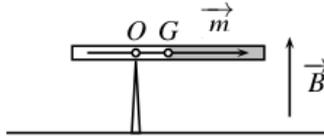


# TD I2 - Actions d'un champ magnétique

## 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

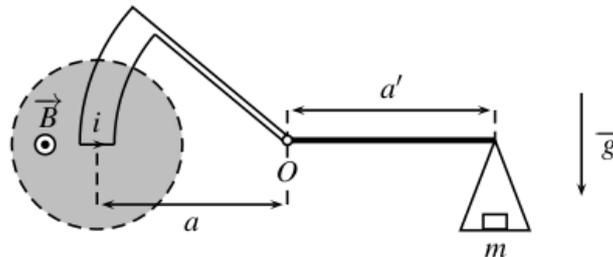
Un aimant homogène, de moment magnétique  $\vec{m}$ , de moment d'inertie  $J$  par rapport à son centre de gravité G, est libre de tourner autour de G dans un plan horizontal. Il est soumis à l'action d'un champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme.

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  $\tau_1$  des petites oscillations de l'aimant. On change ensuite le sens du courant dans la bobine et on mesure la nouvelle valeur  $\tau_2$  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.

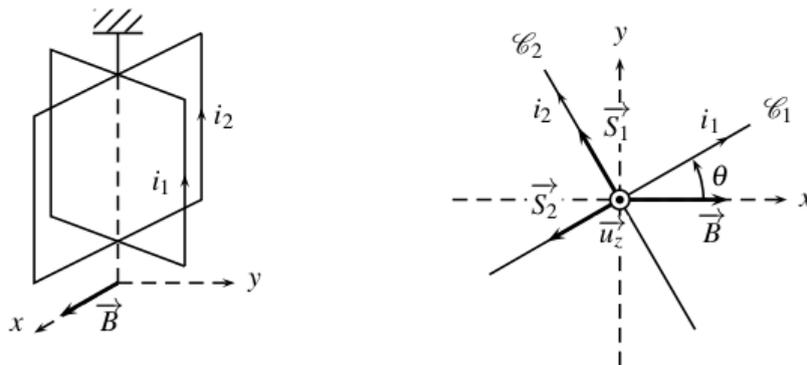


Elle est constituée de deux parties rigidement liées l'une à l'autre en O. La partie de droite est une tige à l'extrémité de laquelle est attachée un plateau supportant une masse  $m$ . La partie de gauche est constituée d'un support rigide qui soutient un circuit parcouru par le courant d'intensité  $i$ . 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  $Oz$ .



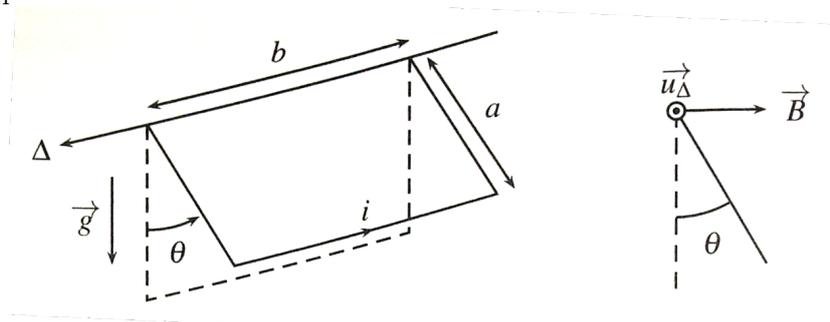
Ils sont mobiles en rotation autour de l'axe vertical  $Oz$ . Les cadres sont parcourus par des courants d'intensités constantes  $i_1$  et  $i_2$ . Il n'y a aucun contact électrique entre les cadres, leurs courants ne se mélangent pas. Ils sont placés dans un champ magnétique uniforme et constant  $\vec{B}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

Déterminer l'expression du rapport  $\frac{i_1}{i_2}$  en fonction de l'angle  $\theta$ , 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.