

TP O8: REALISATION ET ETUDE DE PILES**OBJECTIF :**

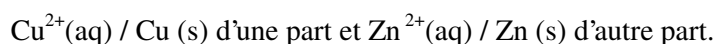
- Montrer qu'une transformation chimique spontanée impliquant un échange d'électrons peut avoir lieu soit en mélangeant les espèces chimiques de deux couples oxydant/réducteur soit en les séparant ;
- Montrer qu'une pile délivre un courant en circuit fermé. Utiliser le critère d'évolution spontanée pour justifier le sens du courant observé ou pour le prévoir.
- Analyser la constitution d'une pile simple (ion métallique/métal) ; étudier son fonctionnement et ses caractéristiques en circuit ouvert et en circuit fermé.

I. ETUDE PRELIMINAIRE. (Faire les montages proposés et répondre aux questions dans l'ordre)**1. Approche expérimentale.**

- Prélever, dans le becher, 10 mL de la solution de sulfate de cuivre(II) et 10 mL de la solution de sulfate de zinc(II).
- Plonger une lame de zinc et une lame de cuivre.
- Agiter et plonger rapidement un thermomètre. Noter l'évolution de la température.
- Eventuellement ajouter de la poudre de zinc. Agiter. Filtrer la solution et observer sa couleur.

2. Confrontation de l' expérience aux prévisions théoriques.

- Ecrire les demi-équations électroniques qui concernent les couples oxydant-réducteur :



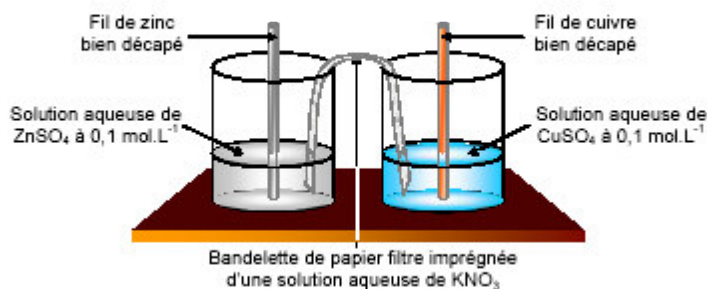
- D'après les observations, écrire l'équation de la réaction associée à la transformation chimique du système.
- La constante d'équilibre K , associée à cette réaction est égale à 4.10^{36} . Calculer le quotient de réaction initial $Q_{r,i}$. Le comparer à K . En appliquant le critère d'évolution, montrer que le sens d'évolution prévu est compatible avec les observations expérimentales.
- Qu' ont échangé le cuivre et le zinc dans cette expérience ?

II. REALISATION D'UNE PILE AVEC CES MEMES COUPLES.**1. Réalisation d' une pile**

On sépare séparant les deux couples oxydant /réducteur (montage ci-contre):

Étude du fonctionnement de cette pile en circuit fermé.

- Proposer un montage permettant de faire circuler les électrons (échangés dans la pile) à l' extérieur de celle-ci à travers un conducteur ohmique de résistance 100Ω , et permettant de mesurer l'intensité du courant I .
- Faire un schéma du circuit en notant le sens conventionnel du courant et en couleurer le sens réel de déplacement des électrons.
- Montrer que le sens de circulation des électrons satisfait au critère d'évolution spontanée.
- Ecrire les équations des réactions aux électrodes. Commenter.
- Comment varient $[\text{Zn}^{2+}]$, $[\text{Cu}^{2+}]$, n_{Zn} , n_{Cu} ? Comment est assurée l' électroneutralité des solutions ? Indiquer le mouvement des porteurs de charge dans l'ensemble du dispositif, en particulier dans le pont salin.
- La pile en fonctionnement est-elle un système à l' équilibre ou hors équilibre ?

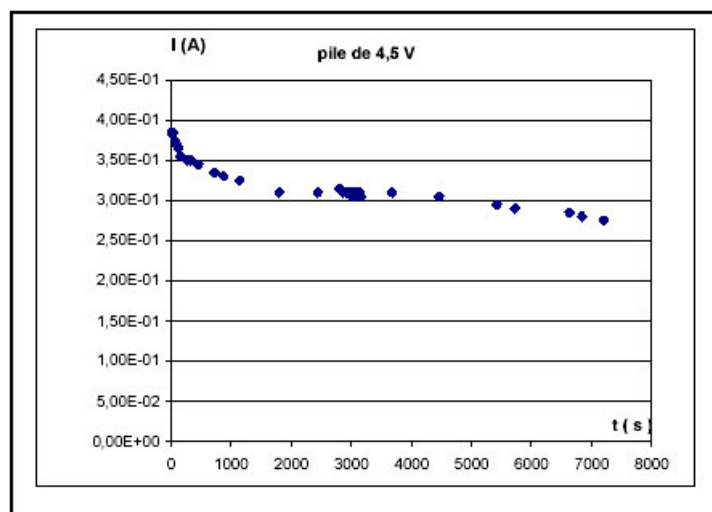


2. Étude du fonctionnement de cette pile en circuit ouvert.

