République du Sénégal
Un Peuple - Un But - Une Foi

Ministère de l'Education nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE FATICK

Epreuve du 2nd semestre 2025

Classe : TS 1
Durée : 04 h

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 1 : **03 points**

L'acide citrique est un triacide organique présent généralement dans les agrumes. Sa formule semi-développée est :

```
              OH
              |
HOOC – CH2 – C – CH2 – COOH
              |
             COOH
```

Pour simplifier, on notera la formule brute de l'acide citrique H_3A. Aicha, élève en TS1 prépare un jus de citron en pressant 4 citrons identiques dans l'eau et obtient ainsi 1 L de boisson. Omar, son camarade de classe lui demande si elle connait la concentration en acide citrique de son jus. Aïcha lui répond que non mais qu'elle pourrait le savoir expérimentalement. Elle explique alors sa démarche qui consisterait à faire le dosage pH-métrique de 100 mL de sa boisson par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_b = 0,81 mol.L^{-1}. Pour ce faire, elle décide d'utiliser le montage expérimental qu'elle schématise comme indiqué ci-dessous :

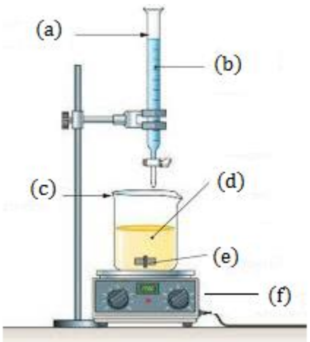


Schéma motage du dosage

1.1. Expliquer la triacidité de l'acide citrique. (0,25 pt)

1.2. Annoter le schéma en donnant les noms de chaque élément indiqué par une lettre (il n'est pas nécessaire de reprendre le schéma). (01 pt)

1.3. Omar dit à Aïcha qu'un élément essentiel manque dans son dispositif. Quel est cet élément ? (0,25 pt)

1.4. Indiquer les étapes du protocole expérimental que doit dérouler Aïcha pour déterminer la concentration de son jus de citron. (0,75 pt)

1.5. Après avoir relevé ses données expérimentales, Aïcha trace la courbe du dosage représenté par le graphe de la **Figure 1** (en annexe).

1.5.1. Déterminer le point d'équivalence du dosage de l'acide citrique contenu dans la boisson d'Aïcha. (0,25 pt)

1.5.2. En déduire sa concentration puis calculer la masse d'acide citrique contenu dans un citron. L'équation bilan du dosage peut s'écrire : (0,5 pt)

$$H_3A \quad + \quad 3HO^- \rightarrow A^{3-} + 3H_2O$$

Exercice 2 : **03 points**

Les acides α-aminés constituent les matières de base des polypeptides qui interviennent dans les systèmes de régulation et jouent le rôle d'enzymes (catalyseurs biologiques). Le pH du milieu où ils se trouvent détermine la prédominance de l'une des trois formes sous lesquelles ils se présentent.

2.1. Donner la définition des termes : polypeptide et catalyseur. (0,5 pts)
2.2. En vous aidant d'une formule général, donner la formule de l'Amphion d'un acide α-aminé. (0,25 pts)
2.3. L'hydrolyse d'un dipeptide de masse molaire $M = 214$ g.mol^{-1} donne deux acides α-aminés A_1 et A_2 ayant tous les deux le même nombre n d'atome de carbone. La chaîne latérale de l'acide α-aminés A_1 est ramifiée. L'acide α-aminé A_2 renferme un cycle, sa chaîne ne possède pas de groupe alkyle et son atome d'azote n'est lié qu'à un seul atome d'hydrogène. Dans le dipeptide A_2 est N-terminal.
2.3.1. Déterminer le nombre n d'atomes de carbone que renferme chaque acide α-aminé constituant le dipeptide. (0,5 pts)
2.3.2. Ecrire la formule semi-développée de l'acide α-aminé A_1 puis donner son nom systématique et son nom usuel. (0,75 pts)
2.3.3. Donner la représentation de Fisher du stéréo-isomère D de A_1. (0,25 pts)
2.3.4. Les valeurs des pKa des couples acido-basiques de l'acide α-aminé A_2 sont $pKa_1 = 1,95$ et $pKa_2 = 10,64$. Préciser la forme qui prédomine dans un milieu de $pH = 6$. (0,25 pts)
2.3.5. Le nom usuel de l'acide α-aminé A_2 est la Proline. Donner la formule semi-développée du dipeptide et préciser son nom. (0,5 pts)

