Lycée rue Taieb Mhiri Menzel Temime ◈◈◈ Pr : Taoufik BACCARI	Classe : 4ème année mathématiques **Devoir en sciences physiques (Synthèse n°1/2019)**	وزارة التربية المندوبية الجهوية للتربية بنابل

CHIMIE (7 points)

Exercice n°1 (4,5 points)

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction lente et totale d'équation-bilan :
$\mathbf{S_2O_8^{2-} + 2\,I^- \longrightarrow I_2 + 2\,SO_4^{2-}}$. Pour ce faire, on prépare à $t_0 = 0$ et à une température $\boldsymbol{\theta_1}$ maintenue constante, un mélange (M) formé par :

- $\mathbf{V_1 = 30\,mL}$ d'une solution aqueuse d'iodure de potassium $(K^+ + I^-)$ de concentration molaire $\mathbf{C_1 = 0,50\,mol.L^{-1}}$;
- $\mathbf{V_2 = 10\,mL}$ d'une solution aqueuse de peroxodisulfate de potassium $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ de concentration molaire $\mathbf{C_2 = 0,125\,mol.L^{-1}}$.

A l'instant $t > t_0$, on prélève un volume $\mathbf{V = 2\,mL}$ du mélange réactionnel obtenu. On dilue ce prélèvement en lui ajoutant un volume d'eau distillée. Puis, on effectue le dosage du diiode contenu dans chaque solution obtenue, à l'aide d'une solution aqueuse de thiosulfate de sodium $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ de concentration molaire $\mathbf{C_3 = 5\,10^{-3}\,mol.L^{-1}}$; on note $\mathbf{V_3}$ le volume versé de la solution dosant en fin de dosage.

Les résultats des mesures ont permis de tracer la courbe (a) de la **figure 1** de la page (5/5) de la feuille ANNEXE, donnant l'évolution du volume V_3 en fonction du temps.

1) Parmi les instruments proposés ci-dessous, choisir celui qui permet de prélever ou de verser le volume : V=2mL et V_3.

<u>Instruments proposés</u> : éprouvette graduée de 10 mL ; pipettes jaugées de (2ml, 5mL et 10 mL) ; erlenmeyer graduée de 25 mL ; burette graduée de 25 mL.

2) Juste avant chaque dosage, on dilue le prélèvement effectué afin de stopper la réaction. Donner une autre méthode permettant d'aboutir au même effet.
3) Préciser comment constate-t-on que le dosage au diiode par les ions thiosulfate est terminé.
4) La réaction de dosage est rapide, totale et d'équation : $\mathbf{2\,S_2O_3^{2-} + \ I_2 \longrightarrow 2\,I^- + \ S_4O_6^{2-}}$.
   On note :
   - n_{I_2} : la quantité de diiode (en mol) dans l'échantillon dosé ;
   - n'_{I_2} : la quantité de diiode (en mol) dans le mélange réactionnel total (M), dont on supposera le volume pratiquement constant au cours de l'expérience.

   a) Trouver la relation liant n_{I_2} à C_3 et V_3. En déduire que le volume versé à l'état final est $\mathbf{V_{3f} = 25\,mL}$.
   b) Etablir la relation donnant $\mathbf{n'_{I_2}}$ en fonction de $\mathbf{C_3}$ et des volumes **V, $\mathbf{V_1}$, $\mathbf{V_2}$** et $\mathbf{V_3}$.
   En déduire les quantités de matière des constituants dans le mélange (M) à l'état final.
5)
   a) Définir la vitesse instantanée de la réaction étudiée.
   b) En déduire la valeur, en $mol.s^{-1}$, de la vitesse à l'instant $\mathbf{t_1 = 10\,min}$.
   c) Justifier que la réaction est de plus en plus lente au cours de son évolution de l'état initial à l'état final.
6) On refait la même expérience mais dans des conditions expérimentales initiales différentes. On obtient la courbe (b) de la **figure 1** de la page (5/5) de la feuille ANNEXE.
   Sans faire un calcul excessif, comparer les conditions expérimentales initiales qui justifient la disposition de la courbe (b) par rapport à la courbe (a).

Exercice n°2 (2,5 points) : Etude d'un document scientifique

Equilibre chimique

Une réaction irréversible est une réaction qui ne peut se produire que dans un sens, des réactifs vers les produits. Elle survient lorsqu'au moins un des réactifs s'est complètement transformé en produits. Une réaction réversible est une réaction qui peut se produire dans le sens direct autant que dans le sens inverse. Les réactifs se transforment en produits alors que les produits se transforment en réactifs.

