

**EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES**  
(Les calculatrices scientifiques non programmables sont autorisées)  
Cette épreuve comporte cinq (5) pages  
(NB : joindre une feuille de papier millimétré)

**CHIMIE (08 points)**

**Exercice 1 (4 points)**

Toutes les solutions sont à 25°C, le produit ionique de l'eau est  $K_e = 10^{-14}$ .

On dissout  $m = 12g$  d'acide éthanóïque pur dans de l'eau distillée de façon à obtenir une solution A de volume  $V = 2L$  et de  $pH = 2,9$ .

- 1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction puis calculer la concentration  $C_A$  de la solution A. (0,75 point)
- 2) Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution A. (1 point)
- 3) On verse un volume  $V_B = 20 \text{ cm}^3$  de solution B d'éthanoate de sodium de concentration molaire  $C_B = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  dans un bécher, puis on ajoute progressivement un volume  $V_A$  de la solution A d'acide éthanóïque de concentration molaire  $C_A = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . On mesure le  $pH$  du mélange en fonction du volume  $V_A$  versé. Les résultats sont notés dans le tableau ci-dessous.

|                        |      |      |     |      |     |     |     |
|------------------------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|
| $V_A(\text{cm}^3)$     | 5    | 10   | 20  | 30   | 40  | 50  | 80  |
| $pH$                   | 4,2  | 4,5  | 4,8 | 5    | 5,2 | 5,4 | 5,6 |
| $\log \frac{V_B}{V_A}$ | -0,6 | -0,3 | 0   | 0,18 | 0,3 | 0,4 | 0,6 |

a) Pour  $V_A = 30 \text{ cm}^3$ , montrer que  $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{V_B}{V_A}$ . (5 point)

b) Tracer la courbe représentative des variations du  $pH$  en fonction de  $\log \frac{V_B}{V_A}$ .

(1,25 points)

Echelle : 10 cm sur l'axe des abscisses représentant 1 unité de  $\log \frac{V_B}{V_A}$

10 cm sur l'axe des ordonnées représentant 1 unité de  $pH$

c) Calculer la constante d'acidité du couple  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ . (0,5 point)

Données : masses atomiques molaires en  $g.mol^{-1}$

H : 1      C : 12      O : 16

## Exercice 2 (4 points)

On fait passer sur du cuivre chauffé, du mélange de vapeur de propan-1-ol et l'air. La quantité de matière de propan-1-ol qui passe sur le catalyseur est  $0,1 \text{ mol}$ . Les vapeurs obtenues sont récupérées dans  $500 \text{ mL}$  d'eau. On obtient ainsi une solution  $S$ .

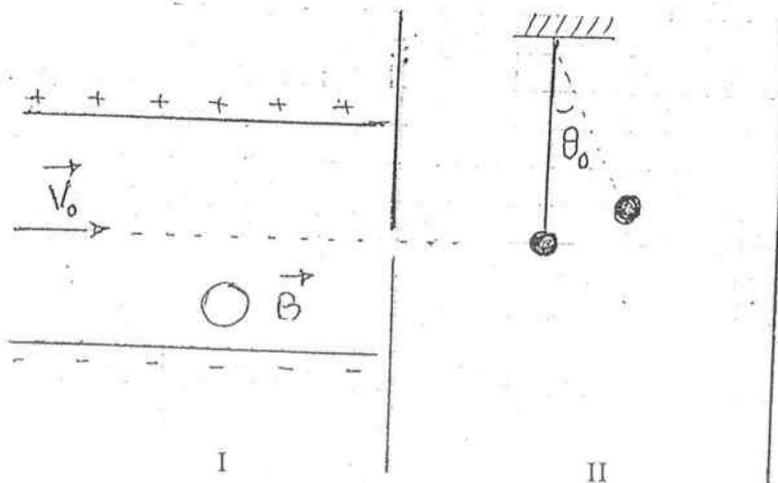
- Un échantillon de  $S$  versé dans un nitrate d'argent ammoniacal donne, après un léger chauffage un dépôt d'argent métallique. Un autre échantillon de  $S$  devient jaune en présence de bleu de bromothymol. En déduire quels sont les deux produits  $X$  et  $Y$  obtenus à partir du propan-1-ol dans l'expérience précédente. Ecrire les équations-bilans de leurs formations. (1 point)
- On dose  $10 \text{ mL}$  de la solution  $S$  par une solution d'hydroxyde de sodium décimolaire. Pour obtenir l'équivalence il faut verser  $V_b = 6 \text{ mL}$  de solution d'hydroxyde de sodium. Sachant que tout le propan-1-ol a été oxydé, en déduire les quantités de matières de  $X$  et de  $Y$  obtenues. (0,5 point)
- Ecrire l'équation de l'action du propan-1-ol sur  $Y$ . Nommer le produit organique obtenu et donner les caractéristiques de cette réaction. (1,5 point)
- Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ion permanganate  $\text{MnO}_4^-$  en milieu acide sur le propan-1-ol, l'ion permanganate étant en quantité insuffisante. (1 point)

