

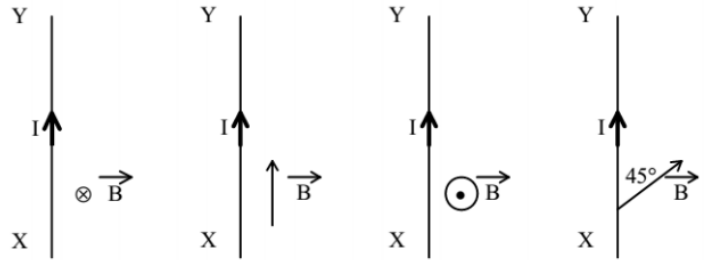


Forces électromagnétiques – loi de Laplace

Exercice n°1 :

Un conducteur XY, parcouru par un courant d'intensité I est placé dans un champ magnétique \vec{B} uniforme.

- Dans chacun des cas suivants, représenter la force électromagnétique qui s'exerce sur le conducteur et calculer l'intensité de cette force.
Données : $I = 1 \text{ A}$; $XY = 10 \text{ cm}$; $B = 10^{-4} \text{ T}$



- Le conducteur est maintenant un solénoïde comportant n spires par mètre. On néglige l'influence du champ magnétique terrestre. Représenter le vecteur \vec{B} au centre du solénoïde. Indiquer la face sud du solénoïde.

Exercice n°2 :

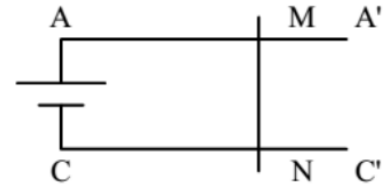
Deux rails métalliques, parallèles, horizontaux AA' et CC', distants de 10cm, sont reliés à un générateur de courant continu de f.e.m. E et de résistance interne $r = 1 \Omega$.

Sur ces deux rails une tige métallique MN peut glisser sans frottement en restant perpendiculaire aux rails. Le circuit est parcouru par un courant d'intensité $I = 0,5 \text{ A}$.

La résistance équivalente au circuit extérieur au générateur est constante et vaut $R = 11 \Omega$.

Lorsque l'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme, d'intensité $B = 0,5 \text{ T}$, perpendiculaire au plan des rails, la tige se déplace vers la droite du schéma.

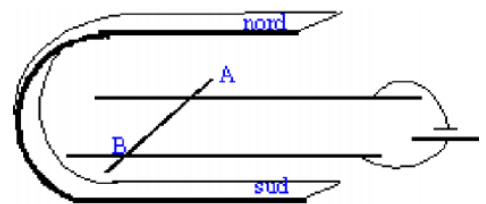
- Indiquer le sens du courant circulant dans la tige.
- Déterminer la valeur de la f.e.m. du générateur.
- Déterminer les caractéristiques de la force exercée sur la tige. La représenter.
- Déterminer le sens du champ magnétique. Le représenter sur le schéma.



Exercice n°3 :

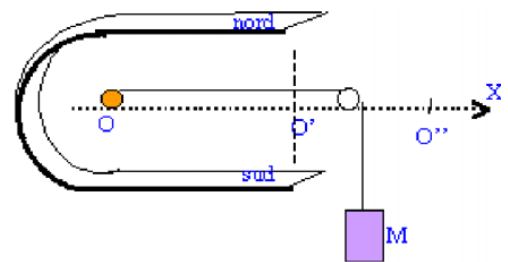
On considère un conducteur mobile cylindrique de longueur $L = 8 \text{ cm}$ et de masse $m = 8 \text{ g}$, posé sur des rails conducteurs, écartés d'une longueur $l = 6 \text{ cm}$. Les rails sont reliés aux bornes d'un générateur de courant continu d'intensité $I = 6 \text{ A}$. Le circuit est soumis au champ magnétique uniforme de valeur $B = 0,1 \text{ T}$. On néglige les frottements.

- Reproduire le schéma en indiquant le sens du champ magnétique.
- Déterminer le sens et la direction de la force de Laplace qui s'exerce sur le conducteur mobile AB.
- A l'aide d'un fil inextensible enroulé, de masse négligeable, et d'une poulie, on attache une masse M au conducteur AB. Quelle doit être la valeur de M pour que le conducteur AB soit en équilibre ?



- On enlève le fil et la masse M , puis on permute les bornes du générateur. On considère que le conducteur mobile est initialement au repos en O et est soumis au champ magnétique sur la longueur $OO' = 4 \text{ cm}$

- Déterminer la nature du mouvement du conducteur AB sur la longueur OO' (sans application numérique)
- Exprimer littéralement puis numériquement l'équation horaire $v(t)$ de ce mouvement
- Exprimer littéralement puis numériquement l'équation horaire $x(t)$ de ce mouvement
- Calculer la vitesse du conducteur mobile en O'
- Combien de temps met le conducteur AB pour aller de O à O'' sachant que $d = OO'' = 10 \text{ cm}$



Exercice n°4 :

Une tige rectiligne homogène OA en aluminium, de longueur $L = 30 \text{ cm}$, de masse $m_1 = 20 \text{ g}$ est capable de tourner autour d'un axe fixe horizontal passant par son extrémité O. Elle trempe légèrement en A dans le mercure contenu dans une cuve. La tige est parcourue par un courant électrique d'intensité $I = 12 \text{ A}$, et elle est soumise à un champ magnétique uniforme de vecteur \vec{B} perpendiculaire au plan vertical dans lequel elle peut se mouvoir.

La tige tourne dans une position faisant un angle $\alpha = 18^\circ$ avec la verticale.

