



SERIE D'EXERCICES SUR P7: LOI DE LAPLACE

EXERCICE 1:

L'intensité d'un champ magnétique peut être mesurée à l'aide de la balance de Cotton.

Le fléau d'une telle balance de forme particulière, supporte un secteur isolant S en matière plastique limité par deux arcs de cercle centrés sur l'axe de rotation (Δ) du fléau. Ce secteur comporte une partie rectiligne CD de longueur ℓ horizontale lorsque la balance est en équilibre. Un fil conducteur part de O, suit le fléau et les bords du secteur, puis revient en O.

L'autre bras du fléau supporte un plateau. On règle la balance de façon que l'équilibre soit réalisé lorsqu'aucun courant ne passe dans le fil conducteur. Si l'on plonge le secteur S dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal au plan de la figure et dirigé vers l'avant, l'équilibre de la balance est rompu lorsqu'un courant circule dans le fil. Pour rétablir l'équilibre, il suffit de placer une masse m sur le plateau.

1/ Préciser sur la figure les forces agissant sur la balance.

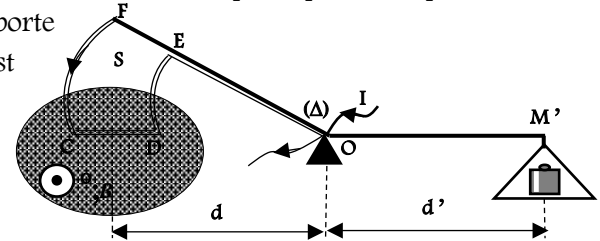
2/ Etablir la condition d'équilibre de la balance.

3/ Afin de déterminer la valeur de $\vec{B}$, on fait les mesures suivantes : pour différentes valeurs de l'intensité I du courant, on détermine la valeur de la masse qu'il faut placer sur le plateau de droite pour rétablir l'équilibre. On obtient les résultats consignés dans le tableau ci-dessous.

I(A)	0	1	2	3	4	5
m(g)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0

a/ Tracer le graphe $I = f(m)$ en précisant l'échelle.

b/ Déterminer le coefficient directeur de la droite obtenue. En déduire la valeur de B . Prendre $\ell = 10\text{cm}$.



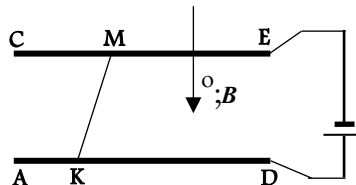
EXERCICE 2:

Une tige de cuivre KM de masse m , homogène et de section constante est placée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, sur une longueur ℓ et parcourue par un courant constant d'intensité I . On admet que la tige glisse sur les rails sans frottement.

Déterminer dans quel sens et de quel angle α on peut incliner les rails AD et CE pour que la tige soit en équilibre, dans les deux cas suivants:

1/ $\vec{B}$ reste orthogonal aux rails

2/ $\vec{B}$ reste vertical



EXERCICE 3:

Un conducteur rectiligne et homogène OA, de masse $m = 12\text{ g}$ et de longueur $\ell = OA = 36\text{ cm}$ est suspendu par son extrémité supérieure O à un point fixe. Le conducteur peut tourner librement autour d'un axe passant par le point O. Les bornes C et D sont reliées à un générateur qui maintient dans le conducteur un courant d'intensité $I = 7,5\text{ A}$. Un champ magnétique uniforme est créé comme l'indique la figure

ci-dessous. La direction de $\vec{B}$ est horizontal et de sens de l'arrière

vers l'avant. Le conducteur OA s'écarte de sa position d'équilibre d'un angle $\alpha = 5^\circ$.

On suppose que A est situé au voisinage de la surface du mercure.

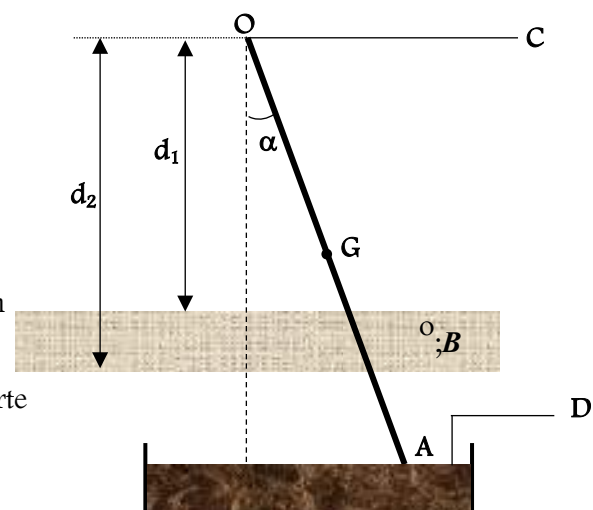
1/ Représenter les forces qui s'exercent sur le conducteur lorsqu'il s'écarte de sa position d'équilibre d'un angle α .

