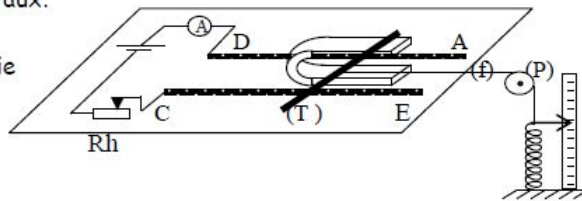


☺ EXERCICE N°1

On considère le dispositif de la figure-1- qui est constitué de:

- deux rails en cuivre **AD** et **CE** horizontaux.
- Une tige (**T**) en cuivre, pouvant glisser **sans frottement** sur les rails. Sa partie centrale de longueur **L = 10 cm** baigne dans un champ magnétique  $\vec{B}$  vertical.



- Un fil (**f**) inextensible, de masse négligeable, attaché par l'une de ses extrémités au milieu de la tige (**T**) et par l'autre extrémité à un ressort de masse négligeable et de raideur  $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$ . L'autre extrémité du ressort étant fixe.
- Une poulie (**P**) de masse négligeable pouvant tourner sans frottement autour de son axe.
- Un rhéostat **Rh** permettant la variation de l'intensité **I** de courant dans le circuit.

1. a- Représenter sur un schéma clair les forces qui s'exercent sur la tige (**T**).

On rappelle que la tension du ressort est de la forme  $\|T\| = k \cdot x$

b- A quelle force est dû l'allongement du ressort ? Préciser le sens et la direction de cette force.

b- Indiquer, en le justifiant le pôle nord et le pôle sud de l'aimant.

2. A l'aide du rhéostat on fait varier l'intensité **I** du courant dans le circuit et on note l'allongement **x** du ressort lorsque la tige (**T**) est en équilibre. Les résultats des mesures ont permis de tracer la courbe:  $I = f(x)$  de la figure-2-

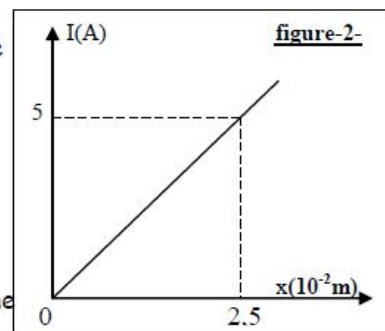
a- Montrer que l'équation de la courbe est de la

forme :  $I = a \cdot x$ .

b- Donner la signification mathématique et la valeur de **a**.

c- Ecrire la relation qui lie  $\|\vec{B}\|$ , **I**, **k**, **x** et **L**.

d- En déduire l'intensité  $\|\vec{B}\|$  du champ magnétique qui règne entre les branches de l'aimant en U.



3. On détache la barre, on inverse le sens du courant dans le circuit, dont l'intensité est fixée à **I = 1 A**. Pour maintenir la tige (**T**) en équilibre sur les rails, on incline le plan horizontal supportant le dispositif de  $\alpha = 15^\circ$ . (Figure-3)

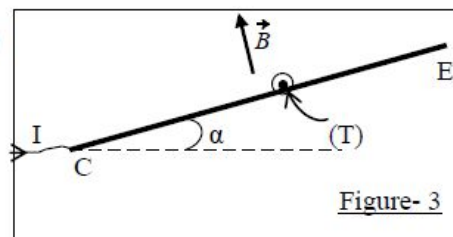
a- Représenter les forces qui s'exercent sur la tige.

b- Montrer que la masse **m** de la tige (**T**) est donnée par

$$l'expression: m = \frac{I \|\vec{B}\| \ell}{\|\vec{g}\| \sin \alpha}$$

c- calculer sa valeur.

On donne:  $\|\vec{g}\| = 9,8 \text{ N.Kg}^{-1}$  et  $\sin(15^\circ) = 0,26$



☺ EXERCICE N°2

I) Un conducteur rectiligne AA' de longueur L parcourue par un courant d'intensité I est baigne complètement dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ . Soit  $\vec{F}$  la force de Laplace appliquée sur le conducteur AA' (voir figure-1- de la feuille annexe

Représenter les grandeurs physiques qui manquent ( $\vec{F}$ ;  $\vec{B}$  ou I) dans chaque cas .

II) On dispose d'un solénoïde (S), d'axe X'X perpendiculaire au plan du méridien au plan du méridien magnétique comportant  $n = 400$  spires par mètre et parcouru par un courant d'intensité  $I = 5$  A .

