

TD sur les piles électrochimiques

Exercice 1 : pile étain cuivre

On étudie une pile faisant intervenir les couples $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Sn}(\text{s})$ et $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cu}(\text{s})$. Le pont salin utilisé est au nitrate d'ammonium ($\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$). Lors du fonctionnement de la pile, on observe dans le compartiment du cuivre que la couleur bleue due aux ions $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ est de plus en plus pâle.

1) En déduire la demi-équation de la réaction ayant lieu au niveau de l'électrode de cuivre. Puis celle ayant lieu alors à l'autre électrode. En déduire la réaction globale.

2) Faire un schéma de la pile débitant par exemple dans un conducteur ohmique que vous complétez en indiquant les demi-réactions, l'oxydation, la réduction, l'anode, la cathode, le sens de trajet des électrons, le sens de $I > 0$, le sens des ions dans le pont salin, les pôles + et - de la pile. Que se passe-t-il pour la plaque d'étain $\text{Sn}(\text{s})$?

3) On souhaite mettre un ampèremètre dans le circuit afin de visualiser un courant $I > 0$ débité par la pile ; indiquer les branchements à faire sur le schéma.

Exercice 2 : pile plomb argent

Dans une pile fonctionnant avec les couples $\text{Ag}^+(\text{aq}) / \text{Ag}(\text{s})$ et $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) / \text{Pb}(\text{s})$, on constate que l'on visualise une tension négative aux bornes de cette pile lorsque la borne « V » du voltmètre est reliée à l'électrode de plomb et la borne « COM » est reliée à l'électrode d'argent.

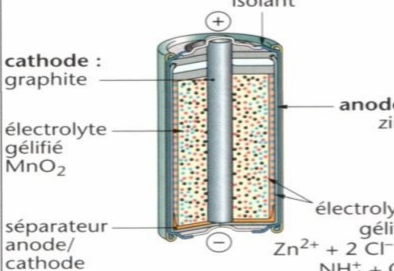
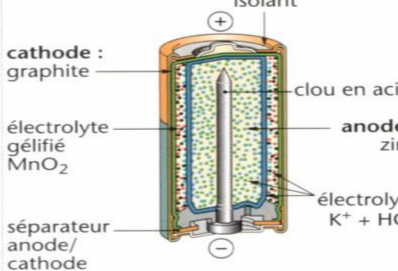
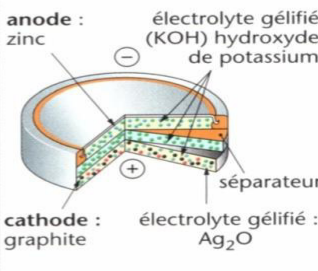
1) Faire un schéma de la pile avec le pont salin ($\text{K}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$) et le voltmètre à l'extérieur avec ses bornes ainsi qu'un conducteur ohmique dans lequel la pile débite. Déduire le pôle + et le pôle - avec l'indication fournie.

2) En déduire tout en complétant le schéma : sens de $I > 0$ à travers le conducteur ohmique, sens de circulation de tous les porteurs de charge à l'intérieur et à l'extérieur de la pile, demi-équations, équation totale, anode et cathode.

3) Perd-on de l'argent solide dans cette pile ?

Exercice 3 : piles usuelles

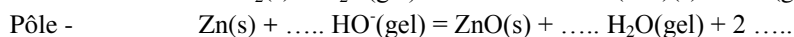
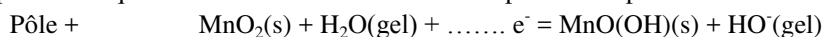
Voici un document regroupant les caractéristiques de piles vendues dans le commerce (voir livre p.332 pour couleurs et netteté).

	pile saline dite Leclanché	pile alcaline	pile bouton à oxyde d'argent
	 <p>isolant</p> <p>cathode : graphite</p> <p>électrolyte gélifié MnO_2</p> <p>séparateur anode/cathode</p> <p>anode : zinc</p> <p>électrolyte gélifié $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$ et $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$</p>	 <p>isolant</p> <p>cathode : graphite</p> <p>électrolyte gélifié MnO_2</p> <p>séparateur anode/cathode</p> <p>clou en acier</p> <p>anode : zinc</p> <p>électrolyte $\text{K}^+ + \text{HO}^-$</p>	 <p>anode : zinc</p> <p>électrolyte gélifié (KOH) hydroxyde de potassium</p> <p>séparateur</p> <p>cathode : graphite</p> <p>électrolyte gélifié : Ag_2O</p>
pôle ⊕	<ul style="list-style-type: none"> Bâton de graphite Électrolyte gélifié MnO_2 (dioxyde de manganèse) <p>Milieu acide</p> <ul style="list-style-type: none"> Couple $\text{MnO}_2(\text{s}) / \text{MnO}(\text{OH})(\text{s})$ 	<ul style="list-style-type: none"> Poudre de graphite reliée à un boîtier en acier Électrolyte gélifié MnO_2 (dioxyde de manganèse) <p>Milieu très basique</p> <ul style="list-style-type: none"> Couple $\text{MnO}_2(\text{s}) / \text{MnO}(\text{OH})(\text{s})$ 	<ul style="list-style-type: none"> Poudre de graphite Électrolyte gélifié Ag_2O (oxyde d'argent) <p>Milieu très basique</p> <ul style="list-style-type: none"> Couple $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) / \text{Ag}(\text{s})$
pôle ⊖	<ul style="list-style-type: none"> Plaquette de zinc Électrolyte gélifié NH_4Cl et ZnCl_2 Couple $\text{Zn}^{2+}(\text{gel}) / \text{Zn}(\text{s})$ 	<ul style="list-style-type: none"> Poudre de zinc répartie autour d'un clou en acier Électrolyte gélifié KOH Couple $\text{ZnO}(\text{s}) / \text{Zn}(\text{s})$ 	<ul style="list-style-type: none"> Poudre de zinc Électrolyte gélifié KOH Couple $\text{ZnO}(\text{s}) / \text{Zn}(\text{s})$
énergie volumique ($\text{kJ} \cdot \text{cm}^{-3}$)	0,4	0,8	1,8

1) Quelle réaction (oxydation ou réduction) se fait au pôle + d'une pile ? Justifier.

2) En déduire les demi-équations ayant lieu aux bornes de la pile Leclanché puis l'équation d'oxydoréduction globale de cette pile. Pourquoi parle-t-on de pile sèche par rapport aux piles plus anciennes (comme la pile Daniell) ?

3) Compléter les équations des réactions au niveau des pôles de la pile alcaline :



Vérifier que les couples donnés dans le tableau sont correctement écrits et en déduire l'équation globale de fonctionnement de cette pile.

4) Pile bouton : déterminer les demi-équations qui ont lieu à chaque pôle (avec des $\text{H}^+(\text{gel})$ même si ce n'est pas vraiment le cas étant donné le milieu basique de la pile) et l'équation finale.

5) Sur les dessins, visualiser la signification des points colorés et voir tout ce qui communique avec l'anode et la cathode. Repasser alors au stabilo ce qui fait office de pont salin entre les deux demi-piles. Etre précis et réfléchi. Rappeler les deux rôles.

6) Sur l'exemple de la pile alcaline, traduire en une phrase simple la donnée sur l'énergie volumique.

7) Quels sont les avantages et inconvénients d'une pile bouton par rapport aux deux autres piles ?