

Chimie (9 points)

Exercice n°1: (6,5 points)

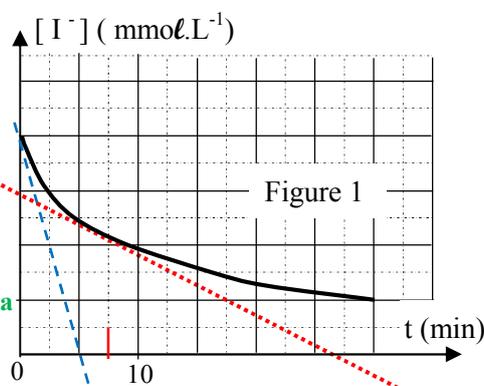
On se propose d'étudier, la cinétique de l'oxydation des ions iodures I^- par les ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ d'équation bilan : $S_2O_8^{2-} + 2 I^- \longrightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$.

A la température ambiante, on mélange dans un bécher (instant choisi $t_0 = 0$) :

- Un volume $V_1 = 20$ mL d'une solution aqueuse d'iodure de potassium KI de concentration molaire $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$;
- Un volume $V_2 = 80$ mL d'une solution aqueuse de peroxydisulfate de potassium $K_2S_2O_8$ concentration molaire $C_2 = 9,375 \text{ mmol.L}^{-1}$;

Au cours de la réaction le volume V de milieu réactionnel reste constant.

- 1) a) Déterminer les quantités de matières initiales n_{01} et n_{02} respectivement de I^- et de $S_2O_8^{2-}$. (A₁ ; 0,25 pt)
b) Dresser le tableau d'avancement descriptif d'évolution de système. (A₁ ; 0,5 point)
c) Déduire le réactif limitant sachant que la réaction est totale. (A₂ ; 0,5 point)
- 2) Une étude expérimentale appropriée a permis de représenter la courbe de la figure 1 décrivant l'évolution de la molarité en ions I^- au cours de temps.

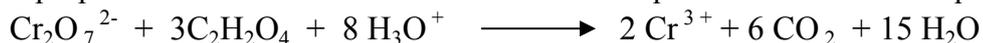


- a) Montrer que la valeur de **a** indiquée sur la figure 1 est $a = 5 \text{ mmol.L}^{-1}$. (A₂ ; 0,5 point)
- b) Préciser, en le justifiant, si la réaction est terminée ou non après une demi heure? (C ; 0,5 point)
- c) Montrer que la vitesse volumique de la réaction à une date t, s'exprime par la relation:
$$v_V(t) = - \frac{1}{2} \left(\frac{d[I^-]}{dt} \right)_t$$
 (A₂ ; 0,5 point)
- d) Déterminer la valeur de la vitesse de la réaction a la date $t_0 = 0$. (A₂ ; 0,5 point)
- e) Déterminer la valeur de la vitesse de la réaction a la date $t_1 = 7,5$ min. (A₂ ; 0,5 pt)
- f) En exploitant vos calculs précédents déduire comment évolue la vitesse de la réaction au cours de temps. Préciser le facteur cinétique responsable; le Interpréter microscopiquement cette évolution. (A ; 0,5 pt)
- g) Déterminer la composition molaire de système a la date $t_2 = 12,5$ min. (A₂ ; 0,5 pt)
- h) Déterminer le temps $t_{\frac{1}{2}}$ de demi-réaction. (A₂ ; 0,5 point)

3) On refait l'expérience (a la température ambiante), en ajoutant dès le départ quelques gouttes d'une solution de sulfate de fer (II) ; On constate que la couleur jaune brune s'intensifie plus rapidement que lors de la première expérience. Préciser en justifiant le type de la catalyse ; Représenter (sur la figure de la page a rendre), en justifiant, la nouvelle allure de la courbe $[I^-] = g(t)$ décrivant l'évolution de la molarité en ions I^- au cours de temps. (C ; 0,75 point)

Exercice n° 2 : (2,5 points)

On se propose d'étudier l'influence des facteurs cinétiques sur la réaction d'équation suivante:



Expérience 1 : A la température ambiante θ_1 , on mélange dans un bécher (instant choisi $t_0 = 0$) :

- Un volume $V_1 = 50$ mL d'une solution de bichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ de concentration molaire $C_1 = 90 \text{ mmol.L}^{-1}$;
- Un volume $V_2 = 50$ mL d'une solution d'acide oxalique $C_2H_2O_4$ de concentration molaire $C_2 = 300 \text{ mmol.L}^{-1}$;
- Quelques gouttes d'une solution d'acide sulfurique concentré (en excès).

Au cours de la réaction le volume V de milieu réactionnel reste pratiquement constant et on prendra $V \approx V_1 + V_2$. Une étude expérimentale appropriée a permis de suivre l'évolution de la molarité $[Cr^{3+}]$

des ions chrome Cr^{3+} formé au cours de temps, voir figure 2.

