



**BAC BLANC/ EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES**  
**DUREE : 4 HEURES**

**Exercice 1 : (4 points)**

1. Une solution aqueuse d'ammoniac NH<sub>3</sub> a une valeur de pH = 10,3.
- 1.1. Rappeler ce qu'est une base selon Bronsted. (0,25 pt)
- 1.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ammoniac avec l'eau. (0,25 pt)
- 1.3. Donner l'expression de la constante d'acidité K<sub>a</sub> du couple NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub>. (0,25 pt)
- 1.4. Calculer le rapport des concentrations à l'équilibre  $\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$  dans la solution de pH = 10,3. (0,5 pt)

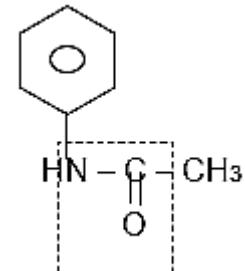
On donne pK<sub>a</sub>(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub>) = 9,2.

2. On lit sur l'étiquette d'une bouteille contenant une solution commerciale d'ammoniac S<sub>0</sub> les indications : contient 20% en masse d'ammoniac, masse volumique 920 g/L, masse molaire M(NH<sub>3</sub>) = 17g/mol.
- 2.1. Calculer la concentration molaire C<sub>0</sub> de cette solution commerciale d'ammoniac S<sub>0</sub>. (0,5 pt)
- 2.2. On se propose de déterminer par titrage acido-basique la concentration molaire de la solution commerciale. Celle-ci étant très concentrée, on en dilue un volume V<sub>0</sub> = 2mL pour obtenir une solution diluée S de concentration C<sub>B</sub> et de volume V = 2000 mL. La solution diluée S est titrée par une solution A d'acide chlorhydrique de concentration C<sub>A</sub> = 0,015 mol/L. Dans V<sub>B</sub> = 20 mL de la solution diluée S, on verse progressivement la solution A et on mesure après chaque ajout le pH de la solution. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe (2) représentant la variation du pH = f(V<sub>A</sub>) (voir annexe à rendre avec la copie)
- 2.2.1. Faire le schéma du dispositif expérimental permettant de réaliser ce dosage. (0,25 pt)
- 2.2.2. Déterminer les coordonnées du point d'équivalence. (0,5 pt)
- 2.2.3. Déterminer la concentration C<sub>0</sub> de la solution commerciale S<sub>0</sub>. Comparer avec la valeur trouvé en 2.1. (1 pt)
- 2.2.4. Retrouver à partir du graphe la valeur du pK<sub>a</sub> du couple acide-base NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub>. (0,5 pt)

**Exercice 2 : (4 points)**

L'acétanilide est anciennement utilisé comme antipyrrétique sous le nom d'antifebrine (calme la fièvre). La formule semi-développée de l'acétanilide est écrite ci-contre :

1. Nommer le groupe fonctionnel encadré dans cette formule. (0,5 pt)
2. Ecrire les formules semi-développées de l'amine et de l'acide carboxylique dont est issu, formellement, l'acétanilide. (1 pt)
3. Dans la pratique, la synthèse de l'acétanilide se fait en chauffant à reflux un mélange de l'amine et de l'anhydride éthanoïque (au lieu d'acide éthanoïque).
- 3.1. Pourquoi utilise-t-on l'anhydride éthanoïque plutôt que l'acide éthanoïque pour synthétiser l'acétanilide ? (0,5 pt)
- 3.2. Au cours d'une expérience, on introduit dans un ballon sec, un volume V<sub>1</sub> = 10 mL d'aniline pure (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>) dans un solvant approprié et on ajoute un volume V<sub>2</sub> = 15 mL d'anhydride éthanoïque. On chauffe à reflux pendant quelques minutes. Après refroidissement, on verse dans l'eau froide ; des cristaux blancs d'acétanilide apparaissent progressivement. Après filtration, lavage à l'eau et séchage, le solide obtenu a une masse de 12,7 g.
- 3.2.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse de l'acétanilide (on considère que le second produit organique obtenu en même temps que l'acétanilide ne réagit pas avec l'aniline dans les conditions de l'expérience. (0,5 pt)
- 3.2.2. Calculer les quantités de matières des réactifs utilisés. (1 pt)
- 3.2.3. Calculer le rendement de la synthèse de l'acétanilide. (0,5 pt)



