L.S Bach Hamba SE	Devoir de contrôle 1 Sciences physiques Classes : $4^{ème}$ SI_1	Date : Lundi 01/11/2010 Durée : 2Heures

CHIMIE : (5points)

En milieu fortement acidifié, l'ion permanganate intervient par l'équation formelle suivante :

$$\mathbf{MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + 12H_2O}$$

1. **a.** Quel est le couple redox correspondant ?

c. Préciser la couleur de l'oxydant et la couleur du réducteur.

b. Ecrire l'équation formelle relative au couple $\mathbf{Fe^{3+}/\,Fe^{2+}}$.

2. On se propose de doser une solution de sulfate de fer (II) heptahydraté de formule **($FeSO_4$, 7 H_2O)** par manganimétrie.

On verse un peu de solution de permanganate de potassium $\mathbf{KMnO_4}$ de concentration $\mathbf{C_1 = 0,02\ mol.L^{-1}}$, contenue dans la burette. Dans l'erlenmeyer où l'on a introduit un volume $\mathbf{V_2 = 20,0mL}$ de solution sulfate de fer (II) heptahydraté de concentration molaire $\mathbf{C_2}$, puis un peu d'acide sulfurique concentré pour acidifier le milieu.

a. Déduire que l'équation bilan du dosage s'écrit :

$$\mathbf{5\,Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H_3O^+ \longrightarrow 5\,Fe^{3+} + Mn^{2+} + 12H_2O} \quad (1)$$

b. On observe une décoloration immédiate, l'interpréter.

c. Définir le réactif limitant, le préciser dans le cas de la réaction **(1).**

d. On continue l'apport de la solution de permanganate. Pour un volume versé $\mathbf{V_{1éq} = 16mL}$ **,** on constate que malgré l'homogénéisation, le mélange réactionnel maintient pour la première fois une couleur violette pâle. Comment appelle t-on cette phase du dosage ?

3. **a.** Définir l'équivalence rédox.

b. En utilisant l'équation de la réaction de dosage, montrer qu'à l'équivalence, on a la relation suivante : $\mathbf{5C_1V_{1éq} = C_2V_2}$

c. Calculer la concentration molaire $\mathbf{C_2}$ en sulfate de fer (II).

4. Quelle masse de sulfate de fer (II) heptahydraté $\mathbf{(FeSO_4\,,7H_2O)}$ faut -il peser pour préparer **400mL** de la solution ferreuse étudiée ?

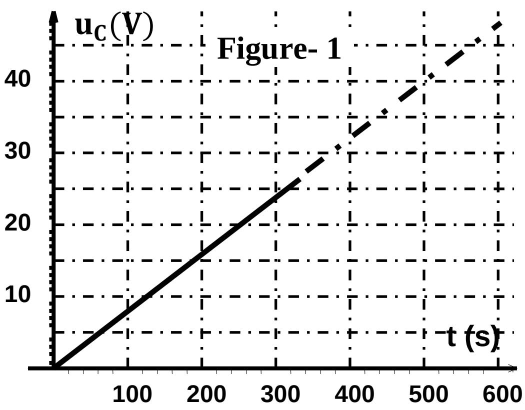
On donne : $\mathbf{H = 1\,g.mol^{-1}}$; $\mathbf{O = 16\,g.mol^{-1}}$; $\mathbf{S = 32\,g.mol^{-1}}$; $\mathbf{Fe = 56\,g.mol^{-1}}$

PHYSIQUE : (15 points).

Exercice 1 : (7 points) .

Sur un condensateur, on a les indications suivantes : $\mathbf{1000\ \mu F}$ et **25V.**

1. Que représente chacune de ces deux valeurs ?
2. Ce condensateur dont la capacité est **C** est alimenté par un générateur de courant qui fournit une intensité $\mathbf{I = 80\ \mu A}$.
   On étudie les variations de la tension $\mathbf{u_C}$ à ses bornes alors on obtient la courbe de la **figure-1** :
   - **a.** Schématiser le circuit qui permettra de réaliser cette expérience.
   - **b.** Expliquer brièvement son protocole expérimental.
3. En exploitant la **figure -1**:
   - **a.** Déterminer l'expression de $\mathbf{u_C}$ en



fonction du temps.

b. Déterminer la valeur de la capacité **C** du condensateur.

c. Comment peut-on faire varier la valeur de **C** ?

d. Exprimer l'énergie $\mathbf{E_C}$ emmagasinée dans le condensateur en fonction du temps et calculer sa valeur pour $\mathbf{t = 200s}$.

