

## LYCEE BILLES SCIENCES PHYSIQUES CONTROLE N° 6 TS1 DUREE : 2h

### Exercice 1.

6 points

On prépare deux solutions aqueuses : une d'acide nitreux  $\text{HNO}_2$ , de concentration molaire  $C_1 = 1.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  et une autre d'acide éthanóïque, de concentration molaire  $C_2 = 1,5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Les deux solutions ont même  $\text{pH} = 3,32$ .

- 1.1. Calculer la masse à dissoudre dans l'eau pour préparer  $V = 1,0 \text{ L}$  de solution de chacun des 2 acides.
- 1.2. Montrer que les deux acides sont des acides faibles. Lequel est le plus fort ? Justifier.
- 1.3. Ecrire les deux couples acide-base considérés et l'équation de d'ionisation de chaque acide dans l'eau.
- 1.4. Faire le bilan des espèces chimiques présentes dans chaque solution et calculer leurs concentrations.
- 1.5. Calculer la valeur des constantes d'acidité des deux couples considérés, ainsi que leurs  $\text{pK}_a$  et conclure.
- 1.6. Définir le coefficient d'ionisation  $\alpha$  d'un acide faible dans l'eau. Calculer sa valeur pour les deux solutions. Exprimer le coefficient  $\alpha$  avec le  $\text{pH}$  et le  $\text{pK}_a$ . Comment varie  $\alpha$  lorsqu'on dilue la solution ?
- 1.7. Montrer que la constante d'acidité de chacun des couples acide/base peut s'exprimer en fonction du coefficient d'ionisation  $\alpha$  et de la concentration molaire  $C$  par la relation  $K_a = \frac{C \alpha^2}{1 - \alpha}$ .

### Exercice 2.

6 points

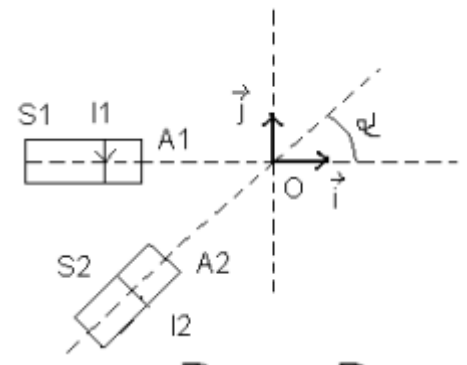
Deux solénoïdes identiques  $S_1$  et  $S_2$  sont placés comme l'indique la figure ci-contre. Leurs axes se coupent en  $O$  de telle façon que l'angle  $\alpha$  soit égal à  $45^\circ$  et que les distances  $OA_1$  et  $OA_2$  soient égales.

- 2.1. Les solénoïdes  $S_1$  et  $S_2$  sont parcourues, respectivement, par les courants continus d'intensités  $I_1 = 2,0 \text{ A}$  et  $I_2 = 5,2 \text{ A}$  dans les sens indiqués sur la figure.

On note  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$  les champs magnétiques créés par chaque solénoïde au point  $O$ . La valeur de  $\vec{B}_1$  est égale à  $1,8.10^{-2} \text{ T}$ .

Donner les caractéristiques du champ magnétique total créé par le dispositif au point  $O$ .

- 2.2. Reprendre la question 2.1/ lorsqu'on inverse le sens du courant  $I_2$  mais en lui gardant la même intensité.

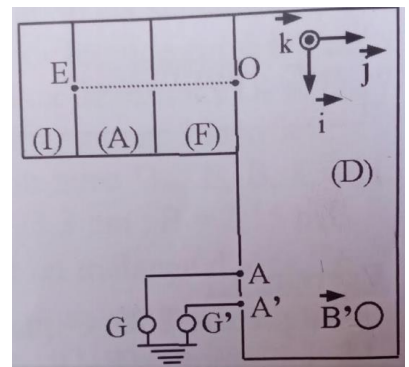


### Exercice 4.

8 points

On installe le dispositif ci-contre appelé spectrographe de masse, où (I) est une chambre d'ionisation, (A) une chambre d'accélération, (F) un filtre de vitesse et (D) une chambre de déviation.

- 4.1. Du lithium naturel est introduit dans (I), d'où sortent en E, sans vitesse des ions lithium  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$  de masses respectives  $m_1 \cong 6 \text{ u}$  et  $m_2 \cong 7 \text{ u}$ . Ils traversent (A) sous une tension  $U$ . Exprimer les vitesses respectives  $v_1$  et  $v_2$  acquises. En déduire une relation simple les liant. La charge électrique élémentaire est  $e$ .



4.2. Dans (F) se superposent un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  parallèle à Ox et un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan de la figure.

4.2.1. La norme de  $\vec{E}$  étant fixée, montrer que chaque type d'ions peut traverser (F) en suivant un mouvement rectiligne uniforme jusqu'en O, en donnant à la norme de  $\vec{B}$  une valeur que l'on exprimera en fonction de U, E, e et de la masse m. Exprimer  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  avec E et B et les vecteurs unitaires .

4.2.2. Donner la relation liant les valeurs  $B_1$  et  $B_2$  permettant aux deux types d'ions respectifs de traverser (F).

Sachant que la valeur permettant de recueillir le premier ion est  $B_1 = 973 \text{ mT}$ , calculer la valeur de  $B_2$ .

4.3. Montrer qu'un ion qui entre par le point O dans la région (D), où règne un deuxième champ magnétique uniforme  $\vec{B}'$  de même sens et de même direction que  $\vec{B}$ , décrit dans le plan xOy un mouvement uniforme suivant un demi-cercle dont on établira l'expression du rayon R en fonction de e,  $B'$ , U et de sa masse m.

4.4. Aux points de sortie de (D), A et A', les ions sont captés par des fils reliés à la Terre via des galvanomètres G et G'. Dire pour chaque ion l'appareil qui le reçoit ; justifier. Calculer la distance AA'.

4.5. Les intensités de courant mesurées pour la même durée par G et G' sont :  $I = 30,2 \mu\text{A}$  et  $I' = 373 \mu\text{A}$ . Calculer les pourcentages en ions  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$  du lithium naturel. En déduire sa masse molaire atomique M.

Données :  $U = 400 \text{ V}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $B = 0,10 \text{ T}$ .  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .