



Ministère de l'Éducation nationale



République Du Sénégal

Un Peuple – Un But – Une Foi



INSPECTION D'ACADEMIE DE KEDOUGOU

EVALUATIONS A EPREUVES STANDARDISEES 2022-2023COMPOSITION DU SECOND SEMESTRENiveaux : TS1Epreuve : Sciences physiquesDurée : 4 Heures**EXERCICE 1 :** (03,5 points)**Données :**

- Masse volumique du vinaigre : $\rho_V = 1,02 \text{ g/mL}$
- Masse volumique de l'acide éthanóique pur : $\rho_A = 1,05 \text{ g/mL}$
- Masse molaire de l'acide éthanóique : $M = 60,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Dans cet exercice, les solutions considérées sont prises à 25°C.

Lycéen passionné par la chimie, un élève se pose beaucoup de questions...

1-1). L'élève se demande si deux solutions d'acides différents, mais de même concentration, ont le même pH. Il dispose d'une solution de chlorure d'hydrogène (acide chlorhydrique) S_1 et d'une solution d'acide éthanóique S_2 de même concentration en soluté apporté $c = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Il mesure un pH de 2,0 pour S_1 et un pH de 3,4 pour S_2 . Déterminer la concentration des ions hydronium dans chacune des solutions. **(0,5 pt)**

1-2). L'élève veut connaître le comportement des solutions S_1 et S_2 par rapport à la dilution.

1-2-1). Décrire le mode opératoire pour préparer avec précision au laboratoire 100 mL de solution fille diluée 10 fois à partir d'une solution mère. La mesure du pH des solutions filles obtenues donne 3,0 pour l'acide chlorhydrique et 3,9 pour la solution d'acide éthanóique. **(0,5 pt)**

1-2-2). Dans la solution obtenue après dilution, dans chaque cas, la concentration des ions hydronium a-t-elle été divisée par 10 ? Justifier. **(0,25 pt)**

1-3). L'élève découvre une relation remarquable entre les concentrations d'espèces chimiques en solution.

1-3-1). Pour la solution d'acide éthanóique S_2 de concentration $c = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, calculer la valeur du rapport

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

(0,25 pt)

1-3-2). Aux incertitudes expérimentales près, on constate que l'on obtient la même valeur pour la solution diluée 10 fois. Quel nom donne-t-on à cette valeur caractéristique du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$? **(0,25 pt)**

1-4). L'élève lit sur une bouteille de vinaigre l'indication pourcentage massique : « 7,0% d'acidité ». Il se demande si l'indication est la bonne.

Pour le savoir, il considère le vinaigre comme une solution aqueuse d'acide éthanóique et procède à un titrage pH-métrique de $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ de vinaigre dilué 10 fois par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (ou soude) de concentration en ions hydroxyde $c_B = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Il note ses résultats expérimentaux :

- Volume de soude versé à l'équivalence : $V_{BE} = 23,8 \text{ mL}$
- pH à l'équivalence : $\text{pH}_E = 8,4$.

1-4-1). Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanóique et l'hydroxyde de sodium. **(0,25 pt)**

1-4-2). Donner, en la justifiant, l'expression de la concentration c_1 en acide éthanóique du vinaigre dilué 10 fois en fonction de V_1 , c_B et V_{BE} . Calculer c_1 . **(0,5 pt)**

1-4-3). En déduire la concentration c_0 du vinaigre en acide éthanóique. **(0,25 pt)**

1-4-4). Montrer que la masse m_a d'acide éthanóique dissous dans 1,00 L de vinaigre est $m_a = 71,4 \text{ g}$. **(0,25 pt)**

1-4-5). En déduire le volume V_a d'acide éthanóique pur correspondant à cette masse m_a . **(0,25 pt)**

1-4-6). D'après les résultats obtenus, l'indication sur la bouteille correspond-elle au pourcentage d'acidité ? Justifier. **(0,25 pt)**

EXERCICE 2 : (02,5 points)

La cinétique chimique est l'étude de la vitesse des réactions chimiques.

Connaître la vitesse des réactions chimiques et être capable de la calculer est de toute première importance dans toutes les applications de la chimie.

On étudie en fonction du temps l'évolution d'un mélange de 100 mL de solution d'acide oxalique de concentration $C_1 = 0,08 \text{ mol/L}$ et de 100 mL de dichromate de potassium de concentration $C_2 = 0,02 \text{ mol/L}$.

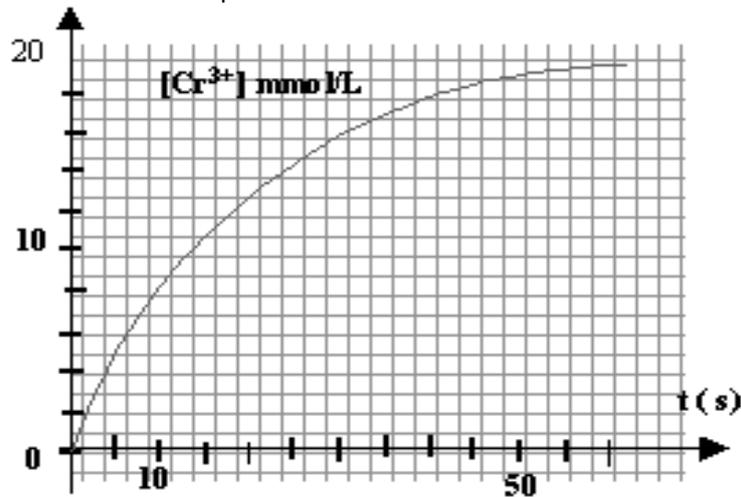
Les couples d'oxydo-réduction intervenant dans cette réaction sont : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$; $\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

2.1 Ecrire l'équation bilan de cette réaction. (0,5 pt)

2.2 Les réactifs sont-ils dans les proportions stœchiométriques ? Justifier la réponse. (0,5 pt)

2.3 La température étant maintenue constante, on suit la concentration des ions Cr^{3+} formés au cours de la réaction (courbe ci-dessous).

Déterminer graphiquement la vitesse de formation des ions Cr^{3+} (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$) à la date 40 s. En déduire, à cette date, la vitesse de disparition de l'acide oxalique. (0,75 pt)

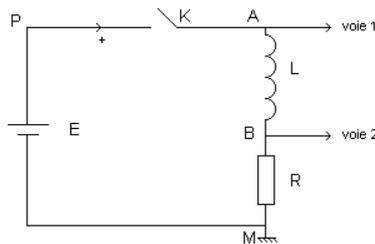


2.4 Déterminer par le calcul la valeur limite de la concentration des ions Cr^{3+} en mol/L. (0,5 pt)

2.5 En déduire le temps de demi-réaction. (0,25 pt)

EXERCICE 3 : (05 points)

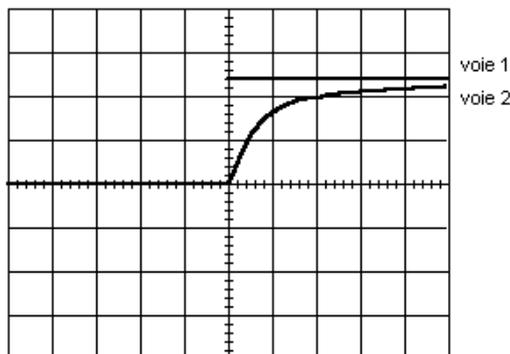
On considère le montage suivant :



Pour visualiser les tensions on utilise un oscilloscope à mémoire.

3.1- Etude expérimentale.

A la date $t = 0$, on relie K à P. Sur l'écran de l'oscilloscope on enregistre les graphes suivants :



3.1.1 Quelle est la tension observée sur la voie 1 ? Justifier l'appellation échelon de tension. (0,5 pt)

3.1.2 Quelle est la tension observée sur la voie 2 ? (0,25 pt)

3.1.2 Que peut-on dire de l'effet de la bobine sur l'établissement du courant ? (0,25 pt)

3.2- Etude théorique.

3.2.1 Etablir l'équation différentielle reliant l'intensité du courant i à la date t . (0,5 pt)

On appelle R la résistance totale du circuit.

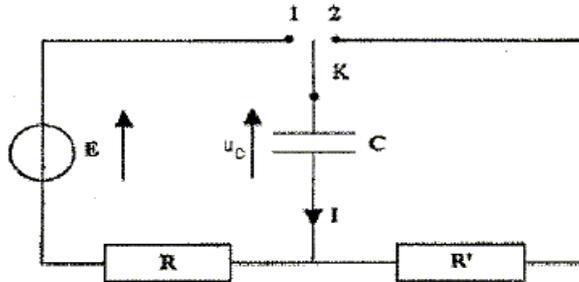
3.2.2 Vérifier que $i = \frac{E}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$ est solution de cette équation différentielle. (0,5 pt)

3.2.3 Calculer la constante de temps du circuit, définie par $\tau = \frac{L}{R}$. On donne $R = 4,0 \Omega$, $L = 120 \text{ mH}$. (0,5 pt)