On donne le couple redox :  $\boxed{\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}}$

## PHYSIQUE (12 points)

### Exercice 1 (4 points)

Dans tout l'exercice on négligera la résistance de l'air ainsi que le poids de l'électron. On considère le dispositif représenté ci-dessous.



Un faisceau d'électrons pénètre dans une région I avec une vitesse  $\vec{V}_0$ . Dans cette région I règnent des champs électrique et magnétique uniformes à ligne de champs orthogonales.

- 1) Le faisceau d'électrons sort de cette région I sans être dévié.
  - a) Quels sont les sens des vecteurs champs magnétique  $\vec{B}$  et champ électrique  $\vec{E}$  qui y règnent. **(0,5 points)**
  - b) Exprimer  $\vec{V}_0$  en fonction de E et B. **(0,25 point)**
  
- 2) En supprimant le champ électrique  $\vec{E}$ , le faisceau d'électrons est dévié suivant une trajectoire circulaire de rayon R.
  - a) Soit  $m_0$  la masse de l'électron et  $-e$  sa charge. Exprimer B en fonction de  $m_0$ , E, e et R. **(0,25 point)**
  - b) On donne  $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$  ;  $E = 10^4 \text{V} \cdot \text{m}^{-1}$  et  $R = 5 \text{cm}$ . Calculer B et  $V_0$ . **(0,5 point)**
  
- 3) Le faisceau d'électrons sortant de la région I avec cette vitesse  $\vec{V}_0$  est utilisé pour bombarder une petite bille de masse m suspendue à un fil de longueur l et de masse négligeable. Cette bille acquiert alors une charge  $Q = -8 \cdot 10^{-10} \text{C}$ . On arrête le bombardement. On établit alors dans la région II un champ électrique uniforme  $\vec{E}'$ , horizontal. Le pendule s'immobilise alors à un angle  $\theta_0 = 3,5^\circ$ .
  - a) Donner le sens du vecteur  $\vec{E}'$ . **(0,25 point)**
  - b) On donne  $m = 10 \text{g}$ , calculer l'intensité  $E'$ . **(0,5 point)**
  
- 4) On supprime le champ  $E'$ , le pendule se met alors à osciller.
  - a) Etablir dans l'approximation des faibles amplitudes l'équation différentielle de ce mouvement. **(0,25 point)**
  - b) En déduire sous sa forme numérique l'équation horaire de l'élongation angulaire  $\theta(t)$ , l'instant initial étant celui du passage par la position d'équilibre. **(0,75 point)**

On donne  $l = 10 \text{m}$  et  $g = 10 \text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

### Exercice 2 (4 points)

Un dipôle est constitué de l'association en série d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 100 \Omega$ , d'une bobine d'inductance  $L = 0,2 \text{H}$  et de résistance  $r = 8,5 \Omega$ , et d'un condensateur de capacité C. Aux bornes de ce dipôle un générateur de basse fréquence (GBF) impose une tension sinusoïdale de fréquence N et de valeur efficace constante (figure ci-dessous) :

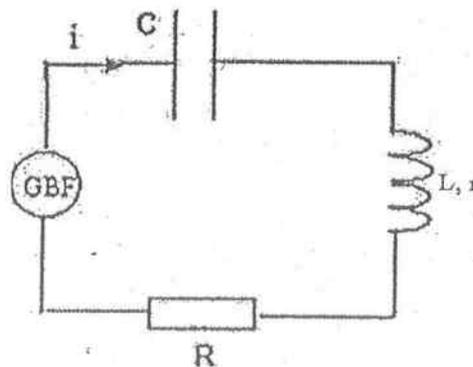


Figure 1

Un branchement convenable à l'oscilloscope permet de visualiser la tension  $U_R$  aux bornes du conducteur ohmique et la tension  $U_G$  aux bornes du générateur. On observe sur l'écran de l'oscilloscope, dans un ordre quelconque, les courbes (1) et (2). (Figure ci-dessous)

La sensibilité verticale, la même sur les deux voies, est de  $2,0V/div$ . Le balayage horizontal est de  $2ms/div$ .