Exercice 3 : **04 points**

Pour obtenir une bobine, on pratique un enroulement de fil de cuivre, recouvert d'une fine couche isolante, le long d'un tuyau de PVC de longueur L = 20 cm et de diamètre D = 40 mm de façon a obtenir des spires jointives. Le fil de cuivre avec la couche isolante à un diamètre d = 1 mm.
La composante horizontale du champ magnétique terrestre a pour intensité $B_0 = 2.10^{-5}$ T.

3.1. D'après ses dimensions, cette bobine peut-elle être considérée comme un solénoïde ? Justifier. (0,5 pt)
3.2. On place au milieu O de cette bobine et sur son axe, une aiguille aimanté mobile autour d'un axe vertical ; l'aiguille étant perpendiculaire à l'axe de la bobine lorsqu'aucun courant ne circule dans la bobine. Cette bobine est branchée en série avec un interrupteur et un générateur de tension idéale de f.é.m E = 24 V. la résistance totale du circuit est R = 1 kΩ. (**Se référer à la Figure 2**)

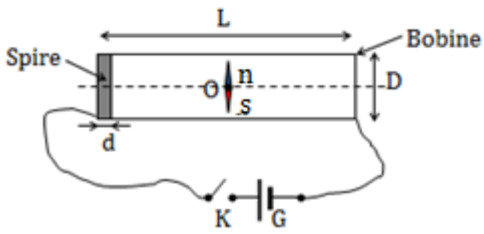


Figure 2

3.2.1. Déterminer le nombre de spires de la bobine. (0,5 pt)
3.2.2. Calculer l'intensité du courant qui alimente la bobine lorsque l'interrupteur K est fermé. (0,5 pt)
3.2.3. Calculer l'intensité du champ magnétique crée par la bobine en O. (0,5 pt)
3.2.4. Représenter sur un schéma la composante horizontale du champ magnétique terrestre et le champ magnétique créé par la bobine et la déviation de l'aiguille aimantée. (0,75 pt)
3.2.5. Calculer la valeur de l'angle α dont l'aiguille dévie. (0,5 pt)
3.3. Calculer la variation de flux à travers la bobine avant et après la fermeture du circuit. (0,75 pt)

Exercice 4 : **05 points**

On réalise le circuit électrique ci-dessous :

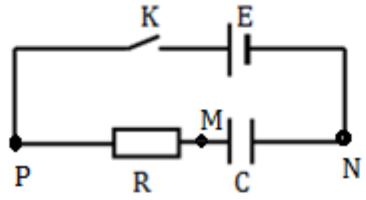


Figure 3

On A t = 0 s, on branche un voltmètre aux bornes du condensateur (C). On constate que la tension $u_{MN} = 0$ V puis on ferme l'interrupteur K.

4.1. Indiquer ce que l'on observe au niveau du voltmètre puis reproduire le schéma en y indiquant le sens du courant et nommer, en l'expliquant, le phénomène qui se produit lorsque K est fermé. (0,75 pt)

4.2. Etablir l'équation différentielle relative à la tension $u_C = u_{MN}$ et en déduire l'expression de $u_C(t)$ en fonction de la f.é.m E du générateur, de la résistance R et de la capacité C du condensateur. (0,75 pt)

4.3. Un système d'acquisition permet de visualiser les variations de cette tension et permet d'observer le graphe représenté sur la **Figure 4** en annexe.

