

EXERCICE N°1 : (3 points)

- On prélève un volume $V_0 = 5\text{mL}$ d'une solution commerciale S_0 d'acide phosphorique (H_3PO_4 considéré comme triacide fort) de concentration $C_0 = 12,5\text{ mol/L}$ que l'on met dans une fiole jaugée de 1250mL puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge afin d'obtenir une solution S_1 .
 - Nommer l'opération effectuée. (0,25 pt)
 - Calculer la concentration C_1 de la solution S_1 . (0,25 pt)
 - Calculer le pH de la solution S_1 . (0,25 pt)
- Quel volume V_B d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 2 \cdot 10^{-1}\text{ mol/L}$ qu'il faut ajouter dans 40mL de S_1 pour avoir un mélange de pH = 7. (0,5 pt)
- On mélange $V_a = 40\text{mL}$ de S_1 avec $V_b = 50\text{mL}$ d'une solution d'hydroxyde de calcium ($Ca(OH)_2$) de concentration $C_b = 4 \cdot 10^{-2}\text{ mol/L}$.
 - Déterminer la nature du mélange. (0,75 pt)
 - Calculer la concentration des ions hydroniums H_3O^+ dans le mélange. (0,5 pt)
 - En déduire le pH du mélange. (0,5 pt)

EXERCICE N°2 : (5 points)

On peut lire sur l'étiquette d'une bouteille d'acide chlorhydrique les données suivantes :

- ❖ Masse volumique $\mu = 500\text{ g/L}$
- ❖ Pourcentage en masse d'acide pure : $P = 36,5\%$

- Montrer que la concentration de l'acide chlorhydrique dans la bouteille est $C_0 = 5\text{ mol/L}$. (0,5 pt)
- On extrait de cette bouteille un volume $V_0 = 2\text{ cm}^3$ de solution, qu'on complète à 1L avec de l'eau pure.
- Comment procéder pour préparer 1 L de la solution d'acide chlorhydrique sachant que le laboratoire dispose de la verrerie suivante : béchers, pipettes jaugées de 2 mL, 3 mL et 5 mL ; fioles jaugées de 100 mL, 1000 mL et 1500 mL, pissette contenant de l'eau pure. (0,5 pt)
- Calculer la concentration C_A de la solution ainsi préparée. (0,5 pt)
- Dans un bécher contenant $V_B = 20\text{ cm}^3$ d'une solution de dibase forte ($B^{2+} + 2OH^-$), on verse, à l'aide d'une burette, la solution d'acide chlorhydrique de concentration C_A . Un pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH du mélange en fonction du volume V_A de la solution d'acide chlorhydrique de concentration C_A versée dans le bécher. On obtient le tableau ci-dessous.

$V_A(\text{mL})$	0	2	3	4	5	6	7	8	9	9,5	9,9	10	10,1	10,5	11	12	12	14
pH	11,7	11,6	11,5	11,4	11,3	11,2	11	10,9	10,6	10,2	9,5	7	4,5	3,8	3,5	3,2	3	2,9

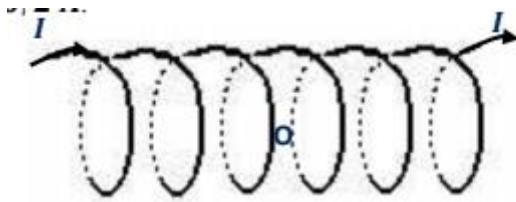
- Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit au cours de ce dosage. (1 pt)
- Faire le schéma annoté du dispositif expérimental du dosage. (0,25 pt)
- Tracer le graphe $pH = f(V_A)$. Echelle : $\begin{cases} 1\text{ cm pour } 1\text{mL} \\ 1\text{ cm pour une unité de pH} \end{cases}$
- Définir l'équivalence acido-basique. (0,25 pt)
- Préciser sur le graphe, en justifiant, le point équivalent. En déduire la concentration C_B de la solution de dibase forte. (0,75 pt)
- A l' instant où le pH = 3 au cours du dosage, déterminer le nombre de moles des ions H_3O^+ dans le bécher. (0,5 pt)
- Vers quelle limite tendra le pH de la solution si l'on verse beaucoup de solution d'acide chlorhydrique de concentration C_A ? (0,25 pt)
- La concentration massique de cette dibase forte contenue initialement dans le bécher est $C_m = 0,145\text{ g/L}$.

calculer la masse molaire de cette dibase, puis l'identifier par sa formule brute et son nom. (0,5 pt)

