**France 06/2003 EXERCICE II. CHARGE D'UN CONDENSATEUR A L'AIDE D'UNE PILE (7 POINTS)**

## 1. Réalisation de la pile

*On souhaite réaliser une pile au laboratoire. Pour cela, on dispose d'une lame de zinc et d'une lame de cuivre ainsi que d'un volume $V_1 = 100$ mL d'une solution aqueuse de sulfate de zinc de concentration molaire en soluté apporté $C_1 = 1{,}0$ mol.L$^{-1}$ et d'un volume $V_2 = 100$ mL d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre de concentration molaire en soluté apporté $C_2 = 1{,}0$ mol.L$^{-1}$ et d' un pont salin.*
*L'expérience est réalisée à la température de 25 °C. À cette température, la constante d'équilibre associée à l'équation : $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$ est $K = 4{,}6 \times 10^{36}$.*
*La pile ainsi réalisée est placée dans un circuit électrique comportant une résistance et un interrupteur. On ferme ce circuit électrique à l'instant de date $t_0 = 0$ s.*

**1.1.** Faire un schéma légendé de cette pile. Compléter le schéma avec la résistance et l'interrupteur.

**1.2.** Déterminer le quotient de réaction $Q_{r,i}$ du système ainsi constitué à l'instant de date $t_0$. En déduire le sens d'évolution spontanée du système.

**1.3.** Pour chaque électrode, écrire la demi-équation correspondant au couple qui intervient.

**1.4.** En déduire, en justifiant la réponse, à quel métal correspond le pôle + de la pile et à quel métal correspond le pôle –.

**1.5.** *D'après la théorie, on considère que la pile s'arrête de fonctionner quand le réactif limitant, constitué soit par les ions $Cu^{2+}$, soit par les ions $Zn^{2+}$, a été complètement consommé.*
En utilisant l'équation de la réaction se produisant à l'une des électrodes, calculer la quantité maximale d'électricité que pourrait théoriquement débiter cette pile.

*On donne la constante d'Avogadro $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol$^{-1}$, la charge électrique élémentaire $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C.*

## 2. Charge d'un condensateur

*On réalise un circuit électrique en montant en série la pile étudiée précédemment, un condensateur de capacité $C = 330$ µF et un interrupteur K.. Le schéma est représenté ci-dessous :*

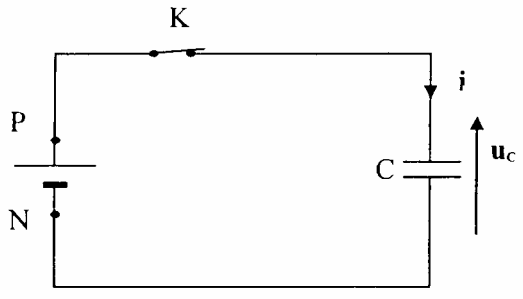



*Schéma 1*

*Pour visualiser l'évolution de la tension $u_C$ aux bornes du condensateur en fonction du temps, on utilise un dispositif d'acquisition comme un oscilloscope à mémoire ou un ordinateur avec une interface. A l'instant de date $t_0 = 0$ s, on ferme l 'interrupteur K et on obtient l'enregistrement $u_C = f(t)$ présenté* ***SUR LA FIGURE 3 DE L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE.***

*Pour interpréter cette courbe, on modélise la pile par l'association en série d'une résistance r et d'un générateur idéal de tension de force électromotrice E.*

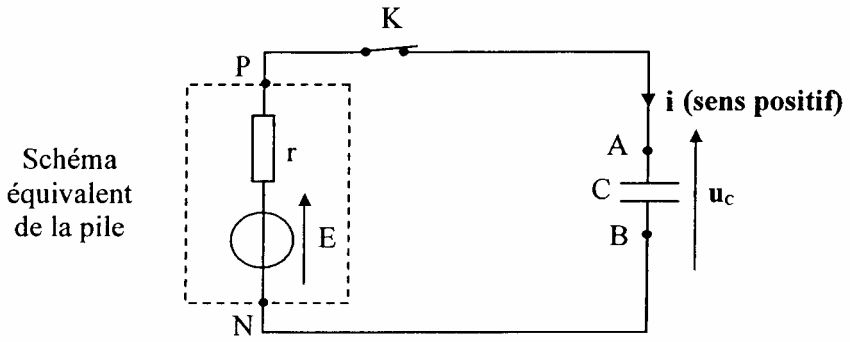



*Schéma 2*

**2.1.** *À l'instant de date $t_1$ = 20 s, on considère que le condensateur est chargé complètement.*
Quelle est la valeur de l'intensité du courant qui circule alors dans le circuit ?
*La force électromotrice E est la valeur de la tension aux bornes de la pile lorsqu'elle ne débite pas de courant.*
À partir de l'enregistrement $u_C = f(t)$ **SUR LA FIGURE 3 DE L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, donner la valeur de E.

**2.2.** *Détermination de la résistance interne de la pile.*

**2.2.1.** Donner l'expression littérale de la constante de temps $\tau$. Justifier que cette grandeur est de même dimension qu'une durée.

**2.2.2.** Déterminer graphiquement la valeur de $\tau$, par la méthode de votre choix qui apparaîtra **SUR LA FIGURE 3 DE L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE .**

**2.2.3.** En déduire la valeur de la résistance interne r de la pile.

**2.3**. *Expression de $u_C(t)$*

**2.3.1.** En respectant l'orientation du circuit indiquée sur le schéma 2, donner la relation entre l'intensité i du courant et la charge q portée par l'armature A.

**2.3.2.** Donner la relation entre la charge q et la tension $u_c$ aux bornes du condensateur.

**2.3.3.** Montrer qu'à partir de l'instant de date $t_o$ où l'on ferme l'interrupteur, la tension $u_C$ vérifie l'équation différentielle suivante : $E = u_C + r \,.\, C \,.\, \frac{du_C}{dt}$.

**2.3.4.** La solution générale de cette équation différentielle est de la forme :
$u_c(t) = E\,(1 - e^{-\alpha \cdot t})$. En déduire l'expression littérale de $\alpha$.

**FIGURE 3**