1°) Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  au centre O du solénoïde (S) Le Représenter sur la figure-3- . On néglige la composante horizontale  $B_h$  du champ magnétique terrestre

2°) Le solénoïde (S) étant parcouru par le courant d'intensité I, on place un cadre carré ABCD de coté  $a = 10$  cm de sorte que le milieu de BC soit confondu avec le point O . Ce cadre est relié en M milieu de AD à une tige MN horizontale de masse négligeable et mobile autour d'un axe ( $\Delta$ ) passant par son milieu O . A l'autre extrémité N est fixé un plateau ( figure-3-). On fait passer dans ce cadre un courant d'intensité  $I' = 10$  A .

a) Indiquer en le justifiant, le sens du courant I' pour que la force  $\vec{F}$  de Laplace qui s'exerce sur BC soit dirigée vers le bas .

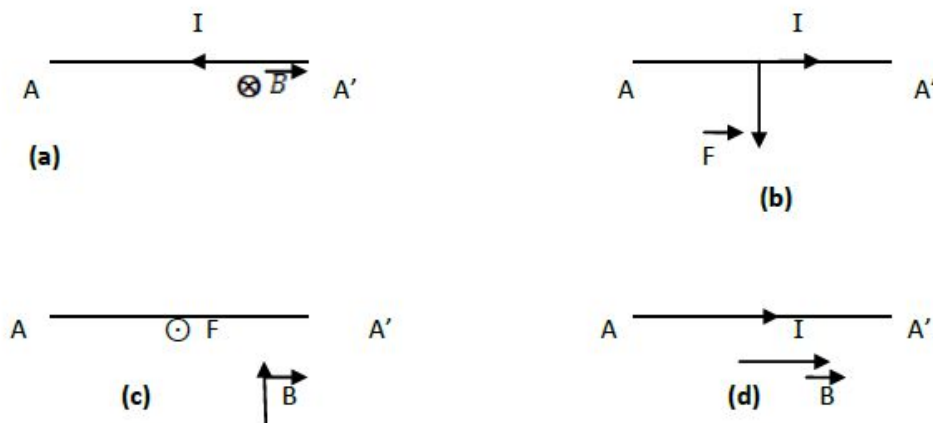
b) Donner les caractéristiques de  $\vec{F}$ . La représenter sur la figure-3-

b) Donner les caractéristiques de  $\vec{F}$ . La représenter sur la figure-3-

c) Pour ramener la tige à sa position horizontale, on place sur le plateau une masse m . Sachant que les forces exercées sur AB ; AD ; et DC n'interviennent pas dans l'étude de l'équilibre .

Déterminer la valeur de la masse m lorsque la tige est en équilibre .

Figure-1-

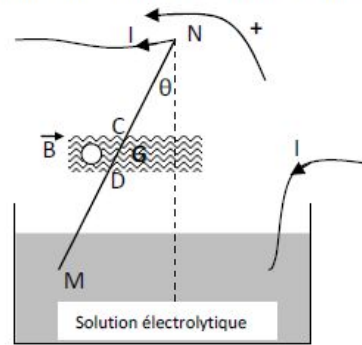


### ☺ EXERCICE N° 3

On donne :  $I = 10 \text{ A}$  ;  $|\vec{B}| = 7.10^{-2} \text{ T}$ , le poids de la tige MN est  $|\vec{P}| = 0.224 \text{ N}$ ,  $L = MN = 20 \text{ cm}$ ,  $l = CD = 4 \text{ cm}$

Un conducteur rectiligne  $MN = L$  peut tourner autour d'un axe  $(\Delta)$  horizontal passant par le point N tout en restant dans un plan normal au champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  créé par un aimant en U. Le conducteur MN prend une nouvelle position d'équilibre et s'incline d'un angle  $\theta$  par rapport à la verticale quand un courant d'intensité  $I$  la traverse.

La zone d'influence du champ magnétique  $\vec{B}$  couvre le milieu du conducteur MN sur une largeur  $l = CD$  (voir la figure ci-dessous).



1/ Précisez la direction de la force de Laplace et calculez sa valeur.

2/ Représenter les forces qui s'exercent sur le conducteur.

3/ En déduire le sens de  $\vec{B}$ .

4/ Déterminer l'angle  $\theta$  que fait le conducteur MN avec la verticale.

