



Partie chimie (9 points)

Exercice n°2: Classification électrochimique des métaux (3,5 points)

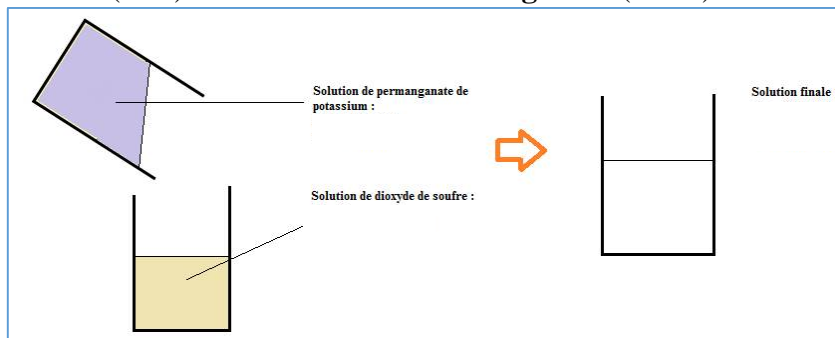
On donne la classification électrochimique suivante :

Pouvoir oxydant croissant	$\begin{matrix} \uparrow \\ \text{Cu}^{2+} / \text{Cu} \\ \text{H}^+ / \text{H}_2 \\ \text{Zn}^{2+} / \text{Zn} \\ \text{Al}^{3+} / \text{Al} \\ \downarrow \end{matrix}$	Pouvoir réducteur croissant
------------------------------	---	--------------------------------

- 1) On réalise deux expériences :
 - **Première expérience :** Une lame de **Zinc** est plongée dans une solution de **chlorure de nickel** ($\text{Ni}^{2+} + 2\text{Cl}^-$).
On observe un dépôt de **nickel** métal sur la lame de zinc.
 - **Deuxième expérience :** On met du **nickel** métal dans une solution d'**acide chlorhydrique**.
On obtient un dégagement gazeux de **dihydrogène** H_2 .
- a) Interpréter chaque expérience en écrivant les équations de demi-réaction d'**oxydation** et de **réduction** puis l'équation **bilan** de la réaction. A₂ - 1
- b) Préciser la place du **nickel** dans la classification donnée. Justifier. A₂ - 0,5
- 2) Une lame d'**aluminium**, de masse **m=2,7g** est placée dans une solution **bleuâtre** de **sulfate de cuivre II** de volume **V=300mL** et de concentration **C=0,5mol.L⁻¹**.
 - a) Qu'observe t-on ? Justifier. A₂ - 0,5
 - b) Ecrire l'équation **bilan** de la réaction. A₂ - 0,5
 - c) Calculer la masse du **dépôt de cuivre** obtenu et la concentration en ions **Al³⁺** à la fin de la réaction. C₁ - 1
 On donne : Masses molaires atomiques en g.mol⁻¹ : Al(27) et Cu(63,5)

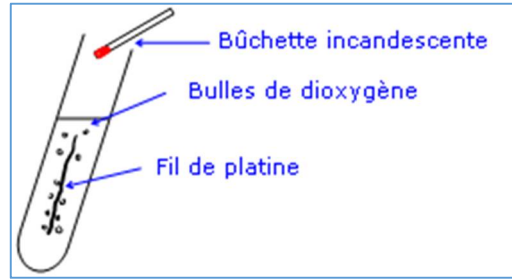
Exercice n°2 : Etude de deux réaction d'oxydoréduction (5,5 points)

- 1) **Réaction 1 :** On fait réagir en milieu **acide** une solution de **permanganate de potassium** KMnO_4 avec une solution de **dioxyde de soufre** (SO_2). Il se forme des **ions manganèse** (Mn^{2+}) et des **ions sulfatent** (SO_4^{2-}).



- a) Déterminer les nombres d'oxydation du **manganèse** (Mn) et du **soufre** (S) dans les entités chimiques suivantes : MnO_4^- , Mn^{2+} ; SO_2 et SO_4^{2-} . A₂ - 1
- b) En déduire que la réaction observée est une réaction d'oxydoréduction. A₂ - 1,5
 Indiquer l'**oxydant** et le **réducteur** de cette réaction ainsi que les **couples redox** mis en jeu.
- c) Ecrire l'**équation formelle** de chaque couple et en déduire que l'équation bilan de la réaction peut s'écrire : $2\text{MnO}_4^- + 5\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_3\text{O}^+$ A₂ - 1

- 2) **Réaction 2** : On réalise la décomposition du **peroxyde de dihydrogène** (ou de l'**eau oxygénée**) H_2O_2 en présence d'un fil de platine comme catalyseur. On obtient un dégagement de **dioxygène** O_2 et il reste de l'**eau** dans le tube.

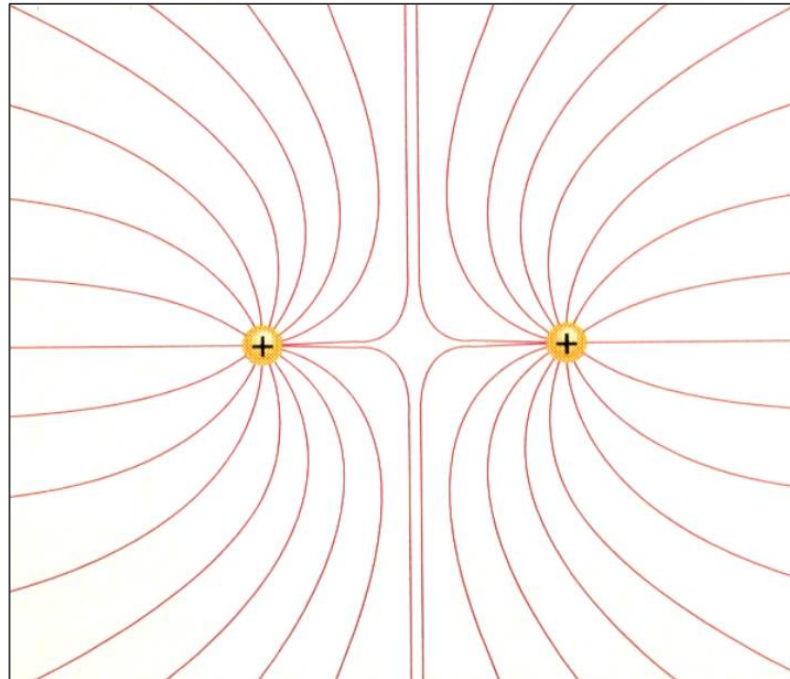


- a) Faire le schéma de **Lewis** de la molécule de peroxyde de dihydrogène H_2O_2 . A₁ - 0,25
 En déduire le nombre d'oxydation de l'élément **oxygène** dans H_2O_2 . A₁ - 0,25
 b) Ecrire l'équation de la réaction et montrer qu'il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction. A₂ - 0,5
 c) Préciser les couples redox mis en jeu au cours de cette réaction. A₂ - 0,5
 d) Quelle particularité présente H_2O_2 pour cette réaction ? C₁ - 0,5

Partie physique (11 points)

Exercice n°1: Interactions électriques (5 points)

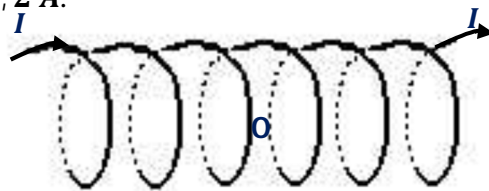
- 1) **Spectre électrique** : On donne le spectre du champ électrique créé par deux charges ponctuelles Q_1 et Q_2 :



