

INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE

N°1 :

On considère une bobine de longueur $l=12\text{cm}$, de rayon $r=1\text{cm}$, comportent $n=2500$ spires par mètre. Cette bobine est un solénoïde long par rapport au rayon des spires.

1. La bobine est traversée par un courant d'intensité I . Le champ magnétique $\vec{B}$ au centre de la bobine est $B=10^{-2}\text{ T}$.

a) Calculer l'inductance L de la bobine.

b) Calculer le courant I et le flux d'induction magnétique à travers la bobine.

2. La bobine est maintenant en circuit Ouvert, dans le champ magnétique uniforme $\vec{B}$, un dispositif permet de faire tourner librement la bobine autour d'un axe vertical passant par son centre, avec une vitesse angulaire $\omega=4\text{ rad}$.

a) A l'instant $t=0$, l'axe de la bobine est parallèle à $\vec{B}$. La normale aux spires étant orientée dans le sens de $\vec{B}$. Calculer le flux ϕ_0 à travers la bobine.

b) A l'instant t , la bobine a tourné d'un angle α . Exprimer le flux $\Phi(t)$ à travers la bobine.

c) Calculer le flux $\Phi(t)$ à travers la bobine à la date $t=0,25\text{s}$.

3. a) Montrer que la bobine est siège d'un phénomène d'induction électromagnétique.

b) Donner l'expression de la force électromotrice induit $e(t)$ à la date t . Calculer sa valeur efficace.

N°2 :

Une bobine a une résistance R à ses bornes.

On approche le pôle sud d'un aimant droit comme indiqué sur la figure ci- contre.

1. Quel est le phénomène qui se produit dans la bobine ?

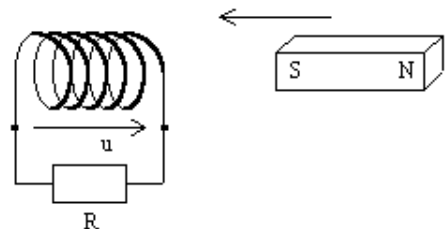
2. Quelle face la bobine présentera-t-elle devant le pôle Sud de l'aimant (refaites un dessin sur votre copie) ? En déduire le sens de i dans la bobine, puis le signe de la tension u comme représentée ci-dessus.

3. Nommez et citez les deux lois d'électromagnétisme se rapportant à l'expérience.

4. Lorsque l'aimant se sera immobilisé tout près de la bobine, que vaudra la tension u ?

5. Si on refait l'expérience sans connecter

la résistance à la bobine, qu'est-ce qui change ?



N°3 :

Deux rails rectilignes et verticaux AB et CD très longues sont branchés aux bornes d'un générateur de force électromotrice $E=5\text{V}$. Une tige de cuivre homogène et de section constante de masse $m=20\text{g}$ munie de deux crochets s'adapte sur les rails. La tige de longueur $l=10\text{cm}$, peut glisser sans frottement en restant perpendiculaire aux rails. Le contact électrique avec les rails est toujours

assuré. Le circuit ainsi constitué est placé dans un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme horizontal d'intensité $B=0,4T$ qui est perpendiculaire au plan des rails comme le montre la figure 1 .Le phénomène d'induction est négligé.

1-Préciser le sens du courant qui traverse la tige et calculer son intensité si la résistance totale du circuit est $r=2\Omega$.

2-Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique qui s'exerce sur la tige.

3-Montrer que dans ces conditions la tige ne peut pas être en équilibre.

4-On inverse le sens du courant dans la tige sans changer les autres paramètres et on l'abandonne sans vitesse initiale.

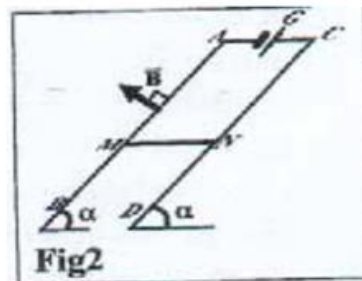
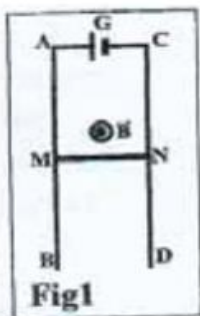
4.1-Déterminer la nature du mouvement de la tige.

4.2-Calculer l'angle α dont il faut incliner les rails par rapport à l'horizontale pour que la tige soit en équilibre si le vecteur champ magnétique reste perpendiculaire aux rails comme le montre la figure2.

5-Dans cette question le phénomène d'induction n'est plus négligé. On conserve le circuit précédemment incliné et on remplace le générateur par un fil conducteur sans changer la valeur de la résistance totale du circuit. La tige est abandonnée sans vitesse pour se déplacer de A vers B tout en restant perpendiculaire aux rails.

5.1-Déterminer l'expression de la f.e.m induite en fonction de B , l et V à un instant t quelconque.

5.2-Déterminer l'expression de l'intensité du courant induit et préciser son sens



N°4 :

On considère un solénoïde de longueur comportant N spires de surface S .

1. Le solénoïde est parcouru par un courant continu $I=5A$. Déterminer les caractéristiques du champ magnétique créé à l'intérieur du solénoïde. On donne $l=0,4m$; $N=400$; $S=10cm^2$. 2. Le solénoïde est parcouru par un courant d'intensité :

$$i(t) = 2t^2 - 2t.$$

a) Calculer l'inductance L du solénoïde.

b) Quelle est l'expression de la f.é.m. d'auto-induction et quelle est sa valeur 5s après la fermeture du circuit ?

c) Quelle est l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine précédente pendant les 5 premières secondes ?