### ☺ EXERCICE N°4

Une tige cylindrique et homogène, de centre de gravité G, de masse  $m = 20 \text{ g}$  et de longueur  $L$ , est suspendue par son extrémité supérieure O à un axe fixe  $(\Delta)$ , autour duquel elle peut tourner librement. Sa partie inférieure plonge dans une cuve contenant une solution électrolytique concentrée lui permettant de faire partie d'un circuit électrique.

Un champ magnétique uniforme, d'intensité  $B_1 = 8.10^{-2} \text{ T}$ , horizontal et normal à la figure, règne dans la région de hauteur  $l_1 = 5 \text{ cm}$  (2,5 cm de part et d'autre du point A) telle que  $OA = 3L/4$

L'interrupteur (K) est ouvert, la tige occupe sa position d'équilibre stable suivant la verticale.

L'interrupteur (K) est fermé, la tige conductrice est parcourue par un courant continu d'intensité  $I$ , elle s'écarte de sa position initiale d'un angle  $\theta_1 = 6^\circ$  (voir figure 2).

1) Représenter sur la figure 2 :

\* Les forces qui s'exercent sur la tige conductrice.

\* Le vecteur champ magnétique uniforme  $\vec{B}_1$

2) Déterminer l'expression de l'intensité du courant  $I$  en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $\theta_1$ ,  $l_1$  et  $B_1$ . Calculer  $I$ .

On donne :  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

3) Pour  $I = 3,5 \text{ A}$ , la tige est en équilibre, un deuxième champ magnétique uniforme, d'intensité  $B_2 = 6.10^{-2} \text{ T}$ , horizontal, normal à la figure et de sens opposé à celui de  $\vec{B}_1$ , règne dans la région de hauteur  $l_2 = 4 \text{ cm}$  (2 cm de part et d'autre du point C) telle que  $OC = L/4$  (voir figure 3).

a. Représenter sur la figure 3 :

\* Les forces qui s'exercent sur la tige conductrice.

\* Les vecteurs champs magnétiques uniformes  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$

b. Calculer la valeur du nouvel angle  $\theta_2$  entre la tige et la verticale.

