TP – Fabrication d'une pile cuivre-zinc

Mademoiselle Physique-Chimie
mademoisellephysiquechimie.com

Terminale spécialité physique-chimie · Durée : 60 min · En binôme

Nom : _____ Prénom : _____ Classe : _____ Date : _____

Problématique : comment fonctionne une pile ?

Objectif : réaliser, modéliser et schématiser une pile cuivre-zinc, puis déterminer sa capacité électrique.

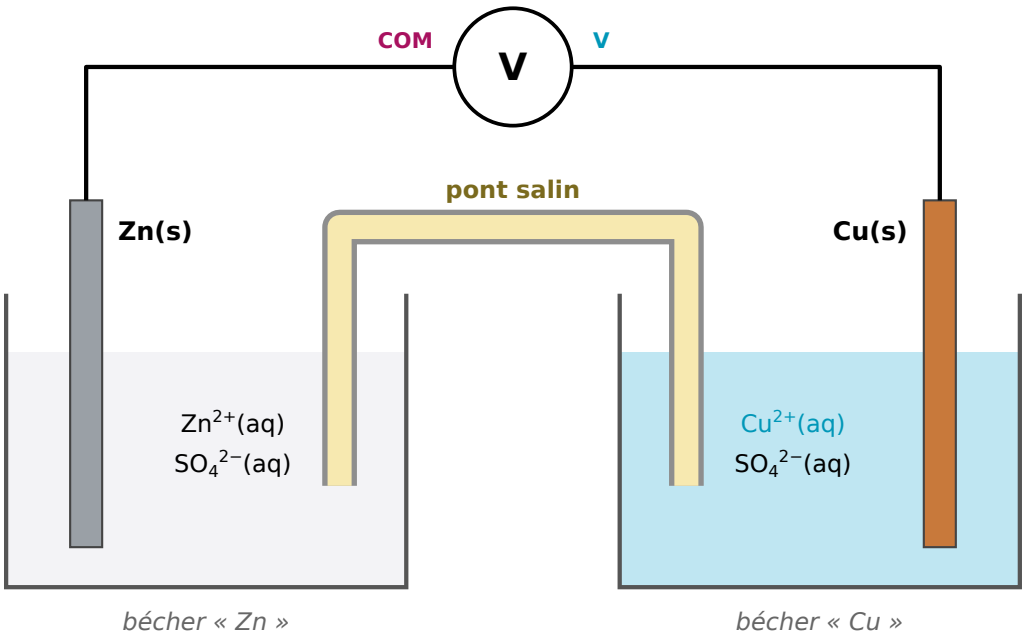
Compétences évaluées : REA (mettre en œuvre un protocole) · VAL (respecter le nombre de chiffres significatifs) · ANA-RAI (exploiter des mesures pour déduire polarité, sens du courant et réactions) · COM (schématiser et rédiger).

Sécurité : blouse, lunettes et gants. Les solutions de sulfate de cuivre et de zinc sont à récupérer en fin de séance dans les flacons de rejets prévus à cet effet.

Documents

Doc. 1 – Protocole et schéma de la pile

1. Verser 50 mL de sulfate de zinc ($Zn^{2+}(aq)$; $SO_4^{2-}(aq)$) dans le bécher nommé « Zn ».
2. Verser 50 mL de sulfate de cuivre ($Cu^{2+}(aq)$; $SO_4^{2-}(aq)$) dans le bécher nommé « Cu ».
3. Placer la lame de cuivre Cu(s) dans le bécher « Cu ».
4. Placer la lame de zinc Zn(s) dans le bécher « Zn ».
5. Relier les deux béchers à l'aide du pont salin.
6. Brancher le voltmètre comme indiqué sur le schéma : borne V côté cuivre, borne COM côté zinc.



Doc. 2 – Matériel nécessaire

Verrerie et solutions	Électrodes et circuit
Deux béchers de 150 mL, nommés « Cu » et « Zn »	Lame de zinc et lame de cuivre
Solution de sulfate de zinc ($Zn^{2+}(aq)$; $SO_4^{2-}(aq)$) à 0,1 mol·L^{-1}	Pont salin ($K^+(aq)$; $NO_3^-(aq)$)
Solution de sulfate de cuivre ($Cu^{2+}(aq)$; $SO_4^{2-}(aq)$) à 0,1 mol·L^{-1}	Fils de connexion, deux pinces crocodiles
	Résistor de 10 Ω, multimètre (voltmètre puis ampèremètre)

Doc. 3 – Capacité électrique

La capacité électrique est la charge électrique maximale Q_{max} que peut fournir une pile. Elle dépend de la quantité de matière d'électrons mis en jeu :

$$Q_{max} = n_e \cdot F$$

Q_{max} : capacité électrique de la pile (C) · n_e : quantité de matière d'électrons mis en jeu (mol) · F : constante de Faraday, F = 9,65 × 10^4 C·mol^{-1}.

Données : couples d'oxydoréduction $Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$ et $Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$.

1 Partie 1 – Réaliser la pile et déterminer la polarité

Réaliser le montage du Doc. 1 en suivant le protocole. **Appeler le professeur** pour vérification avant de brancher le voltmètre.

1. Relever la valeur de la tension U mesurée aux bornes de la pile, avec son signe et le bon nombre de chiffres significatifs : U = ... V.

2. À partir du signe de la tension mesurée, déterminer la polarité des électrodes. Justifier.

3. Schématiser la pile sur la feuille et indiquer le pôle + et le pôle − de la pile.

2 Partie 2 – Sens du courant et rôle du pont salin

4. Remplacer le voltmètre par le résistor de 10 Ω et un ampèremètre en série (borne A côté cuivre, borne COM côté zinc). Relever l'intensité I avec son signe : I = ... A.

5. En fonction du signe de l'intensité mesurée, en déduire le sens du courant électrique. Le représenter sur le schéma.

6. Retirer le pont salin et refaire la mesure. Que constate-t-on ?

7. En déduire le rôle du pont salin. Préciser les espèces qui circulent dans le pont salin et représenter leur sens de déplacement sur le schéma.

Remettre le pont salin en place avant de poursuivre.

3 Partie 3 – Réactions aux électrodes et capacité électrique

8. Dans un conducteur métallique, le courant correspond à un déplacement d'électrons. En déduire le sens de circulation des électrons dans le circuit extérieur, puis les réactions ayant lieu au niveau des lames de zinc et de cuivre. Écrire les deux demi-équations et l'équation de la réaction de fonctionnement de la pile.

9. Nommer l'anode et la cathode de la pile. Rappeler la définition de chacune.

10. Dans le cas où il y a $1{,}00 \times 10^{-2}$ mol de zinc consommé, en déduire la capacité électrique de la pile en tenant compte du nombre d'électrons échangés au cours de la réaction. Respecter le nombre de chiffres significatifs.

✦ Synthèse de l'activité

Lister l'ensemble des conditions nécessaires à la génération d'un courant par une pile.