

TP 7 : Piles

1 Vocabulaire

Dans une pile, il y a deux bornes : une positive et une négative. Lorsque le courant circule, une demi-réaction redox a lieu au niveau de chaque borne. La borne + est celle impliquant le couple de potentiel le plus élevé.

Cathode : c'est au niveau de cette borne que se produit la réduction. Lorsque la pile se décharge, cette borne correspond au pôle +. Astuce : cathode et réduction commencent par une consonne.

Anode : c'est au niveau de cette borne que se produit la réduction. Lorsque la pile se décharge, cette borne correspond au pôle -. Astuce : anode et oxydation commencent par une voyelle.

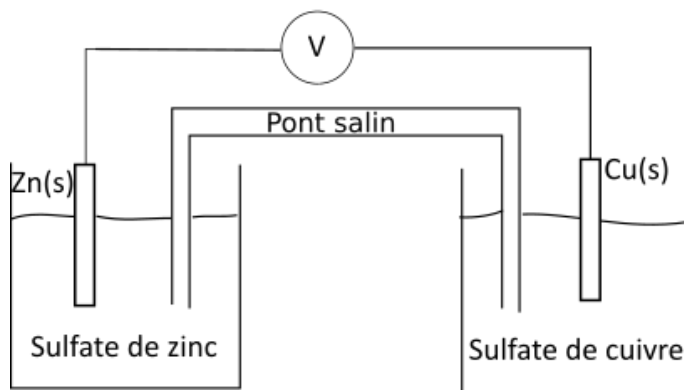
Remarque : certaines piles sont rechargeables. Lorsque la pile est en charge, le sens de circulation des électrons est inversé. La cathode correspond alors au pôle - et l'anode au pôle +.

Capacité d'une pile : c'est la charge électrique maximale que la pile est susceptible de débiter entre sa mise en fonction et sa mort, qui correspond à l'épuisement de l'un des réactifs. Elle est généralement exprimée en ampère×heure (A.h)

2 Pile cuivre-zinc

Potentiels standard utiles : $E^\circ(Cu^{2+}/Cu(s)) = 0,34 \text{ V}$ et $E^\circ(Zn^{2+}/Zn(s)) = -0,76 \text{ V}$.

1. Réaliser le montage suivant. Le pont salin est réalisé à l'aide de bandelettes de papier filtres imbibées de solution électrolytique.



Vocabulaire : le voltmètre ayant une résistance électrique très élevée, la pile se décharge très lentement. Le courant est quasi-nul. On dit que la pile fonctionne "à vide".

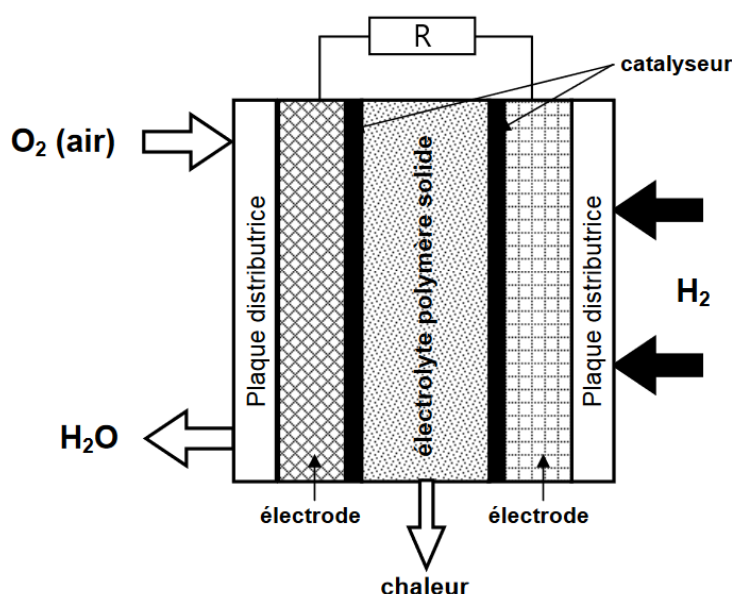
2. Mesurer la tension au voltmètre. En déduire la borne positive de cette pile.
3. Comparer cette tension avec la différence des deux potentiels de Nernst des deux couples redox (tenir compte des concentrations des solutions).
4. Quels sont les couples redox qui interviennent au niveau de chaque borne ? Lorsque la pile se décharge, laquelle est l'anode et laquelle est la cathode ? Ecrire les demi-équations associées, dans le sens où elles ont lieu.
5. Reproduire le schéma du montage, en indiquant les bornes + et -, l'anode et la cathode, le sens du courant positif i , le sens de circulation des électrons dans les fils, le sens de circulation des ions dans les solutions.

- Vérifier la cohérence entre le sens de mouvement des électrons et les demi-équations.
- Ecrire l'équation de la réaction qui modélise le fonctionnement global de la pile. En supposant que les métaux solides sont en excès, déterminer l'avancement final ξ_f .
- Déterminer la valeur de la constante de Faraday F , correspondant à la charge d'une mole d'électrons. On rappelle le nombre d'Avogadro $N_A = 6,02214 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ et la charge élémentaire $e = 1,60218 \times 10^{-19} \text{ Coulombs}$.
- Exprimer la capacité Q de la pile que vous avez fabriqué en fonction de ξ_f et F . La calculer en A.h

3 Pile à combustible

Cette pile est basée sur les couples redox de l'eau, dont on rappelle les potentiels standard : $E^\circ(H^+/H_2(g)) = 0$ et $E^\circ(O_2(g)/H_2O) = 1,23 \text{ V}$.

Voici son schéma de fonctionnement en décharge.



- Ecrire les demi-équations correspondant à la décharge. Indiquer le sens du courant positif i dans la résistance et le sens de déplacement des électrons sur le schéma. Où sont l'anode et la cathode ?

Expérimentalement, nous allons commencer par charger la pile à l'aide d'un générateur. Comme lors de la recharge d'une batterie de voiture, on connecte le + du générateur au + de la pile (et le - au -). Une tension de quelques volts suffit.

- Faire les connexions, et déclencher le chronomètre. Noter la valeur du courant moyen i débité par le générateur.
- On observe la formation de bulles de gaz dans les réservoirs. Ecrire les demi-équations modélisant ce fonctionnement, dans le sens où elles se produisent.
- Reproduire sommairement le schéma de fonctionnement ci-dessus, en l'adaptant au fonctionnement en charge observé. Où sont l'anode et la cathode ?
- Au bout d'une certaine durée Δt , déconnecter le générateur. Noter la durée écoulée Δt . Calculer la charge électrique qui a circulé en A.h
- Déterminer la quantité de matière de gaz formée dans les deux compartiments. Vérifier la cohérence avec la charge qui a circulé.