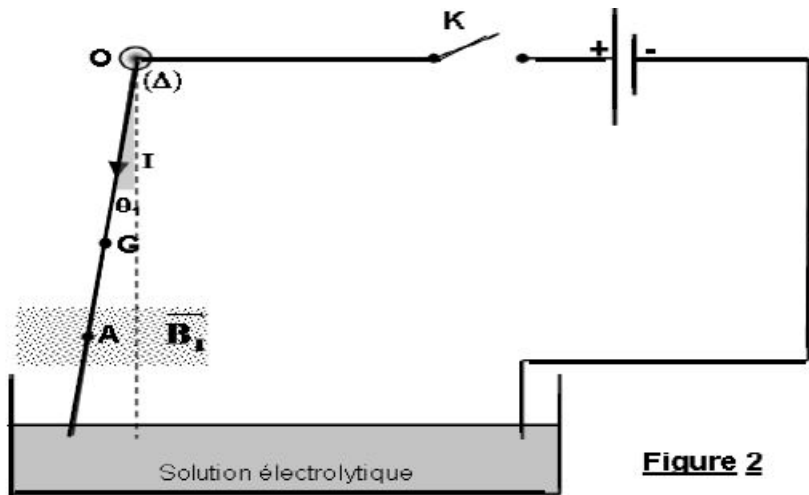


Figure 2

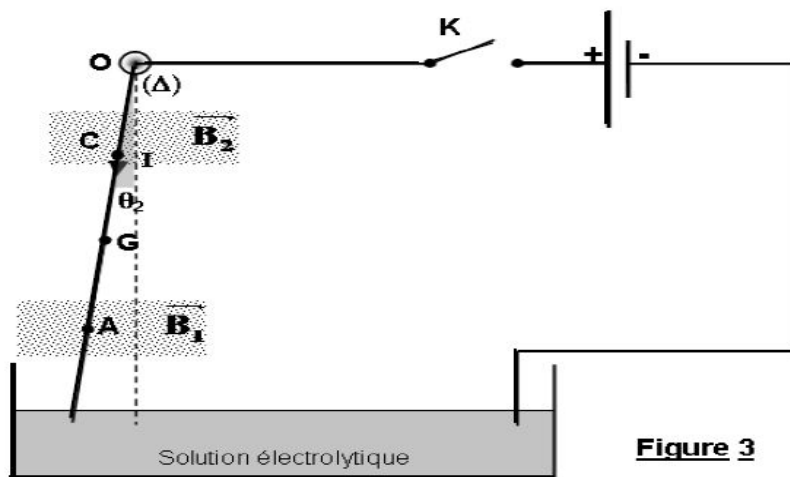


Figure 3

### ☺ EXERCICE N°5

On considère une tige, de longueur  $OA = 60 \text{ cm}$ , de masse  $m = 50 \text{ g}$ , et suspendue à un axe passant par son extrémité  $O$  autour duquel elle peut tourner librement. Son autre extrémité  $A$  est plongée dans une solution électrolytique qui assure la connexion de la tige au reste du circuit.

Une partie de la tige de longueur  $l = 10 \text{ cm}$ , de part et d'autre d'un point  $M$  tel que  $OM = L = 40 \text{ cm}$ , baigne dans un champ magnétique uniforme de valeur  $\|\vec{B}\| = 0,2 \text{ T}$  et de direction perpendiculaire au plan de la figure. On prendra  $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

- 1) On fait circuler dans la tige un courant d'intensité  $I$ , elle s'écarte alors d'un angle  $\alpha = 7^\circ$  par rapport à la verticale et reste en équilibre dans cette position (voir *figure 1* dans le document joint).
  - a) Représenter, sur la *figure 1* du document joint, les forces qui s'exercent sur la tige dans cet état d'équilibre.
  - b) Dédire le sens du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$ .
  - c) Etudier l'équilibre de la tige et déterminer la valeur de la force de Laplace  $\|\vec{F}\|$ .
  - d) En déduire l'intensité du courant  $I$  qui circule dans la tige.
- 2) Au point  $C$  de la tige, telle que  $AC = 10 \text{ cm}$ , on accroche un ressort de raideur  $k = 2,5 \text{ N.m}^{-1}$  (voir *figure 2* dans le document joint). Quel serait l'allongement  $\Delta l$  du ressort pour que la tige soit en équilibre dans la position verticale ? (Ecrire la démarche complète)
- 3) On fait circuler un autre courant d'intensité  $I'$  dans la tige, elle s'écarte de nouveau de  $\alpha = 7^\circ$  par rapport à la verticale, le ressort s'allonge alors de  $3 \text{ cm}$  (voir *figure 3* dans le document joint). Déterminer cette nouvelle intensité  $I'$ . (Ecrire la démarche complète)

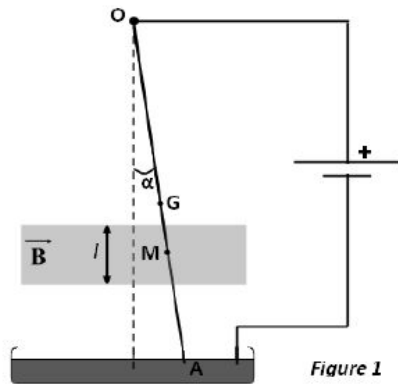


Figure 1

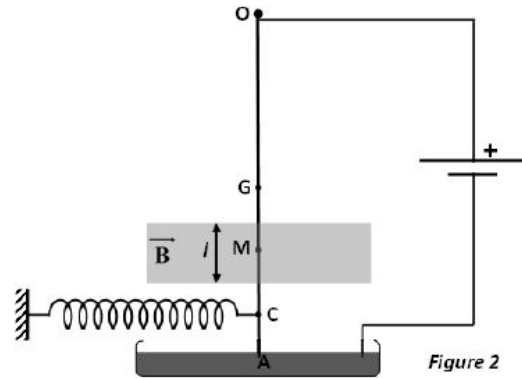


Figure 2

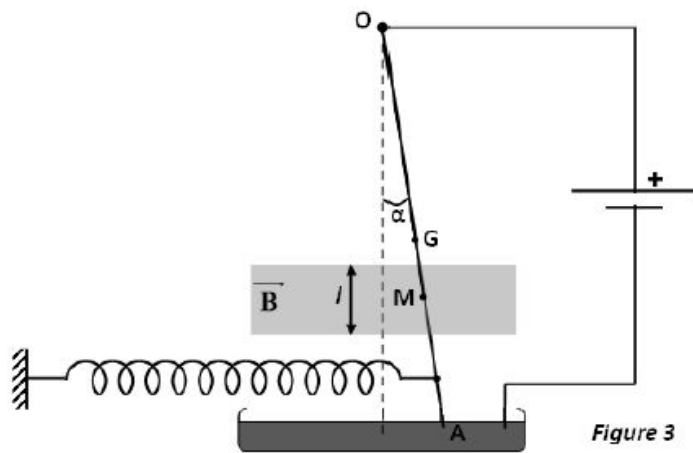


Figure 3

### ☺ EXERCICE N°6

On considère le dispositif de la figure-1- qui est constitué de:

