

**Exercice de chimie (7pts)**

On prépare une solution  $S_1$  de permanganate de potassium ( $K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)}$ ) de coloration violette en dissolvant une masse  $m$  de  $KMnO_4(s)$  dans un volume  $V=100mL$  d'eau, (acidifiée par quelques gouttes d'acide sulfurique). Pour déterminer la concentration de la solution  $S_1$ , on prélève à l'aide d'une pipette un volume  $V_1=10mL$  de cette solution qu'on introduit dans un bécher et on lui ajoute progressivement une solution  $S_2$  d'acide oxalique  $H_2C_2O_4$  de concentration  $C_2=0,4mol/L$ .

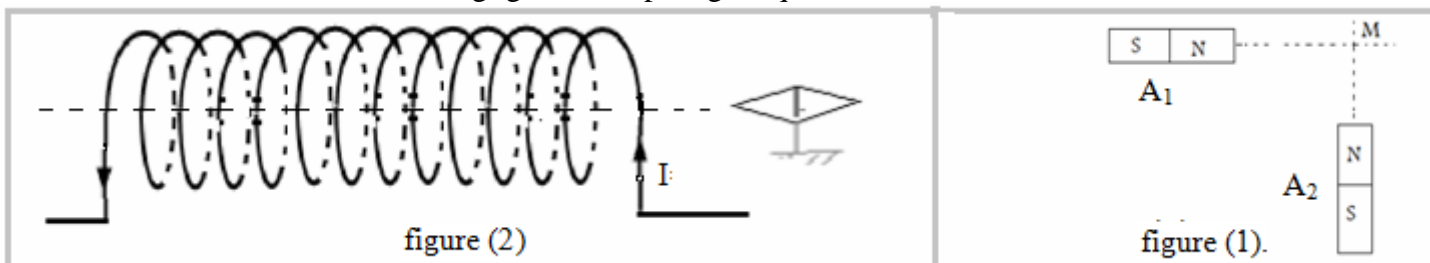
- 1) Comment s'appelle cette étude expérimentale qui a pour objet la détermination de la concentration de la solution  $S_1$  ? (1pt)
- 2) Donner le schéma du dispositif expérimental utilisé dans cette étude en nommant ses différents constituants. (1pt)
- 3) Comment s'appelle la solution dont on doit déterminer la concentration ? et comment s'appelle la solution ajoutée ? (1pt)
- 4) Ecrire l'équation de la réaction qui se produit durant cette étude sachant que :  
l'acide oxalique est réducteur du couple  $CO_2/H_2C_2O_4$  et l'ion permanganate est oxydant du couple  $MnO_4^-/Mn^{2+}$ . (1pt)
- 5) Construire le tableau d'avancement de cette réaction et en déduire la relation d'équivalence. (1pt)
- 6) Comment repérer l'équivalence dans cette étude ? (0,5pt)
- 7) Quel est le réactif limitant avant l'équivalence et quel est celui limitant après l'équivalence ? (0,5pt)
- 8) Sachant que le volume ajouté à l'équivalence est :  $V_{2eq}=12,5mL$ , déterminer la concentration  $C_1$  de la solution  $S_1$ . (1pt)
- 9) Déterminer la masse  $m$  utilisée pour préparer la solution  $S_1$ . (1pt)
- 10) Pour diluer la solution  $S_1$ , quel volume d'eau doit-on ajouter à 90mL de la solution  $S_1$  pour que sa concentration devienne  $C' = 0,1mol/L$  ? (0,5pt)

on donne :  $g=10N/kg$  ,  $M(K)=39,1g/mol$  ,  $M(Mn)=54,9g/mol$  ,  $M(O)=16g/mol$

