



RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi

**Ministère
de l'Education nationale**

INSPECTION D'ACADEMIE DE THIES

EVALUATIONS A EPREUVES STANDARDISEES DU SECOND SEMESTRE 2024-2025

Niveau : TS2 Discipline : Sciences Physiques Durée : 04 heures

EXERCICE 1 : (03,75 points)

On souhaite prouver que l'acide méthanoïque est un acide faible. Pour cela on dispose d'un flacon contenant une solution commerciale d'acide méthanoïque. Sur l'étiquette, on peut lire :

- Masse volumique : 1150g.L^{-1}
- Pourcentage massique : 80% d'acide méthanoïque pur.

1.1. Montrer que la concentration C_0 de la solution commerciale vaut $20,0\text{ mol.L}^{-1}$. **(0,25point)**

1.2. Constatant que cette solution est très concentrée, le laborantin procède à une dilution pour préparer 1L d'une solution S de concentration $C=5,0.10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$.

1.2.1. Décrire clairement le mode opératoire en précisant toute la verrerie nécessaire. **(0,25point)**

1.2.2. Calculer le volume V_0 de la solution commerciale qu'il faut prélever. **(0,25point)**

1.2.3. Quelle est l'influence de la dilution sur le pH ? **(0,25point)**

1.2.4. La mesure du pH de la solution S montre que la concentration des ions hydronium est égale à $2,5.10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$. Montrer que l'acide méthanoïque réagit partiellement avec l'eau. **(0,25point)**

1.3. Pour confirmer que l'acide méthanoïque est un acide faible, on le fait réagir avec la potasse. Pour cela, on prélève 20 mL de la solution S précédente et on y ajoute progressivement la potasse.

1.3.1. Donner le schéma annoté du montage à réaliser. **(0,25point)**

1.3.2. La courbe du dosage présente l'allure de la courbe de la **figure sur la page 5**.

1.3.2.1. Cette courbe confirme-t-elle que l'acide méthanoïque est un acide faible ? Justifier. **(0,5point)**

1.3.2.2. Déterminer, à l'aide de la courbe, les coordonnées du point équivalent et le pKa du couple $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$. Justifier la valeur du pH équivalent. **(0,75point)**

1.3.2.3. Calculer la concentration de la solution de potasse. **(0,5point)**

1.3.2.4. Ecrire l'équation bilan support du dosage et justifier le fait qu'elle soit considérée comme totale. **(0,5point)**

EXERCICE 2 : (4,25 points)

Amines, amides, acides aminés et autres sont des composés organiques azotés qui jouent un rôle important dans le fonctionnement des organismes vivants, de l'être humain en particulier, en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Les acides α -aminés, en particulier, constituent les matières de base des polypeptides et des protéines qui peuvent intervenir dans les systèmes de régulation et jouer le rôle d'enzymes (catalyseurs biologiques).

2.1. Formule générale et Nomenclature

On donne les composés organiques ci-dessous :

Glycine (gly)	Alanine (ala)	Valine (val)
$\begin{array}{c} \text{H} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} (\text{CH}_3)_2 \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$

2.1.1. A quel groupe de composés organiques appartiennent-ils ? **(0,25point)**

2.1.2. Donner leurs noms en nomenclature officielle. **(0,75point)**

2.2. Eléments de stéréochimie :

2.2.1. Parmi ces molécules, certaines sont chirales. Lesquelles ? Justifier la réponse. **(0,5point)**

2.2.2. Donner les représentations de Fischer de la valine et nommer les configurations obtenues. **(0,5point)**



2.3. Caractère acido-basique de la glycine

2.3.1. Sous quelle forme existent ces composés en milieu aqueux ? **(0,25point)**

2.3.2. Ecrire l'équation de la réaction de l'amphion de la glycine avec l'acide chlorhydrique, puis avec l'hydroxyde de sodium. **(0,5point)**

2.3.3. Quels sont les couples acide-base caractérisant la glycine en milieu acide et en milieu basique. **(0,5point)**

- Affecter à chaque couple l'un des pKa ci-contre : $pK_{a1} = 2,4$; $pK_{a2} = 9,6$ **(0,25point)**
- Quelle est l'espèce majoritaire à $pH = 2$ et $pH = 12$? **(0,25point)**