-deux rails en cuivre AD et CE horizontaux.

-Une tige (T) en cuivre, pouvant glisser sans frottement sur les rails. Sa partie centrale de longueur  $l = 10 \text{ cm}$  baigne dans un champ magnétique B vertical.

-Un fil (f) inextensible, de masse négligeable, attaché par l'une de ses extrémités au milieu de la tige (T) et par l'autre extrémité à un ressort de masse négligeable et de raideur  $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$ . L'autre extrémité du ressort étant fixe.

-Une poulie (P) de masse négligeable pouvant tourner sans frottement autour de son axe.

-Un rhéostat  $R_h$  permettant la variation de l'intensité  $I$  de courant dans le circuit.

1).a- Représenter sur la figure -1- les forces qui s'exercent sur la tige(T).

On rappelle que la tension du ressort est de la forme  $\|\vec{T}\| = k.x$

b-A quelle force est due à l'allongement du ressort ? Préciser le sens et la direction de cette force.

c- Indiquer, en le justifiant le pôle nord et le pôle sud de l'aimant.

2) A l'aide du rhéostat on fait varier l'intensité  $I$  du courant dans le circuit et on note l'allongement  $x$  du ressort lorsque la tige (T) est en équilibre. Les résultats des mesures ont permis de tracer

la courbe:  $I=f(x)$  de la figure-2-

a-Justifier théoriquement l'allure de la courbe.

b- En déduire l'intensité  $\|\vec{B}\|$  du champ magnétique qui règne entre les branches de l'aimant en U.

3) On détache la barre, on inverse le sens du courant dans le circuit, dont l'intensité est fixée à  $I=1\text{A}$ . Pour maintenir la tige (T) en équilibre sur les rails, on incline le plan horizontal supportant le dispositif de  $\alpha = 15^\circ$ . (Figure-3)

a- Représenter les forces qui s'exercent sur la tige.

b- déterminer l'expression de la masse  $m$  de la tige (T) en fonction de  $I, \|\vec{B}\|, \|\vec{g}\|, \sin\alpha$  et  $l$

c- calculer sa valeur.

On donne:  $\|\vec{g}\| = 10\text{N.Kg}^{-1}$

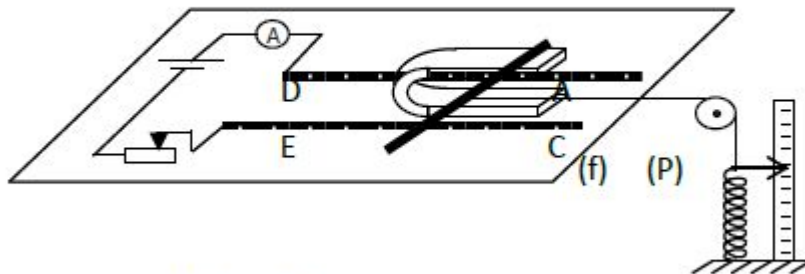
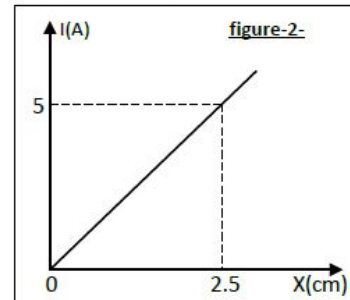


