

DEVOIR SURVEILLE DU DEUXIEME SEMESTRE

Epreuve de Sciences Physiques

Exercice 1

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un binôme d'élèves effectue trois manipulations.

- 1- Le binôme décide de préparer 1L de solution S_1 décimolaire à partir d'une solution commerciale d'acide chlorhydrique de masse volumique $\rho = 1190 \text{ g/L}$ contenant 40% en masse de chlorure d'hydrogène pure de masse molaire $M = 36,5 \text{ g/mol}$.
 - a) Calculer la concentration molaire C_0 de la solution commerciale.
 - b) Déduire le volume V_0 de la solution commerciale à prélever puis décrire le mode opératoire de la préparation de la solution S_1 .
 - c) Quelle est l'indication du pH-mètre dont les électrodes sont plongées dans la solution S_1 .
- 2- Le binôme prépare 2L de solution S_2 en dissolvant 7,84g d'un acide fort A de masse molaire 98g/mol dans de l'eau. Son pH est égal 1,1.
 - a) L'acide A est-il un monoacide ? Sinon de quel type d'acide s'agit-il ?
 - b) Le binôme verse quelques gouttes d'une solution de nitrate de baryum ($\text{Ba}^{2+}, 2\text{NO}_3^-$) dans un prélèvement de la solution S_2 . Il apparaît un précipité blanc. Quel est le nom de l'acide.
- 3- Le binôme prépare une solution S_3 en mélangeant un volume $V_1 = 50 \text{ mL}$ de S_1 et un volume $V_2 = 100 \text{ mL}$ de la solution S_2 .
 - a) Calculer la concentration molaire de chaque espèce chimique contenue dans le mélange S_3 .
 - b) Déduire le pH de la solution S_3 .

Exercice 2

On prépare au laboratoire 4 solutions de même concentration $c = 0,01 \text{ mol/l}$.

A : solution de soude (ou hydroxyde de sodium) ; B : solution de chlorure d'ammonium ; C : solution de chlorure de sodium et D : solution d'ammoniac.

On remplit 4 flacons avec ces solutions et on les numérote de 1 à 4.

1- Pour identifier le contenu de chaque flacon on mesure le pH de chaque solution. Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-après :

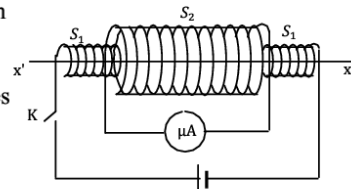
Flacon n°	1	2	3	4
pH	7	10,6	12	5,6
Solution				

- a) Compléter le tableau en attribuant une lettre à chaque solution.
 - b) Expliquer votre raisonnement en écrivant si cela est nécessaire des équations chimiques et justifier pour chaque solution l'ordre de grandeur du pH mesuré.
- 2- On s'intéresse au flacon n°4.
- a) Calculer la concentration des différentes espèces chimiques présentes dans la solution.
 - b) Déterminer la constante d'acidité K_a et le pK_a du couple acide-base $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$.
 - c) Calculer le pourcentage α d'ions ammonium transformés en molécule d'ammoniac.
- 3- On dilue 10 fois la solution n°4, le pH est alors égal à 6,1.
- a) Quelle est la nouvelle valeur du pourcentage α' d'ions ammonium transformés en molécule ammoniac ?
 - b) Comparer α' et α calculé dans la question 2-.
 - c) Quel est l'effet de la dilution sur l'équilibre chimique du couple ion ammonium/ammoniac ?

Exercice 3

Deux solénoïdes S_1 et S_2 coaxiaux d'axe ($x'x$) ont les caractéristiques suivantes : S_1 ($N_1 = 2000 \text{ spires}$; longueur $l_1 = 50 \text{ cm}$; diamètre $d_1 = 6 \text{ cm}$; résistance $r_1 = 10 \Omega$) ; S_2 ($N_2 = 100 \text{ spires}$; diamètre $d_2 = 8 \text{ cm}$) $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$.

Les spires sont jointives et isolées ; le sens de l'orientation conventionnelle est imposé par le schéma. S_1 peut être considéré comme une bobine infiniment longue.



1- Le solénoïde S_1 est relié à un générateur de courant continu de f.é.m $E = 30V$ et de résistance interne négligeable. Calculer l'intensité du courant permanent dans S_1 lorsqu'on ferme l'interrupteur.

2- Au moment de la fermeture, le courant met un intervalle de temps $\Delta t = 0,02s$ pour atteindre l'intensité du régime permanent.

a) Qu'observe-t-on alors sur le microampèremètre relié à S_2 ? Pourquoi ?

b) Calculer la f.é.m moyenne d'induction dans S_2 .

c) Préciser le sens du courant induit, preuve à l'appui (l'indiqué sur la figure)

3-a) Comment peut-on expliquer, dans la question 2-, le retard à l'établissement du régime permanent dans S_1 ?

b) Calculer la f.é.m auto induite moyenne dans S_1 .

c) Décrire ce que l'on observera dans S_2 au moment de l'ouverture de l'interrupteur K.

Exercice 4

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 donner des ions X^+ de charge $q = +e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$. Dans la chambre (II), entre les plaques (P_1) et (P_2) planes et parallèles, on applique une tension $|U_{P_1 P_2}| = U = 8000V$ permettant de donner aux ions X^+ une vitesse v .

1.1 Représente sur le schéma, les sens du vecteur champ électrique $\vec{E}$ et du vecteur force électrique $\vec{F}_e$ 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 $O_1 O_2$.

1.2 Dédus, en justifiant, le signe de la tension accélératrice $U_{P_1 P_2}$.

1.3 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à l'ion X^+ , détermine son énergie cinétique E_{C_2} lorsqu'il pénètre en O_2 dans la chambre de déviation. (0,5pt)

1.4 Justifie que la vitesse de passage de l'ion en O_2 a pour expression $V = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$.

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

2.1 Rappelle l'expression de la valeur de la force de Lorentz $\vec{F}_m$ s'exerçant sur l'ion X^+ .

2.2 Indique sur la figure, le sens du 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 ($O_2 y$). Précise sur la figure le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$.

2.3 Démontre que le mouvement de l'ion X^+ dans la chambre (III) est uniforme.

2.4 Montre que l'ion X^+ décrit dans cette zone un arc de cercle de rayon $R = \frac{mV}{eB}$. (0,5pt)

3. Établis l'expression du rayon du cercle trajectoire en fonction de U , m , e et B . (0,5pt)

4. L'ion X^+ est recueilli au point A tel que : $O_2 A = 0,242m$. Détermine la masse m de l'ion X^+ et identifie la substance X. (0,75pt)

Données : masse du proton : $m \approx 1,661 \cdot 10^{-27} kg$; Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

Masses molaires moléculaires en $g.mol^{-1}$: héroïne : 369 ; codéine : 299 ; morphine : 285.