2.4. Synthèse des polypeptides

On désire préparer uniquement le tripeptide H – Ala – Gly – Val – OH

2.4.1. Comment procéder ? (les équation-bilans des réactions ne sont pas demandées)**(0,25point)**

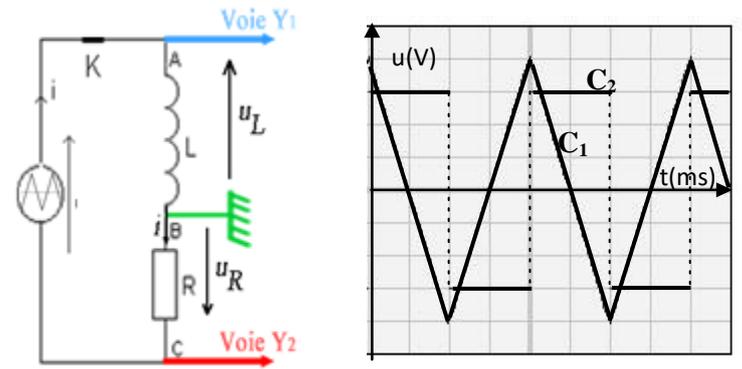
2.4.2. Ecrire la formule du tripeptide.**(0,25point)**

EXERCICE 3 : (03 points)

On réalise le montage série comportant une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, une résistance de valeur $R=27\Omega$ ainsi qu'un générateur basse fréquence délivre entre ses bornes une tension alternative triangulaire.

Le schéma du montage et les oscillogrammes sont représentées dans les figures ci-contre.

(Pour l'oscilloscope : Base de temps : $0,5ms.div^{-1}$; Sensibilité verticale sur la voie1 : $0,2V.div^{-1}$; Sensibilité verticale sur la voie2 : $2V.div^{-1}$)



3.1. Quelle est la tension visualisée par chaque voie de l'oscilloscope. **(0,5 point)**

3.2. Sur le schéma du circuit, quelle est la tension qui permet d'observer l'allure de l'intensité du courant ? Justifier alors c'est la courbe C_1 qui donne l'allure de l'intensité du courant. **(0,75 pt)**

3.3. L'oscillogramme ci-dessous donne l'allure des différentes tensions observées. Déterminer la période T de l'intensité du courant. **(0,25 point)**

3.4. On considère une demi-période sur l'oscillogramme où la tension u_L aux bornes de la bobine est positive.

3.4.1. Déterminer la valeur de la tension u_L . **(0,5 point)**

3.4.2. Etablir une relation entre la tension u_L aux bornes de la bobine et la tension u_R aux bornes du résistor. **(0,5 pt)**

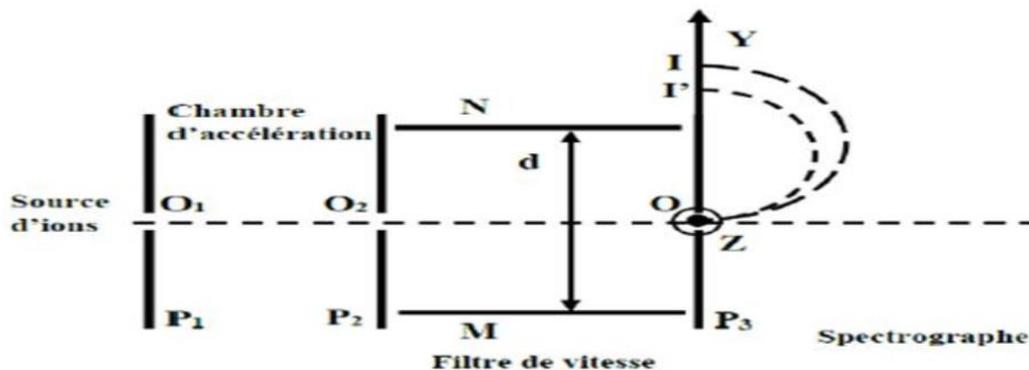
3.4.3. Déterminer la valeur L de l'inductance de la bobine. **(0,5 point)**

EXERCICE 4 : (05 points)

On donne : $e = 1,6.10^{-19} C$; $m_1 = 90u$; $m_2 = 91u$; $m_3 = 92u$; $m_4 = Xu$ et $u = 1,67.10^{-27} kg$.