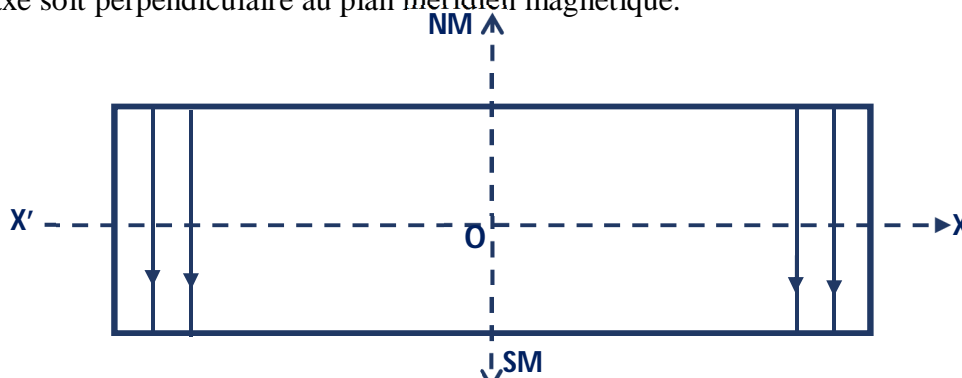
- a) S'agit-il d'un champ **uniforme** ? Pourquoi ? A₁ - 0,5
 b) Comparer Q_1 et Q_2 . (valeurs et signes). A₁ - 0,5
 c) Orienter les lignes de champs. Justifier. (**sur la figure de la page4**). A₁ - 0,5
 d) En quel point du spectre le champ résultant est-il **nul** ? Justifier (sans calcul). A₂ - 0,5
- 2) **Interaction électrique** : Les deux charges sont placées respectivement en deux points **A** et **B**.
 a) De quel type d'interaction s'agit-il ? A₁ - 0,25
 b) Déterminer les caractéristiques de la force électrique exercée entre ces deux charges. A₁ - 0,5
 On donne : $Q_1 = Q_2 = +1\mu C = 10^{-6} C$; $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ u. s. i.}$
 $AB = 2a = 6 \text{ cm}$
 c) Représenter les éléments de cette interaction. Echelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 1N$ A₁ - 0,5
- 3) **Champ résultant** :
 a) Déterminer les caractéristiques du champ résultant au point **M** situé sur la médiatrice de **[AB]**, tel que **IM=4cm**. A₂ - 0,75
 b) Représenter-le. Echelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 10^{-6} N \cdot C^{-1}$ A₂ - 0,5
 c) Montrer que le champ électrique est **nul** en un point **N** qu'on déterminera. C₁ - 0,5

Exercice n°2: Interactions magnétiques (6 points)

- 1) Un solénoïde S , de centre O et de longueur $L = 31,5 \text{ cm}$, comportant $N = 50$ spires, est parcouru par un courant électrique d'intensité constante $I = 0,2 \text{ A}$.



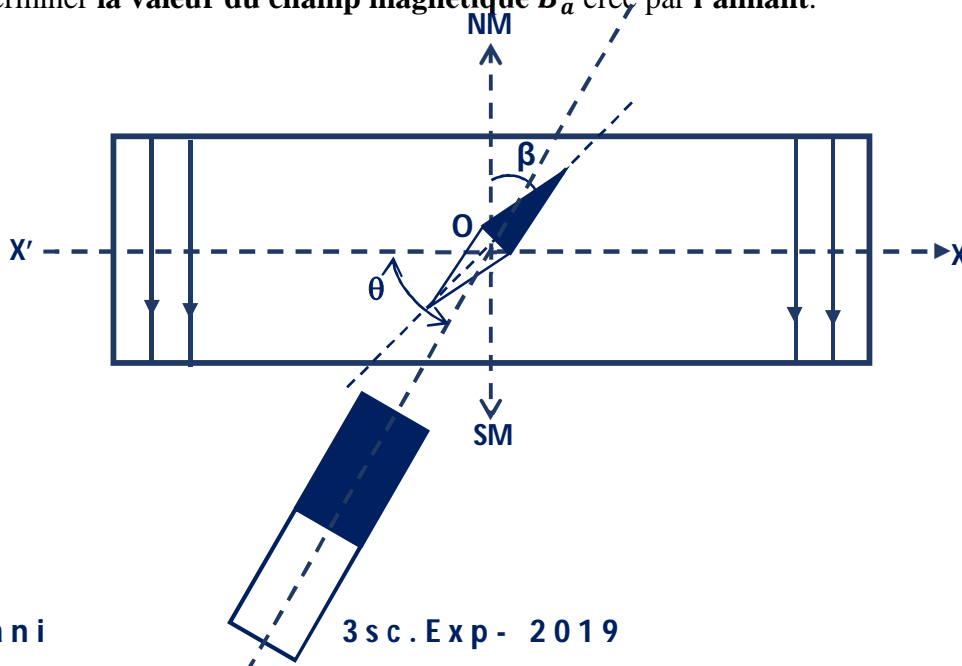
- a) Représenter, sur la **figure 1 de la page 5** quelques lignes de champ à l'intérieur du solénoïde et indiquer ses faces **nord** et **sud**. De quel type de champ s'agit-il ? Justifier. $A_1 - 1$
- b) Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique \vec{B} créé par le courant au point O centre du solénoïde S . $A_2 - 1$
- 2) On place au point O une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical. Le solénoïde est placé de telle manière que son axe soit perpendiculaire au plan méridien magnétique.



