



DEVOIR SURVEILLE N°2 DE SCIENCES PHYSIQUES (2<sup>ème</sup> Semestre)

**Exercice n°1**

Un flacon contient un produit ménagé liquide utilisé pour déboucher les éviers. On lit sur l'étiquette entre autres indications :

- ✓ 19% en masse de soude caustique
- ✓ Provoque de graves brûlures
- ✓ Dissout toute matière organique et à conserver hors de portée des enfants.

On se propose de déterminer le pourcentage massique de soude pure dans ce produit et de le comparer à la valeur indiquée sur l'étiquette.

On pèse un certain volume  $V_0 = 50\text{ml}$  de ce produit, on trouve  $m_0 = 60\text{g}$ .

1. On prélève un certain volume du flacon, on le dilue 50 fois pour obtenir un volume de 1 litre.

Décrire le mode opératoire de cette dilution en précisant les quantités et le matériel utilisés.

2. On prélève un volume  $V_b = 20\text{ml}$  de la solution diluée, que l'on place dans un bécher ; on y ajoute progressivement de l'acide chlorhydrique de concentration  $C_a = 0,10\text{mol.l}^{-1}$ .

Un pH- mètre préalablement étalonné permet de suivre l'évolution du pH.

On pose  $V_a =$  volume de la solution d'acide ajouté.

2.1. Schématiser le dispositif expérimental du dosage.

2.2. Ecrire l'équation – bilan de la réaction support du dosage. Quels sont les couples acide/base mis en jeu dans cette réaction ?

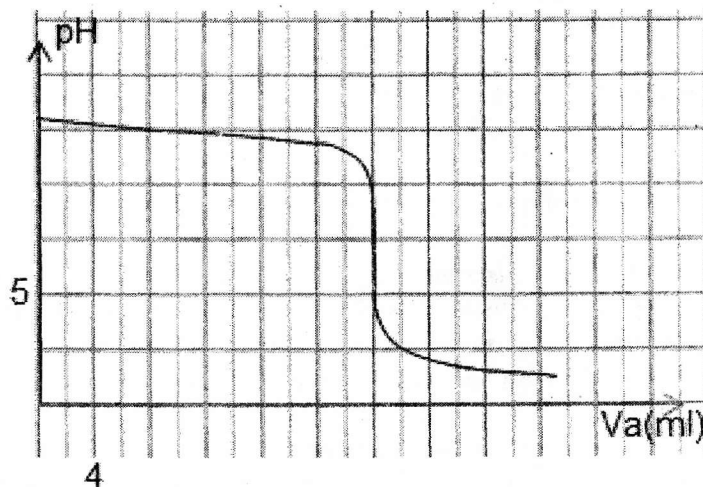
2.3. Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe  $\text{pH} = f(V_a)$  ci – contre.

Déterminer les coordonnées du point d'équivalence acido-basique. En déduire la concentration molaire en hydroxyde de sodium du produit ménagé utilisé.

Y- t- il concordance avec l'indication du fabricant ?

2.4. Le dosage pH-métrique présente l'inconvénient d'être long. On aurait pu aller plus vite en utilisant un indicateur coloré.

Quel indicateur parmi ceux donnés dans le cours aurait-on utiliser ?



**Exercice n°2**

Dans tout l'exercice, on supposera que le champ magnétique terrestre se réduit à sa composante horizontale.

1) Avec un fil de diamètre  $d = 0,60\text{ mm}$ , on veut construire un solénoïde dont le rayon d'une spire est  $R = 4\text{ cm}$  et comportant  $N = 313$  spires : l'espace libre entre deux spires consécutives est de  $1\text{ mm}$

1.1. Montrer que la longueur approximative du solénoïde  $L = 0,5\text{m}$ .

1.2. Quelle est l'intensité du champ magnétique  $\vec{B}_s$  au centre du solénoïde lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité  $I = 122\text{mA}$ , et si on admet valable la formule du champ magnétique relative au solénoïde infiniment long ?

2)

2.1. On ouvre le circuit et on place au voisinage du centre du solénoïde une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical. On tourne alors la bobine de façon que son axe soit perpendiculaire au plan du méridien magnétique. Faire un schéma représentant la projection, dans un plan horizontal, de la bobine et de l'aiguille. On indiquera les quatre points cardinaux et les deux pôles de l'aiguille aimantée.

2.2. On ferme le circuit et on constate que l'aiguille dévie vers l'est d'un angle de  $\alpha = 78^\circ$ . Indiquer sur le schéma précédent le sens du courant électrique dans la bobine et calculer la valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre  $\vec{B}_0$ .

2.3. On double l'intensité du courant  $I$  puis on oriente la bobine de façon que l'aiguille aimantée, de sa position précédente d'angle  $\alpha$ , dévie de  $12^\circ$  de plus dans le même sens de rotation que précédemment. De quel angle  $\beta$  doit-t-on tourner l'axe de la bobine. Faire un schéma à l'appui.