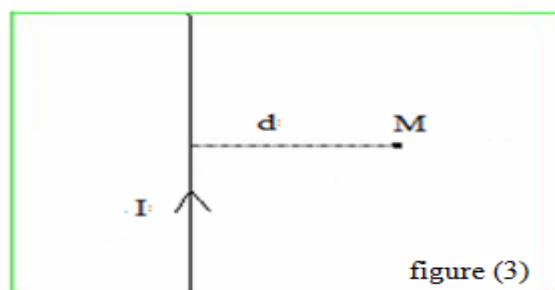
**Premier exercice de physique (8pts)**

- 1) a) On considère deux barreaux aimantés  $A_1$  et  $A_2$  posés sur le même alignement avec un point  $M$  comme l'indique la figure (1).  
Sachant que les intensités des champs magnétiques créés par  $A_1$  et  $A_2$  au point  $M$  sont :  $B_1=20mT$  et  $B_2=30mT$ .  
b) Représenter les vecteurs champ magnétique en utilisant l'échelle suivante  $1cm \rightarrow 10mT$ . Puis représenter le vecteur champ magnétique globale au point  $M$ . (1pt)
- c) Déterminer graphiquement puis par calcul l'intensité du champ magnétique  $\vec{B}$  global au point  $M$ , puis déterminer l'angle que forme  $\vec{B}$  avec le plan horizontal. (1pt)

On néglige le champ magnétique terrestre.



- 2) On considère une bobine de rayon  $R=2,5cm$  et de longueur  $L=60cm$  composée de  $N=600$  spires et parcourue par un courant électrique d'intensité  $I=239mA$  comme l'indique la figure (2).  
a) Donner la définition d'un solénoïde. (0,5pt)  
b) Montrer la bobine précédente peut être considérée comme un solénoïde. (0,5pt)  
c) Déterminer l'intensité du champ magnétique créée par ce solénoïde. (0,5pt)  
d) Préciser la nature de chacune des faces du solénoïde. (0,5pt)  
e) Préciser les pôles de l'aiguille aimantée. (0,5pt)  
f) Déterminer le sens et la direction du champ magnétique  $\vec{B}$  créé par le solénoïde à son intérieur. (0,5pt)  
g) Représenter le spectre du champ magnétique créé par le solénoïde. (0,5pt)  
h) Sachant que le diamètre du fil enroulé  $d=2mm$ , quelle est le nombre de couches enroulées sur le cylindre formant le solénoïde ? (1pt)
- 3) On considère un long conducteur rectiligne parcouru par un courant électrique d'intensité  $I=12A$  comme l'indique la figure (3) :



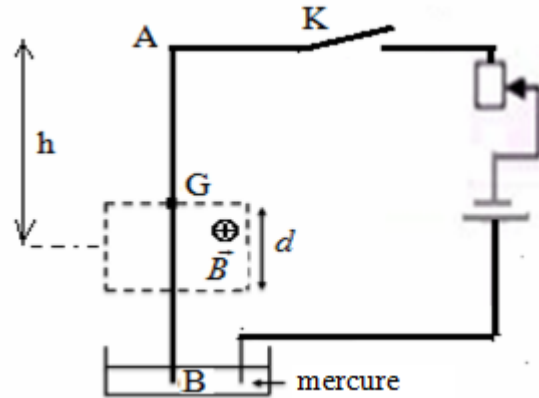
- Donner l'expression du champ magnétique créé par le conducteur au point M .(0,5pt)
- Donner le nom de la constante suivante  $\mu_0 = 4.\pi.10^{-7}$  .(0,5pt)
- Représenter en utilisant l'un des symboles suivant (  $\oplus$  ou  $\otimes$  ) Le vecteur champ magnétique créé par le conducteur au point M.(0,5pt)
- Calculer l'intensité du champ magnétique créé par le conducteur au point M on donne  $d=2\text{mm}$  .(0,5pt)

### Deuxième exercice de physique (5pts)

On considère le montage expérimental représenté dans ci-dessous dans lequel AB est une tige homogène de longueur  $L=20\text{cm}$  et de masse  $m=12\text{mg}$  ; capable de tourner sans frottement autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ) horizontal passant le point A.