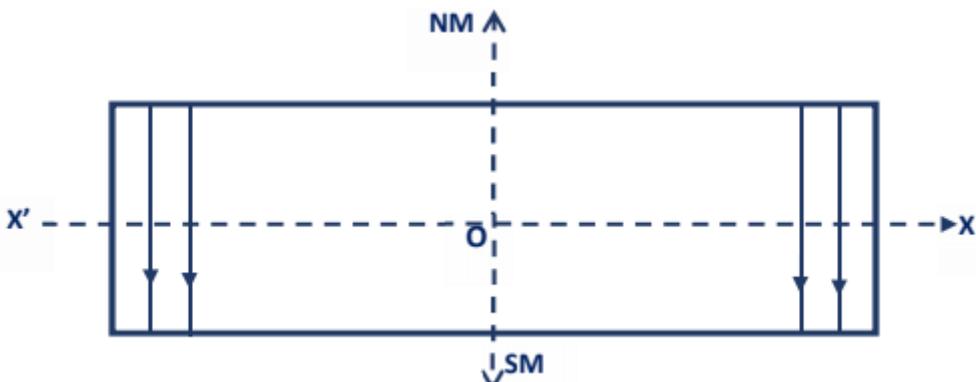
Formules brutes	Ca(OH)_2	Mg(OH)_2
Noms	Hydroxyde de calcium	Hydroxyde de magnésium

EXERCICE N°3: (4,5 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 $I = 0,2 \text{ A}$.



- a. Représenter, sur la figure quelques lignes de champs à l'intérieur du solénoïde et indiquer ses faces **nord** et **sud**. De quel type de champ s'agit-il ? Justifier. (0,5 pt)
- b. Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique \vec{B} créé par le courant au point O centre du solénoïde. (1 pt)
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. Une représentation en vue dessus du solénoïde donne la figure ci-dessous :

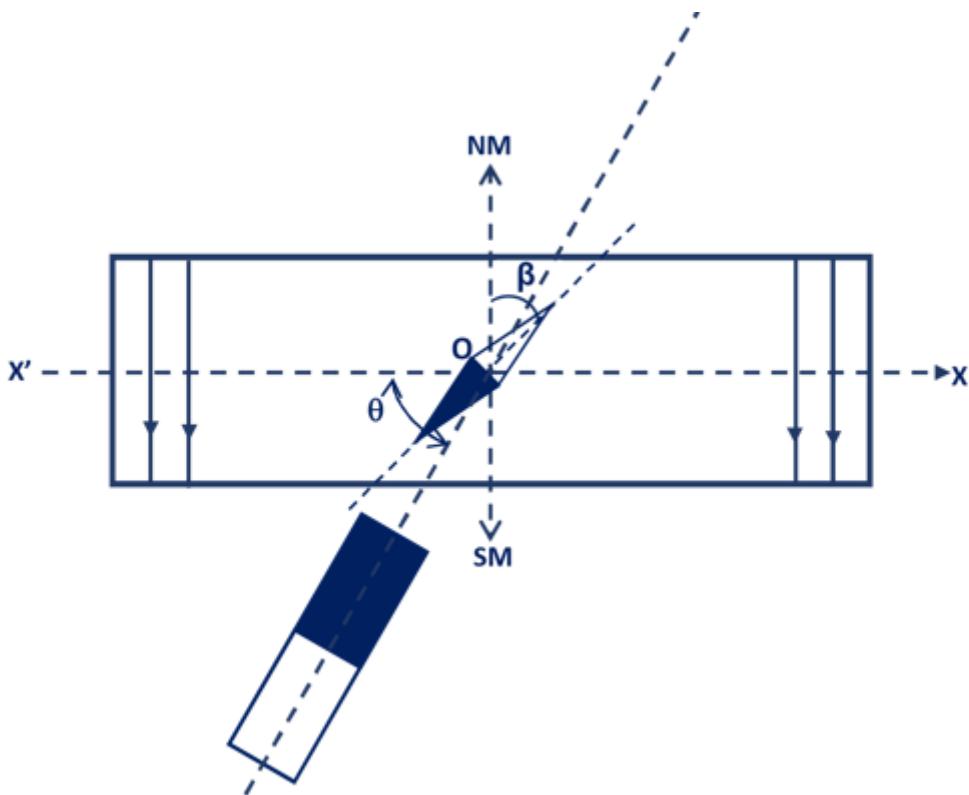


- a. Reprendre le schéma et représenter les vecteurs :

- \vec{B}_h : composante horizontale du vecteur champ magnétique terrestre ; (0,25 pt)
- \vec{B}_O : le vecteur champ magnétique créé par le courant I à l'intérieur du solénoïde O. (0,25 pt)
- \vec{B}_r : le vecteur champ magnétique résultant ainsi que la position finale de l'aiguille aimantée. (0,5 pt)

On donne : $\|\vec{B}_h\| = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$; Echelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 10^{-5} \text{ T}$.

