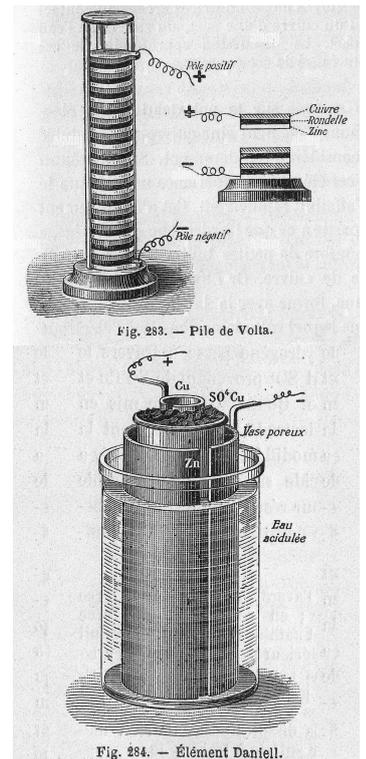


En 1799, le physicien italien Alessandro Volta a créé la première pile en empilant (d'où le nom) successivement des couples de disques zinc-cuivre avec des morceaux de tissu imbibés d'eau salée. Cette disposition, appelée pile voltaïque, n'était pas le premier appareil à produire de l'électricité, mais il a été le premier à émettre un courant constant durable.

Cette pile avait pour principale désavantage de ne pas maintenir une tension constante sur la durée. Au moment où le développement du télégraphe faisait apparaître un besoin urgent de sources de courant sûres et constantes, le principe de fonctionnement d'une pile plus stable a été démontré par Edmond Becquerel et a été perfectionnée par le chimiste britannique John Daniell en 1836.

L'objectif du TP est de réaliser une pile Daniell et modéliser son fonctionnement.



I. Préliminaires

Dans un tube à essais, on a préalablement :

- versé approximativement le même volume d'une solution de sulfate de cuivre ($\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$, $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$) et d'une solution de sulfate de zinc ($\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}$, $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$) ;
- introduit un morceau de cuivre et de la poudre de zinc ;
- agité ;
- filtré le mélange au-dessus d'un deuxième tube à essais.

 Observer la coloration du filtrat, ainsi que l'aspect du dépôt sur le papier filtre (manipulation réalisée quelques heures avant).

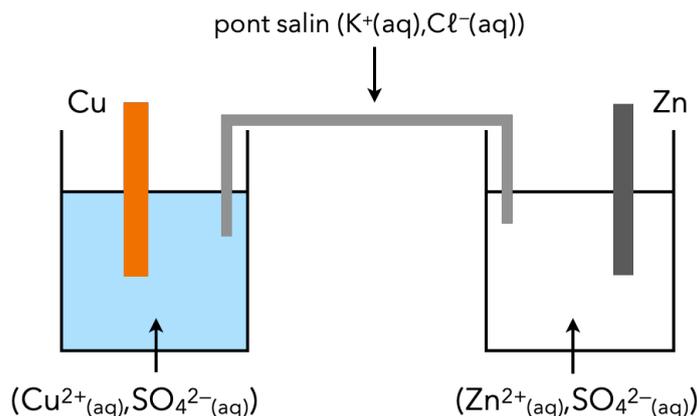
1. Identifier le réactif et le produit de réaction identifiables pour la transformation chimique ayant eu lieu dans le tube à essais initial.
2. En déduire le deuxième réactif et le deuxième produit de réaction.
3. Écrire l'équation de la réaction chimique ayant eu lieu.
4. Exprimer le quotient de réaction initial $Q_{r,i}$ et calculer sa valeur sachant que les solutions initiales ont la même concentration.

La constante d'équilibre K associée à cette réaction est égale à $1,6 \times 10^{37}$.

5. En appliquant le critère d'évolution, montrer que les observations expérimentales sont compatibles avec le sens d'évolution prévu.
6. Justifier que la transformation chimique est une oxydoréduction.
Identifier les couples oxydant/réducteur intervenant dans la réaction.

II. Réalisation et modélisation d'une pile Daniell

On va séparer les deux couples oxydant/réducteur pour obliger les électrons échangés à circuler dans un circuit extérieur.



Caractéristiques initiales :

$V_1 = 30 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre avec $[\text{Cu}^{2+}] = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$V_2 = 30 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de zinc avec $[\text{Zn}^{2+}] = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
électrode de cuivre de masse $m_{\text{Cu}} =$	électrode de zinc de masse $m_{\text{Zn}} =$

Mettre en place la pile grâce au schéma et au tableau de caractéristiques.

7. Proposer un protocole pour déterminer la polarité de la pile (faire un schéma).

Mettre en œuvre le protocole après accord du professeur.

8. Faire un nouveau schéma où les électrodes sont maintenant reliées à un circuit extérieur comprenant un ampèremètre en série avec une résistance. La borne COM de l'ampèremètre devra être positionnée de manière à mesurer une intensité positive.

Réaliser le circuit de la question 8 et donner la mesure de l'intensité : $I =$

9. Indiquer le sens du courant sur le schéma ainsi que le sens de déplacement des électrons.

10. Écrire les équations des réactions électrochimiques ayant lieu à chaque électrode.

11. Écrire l'équation de la réaction chimique globale.

Ôter le pont salin et observer.

12. Expliquer le rôle du pont salin.

13. Indiquer sur le schéma le sens de circulation des ions dans le pont salin.

14. Déterminer la durée de fonctionnement de cette pile en supposant que l'intensité du courant reste constante.

Données :

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
- Masses molaires atomiques : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$