La tige passe dans l'entrefer d'un aimant en U créant un champ magnétique uniforme qui s'étend sur une largeur  $d = \frac{L}{4}$  comme l'indique la figure ci-dessous .

L'axe de symétrie de la région où règne le champ magnétique se trouve à une distance  $h$  du point A (voir figure).



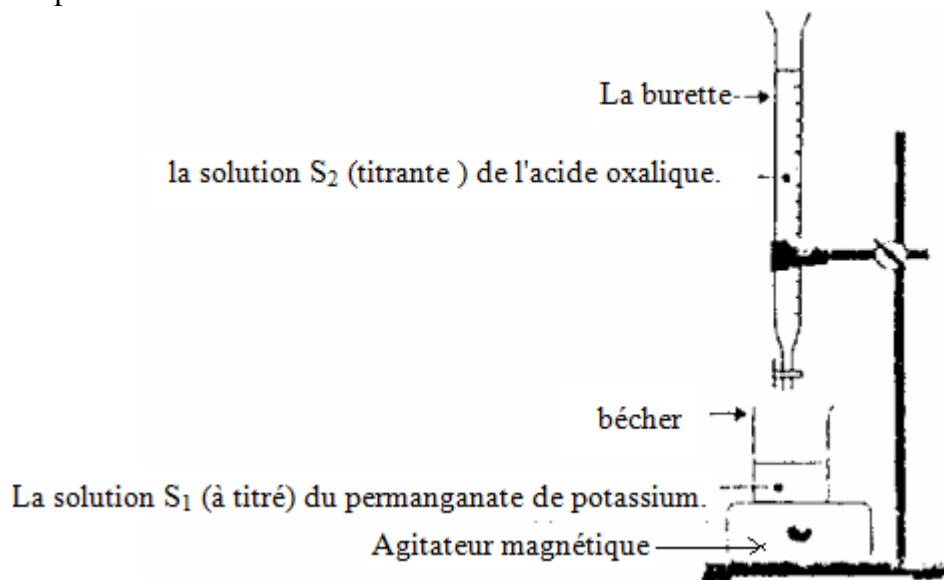
Lorsqu'on ferme le circuit, un courant électrique continu d'intensité  $I=10\text{A}$  passe dans la tige du point B au point A et elle s'incline d'un angle  $\alpha = 40^\circ$  puis elle se stabilise.

- Quelle est la cause de l'inclinaison de la tige ? Justifier votre réponse. (0,5pt)
- Soit le point C : point d'application de la force qui a provoqué l'inclinaison de la tige .Indiquer sur la figure la position de ce point en justifiant votre réponse, puis représenter cette force dans la position verticale de la tige. (0,5pt)
- Faire le bilan des forces qui s'appliquent sur la tige à l'équilibre puis représenter ces forces sur une figure dans la position d'équilibre. (1pt)
- Donner l'expression de la force qui a provoqué l'inclinaison de la tige et préciser son sens et sa direction. (0.5pt)
- Donner l'expression l'intensité de la force qui a provoqué l'inclinaison de la tige en fonction de  $I$ ,  $B$  et  $L$ . (0,5pt)
- Le point G étant le centre d'inertie de la tige .Exprimer la distance  $h$  en fonction de  $L$  .
- En appliquant le théorème des moments, montrer que l'intensité de la force qui a provoqué l'inclinaison de la tige  $F = \frac{4}{5}.m.g.\sin\alpha$  est : . (1,25pt)
- En déduire l'expression de l'intensité du champ magnétique en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $L$  et  $\alpha$  . puis calculer sa valeur. (0,75)  
On donne  $g=10\text{N/kg}$

## Correction de l'exercice de chimie.

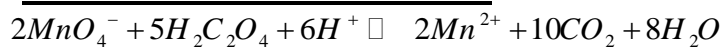
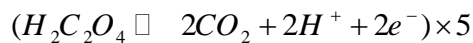
1) Le dosage .