Sur la **figure 2 de la page 5**, on donne une représentation en vue de dessus du solénoïde.

- a) Représenter, les vecteurs : $A_2 - 1$
- \vec{B}_h : composante horizontale du vecteur champ magnétique terrestre ;
 - \vec{B}_O : le vecteur champ magnétique créé par le courant I à l'intérieur du solénoïde en O .
 - \vec{B}_r : le vecteur champ magnétique résultant ainsi que la position finale de l'aiguille aimantée.
- On donne :** $\|\vec{B}_h\| = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$; **Echelle :** $1 \text{ cm} \rightarrow 10^{-5} \text{ T}$,
- b) Déterminer l'**angle α** que fait l'aiguille aimantée avec l'axe du solénoïde lorsque celle-ci prend une position d'équilibre stable et la **valeur du champ magnétique résultant**. $A_2 - 1,5$

- 3) On superpose avec les champs \vec{B}_O et \vec{B}_h un champ magnétique \vec{B}_a créé, par un **aimant droit** dont l'axe passe par O et fait un angle $\theta = 60^\circ$ avec l'axe du solénoïde, le pôle sud de l'aimant se trouve à proximité du solénoïde. L'axe de l'aiguille aimantée s'oriente alors suivant une direction faisant un angle $\beta = 45^\circ$ avec l'axe sud-nord magnétique. Déterminer la **valeur du champ magnétique \vec{B}_a** créé par l'aimant. $C_2 - 1,5$