4.1. Accélération des ions.

Des ions isotopes de zirconium $^{90}_{40}Zr^{4+}$, $^{91}_{40}Zr^{4+}$, $^{92}_{40}Zr^{4+}$ et $^X_{40}Zr^{4+}$, de masses respectives m_1 , m_2 , m_3 et m_4 , sont émis à partir du point O_1 , avec une vitesse initiale négligeable, puis accélérés entre O_1 et O_2 par la tension électrique $|U_0| = |U_{P_1P_2}| = 5 kV$ existante entre les plaques P_1 et P_2 . Ils se déplacent dans le vide suivant la direction (Ox) . On négligera le poids devant les autres forces.



4.1.1. Quel est le signe de la tension U_0 ? **(0,25 point)**

4.1.2. Montrer que la vitesse V_i , de l'isotope de masse m_i au point O_2 , peut s'écrire sous la forme :

$V_i = \sqrt{\frac{8e|U_0|}{m_i}}$. Application : Calculer la vitesse V_1 pour l'ion $^{90}_{40}Zr^{4+}$ **(0,75 point)**



4.1.3. Donner la relation liant V_1 , V_4 , m_1 et m_4 . En déduire la valeur entière x du nombre de masse de l'ion ${}^x_{40}\text{Zr}^{4+}$ sachant que le rapport $\frac{V_1}{V_4} = 1,022$. **(0,5 point)**

4.2. Filtre de vitesse.

Arrivés en O_2 , les ions pénètrent dans un filtre de vitesse constitué par :

- deux plaques horizontales M et N, distantes de $d = 20$ cm, entre lesquelles on établit une différence de potentielle $U = V_M - V_N = 1,68$ kV.
- et un dispositif de type bobines de Helmholtz qui crée, entre les plaques M et N, un champ magnétique de direction (Oz) perpendiculaire aux vecteurs vitesses (\vec{V}_1 , \vec{V}_2 , \vec{V}_3 et \vec{V}_4) et aussi au champ électrique \vec{E} .

4.2.1. Préciser le sens du vecteur champ magnétique \vec{B} pour que les ions, de masse m_3 et de vecteur vitesse \vec{V}_3 , traversent le système en ligne droite (c'est-à-dire recueillis au point O). **(0,25 point)**

4.2.2. Exprimer l'intensité B du champ magnétique \vec{B} en fonction de V_3 , U et d. Calculer sa valeur. On donne $\frac{V_1}{V_3} = 1,011$. **(0,75 point)**

4.2.3. Dans ces conditions, préciser le sens de déviation des ions ${}^{90}_{40}\text{Zr}^{4+}$ et des ions ${}^x_{40}\text{Zr}^{4+}$ en justifiant la réponse. **(0,5 point)**

4.3. Spectrographe de masse.

Dans la suite du problème, on suppose que les champs électrique \vec{E}_1 et magnétique \vec{B} , entre les plaques M et N, sont supprimés et que les ions pénètrent, par le point O, dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B}_0 dirigé suivant (Oz). On donne $B_0 = 0,5$ T.

4.3.1. Préciser le sens du champ magnétique \vec{B}_0 pour les ions soient déviés vers les Y positifs. **(0,25 point)**

4.3.2. Exprimer le rayon R_i de la trajectoire d'un ion (${}^{90}_{40}\text{Zr}^{4+}$, ${}^{91}_{40}\text{Zr}^{4+}$, ${}^{92}_{40}\text{Zr}^{4+}$ ou ${}^x_{40}\text{Zr}^{4+}$) en fonction m_i , e, V_i et B_0 . **(0,5 point)**

4.3.3. On s'intéresse aux ions de types ${}^{92}_{40}\text{Zr}^{4+}$ et ${}^x_{40}\text{Zr}^{4+}$. Montrer que la différence $R_4 - R_3$ des rayons que décrivent ces deux types d'ions peut se mettre sous la forme :

$$R_4 - R_3 = R_3 \left(\sqrt{\frac{x}{92}} - 1 \right). \quad \text{(0,5 point)}$$