4. Si on laisse le circuit fermé pendant une longue durée.
A partir de quel instant, le condensateur encoure-t-il des risques ?

Exercice 2 : (8 points) .

Un condensateur initialement déchargé, de capacité $\mathbf{C = 5,0\ \mu F}$, est placé en série avec un résistor de résistance $\mathbf{R = 1,0 K\Omega}$. Il est chargé par un générateur idéal de tension de **f.é.m.** $\mathbf{E = 9,0\ V}$.
A l'instant t = 0, on ferme le circuit schématisé sur la **figure-1** ci-contre.

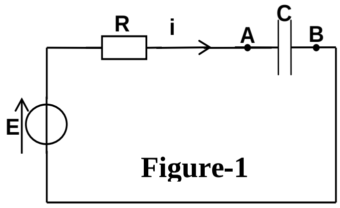


Figure-1

1. **a.** Etablir l'équation différentielle au cours de la charge du condensateur en fonction de la tension instantanée $\mathbf{u_{AB}(t)}$ aux bornes du condensateur, sa dérivée par rapport au temps et les caractéristiques des éléments du circuit.

b. La solution de cette équation différentielle est de la forme : $\mathbf{u_{AB}(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{k}})}$ où **k** est une constante qui caractérise le circuit. Vérifier que cette fonction est solution de l'équation établie en **a.** pour une certaine valeur de **k** qu'on précisera.

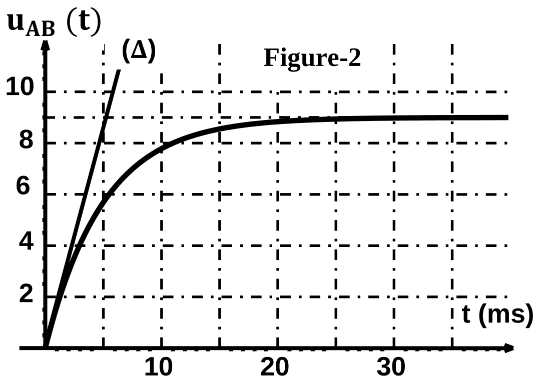
c. Pour **t = 5 . k** , que peut-on dire de l'état du condensateur ?

2. Le phénomène de charge du condensateur est suivi à l'aide d'un oscilloscope à mémoire. On enregistre la courbe $\mathbf{u_{AB}(t)}$ sur la **figure-2**.

a. Faire le schéma du circuit électrique et des connections permettant de visualiser à l'oscilloscope les fonctions $\mathbf{u_{AB}}$ **(t)** et **u=E** .

b. Par une analyse dimensionnelle, vérifier que la constante de temps τ du dipôle **(R, C)** est homogène à un temps et la définir**.**

c. Déterminer graphiquement cette constante en précisant la méthode utilisée. La valeur obtenue est-elle compatible avec les données de l'exercice?



3. **a.** Montrer que l'expression de l'intensité du courant dans le circuit est :

$$\mathbf{i(t) = \frac{E}{R} . e^{-\frac{t}{RC}}} .$$

b. En déduire l'allure de la représentation graphique de la fonction **i(t)** pour **t** compris entre **0** et **35 ms**.

4. On appelle régime permanent le phénomène obtenu au bout d'un temps $\mathbf{t_{max}}$, suffisamment long.

a. Donner une valeur numérique minimale pour $\mathbf{t_{max}}$.

b. En régime permanent, quelles sont les valeurs de la tension aux bornes du condensateur et l'énergie y stockée?

