

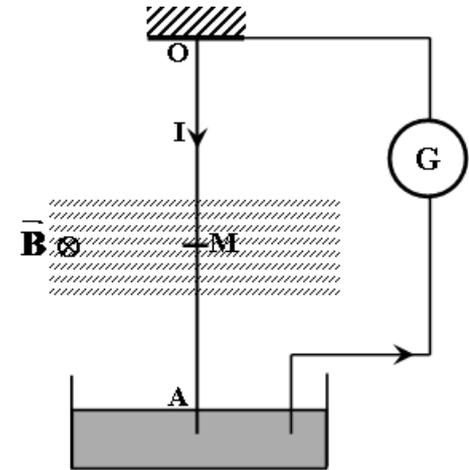
Série n° 6

Force de Laplace – Acide et base de Brønsted

Exercice n° 1 :

Un fil rigide **OA** en cuivre, de masse **m = 90 g** et de longueur **OA = 60 cm** est suspendu verticalement en son extrémité **O** et peut tourner librement autour d'un axe passant par **O**. Son extrémité **A** plonge légèrement dans le mercure.

Le fil **OA** traverse un champ magnétique uniforme et horizontal \vec{B} qui s'étend sur une distance **l = 6 cm**. Soit **M** le milieu de la portion du fil plongée dans ce champ tel que **OM = 40 cm**. On fait passer dans le fil **OA** un courant descendant d'intensité **I = 9 A**. L'intensité du champ magnétique est $\|\vec{B}\| = 15 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ (voir schéma).



- 1) Dans quel sens dévie le fil **OA** ? Justifier la réponse.
- 2) Calculer l'intensité de la force magnétique exercée sur le fil **OA**.
- 3) Calculer l'angle de déviation α du fil **OA** dans sa nouvelle position d'équilibre. On supposera que α est faible de façon que la longueur de la portion du fil plongée dans le champ reste sensiblement la même.

Exercice n° 2 :

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

- Deux rails horizontaux en cuivre **AD** et **CE**.
- Une tige (**T**) en cuivre pouvant glisser sans frottement sur les rails et dont la partie centrale, de longueur **L = 10 cm**, baigne dans un champ magnétique vertical \vec{B} .
- 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 N.m⁻¹**. L'autre extrémité du ressort étant fixe.
- Une poulie (**P**) de masse négligeable pouvant tourner sans frottement autour de son axe.

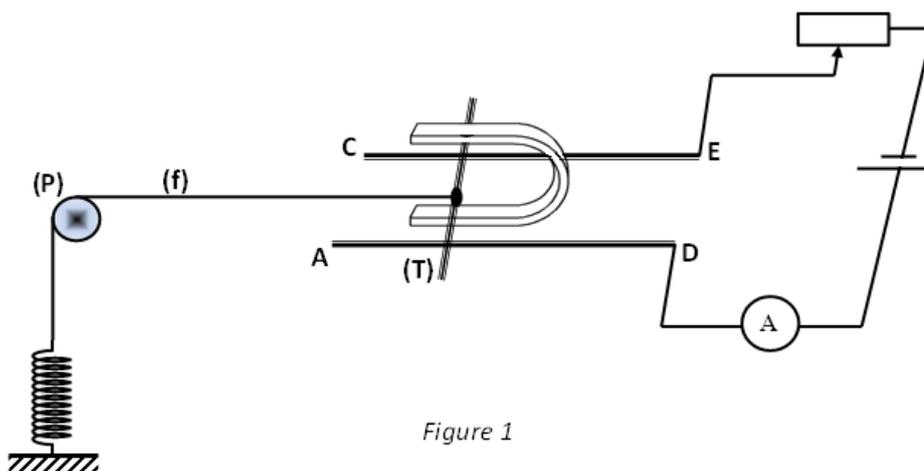


Figure 1

- 1) a) Représenter sur un schéma clair les forces qui s'exercent sur la tige (**T**).
 b) A quelle force est dû l'allongement du ressort ? Préciser le sens et la direction de cette force.
 c) Indiquer, en le justifiant, les deux pôles de l'aimant.
- 2) À 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)** (figure 2).

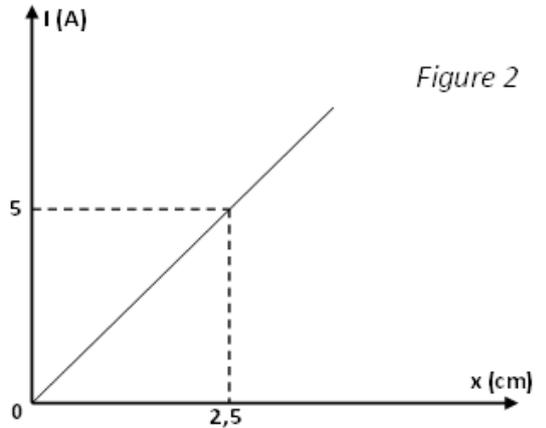


Figure 2

- 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) Écrire la relation qui lie $\|\vec{B}\|$, **I**, **k**, **x** et **L**.
 d) En déduire la valeur du champ magnétique $\|\vec{B}\|$ qui règne entre les branches de l'aimant en **U**.

- 3) On détache la tige (**T**) du fil (**f**) et on inverse le sens du courant dans le circuit, dont l'intensité est fixée à **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).

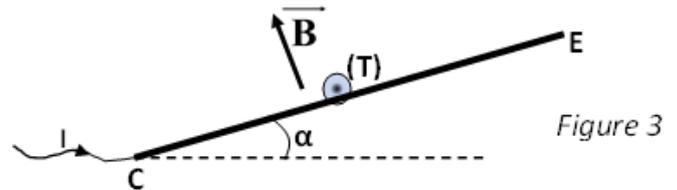


Figure 3

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

- b) Montrer que la masse **m** de la tige (**T**) est donnée par la relation : $m = \frac{I \cdot \|\vec{B}\| \cdot L}{\|\vec{g}\| \cdot \sin \alpha}$.

- c) Calculer sa valeur.

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

Exercice n° 3 :

- 1) Préciser parmi les couples suivants ceux qui peuvent former un couple acide-base :
 $(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} ; \text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-)$; $(\text{NO}_3^- ; \text{NH}_4^+)$; $(\text{HBO}_2 ; \text{BO}_2^-)$; $(\text{H}_2\text{O}_2 ; \text{H}_2\text{O})$
- 2) Écrire pour chaque couple acide-base l'équation formelle correspondante.

Exercice n° 4 :

1) Compléter le tableau suivant :

Couple acide base	Forme acide	Forme basique
	H_2CO_3	
		NH_2^-
	HCO_3^-	

2) a) Donner l'équation chimique de la réaction de l'eau avec NH_2^- , puis avec H_2CO_3 .

b) Dédire que l'eau est un ampholyte. Y a-t-il un autre ampholyte dans le tableau ?

3) On considère deux solutions aqueuses :

- (S_1) est une solution de carbonate de sodium ($2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$) de volume $V_1 = 30 \text{ mL}$ et de concentration molaire $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

- (S_2) est une solution d'acide carbonique H_2CO_3 de volume $V_2 = 20 \text{ mL}$ et de concentration molaire $C_2 = 1,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

Lorsqu'on mélange les deux solutions (S_1) et (S_2) la réaction donne naissance à des ions hydrogénocarbonates de formule HCO_3^- .

a) Écrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.

b) Monter qu'il s'agit d'une réaction acide-base et préciser les couples mis en jeu.

c) Déterminer à la fin de la réaction, supposée totale, la concentration molaire de tous les ions présents dans le mélange.