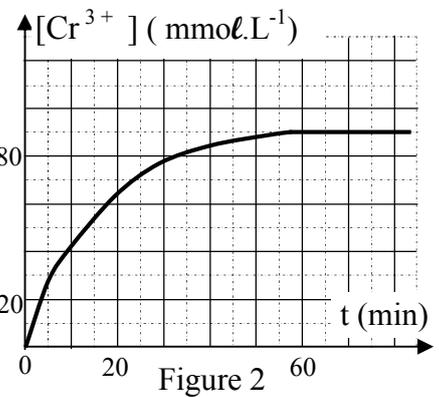
1)a) Préciser en justifiant, si les ions hydronium H_3O^+ apportés par l'acide sulfurique jouent-ils le rôle d'un catalyseur ou d'un réactif. (A₁ ; 0,25 pt)

b) Déterminer la valeur de l'avancement volumique final y_f . (A₂ ; 0,5 pt)

2) On refait l'expérience 1 précédente, mais a une température θ_2 du milieu réactionnel au lieu de θ_1 et tel que : $\theta_2 < \theta_1$. Représenter en le justifiant, sur la figure (de la page à rendre) la nouvelle allure de la courbe $[\text{Cr}^{3+}] = f(t)$. (A₂ ; 0,5 pt)

3) On refait l'expérience 1, a la température θ_1 , mais en ajoutant dès le départ un volume $V_3 = 200$ mL d'eau distillée. Représenter, en justifiant, sur la figure (de la page à rendre) la nouvelle allure de la courbe $[\text{Cr}^{3+}] = g(t)$, tout en précisant le facteur cinétique mis en jeu. (A₂ ; 0,5 point)

4) On refait l'expérience 1, a la température θ_1 , mais en ajoutant dès le départ une quantité de 1mmol de cristaux de bichromate de potassium $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. On suppose que la dissolution des cristaux n'a pas entraînée un changement du volume. Représenter, en justifiant, sur la figure (de la page à rendre) la nouvelle allure de la courbe $[\text{Cr}^{3+}] = h(t)$, tout en précisant le facteur cinétique mis en jeu. (C ; 0,75 pt)



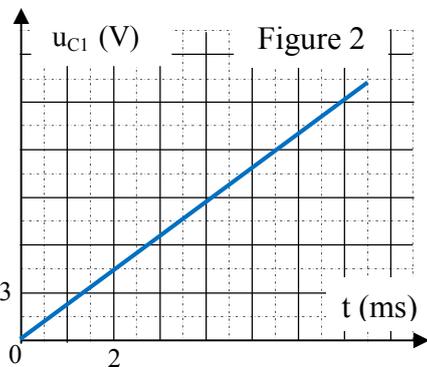
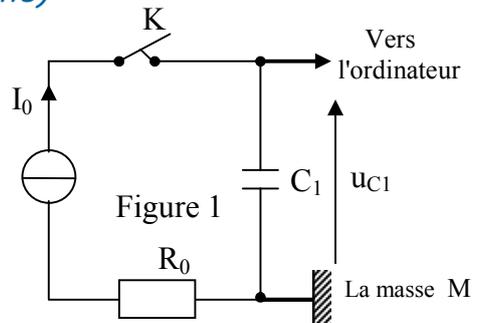
Physique (11 points)

Exercice n°1: N.B : Les parties I et II sont indépendantes (8 points)

I- Un condensateur de capacité C_1 est monté dans le montage de la figure 1. On donne : $I_0 = 4$ mA.

L'interrupteur K est fermé à une date choisie origine de temps.

On obtient la courbe $u_{C1} = f(t)$ de la figure 2.



1)a) Préciser de quoi dépend la capacité d'un condensateur? (A₁ ; 0,25 pt)

b) En exploitant la courbe, déduire si le condensateur est chargé ou déchargé au départ. (B ; 0,25 pt)

2) Montrer que la tension aux bornes de condensateur C_1 à un instant t s'exprime par : $u_{C1} = \frac{I_0}{C_1} t$. (A₂ ; 0,5 pt)

3) En exploitant la courbe de la figure 2, déduire la valeur de la capacité C_1 . (A₂ ; 0,5 pt)

4) Sachant que la tension de claquage de ce condensateur vaut $U_{\text{claq}} = 150$ V, déterminer la date t' a partir de laquelle risque-t-on de claquer le condensateur. (C ; 0,5 pt)

II-A) Un condensateur déchargé de capacité C , est branché a deux conducteurs ohmiques chacun de résistance $R = 2,5$ k Ω et deux interrupteurs K et K' comme l'indique la figure 3.