Certaines réactions ne peuvent se dérouler que dans le sens direct. Par exemple, lors de la combustion du bois, celui-ci réagit avec l'oxygène de l'air pour produire de l'énergie et se transformer en cendres et en fumée. La cendre et la fumée ne peuvent pas réagir pour reformer du bois: il s'agit d'une réaction irréversible. Une réaction est donc irréversible lorsqu'elle est complète et qu'un ou plusieurs de ces réactifs se sont entièrement transformés.
Toutefois, il arrive que certaines réactions, comme la réaction de formation du propanoate d'éthyle, peuvent se dérouler autant en sens direct qu'inverse. Puisqu'il se produit alors un constant va-et-vient entre les molécules de réactifs et celles des produits, aucune substance n'ait disparue. Il s'agit donc d'une réaction incomplète au cours de laquelle la réaction directe et la réaction inverse se déroulent simultanément à la même vitesse ; c'est un équilibre dit dynamique. Dans une réaction réversible à l'équilibre, la quantité de produits et de réactifs demeure constante et aucun changement n'est apparent. L'écriture des réactions irréversibles et réversibles diffère. Dans le cas d'une réaction chimique irréversible, une flèche à sens unique allant de gauche à droite signale que les réactifs deviennent entièrement des produits et que la réaction est complète. Pour une réaction réversible, c'est plutôt une double flèches qui sera employée afin d'indiquer que la réaction peut se dérouler dans les deux sens.

Questions

1) En exploitant le texte, écrire en un seul mot, le principal caractère de
   a) l'équilibre chimique ;
   b) de la réaction chimique associée à un équilibre chimique.
2) Dégager du texte, la signification de chacun de ces caractères.
3) Qu'est-ce qui différentie l'écriture d'une réaction réversible d'une réaction irréversible. En déduire l'écriture, en formule formules brutes, de la réaction de formation du propanoate d'éthyle signalée dans le texte.

PHYSIQUE

Exercice n°1 (6 points)

Dans le cadre de l'étude de l'évolution de systèmes électriques, on se propose de suivre l'évolution d'un dipôle **D** qui peut être un condensateur de capacité C ou une bobine d'inductance L et de résistance interne r, Pour ce faire on réalise le circuit série de la figure 1, formé par le dipôle D, un conducteur ohmique de résistance **R** et un générateur idéal de tension de fem **E**.
On désignera par :
- i(t) : l'intensité instantanée du courant qui circule dans le circuit ;
- $u_D(t)$: la tension instantanée aux bornes du dipôle D.

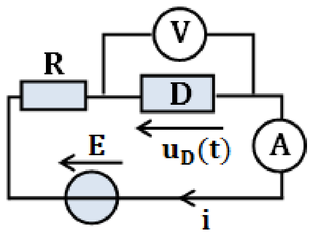


Figure 1

1) A l'instant t=0 s, on ferme le circuit. Après une longue durée, la mesure de la tension et de l'intensité donne respectivement $\mathbf{U_D = 3\ V}$ et $\mathbf{I = 0,3\ A}$. En déduire que le dipôle D ne peut être qu'une bobine (notée B1) dont on déterminera l'une de ses grandeurs caractéristiques (r_1 ou L).
2) Montrer que l'équation différentielle modélisant l'évolution de la tension $u_D(t)$ peut s'écrire sous la forme : $\mathbf{U_{DP} = u_D(t) + \tau \frac{du_D(t)}{dt}}$, où τ et $\mathbf{U_{DP}}$ sont deux constantes positives, qu'on exprimera en fonction de R, r, L et E.
3) Pour la bobine (D) d'inductance L et de résistance r_1 et une autre (B2) de même inductance et de résistance r_2 , on suit les évolutions temporelles des tensions $u_b(t)$ aux bornes.
   On obtient les chronogrammes de la **figure 2** de la page 5/5 de la feuille ANNEXE.

a) Justifier qu'avant l'établissement du régime permanent, chacune des bobines est le siège d'un phénomène d'auto-induction dont précisera le signe de la fem et le sens du courant induit qui lui sont associés.

b) En exploitant les courbes, déterminer les valeurs :

$\mathbf{b_1}$) de la fém **E** ;

$\mathbf{b_2}$) τ_1 et τ_2 des constantes de temps associée respectivement aux deux tensions $u_{b1}(t)$ et $u_{b2}(t)$.