3. Le solénoïde est maintenant parcouru par un courant dont l'intensité varie en fonction du temps selon la loi : $i(t) = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t)$

a) Déterminer l'expression de la f.é.m. d'auto-induction en fonction du temps.

b) En déduire la valeur efficace de cette tension alternative sinusoïdale.

N°5 :

Un solénoïde S_1 de 90cm de long est formé de 1000 spires ; il a une résistance $R=2 \Omega$. On le branche aux bornes d'une pile de force électromotrice $E=4,5V$ et de résistance interne $r=3 \Omega$.

1-Après avoir choisi le sens du courant, représenter, en justifiant, le vecteur champ magnétique au centre O du solénoïde.

2-Après avoir calculé l'intensité du courant débitée par la pile, calculer la valeur du champ magnétique au centre du solénoïde S_1 .

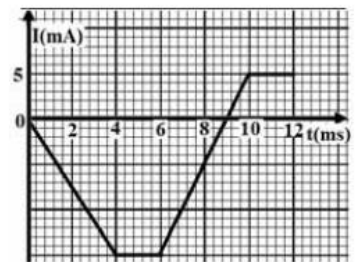
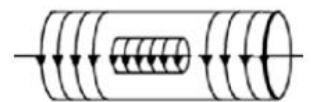
3-Dans le solénoïde S_1 est placée une petite bobine S_2 de 6 cm de diamètre formée de 400 spires. S_1 et S_2 ont le même axe. Calculer le Flux du champ magnétique à travers cette bobine.

4-On remplace la pile par un générateur qui débite un courant dont l'intensité varie comme l'indique la courbe.

4.1 Expliquer pourquoi la bobine S_2 est le siège d'un phénomène d'induction magnétique.

4.2 Trouver dans les différents intervalles de temps les expressions du champ magnétique Créé au centre du solénoïde S_1 , du flux magnétique à travers la bobine S_2 et de la f.e.m Induite e.

4.3 Calculer dans ces différents intervalles de temps la f.é.m induite e et la représenter.

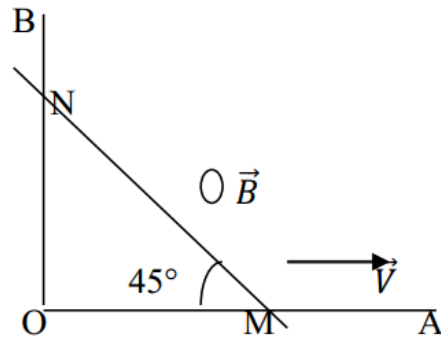


N°6 :

Deux conducteurs rectilignes OA et OB (fig 1) de même longueur $l=1m$ sont soudés en O, perpendiculairement l'un de l'autre. Un troisième conducteur rectiligne beaucoup plus long que les deux premiers se déplace parallèlement à lui-même. Sa direction fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec la direction OA et OB. Le point M se déplace de O vers A avec une vitesse constante $v = 25 \text{ cm/s}$ et on pose $OM = x$.

a- En supposant qu'à l'instant $t = 0 \text{ mn}$, M et N coïncident avec O, établir l'expression de la surface S du circuit OMN en fonction du temps.

b- L'ensemble baigne dans un champ magnétique uniforme B normale au plan du circuit et l'intensité $B = 0,1 \text{ T}$. Donner l'expression de la f.é.m. induite dans le circuit OMN et calculer sa valeur maximale. Indiquer en justifiant le sens du courant induit créé dans ce circuit.



N°6 :

Un conducteur ohmique, de résistance $R = 100 \Omega$, et une bobine, d'auto-inductance $L = 1 \text{ H}$ et de résistance négligeable sont alimentés en série par un générateur G . Sur l'écran d'un oscillographe on observe les variations au cours du temps de la tension instantanée $u_R = u_{BC}$ aux bornes du conducteur ohmique.

cette tension est périodique de période $T = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ (fig. 1 et 2). Le choix de l'origine des temps est précisé sur la figure 2.

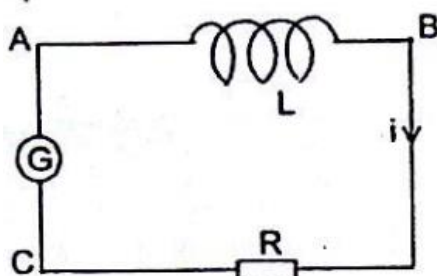


Figure 1

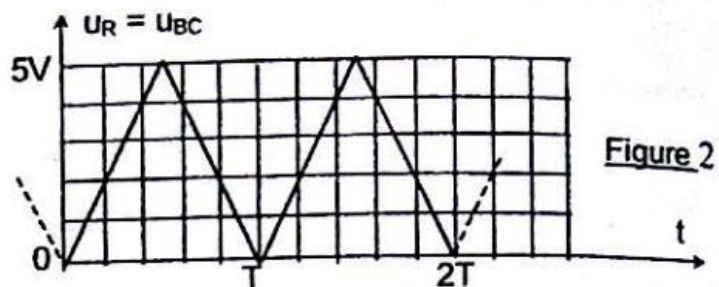


Figure 2

- 1) Soit i l'intensité instantanée du courant qui traverse le conducteur ohmique de B vers C. Représenter sur un graphique, tracé sur papier millimétré, les variations de i dans le circuit en fonction de t pour deux périodes.

Echelle : 1 cm pour 4 ms

1 cm pour 10 mA.

Exprimer i en fonction de t pour t variant entre 0 et 10 ms puis t variant entre 10 ms et 20 ms.

- 2) Représenter sur un deuxième graphique les variations de la tension instantanée $u_L = u_{AB}$ aux bornes de la bobine en fonction de t pour deux périodes.

Echelles : 1 cm pour 4 ms ; 1 cm pour 1 V.

Ces deux représentations graphiques seront faites sur la même feuille de papier millimétré.