

EXERCICES CH.13 : PILES

1 Demi-équations rédox

Donner les demi-équations rédox des couples rédox suivants :

- | | |
|---|--|
| a. $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}/\text{Al}_{(\text{s})}$ | b. $\text{Cl}_{2(\text{g})}/\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$ |
| c. $\text{O}_{2(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ | d. $\text{ClO}^{-}_{(\text{aq})}/\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$ |
| e. $\text{IO}_3^{-}_{(\text{aq})}/\text{I}_{2(\text{aq})}$ | f. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(\text{aq})}/\text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})}$ |

2 Réactions d'oxydoréduction

Écrire les équations-bilan d'oxydoréduction entre les espèces suivantes, en utilisant les couples rédox de l'ex.1 :

- | | |
|--|---|
| a. $\text{Al}_{(\text{s})}$ et $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ | b. $\text{Fe}_{(\text{s})}$ et $\text{O}_{2(\text{g})}$ (couple $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}/\text{Fe}_{(\text{s})}$) |
| c. $\text{ClO}^{-}_{(\text{aq})}$ et $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ | d. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(\text{aq})}$ et $\text{I}_{2(\text{aq})}$ |

3 Accumulateur au plomb

Un accumulateur au plomb fait intervenir les couples oxydant/réducteur suivants : $\text{PbO}_{2(\text{s})}/\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})}$ et $\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})}/\text{Pb}_{(\text{s})}$. L'anode de cet accumulateur est en plomb métallique (Pb) et lorsqu'il est chargé, sa cathode est recouverte d'un dépôt de $\text{PbO}_{2(\text{s})}$.

1.a. Quel type de « demi-réaction » a-t-on à l'anode ? (oxydation ou réduction). En déduire la demi-équation de la demi-réaction s'y déroulant (préciser son sens).

1.b. Même question pour la cathode.

2. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction de fonctionnement de cet accumulateur.

3. L'anode en plomb est-elle le pôle positif ou négatif de cet accumulateur ? Justifier votre réponse.

4 Intérêt des accumulateurs

À partir du document suivant, construire un tableau présentant les avantages et les inconvénients de l'utilisation des accumulateurs (ou batteries) dans les véhicules.

Document

Malgré de nombreux avantages – faible entretien, absence directe d'émission à l'échappement et un intérêt économique non négligeable (un trajet de 100 km nécessite environ 2 euros d'électricité) –, le véhicule électrique rencontre encore de nombreux freins à sa massification. Le manque d'autonomie, l'assurance de pouvoir recharger facilement et le prix à l'achat sont fréquemment évoqués. Le véhicule électrique [...] contribue à réduire la dépendance nationale aux hydrocarbures ; n'émettant pas de polluants à l'échappement sur le lieu d'usage, il apporte une solution intéressante au problème de dégradation de la qualité de l'air en ville. [...] Les impacts environnementaux du véhicule électrique sont essentiellement liés à leur fabrication, contrairement aux véhicules thermiques où la majorité des impacts interviennent en utilisation.



Extrait de « Électromobilité, pour rouler connecté » du magazine Adème & vous n°78, septembre 2014

Correction

Ex.1

- | | |
|---|---|
| a. $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Al}$ | b. $\text{Cl}_2 + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons 2 \text{Cl}^{-}$ |
| c. $\text{O}_2 + 4 \text{H}^{+} + 4 \text{e}^{-} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}$ | d. $\text{ClO}^{-} + 2 \text{H}^{+} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cl}^{-} + \text{H}_2\text{O}$ |
| e. $\text{IO}_3^{-} + 6 \text{H}^{+} + 5 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{I}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ | |
| f. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^{+} + 6 \text{e}^{-} \rightleftharpoons 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$ | |

Ex.2

a. Combiner $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^{-} \leftarrow \text{Al}$ ($\times 2$) et $\text{Cl}_2 + 2 \text{e}^{-} \rightarrow 2 \text{Cl}^{-}$ ($\times 3$)
Résultat : $2 \text{Al} + 3 \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{Al}^{3+} + 6 \text{Cl}^{-}$

b. Combiner $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^{-} \leftarrow \text{Fe}$ ($\times 4$) et $\text{O}_2 + 4 \text{H}^{+} + 4 \text{e}^{-} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ ($\times 3$)
Résultat : $3 \text{O}_2 + 12 \text{H}^{+} + 4 \text{Fe} \rightarrow 4 \text{Fe}^{3+} + 6 \text{H}_2\text{O}$

c. Combiner $\text{ClO}^{-} + 2 \text{H}^{+} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cl}^{-} + \text{H}_2\text{O}$ ($\times 2$) et $\text{O}_2 + 4 \text{H}^{+} + 4 \text{e}^{-} \leftarrow 2 \text{H}_2\text{O}$, puis **simplifier H_2O** .
Résultat : $2 \text{ClO}^{-} \rightarrow 2 \text{Cl}^{-} + \text{O}_2$

d. Combiner $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^{+} + 6 \text{e}^{-} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$ ($\times 5$) et $\text{IO}_3^{-} + 6 \text{H}^{+} + 5 \text{e}^{-} \leftarrow \frac{1}{2} \text{I}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ ($\times 6$), puis simplifier les H^{+} et les H_2O .
Résultat : $5 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{I}_2 + 34 \text{H}^{+} \rightarrow 6 \text{IO}_3^{-} + 10 \text{Cr}^{3+} + 17 \text{H}_2\text{O}$

Ex.3

1.a. L'anode est en plomb. Il se transforme donc en Pb^{2+} , ce qui est une oxydation. $\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2 \text{e}^{-}$.

1.b. À la cathode, il y a du PbO_2 , qui se transforme en Pb^{2+} , ce qui est une réduction. $\text{PbO}_2 + 4 \text{H}^{+} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O}$.

2. On combine les 2 demi-équations : $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 4 \text{H}^{+} \rightarrow 2 \text{Pb}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O}$.

3. L'anode produit des électrons ($\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2 \text{e}^{-}$). Il s'agit donc de la borne – car les électrons se déplacent de la borne – du générateur à la borne +.

Ex.4

Avantages

Faible entretien, absence directe d'émission à l'échappement, intérêt économique, réduit la dépendance nationale aux hydrocarbures.

Inconvénients

Manque d'autonomie, difficulté pour trouver un point de rechargement, prix à l'achat.