4.3.1. Dans quel intervalle de temps se situe le régime transitoire ? (0,25 pt)

4.3.2. Déterminer graphiquement la f.é.m E du générateur ainsi que la constante de temps τ du condensateur. (0,5 pt)

4.3.3. Sachant que la valeur de la résistance est R = 1 kΩ, déduire de la valeur de τ la capacité C du condensateur. (0,25 pt)

4.3.4. Calculer l'énergie électrique ε emmagasinée dans le condensateur. (0,5 pt)

4.4. Calculer l'intensité maximale I_0 du courant dans le circuit. (0,5 pt)

4.5. Etablir l'expression de l'intensité $i(t)$ en fonction de E, R et τ. (0,75 pt)

4.6. L'énergie stockée par le condensateur est utilisée par un petit moteur pour remonter un objet de masse m = 2,5 mg. L'objet ne remonte que sur une hauteur h comme le montre le schéma de la **figure 6.**

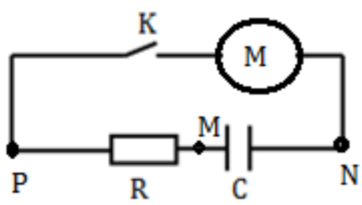


Figure 5

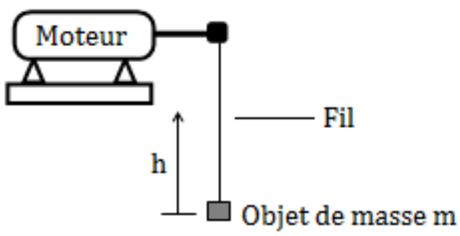


Figure 6

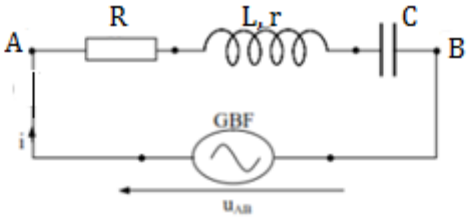
4.6.1. Expliquer pourquoi le moteur s'arrête lorsque la masse remonte de h. (0,25 pt)

4.6.2. On suppose que toute l'énergie stockée dans le condensateur est transmise au moteur et que celui-ci fonctionne sans perte d'énergie. Déterminer la hauteur maximale dont remonte l'objet. (0,5 pt)

Exercice 5 : **05 points**

Données : Résistance R = 30 Ω ; inductance L = 0,1 H ; résistance interne bobine r = 6 Ω ; capacité C = 5,7 µF

Un dipôle RLC est branché aux borne d'un générateur basse fréquence (G.B.F.) qui délivre une tension sinusoïdale de pulsation ω réglable, $u(t) = U_m \sin \omega t$, d'amplitude U_m constante. Le circuit est schématisé dans la figure suivante :



5.1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) du condensateur. (0,5 pt)

5.2. En régime permanant, la solution de cette équation est $q(t) = Q_m \sin(\omega_1 t + \varphi)$

5.2.1. Exprimer l'amplitude I_m de l'intensité $i(t)$ du courant qui parcourt le circuit en fonction U_m, R, r, L, C et ω. (0,5 pt)

5.2.2. Exprimer Q_m en fonction de I_m et de ω puis en déduire que l'expression de la charge s'écrit :

$$Q_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2\omega^2 + \left(\frac{1}{C} - L\omega^2\right)^2}} \quad (0,5 \text{ pt})$$

5.2.3. Montrer alors que la résonance de charge est obtenue pour une valeur ω_r de ω tel que

$$\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}} \quad (0,5 \text{ pt})$$

5.2.4. Calculer ω_0 puis ω_r (0,5 pt)

5.3. La tension efficace U_e du générateur étant fixée, on fait varier la fréquence f du GBF et on note les valeurs de l'intensité efficace I_e du courant dans le circuit RLC. Les résultats des mesures sont consignés sur le tableau suivant :

