

Chimie : Thème : Equilibre chimique – Piles électrochimiques

Exercice n°1 :

On se propose d'étudier la réaction d'estérification de l'acide éthanóique CH_3COOH avec l'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Cette réaction est modélisée par l'équation suivante :



Une étude expérimentale réalisée sur des échantillons comportant chacun $17,2 \cdot 10^{-3}$ mol d'éthanol et $17,2 \cdot 10^{-3}$ mol d'acide éthanóique, a permis de déterminer l'avancement final x_f de la réaction, $x_f = 11,5 \cdot 10^{-3}$ mol.

- 1) a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique étudié.
b- Déterminer l'avancement maximal x_{max} de la réaction d'estérification.
c- En déduire le taux d'avancement final τ_f de cette réaction. La réaction étudiée est-elle totale ou limitée ? Justifier.
- 2) a- Déterminer la composition molaire du mélange réactionnel à l'équilibre dynamique.
b- En déduire la valeur de la constante d'équilibre K de la réaction d'estérification.
- 3) Dans les mêmes conditions expérimentales, on refait l'étude précédente, mais avec un mélange composé initialement de $34,4 \cdot 10^{-3}$ mol d'éthanol et $17,2 \cdot 10^{-3}$ mol d'acide éthanóique. Dire, en le justifiant, si les affirmations ci-dessous sont vraies ou fausses.
 - **Affirmation 1** : le taux d'avancement final τ_f de la réaction reste inchangé.
 - **Affirmation 2** : la valeur de la constante d'équilibre K augmente.

Exercice n°2 :

On réalise, à 25°C , une pile électrochimique (P) symbolisée par : $\text{Pb} \mid \text{Pb}^{2+} (\text{C}_1) \parallel \text{Sn}^{2+} (\text{C}_2) \mid \text{Sn}$.

La fem initiale de la pile est $E_i = -0,04 \text{ V}$.

- 1) Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.
- 2) Préciser, en le justifiant, la polarité de ses bornes.
- 3) Donner l'expression de E_i en fonction de la fem standard E° de la pile et des concentrations C_1 et C_2 .
- 4) L'ayant fermée sur un circuit extérieur, la pile est usée lorsque les molarités en ions Sn^{2+} et Pb^{2+} deviennent respectivement $0,76 \text{ mol.L}^{-1}$ et $0,35 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - a- Déterminer, la valeur de la constante d'équilibre K relative à l'équation chimique associée.
 - b- En déduire la valeur de la fem standard E° de la pile.
 - c- Déterminer la valeur du potentiel standard d'électrode $E^\circ_{(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})}$, sachant que $E^\circ_{(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})} = -0,14 \text{ V}$.
- 5) On suppose que les volumes des solutions dans les deux compartiments de la pile (P) sont égaux et restent inchangés au cours du temps.
 - a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique étudié.
 - b- Déterminer les valeurs des concentrations C_1 et C_2 .

Exercice n°1 :

Le montage du circuit électrique schématisé sur la figure -1- représentée ci-dessous comporte :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- un conducteur ohmique de résistance R inconnue ;
- un condensateur de capacité $C = 40 \mu\text{F}$;
- un interrupteur K .

Le condensateur est initialement déchargé.

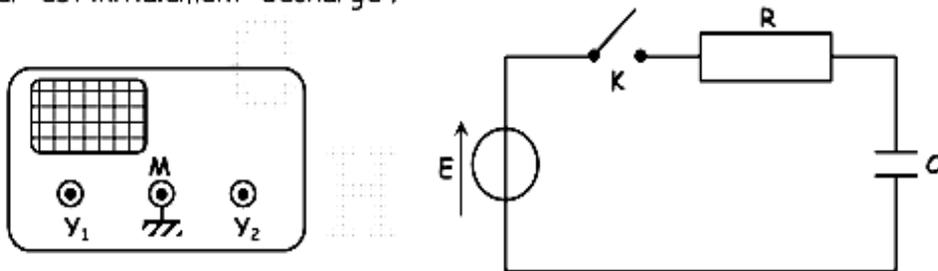


Figure -1-

1°) Reproduire le schéma du montage représenté par la figure -1- en ajoutant les connexions nécessaires avec l'oscilloscope afin de visualiser la tension $U_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique sur la voie Y_1 et la tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie Y_2 .