$\mathbf{b_3}$) U_{B1P} et U_{B2P} des tensions au régime permanent.

c) Montrer que : $\frac{\mathbf{r_1\,\tau_1}}{\mathbf{r_2\,\tau_2}} = \mathbf{2}$.

4) Déterminer les valeurs de R, r_2 et L.

5) On admet que la l'intensité du courant qui circule dans le circuit s'écrit : $i(t) = a - b\ e^{-\frac{t}{\tau}}$, où a et b et sont des constantes réelles positives.

a) Déterminer les expressions de a et b en fonction de $\mathbf{U_D}$ et r.

b) Ecrire l'expression de l'énergie instantanée E_L emmagasinée par la bobine en fonction du temps.

c) En appelant l'énergie E_{Lm} de la bobine en régime permanent.

Calculer le rapport $\frac{E_L}{E_{Lm}}$ à l'instant $t = \tau$.

Exercice n°2 (3 points)

Le circuit électrique de la figure 1, comporte : un générateur idéal de tension continue de fem E, un condensateur initialement déchargé de capacité $\mathbf{C = 1\ \mu F}$, deux conducteurs ohmiques et de résistances R_1 et R_2, et un interrupteur K.

La fermeture du circuit s'effectue à un instant choisi comme origine des temps (t=0 s).

On désigne dans la suite par :

– $u_C(t)$: la tension instantanée aux bornes du condensateur ;
– $u_{R_1}(t)$: la tension instantanée aux bornes du conducteur de résistance R_1.

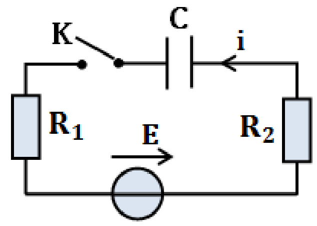


figure 1

L'étude des évolutions temporelles des tensions aux bornes du condensateur et aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 , a permis de tracer les courbes :

– C_1 de la figure 2, donnant les variations de la tension $u_C(t)$ en fonction de sa dérivée par rapport au temps.
– C_2 de la figure 3, donnant l'évolution temporelle de la tensions $u_{R_1}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1. (Voir feuille ANNEXE)

1) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_C(t)$.

2) En utilisant l'équation différentielle précédente et la courbe C_1 de la figure 2, déterminer la valeur :

a) de la fém E du générateur ;

b) de la constante de temps τ du dipôle RC ;

3) La tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 peut s'écrire sous la forme :

$u_{R_1}(t) = U_{01}\ e^{-\frac{t}{\tau}}$; où U_{01} est une constante positive.

a) Exprimer U_{01} en fonction de E, R_1 et R_2.

b) Montrer que $R_1 = \frac{U_{01}\,\tau}{C\,E}$. En déduire les valeurs de R_1 et de R_2.

Exercice n°3 (4 points)

Le circuit électrique schématisé sur la figure 1, représente un condensateur initialement chargé qui se décharge à t=0s, dans une bobine d'inductance L et de résistance interne supposée nulle.

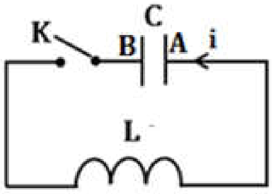


Figure 1

1) Sans faire aucun calcul, justifier que l'énergie totale du circuit se conserve. En déduire l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.
2) En admettant que la solution de l'équation différentielle trouvée s'écrit : $\mathbf{u_C(t) = U_{Cm}\cos\left(2\pi\frac{t}{T_0}\right)}$; Où $\mathbf{T_0}$ est la période propre du circuit.
   a) Déterminer l'expression de $\mathbf{T_0}$. En déduire une justification du qualificatif « propre ».
   b) Déterminer en fonction de C, U_{Cm} et du temps, les expressions, des énergies instantanées $\mathbf{E_C(t)}$ et $\mathbf{E_L(t)}$ emmagasinées respectivement par le condensateur et par la bobine. En déduire que l'énergie totale du circuit est proportionnelle au carré de l'amplitude U_{Cm}.
3) Les courbes de la figure 2 de la page 5/5 de la feuille ANNEXE, représentent les variations de l'énergie $E_C(t)$ en fonction du temps et celle de l'énergie $E_L(t)$ aux bornes de la bobine en fonction du carré de l'intensité du courant.
   a) Pour $t \in [0\ ,\ \pi\ \text{ms}]$, préciser le signe de la charge de l'armature B du condensateur et celui de la fém d'auto-induction de la bobine.
   b) En exploitant les deux courbes, déterminer les valeurs de l'inductance L, de la capacité C et des amplitudes Q_m et I_m respectivement de la charge et de l'intensité du courant .