L'action du champ magnétique s'exerce sur une longueur de la tige comprise des points B et C situés respectivement à 20 cm et 25 cm de O (voir figure -1- ci-dessous). On donne $\rho = 10 \text{ Nkg}^{-1}$



1-1- Donner le sens et la direction de la force électromagnétique appliquée sur la tige.

1-2- Préciser le sens de \vec{B} .

1-3- Représenter, sur la figure -1-, toutes les forces appliquées sur la tige.

1-4- Calculer la valeur de la force électromagnétique appliquée sur la tige.

1-5- En déduire la valeur du champ magnétique.

2- La tige, toujours parcourue par le même courant d'intensité $I = 12 \text{ A}$ et baignant dans un champ magnétique de valeur $B = 0,5 \text{ T}$ sur la partie BC, est maintenant attachée en son centre G par un fil de masse négligeable qui supporte sur son autre extrémité un solide (S) de masse m_2 . Lorsque le système est en équilibre, la tige s'incline un angle $\theta = 30^\circ$ par rapport à la verticale (voir figure -2- ci-dessus).

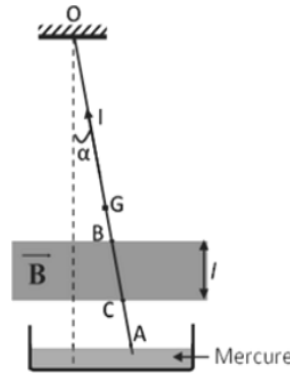


Figure -1-

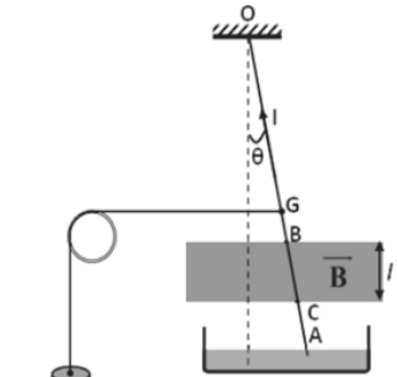


Figure -2-

2-1- Représenter les forces appliquées sur la tige et sur le solide (S).

2-2- Calculer la valeur de la force de Laplace s'exerçant sur la tige.

2-3- Déduire la masse m_2 du solide (S).

Exercice n°5 :

Un cadre carré MNPQ, de côté $a = 5,0 \text{ cm}$, comportant $N = 100$ tours d'un fil conducteur est suspendu à un dynamomètre. Sa moitié inférieure est plongée dans un champ magnétique uniforme B dont les lignes de champ, horizontales, sont perpendiculaires au plan du cadre et orientées selon la figure ci-contre.

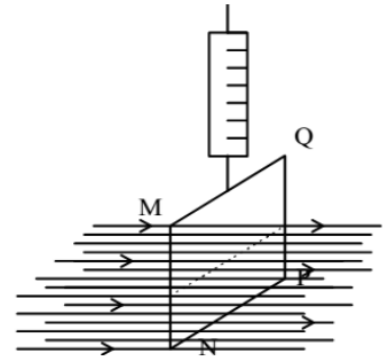
Lorsqu'il ne passe aucun courant dans le cadre, le dynamomètre indique $2,5 \text{ N}$.

Lorsqu'il passe un courant d'intensité $I = 0,5 \text{ A}$, le dynamomètre indique $3,0 \text{ N}$.

1- Représenter clairement le sens du courant dans le cadre, ainsi que les forces de nature électromagnétique qui s'exercent sur chaque côté du cadre. Que peut-on dire de l'action des forces qui s'exercent sur les côtés verticaux ?

2- Quelle est l'intensité B du champ magnétique agissant sur la partie inférieure du cadre ?

3- Quelle serait l'indication du dynamomètre si le cadre était totalement plongé dans le champ magnétique ?



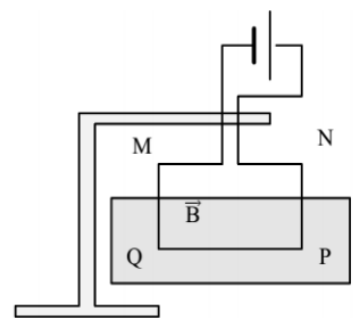
Exercice n°6 :

Un cadre vertical carré MNPQ, de côté $a = 10 \text{ cm}$, est constitué d'un enroulement comportant $N = 1000$ spires. Sa moitié inférieure est plongée dans un champ magnétique uniforme B d'intensité $0,4 \text{ T}$ perpendiculaire au plan du cadre. Ce cadre est parcouru par un courant d'intensité constante $I = 2 \text{ A}$ délivré par un générateur de f.e.m. $E = 12 \text{ V}$ et de résistance interne $r = 2 \Omega$.

1- Quel doit être le sens de B afin que le côté PQ du cadre soit soumis à une force dirigée vers le bas ? Expliquer.

2- Pour chaque côté du cadre exprimer, calculer, puis représenter à l'échelle la force électromagnétique qui s'y exerce.

3- Le cadre se comporte comme un conducteur ohmique de résistance R . Faire un schéma du circuit électrique équivalent, puis calculer R .



Exercice n°7 :

Un haut-parleur électromagnétique est constitué d'un aimant permanent de forme particulière, et d'une bobine parcourue par un courant et pouvant coulisser sur l'un des pôles de l'aimant. La bobine est solidaire d'une membrane M. (schéma ci-contre)

1- On suppose que le courant dans la bobine est continu.

a- Représenter par un vecteur le champ magnétique existant au niveau des conducteurs.

b- En déduire la direction et le sens des forces électromagnétiques exercées sur chaque spire de la bobine

c- Quel est l'effet de ces forces sur la membrane M ?

2- En réalité, le courant appliqué à la bobine est variable.

a- Quel est l'effet de ce courant sur la membrane ?

b- Pourquoi obtient-on un son ?