4.3.4. Sur la plaque P3, les ions ${}^{92}_{40}\text{Zr}^{4+}$ et ${}^x_{40}\text{Zr}^{4+}$ sont collectés respectivement aux points I et I'. On donne $II' = a = 0,21188 \cdot 10^{-2}$ m. Exprimer, en fonction de a et R_3 , le nombre de masse x de l'ion ${}^x_{40}\text{Zr}^{4+}$. Calculer sa valeur. **(0,75 point)**

EXERCICE 5 : (04 points)

On considère le circuit ci-dessous (figure 1) formé par: un générateur de f.e.m $E = 10V$, un résistor de résistance $R_1 = 500\Omega$, un condensateur de capacité C et un autre résistor de résistance R_2 . Un oscilloscope à mémoire permet de suivre l'évolution temporelle de deux tensions u_C et U_g respectivement aux bornes du condensateur et aux bornes du générateur ; le condensateur est initialement déchargé.

I/ Etude de la charge du condensateur par le générateur de f.e.m E:

A $t = 0$, on bascule l'interrupteur en position K_1 . On obtient sur l'écran de l'oscilloscope (figure 2) ci-dessous les deux courbes A et B.

I.5.1. Quelle est la courbe qui correspond à la tension aux bornes du condensateur ? Justifier **(0,25point)**

I.5.2. Faire les branchements nécessaire à l'oscilloscope, qui permettent d'observer la courbe B sur la voie A et la courbe A sur B de l'oscilloscope. **(0,25point)**

I.5.3. Etablir l'équation différentielle relative à la tension u_C aux bornes du condensateur **(0,5point)**

I.5.4. Vérifier que $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle si τ correspond à une constante que l'on déterminera. **(0,5point)**

I.5.5. Déterminer τ graphiquement. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur. **(0,5point)**

I.5.6. Calculer la valeur du rapport $\frac{U_C}{E}$ si $t = 5\tau$. Conclure. **(0,5point)**

II/ Etude de la décharge du condensateur dans le résistor R_2 :

Le condensateur étant chargé, on bascule l'interrupteur à la position K_2 .

II.5.1. Montrer que, lors de la décharge, l'équation différentielle vérifiée par la tension U_C est de la forme:

$$u_C + \frac{1}{a} \frac{du_C}{dt} = 0 \quad \text{(0,25point)}$$



Déduire l'expression du rapport $\frac{1}{a}$. (0,25point)

II.5.2. La solution de l'équation différentielle précédemment établie est de la forme $u_C(t) = E e^{-at}$. La tension u_C est exprimée en volts.

II.5.2.1. Etablir l'expression du logarithme népérien de la tension u_C en fonction du temps, notée $\ln u_C = f(t)$ (relation1). (0,25point)

On rappelle que: $\ln(a \times b) = \ln a + \ln b$; $\ln a^n = n \times \ln a$; $\ln e^x = x$.

II.5.2.2. On a tracé, à l'aide d'un logiciel, la courbe représentant $\ln u_C$ en fonction du temps (figure 3) ; donner l'expression numérique de $\ln u_C$ en fonction du temps (relation 2). (0,5point)

II.5.2.3. En déduire des relations 1 et 2 la valeur de la résistance, du résistor, R_2 . (0,25point)

