



Lycée 15 Novembre 1955  
Sfax

Devoir de contrôle n1



Epreuve :

# Sciences physiques

Durée : 2 heures/ Octobre 2017

Niveau : Baccalauréat

Mr : Abdmouleh. Nabil & Mme : Oualha. Sonia

Section : Sciences expérimentales

tel : 98 972418

L'épreuve comporte cinq pages numérotées 1/5 à 5/5

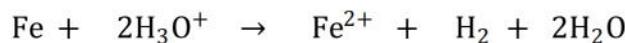
La page 5/5 est à rendre avec la copie.

**Chimie** : (9points)

**Exercice 1** : (5,75 points)

On donne :  $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g.mol}^{-1}$

Lors d'une séance de travaux pratiques, un élève est chargé d'étudier la cinétique de l'action de l'acide chlorhydrique ( $\text{HCl}$ ) sur la limaille de fer ( $\text{Fe}$ ) supposée totale, représentée par l'équation :



On met à sa disposition la limaille de fer et une solution aqueuse (S) d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C = 8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

L'élève introduit, dans le tube à essai comme le montre de figure 1, une masse  $m = 0,28 \text{ g}$  de la limaille de fer puis à l'instant  $t = 0$ , il verse un volume  $V = 50 \text{ mL}$  de la solution (S).

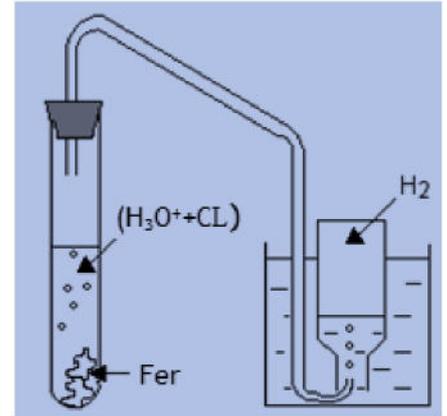


Figure 1

A différentes dates  $t$ , il mesure le volume  $V_{\text{H}_2}$  de dihydrogène formé tout en gardant constante la température du milieu réactionnel. L'ensemble des résultats expérimentaux a permis de tracer la courbe du document 1 de la page 5/5 représentant l'évolution du volume  $V_{\text{H}_2}$  au cours du temps.

Une tangente ( $\Delta$ ) à la courbe  $V_{\text{H}_2}(t)$  au point d'abscisse  $t = 0$ , est représentée sur le document 1.

1) Calculer les quantités de matière initiales  $n_{01}$  et  $n_{02}$  respectivement des réactifs  $\text{Fe}$  et  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

2) a- Dresser le tableau descriptif d'avancement de la réaction.

b- Préciser le réactif limitant. En déduire l'avancement maximal  $x_m$  de la réaction.

c- Montrer que la fin de la réaction n'est pas atteinte à l'instant  $t_1 = 25 \text{ min}$ .

3) Déterminer la composition molaire du système chimique à l'instant  $t_2 = 3 \text{ min}$ .

4) Calculer la vitesse moyenne  $V_{\text{moy}}$  de la réaction entre les dates  $t_2$  et  $t_1$ .

5) a- Définir la vitesse d'une réaction chimique.

b- Montrer que l'expression de la vitesse de la réaction s'écrit sous la forme :  $V(t) = \frac{1}{V_M} \frac{dV_{\text{H}_2}(t)}{dt}$  où  $V_M$

et  $V_{\text{H}_2}$  ; représentent respectivement le volume molaire des gaz et le volume de  $\text{H}_2$  dégagé à un instant  $t$ . Calculer sa valeur à la date  $t = 0$ .

c- On désigne par  $V$  la vitesse de la réaction à l'instant  $t_3$ . Déterminer  $t_3$  pour lequel  $V = V_{\text{moy}}$

d- En déduire le sens de variation de la vitesse au cours du temps. Préciser le facteur cinétique mis en jeu.

**Exercice 2** : (3,25 points)

On note par : (aq) : aqueuse ; (L) : liquide ; (g) : gaz

On se propose de réaliser l'oxydation des ions tartrate de formule chimique,  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$  par l'eau oxygénée  $\text{H}_2\text{O}_2$  en milieu acide selon la réaction, considérée comme totale, d'équation :



Quatre mélanges notés (M<sub>1</sub>), (M<sub>2</sub>), (M<sub>3</sub>) et (M<sub>4</sub>) de même volume V, sont réalisés suivant les différentes compositions précisées dans le tableau ci-dessous.

