

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 ($2\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$) de concentration en ion aluminium $[\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}] = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. 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 ($\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$) de concentration $[\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}] = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

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

- Réaliser le schéma annoté de la pile.
- 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.
- L'équation d'oxydoréduction de fonctionnement de la pile est :



Écrire les équations des réactions se produisant à chaque électrode.

- La constante d'équilibre associée à l'équation (1) est $K = 10^{200}$.
 - Déterminer le quotient initial de réaction du système ainsi constitué.
 - Le sens d'évolution du système étudié est-il cohérent ?
- Étude de la pile en fonctionnement.
 - 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.
 - Calculer la quantité maximale d'électricité que peut débiter cette pile.

Données : $F = 9,6 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$; $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$
 Couples redox : $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}$ $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} / \text{Al}_{(\text{s})}$

ANNEXE 3

Tableau descriptif du système :

Équation		$3 \text{ Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{ Al}_{(\text{s})} = 3 \text{ Cu}_{(\text{s})} + 2 \text{ Al}^{3+}_{(\text{aq})}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	0			$14 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$
En cours de transformation	x				