**Données :**

Densité de l'aniline : d<sub>1</sub> = 1,02 ; densité de l'anhydride éthanoïque : d<sub>2</sub> = 1,08

Masses molaires en g.mol<sup>-1</sup> : M(C) = 12 ; M(N) = 14 ; M(H) = 1 ; M(O) = 16

### Exercice 3 : (4 points)

Dans le cadre de la réalisation d'un projet scientifique, un enseignant encadrant dans un club scientifique demande à un groupe d'élèves de déterminer expérimentalement les valeurs de l'inductance  $L$  et de la résistance  $r$  d'une bobine (**B**) démontée d'un poste radio. Pour ce faire, les élèves réalisent le circuit électrique représenté sur **la figure 2 ci-contre**.

Ce circuit comporte, montés en série :

- la bobine (**B**) ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 110 \Omega$ ,
- un générateur idéal de tension continue  $E = 6 V$  ;
- un interrupteur **K**.

A l'instant  $t = 0$ , les élèves ferment l'interrupteur **K** et à l'aide d'un dispositif approprié, ils enregistrent l'évolution au cours du temps de l'intensité  $i(t)$  du courant électrique traversant le circuit. La courbe obtenue est représentée sur **la figure 3 ci-dessous**.

1. Préciser, en le justifiant, si l'établissement du courant électrique dans le circuit est instantané. (0,25 pt)
2. Donner les expressions des tensions  $u_R(t)$  et  $u_B(t)$ , respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de la bobine, en fonction de  $R$ ,  $r$ ,  $L$  et  $i(t)$ . (0,5 pt)
3. En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité  $i(t)$ , s'écrit sous la forme :  $\frac{di(t)}{dt} + \frac{\alpha}{L} i(t) = \frac{E}{L}$ ; où  $\alpha$  est une constante positive que l'on exprimera en fonction de  $R$  et  $r$ . (0,5 pt)
4. Sachant que l'équation différentielle précédente admet une solution de la forme :  $i(t) = I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  montrer que :  $I_0 = \frac{E}{R+r}$  et  $\tau = \frac{L}{R+r}$ . (1 pt)
5. Déterminer graphiquement les valeurs de  $I_0$  et  $\tau$ . (0,5 pt)
6. En déduire les valeurs de  $r$  et  $L$ . (0,5 pt)
7. Dans le circuit précédent, un élève modifie la valeur de l'une des grandeurs suivantes (**L** ou **R** ou **E**) puis, il enregistre de nouveau l'évolution de l'intensité  $i(t)$  du courant traversant le circuit. La courbe obtenue est représentée sur **la figure 4 ci-dessous**.
  - 7.1. Identifier, en le justifiant, la grandeur dont la valeur a été modifiée. (0,25 pt)
  - 7.2. Déterminer sa nouvelle valeur. (0,5 pt)