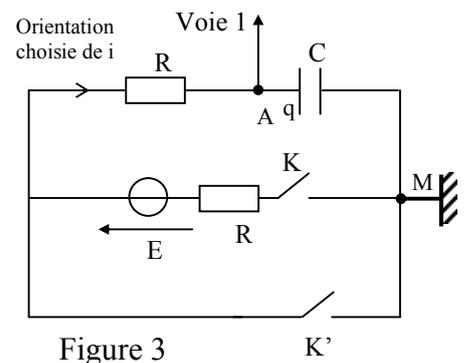
On utilise un dispositif informatisé d'acquisition de données qui permet de visualiser sur la voie 1 la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps.

On ferme K, a $t_0 = 0$ (en maintenant K' ouvert). Le dipôle (R,C) Est alors soumis à un échelon de tension de valeur E.

On ferme K, a $t_0 = 0$ (en maintenant K' ouvert). Le dipôle (R,C) Est alors soumis à un échelon de tension de valeur E.

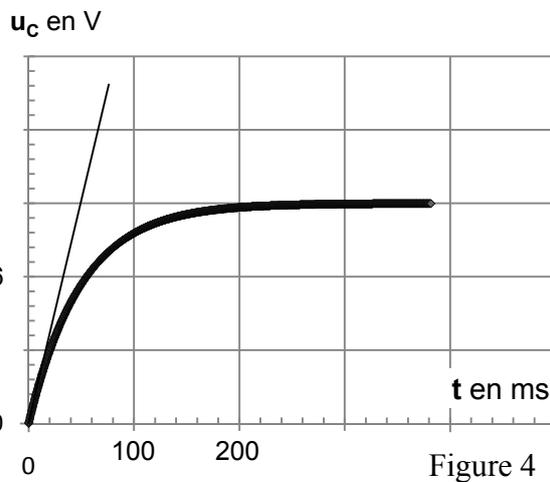
1) Montrer que l'équation différentielle en $u_C(t)$ est sous la forme :

$$\tau \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E \text{ en précisant l'expression de } \tau. \quad (A_2 ; 0,5 \text{ pt})$$



- 2) La solution d'une telle équation différentielle est de type $u_C(t) = A e^{-\frac{t}{\alpha}} + B$, avec α , A et B , sont des constantes réelles. Déterminer l'expression de $u_C(t)$ en fonction de E , R et C . (A₂ ; 0,5 pt)
- 3) Sur la voie 1, on obtient la courbe de la figure 4.
- a) Déterminer graphiquement, la constante de temps τ en expliquant la méthode utilisée; Déduire la valeur de la capacité C . (A₂ ; 0,75 pt)

- b) Déterminer la valeur de la f.é.m. E . (A₂ ; 0,25 pt)
- c) Déduire à partir de l'expression de $u_C(t)$, à quelle date t_1 a-t-on $u_C(t_1) = u_R(t_1)$. (B ; 0,5 pt)
- 4) a) Calculer la valeur de l'énergie électrostatique E_{c2} emmagasinée dans le condensateur à la date $t_2 = 100$ ms. (A₂ ; 0,5 pt)
- b) Calculer la valeur de l'intensité de courant à la date $t_2 = 100$ ms. (A₂ ; 0,5 pt)



B) Une fois la première expérience réalisée, on ouvre K puis immédiatement on ferme K' . (cet instant sera pris comme nouvelle origine de temps $t_0' = 0$.)

- 1) a) Donner la nouvelle équation différentielle en $u_C(t)$. (A₁ ; 0,25 pt) $u_C(t)$.
- b) En vérifiant que

$u_C(t) = E e^{-\frac{t}{\tau'}}$ est une solution de cette équation différentielle, déduire l'expression de τ' . (A₂ ; 0,5 pt)

- 2) a) Préciser en justifiant, si la décharge de condensateur sera-t-elle plus rapide ou plus lente que sa charge. (A₂ ; 0,5 pt)
- b) Calculer la durée θ' (à partir de t_0') pratiquement nécessaire pour décharger ce condensateur. (A₂ ; 0,25 pt)
- 3) Déterminer l'énergie W perdue par le condensateur entre les dates $t_0' = 0$ et $t' = 50$ ms. (C ; 0,75 pt)

Exercice n°2: (3 points)

On dispose d'un générateur idéal de tension continue de f.é.m E , de deux lampes L_1 et L_2 identiques, d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r , d'un conducteur ohmique de résistance r , d'un ampèremètre, d'un voltmètre et d'un interrupteur (K). Les différents dipôles et multimètres sont associés comme l'indique le schéma de la figure 5.

On ferme l'interrupteur (K).

- 1) a) Décrire les observations (en régime transitoire), interpréter et préciser le phénomène mis en évidence.

