

## Activité S2 C.2 : Piles

### activité S2 C.2.1. Propriétés électrochimiques de l'eau et pile à combustibles

1°) Pour de faibles températures de fonctionnement, la pile à combustible conduit à la synthèse d'eau liquide. Nous nous proposons d'étudier certaines des propriétés électrochimiques de l'eau liquide.

Par rapport à l'ESH, les potentiels standard des couples  $H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$  et  $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$  à 298 K et pH = 0 sont respectivement :  $E^\circ(H^+/H_2) = 0$  V et  $E^\circ(O_2/H_2O) = 1,23$  V.

A 298 K, on prendra :  $\frac{RT \ln(10)}{F} = 0,06$  V

a°) Donner les demi-équations redox correspondant aux couples  $H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$  et  $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$ . Établir les expressions des potentiels d'oxydoréduction associés à ces deux couples en fonction notamment des pressions partielles des constituants gazeux exprimées en bar.

b°) Quelles sont les valeurs des potentiels standard apparents des couples  $H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$  et  $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$ , notés respectivement  $E'^\circ(H^+/H_2)$  et  $E'^\circ(O_2/H_2O)$ , à pH = 7 ?

c°) Comment s'écrit la demi-équation redox correspondant au couple  $H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$  en milieu basique ? Donner l'expression de son potentiel redox en fonction du potentiel standard du couple  $H_2O_{(l)}/H_{2(g)}$ ,  $E^\circ(H_2O/H_2)$  à pH = 14.

d°) Déterminer  $E^\circ(H_2O/H_2)$  à pH = 14.

2°) Pour comprendre le principe de fonctionnement d'une pile à combustible, nous allons considérer le modèle simple d'une cellule électrochimique composée de deux compartiments constitués d'une électrode en platine plongeant dans un électrolyte d'acide phosphorique (pH = 0), séparés par une jonction électrolytique supposée idéale. Un des compartiments est alimenté en continu par du dihydrogène tandis que l'autre est alimenté par du dioxygène.

a°) Faire un schéma de principe de la pile à combustible décrite ci-dessus en indiquant le nom de chaque électrode ainsi que la réaction dont elle est le siège, la polarité de la pile, le sens conventionnel du courant et le sens de circulation des électrons.

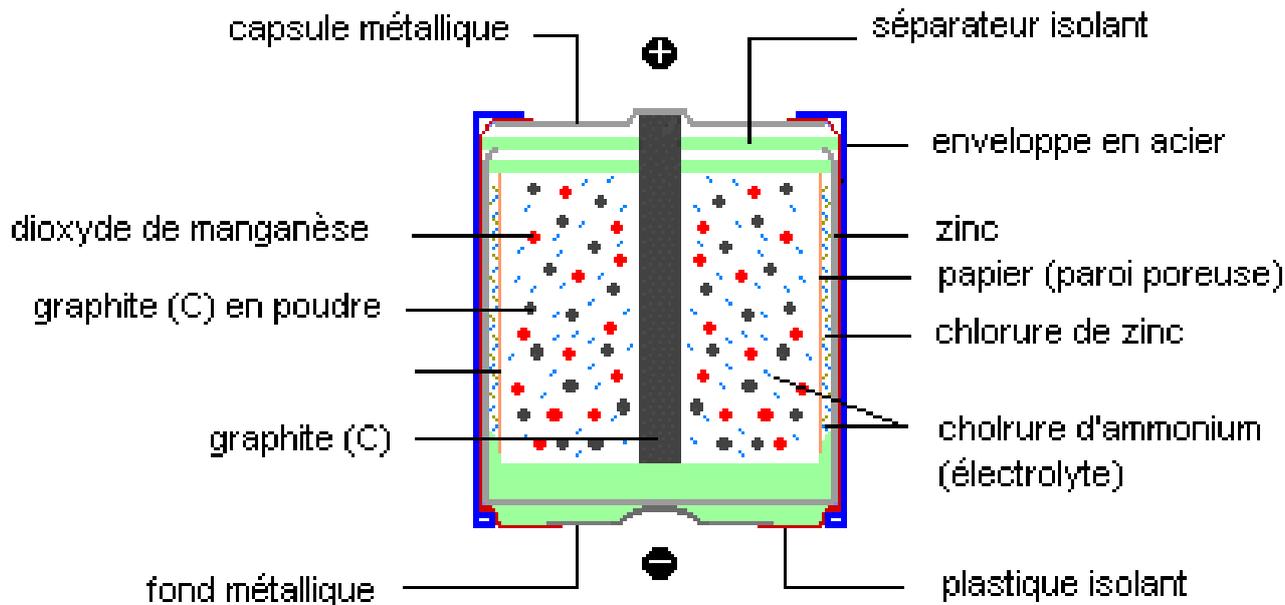
b°) Quel est le rôle de l'électrolyte et quelle est la réaction globale de fonctionnement de la pile ?

c°) Exprimer la force électromotrice de la pile en fonction des potentiels standard des couples redox mis en jeu, de la température T et des pressions partielles  $P(H_2)$  et  $P(O_2)$  d'alimentation en gaz des électrodes.

d°) Calculer la force électromotrice de la pile à T = 298 K dans le cas où  $P(H_2) = P(O_2) = 1$  bar.

## activité S2 C.2.2. La pile Leclanché

Le schéma de la pile Leclanché est donné sur la figure ci-dessous :



L'électrolyte est une solution aqueuse saturée en chlorure d'ammonium :  $(\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}, \text{Cl}^-_{(\text{aq})})$

Les couples mis en jeu sont les couples :

$\text{Zn}(\text{NH}_3)_2^{2+}_{(\text{aq})}/\text{Zn}_{(\text{s})}$  de potentiel électrique  $V_1 = -0,89 \text{ V} + \text{cste}$  dans les conditions standard

$\text{MnO}_2_{(\text{s})}/\text{MnOOH}_{(\text{s})}$  de potentiel électrique  $V_2 = +1,16 \text{ V} + \text{cste}$  dans les conditions standard

- 1°) Peut-on prévoir la polarité de la pile ? Écrire la demi-équation électronique mise en jeu à chaque électrode en équilibrant en milieu acide ( $\text{H}^+_{(\text{aq})}$ ,  $\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}$ , etc ...). En déduire l'équation globale de la réaction de fonctionnement de cette pile.
- 2°) Quelle électrode joue le rôle d'anode ? Quel rôle joue le graphite ?
- 3°) Donner une représentation conventionnelle de la pile. Comment mesurer la tension délivrée par cette pile ? Compléter alors le schéma de façon adéquate.
- 4°) Sur le schéma précédent, indiquer la polarité de la pile ainsi que le sens de circulation des électrons. Quel est le rôle de l'électrolyte ?
- 5°) Calculer la force électromotrice dans les conditions standard de cette pile.