Figure -1-

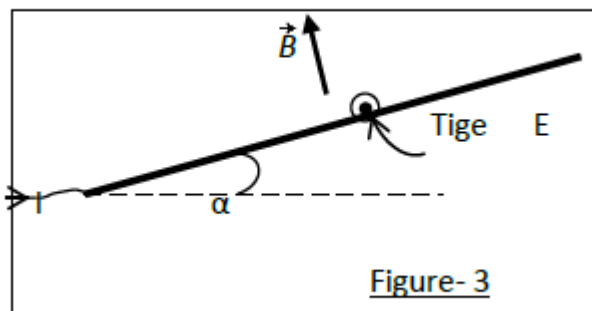


Figure- 3

☺ EXERCICE N°7

Une tige AB, homogène de masse  $m = 10\text{g}$  et de longueur  $AB = \ell = 10\text{cm}$  est suspendu verticalement en son extrémité A et peut tourner librement autour d'axe horizontale passant par A. Son extrémité B est plongé légèrement dans le mercure. Le dispositif plonge entièrement dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  orthogonal au plan de la figure-1- (Voir page annexe)

1°/ Que se passe-t-il lorsque le circuit est fermé ?

Que se passe-t-il lorsque l'on permute les bornes de générateur ?

2°/ On néglige la longueur de la partie de la tige située dans le mercure.

a- Dans quel sens dévie la tige AB ? Justifier

b- Faire l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur la tige. Les représenter (La tige est dans sa nouvelle position d'équilibre).

c- Calculer l'angle de déviation  $\alpha$  de la tige AB dans sa nouvelle position d'équilibre.

On donne :  $\|\vec{B}\| = 0,2\text{T}$  ;  $\|\vec{g}\| = 10\text{N.Kg}^{-1}$  ;  $I = 0,6\text{A}$

3°/ La tige AB peut glisser maintenant sans frottement sur deux rails parallèles et horizontaux.

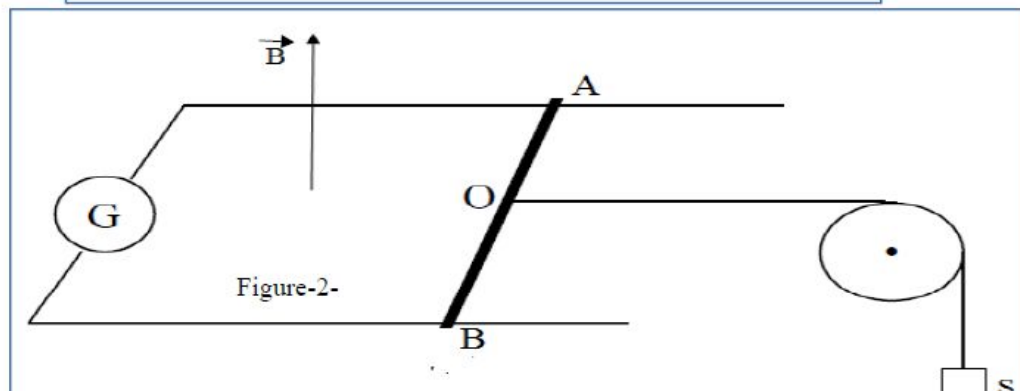
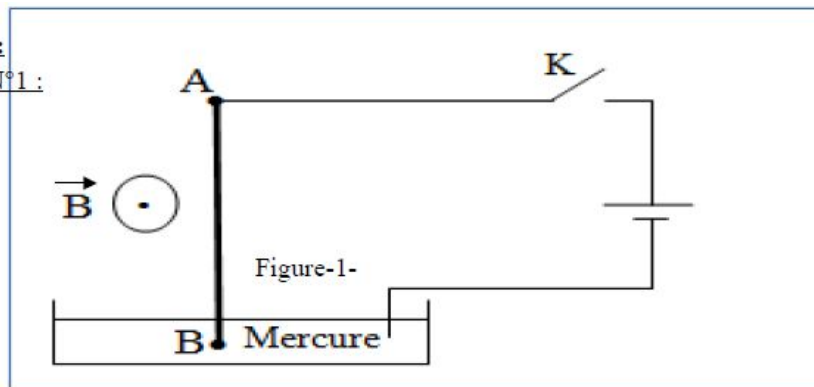
L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme, vertical et d'intensité  $\|\vec{B}\| = 0,2\text{T}$ . On attache au milieu O de la tige AB un fil inextensible, de masse négligeable, qui passe sur la gorge d'une poulie et supporte en sa deuxième extrémité un solide (S) de masse  $m' = 10\text{g}$ . Le système abandonné à lui-même est alors en équilibre. (Figure-2- de la page annexe)

a- Représenter les forces qui s'exercent sur la tige en O.

b- Déduire le sens du courant circulant le long de la tige AB.

c- Déterminer les caractéristiques de la force de la place. \_

Physique :  
Exercice N°1 :



### ☺ EXERCICE N°8

Une tige cylindrique et homogène, de centre de gravité  $G$ , de masse  $m = 20 \text{ g}$  et de longueur  $L$ , est suspendue par son extrémité supérieure  $O$  à un axe fixe  $(\Delta)$ , autour duquel elle peut tourner librement. Sa partie inférieure plonge dans une cuve contenant une solution électrolytique concentrée lui permettant de faire partie d'un circuit électrique (voir [figure 1](#)).