**Donnée :**  $\mu_0 \approx 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ SI}$

**Exercice n°3**

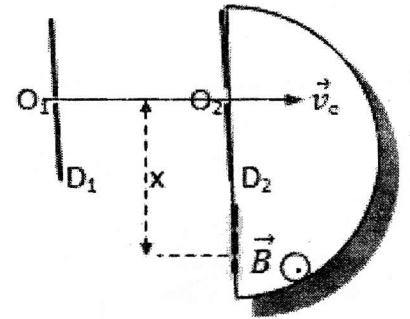
Une chambre à vide est traversée par un mélange d'ions positifs  ${}^{20}_{10}\text{Ne}^+$  et  ${}^A_{10}\text{Ne}^+$ .

1/ Un ion positif de masse  $m$ , de charge  $q$ , émis sans vitesse initiale à travers un diaphragme  $D_1$ , est accéléré par un champ électrique uniforme produit entre  $D_1$  et un diaphragme  $D_2$  porté à un potentiel  $-U_0$  par rapport à  $D_1$  (fig. ci-contre)

Exprimer l'énergie cinétique et la vitesse  $v_0$  de cet ion au moment où il traverse  $D_2$ .

Calculer numériquement ces grandeurs pour l'ion  ${}^{20}_{10}\text{Ne}^+$ .

On donne : Charge élémentaire  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$  ;  $N = 6,02 \cdot 10^{23}$  ;  $U_0 = 20\,000 \text{ V}$ .



2/ Derrière le diaphragme  $D_2$ , on a placé la chambre d'ionisation d'un spectromètre de masse.

Ainsi, après la traversée du diaphragme  $D_2$ , les ions pénètrent, avec la vitesse acquise  $\vec{v}_0$ , dans une autre chambre à vide où ils sont soumis à l'action d'un champ magnétique d'intensité  $\vec{B}$ , perpendiculaire au vecteur  $\vec{v}_0$  (fig. ci-contre)

2.1. Montrer que la trajectoire est de forme circulaire et que la norme  $v_0$  du vecteur vitesse est constante.

Établir l'expression du rayon de cette trajectoire circulaire.

2.2. Une plaque photographique est placée comme l'indique la fig. ci-contre.

A quelle distance de l'ouverture du diaphragme  $D_2$ , notée  $x$ , les ions arriveront-ils sur la plaque ?

Exprimer cette distance en fonction de  $U_0$ ,  $q$ ,  $B$ ,  $m$ .

Calculer numériquement  $x$  pour l'ion  ${}^{20}_{10}\text{Ne}^+$  noté  $x_1$ .

On donne :  $B = 1 \text{ T}$ .

Établir le rapport  $\frac{x_2}{x_1}$  en fonction des données avec  $x_2$  la distance  $x$  correspondant à l'ion  ${}^A_{10}\text{Ne}^+$ .

2.3. Sachant que le rapport  $\frac{x_2}{x_1} = 1,049$ , déterminer le nombre de masse  $A$  de l'ion  ${}^A_{10}\text{Ne}^+$ .

3°) On veut réaliser un dispositif tel que les particules soient accélérées davantage.

Le principe du dispositif peut être décrit par la figure ci-contre. Chaque demi-cercle représenté (appelé « dee ») constitue une partie de la chambre à vide où le champ magnétique  $\vec{B}$  est uniforme et est le même que précédemment. Par contre,  $B$  est nul entre les deux dees. Dans cet intervalle, on peut appliquer un champ électrique sinusoïdal, colinéaire à la vitesse  $\vec{v}$  de la particule.

Une particule ionisée  $M$  se trouve dans l'intervalle des dees à une distance  $R$  du point  $O$ ; elle possède une vitesse  $\vec{v}$  perpendiculaire à  $OM$ . Dans un premier temps le champ électrique est nul et le champ magnétique  $\vec{B}$  est différent de zéro.

Compte tenu du fait que l'intervalle entre les dees est très petit devant  $R$ , la trajectoire est assimilable à un cercle.

3.1. Quel nom donne-t-on au dispositif représenté ci-contre ?

3.2. Montrer que le temps de transit de la particule ionisée dans chaque dee est indépendant de sa vitesse. En déduire la fréquence du mouvement de la particule  ${}^{20}_{10}\text{Ne}^+$  sur sa trajectoire.

Le temps mis par la particule dans l'intervalle compris entre les dees étant négligeable.

3.3. Dans un deuxième temps, on applique le champ électrique sinusoïdal  $\vec{E}(t)$  dans l'intervalle compris entre les deux dees, variable mais constant pendant que la particule le traverse.

Quelle doit être la fréquence minimale de  $\vec{E}(t)$  pour qu'on puisse espérer accélérer la particule à chaque passage dans cet intervalle ?

Quelle est la conséquence de cette accélération sur le rayon de la trajectoire ?

