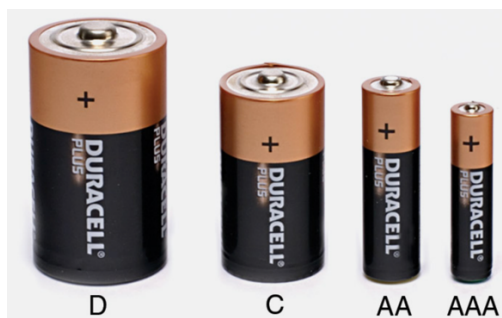


C14 – TP 1 : Étude d'une pile

CONTEXTE DE LA SITUATION

Les piles utilisées dans la vie courante sont en fait des convertisseurs d'énergie chimique en énergie électrique.

Chaque pile du commerce est définie par sa force électromotrice, notée f.e.m et exprimée en Volt. Toutes les piles de la photo ci-dessous ont une f.e.m de 1,5 V. Pourtant, elles n'ont pas toutes le même usage.

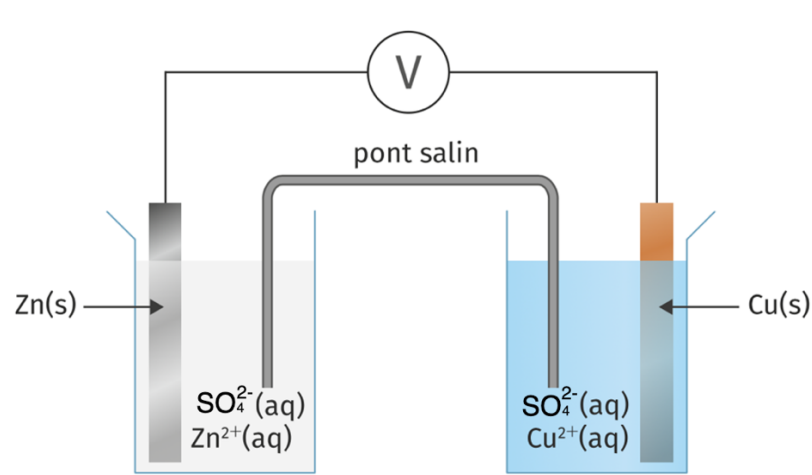


Le but de cette séance est d'étudier une pile de démonstration, puis de comprendre ce qui différencie les piles de la photo ci-dessus.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION

La pile Daniell

La pile Daniell met en jeu deux couples redox : $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$ et $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$. Elle est constituée de deux demi-piles liées entre elles par un pont salin.



Chaque demi-pile a un volume $V = 50 \text{ mL}$ de solutions ioniques à la concentration en quantité de matière $c = 0,10 \text{ mol/L}$.

Le pont salin est une bande de papier filtre imbibé d'une solution saline de chlorure de potassium (K^+ , Cl^-).

Sur le schéma ci-dessus, le circuit électrique est ouvert car un voltmètre ne laisse pas passer le courant électrique. Pour qu'un courant puisse circuler, il faut fermer le circuit électrique. Pour cela, entre les deux électrodes, on insère en série un conducteur ohmique et un ampèremètre.

La capacité électrique d'une pile

La capacité électrique d'une pile est la charge électrique maximale Q_{max} que peut fournir une pile en Coulomb (C).

Elle dépend de la quantité de matière d'électrons n_e (en mol) mis en jeu : $Q_{max} = n_e \times F$



F est la constante de Faraday : $F = 9,65 \cdot 10^4$ C/mol

La capacité électrique de la pile est reliée au courant électrique I (en A) débité par elle et au temps écoulé Δt (en s) : $I = \frac{Q_{max}}{\Delta t}$

TRAVAIL À EFFECTUER



1. Mesure de la f.e.m de la pile Daniell

- 1.1. Réaliser la pile Daniell et mesurer la f.e.m E de la pile avec le voltmètre.
- 1.2. Sur quelle lame la borne COM du multimètre est-elle reliée lorsque la valeur lue est positive ?
- 1.3. En déduire la polarité des électrodes (bornes + et – de la pile), et l'inscrire sur le schéma de la pile. (On rappelle que le courant électrique dans un fil circule de la borne positive vers la borne négative)

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le schéma complété ou en cas de difficulté	

2. Mesure de l'intensité électrique



- 2.1. Modifier le circuit électrique afin de pouvoir mesurer l'intensité débitée par la pile en A et relever sa valeur I.
- 2.2. À partir du signe de l'intensité électrique, déterminer le sens du courant électrique, puis le sens de circulation des électrons.
- 2.3. Flécher le déplacement du courant I et des électrons sur le schéma de la pile. Est-ce cohérent avec la question 1.3 ?
- 2.4. Retirer le pont salin et refaire la mesure du courant électrique. Que peut-on en déduire sur l'utilité du pont salin ?
- 2.5. Remettre le pont salin et **déclencher le chronomètre en même temps.**

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le schéma complété ou en cas de difficulté	

3. Étude de la transformation chimique



- 3.1. En analysant le sens de déplacement des électrons, donner les demi-équations redox se produisant sur chaque électrode.
- 3.2. En déduire l'équation bilan de fonctionnement de la pile.

- 3.3. La constante d'équilibre associée à cette équation est $K = 10^{37}$. Calculer le quotient de réaction à l'état initial.
- 3.4. Le sens d'évolution spontané est-il compatible avec les observations expérimentales ?
- 3.5. Comment les masses de chaque électrode vont-elles évoluer ? Justifier la réponse.
- 3.6. Le pont salin permet aussi à chaque solution dans les béchers de rester électriquement neutre. Schématiser le déplacement des ions à l'intérieur du pont salin sur le schéma de la pile.
- 3.7. Arrêter le chronomètre et noter le temps Δt écoulé.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

4. Évolution des masses des électrodes.

- 4.1. À partir des mesures expérimentales, calculer la capacité électrique de la pile.
- 4.2. En déduire la quantité de matière d'électrons ayant circulé dans la pile durant l'expérience.
- 4.3. En regardant les demi-équation électroniques, relier le résultat de la question précédente aux quantités de matière de cuivre et de zinc solides qui sont apparus ou qui ont disparu
- 4.4. Les masses molaires du zinc et du cuivre sont $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol}$ et $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$. En déduire les variations de masse de chaque électrode.
- 4.5. Au vu de la durée de l'expérience, est-ce une quantité mesurable ?

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats ou en cas de difficulté	

5. Réponse à la problématique

- 5.1. Quel paramètre étudié durant le TP peut expliquer l'usage des différentes piles de la photo alors qu'elles ont toutes la même f.e.m ?
- 5.2. Classer selon vous les piles par ordre croissant d'énergie électrique délivrée. Justifier.

À la fin de la séance, reprendre la grille d'auto-évaluation du début du chapitre pour la remplir.