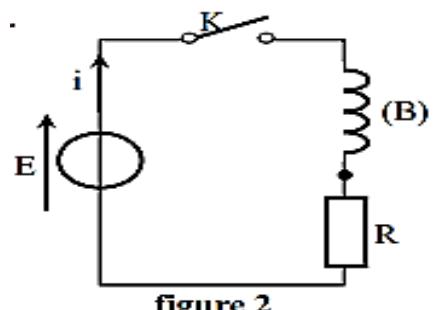
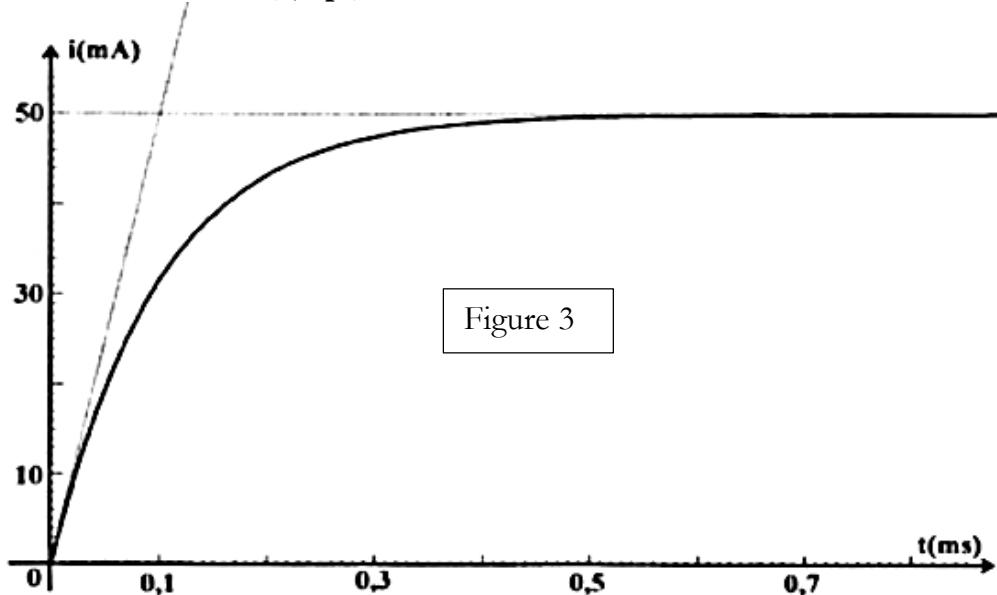


figure 2



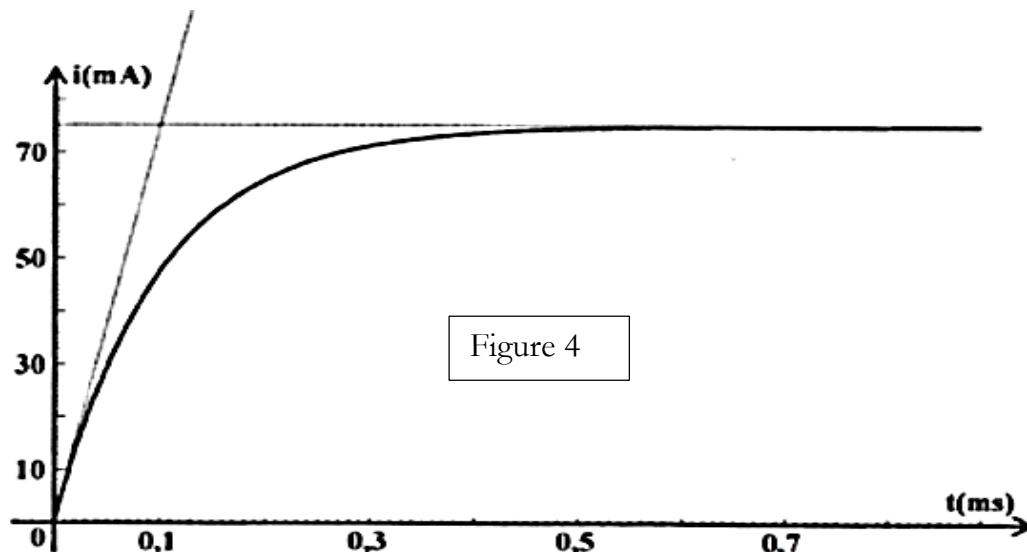
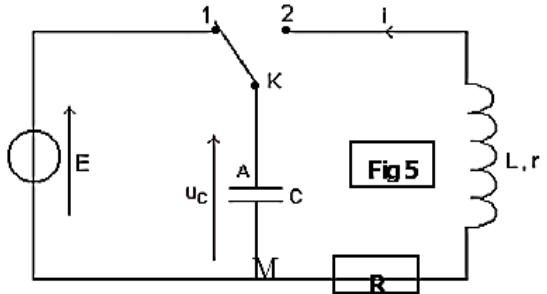