FEUILLE ANNEXE

Sciences physiques
Devoir de synthèse n°1/2019

Classe 4M…….. : Nom et prénom : ……………………………………………………………… N° …….

CHIMIE : Exercice n°1

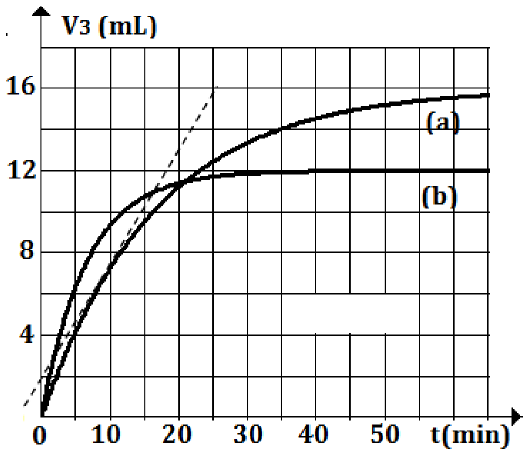
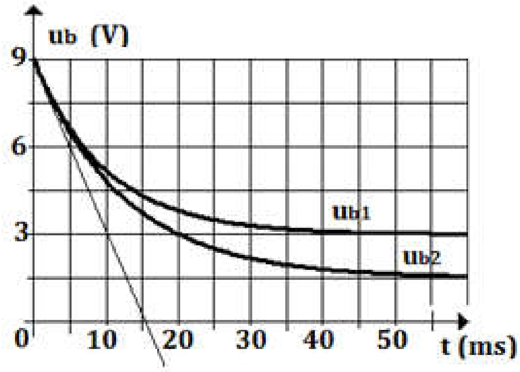
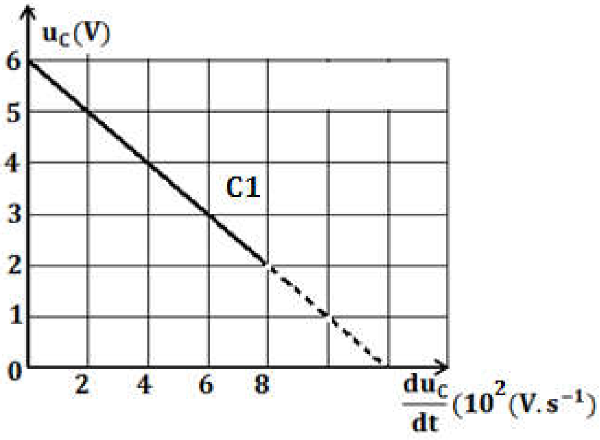


Figure 1

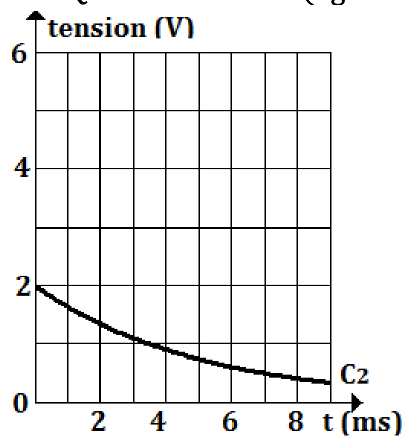
PHYSIQUE : Exercice n°1 (figure 2)



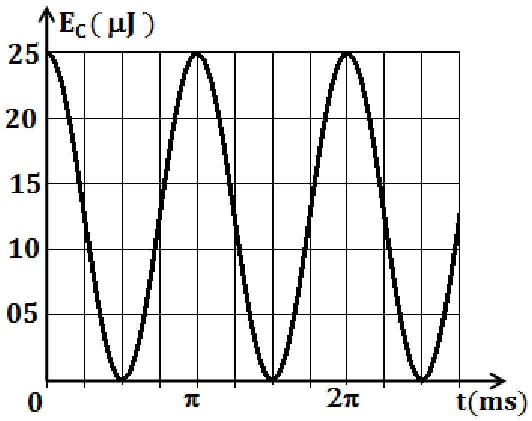
PHYSIQUE : Exercice n°2 (Figure 2)



PHYSIQUE : Exercice n°2 (figure 3)



PHYSIQUE : Exercice n°3 (Figure 2)



PHYSIQUE : Exercice n°3 (Figure 2)