Préciser l'opération qu'il faut effectuer au niveau de l'oscilloscope pour obtenir les oscillogrammes souhaités. Expliquer.

2°) A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . On reproduit sur la figure-2- l'oscillogramme obtenu sur l'une des voies Y_1 ou Y_2 :

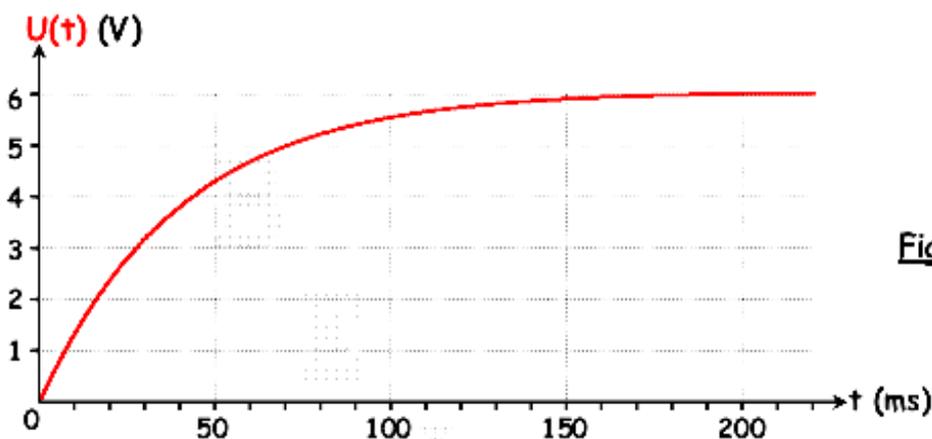


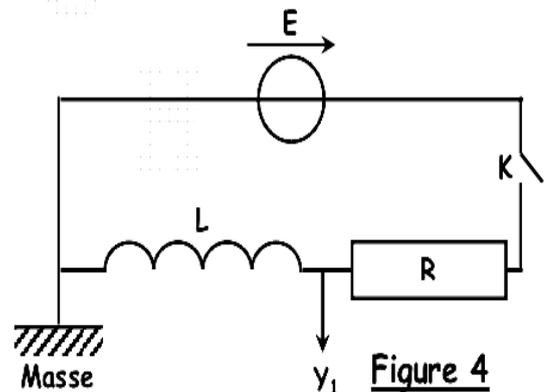
Figure -2-

- Laquelle des voies Y_1 ou Y_2 permet de visualiser l'oscillogramme de la figure-2- ? Justifier votre réponse.
- Déterminer la valeur de la f.é.m. E du générateur. Expliquer.
- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du circuit.
- Déduire la valeur de la résistance R du conducteur ohmique.

- 3°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur .
- 4°) Vérifier que $U_C(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ est solution de l'équation précédente .
- 5°) Si l'on veut charger plus rapidement le condensateur , doit-on augmenter ou bien diminuer la valeur de la résistance R ? Justifier la réponse .
- 6°) Calculer l'énergie E_C emmagasinée dans le condensateur à la fin de la charge .

Exercice n°2 :

Une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable , est placée dans un circuit comprenant un conducteur ohmique de résistance R et un générateur de f.é.m. E et de résistance interne négligeable comme l'indique la **figure - 4 -** .