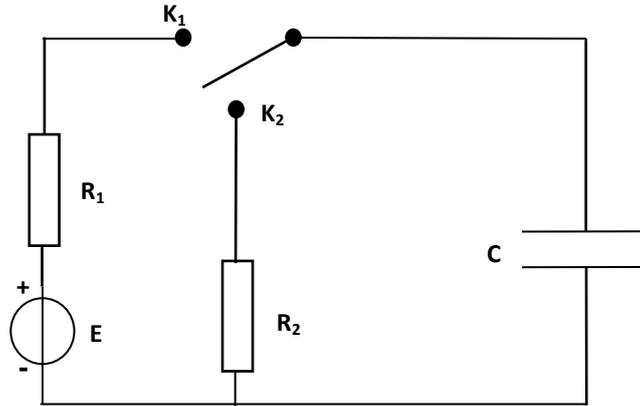


Figure 1

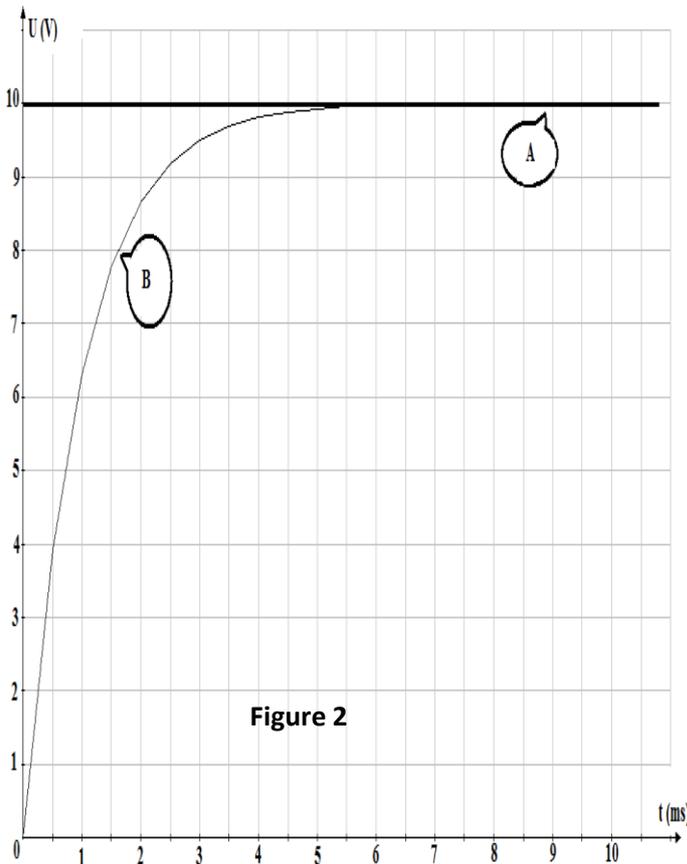


Figure 2