2) Schéma du dispositif expérimental:



3) La solution dont on doit déterminer la concentration s'appelle solution titrée et la solution ajoutée solution titrante.

( $MnO_4^- + 4H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$ )  $\times 24$  on a :



5) le tableau d'avancement

Equation de la réaction		$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \rightleftharpoons 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$					
		quantité de matière ( en mol)					
états	avancement			بوفرة			excès
état initial	0	$C_1 \cdot V_1$	$C_2 \cdot V_{2\text{versé}}$	.....	0	0	.....
état de transformation	x	$C_1 \cdot V_1 - 2x$	$C_2 \cdot V_{2\text{versé}} - 5x$	.....	2x	10x	.....
état final	$x_{\text{max}}$	$C_1 \cdot V_1 - 2x_{\text{max}}$	$C_2 \cdot V_{2\text{versé}} - 5x_{\text{max}}$	.....	$2x_{\text{max}}$	$10x_{\text{max}}$	.....

à l'équivalence le mélange est stœchiométrique (c'est-à-dire que chacun des réactifs est limitant) et le volume ajouté est égal au volume d'équivalence.

En supposant que  $MnO_4^-$  est limitant on a:  $C_1 \cdot V_1 - 2x_{\text{max}} = 0$  d'où :  $x_{\text{max}} = \frac{C_1 V_1}{2}$

En supposant que  $H_2C_2O_4$  est limitant: on a :  $C_2 \cdot V_{2\text{versé}} - 5x_{\text{max}} = 0$  d'où :  $x_{\text{max}} = \frac{C_2 V_{2\text{ég}}}{5}$

Or les deux réactifs sont limitant:  $\frac{C_1 V_1}{2} = \frac{C_2 V_{2\text{ég}}}{5}$  ; d'où la relation d'équivalence:  $5 \cdot C_1 V_1 = 2 \cdot C_2 V_{2\text{ég}}$

6) On repère l'équivalence dans cette étude par le début de la disparition de la couleur violette dans le bécher.

7) Avant l'équivalence  $H_2C_2O_4$  est limitant , après l'équivalence est limitant.  $MnO_4^-$

8) on a  $5 \cdot C_1 V_1 = 2 \cdot C_2 V_{2\text{ég}}$  :  $\Rightarrow C_1 = \frac{2 \cdot C_2 V_{2\text{ég}}}{5 V_1}$  A.N:  $C_1 = \frac{2 \times 0,4 \times 12,5 \cdot 10^{-3}}{5 \times 10 \cdot 10^{-3}} = 0,2 \text{ mol / L}$

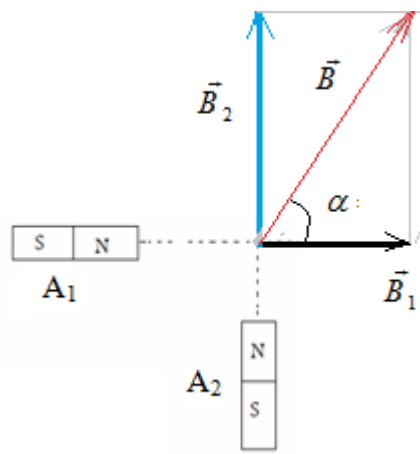
9) on a  $C_1 = \frac{m}{M V}$  :  $\Rightarrow m = c_1 \cdot M V = 0,2 \times 158 \times 100 \cdot 10^{-3} = 3,16 \text{ g}$

10) Relation de dilution  $C_1 V_1 = C' V'$  et on a:  $V' = V_1 + V_{\text{eau}}$

$$\Rightarrow V' = \frac{C_1 V_1}{C'} = \frac{0,1 \times 90}{0,2} = 180 \text{ cm}^3 \text{ donc : } V_{\text{eau}} = 90 \text{ cm}^3$$

