

# Oxydoréduction et piles – Exercices – Devoirs

## Exercice 1

Soit les couples redox suivant :  $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Fe}_{(\text{s})}$

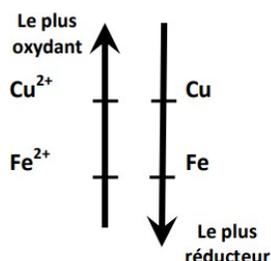
$\text{Li}^{+}_{(\text{aq})} / \text{Li}_{(\text{s})}$        $\text{I}_2_{(\text{s})} / \text{I}^{-}_{(\text{aq})}$

- 1) Parmi les atomes ci-dessus nommer les réducteurs.
- 2) Qu'est-ce qu'un réducteur ?
- 3) Parmi les atomes ci-dessus nommer les oxydants.
- 4) Qu'est-ce qu'un oxydant ?
- 5) Ecrire les demi-équations électroniques de chacun des couples en équilibrant les charges.

## Exercice 2

On place une lame de fer  $\text{Fe}_{(\text{s})}$  dans un bécher contenant une solution de sulfate de fer contenant des ions  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{Aq})}$ . Une réaction d'oxydoréduction se produit.

- 1) Ecrire la  $\frac{1}{2}$  équation de réduction des ions  $\text{Cu}^{2+}$  du couple  $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$
- 2) Ecrire la  $\frac{1}{2}$  équation d'oxydation du fer  $\text{Fe}$  du couple  $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$ .
- 3) En déduire l'équation de la réaction d'oxydoréduction.
- 4) Qu'est-ce qu'une réaction d'oxydoréduction ?



## Exercice 3

Écrire les demi-équations électroniques associées aux couples suivants :

- a)  $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} / \text{Al}_{(\text{s})}$
- b)  $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Fe}_{(\text{s})}$
- c)  $\text{H}^{+}_{(\text{aq})} / \text{H}_{2(\text{g})}$
- d)  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{(\text{aq})} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$
- e)  $\text{I}_{2(\text{aq})} / \text{I}^{-}_{(\text{aq})}$

## Exercice 4

Le titane Ti est un métal utilisé dans de nombreux domaines industriels pour ses propriétés mécaniques, sa densité relativement faible et sa faible sensibilité à la corrosion.

En effet, exposé à l'air, il se forme spontanément une fine couche imperméable d'oxyde de titane  $\text{TiO}_2$ , composée d'ions titane  $\text{Ti}^{4+}$  et oxygène  $\text{O}_2$ .

1. Ti et  $Ti^{4+}$  forment un couple oxydant-réducteur. Écrire la demi-équation électronique correspondant à ce couple.
2. Quel est l'oxydant du couple ? Quel en est le réducteur ?
3. Écrire la demi-équation électronique du couple oxydant-réducteur  $O_{2(g)}/O_{(aq)}^{2-}$ .
4. Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydo-réduction qui a lieu entre le dioxygène  $O_2$  et le titane métallique Ti.
5. Expliquer pourquoi la couche d'oxyde permet la protection d'un métal.

### Exercice 5

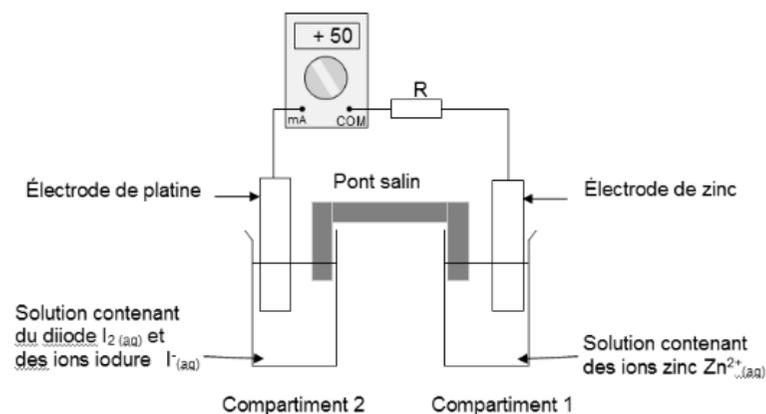
On plonge une lame de fer dans  $V = 250 \text{ mL}$  d'une solution de sulfate de cuivre de concentration  $C = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

1. Écrire la demi-équation d'oxydation du fer.
2. Quelle est la quantité des ions cuivre II présents dans la solution ?
3. Écrire la demi-équation de réduction des ions cuivre.
4. En déduire l'équation bilan de la réaction entre le fer et les ions cuivre.

5. Si on suppose que tous les ions cuivre II ont été réduits, quelle est la quantité de matière de métal cuivre formée ?
6. En déduire la masse correspondante.
7. La couche de cuivre présente elle une bonne protection contre la corrosion pour le fer ?

### Exercice 6

La pile étudiée est une pile diiode - zinc. Elle est composée de deux demi-piles reliées par un pont salin, papier filtre imbibé d'une solution de chlorure de potassium ( $K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ ). La première demi-pile (compartiment 1) est constituée d'une lame de zinc plongeant dans 100 mL de solution contenant des ions zinc à la concentration molaire  $[Zn^{2+}_{(aq)}]_0 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . La seconde demi-pile (compartiment 2) est constituée d'une lame de platine plongeant dans 100 mL d'une solution brune contenant du diiode de concentration molaire  $[I_{2(aq)}]_0 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et des ions iodure de concentration molaire  $[I^-_{(aq)}]_0 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . L'électrode de platine ne subit aucune altération chimique lorsque la pile fonctionne. On associe à cette pile un ampèremètre et une résistance en série comme indiqué sur le schéma ci-dessous.