Bonne chance

Corrigé DC1 4éme M_1 2012 2013

A-Chimie : 7 points. $2I^- + S_2O_8^{2-} \longrightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$

1. **Dosage du diiode I_2 par les ions $S_2O_3^{2-}$.** 0,5
2. Les significations des expressions suivantes :
   - une réaction lente : **réaction qui peut être suivie au cours du temps.** 0,5
   - une réaction totale : **réaction qui consomme totalement le réactif limitant.** 0,5
3. Rôle de la température : **accélérer la réaction.**
4. les différents facteurs cinétiques : $\begin{cases}\text{concentration}\\ \text{Température}\\ \text{Catalyseur}\end{cases}$ 0,75
5. En utilisant la **figure-1 :**
   a. Affecter les courbes $(1) \rightarrow T_2$ et $(2) \rightarrow T_1$:car la plus rapide $\rightarrow$ **T la plus élevée.** 0,5
   b. Les temps de demi réaction $t_{1/2}(T) \rightarrow x = \frac{x_f}{2} \Longrightarrow \begin{cases} t_{1/2}(T_1) = 4,5\text{min}\\ t_{1/2}(T_2) = 13\text{min}\end{cases}$ 1
6. Pour la température T_1 ;
   a. $v(t_1, t_2) = \frac{4,7-3}{20-10} = 1,7\text{mmol.min}^{-1}$ 0,5
   b. La vitesse initiale v_0 de la réaction :est maximale et correspond à la pente de la tangente à la courbe pour $t = 0\text{min}$. 1
7. Chacun des échantillons précédents est constitué par le même volume $V = 50\text{mL}$ des solutions S_1de **KI** de concentration $C_1 = 0,2\ \text{mol.L}^{-1}$et S_2 de $K_2S_2O_8$ de concentration C_2.
   a. $x_f = 4\text{mmol} = 4.10^{-3}\text{mol}$, il est maximal car la réaction est totale. 0,5
   b. La valeur de C_2 : $x_f = V.C_2 \Longrightarrow C_2 = \frac{x_f}{V} = \frac{4}{50} = 0,08\text{mol.L}^{-1}$. 0,5
   c. La composition molaire initiale :$(I^-{}_0) = C_1.V = 10^{-2}\text{mol}$; $(S_2O_8^{2-})_0 = C_2.V = 4.10^{-3}\text{mol}$ et $(I_2)_0 = (SO_4^{2-})_0 = 0\text{ mol}$ 1
   d. Donner le tableau descriptif d'évolution du système chimique considéré.

1

Equation de la réaction		$2I^- + S_2O_8^{2-} \longrightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$			
Système	Avancement	Quantité de matière en (mole)			
Initial	0	$C_1.V = 10^{-2}$	$C_2.V = 4.10^{-3}$	0	0
Intermédiaire	x	$10^{-2} - 2x$	$4.10^{-3} - 2x$	x	$2x$
Final	x_f	$10^{-2} - 2x_f$	$4.10^{-3} - 2x_f$	x_f	$2x_f$

   e. La composition molaire de l'état final : $(I^-)_f = 10^{-2} - 2x_f = 2.10^{-3}\text{mol}$; $(S_2O_8^{2-})_f = 0\text{mol}$ et $(I_2)_f = x_f = 4.10^{-3}\text{mol}$ el $(SO_4^{2-})_f = 2x_f = 0,08\text{mol}$ 1

B-Physique : 13 points.

Exercice 1 : 6 points.

1. Le composant électrique (1) : **générateur de courant $(I = cte)$?** 0,5
2. la fermeture de **K** suivant chacune des deux positions : $\begin{cases}(a):\ \textbf{charge du condensateur.}\\ (b):\ \textbf{décharge du condensateur.}\end{cases}$ 0,5
3. $\Delta t = 150s$
   a. Réalisation de l'expérience : **placer l'un des condensateurs du jeu initialement déchargé, fermer en même temps K et déclencher un chronomètre et mesurer à 150s la tension U_C.** 1
   b. Allure de la courbe représentative de la fonction $U_C = f\left(\frac{1}{C}\right) = \frac{Q}{C}$. **: une droite car $U_C \alpha \frac{1}{C}$** 0,5
   c. la pente de la courbe représentative de la fonction $U_C = f(\frac{1}{C})$ représente **Q** 0,5
   d. Calculer la valeur de cette pente. $Q = \frac{6}{0,8.10^3} = 7,5.10^{-3}C$ 0,75
   e. Déduire alors les valeurs :
      - de la charge $Q = 7,5.10^{-3}C$ la même pour tous le jeu. 0,5
      - de l'intensité $I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{7,5.10^{-3}}{150} = 5.10^{-5}A = 50\mu A$ 0,5
4. Pour une valeur $C = 2200\ \mu F$ de la capacité de l'un du jeu de condensateurs :
   a. Expression de la charge en fonction du temps : $Q = I.t$. 0,5
   b. Celle de l'énergie électrostatique : $E_C = \frac{1}{2C}Q^2 = \frac{1}{2C}(I.t)^2$ A.N : $E_C(t_1) = 1,82.10^{-3}\text{Joule}$ 0,75

