BAC 2004 Antilles EXERCICE II- (2,5 points) *Calculatrice autorisée*

DURÉE DE FONCTIONNEMENT D'UNE PILE CUIVRE – ALUMINIUM

Une pile est composée de deux demi-piles reliées par un pont salin (papier filtre imbibé d'une solution de chlorure de potassium). La première demi-pile est constituée d'une lame d'aluminium de masse $m_1 = 1,0$ g qui plonge dans 50 mL de solution de sulfate d'aluminium ($2Al^{3+}_{(aq)} + 3SO_4^{2-}_{(aq)}$) de concentration en ion aluminium $[Al^{3+}_{(aq)}] = 5,0.10^{-1}$ mol.L^{-1}. La seconde est constituée d'une lame de cuivre de masse $m_2 = 8,9$ g qui plonge dans 50 mL de solution de sulfate de cuivre ($Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$) de concentration $[Cu^{2+}_{(aq)}] = 5,0.10^{-1}$ mol.L^{-1}.

On associe à cette pile un ampèremètre et une résistance en série.

1. Réaliser le schéma annoté de la pile.

2. L'ampèremètre indique que le courant circule de la plaque de cuivre vers la plaque d'aluminium à l'extérieur de la pile. Préciser, en le justifiant, la polarité de la pile. Compléter votre schéma en indiquant cette polarité.

3. L'équation d'oxydoréduction de fonctionnement de la pile est :

$$3\ Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)} = 3\ Cu_{(s)} + 2\ Al^{3+}_{(aq)} \qquad \textbf{(1)}$$

Écrire les équations des réactions se produisant à chaque électrode.

4. La constante d'équilibre associée à l'équation (1) est $K = 10^{200}$.

4.1. Déterminer le quotient initial de réaction du système ainsi constitué.

4.2. Le sens d'évolution du système étudié est-il cohérent ?

5. Étude de la pile en fonctionnement.

5.1. Déterminer les quantités de matière initiales en moles des réactifs de l'équation chimique (1). Compléter le tableau descriptif de l'évolution du système (voir annexe 3 à rendre avec la copie). En déduire la valeur de l'avancement maximal.

5.2. Calculer la quantité maximale d'électricité que peut débiter cette pile.

Données : $F = 9,6.10^4$ C.mol^{-1} ; $M(Al) = 27,0$ g.mol^{-1} ; $M(Cu) = 63,5$ g.mol^{-1}
Couples redox : $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$ $Al^{3+}_{(aq)} / Al_{(s)}$

ANNEXE 3

Tableau descriptif du système :

Équation		$3\ Cu^{2+}_{(aq)}$ + $2\ Al_{(s)}$ = $3\ Cu_{(s)}$ + $2\ Al^{3+}_{(aq)}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	0			14.10^{-2}	$2{,}5.10^{-2}$
En cours de transformation	x				