

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 éthanoïque 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 éthanoïque 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 mL d'eau. On obtient ainsi une solution S .

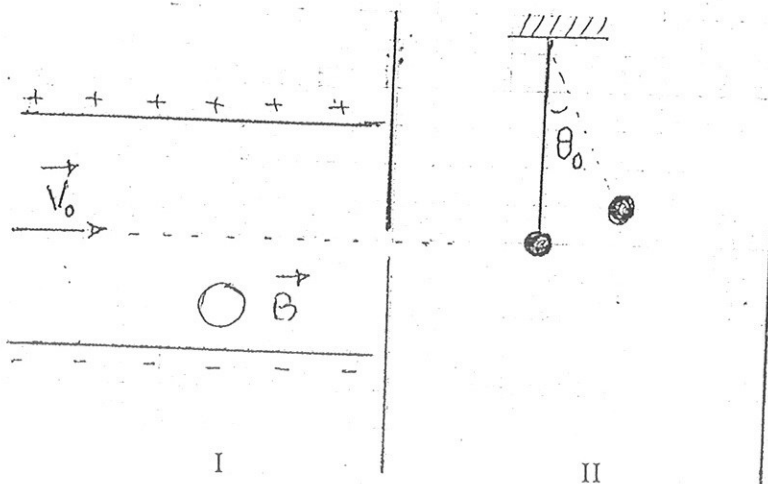
- Un échantillon de S versé dans un nitrate d'argent ammoniacal donne, après un léger chauffage un dépôt d'argent métallique. Un autre échantillon de S devient jaune en présence de bleu de bromothymol. En déduire quels sont les deux produits X et Y obtenus à partir du propan-1-ol dans l'expérience précédente. Ecrire les équations-bilans de leurs formations. (1 point)
- On dose 10 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 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 $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$; $E = 10^4 V \cdot m^{-1}$ et $R = 5 cm$. 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 $Q = -8 \cdot 10^{-10} C$. 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 $m = 10 g$, 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 $l = 10m$ et $g = 10N \cdot kg^{-1}$.

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 $L = 0,2H$ 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) :

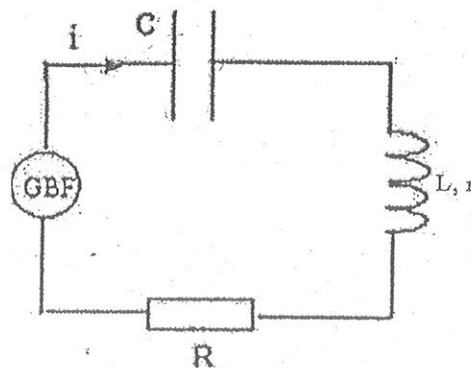


Figure 1

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)**

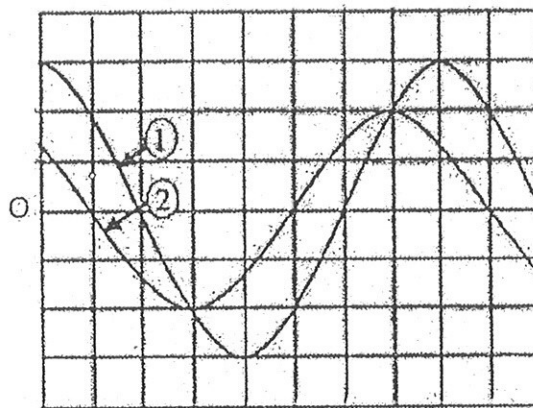


Figure 2

- 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 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 β^- . 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