- 3.2.4 Calculer la valeur de i aux dates 0 ; τ ; 5τ et pour $t \rightarrow \infty$. On donne $E = 12$ V. (01 pt)
- 3.2.5 Tracer l'allure de la courbe donnant i en fonction de t . (0,5 pt)
- 3.2.6 Montrer que la constante de temps $\tau = \frac{L}{R}$ du dipôle L, R est égale à la date pour laquelle la tangente à la courbe, tracée à l'origine des temps, coupe l'asymptote horizontale. (0,5 pt)
- 3.2.7 Calculer l'énergie magnétique "stockée" dans la bobine à la date $t = 0$ puis en régime permanent (pour $t \rightarrow \infty$). (0,5 pt)
- 3.2.8 Déterminer, à la date t , les expressions des tensions u_{AB} , u_{BM} et u_{AM} en fonction de t . (0,5 pt)

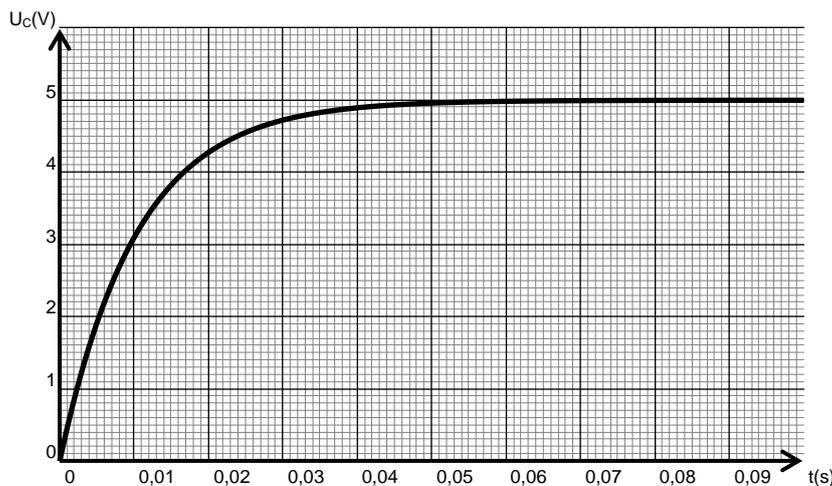
EXERCICE 4 : (04 points)

On étudie la charge et la décharge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique. On réalise le montage suivant :



Le condensateur est initialement déchargé et à la date $t=0$, on bascule l'interrupteur en position 1. On donne $R = 2,2$ k Ω ; $C = 4,7$ μ F ; $R' = 10$ k Ω .

- 4.1 Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c aux bornes du condensateur pendant la phase de charge. (0,75 pt)
- 4.2 La solution de cette équation est de la forme : $u_c(t) = A(1 - e^{-at})$.
Exprimer A et α en fonction de E, R et C . (0,5 pt)
- 4.3 La courbe $u_c = f(t)$ lors de la charge est donnée ci-dessous.



- 4.3.1 A partir du graphe, déterminer la valeur de E . (0,5 pt)
- 4.3.2 Définir la constante de temps du circuit. La déterminer à partir du graphe en explicitant la méthode ; en déduire une valeur expérimentale de C et la comparer à la valeur nominale. (0,75 pt)
- 4.4 On bascule l'interrupteur en position 2 lorsque le condensateur est chargé.
 - 4.4.1 Exprimer, puis calculer la constante de temps τ' du circuit lors de la décharge. (0,75 pt)
 - 4.4.2 Dessiner l'allure $u_c(t)$ lors de la décharge en indiquant sur le graphe les grandeurs caractéristiques : u_c (début de décharge), u_c (fin de décharge) et τ' . (0,75 pt)

EXERCICE 5 : (05 points)

Il existe deux principaux isotopes stables du chlore (dont les nombres de masse sont 35 et 37) trouvés dans les proportions respectives de 3 pour 1 et qui donnent aux atomes en vrac une masse molaire atomique apparente de 35,5 g.mol⁻¹.

Le chlore a 9 isotopes avec des nombres de masse s'étendant de 32 à 40. Seulement trois de ces isotopes existent à l'état naturel : le ³⁵Cl stable (75,77 %), le ³⁷Cl stable (24,23 %) et le ³⁶Cl radioactif.

Le rapport du nombre de noyaux de ³⁶Cl au nombre total de noyaux de Cl présents dans l'environnement est de $7,0 \times 10^{-13}$ actuellement.

Le « chlore 36 » (^{36}Cl) se désintègre essentiellement en « argon 36 » (^{36}Ar). La demi-vie du ^{36}Cl est de 301×10^3 ans. Cette valeur le rend approprié pour dater géologiquement les eaux souterraines sur une durée de soixante mille à un million d'années.

