INSPECTION D'ACADEMIE DE TAMBACOUNDA **ANNEE SCOLAIRE 2024/2025**

NIVEAU : TERMINALE S1 **DUREE : 4 HEURES**

EPREUVE STANDARDISEE DES COMPOSITIONS DU SECOND SEMESTRE (SCIENCES PHYSIQUES)

EXERCICE 1 : (03 points)

On dissout une certaine masse d'un acide carboxylique noté AH dans de l'eau distillée pour obtenir une solution S_A de volume V_A= 50,0 mL que l'on dose à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium à 4,17 10^{-2} mol.L^{-1}. Un pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH du mélange en fonction du volume V de la solution d'hydroxyde de sodium versé dans la solution S_A. On obtient la courbe jointe en annexe à la **page 6** (figure 1). La température est supposée constante et égale à 25°C.

1.1. Déterminer les coordonnées du point d'équivalence (Il n'est pas demandé de rendre la courbe avec la feuille de copie; on expliquera simplement la méthode utilisée). **(0,5 pt)**

1.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction du dosage. **(0,25 pt)**

1.3. Déterminer la concentration molaire volumique de la solution S_A. **(0,5 pt)**

1.4 Pour déterminer le pK_A du couple AH/A^- deux élèves utilisent des méthodes différentes.

1.4.1. L'un des élèves étudie la composition de la solution obtenue à la demi-équivalence. Il en déduit une relation simple entre le pH et le pK_A et détermine alors le pK_A par méthode graphique.

1.4.1.1. Etablir la relation entre le pK_A et le pH de la solution à la demi-équivalence. **(0,5 pt)**

1.4.1.2. Retrouver la valeur du pK_A trouvée par cet élève (la courbe n'est pas à rendre). **(0,25 pt)**

1.4.2. L'autre élève considère la solution obtenue à l'équivalence. Il explique le caractère basique de cette solution en considérant la réaction entre l'ion carboxylate et l'eau. Il montre alors, en négligeant la concentration de l'acide formé par ladite réaction devant celle de l'ion carboxylate, que la constante d'acidité peut s'exprimer par : $K_A = \frac{[H_3O^+]^2 C_A V_A}{Ke(V_A + V_{BE})}$, relation où V_{BE} représente le volume de la solution d'hydroxyde de sodium à l'équivalence et Ke le produit ionique de l'eau.

1.4.2.1. Ecrire l'équation de la réaction entre l'ion carboxylate et l'eau. **(0,25 pt)**

1.4.2.2. Retrouver l'expression de la constante d'acidité établie par l'élève. En déduire la valeur du pK_A que cet élève a pu trouver. Comparer avec la valeur trouvée en **1.4.1.2.** Commenter. **(0,75 pt)**

EXERCICE 2 : (03 points)

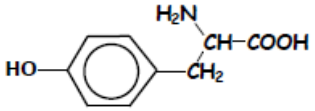
La tyrosine est l'un des composés organiques participant à la biosynthèse des protéines. Elle intervient dans la synthèse de la mélanine, le pigment naturel de la peau et des cheveux. Elle est considérée comme un antioxydant et a aussi une action sur la dépression ou l'anxiété.

Dans ce qui suit, on se propose de retrouver la formule brute de la tyrosine que l'on peut noter $\mathbf{C_xH_yO_zN_t}$ et d'étudier quelques unes de ses propriétés chimiques.

2.1. La combustion de 648 mg de tyrosine donne 1,42 g de dioxyde de carbone et 354 mg d'eau. On suppose que l'hydrogène du composé est complètement oxydé en eau et le carbone en dioxyde de carbone.

A partir des résultats de cette combustion, calculer les pourcentages massiques de carbone et d'hydrogène dans la tyrosine. En déduire la formule brute de la tyrosine sachant que sa molécule contient un seul atome d'azote et que sa masse molaire est de 181 g.mol^{-1}. **(0,75 pt)**

2.2. La formule semi-développée de la tyrosine est écrite ci-contre :



(C)WD https://physiquechimie.godaddysites.com

Recopier la formule semi-développée et encadrer le groupe fonctionnel caractéristique des acides α-aminés présent dans la molécule de tyrosine. **(0,5 pt)**

2.3. Dans la suite, on adopte pour la formule semi-développée de la tyrosine l'écriture simplifiée : **R** -CH_2-$CH(NH_2)$-COOH et on suppose que le groupement **R** ne participe à aucune réaction.