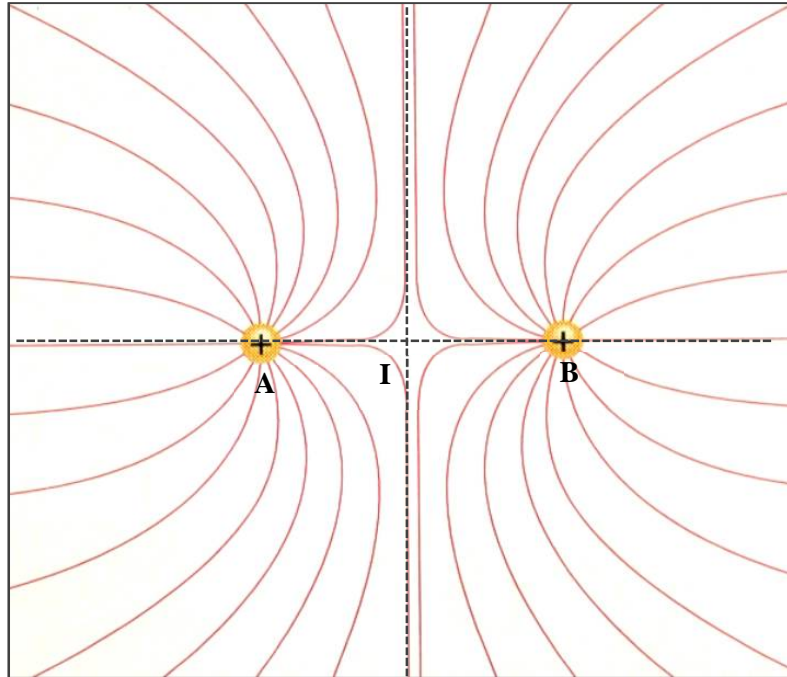


Figure 1

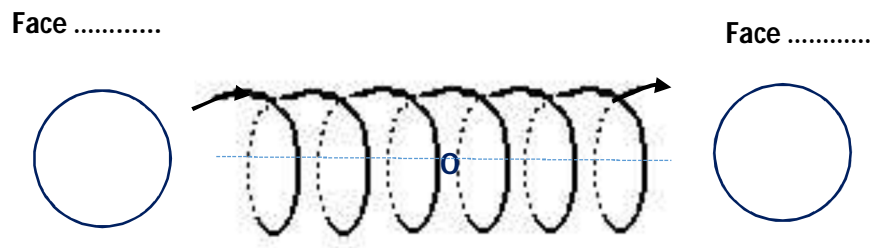


Figure 2

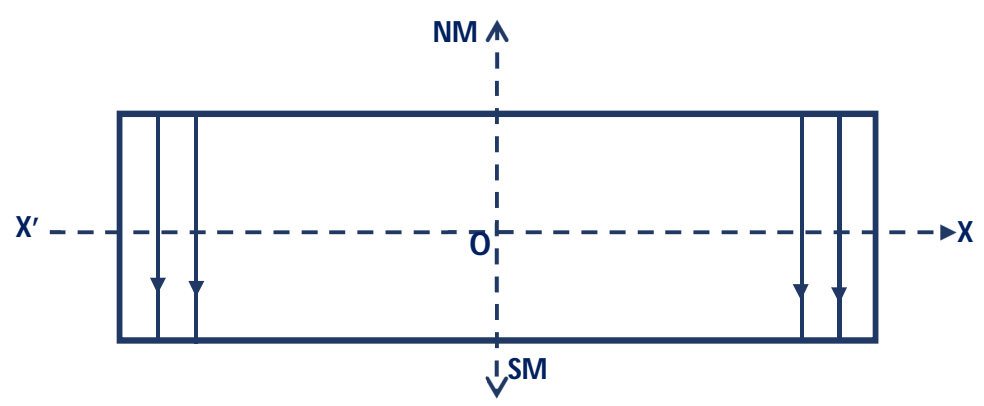
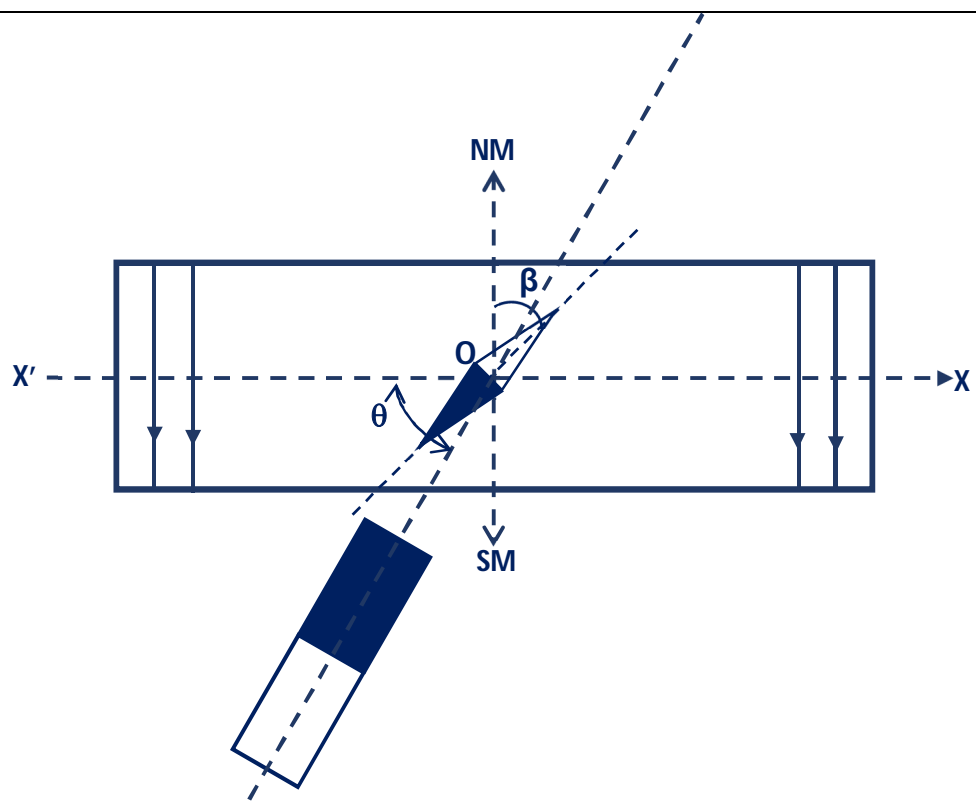