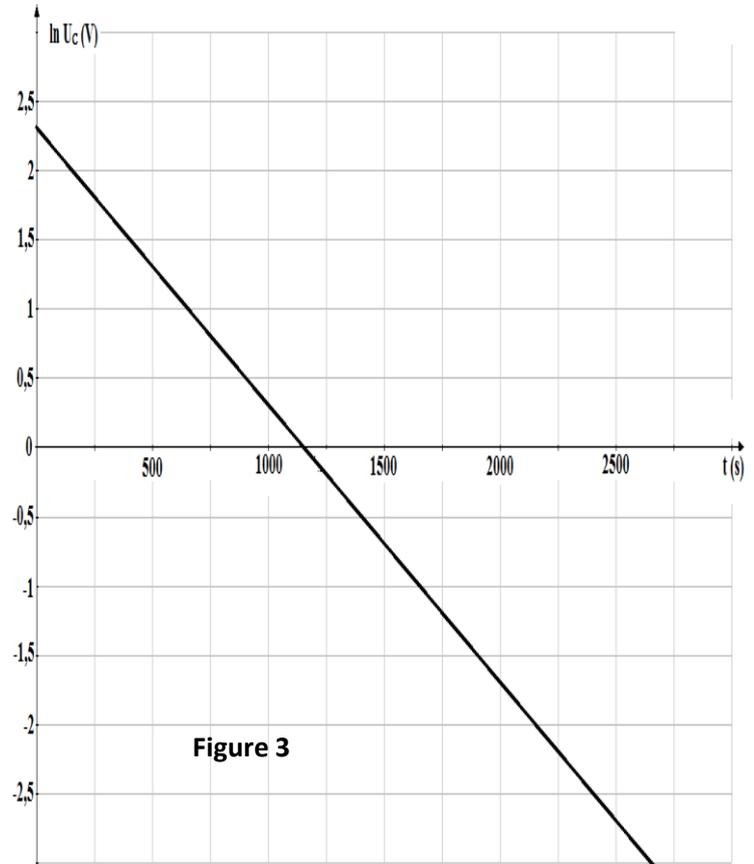
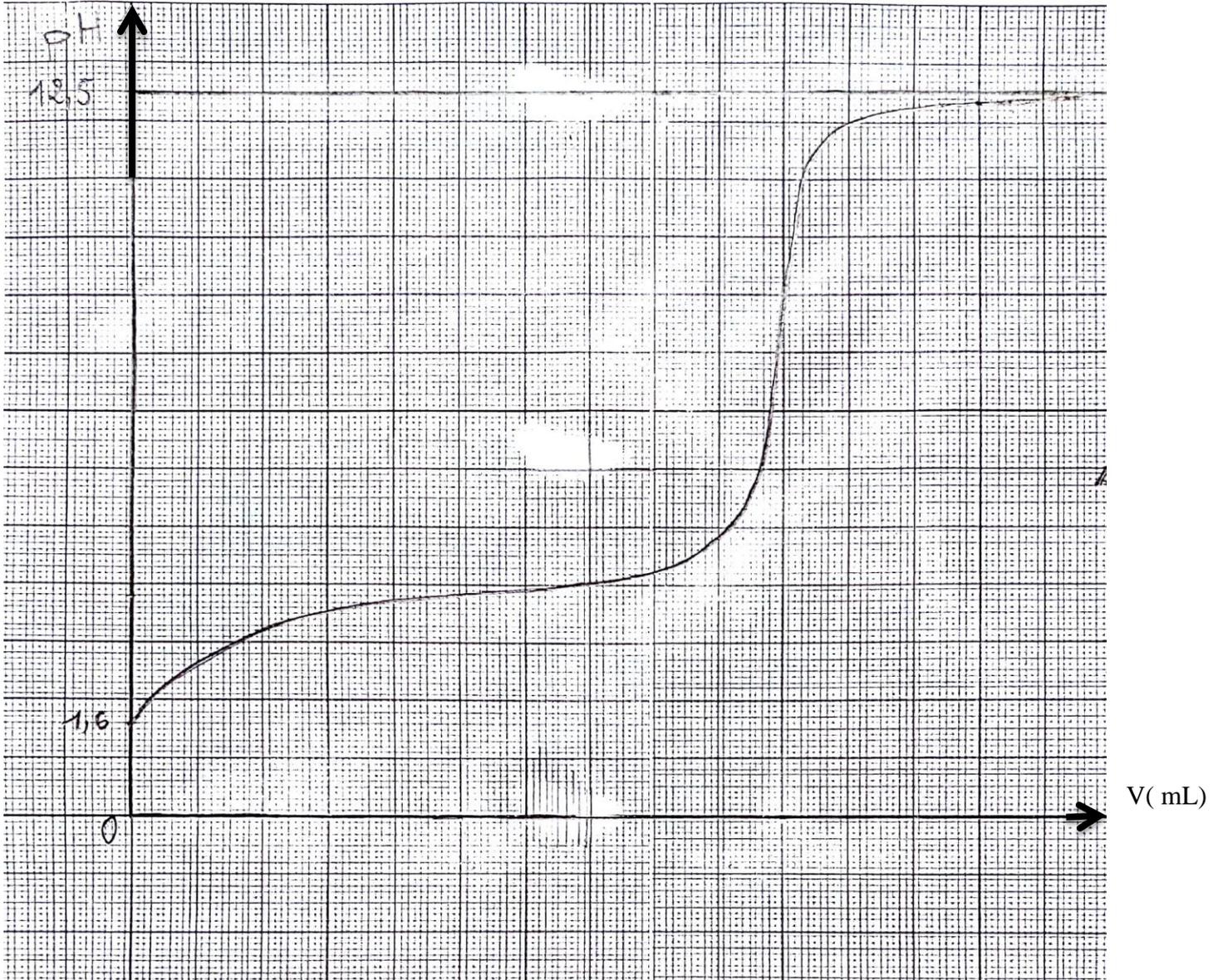


Figure 3





1pH
↑
1 cm

Echelle : 1 cm → 3mL

FIN DU SUJET