Figure 4

**Exercice 4 : (4 points)**

On réalise le circuit de la **figure 5**. Le circuit comprend un générateur idéal de tension de f.e.m.  $E=6V$ , un condensateur de capacité  $C=0,8 \mu F$  initialement déchargé, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable, un conducteur ohmique de résistance  $R$  et un commutateur  $K$ .



1. On place **K en position 1**. La tension aux bornes du condensateur atteint une valeur maximale. Calculer la valeur de la charge portée par l'**armature (A)** du condensateur. (0,5 pt)
2. On bascule **K sur la position (2)** à un instant de date  $t = 0$  s. Le chronogramme de la **figure 6** représente les variations de la tension  $u_C(t)$  au cours du temps.
  - 2.1. Nommer le régime obtenu. (0,5 pt)
  - 2.2. Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur. (0,5 pt)
  - 2.3. En admettant que la pseudopériode est pratiquement égale à la période propre du circuit  $T_0$  dont l'expression est  $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ , calculer l'inductance  $L$  de la bobine ( $\pi^2 = 10$ ). (0,5 pt)
  - 2.4. Donner l'expression de l'énergie électromagnétique  $E$  de l'oscillateur RLC en fonction de  $L$ ,  $C$ ,  $i(t)$  et  $u_C(t)$ . (0,5 pt)
  - 2.5. Montrer que cette énergie diminue au cours du temps. Interpréter cette diminution. (0,5 pt)
  - 2.6. Calculer l'énergie dissipée dans le résistor entre les instants de dates  $t_0=0$  s et  $t_1$  indiqué sur la **fig 6**. (0,5 pt)
3. Quel est le phénomène observé au niveau du condensateur entre les instants  $t_1$  et  $t_2$  (charge ou décharge) ? préciser le sens du courant réel entre ces deux instants. (0,5 pt)