2.3.1. Montrer que la molécule de tyrosine est chirale puis donner les représentations de Fischer des configurations L et D de la tyrosine. **(0,5 pt)**

2.3.2. En solution aqueuse, la tyrosine existe sous la forme d'un amphion.

Ecrire la formule semi-développée de l'amphion et indiquer les couples acide/base qui lui correspondent. **(0,75 pt)**

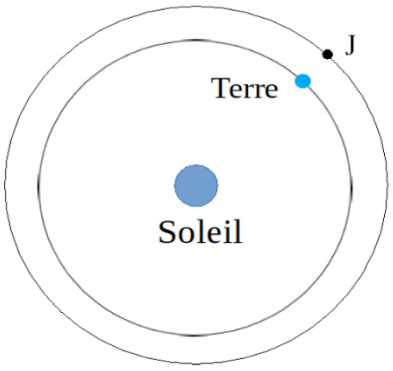
2.3.3. En solution aqueuse, il existe une valeur de pH appelé pH du point isoélectrique, notée pHi, pour laquelle la concentration de l'amphion est maximale. Les pka des couples acide/base associés à l'amphion ont les valeurs pKa_1 = 2,2 et pka_2 = 9,1.

Etablir la relation entre pHi, pKa_1 et pka_2. En déduire la valeur de pHi pour la tyrosine. **(0,5 pt)**

On donne les masses molaires en $g.mol^{-1}$: M(O) = 16 ; M(N) = 14 ; M(C) = 12 ; M(H) =1

EXERCICE 3: Mouvement du télescope James-Webb dans un champ de gravitation (04,25 pt)

Le télescope spatial James-Webb, lancé par Ariane 5 le 25 décembre 2021, stationne au point de Lagrange L2 pour effectuer sa mission d'observation de l'espace lointain. L2 est situé à environ 1,5 million de km de la Terre, soit à 1 % seulement de la distance Soleil-Terre. C'est un bon emplacement pour un observatoire de l'espace lointain comme l'est James-Webb.



L2 est l'un des cinq points remarquables du système Soleil-Terre. Tout objet de faible masse qui s'y trouve garde sa position relative par rapport à la Terre et au Soleil en dehors de toute perturbation. Cet alignement assure au télescope de demeurer dans l'ombre portée de la Terre et donc à l'abri du rayonnement thermique du Soleil.

Données :

Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ $N{\cdot}m^2{\cdot}kg^{-2}$

Masse du Soleil : $M_S = 1{,}99 \times 10^{30}$ kg

Masse de la Terre : $M_T = 5{,}97 \times 10^{24}$ kg

Masse de James-Webb : $m = 6 \times 10^3$ kg

Distance moyenne Soleil James-Webb : $D = 1{,}51 \times 10^{11}$ m

Distance moyenne Terre James-Webb : $d = 1{,}50 \times 10^9$ m

Durée d'une année terrestre : 365,24 jours

On étudie le système {télescope James-Webb}, représenté par le point J, dans le référentiel héliocentrique supposé galiléen. Il subit simultanément l'interaction gravitationnelle du Soleil et celle de la Terre. Son mouvement est considéré ici comme circulaire, comme l'est celui de la Terre.

3.1. Représenter, sans souci d'échelle, sur le schéma ci-contre, les forces gravitationnelles exercées par le Soleil S sur J $\vec{F}_{S/J}$, et par la Terre T sur J $\vec{F}_{T/J}$. **(0,5 pt)**

3.2. À partir de la deuxième loi de Newton, montrer que dans l'approximation d'une trajectoire circulaire, le mouvement de J est uniforme. **(0,75 pt)**

(C)WD https://physiquechimie.godaddysites.com

3.3. Montrer que l'expression de la valeur de la vitesse *v* de J dans le référentiel héliocentrique est : $v = \sqrt{D \times G \times \left(\frac{M_T}{d^2} + \frac{M_S}{D^2}\right)}$. **(1 pt)**

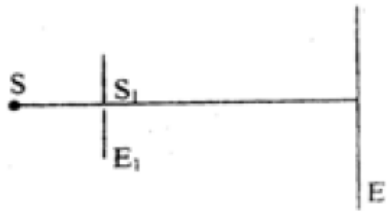
La valeur *v* de la vitesse du télescope est d'environ 30 km·s^{-1} (proche de celle de la Terre).

