e_r}$

Car $\vec{j} \neq \vec{0}$ seulement entre a et $a+e$

3) $P = \dfrac{\int_a^{a+e} \mu_0 j_0^2 (a-r+e) r\,dr\,d\theta\,dz}{a\,d\theta\,dz} = \dfrac{1}{a}\int_a^{a+e} \mu_0 j_0^2 (a-r+e) r\,dr$

$$P = \frac{\mu_0 j_0^2}{a}\left(\frac{ae^2}{2} + \frac{e^3}{6}\right)$$

Si $e \ll a$ on a $P \sim \dfrac{\mu_0 j_0^2}{a}\left(\dfrac{a e^2}{2}\right) = \dfrac{\mu_0 j_0^2}{2} e^2$

On peut écrire $\boxed{P = \dfrac{B^2(r<a)}{2\mu_0}}$

AN : $\boxed{P \sim 1000 \text{ bar}}$

c'est une très forte pression