Mélange	(M <sub>1</sub> )	(M <sub>2</sub> )	(M <sub>3</sub> )	(M <sub>4</sub> )
Quantité initiale de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en 10 <sup>-2</sup> mol	5	5	5	Y
Quantité initiale de C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup> en 10 <sup>-2</sup> mol	X	X	X	1,6
Quantité initiale de H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	En excès	En excès	En excès	En excès
Température du milieu réactionnel en °C	20	35	35	35
Présence des ions cobalt Co <sup>2+</sup>	non	oui	non	non

A l'aide de moyens appropriés, on suit la variation du nombre de moles de CO<sub>2</sub> formé n<sub>(CO<sub>2</sub>)</sub> en fonction du temps t dans chacun des quatre mélanges réalisés. Les résultats obtenus ont permis de tracer les courbes du document 2 page 5/5.

- 1) Quel caractère de la réaction étudiée peut-on tirer à partir du graphe du document 2? justifier la réponse.
- 2) Préciser, en le justifiant, le réactif limitant ; en déduire la valeur de X et celle de Y.
- 3) Attribuer, en le justifiant, la case qui convient à chacune des notifications (M<sub>1</sub>), (M<sub>2</sub>), (M<sub>3</sub>) et (M<sub>4</sub>) sur le document 2 pour désigner le mélange correspondant à chacune des quatre courbes.
- 4) a- Donner la définition d'un catalyseur.  
b- Montrer que l'ion cobalt Co<sup>2+</sup> constitue un catalyseur pour la réaction étudiée. Préciser si la catalyse est homogène ou hétérogène.

## Physique : (11 points)

### Exercice 1 : (4,25 points)

- I. A l'aide d'un générateur de courant d'intensité I, d'un interrupteur K, d'un condensateur initialement déchargé et de capacité C, d'un conducteur ohmique de résistance R et d'un voltmètre (V), on réalise le circuit de la figure 2. Les caractéristiques R et C sont réglables.

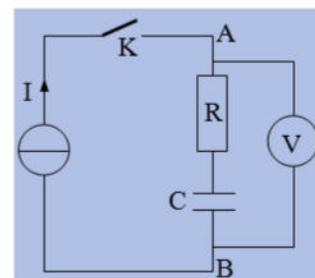


Figure 2

Pour  $C = C_1$  et  $R = R_1$ , on ferme à un instant de date  $t = 0$ , l'interrupteur K. Pour différents instants, on mesure la tension  $U_{AB}$  aux bornes du dipôle RC.

L'ensemble des valeurs expérimentales a permis de tracer les évolutions de la tension  $U_{AB}$  et de l'énergie électrostatique  $E_C$  emmagasinée dans le condensateur au cours du temps. On obtient les courbes des figures 3 et 4.

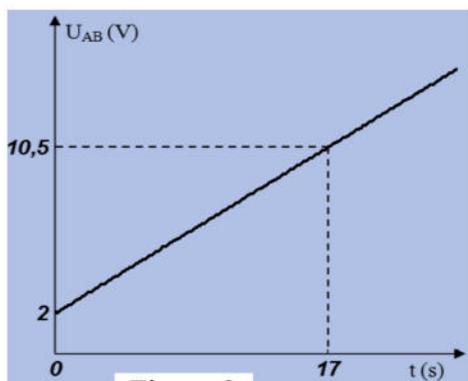


Figure 3

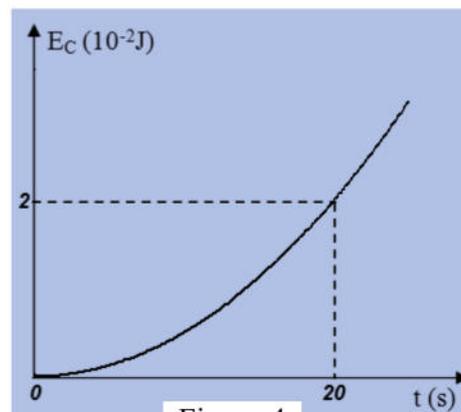


Figure 4

- 1) Préciser le phénomène qui se produit au niveau du condensateur.
- 2) a- La tension  $u_{AB}$  s'écrit sous la forme :  $u_{AB}(t) = a t + b$ . Exprimer a et b en fonction de  $R_1$ ,  $C_1$  et I.  
b- En se servant des courbes des figures 3 et 4, déterminer I et  $R_1$ . En déduire que  $C_1 = 0,4$  mF.



c- En déduire la constante de temps  $\tau_1$  du dipôle AB.