- 2) a- Prévoir ce qu'on peut observer, au niveau des deux lampes, une fois que le régime permanent s'établit. Justifier.

b- En régime permanent, l'ampèremètre indique une intensité de courant $I = 100$ mA et le voltmètre une tension $U = 0,6$ V.

En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.

- 3) Le résistor r est supprimé et la bobine est remplacé par un condensateur déchargé (voir figure 6).

- a) Décrire l'évolution de l'intensité de l'éclat de chacune de deux lampes lorsqu'on ferme l'interrupteur K .

- b) Après une longue durée, le condensateur devient pratiquement chargé; On ouvre l'interrupteur K . Décrire l'évolution de l'intensité de l'éclat de chacune de deux lampes.

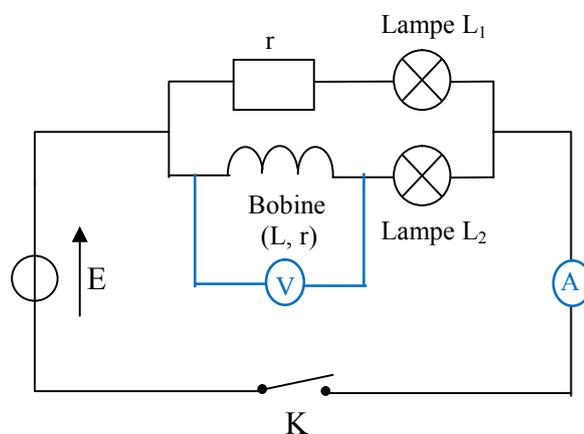


Figure 5

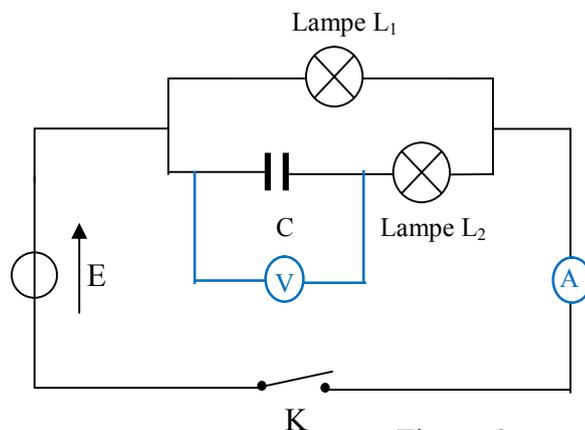
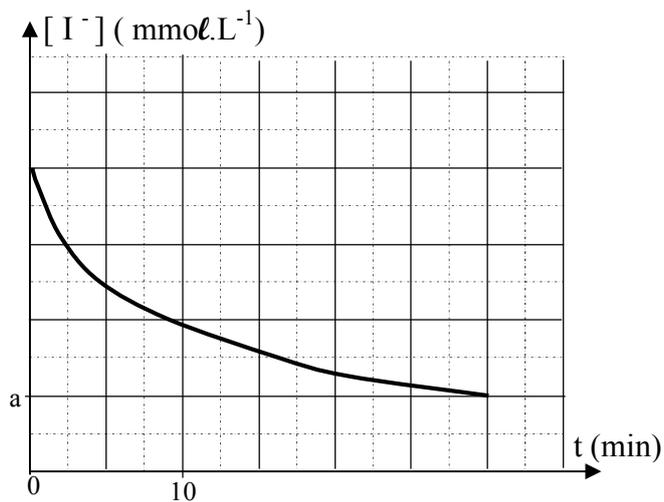


Figure 6

BON TRAVAIL

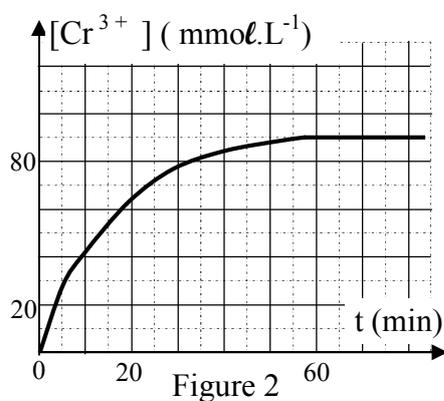
Nom et prénom : N°

Chimie : Exercice n°1 :

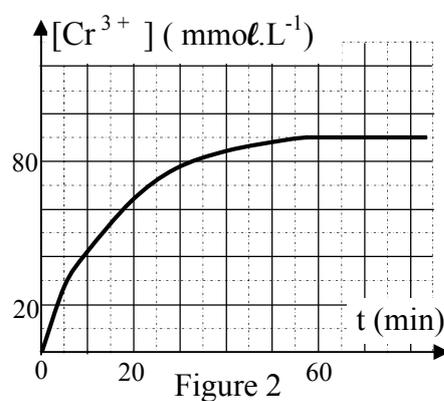


Exercice n°2 :

2)



3)



4)