## Correction du premier exercice de physique :

1)



le vecteur  $\vec{B}$  est représenté par 3,6cm donc  $B = 36 \text{ mT}$

En appliquant le théorème de Pythagore on a:  $B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{20^2 + 30^2} = 36 \text{ mT}$

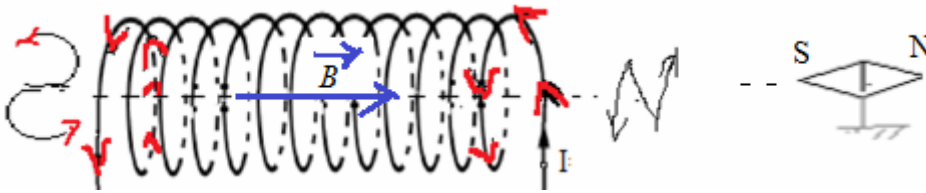
On a:  $\tan \alpha = \frac{B_2}{B_1} \Rightarrow \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{B_2}{B_1}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{30}{20}\right) = 56,3^\circ$

2) a) Le solénoïde est une bobine dont la longueur est plus grand que le rayon  $L > 10R$

b) on a:  $\frac{L}{R} = \frac{60}{2,5} = 24 \Rightarrow$  donc :  $L = 24R$  , il s'agit bien d'un solénoïde.  $L > 10R$

c)  $B = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot I = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{600}{60 \cdot 10^{-2}} \times 239 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ T}$

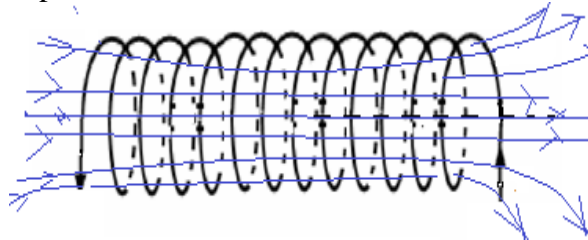
d) Avec le sens du courant électrique on peut dessiner la lettre N pour une face nord et on peut dessiner la lettre S pour une face sud.



e) le pôle sud de l'aiguille aimantée est attiré vers la face nord du solénoïde. (voir schéma).

f) le sens et la direction du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  à l'intérieur du solénoïde sont donnés par la règle de la main droite (voir schéma).

g) le spectre du champ magnétique créé par le solénoïde



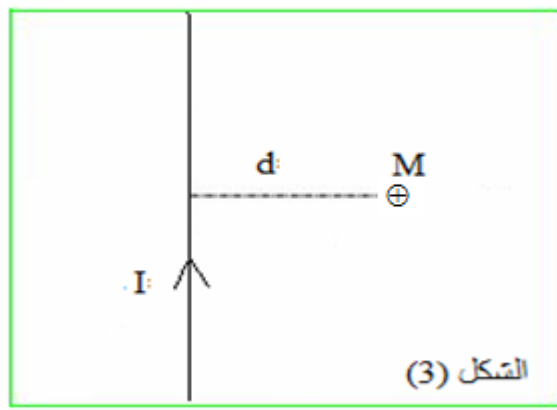
h) nombre de spires de chaque couche :  $n = \frac{L}{d} = \frac{60}{0,2} = 300$

Nombre de couches:  $x = \frac{N}{n} = \frac{600}{300} = 2$

3) a)  $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d}$

b)  $\mu_0$  : Permittivité du vide.

c) le sens et la direction du vecteur champ magnétique sont donnés par la règle de la main droite (voir schéma).