$f(Hz)$	60	80	100	120	130	140	150	160	170	180	190
$I_e(mA)$	4,5	6,5	9,5	12,9	15,2	18	20,8	25,4	32	38,5	45,4
$f(Hz)$	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
$I_e(mA)$	51,6	54,4	52,0	45,2	39,6	33,6	30,0	26,0	23,6	21,0	19,2

5.3.1. Tracer la courbe de I_e en fonction de la fréquence f. Echelle : $\begin{cases} abscisse : 1cm \mapsto 20Hz \\ ordonnée : 1cm \mapsto 5mA \end{cases}$ (0,75 pt)

5.3.2. Déterminer graphiquement la fréquence propre f_0 et l'intensité I_0 à la résonance. (0,5 pt)

5.3.3. En déduire la valeur β de la bande passante à 3db et le facteur de qualité Q du circuit. (0,5 pt)

5.3.4. Comment varient f_0, I_0, β et Q lorsque que l'on donne à la résistance R la valeur de 200 Ω ? (0,5 pt)

5.3.5. Pour R = 200Ω, tracer l'allure de la courbe donnant l'intensité efficace I_e en fonction de la fréquence f à coté de la première courbe et conclure. (0,25 pt)

FIN DU SUJET

ANNEXE

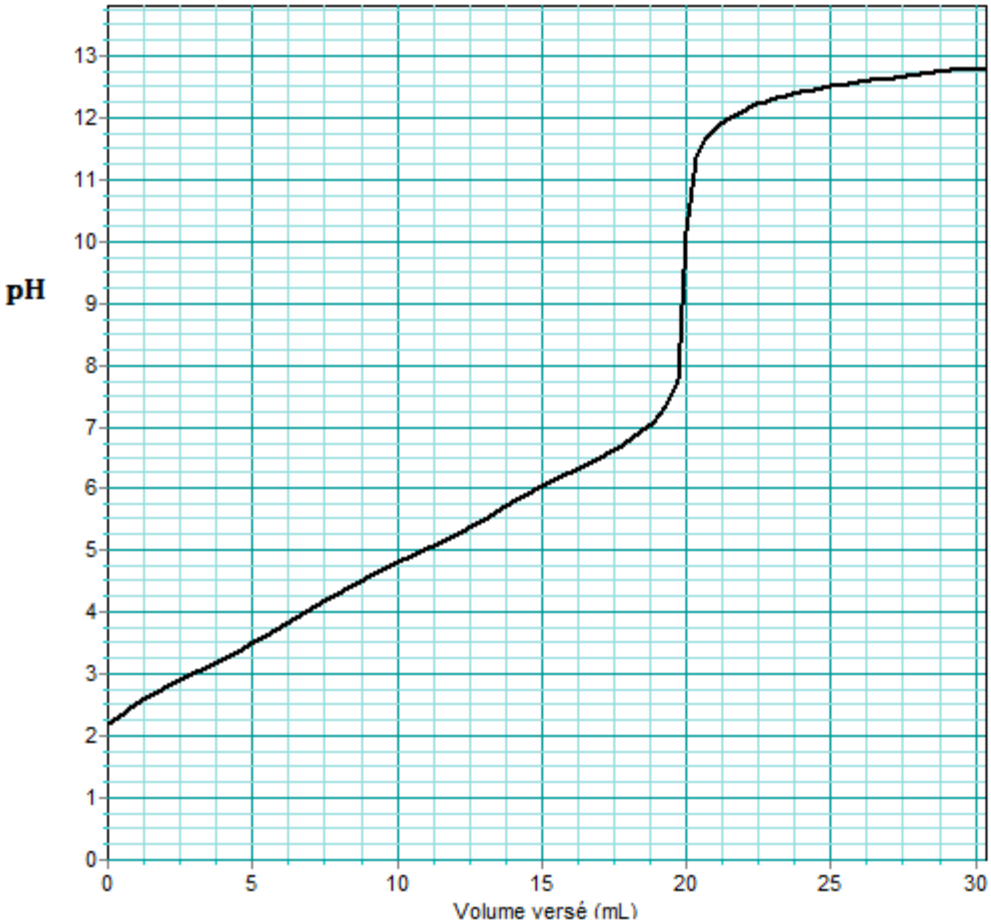
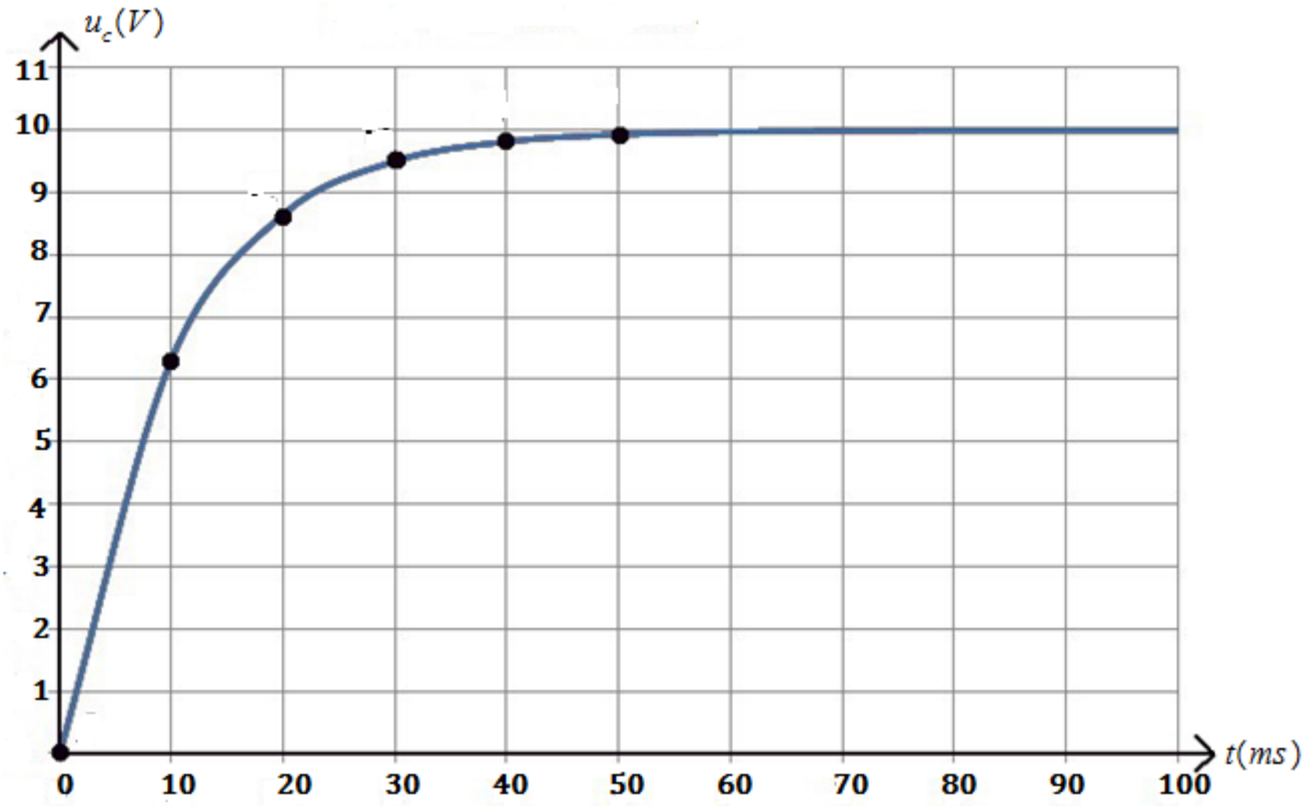


Figure 1: Courbe pH=f(Vb)

Courbe u = f(t) pour l'exercice 4



6/5