

CHIMIE (8 points)

EXERCICE 1

Une solution de volume 100 mL est préparée en dissolvant 12,2 mg d'acide benzoïque $C_6H_5 - COOH$ dans l'eau pure. Le coefficient d'ionisation α de l'acide benzoïque pour la solution étudiée est égal à 0,22.

1. Calculer la concentration molaire de cette solution.
2. Le K_a du couple acide benzoïque/ion benzoate est $6,3 \times 10^{-5}$.
 - a) Calculer les concentrations molaires des espèces C_6H_5COOH et $C_6H_5 - COO^-$ présentes dans cette solution.
 - b) En déduire le pH de la solution.
3. À la solution précédente d'acide benzoïque, on ajoute une masse m' d'hydroxyde de sodium pour obtenir une solution de pH égal à 4,2.

L'ajout de l'hydroxyde de sodium se fait sans variation notable de volume.

- a) Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu lors de l'ajout de l'hydroxyde de sodium.
- b) Montrer qu'il s'agit d'une réaction acide-base.
- c) Déterminer la valeur de m' .

Données : Les masses molaires atomiques sont en g/mol .

$$H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Na : 23.$$

EXERCICE 2

1. La combustion complète par le dioxygène de 0,1 mole d'un alcool saturé A a donné 8,96 L de dioxyde de carbone et de l'eau. Dans les conditions de l'expérience, le volume molaire d'un gaz est 22,4 L/mol.
 - a) Écrire l'équation-bilan de la combustion complète d'un alcool saturé et en déduire que la formule brute de l'alcool A est $C_4H_{10}O$.
 - b) Donner la formule semi-développée, le nom et la classe de chacun des isomères possibles de A.
2. On effectue l'oxydation de trois isomères, notés A_1 , A_2 et A_3 par une solution aqueuse de dichromate de potassium en milieu acide.
 - L'oxydation ménagée de A_1 à chaîne non ramifiée donne un mélange de deux produits organiques B_1 et C_1 ; celle de A_2 donne un mélange de deux produits organiques B_2 et C_2 .
 - B_1 et B_2 donnent un test positif avec la liqueur de Fehling.
 - C_1 et C_2 font virer au jaune le bleu de bromothymol.
 - L'oxydation mélangée de A_3 donne un produit organique D qui réagit positivement avec la DNPH, mais négativement avec la liqueur de Fehling.

a) Identifier sans ambiguïté les réactifs A_1 , A_2 et A_3 .

Donner la formule semi-développée et le nom de chacun des produits B_1 , B_2 , C_1 , C_2 et D .

b) Écrire l'équation-bilan d'oxydoréduction qui permet le passage de l'alcool A_3 au produit D .

PHYSIQUES (12 points)

EXERCICE 1

Une tige rigide Ax est fixée en A à un support vertical. Un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, de raideur $k = 12 \text{ N/m}$ est enfilé en A au même support. L'autre extrémité du ressort est liée à un solide S , de masse $m = 10 \text{ g}$. Le solide S et le ressort peuvent coulisser sans frottement le long de la tige Ax . Le ressort n'étant ni comprimé ni étiré, le centre d'inertie G du solide se trouve en O , position que l'on prendra pour origine des abscisses. L'axe des abscisses Ax est orienté positivement de la gauche vers la droite comme l'indique la figure ci-dessous.

On écarte le solide S de sa position d'équilibre. L'abscisse de son centre d'inertie est alors en $x_0 = 2,0 \text{ cm}$. À la date $t = 0$, on le lance vers A avec une vitesse \vec{v}_0 dont la norme est $v_0 = 1,2 \text{ m/s}$.

1. Déterminer la vitesse de S au passage par la position d'équilibre.

2. Quelle est l'amplitude du mouvement des oscillations ?

3. Établir l'équation différentielle du mouvement de G .

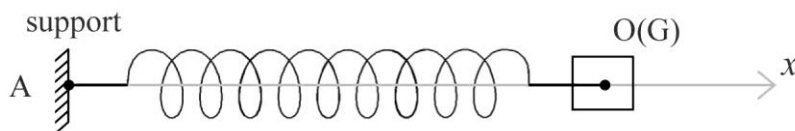
En déduire l'équation horaire du mouvement en prenant pour origine des dates celle précisée plus haut.

