

**Série P<sub>7</sub> : LOI DE LAPLACE**

**EXERCICE 1 (N°7 page 198 Collection KANDIA 2015)**

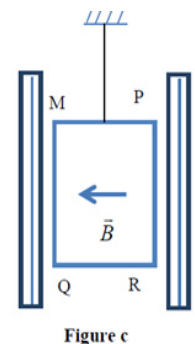
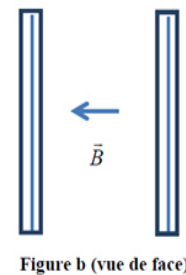
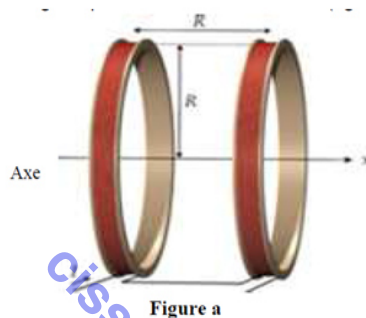
**EXERCICE 2 (N°8 page 198 Collection KANDIA 2015)**

**EXERCICE 3 (N°10 page 199 Collection KANDIA 2015)**

**EXERCICE 4 (BAC S1.S3 2013)**

Pour créer un champ magnétique uniforme on utilise les bobines de Helmholtz. Ce sont deux bobines plates identiques, coaxiales, séparées par une distance égale à leur rayon  $R$  et parcourues par des courants de même intensité  $I$  et de même sens. Dans l'espace entre les bobines règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  (figures a et b).

**4.1** Sur la figure b est représenté le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  créé par les bobines. Recopier cette figure, indiquer le sens des courants dans les bobines et représenter trois lignes de champ.



**4.2** Pour étudier le mouvement d'une particule chargée dans  $\vec{B}$ , on place entre les deux bobines une ampoule contenant un canon à électrons. En faisant pivoter l'ampoule on peut donner une orientation au vecteur vitesse  $\vec{V}_0$  des électrons sortant du canon. On négligera dans la suite le poids de l'électron.

**4.2.1** Donner l'expression vectorielle de la force subie par un électron animé d'une vitesse  $\vec{V}_0$  dans le champ magnétique. **(0,25 point)**

**4.2.2** L'ampoule est orientée de sorte que la vitesse  $\vec{V}_0$  des électrons soit parallèle à  $\vec{B}$ . Déterminer la nature du mouvement de ces électrons. Justifier. **(0,25 point)**

**4.2.3** L'ampoule est maintenant orientée de sorte que  $\vec{V}_0$  soit orthogonale à  $\vec{B}$ . Déterminer dans ce cas la nature du mouvement des électrons. **(0,75 point)**

**4.3** On place maintenant entre les deux bobines de Helmholtz une bobine plate rectangulaire de cotés  $MP = QR = a = 4$  cm et  $MQ = PR = b = 6$  cm comportant  $N = 40$  tours de fil conducteur. Elle est suspendue par un fil de constante de torsion  $C$ , vertical, passant par le milieu de  $MP$  (figure c).

La bobine plate est en équilibre de telle sorte que  $\vec{B}$  soit parallèle aux cotés horizontaux.

On fait passer dans la bobine plate un courant d'intensité constante  $I' = 0,5$  A.

**4.3.1** Préciser la nature et le nom des forces exercées par le champ magnétique sur les côtés de la bobine. Donner les caractéristiques de la force agissant sur chaque côté en faisant un schéma clair où figureront les sens du courant  $I'$ , de  $\vec{B}$  et de la force éventuellement. **(01 pt)**. On prendra  $B = 4 \cdot 10^{-2}$  T.

**4.3.2** La bobine plate quittera-t-elle sa position d'équilibre initiale ? Justifier. **(0,25 point)**.

**4.3.3** Sachant que la bobine plate tourne d'un angle de  $\frac{\pi}{6}$  rad et s'immobilise à nouveau, exprimer la somme des moments des forces par rapport à l'axe du fil de suspension. En déduire la constante de torsion  $C$  du fil. **(0,75 point)**

**4.4** La bobine plate est en équilibre et placée de telle sorte son plan soit orthogonal au vecteur champ magnétique  $\vec{B}$ ; on y fait passer un courant d'intensité  $I' = 0,5$  A.