Données :

- 1 an = $3,156 \times 10^7$ s.
- Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \times 10^8$ m.s⁻¹
- Masse molaire atomique du chlore : $M(\text{Cl}) = 35,5$ g.mol⁻¹
- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,022 \times 10^{23}$ mol⁻¹
- Masse et numéro atomique de quelques particules et noyaux :

Particule ou noyau	Proton	Neutron	Le « chlore 36 »	« Argon 36 »
Masse en 10^{-27} kg	1,67262	1,67492	59,71128	xxxxxxxxxxxx
Numéro atomique Z	1	0	17	18

- 5.1.** Définir le terme « isotopes ». **(0,25 pt)**
- 5.2.** Donner le symbole complet du noyau de « chlore 36 » et sa composition. **(0,5 pt)**
- 5.3.** Qu'appelle-t-on l'énergie de liaison E_L d'un noyau ? Calculer, en MeV, l'énergie de liaison E_L d'un noyau de « chlore 36 ». **(0,75 pt)**
- 5.4.** Le texte évoque la réaction de désintégration d'un noyau de « chlore 36 ». Écrire l'équation de cette réaction, en indiquant le type de radioactivité mise en jeu et les lois utilisées. **(0,5 pt)**
- 5.5.** Donner la définition du temps de « demi-vie » $t_{1/2}$ d'un noyau. Etablir la relation entre le temps de demi-vie $t_{1/2}$ et la constante radioactive λ . Calculer la constante radioactive de l'isotope de « chlore 36 ». **(0,75 pt)**
- 5.6.** Une bouteille contient un volume $V = 1,5$ L d'eau minérale. Sa teneur en ions chlorure est indiquée sur l'étiquette et vaut $C_m = 13,5$ mg.L⁻¹.
- 5.6.1.** Déterminer la quantité de matière d'ions chlorure contenue dans l'eau de cette bouteille. **(0,25 pt)**
- 5.6.2.** On suppose que le rapport du nombre de noyaux de « chlore 36 » au nombre total de noyaux de chlore présents dans cette eau minérale est celui donné dans l'énoncé. Calculer le nombre N de noyaux de « chlore 36 » présents dans cette bouteille. **(0,5 pt)**
- 5.6.3.** Montrer que la relation entre l'activité A d'un échantillon et le nombre moyen de noyaux N présent dans cet échantillon, à une date t donnée est : $A = \lambda.N$. En déduire la valeur de l'activité en « chlore 36 » de l'eau que contient cette bouteille pour $C_m = 13,5$ mg.L⁻¹. **(0,25 pt)**
- 5.6.4.** En déduire la valeur du nombre de désintégrations de noyaux de « chlore 36 » par jour. **(0,25 pt)**
- 5.7.** L'étude des isotopes radioactifs apporte des informations concernant la durée du transit souterrain d'une eau c'est-à-dire l'âge de la nappe phréatique. Les ions chlorure Cl^- sont presque toujours présents dans les eaux minérales naturelles et ne sont que rarement impliqués dans les interactions eaux - rochers. Dans les eaux de surface, le « chlore 36 » est renouvelé et la teneur en « chlore 36 » peut être supposée constante, ce qui n'est pas le cas dans les eaux souterraines des nappes phréatiques. Le « chlore 36 », de demi vie $3,01 \times 10^5$ ans, est donc un traceur particulièrement à l'étude des eaux souterraines. Pour dater des eaux, on peut utiliser le « carbone 14 », de demi-vie $5,73 \times 10^3$ ans, présent dans les ions carbonate CO_3^{2-} dissous par exemple.
- 5.7.1.** Entre le « carbone 14 » et le « chlore 36 », l'un est adapté pour la datation d'une eau souterraine ancienne et l'autre à une eau souterraine plus récente. Attribuer à chaque isotope le type d'eau pour lequel il est adapté en justifiant la réponse. **(0,5 pt)**
- 5.7.2.** On considère un échantillon, de volume V donné, d'eau issue d'une nappe phréatique.

On note :

- N_0 le nombre moyen de noyaux de « chlore 36 » présents dans cet échantillon à l'instant de date $t_0 = 0$ s de la constitution de la nappe.
- $N(t)$ le nombre moyen de noyaux de « chlore 36 » dans l'eau extraite aujourd'hui de cette nappe et donc non renouvelée en « chlore 36 ».

On admet que N_0 est égal au nombre moyen de noyaux de « chlore 36 » présents dans un échantillon de même volume V d'eau de surface.

Trouver l'âge d'une nappe phréatique dont l'eau non renouvelée ne contient plus que 38 % du nombre de noyaux de « chlore 36 » trouvée dans les eaux de surface. **(0,5 pt)**

FIN DE L'ÉPREUVE !