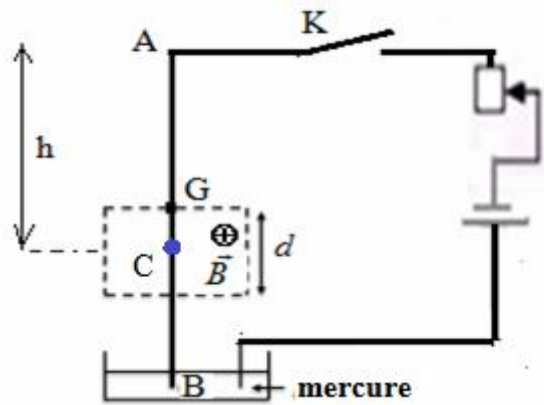
d) Intensité du champ magnétique créé par le conducteur au point M :

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot d} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \times 12}{2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 1,2 \cdot 10^{-3} T = 1,2 mT$$

**Correction du deuxième exercice de physique :**

1) la cause de l'inclinaison de la tige est la force de Laplace car elle est parcourue par un courant électrique et placée dans un champ magnétique.

2) C : est le point d'application de la force de Laplace, il se trouve au milieu de la partie de la tige qui se trouve dans la région où règne le champ magnétique. (voir schéma).

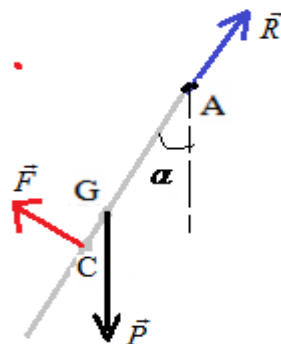


3) Bilan deux forces qui s'exercent sur la tige à l'équilibre:

$\vec{F}$  : force de Laplace.

$\vec{P}$  : poids de la tige .

$\vec{R}$  : réaction de l'axe de rotation au point A.



4) expression de la force de Laplace :  $\vec{F} = I \vec{d} \wedge \vec{B}$

Point d'application : C

$\vec{B}$  Droite d'action : perpendiculaire au plan défini par le conducteur et le vecteur champ magnétique

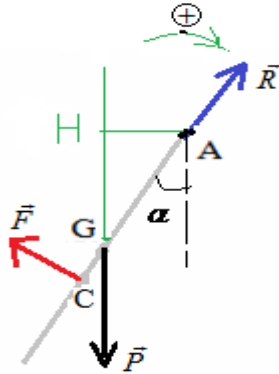
5) Intensité:  $F = B \cdot I \cdot d$  avec  $d = \frac{L}{4}$  d'où :  $F = \frac{B \cdot I \cdot L}{4}$

6)  $h = \frac{L}{2} + \frac{d}{2}$  avec:  $d = \frac{L}{4}$  donc:  $h = \frac{L}{2} + \frac{L}{8} \Rightarrow h = AC = \frac{5L}{8}$

7) On choisit un sens positif de rotation (voir schéma).  
on applique le théorème des moments.

Or la tige est en équilibre et elle est capable de tourner autour de l'axe  $(\Delta)$  passant par A. donc:  $\Sigma M_{\vec{F}/\Delta} = 0$

$$M_{\vec{F}/\Delta} + M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$$



d'où :  $+F \cdot AC - P \cdot AH + 0 = 0$

avec:  $AH = \frac{L}{2} \cdot \sin \alpha$  et  $AC = \frac{5L}{8}$

donc :  $F \times \frac{5L}{8} - m \cdot g \times \frac{L}{2} \cdot \sin \alpha = 0$  d'où:

$$F = \frac{4}{5} m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

8) on a:  $F = \frac{B \cdot I \cdot L}{4}$  et  $F = \frac{4}{5} m \cdot g \cdot \sin \alpha$  donc:  $\frac{B \cdot I \cdot L}{4} = \frac{4}{5} m \cdot g \cdot \sin \alpha$  d'où on tire :  $B = \frac{16 \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha}{5 \cdot I \cdot L}$

A.N:  $B = \frac{16 \times 12 \cdot 10^{-3} \times 10 \cdot \sin 24}{5 \times 10 \times 20 \cdot 10^{-2}} \approx 0,078 T$