3.4. Établir l'expression de la période de révolution *T* du télescope spatial James-Webb en fonction de *D* et *v*. **(1 pt)**

3.5. Calculer la période de révolution *T* du télescope, exprimée en jours. Conclure en commentant « l'alignement » du télescope. **(1 pt)**

EXERCICE 4 : **(03,5 points)**

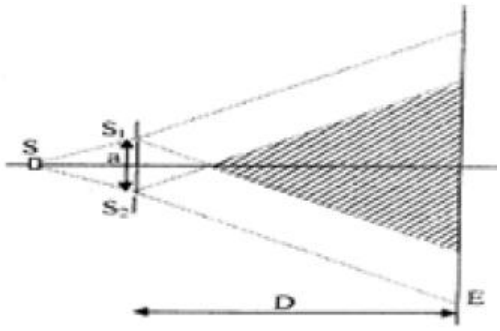
4.1. On réalise l'expérience représentée par la figure ci-contre. S est une source lumineuse qui émet une lumière monochromatique de longueur d'onde λ . S_1 est un trou circulaire de diamètre $d_1 = \lambda$ percé sur l'écran E_1 et E est l'écran d'observation.



4.1.1. Quel phénomène se produit à la traversée de la lumière en S_1 ? **(0,25pt)**

4.1.2. Recopier le schéma et dessiner le faisceau émergent de S_1. En déduire l'aspect de l'écran. **(0,25pt)**

4.2. On perce un deuxième trou S_2 identique à S_1 sur l'écran E_1 et on réalise le dispositif schématisé sur la figure ci-contre. Les traits en pointillés représentent les limites des faisceaux lumineux issus de S, S_1 et S_2.



4.2.1. Décrire ce qu'on observe sur l'écran dans la zone hachurée. Quel est le nom du phénomène physique mis en évidence par cette expérience ? **(0,5pt)**

4.2.2. A partir de cette expérience, justifier la nature ondulatoire de la lumière.

4.2.3. La longueur occupée sur l'écran E par 10 interfranges est $l = 5{,}85mm$. Après avoir exprimé l'interfrange i en fonction de a, D et λ ; calculer la longueur d'onde λ, de la lumière émise par la source S. **On donne : $a = S_1S_2 = 2\ mm$; D=2m.** **(1pt)**

EXERCICE 5 : **(06,25 points)**

I. On réalise le montage de la figure 4 ci-contre, constitué par un générateur de tension G, supposé idéal de force électromotrice E, un condensateur de capacité C, un commutateur K à deux positions (1) et (2), un conducteur ohmique de résistance R=40Ω et une bobine (b) qui peut être pure inductive d'inductance L, soit une bobine d'inductance L et de résistance r non nulle.

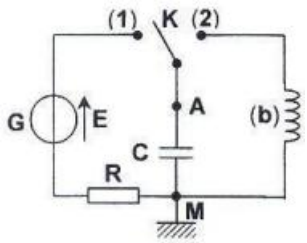


Figure 4

5.1. Le condensateur est initialement déchargé. A l'instant t=0, on place le commutateur K sur la position (1).

On admet que l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension $u_C(t)=U_{AM}(t)$ aux bornes du condensateur pendant cette phase, est de la forme : $\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}u_C(t) = \frac{E}{\tau}$ où $\tau = RC$ la constante de temps du circuit.

(C)WD https://physiquechimie.godaddysites.com

Un dispositif d'acquisition de donnée permet de suivre l'évolution temporelle de la tension u_C ; de calculer $\frac{du_C}{dt}$ et de tracer $\frac{du_C}{dt} = f(u_C)$ donnée par la **figure 5.**

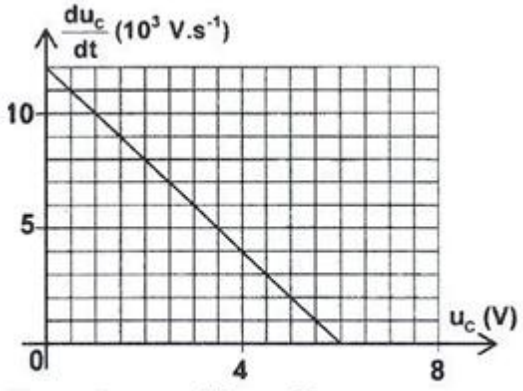


Figure 5

5.1.1. En exploitant la courbe de la figure **5,** déterminer la valeur de la constante de temps τ et celle de la fem E. **(0,5pt)**

5.1.2. Déduire la valeur de la capacité C. **(0,5pt)**

5.2. On bascule le commutateur K vers la position (2) à un instant pris comme nouvelle origine des temps. Le dispositif d'acquisition de données enregistre alors la courbe de la figure **6** représentant l'évolution temporelle de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