II. On remplace le générateur de courant comme le montre la figure 5, par un générateur, basse fréquence (GBF) qui maintient aux bornes du dipôle AB, une tension  $u(t)$  en créneaux (E pendant une demi période et 0 pendant l'autre demi période) de fréquence N.

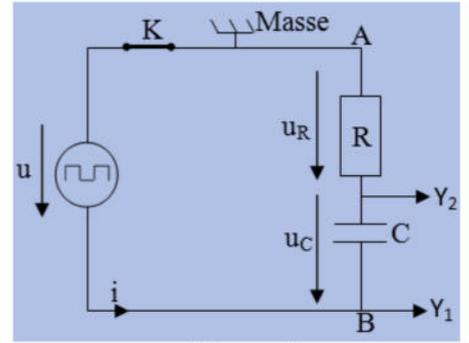


Figure 5

1) A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise simultanément, la tension  $u(t)$  et la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique. Pour  $N = N_1$  de la fréquence du (GBF) et  $R = R_2$ , on observe les courbes représentées sur le document 3 de la page 5/5.

a- Le graphe du document 3, montre que le condensateur subit deux phénomènes physiques qu'on précise leurs noms et les intervalles de temps correspondants.

b- En exploitant les courbes du document 3,

– déterminer E et  $N_1$ .

– sachant que la tension instantanée aux bornes du résistor est  $u_{R_2}(t) = E e^{-\frac{t}{\tau_2}}$  avec  $\tau_2$  représente la constante de temps du dipôle AB, déterminer  $\tau_2$ . En déduire la valeur de  $R_2$ .

c- Représenter sur le document 3 et pendant une période de la tension du (GBF), l'allure de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur

2) On garde la fréquence du (GBF) et pour  $R = R_3$ , la tension aux bornes du condensateur atteint 77,5% de la valeur E en fin de la phase de charge. Déterminer  $R_3$ .

### Exercice 2 : (6,75 points)

Le circuit électrique du document 4 de la page 5/5, comporte en série un conducteur ohmique de résistance R, un condensateur de capacité C initialement déchargé, un interrupteur K et un générateur idéal de tension de fém. E. Les caractéristiques R et C sont réglables.

A l'instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur K.

1) Montrer, en respectant l'orientation du circuit, que l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge instantanée  $q(t)$  peut se mettre sous la forme:  $\frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} q(t) = \alpha$ . Exprimer  $\tau$  et  $\alpha$  en fonction de E, R et C.

2) a- Vérifier que  $q(t) = Q(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  est solution de cette équation différentielle pour une expression de Q qu'on précisera.

b- Préciser la signification physique de la constante de temps  $\tau$ .

c- Etablir l'expression de l'intensité instantanée  $i(t)$  du courant électrique qui circule dans le circuit en fonction de E, R et t.

3) Un oscilloscope à mémoire permet de suivre simultanément, l'évolution au cours du temps, de la tension aux bornes du générateur et celle aux bornes du condensateur  $u_C(t)$ . Pour  $C = C_1$  et  $R = R_1$ , on obtient les courbes  $\mathcal{E}_1$  et  $\mathcal{E}_2$  de la figure 6.

a- Représenter, sur le document 4, le branchement à l'oscilloscope permettant de visualiser simultanément la tension aux bornes du générateur sur la voie  $Y_1$  et la tension  $u_C$  sur la voie  $Y_2$ .

b- Laquelle des courbes  $\mathcal{E}_1$  et  $\mathcal{E}_2$  celle qui représente la tension  $u_C$ ? Justifier la réponse.