- Montrer à l'aide d'un voltmètre qu'il existe une tension aux bornes de la pile (différence de potentiel), appelée force électromotrice (f.é.m E). Quel métal a le potentiel le plus élevé ?
- En appliquant le critère d'évolution, montrer que l'on pouvait prévoir le signe de cette tension

3. Ecriture symbolique de la pile indiquée par le professeur.**III. PILES USEES****1. Décharge d'une pile suivie par EXAO.**

Commenter le graphique suivant donnant les variations de l'intensité en fonction du temps lors de la décharge d'une pile plate de 4,5V dans un circuit.

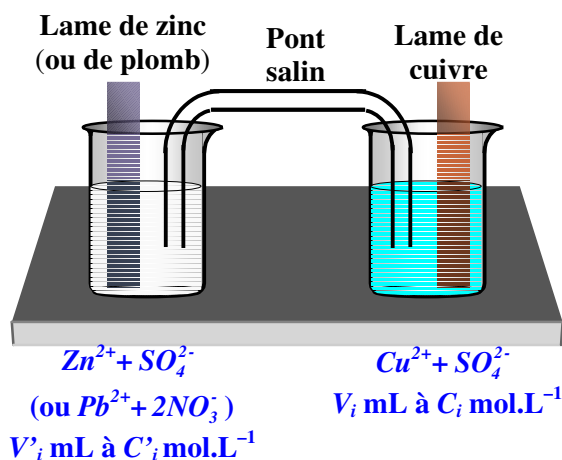
**2. Simulation de l'usure d'une pile au cours de sa décharge.** (cette simulation est collective)

La transformation étant très lente, diverses piles sont construites pour simuler différents états du système chimique au cours de son évolution. Un multimètre permet de mesurer la tension à vide aux bornes de la pile.

Les piles étudiées par les demi-groupes sont respectivement:

- $Zn(s) / Zn^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq), 0,50 \text{ mol.L}^{-1} // Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq), 0,50 \text{ mol.L}^{-1} / Cu(s) \oplus$
- $Pb(s) / Pb^{2+}(aq) + 2 NO_3^-(aq), 0,50 \text{ mol.L}^{-1} // Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq), 0,50 \text{ mol.L}^{-1} / Cu(s) \oplus$

On réalise les piles suivantes, correspondant à différentes valeurs de l'avancement de la réaction mise en jeu dans la pile (chaque trinôme réalise une seule pile et les solutions).



Pile n°	1	2	3	4
Avancement x (mmol)	0,0	4,5	4,95	4,995
$Cu^{2+} + SO_4^{2-}$	$V_I = 10 \text{ mL}$ $C_I = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$	$V_2 = 10 \text{ mL}$ $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$	$V_3 = 10 \text{ mL}$ $C_3 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	$V_4 = 10 \text{ mL}$ $C_4 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
$Zn^{2+} + SO_4^{2-}$	$V'_I = 10 \text{ mL}$ $C'_I = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$	$V'_2 = 9,5 \text{ mL}$ $C'_2 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ +0,5 mL d'eau	$V'_3 = 10 \text{ mL}$ $C'_3 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$	$V'_4 = 10 \text{ mL}$ $C'_4 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
$Pb^{2+} + 2 NO_3^-$	$V'_I = 10 \text{ mL}$ $C'_I = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$	$V'_2 = 9,5 \text{ mL}$ $C'_2 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ +0,5 mL d'eau	$V'_3 = 10 \text{ mL}$ $C'_3 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$	$V'_4 = 10 \text{ mL}$ $C'_4 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

- Mesurer la force électromotrice E de chaque pile. Comment varie-t-elle ?
- Remplir le tableau d' évolution des quantités de matière des espèces chimiques suivant

Pile n°	Equation de la réaction		$Cu^{2+}(aq) + \dots(s) = Cu(s) + \dots(aq)$				U (V)
1	$n_{initial}$ (mmol)	$x = 0$					
Etat intermédiaire	n (mmol)	x					
2	n (mmol)	$x = 4,5$					
3	n (mmol)	$x = 4,95$					
4	n (mmol)	$x = 4,995$					

- Comment évolue le système lors de la décharge ? Conclure.

IV. MATERIEL ET PRODUITS.**Par groupe**

- 2 becher de 150 mL.
- 1 becher de 250 mL
- 1 plaque de cuivre, 1 plaque de zinc.
- poudre de zinc.
- Solutions de $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ et $Zn^{2+} + SO_4^{2-}$ à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.
- pont salin KCl dans un gel.
- 2 multimètre.
- Resistance variable
- 2 pinces crocodiles.
- 3 fils.
- (éventuellement) 1 plaque de zinc courbée pour entourer le vase poreux si ce dispositif est utilisé.

Au bureau :

- Différentes piles (Leclanché 4,5 V,).
- (Papier filtre découpé (4 x 25 cm) et imbibé de solution de KNO_3)
- 16 bechers de 100 mL
- 2 Burettes graduées pour préparer rapidement les mélanges
- 2 agitateurs magnétiques+turbulents
- Pont salin
- Lames de cuivre, plomb et de zinc
- Solutions de $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$, $Pb^{2+} + 2 NO_3^-$ et $Zn^{2+} + SO_4^{2-}$ à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$.