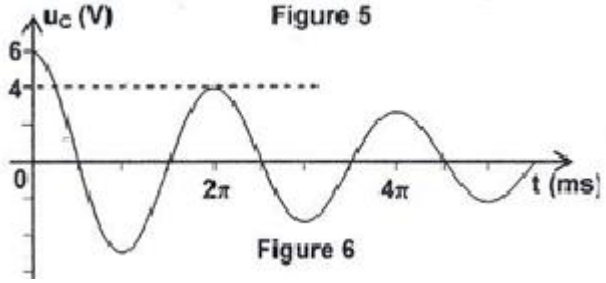


Figure 6

En exploitant la courbe de la figure **6.**

5.2.1. Justifier que la bobine (b) n'est pas purement inductive. **(0,25pt)**

5.2.2. Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine sachant que la pseudo-période T des oscillations électriques libres mises en jeu dans le circuit est pratiquement égale à la période propre T_0 des oscillations libres non amorties. **(0,5pt)**

5.2.3. Déduire la valeur de la résistance interne r de la bobine. **(0,5pt)**

On admet que pour des oscillations faiblement amorties $\frac{E(T)}{E(0)} = e^{-\frac{r}{L}t}$, avec E(T) et E(0) les énergies totales du circuit respectivement aux instants t_1=T et t_0=0.

II. On réalise maintenant le circuit de la figure **7**, comportant en série le condensateur de capacité C initialement déchargé, le conducteur ohmique de résistance R, la bobine d'inductance L et de résistance interne que l'on considérera égale à $r = \frac{R}{4}$, un interrupteur K' et un générateur de basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable.

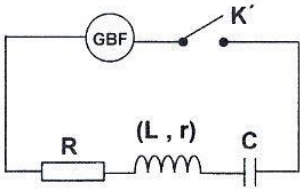


Figure 7

On règle la fréquence du GBF à une valeur **N_1=266,7Hz** ; on ferme l'interrupteur K' et à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise simultanément sur l'une de ses voies la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique et sur l'autre aux borne du GBF. On obtient alors les oscillogrammes (C_1) et (C_2) de la figure **8** suivante.

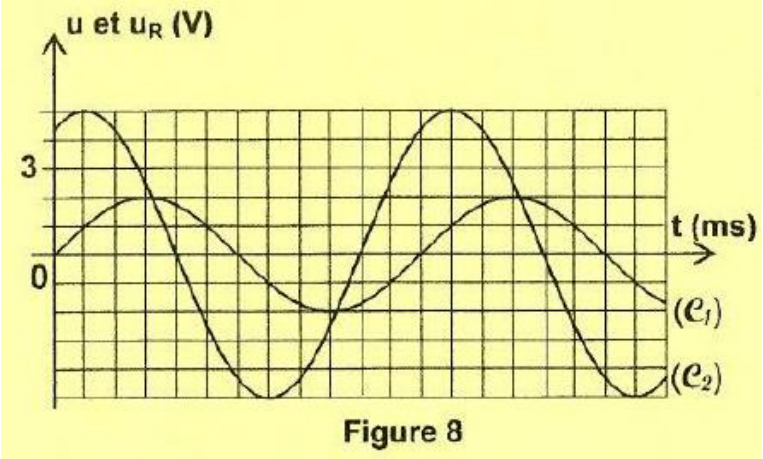


Figure 8

5.3. A partir de l'exploitation des oscillogrammes (C_1) et (C_2) représentées sur la figure **8** :

5.3.1. Identifier en justifiant, parmi les oscillogrammes (C_1) et (C_2) celui qui correspond à la tension $u_R(t)$; **(0,5pt)**

5.3.2. Déterminer l'amplitude U_{Rm} de $u_R(t)$ et déduire l'intensité efficace I_1 du courant dans le circuit ; **(0,5pt)**

5.3.3. Déterminer la valeur du déphasage $\Lambda\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ entre la tension u(t) et l'intensité du courant i(t) dans le circuit et dire si celui-ci est capacitif, inductif ou résistif. **(0,75pt)**

5.3.4. Déduire que : $2\pi LN_1 - \dfrac{1}{2\pi CN_1} = 50\sqrt{3}\Omega$ **(0,5pt)**

5.4. On règle maintenant la fréquence du GBF à une valeur N_2=159,0Hz, tout en gardant la même valeur de l'amplitude U_m que précédemment. On branche également deux voltmètres (V) et (V') respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de l'ensemble (**bobine+condensateur**). on constate alors que la tension efficace aux bornes du conducteur ohmique est égale à **quatre (4) fois celle aux bornes de l'ensemble** (**bobine+condensateur**).