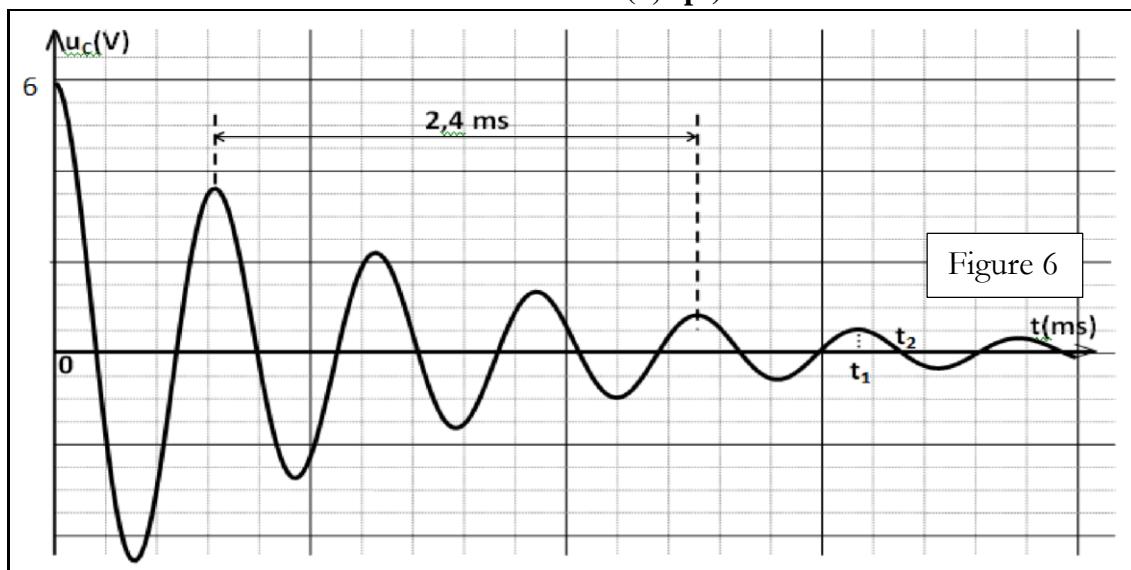


Figure 6

### Exercice 5 : (4 points)

Le spectrographe de masse permet entre autres de séparer des ions ayant la même charge mais des masses différentes. Le zinc présente une trentaine d'isotopes parmi lesquels cinq sont stables ( le  $^{64}\text{Zn}$ , le plus abondant occupe plus de 48% en masse dans l'échantillon isotopique). On se propose de séparer deux des isotopes stables du zinc grâce à un spectrographe de masse.

Des ions  $^{68}\text{Zn}^{2+}$  et  $^A\text{Zn}^{2+}$  de masses respectives  $m_1$  et  $m_2$  produits dans la chambre d'ionisation du spectrographe ci-contre, sortent en O avec une vitesse nulle et sont accélérés par une tension  $U = 1000\text{V}$  appliquée entre les plaques  $P_1$  et  $P_2$  distantes de 10 cm.

A la sortie de  $P_2$  en A, ils pénètrent dans une région où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan de la figure . Les ions décrivent alors des trajectoires circulaires de rayons  $R_1$  et  $R_2$ , ce qui permet de les détecter en  $A_1$  et  $A_2$ .

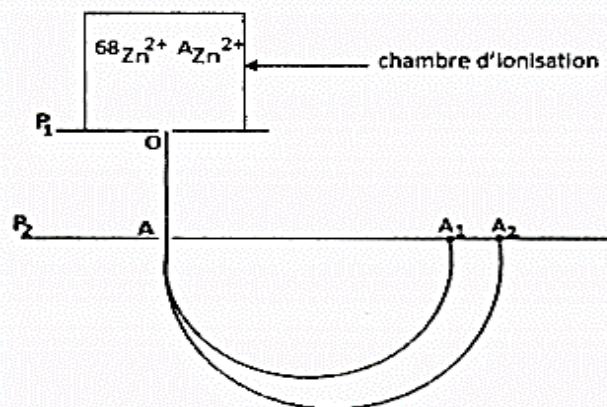
1. Donner les caractéristiques (direction, sens et intensité) du champ électrique  $\vec{E}$  supposé uniforme qui règne entre  $P_1$  et  $P_2$ . (**0,75 pt**)
2. Montrer que l'énergie cinétique est la même en A pour tous les ions. Quelle est la valeur commune de cette énergie cinétique ? En déduire l'expression  $\frac{m_1}{m_2}$  en fonction de  $V_1$  et  $V_2$  les vitesses des deux ions. (**0,75 pt**)
3. Donner le sens du champ magnétique justification à l'appui. Montrer que le mouvement des ions est uniforme dans l'espace où règne le champ magnétique. Etablir la relation donnant  $R_1$  en fonction de  $q$ ,  $m_1$ ,  $B$  et  $U$ . Faire de même pour  $R_2$ . (**1 pt**)

En déduire le rapport  $\frac{m_1}{m_2}$  en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ . Sachant que  $R_1 = 20\text{cm}$ , déduire le nombre de masse A si

$$A_1 A_2 = 6 \text{ cm.} \quad (\mathbf{1 pt})$$

4. Calculer l'intensité du champ magnétique. (**0,5 pt**)

On donne : La masse d'un nucléon est  $u = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$ . Charge élémentaire  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$



## ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