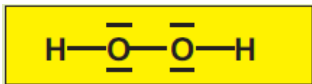
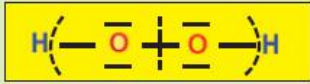
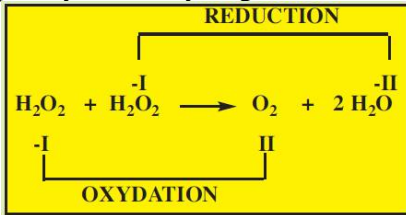
Figure 3



Partie chimie (9 points)Exercice n°2 (3,5 points)

1)a)	- Le zinc a réduit les ions nickel Ni^{2+} en Ni (ou les ions nickel Ni^{2+} ont oxydé Zn en Zn^{2+}) : $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$ Bilan : $\text{Zn} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}$	0,5
	- Le nickel a été oxydé en Ni^{2+} par les ions hydronium H_3O^+ : $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$ $2\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ Bilan : $\text{Ni} + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{H}_2 + \text{Ni}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	0,5
b)	Le Ni est plus réducteur que H₂ et moins réducteur que Zn	0,5
2)a)	Un dépôt rouge de cuivre sur la lame d'aluminium. Disparition de la couleur bleuâtre de la solution.	0,5
b)	$2\text{Al} + 3\text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu}$	0,5
c)	Le mélange initial est en proportions stoechiométriques : $\frac{n(\text{Al})}{2} = \frac{2,7}{2 \times 27} = \frac{n(\text{Cu}^{2+})}{3} = \frac{0,5 \times 0,3}{3} = 0,05$ $m(\text{Cu}) = 0,15 \times 63,5 = 9,525 \text{ g}$ $[\text{Al}^{3+}] = \frac{0,1}{0,3} = 0,33 \text{ mol. L}^{-1}$	1

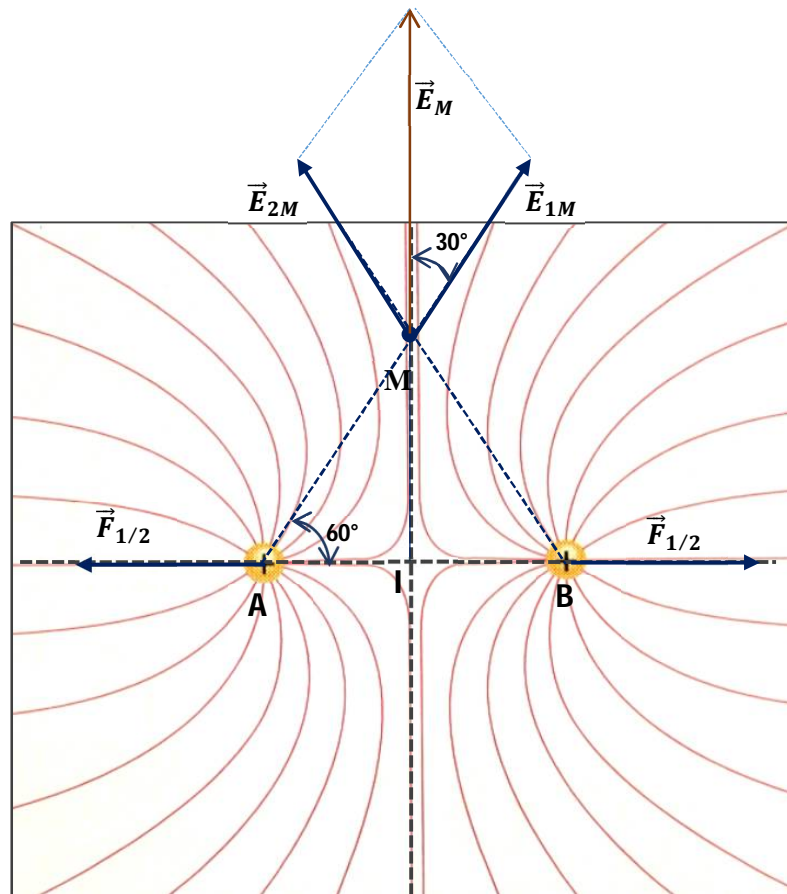
Exercice n°2 (5,5 points)

