

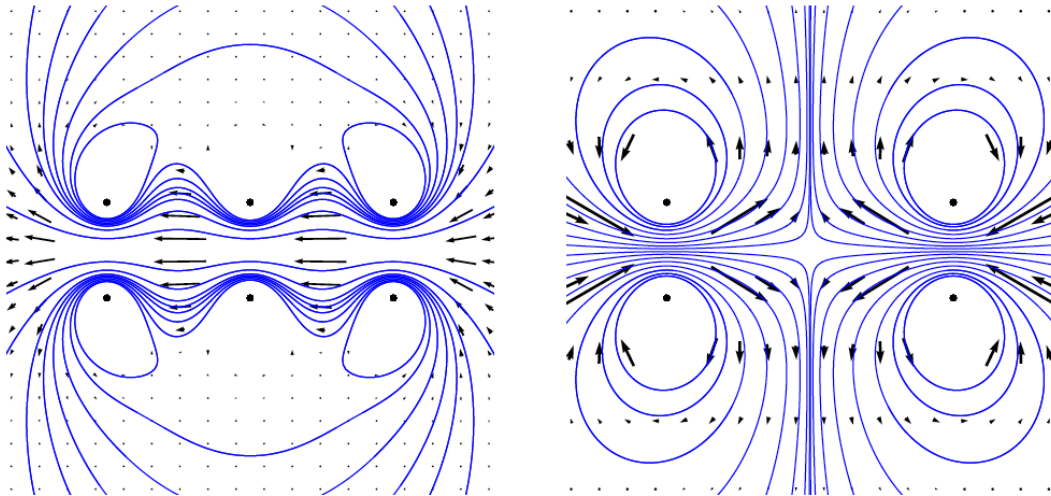
11

Force et couple de Laplace

Exercice 1 - Cartes de champ

On considère les deux cartes de champs magnétiques ci-dessous produites à l'aide de plusieurs spires. Pour chaque carte, préciser :

- Où sont placées les sources de courant.
- Dans quel sens circule le courant pour chacune des sources.

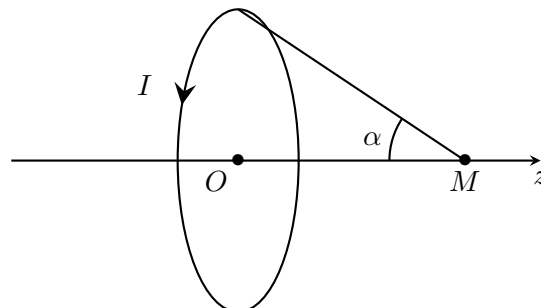


Exercice 2 - Bobine plate

Le champ magnétique créé par une spire de rayon $R = 2$ cm parcourue un courant d'intensité $i = 0,5$ A est donné, en un point M sur l'axe de la spire par la formule :

$$\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 i}{2R} \sin^3(\alpha) (\pm \vec{u}_z)$$

α étant l'angle sous lequel on voit la spire depuis le point M .



- Le champ magnétique est-il dirigé suivant $+\vec{u}_z$ ou $-\vec{u}_z$?
- Exprimer l'intensité du champ au centre de la spire.
- Exprimer l'intensité du champ magnétique en un point distant de $z = 10$ cm du centre de la spire.
- A quelle distance du centre de la bobine la valeur du champ magnétique n'est-elle plus que de 10% de sa valeur au centre ?

5. Que devient $B(z)$ lorsque $z \gg R$?
6. En déduire l'intensité du champ magnétique créé à grande distance sur l'axe d'un aimant de moment magnétique M .

Exercice 3 - Aimantation

Le tableau ci-contre fournit les ordres de grandeur pour des aimantations d'aimants permanents. L'aimantation correspond à un moment dipolaire magnétique par unité de volume.

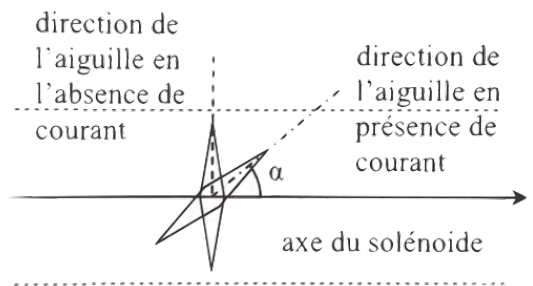
Matériau	Aimantation (kA/m)
AlNiCo 200	600
Ferrite 1000	1700
NdFeB	2000 à 4000
SmCo 5	2000 à 3000
SmCo 17	3500 à 5000

| •

1. Rappeler la dimension d'un moment magnétique et vérifier si les unités proposées sont cohérentes avec la définition donnée de la grandeur aimantation.
2. Considérons un aimant en forme de disque d'épaisseur $e = 1,0$ mm et de rayon $R = 5,0$ mm. Calculer l'ordre de grandeur du moment magnétique d'un tel aimant en NdFeB (Néodyme, Fer et Bore). Combien de spires de rayon R parcourues par un courant d'intensité $0,1$ A faudrait-il pour obtenir le même moment magnétique ? Commenter.

Exercice 4 - Mesure du champ magnétique terrestre

On dispose d'un solénoïde comportant 130 spires réparties sur 60 cm parcouru par un courant d'intensité $I = 96$ mA. On place ce solénoïde sur une table horizontale et on oriente son axe dans la direction Est-Ouest. On introduit à l'intérieur, une aiguille aimantée mobile en rotation autour d'un axe vertical. Cette aiguille s'oriente parallèlement à la composante du champ magnétique existant à l'endroit où elle se trouve. On donne le champ créé par le solénoïde à l'intérieur de celui-ci $B = \mu_0 n I$ avec $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ H · m⁻¹ et n le nombre de spires par unité de longueur.



| ••

1. Calculer l'intensité du champ magnétique créé par le solénoïde.
2. Sachant que l'aiguille aimantée fait un angle $\alpha = 53 \pm 2^\circ$ avec l'axe du solénoïde, déterminer la valeur de la composante horizontale B_h (et son incertitude) du champ magnétique terrestre.