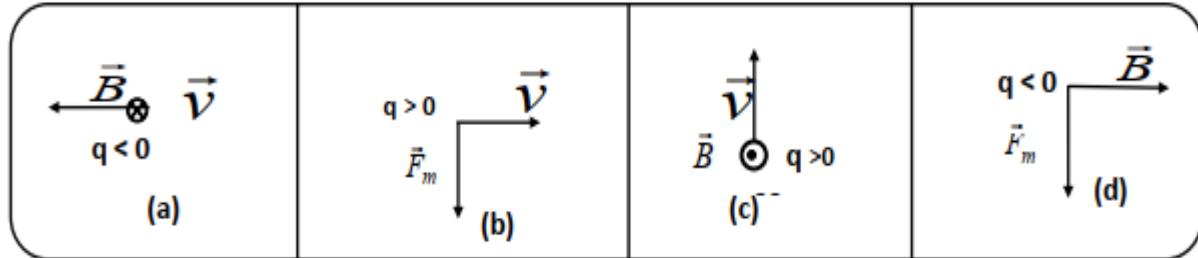
- b. Déterminer l'angle α que fait l'aiguille aimantée avec l'axe du solénoïde lorsque celle-ci prend une position d'équilibre stable et la valeur du champ magnétique résultant. (1 pt)
3. On superpose avec les champs \vec{B}_O et \vec{B}_h un champ magnétique \vec{B}_a créé par un aimant droit dont l'axe 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. (1 pt)



EXERCICE N°4: (7,5 points)

PARTIE A :

1. Tracer le vecteur manquant : \vec{F}_m , \vec{B} ou \vec{v} dans chacun des cas suivants : (1 pt)



2. Calculer la force magnétique qui s'exerce sur un électron de masse $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, de charge $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, se déplaçant à la vitesse $v = 2,65 \cdot 10^7 \text{ m/s}$, dans un tube de télévision où le champ magnétique \vec{B} , orthogonal à \vec{v} , a pour valeur $\|\vec{B}\| = 10^{-3} \text{ T}$. (1 pt)

PARTIE B :

Afin de déterminer si un patient a consommé de la codéine, de l'héroïne ou de la morphine, des échantillons moléculaires, prélevés sur ce patient, sont confiés pour analyse à un laboratoire spécialisé.

Pour mesurer avec une très grande précision, la masse des particules, le laboratoire utilise le spectrographe de masse constitué de deux dispositifs basés sur l'étude des mouvements de particules chargées soumises à des forces électriques et (ou) magnétiques, dans un vide très poussé.

Dans tout l'exercice on négligera le poids des particules devant les autres forces qui interviennent. On considère le référentiel d'étude comme galiléen.

Dans la chambre I, les molécules X à analyser vont être ionisées par bombardement électronique et donnent des ions X⁺ de charge $q = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Dans la chambre II, entre les plaques P₁ et P₂ planes et parallèles, on applique une tension accélératrice $|U_{P_1 P_2}| = U = 8000 \text{ V}$ permettant de donner aux ions X⁺ une vitesse v.

- 1) a- Préciser le sens du vecteur champ électrique \vec{E} pour que des ions positifs, sortant de la chambre d'ionisation en O_1 avec une vitesse nulle, aient, dans la chambre d'accélération, un mouvement rectiligne uniformément accéléré suivant la direction O_1O_2 ? Justifier la réponse. (0,5pt)
- b- Déduire, en justifiant, le signe de $U_{P_1P_2}$. (0,5pt)
- c- Représenter sur la figure 1 de l'annexe, la force électrique \vec{F}_e au point O_1 et le champ électrique \vec{E} . (0,5pt)
- d- Déterminer l'énergie cinétique $E_c(O_2)$ l'ion X^+ lorsqu'il pénètre en O_2 dans la chambre de déviation. (0,5pt)

e- Montrer que la vitesse de passage de l'ion en O_2 a pour expression $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$. (0,5pt)

- 2) Enfin dans la chambre III il existe un champ magnétique de direction orthogonale au plan de figure et de norme $B = 1,8$ T. L'ion X^+ , animé de la vitesse v pénètre en O_2 dans cette zone suivant l'axe O_2x .

- a- Rappeler l'expression de la valeur de la force de Lorentz \vec{F}_m s'exerçant sur l'ion X . (0,5 pt)
- b- Représenter sur la figure 1 de l'annexe, le vecteur \vec{F}_m au point O_2 pour que la déviation à partir de O_2 se fasse du côté positif de l'axe O_2y . En déduire le sens du vecteur champ magnétique \vec{B} et la représenter sur la même figure. (0,5pt)
- c- Démontrer que le mouvement de l'ion X^+ dans la chambre III est uniforme. (0,5pt)
- d- Montrer que l'ion X^+ décrit dans cette zone un arc de cercle de rayon $R = \frac{m.v}{e.B}$ (0,5pt)

- 3) Exprimer ce rayon du cercle de la trajectoire en fonction de U , m , e et B . (0,5pt)

- 4) L'ion X^+ est recueilli au point A tel que : $O_2A = 0,242$ m. Déterminer la masse m de l'ion X^+ et identifier la substance X. (0,5pt)

On donne : Nombre d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹.

Masses molaires moléculaires en g.mol⁻¹ : morphine : 285 ; codéine : 299 ; héroïne : 369 Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

