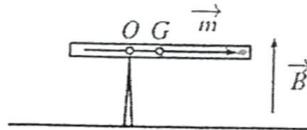


# Electromagnétisme

## TD Actions d'un champ magnétique

### Exercice 1

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.

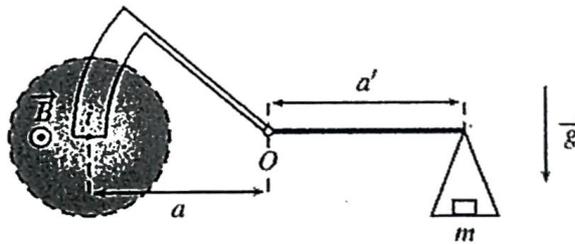


Déterminer l'expression de la distance  $d = OG$  pour que l'aimant reste *horizontal*.

### Exercice 2

#### Balance de Cotton

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



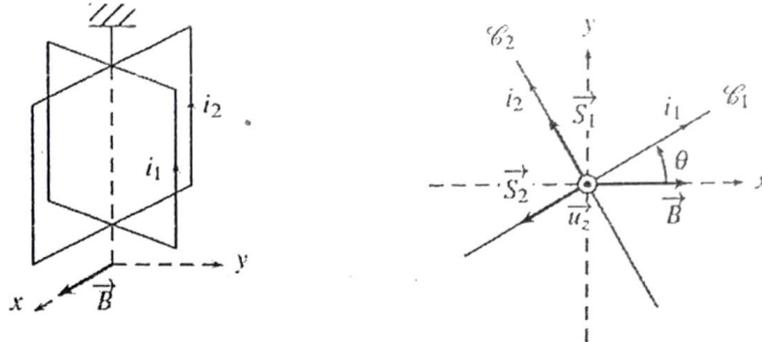
Elle est constituée de deux parties rigidement liées l'une à l'autre en  $O$ . La partie de droite est une tige à l'extrémité de laquelle est attachée un plateau supportant une masse  $m$ . La partie de gauche est constituée d'un support rigide qui soutient un circuit parcouru par le courant d'intensité  $i$ . 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 3

#### 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  $Oz$ .

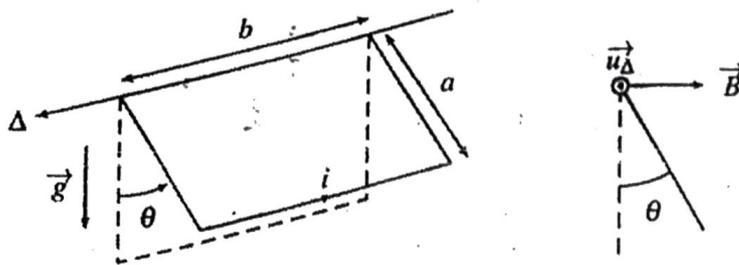


Ils sont mobiles en rotation autour de l'axe vertical  $Oz$ . Les cadres sont parcourus par des courants d'intensités constantes  $i_1$  et  $i_2$ . Il n'y a aucun contact électrique entre les cadres, leurs courants ne se mélangent pas. Ils sont placés dans un champ magnétique uniforme et constant  $\vec{B}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

### Exercice 4

**Action magnétique sur un cadre** *de moment d'inertie  $J_\Delta$ .*  
On considère le dispositif suivant.



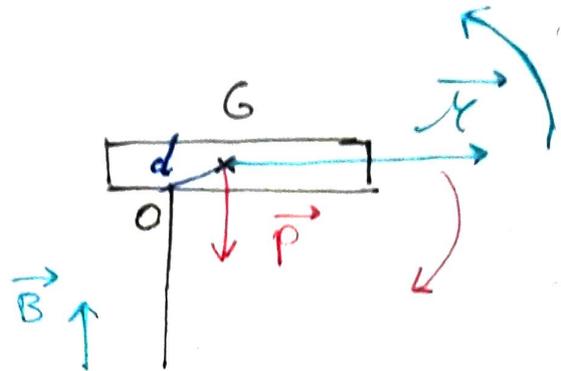
Déterminer la période des petites oscillations lorsque le dispositif est écarté légèrement de sa position d'équilibre.

1 on appelle  $\mathcal{M}$  plutôt que  $m$  le moment magnétique

$$\text{à l'éq: } \begin{cases} \Sigma \text{ forces} = \vec{0} \\ \Sigma \text{ moments} = \vec{0} \end{cases}$$

$$\vec{\Gamma} + \mathcal{M}_O(\vec{P}) = \vec{0}$$

$$\text{ie } \underline{\vec{\Gamma}} = \underline{\mathcal{M}_O(\vec{P})}$$



$$\mathcal{M} \cdot B = mg \cdot \underbrace{d}_{\substack{\text{bras} \\ \text{de levier}}}$$

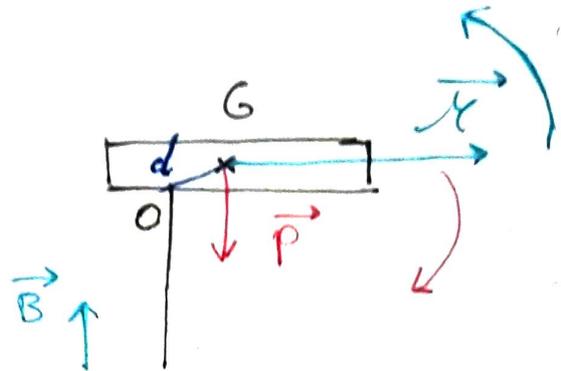
$$\Rightarrow d = \frac{\mathcal{M}B}{mg}$$

1 on appelle  $\mathcal{M}$  plutôt que  $m$  le moment magnétique

$$\text{à l'éq: } \begin{cases} \Sigma \text{ forces} = \vec{0} \\ \Sigma \text{ moments} = \vec{0} \end{cases}$$

$$\vec{\Gamma} + \mathcal{M}_O(\vec{P}) = \vec{0}$$

$$\text{ie } \underline{\vec{\Gamma}} = \underline{\mathcal{M}_O(\vec{P})}$$



$$\mathcal{M} \cdot B = mg \cdot \underbrace{d}_{\substack{\text{bras} \\ \text{de levier}}}$$

$$\Rightarrow d = \frac{\mathcal{M}B}{mg}$$