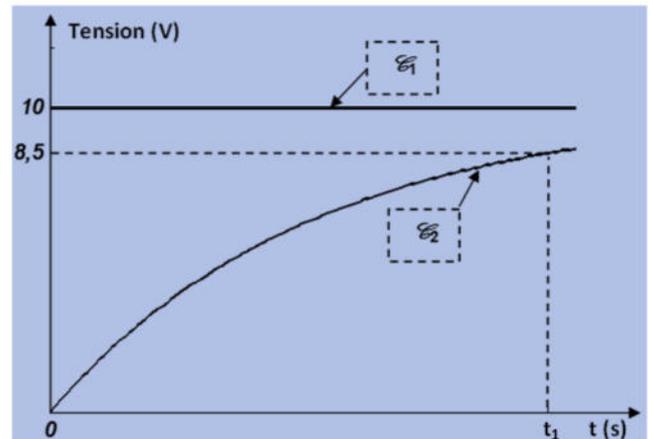


Figure 6



- c- Déterminer graphiquement  $E$  et montrer que :  $t_1 = 1,9 \tau_1$  où  $t_1$  est un instant inscrit sur la figure 6 et  $\tau_1$  représente la constante de temps du dipôle RC.
- d- Déterminer  $R_1$  et  $C_1$  sachant qu'à la date  $t_1 = 9,5$  ms, l'intensité du courant qui traverse le circuit est  $i_1 = 75$  mA.

4) On change dans le circuit du document 4, le générateur idéal de tension de fém.  $E$ , par un générateur réel qu'on modélise, comme le montre la figure 7, par un générateur idéal de tension de fém.  $E'$  monté en série avec un résistor de résistance  $r$ . Le condensateur de capacité  $C_1$  est initialement déchargé. On ferme à l'instant  $t=0$ , l'interrupteur  $K$ .

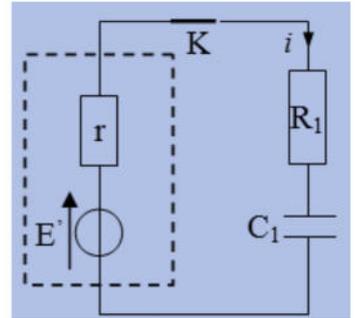
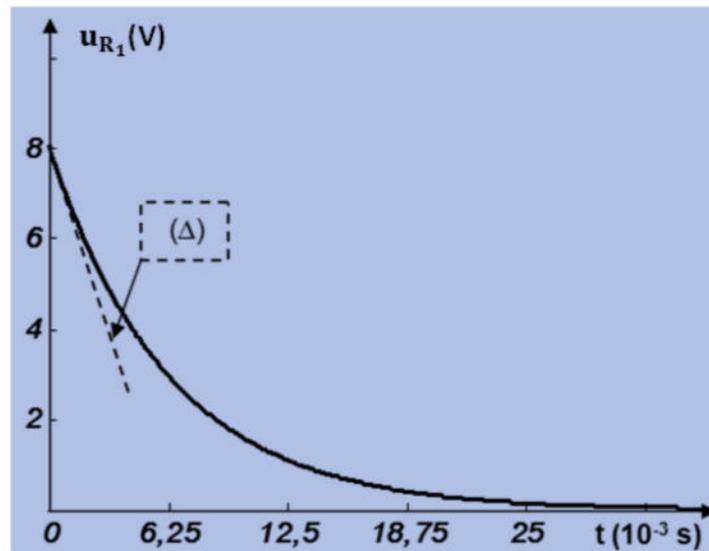


Figure 7

a- La tension instantanée aux bornes du résistor de résistance  $R_1$  est  $u_{R_1}(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau'}}$  avec  $\tau' = (R_1 + r).C_1$ . Exprimer  $A$  en fonction de  $E'$ ,  $R_1$  et  $r$ .

b- La courbe d'évolution de la tension  $u_{R_1}$  au cours du temps pour  $R_1 = 20 \Omega$  et  $C_1 = 0,25$  mF est donnée par la figure 8.



$(\Delta)$  est une droite tangente à la tension  $u_{R_1}$  à  $t = 0$ .

