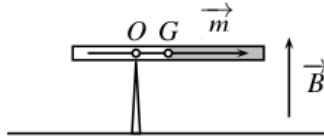


TD I2 - Actions d'un champ magnétique

1 Exercices

Exercice 1 - Aimant en équilibre

Un aimant très fin, de moment magnétique \vec{m} , de masse m , repose en équilibre sur une pointe en O. Il est soumis à l'action d'un champ magnétique uniforme \vec{B} et à la gravité, de direction opposée au champ magnétique.



Déterminer l'expression de la distance $d = OG$ pour que l'aimant reste vertical.

Exercice 2 - Petites oscillations d'un aimant

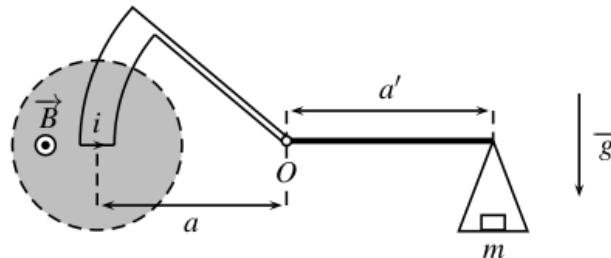
Un aimant homogène, de moment magnétique \vec{m} , de moment d'inertie J par rapport à son centre de gravité G, est libre de tourner autour de G dans un plan horizontal. Il est soumis à l'action d'un champ magnétique \vec{B} uniforme.

1. L'aimant est légèrement tourné par rapport à sa position d'équilibre, tout en restant dans le plan horizontal, puis lâché. Déterminer la période des petites 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 \vec{B} un champ magnétique \vec{B}' créé par une bobine longue. On place d'abord la bobine telle que \vec{B}' et le champ \vec{B} soient parallèles et de même sens et on mesure la période τ_1 des petites oscillations de l'aimant. On change ensuite le sens du courant dans la bobine et on mesure la nouvelle valeur τ_2 de la période des petites oscillations.

En déduire B en fonction de l'intensité B' du champ créé par la bobine et du rapport $\frac{\tau_1}{\tau_2}$ sachant que $B < B'$.

Exercice 3 - Balance de Cotton

La balance de Cotton était jadis utilisée pour mesurer des champs magnétiques uniformes.

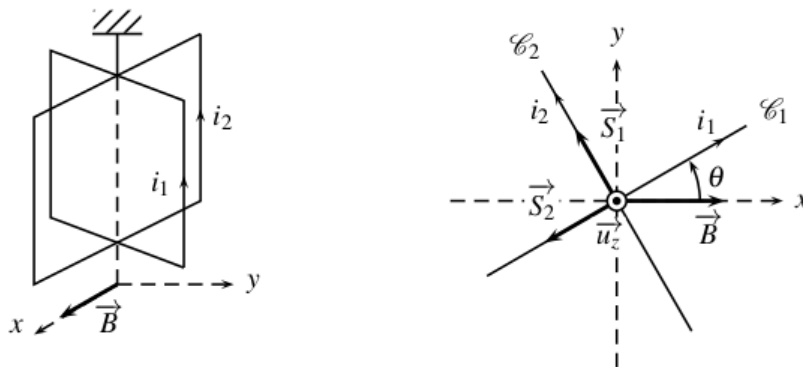


Elle est constituée de deux parties rigidement liées l'une à l'autre en O. La partie de droite est une tige à l'extrémité de laquelle est attachée un plateau supportant une masse m . La partie de gauche est constituée d'un support rigide qui soutient un circuit parcouru par le courant d'intensité i . Dans la zone grisée où règne le champ magnétique, les conducteurs aller et retour sont des arcs de cercle de centre O, reliés par une portion horizontale de longueur L . La balance peut tourner dans le plan vertical autour du point O, mais est utilisée à l'équilibre, dans la configuration du schéma. À vide, c'est à dire sans champ magnétique ni masse m , elle est à l'équilibre et le bras de droite est parfaitement horizontal.

1. Calculer le moment en O des forces de Laplace qui s'exercent sur la balance.
2. En déduire le lien entre B et m .
3. Déterminer B si $a = a' = 25$ cm, $L = 2$ cm, $m = 10$ g et $i = 3$ A.

Exercice 4 - Cadres croisés

Deux cadres rectangulaires C_1 et C_2 , identiques et solidaires, de surface S , dont les plans forment un angle droit, sont suspendus au bout d'un fil attaché au bâti qui constitue l'axe Oz .



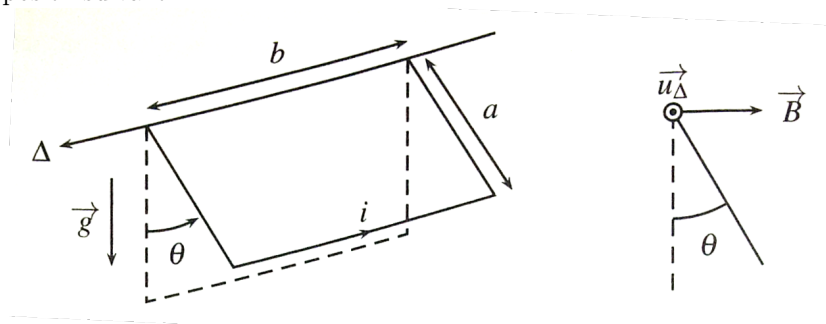
Ils sont mobiles en rotation autour de l'axe vertical Oz . Les cadres sont parcourus par des courants d'intensités constantes i_1 et i_2 . Il n'y a aucun contact électrique entre les cadres, leurs courants ne se mélangent pas. Ils sont placés dans un champ magnétique uniforme et constant $\vec{B} = B\vec{u}_x$ horizontal.

Déterminer l'expression du rapport $\frac{i_1}{i_2}$ en fonction de l'angle θ , angle entre le plan du cadre parcouru par i_1 et le plan xOy .

2 Résolution de problèmes

Action magnétique sur un cadre

On considère le dispositif suivant.



Déterminer la période des petites oscillations lorsque le dispositif est écarté légèrement de sa position d'équilibre.