Un champ magnétique uniforme  $\vec{B}_1$ , d'intensité  $\|\vec{B}_1\| = 8 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ , horizontal et normal à la figure, règne dans la région de hauteur  $l_1 = 5 \text{ cm}$  (2,5 cm de part et d'autre du point A) telle que  $OA = \frac{3L}{4}$ .

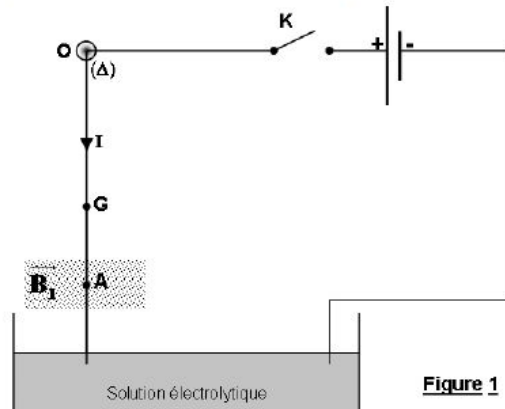


Figure 1

L'interrupteur (K) est ouvert, la tige occupe sa position d'équilibre stable suivant la verticale.

L'interrupteur (K) est fermé, la tige conductrice est parcourue par un courant continu d'intensité  $I$ , elle s'écarte de sa position initiale d'un angle  $\theta_1 = 6^\circ$  (voir [figure 2](#)).

1) Représenter sur la [figure 2](#) :

- Les forces qui s'exercent sur la tige conductrice.
- La vecteur champ magnétique uniforme  $\vec{B}_1$ .

2) Déterminer l'expression de l'intensité du courant  $I$  en fonction de  $m$ ,  $\|\vec{g}\|$ ,  $\theta_1$ ,  $l_1$  et  $\|\vec{B}_1\|$ .

Calculer  $I$ . On donne :  $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

3) Pour  $I = 3,5 \text{ A}$ , la tige est en équilibre, un deuxième champ magnétique uniforme  $\vec{B}_2$ , d'intensité  $\|\vec{B}_2\| = 6 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ , horizontal, normal à la figure et de sens opposé à celui de  $\vec{B}_1$ , règne dans la région de hauteur  $l_2 = 4 \text{ cm}$  (2 cm de part et d'autre du point C) telle que  $OC = \frac{L}{4}$  (voir [figure 3](#)).

a. Représenter sur la [figure 3](#) :

- Les forces qui s'exercent sur la tige conductrice.
- Les vecteurs champs magnétiques uniformes  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$ .

b. Calculer la valeur du nouvel angle  $\theta_2$  entre la tige et la verticale.

