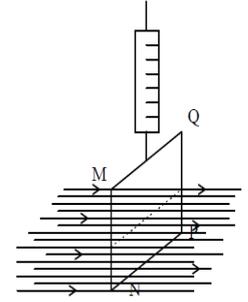


1. Action sur un cadre ☺

Un cadre carré MNPQ, de côté $a = 5,0$ cm, comportant $N = 100$ tours d'un fil conducteur est suspendu à un dynamomètre. Sa moitié inférieure est plongée dans un champ magnétique uniforme \vec{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 N.

Lorsqu'il passe un courant d'intensité $I = 0,5$ A, le dynamomètre indique 3,0 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 ?

2. Interaction entre un fil et une bobine ☺☺

Document :

Le spectre magnétique du champ créé par un fil rectiligne est représenté ci-contre.

- les lignes de champ sont des cercles concentriques.
- Le champ est orienté suivant la règle de la main droite



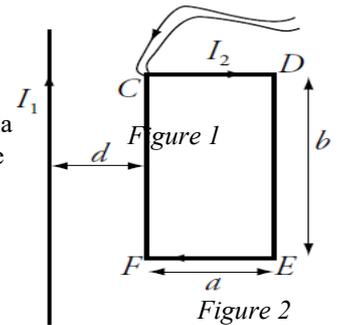
• La valeur du champ en tout point M d'une ligne de champ de rayon r est: $B(M) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

• μ_0 est la perméabilité magnétique du vide. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ SI.

Enoncé:

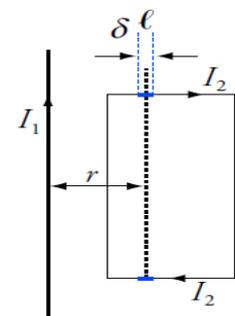
Un fil rectiligne très long est parcouru par un courant $I_1 = 10$ A. Une bobine de $N = 100$ spires est enroulée sur un cadre rectangulaire CDEF de dimensions $a = 2,0$ cm et $b = 4,0$ cm.

Le fil est dans le même plan que la bobine ; les côtés DE et FC sont parallèles au fil. Le côté FC est à la distance $d = 1,0$ cm du fil. La bobine est parcourue par un courant d'intensité $I_2 = 3,0$ A orienté comme sur la figure 1.



1) Représenter le vecteur champ magnétique \vec{B}_1 créé par le courant I_1 au milieu du segment CD et calculer sa valeur. Faire de même pour le segment FE. Commenter.

2) Exprimer et représenter la force de Laplace s'exerçant sur un petit élément de longueur δl (figure 2) dont le centre est à la distance r du fil, situé sur le côté CD puis sur le côté FE. On supposera δl suffisamment petit pour pouvoir considérer \vec{B} uniforme sur le segment. En déduire que la résultante des forces de Laplace sur les segments CD et EF est nulle.

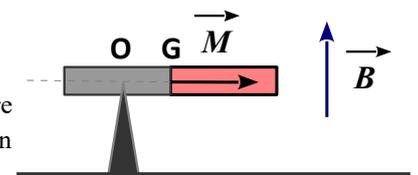


3) Calculer la force de Laplace sur les côtés DE et FC puis la force totale exercée par le courant d'intensité I_1 sur la bobine. On donnera une expression littérale en fonction des données puis la valeur numérique. Commenter

4) Que devient cette force si on inverse I_1 , ou I_2 ou I_1 et I_2 ?

3. Petites oscillations d'un aimant ☺☺

Un aimant homogène, de moment magnétique \vec{M} , de moment d'inertie J par rapport à son centre de gravité G est libre de tourner autour de G dans un plan horizontal. Il est soumis à l'action d'un champ magnétique uniforme \vec{B} horizontal.



1) L'aimant est légèrement tourné par rapport à sa position d'équilibre, tout en restant dans le plan horizontal puis lâché. Quelle est la période des oscillations ultérieures ?

2) Afin d'en déduire la valeur du champ magnétique \vec{B} , sans connaître ni le moment d'inertie ni le moment magnétique de l'aimant, on ajoute au champ magnétique \vec{B} un champ magnétique \vec{B}' créé par une bobine longue. On place d'abord la bobine telle que \vec{B} et \vec{B}' soient parallèles et de même sens, on mesure alors la période T_1 des oscillations. On change ensuite le sens du courant dans la bobine et on mesure la nouvelle période des oscillations T_2 . En déduire B en fonction de l'intensité B' du champ créé par la bobine et le rapport T_1

/ T_2 sachant que $B < B'$. Rep : 1) $T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{MB}}$; 2) $B = B' \frac{1 - \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2}{1 + \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2}$