- 1) Déterminer l'amplitude de la tension correspondant à chaque courbe. **(0,5 point)**
- 2) Des courbes (1) et (2), quelle est en justifiant, celle qui correspond à la tension  $U_G$  aux bornes du GBF ?
- 3) Reproduire la figure 2 sur la feuille de copie et faire figurer les branchements à l'oscilloscope permettant d'obtenir ces courbes. **(0,5 point)**

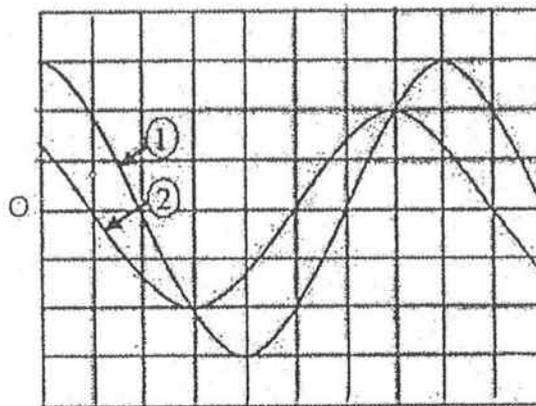


Figure 2

- 4) Déterminer la fréquence de la tension délivrée par le GBF.
- 5) Calculer, en valeur absolue, la différence de phase entre la tension  $U_G(t)$  et l'intensité du courant électrique  $i(t)$ . **(0,5 point)**
- 6) Etablir en fonction du temps, l'expression de la tension  $U_G(t)$  délivrée par le GBF, sous la forme  $U_G(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$ . **(0,5 point)**
- 7) Calculer la valeur de la capacité C du condensateur. **(1 point)**

### Exercice 3 (4 points)

On donne :

| Nom                     | Deutérium | Tritium   | Hélium     |
|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| Représentation du noyau | ${}^2_1H$ | ${}^3_1H$ | ${}^4_2He$ |
| Masse du noyau          | 2,01355u  | 3,0155u   | 4,0015u    |

$m({}_0^1n) = 1,00866u$  ;  $1MeV = 1,6 \cdot 10^{-13}J$  ;  $1u = 931,5 MeV/c^2$  ;  
 $N = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$  ;  $M({}_1^3H) = 3g \cdot mol^{-1}$

Le tritium est un isotope de l'hydrogène. Il est relativement rare à l'état naturel.

- 1) On obtient le tritium en bombardant un échantillon de  ${}^6_3\text{Li}$  par des neutrons.
- Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire. **(0,5 point)**
  - De quel type de réaction nucléaire provoquée s'agit-il ? **(0,25 point)**
- 2) La recherche de sources alternatives d'énergie a conduit les chercheurs à expérimenter la réaction de fusion du deutérium et du tritium. La fusion d'un noyau de deutérium et d'un noyau de tritium conduit à la libération d'un neutron et à la formation d'un noyau plus lourd.
- Ecrire l'équation de réaction nucléaire de cette fusion. **(0,5 point)**
  - Calculer en  $\text{MeV}$  l'énergie libérée au cours de la fusion d'un noyau de deutérium et d'un noyau de tritium. **(0,5 point)**
  - On réalise la fusion avec 3 g de tritium. Calculer en J l'énergie libérée. **(0,5 point)**
  - Quelle masse de pétrole faut-il brûler pour obtenir une énergie équivalente. (1t de pétrole produit une énergie de 42 GJ). **(0,5 point)**
- 3) Le tritium est radioactif  $\beta^-$ . Un échantillon contient initialement 3 g de tritium. Sa constante radioactive  $\lambda = 79.10^{-9}\text{s}^{-2}$
- Ecrire l'équation de sa désintégration radioactive sachant que le noyau fils est un isotope de l'hélium. **(0,25 point)**
  - Calculer son temps de demi-vie en année. **(0,25 point)**  
(1 an = 365 jours et 1 jour = 24h)
  - Calculer l'activité de cet échantillon. **(0,25 point)**
  - Calculer la masse de tritium radioactive restante au bout de 3 ans. **(0,5 point)**

Fin