1)	Réaction 1																	
a)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>MnO_4^-</th> <th>Mn^{2+}</th> <th>SO_2</th> <th>SO_4^{2-}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Mn</th> <td>+VII</td> <td>+II</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>S</th> <td></td> <td></td> <td>+IV</td> <td>+VI</td> </tr> </tbody> </table>		MnO_4^-	Mn^{2+}	SO_2	SO_4^{2-}	Mn	+VII	+II			S			+IV	+VI	1	
	MnO_4^-	Mn^{2+}	SO_2	SO_4^{2-}														
Mn	+VII	+II																
S			+IV	+VI														
b)	Le nombre d'oxydation de Mn diminue de +VII (dans MnO_4^-) à +II (dans Mn^{2+}) et en même temps le nombre d'oxydation de S augmente de +IV (dans SO_2) à +VI (dans SO_4^{2-}). L'oxydant : MnO_4^- ; le réducteur : SO_2	0,5																
c)	Les couples rédox : $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ et $\text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_2$ $(\text{MnO}_4^- + 5\text{e}^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}) \times 2$ $(\text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}) \times (-5)$ Bilan : $2\text{MnO}_4^- + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ Soit : $2\text{MnO}_4^- + 5\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_3\text{O}^+$	0,5	1															
2)	Réaction 2																	
a)	 	0,25																
	La charge fictive portée par chaque atome d'hydrogène est +1, alors $n.o(\text{H}) = +\text{I}$. La charge fictive portée par chaque atome d'oxygène est -1, alors $n.o(\text{O}) = -\text{I}$.																	
	Au cours de la réaction le $n.o(\text{O})$ passe de -I (dans H_2O_2) à 0 (dans O_2) : le $n.o$ <u>augmente</u> : il s'agit d'une oxydation .	0,25																
b)	Au cours de la même réaction le $n.o(\text{O})$ passe de -I (dans H_2O_2) à -II (dans H_2O) : le $n.o$ <u>diminue</u> : il s'agit d'une réduction . D'où la réaction de décomposition du peroxyde de dihydrogène est une réaction d'oxydoréduction.																	
		0,5																
c)	Les couples redox mis en jeu au cours de cette réaction sont $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ et $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$.	0,5																
d)	H_2O_2 joue à la fois le rôle d' oxydant et du réducteur .	0,5																

Partie physique (12 points)

Exercice n°1 (5 points)

