

Capacités exigibles :

Citer les caractéristiques des piles et leurs évolutions technologiques.

Identifier l'oxydant et le réducteur mis en jeu dans une pile à partir de la polarité de la pile ou des couples oxydant-réducteur. Écrire les équations des réactions aux électrodes.

Interpréter le fonctionnement d'une pile, d'un accumulateur, d'une pile à combustible.

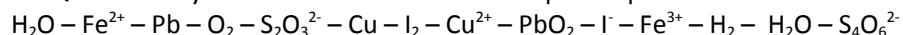
Utiliser le modèle de la réaction chimique pour prévoir la quantité d'électricité totale disponible dans une pile.

Associer charge et décharge d'un accumulateur à des transferts et conversions d'énergie.

Définir les conditions d'utilisation optimales d'une batterie d'accumulateurs : l'énergie disponible, le courant de charge optimal et le courant de décharge maximal.

Exercice 1 : Couples d'oxydoréduction

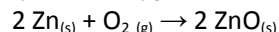
- Dans le cadre des réactions d'oxydoréduction, quelle est la particule échangée entre l'oxydant d'un couple et le réducteur d'un autre couple ?
- Dans la liste d'espèces chimiques suivante, constituer des couples d'oxydant / réducteur.
- Pour chaque couple, écrire la demi-équation électronique reliant les deux espèces.
- Quel est l'oxydant et le réducteur dans chaque couple ?

**Exercice 2 : Équations d'oxydoréduction**

- Écrire l'équation de la réaction entre les ions cuivre Cu^{2+} et le plomb Pb.
- Écrire l'équation de la réaction entre les ions iodure I^- et le dioxygène O_2 .

Exercice 3 : Pile zinc-air pour appareil auditif

La pile " zinc-air " est une pile bon marché utilisée pour les prothèses auditives et qui possède une énergie massique élevée. La réaction de fonctionnement de la pile correspond à l'oxydation du zinc par le dioxygène de l'air, en oxyde de zinc :

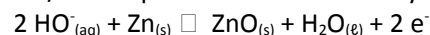


Une pile utilisée pour un appareil auditif a les caractéristiques suivantes :

tension : 1,4 V ; capacité : 105 mAh

La masse de zinc utile représente 60% de la masse de la pile. On cherche à déterminer la quantité de zinc contenue dans la pile.

- La valeur de l'intensité du courant circulant dans l'appareil auditif lors du fonctionnement est de 1,5 mA. Calculer la durée de fonctionnement de la pile. Indiquer au bout de combien de jours il faudra changer la pile.
- Calculer la quantité totale d'électrons échangée n_e . Indiquer pourquoi on peut affirmer que le zinc est le réactif limitant.
- Le couple du zinc est ZnO/Zn . L'équation avec un électrolyte basique est :



Préciser quel est le réducteur.

- Calculer la quantité de zinc consommée.

- Connaissant la masse molaire du zinc ($M_{\text{Zn}} = 65,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$), en déduire la masse m de la pile.

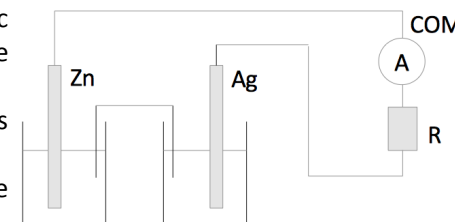
- Calculer l'énergie massique de cette pile.

Donnée : $F = e \times N_A = 9,65 \times 10^4 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Exercice 4 : Pile zinc - argent

Une pile zinc-argent est branchée en série avec une résistance $R = 8,1 \Omega$ et un ampèremètre qui indique $I = -185 \text{ mA}$.

- Préciser le sens du courant électrique dans la résistance.
- Indiquer le pôle positif et le pôle négatif de la pile.
- Calculer la tension U à ses bornes.
- Les couples mis en jeu sont $\text{Ag}^+_{(aq)} / \text{Ag}_{(s)}$ et $\text{Zn}^{2+}_{(aq)} / \text{Zn}_{(s)}$. Écrire les équations des réactions se produisant aux électrodes.
- En déduire l'équation de fonctionnement de la pile.

**Exercice 5 : Stockage du combustible dans un véhicule électrique**

Un véhicule ayant des caractéristiques (charge utile, vitesse) usuelles consomme environ 0,5 kg de dihydrogène pour parcourir 100 km.

La pile qui transfère de l'énergie au moteur électrique est constituée de deux électrodes alimentées de façon continue : l'une en dihydrogène, l'autre en dioxygène.

Les couples d'oxydoréduction mis en jeu dans la réaction sont $\text{H}^+_{(aq)} / \text{H}_{2(g)}$ et $\text{O}_{2(g)} / \text{H}_2\text{O}_{(l)}$.

- Écrire les demi-équations électroniques pour chaque couple mis en jeu, quand la pile débite. En déduire l'équation de la réaction modélisant la transformation ayant lieu lors du fonctionnement de la pile.
- Indiquer si le produit formé est polluant.
- Préciser la nature des porteurs de charge à l'extérieur de la pile.
- Le *combustible* est le réactif oxydé dans la pile. Identifier cette espèce.
- Indiquer pourquoi il est inutile de transporter le seconde réactif.
- Indiquer la quantité de matière de dihydrogène nécessaire pour parcourir 100 km avec ce véhicule.
- En déduire la quantité de matière n_e des porteurs de charges ayant circulé dans le moteur électrique pour parcourir cette distance.
- Dans les conditions usuelles de température et de pression, le volume molaire est égal à $24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$. En déduire le volume de dihydrogène nécessaire pour parcourir 100 km. Un réservoir de ce type vous paraît-il réalisable ?
- Proposer une solution pour améliorer le stockage du combustible.