2/ Donner la polarité des bornes C et D.

3/ Faire l'étude de l'équilibre du conducteur.

4/ Calculer l'intensité du champ magnétique $\vec{B}$.

5/ Déterminer les caractéristiques de la réaction $\vec{R}$ de l'axe sur le conducteur.



On donne: $d_1 = 20 \text{ cm}$; $d_2 = 25 \text{ cm}$.

EXERCICE 4:

On donne: $I = 10 \text{ A}$; $B = 0,05 \text{ T}$; le poids du conducteur $P = 0,5 \text{ N}$; $L = OA = 20 \text{ cm}$; $\ell = 5 \text{ cm}$

1/ Un conducteur rectiligne $OA = L$ peut tourner autour d'un axe (Δ) horizontal passant par le point O tout en restant dans un plan normal au champ magnétique uniforme $\vec{B}$ créé par un aimant en U.

Le conducteur OA prend une nouvelle position d'équilibre et s'incline d'un angle α par rapport à la verticale quand un courant d'intensité I le traverse.

La zone d'influence du champ magnétique $\vec{B}$ couvre le centre de gravité G du conducteur OA sur une largeur ℓ (2,5 cm de part et d'autre du point G). (voir figure 1)

a/ Enoncer la loi de Laplace.

b/ Représenter les forces qui s'exercent sur le conducteur en équilibre (figure 1). En déduire le sens de $\vec{B}$.

c/ Déterminer l'angle α que fait le conducteur OA avec la verticale.

On supposera que α est faible : la longueur du conducteur placée dans le champ magnétique reste sensiblement égale à ℓ .

2/ La surface libre horizontale de la solution électrolytique qui assure la continuité du circuit électrique se trouve à la distance verticale $OA' = d = 19,02 \text{ cm}$ du point O . Le point G représente le milieu du segment MN . (voir figure 2)

a/ Montrer que la plus grande valeur de l'angle d'inclinaison α est $\alpha_1 = 18^\circ$.

b/ Déduire l'intensité I_1 qui permet d'obtenir une telle déviation, sachant que $\alpha = \alpha_1 = 18^\circ$ n'est plus faible.

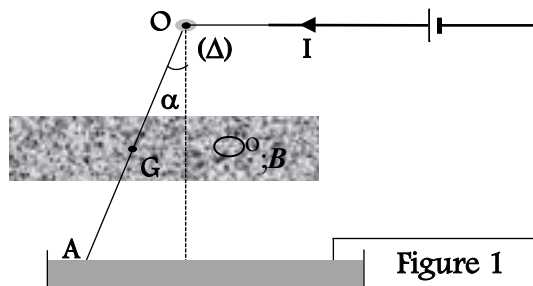


Figure 1

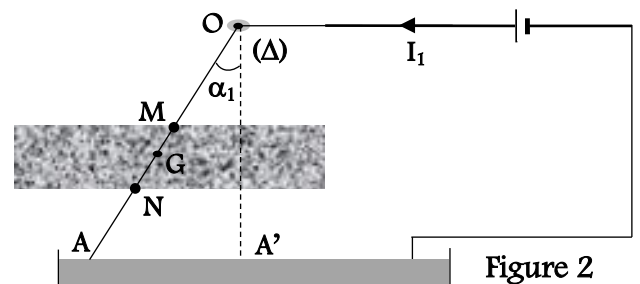


Figure 2

EXERCICE 5:

Deux rails parallèles AD et $A'D'$, distants de 12 cm, sont disposés selon des lignes de plus grande pente d'un plan faisant un angle $\alpha = 8^\circ$ avec le plan horizontal. Les deux rails sont reliés à un générateur électrique ; et le circuit est fermé par une tige T de masse $m = 32 \text{ g}$ qui peut glisser sans frottement en M et en N sur les rails en restant horizontale. Le circuit est alors parcouru par un courant d'intensité $I = 2 \text{ A}$ (indépendant de la position de la tige).

1/ Un champ magnétique uniforme et vertical s'exerce sur la tige.

a/ Représenter les trois forces qui s'exercent sur la barre MN .

b/ Déterminer le sens et la norme du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ pour que la tige reste immobile.

On donne: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

2/ On supprime instantanément le champ magnétique à une date $t = 0$. Indiquer la nature du mouvement du centre d'inertie G de la tige situé au milieu de MN . Préciser son équation horaire jusqu'aux extrémités D et D' des rails, supposés situés dans un même plan horizontal. Calculer sa vitesse à ce moment si, à l'instant initial, elle occupe la position CC' telle que $CD = 15 \text{ cm}$.

3/ En réalité, la vitesse de G est $v = 0,60 \text{ m.s}^{-1}$. Expliquer les raisons de la différence avec la valeur calculée précédemment.