Données :

Couples oxydant réducteur :  $I_2/I^-$        $Zn^{2+}/Zn$

Constante de Faraday :  $F = 96\,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

## 1. Réalisation de la pile

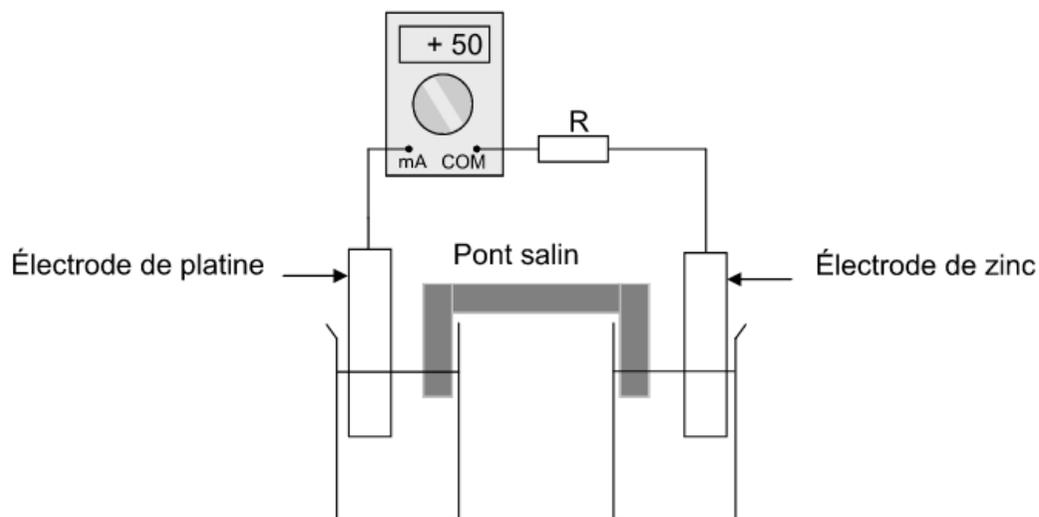
1.1. Sur le schéma de l'annexe 1 à rendre avec la copie, indiquer le sens conventionnel du courant et les polarités de la pile. Justifier.

1.2. Écrire les demi-équations des réactions se produisant aux électrodes et préciser la nature de ces réactions.

1.3. En déduire l'équation globale de fonctionnement de la pile.

1.4. Préciser la nature et le sens de déplacement des porteurs de charges à l'intérieur et à l'extérieur de la pile en complétant le schéma de l'annexe 1 à rendre avec la copie.

### Questions 1.1 et 1.4



## Exercice 7

Faire le tour de la Méditerranée à bord d'un voilier dont le moteur auxiliaire est sans rejet direct de gaz carbonique, tel est le défi du projet « Zéro CO<sub>2</sub> ». Présenté pour la première fois en Europe, au salon nautique de Paris en décembre 2009, un voilier de 12 m sera équipé d'un moteur électrique auxiliaire alimenté par une pile à combustible à hydrogène.



Ce projet doit permettre de tester un bateau aux énergies renouvelables et au dihydrogène pour promouvoir un littoral économe et respectueux de l'environnement. L'industrie automobile a développé la pile GÉNÉPAC : c'est la pile à combustible choisie pour le projet « Zéro CO<sub>2</sub> ».

D'après les sites Internet :  
« <http://www.zeroCO2sailing.com> », « <http://www.cea.fr> »,  
« <http://www.psa-peugeot-citroen.com> ».

Le principe de la pile à combustible est le suivant : une réaction électrochimique contrôlée, entre du dihydrogène et le dioxygène de l'air, produit simultanément de l'électricité, de l'eau et de la chaleur. Cette réaction s'opère au sein d'une cellule élémentaire composée de deux électrodes, de forme ondulée, séparées par un électrolyte (figure 4).

L'électrolyte est constitué d'une membrane polymère échangeuse de protons H<sup>+</sup>.

Cette pile est un empilement de 170 cellules élémentaires identiques.

Le dihydrogène est stocké à bord sous forme de gaz comprimé à la pression de 700 bars ; le volume du réservoir est  $V = 15,0 \text{ L}$ .

Lorsque le réservoir de dihydrogène est plein, la masse du dihydrogène disponible est de 3,0 kg.

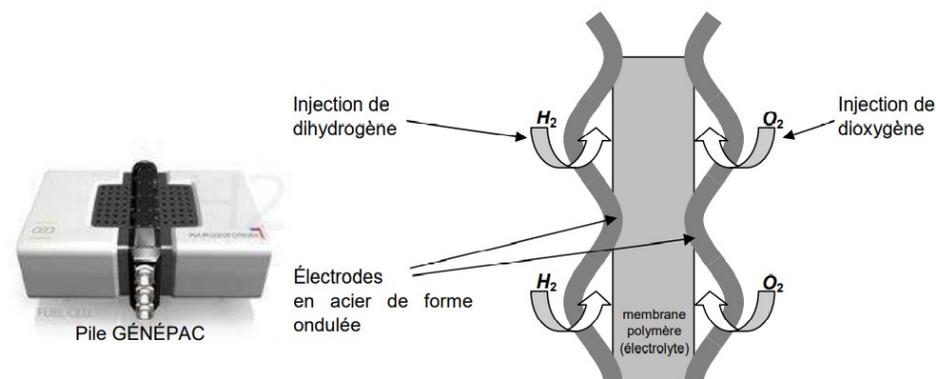


Figure 4. Schéma d'une des 170 cellules élémentaires

Dans cet exercice, on étudie le principe de fonctionnement d'une cellule élémentaire et la durée d'autonomie de la pile GÉNÉPAC.