4. Exprimer, à la date t , l'énergie cinétique $E_c(t)$ et l'énergie potentielle élastique $E_{pe}(t)$ de S lié au ressort.

N.B : On considère que l'énergie potentielle pour la position d'équilibre du système est nulle.

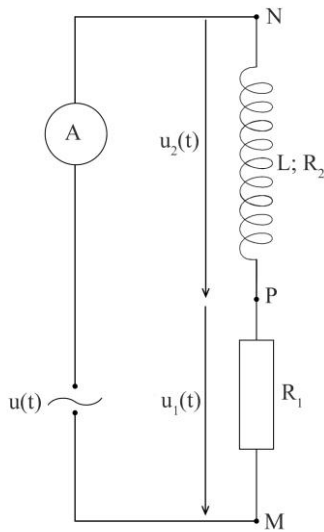
5. On pose $E = E_c(t) + E_{pe}(t)$. Montrer que E est constante et calculer sa valeur.

Que représente E pour le système ?



EXERCICE 2

On réalise un circuit électrique comprenant un conducteur ohmique de résistance R_1 , monté en série avec une bobine d'inductance L et de résistance interne R_2 . L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF) qui délivre entre les bornes M et N une tension sinusoïdale $u(t)$ de la forme $u(t) = 8,2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$ où φ est le déphasage de la tension par rapport à l'intensité.



Par la suite, on désigne par :

- $i(t)$ et $u(t)$ les expressions respectives de l'intensité et de la tension instantanées ;
- I et U , les valeurs efficaces respectives de l'intensité et de la tension ;
- I_m et U_m les valeurs maximales respectives de l'intensité et de la tension ;
- Z l'impédance.

1. Répondre par vrai ou faux.

- $u(t) = u_1(t) + u_2(t)$
- $U = U_1 + U_2$
- $U_m = U_{1m} + U_{2m}$
- $Z = Z_1 + Z_2$

2. Donner les expressions des impédances :

- Z_1 de la résistance R_1 ;
- Z_2 de la bobine ;
- Z de l'ensemble du circuit.

3. Les mesures effectuées à l'aide d'un multimètre ont donné :

- une intensité I de 0,7 A dans le circuit ;
- des tensions U_1 et U_2 respectivement aux bornes de la résistance R_1 et de la bobine : $U_1 = 5,60$ V et $U_2 = 4,76$ V.

a) Calculer les valeurs des impédances :

- Z_1 de la résistance R_1 ;
- Z_2 de la bobine ;
- Z de l'ensemble du circuit.

b) Dédire des résultats précédents les valeurs de R_1 , R_2 et L .

c) Calculer le déphasage du circuit et donner l'expression de la tension instantanée $u(t)$.

EXERCICE 3

On dispose d'une source radioactive accompagnée d'une fiche technique portant les indications suivantes : Césium 137 : $^{137}_{55}\text{Cs}$;

Masse molaire atomique : $M = 137 \text{ g/mol}$;

Radioactivité : β^- ;

Constante de désintégration : $\lambda = 5,63 \cdot 10^{-2} \text{ an}^{-1}$;

Masse initiale de substance radioactive : $m = 2,00 \text{ g}$.

La date de fabrication de la source n'apparaît pas sur la fiche.

On effectue alors une mesure de son activité totale.

On obtient la valeur suivante : $A_1 = 1,01 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$.

1. Écrire l'équation de désintégration de cette source. Quel est le nom du noyau fils formé ?
2. Calculer le nombre initial d'atomes de césium 137 contenu dans la source.
En déduire le nombre initial N_0 de noyaux de césium 137 contenu dans la source.
3. Exprimer la constante de désintégration dans l'unité du système international.
4. a) Exprimer l'activité A d'une source en fonction du nombre de noyaux radioactifs N qu'elle contient.
b) En déduire la valeur de l'activité A_0 de la source.
5. Déterminer l'âge de la source à l'instant où la mesure de l'activité A_1 a été effectuée.

Données :

Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

1 an = 365 jours

Extrait du tableau de classification périodique

Nom	Iode	Xénon	Césium	Baryum	Lanthane
Symbole	I	X _e	C _s	B _a	L _a
Charge Z	53	54	55	56	57