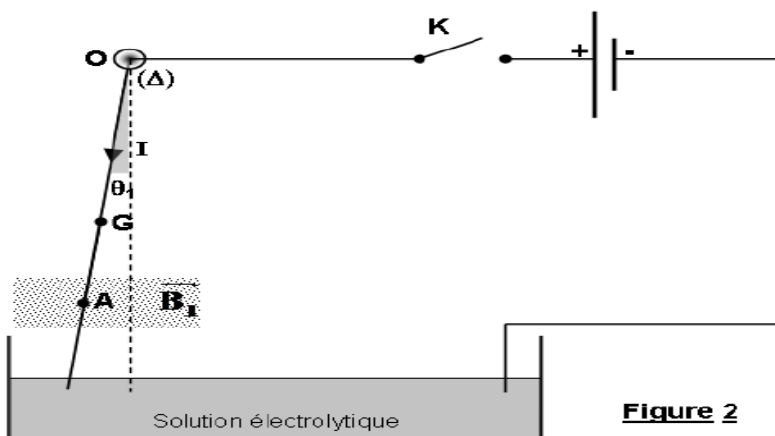


Figure 2



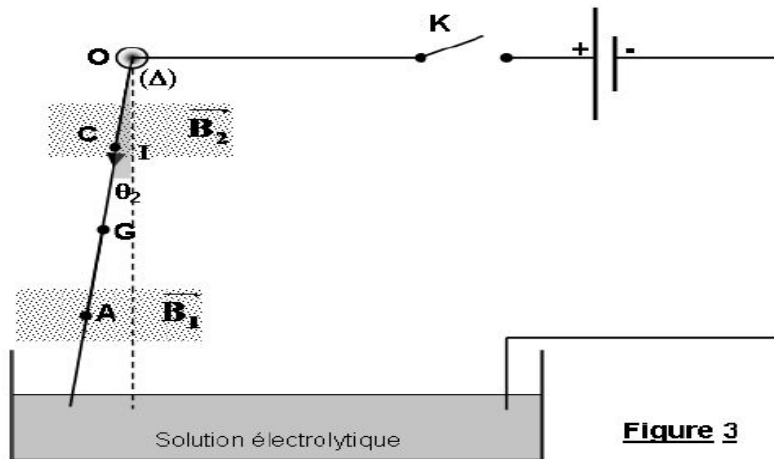
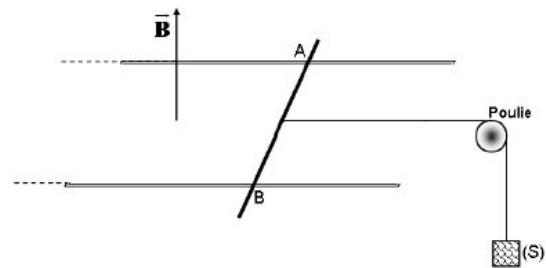


Figure 3

☺ EXERCICE N°9

Une tige conductrice  $AB$ , homogène de masse  $m = 20 \text{ g}$  et de longueur  $AB = 10 \text{ cm}$ , peut glisser sans frottement sur deux rails parallèles tout en leur restant perpendiculaire. L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme et vertical  $\vec{B}$ , orienté vers le haut et d'intensité  $\|\vec{B}\| = 0,5 \text{ T}$ . Un générateur, lié aux rails, permet de faire passer dans la tige un courant d'intensité  $I = 10 \text{ A}$ .

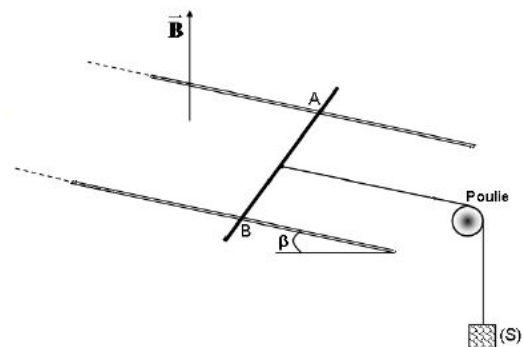
On attache au milieu  $O$  de la tige un fil de masse négligeable qui passe sur la gorge d'une poulie et qui supporte en sa deuxième extrémité un solide (S) de masse  $m'$ . Le système, abandonné à lui-même est alors en équilibre.



- 1) Le plan des rails étant horizontal :
  - a) Déterminer les caractéristiques de la force magnétique  $\vec{F}$  exercée sur la tige  $AB$ . Comment appelle-t-on cette force ?
  - b) En déduire le sens du courant dans la tige.
  - c) Calculer alors la masse  $m'$  du solide (S).

- 2) On incline le plan des rails d'un angle  $\beta = 30^\circ$  par rapport au plan horizontal. Quelle intensité doit avoir le champ magnétique pour que la tige puisse rester en équilibre sur les rails ?

On prendra  $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .



### ☺ EXERCICE N°10

Schématisons le rotor simplifié d'un moteur à courant continu. On suppose qu'il ne comporte qu'une spire formée par les conducteurs 1 et 2.

On donne :  $\|\vec{B}\| = 0,90 \text{ T}$  ;  $I = 2 \text{ A}$  ;  $L = 25 \text{ cm}$

1°/En déduire la direction et le sens des forces électromagnétiques exercées aux points A, C et D, milieux de chaque partie de la spire.

2°/Quelle est l'action de ces forces sur la spire ?

3°/Calculer l'intensité des forces exercées en A, C et D.

Les représenter en précisant l'échelle.

4°/On inverse le sens du courant dans la spire.