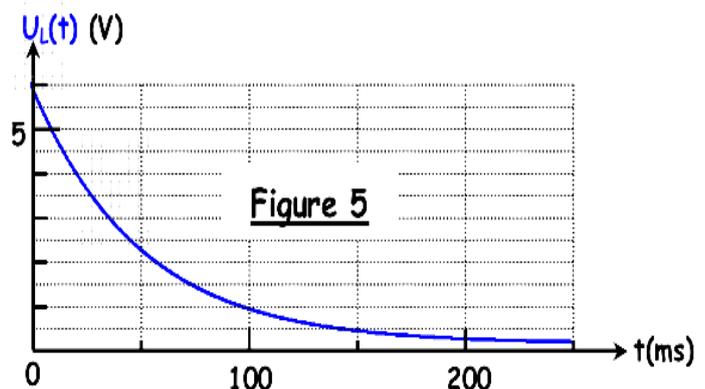
L'intensité du courant électrique est initialement nulle . A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K .

1°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$.

2°) Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R} . (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation précédente avec $\tau = \frac{L}{R}$.

3°) Déterminer l'expression de la tension $U_L(t)$ aux bornes de la bobine .

4°) A l'aide d'un oscilloscope à mémoire , on visualise la tension $U_L(t)$ aux bornes de la bobine représentée sur la **figure - 5 -** .



Déduire graphiquement :

- a) La f.é.m. E de la pile .
- b) La constante de temps τ du circuit .

5°) Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine sachant que $R = 100 \Omega$.

6°) Déduire l'intensité I_0 du courant lorsque le régime permanent s'établit .

Exercice n°3:

Le circuit électrique de la **figure - 6** - comprend :

- Une pile de f.é.m. $E = 10 \text{ V}$ et de résistance interne négligeable .
- Un condensateur de capacité C .
- Une bobine d'inductance L et de résistance propre r .
- Une résistance R_0 variable .
- Un commutateur K .

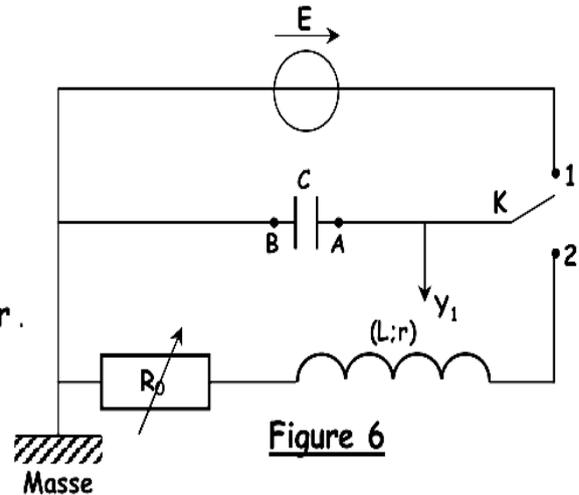


Figure 6

Expérience-1

Le commutateur est en **position 1** : le condensateur se charge . Suite à cette charge , la tension aux bornes du condensateur est $U_C = 10 \text{ V}$ et l'énergie emmagasinée est E_C .

1°) a) Calculer E_C sachant que $C = 1 \mu\text{F}$.

b) Déterminer la valeur de la charge portée par l'armature (A) du condensateur. Justifier son signe .

Expérience-2

Le condensateur étant chargé , à l'instant de date $t = 0 \text{ s}$, on bascule le commutateur K en **position 2** : des oscillations électriques libres s'établissent dans le circuit (R_0 , r , L et C) .

2°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur .

3°) a) Exprimer l'énergie totale E du circuit en fonction de L , C , $q(t)$ et $i(t)$.

b) En déduire que l'énergie totale E n'est pas conservée au cours du temps .

4°) Un dispositif approprié permet de visualiser la courbe donnant la variation au cours du temps de la tension $U_C(t)$ aux bornes du condensateur et correspondante à la **figure - 7** - .