1)a)	Ce n'est pas un champ uniforme. Les lignes de champs ne sont pas parallèles. Le électrique uniforme règne entre deux plaques parallèles portant charges de signes contraires.	0,5
b)	- De même signe : $Q_1, Q_2 > 0$: les lignes de champs sont divergentes . - $ Q_1 = Q_2 $: le spectre est symétrique .	0,5
c)	les lignes de champs sont centrifuges . Car Q_1 et Q_2 sont positives .	0,5
d)	Le champ électrique résultant est nul au point I milieu du segment AB . L'intensité du champ est proportionnelle à la densité des lignes de champ qui nulle en I .	0,5
2)a)	Interaction répulsive.	0,25
b)	$\vec{F}_{1/2}$: (Direction (AB) ; sens : de A vers B ; $\ \vec{F}_{1/2}\ = k \cdot \frac{ Q_1 \cdot Q_2 }{AB^2} = 9 \cdot 10^9 \times \frac{10^{-6} \times 10^{-6}}{(6 \cdot 10^{-2})^2} = 2,5 N$)	0,5
c)	$\vec{F}_{2/1}$: (Direction (AB) ; sens : de B vers A ; $\ \vec{F}_{2/1}\ = k \cdot \frac{ Q_1 \cdot Q_2 }{AB^2} = 9 \cdot 10^9 \times \frac{10^{-6} \times 10^{-6}}{(6 \cdot 10^{-2})^2} = 2,5 N$)	0,5
c)	$2,5 N \rightarrow 2,5 \text{ cm}$	0,5
3)a)	$\vec{E}_M = \vec{E}_{1M} + \vec{E}_{2M}$ $\ \vec{E}_{1M}\ = \ \vec{E}_{2M}\ = k \cdot \frac{ Q_1 }{AB^2} = 9 \cdot 10^9 \times \frac{10^{-6}}{(5 \cdot 10^{-2})^2} = 3,610^{-6} N \cdot C^{-1}$.	0,75
b)	$\ \vec{E}_M\ = 2 \cdot \ \vec{E}_{1M}\ \cdot \cos 30^\circ = 2 \times 3,610^{-6} \times 0,86 = 6,210^{-6} N \cdot C^{-1}$.	0,5
c)	$6,210^{-6} N \cdot C^{-1} \rightarrow 6,2 \text{ cm}$ $\vec{E}_N = \vec{E}_{1N} + \vec{E}_{2N} = \vec{0}$ $\ \vec{E}_{1N}\ = \ \vec{E}_{2N}\ $ $k \cdot \frac{ Q_1 }{AN^2} = k \cdot \frac{ Q_2 }{BN^2}$ soit $AN = BN$ soit $N = I$	0,5



Exercice n°2 (8,5 points)

1)a)	Les lignes de champ sont parallèles à l'axe du solénoïde. C'est un champ magnétique uniforme.	1
	<p>Figure 1</p>	
b)	\vec{B}_0 (direction : confondue avec l'axe du solénoïde ; sens : FS \rightarrow FN ; $\ \vec{B}_0\ = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot I$ $= 4\pi \cdot 10^{-7} \times \frac{50}{31,5 \times 10^{-2}} \times 0,2 = 4 \cdot 10^{-5} T$	1

2)	$\ \vec{B}_h\ = 2 \cdot 10^{-5} T \rightarrow 2cm$ (du SM \rightarrow NM) $\ \vec{B}_0\ = 4 \cdot 10^{-5} T \rightarrow 4cm$ $\vec{B}_r = \vec{B}_0 + \vec{B}_h$	1
	$tg\alpha = \frac{\ \vec{B}_h\ }{\ \vec{B}_0\ } = \frac{1}{2}$ soit $\alpha = 26,56^\circ$ $\ \vec{B}_r\ = \frac{\ \vec{B}_h\ }{\sin\alpha} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0,45} = 4,4 \cdot 10^{-5} T$ ou $\ \vec{B}_r\ = \frac{\ \vec{B}_0\ }{\cos\alpha} = \frac{4 \cdot 10^{-5}}{0,89} = 4,4 \cdot 10^{-5} T$	0,75 0,75

$$3) \quad \|\vec{B}_h\| = 2 \cdot 10^{-5} T \rightarrow 2 \text{ cm} ; \|\vec{B}_o\| = 4 \cdot 10^{-5} T \rightarrow 4 \text{ cm}$$

$$\text{tg} \beta = \frac{\|\vec{B}_o\| + \|\vec{B}_a\| \cos \theta}{\|\vec{B}_h\| + \|\vec{B}_a\| \sin \theta} = 1$$

$$\|\vec{B}_o\| + \|\vec{B}_a\| \cos \theta = \|\vec{B}_h\| + \|\vec{B}_a\| \sin \theta$$

$$\|\vec{B}_a\| (\sin \theta - \cos \theta) = \|\vec{B}_o\| - \|\vec{B}_h\|$$

$$\|\vec{B}_a\| = \frac{\|\vec{B}_o\| - \|\vec{B}_h\|}{\sin \theta - \cos \theta}$$

$$= \frac{0,86 - 0,5}{2 \cdot 10^{-5}}$$

$$= 5,5510^{-5} T$$