Exercice 2 : 7 points.

On considère le circuit schématisé ci-contre :

On ferme le commutateur **K** suivant la **position-1**.

1. Loi des mailles $\Rightarrow \sum \mathbf{u} = \mathbf{0} \Rightarrow \mathbf{u_C} + \mathbf{R_1 C}\frac{\mathbf{du_C}}{\mathbf{dt}} = \mathbf{E}$ **0,75**
2. $\mathbf{u_C} = \boldsymbol{\alpha}\,.\,[\mathbf{1} - \mathbf{exp}(-\boldsymbol{\beta}.\mathbf{t})]$:
   - **a.** $\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{E}$ et $\boldsymbol{\beta} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{R_1 C}}$ **0,5**
   - **b.** $\mathbf{u_C(t)} = \mathbf{E}.\left[\mathbf{1} - \mathbf{exp}(-\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{R_1 C}}\,.\,\mathbf{t})\right]$ et $\mathbf{u_{R_1}(t)} = \mathbf{E}.\mathbf{exp}(-\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{R_1 C}}\,.\,\mathbf{t})$ **1**
3. On donne la courbe $\mathbf{u(t)}$ représentée sur la figure qui suit :
   - **a.** La courbe représente $\mathbf{u_{R_1}(t)}$ car elle est décroissante. **0,5**
   - **b.** (Δ) : représente la tangente à la courbe représentative de $\mathbf{u_{R_1}(t)}$ à $\mathbf{t = 0s}$ **0,5**
   - **c.** La constante de temps c'est la rapidité de charge du condensateur.
     $\boldsymbol{\tau} = \mathbf{R_1 C}$: $[\boldsymbol{\tau}] = [\mathbf{R_1}][\mathbf{C}] = \frac{[\mathbf{U}][\mathbf{Q}]}{[\mathbf{i}][\mathbf{U}]} = \frac{[\mathbf{Q}]}{[\mathbf{i}]} = [\mathbf{t}] \Rightarrow \boldsymbol{\tau}$ est bien un temps. **0,75**
   - **d.** Déterminer à partir de cette courbe :
     - La f.é.m. $\mathbf{E = 5V}$ **0,5**
     - $\boldsymbol{\tau_1} = \mathbf{8ms}$. ; la méthode : **t correspondant à l'intersection de** (Δ) **avec** $\mathbf{t = 0}$ **.** **0,5**
4.
   - **a.** la figure-2 $\Rightarrow$ décharge du condensateur **0,5**
     la figure-3 $\Rightarrow$ charge du condensateur
   - **b.** $\mathbf{I_0} = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{R}} \Rightarrow \mathbf{R} = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{I_0}} \Rightarrow \begin{cases} \mathbf{R_1} = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{I_{01}}} = \frac{\mathbf{5}}{\mathbf{2{,}5.10^{-3}}} = \mathbf{2k\Omega} \\ \mathbf{R_2} = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{I_{02}}} = \frac{\mathbf{5}}{\mathbf{6.10^{-3}}} = \mathbf{833\ \Omega} \end{cases}$ **1**.
   - **c.** Déduire la valeur de **C** : $\boldsymbol{\tau_1} = \mathbf{R_1 C} \Rightarrow \mathbf{C} = \frac{\boldsymbol{\tau_1}}{\mathbf{R_1}} = \mathbf{4\mu F}$. **0,5**