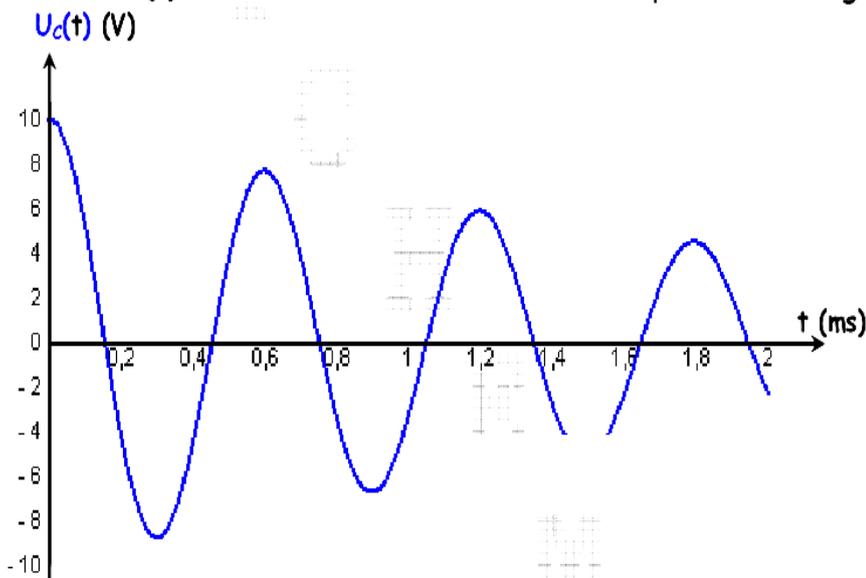


Figure 7

a) En déduire la valeur de la pseudo-période T .

b) Calculer l'énergie électrique dissipée par effet Joule entre les instants de dates $t_1 = 0 \text{ s}$ et $t_2 = 2T$.

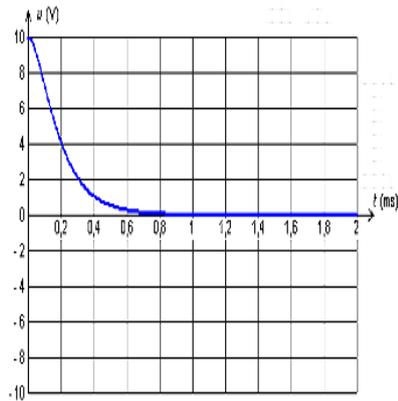
5°) On fait varier la résistance R_0 du résistor et on visualise sur l'écran de l'oscilloscope les variations de la tension $U_c(t)$ et ceci pour 3 valeurs de la résistance R_0 :

$R_{01} = 30 \Omega$; $R_{02} = 200 \Omega$; $R_{03} = 300 \Omega$;

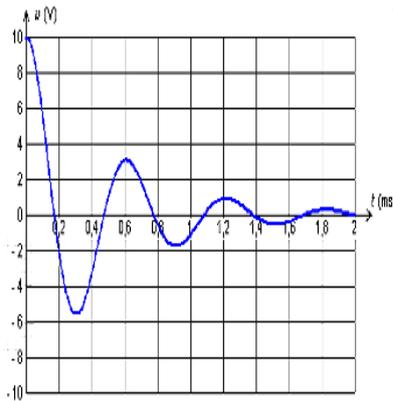
Pour chaque résistor utilisé, l'oscillogramme obtenu, ainsi qu'un tableau, sont portés dans la page-5/5- à remplir par le candidat et à remettre avec la copie.

Il est demandé au candidat de remplir le tableau selon les instructions suivantes :

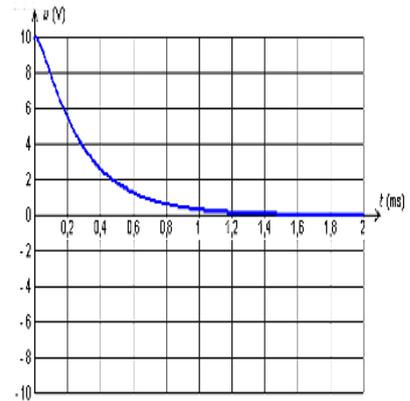
Pour chaque oscillogramme, on indiquera la valeur de R_0 et l'une des trois indications « pseudo périodique » ou « apériodique » .



oscillogramme n°1



oscillogramme n°2



oscillogramme n°3

	R_0 (en Ω)	Nature des oscillations (pseudo périodique ou apériodique)
Oscillogramme n°1		
Oscillogramme n°2		
Oscillogramme n°3		