Figure 8

En exploitant la courbe ci-dessus ; déterminer :

- la constante de temps  $\tau'$ . En déduire la valeur de  $r$ .
- la valeur de  $E'$ . En déduire l'énergie  $E_C$  emmagasinée dans le condensateur en régime permanent.

c- Préciser, en le justifiant, l'influence d'un tel changement sur :

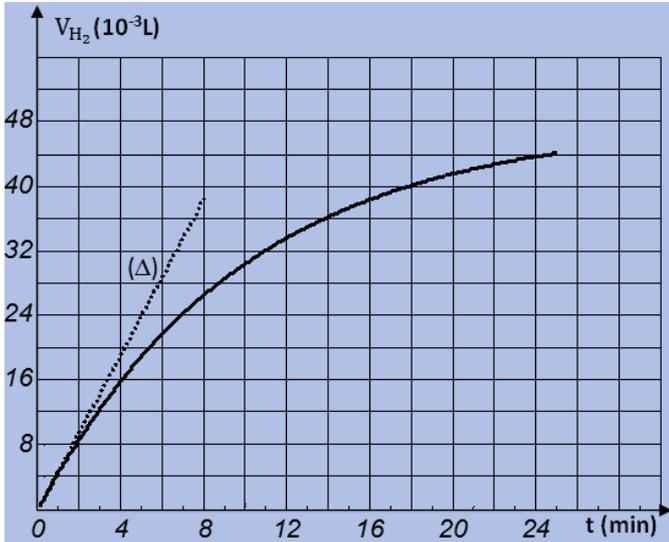
- la durée  $t_c$  nécessaire pour charger complètement le condensateur de capacité  $C_1$ .
- la valeur de la charge électrique du condensateur en régime permanent.
- l'intensité du courant qui traverse le circuit à l'instant  $t = 0$ .



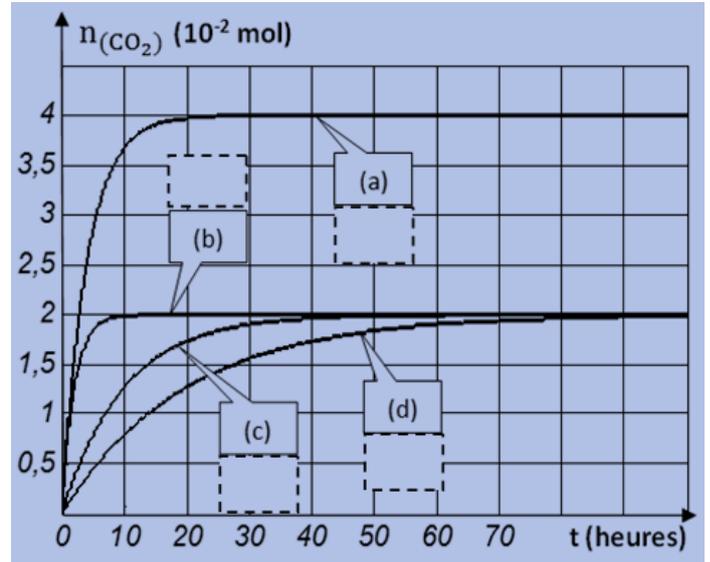


Nom et prénom : .....

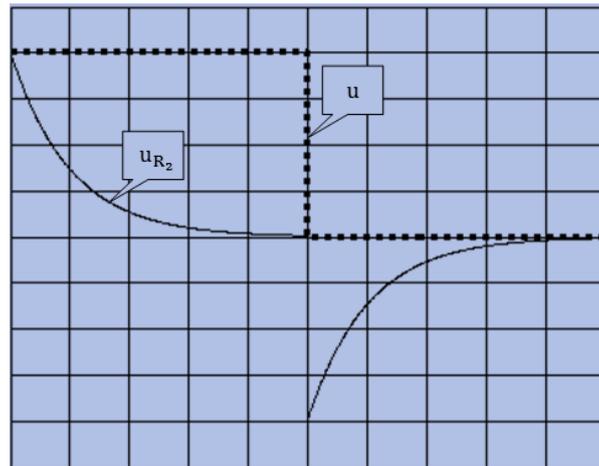
Classe : .....



Document 1



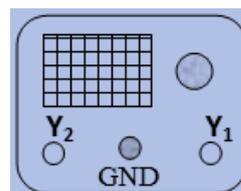
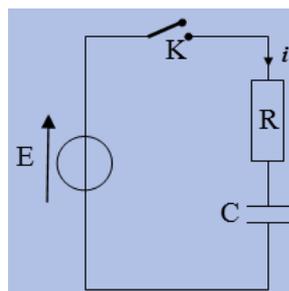
Document 2



Sensibilités :

- Horizontale : 5ms/ div
- verticale pour les deux voies : 1 V/ div

Document 3



Document 4