5.4.1. Montrer qu'à la fréquence N_2 le circuit est en état de résonance d'intensité. **(0,5pt)**

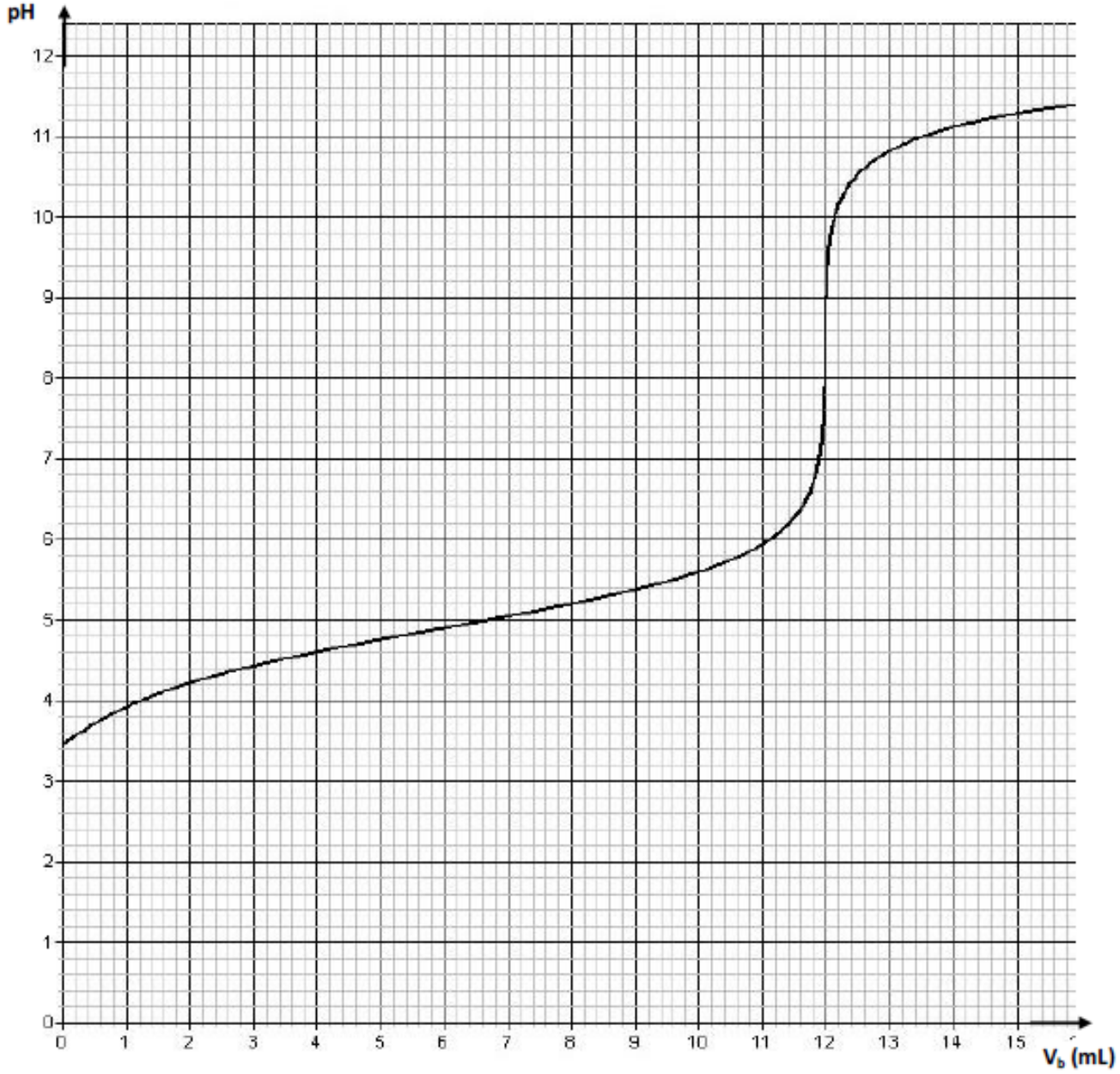
5.4.2. Ecrire une relation simple entre L, C et N_2. **(0,5pt)**

5.4.3. En exploitant les relations 5.3.4) ou 5.4.2) ; retrouver les valeurs de L et C. **(0,75pt)**

(C)WD https://physiquechimie.godaddysites.com

Annexe page 6

Figure 1



FIN DE SUJET