**4.4.1** Donner les caractéristiques de la force agissant sur chaque côté en faisant un schéma clair où figureront les sens du courant  $I'$ , de  $\vec{B}$  et de la force. **(01 point)**.

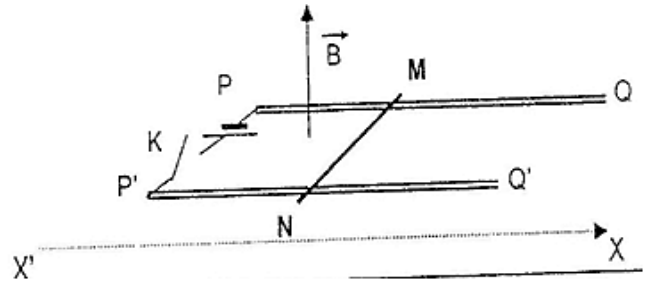
**4.4.2** La bobine quittera-t-elle sa position d'équilibre ? Justifier la réponse. (0,5 point).

**EXERCICE 5 (N°21 page 182 Collection KANDIA 2015)**

**EXERCICE 6**

**N.B** Dans tout l'exercice, on négligera le phénomène d'induction.

**1 Rails horizontaux .** On dispose de deux rails conducteurs, parallèles PQ et P'Q', distants de  $\ell = 5\text{cm}$  et situés dans un plan horizontal. Une barre métallique MN de masse  $m = 10\text{g}$  est posée perpendiculairement aux rails et peut s'y mouvoir. L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  vertical et ascendant d'intensité  $B = 0,5\text{T}$ . Les extrémités P et P' sont reliées par un générateur en série avec un interrupteur k délivrant un courant continu d'intensité I. (voir figure).



**1-a** A  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur k. On observe que la tige se met en mouvement : Expliquer et donner le sens du mouvement.

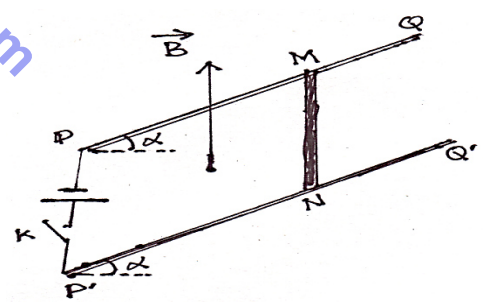
**1-b** Au cours de son mouvement, la tige est soumise entre autres forces, à une force de frottement de la forme  $\vec{f} = -h\vec{v}$  ( $\alpha$  est une constante positive et  $v$  la vitesse de la tige à l'instant  $t$ ).

En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que la vitesse de la tige obéit à l'équation différentielle :  $\frac{dv}{dt} + \frac{h}{m}v = \frac{BI\ell}{m}$

**1-c** En tenant compte de la condition initiale, résoudre l'équation différentielle et donner la loi de variation de la vitesse en fonction du temps :  $v = f(t)$ .

**1-d** Montrer que cette vitesse tend vers une vitesse limite  $v_L$  que l'on exprimera en fonction  $B, I, \ell$  et  $h$ .

**2 Rails inclinés.** On incline le plan des rails d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontal. P et P' étant toujours reliés au générateur. Le circuit est fermé par la tige MN de masse  $m$ , perpendiculaire à la direction des rails, pouvant se déplacer cette fois ci sans frottement et l'ensemble étant toujours dans le champ  $\vec{B}$  vertical ascendant voir figure.



**2.a** On veut d'abord que la tige reste en équilibre. Préciser le sens du courant dans la tige MN et sur un schéma **vu de profil**, représenter toutes les forces qui s'exercent sur la tige. Calculer l'intensité  $I_0$  du courant I permettant l'équilibre de la tige.

**2.b** On fait varier l'intensité du courant, on donne  $I = I_1 = 5\text{A}$  et  $g = 10\text{m.s}^{-2}$ .  $P'Q' = d = 1\text{m}$   
Calculer l'accélération de la tige après un parcours de 1 m.  
Calculer la vitesse de la tige après un parcours de 1m sachant que sa vitesse initiale est nulle.

**2.c** En réalité la tige arrive avec une vitesse de  $1\text{m.s}^{-1}$ . En déduire l'intensité des forces de frottement supposées constantes.

**AU TRAVAIL !**