

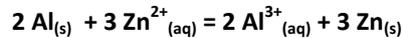
Nom :
Prénom :

Devoir surveillé

Classe :
Durée : 1h

Exercice n°1 : Etude de la pile Aluminium-Zinc (9 pts)

On réalise une pile au laboratoire dans deux compartiments séparés. L'équation de la réaction correspondant à la transformation qui a lieu lors du fonctionnement de la pile est :



Les ions aluminium $\text{Al}^{3+}_{(aq)}$ proviennent d'une solution de chlorure d'aluminium (Al^{3+} ; 3Cl^-) et les ions $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$ d'une solution de sulfate de zinc (Zn^{2+} ; SO_4^{2-}).

1. Quels sont les couples oxydant/réducteur qui interviennent lorsque cette pile est en fonctionnement ?
2. Ecrire les demi-équations rédox associées aux transformations qui ont lieu dans chaque compartiment.
3. Identifier alors l'anode et la cathode de cette pile.
4. Réaliser un schéma de la pile en indiquant les différentes espèces chimiques présentes dans chaque compartiment.
5. Indiquer le sens de circulation des porteurs de charge à l'extérieur de la pile et à l'intérieur de la pile.
6. En déduire la polarité de la pile.

Pour chacune des demi-piles, on utilise un volume $V = 50,0 \text{ mL}$ d'une solution dont la concentration initiale en cation métallique vaut $[\text{Al}^{3+}] = [\text{Zn}^{2+}] = 0,60 \text{ mol.L}^{-1}$.

L'électrode de zinc a une masse $m_{\text{zn}} = 10,5 \text{ g}$ et celle d'aluminium a une masse $m_{\text{Al}} = 4,3 \text{ g}$. Données : $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g.mol}^{-1}$

En vous aidant d'un tableau d'avancement, répondre aux questions suivantes :

7. Pourquoi cette pile cessera de fonctionner ?
8. Quelle est la masse de l'électrode de zinc lorsque la pile est usée ?

Exercice n°2 : Alcotest (5 pts)

Lors d'un contrôle d'alcoolémie, l'automobiliste « souffle dans le ballon » afin de vérifier la présence d'éthanol (de formule brute $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) dans l'air expiré. On fait ensuite passer l'air expiré dans un tube contenant des ions dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(aq)}$ de couleur rouge-orange.

Les couples oxydant/réducteur mis en jeu sont $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_{(aq)}/\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{(aq)}$ et $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(aq)}/\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$. Les ions chrome (III) $\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$ sont de couleur verte.

1. Ecrire les demi-équations rédox correspondantes à ces deux couples.
2. En déduire l'équation chimique de la réaction qui a lieu dans l'alcotest.
3. Le résultat du test est orange. L'automobiliste peut-il reprendre sa voiture ? Pourquoi ?

Exercice n°3 : Masse de dioxyde de carbone produite par une voiture (6 pts)

L'essence utilisée comme carburant dans les voitures est essentiellement constituée d'alcane de formule brute C_8H_{18} .

- 1) Rappeler la formule générale d'un alcane, en déduire le nombre y d'atomes d'hydrogène que possède l'alcane cité.
- 2) En supposant que la combustion des alcanes dans les moteurs est complète, écrire son équation équilibrée.
- 3) Un véhicule consomme en moyenne $V = 7,0 \text{ L}$ d'essence au 100 km . Sachant que le dioxygène est en excès, déterminer pour 1 km parcouru, la masse de dioxyde de carbone rejetée dans l'atmosphère.
- 4) Schématiser la chaîne énergétique mise en œuvre dans un moteur à combustion.

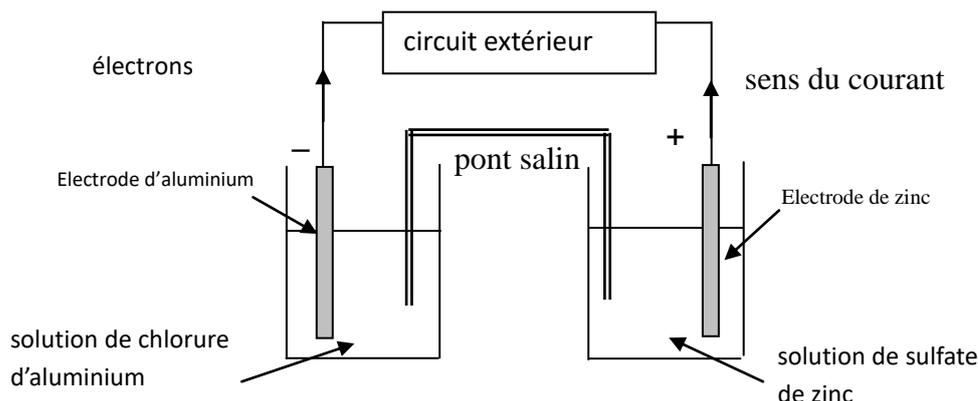
Données : $\rho_{\text{essence}} = 750 \text{ g.L}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

Correction du devoir surveillé n°10

Correction exercice n°1 : Etude de la pile Aluminium-Zinc

(9 pts)

1. Les couples oxydant/réducteur qui interviennent lorsque cette pile est en fonctionnement sont : Al^{3+}/Al et Zn^{2+}/Zn . **1pt**
2. Les demi-équations rédox associées aux transformations qui ont lieu dans chaque compartiment sont :
 $\text{Al}_{(s)} = \text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3 e^-$ et $\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2 e^- = \text{Zn}_{(s)}$ **1pt**
3. A l'anode il y a une oxydation donc c'est l'aluminium et à la cathode il y a une réduction donc c'est le zinc. **1pt**
4. Schéma de la pile en indiquant les différentes espèces chimiques présentes dans chaque compartiment. **2pts**



5. Le sens de circulation des porteurs de charge à l'extérieur de la pile est celui des électrons de l'électrode d'aluminium vers celle de zinc. Et à l'intérieur de la pile les ions négatifs (anions) vont de l'électrode de zinc vers celle d'aluminium et dans l'autre sens pour les ions positifs (cations). **1pt**
6. Aluminium : borne - et Zinc : borne +. **0,5pt**

Pour chacune des demi-piles, on utilise un volume $V = 50,0$ mL d'une solution dont la concentration initiale en cation métallique vaut $[\text{Al}^{3+}] = [\text{Zn}^{2+}] = 0,60$ mol.L⁻¹.

L'électrode de zinc a une masse $m_{\text{Zn}} = 10,5$ g et celle d'aluminium a une masse $m_{\text{Al}} = 4,3$ g. . Données : $M(\text{Zn}) = 65,4$ g.mol⁻¹ et $M(\text{Al}) = 27,0$ g.mol⁻¹

A l'aide d'un tableau d'avancement, répondre aux questions suivantes :

7. Cette pile cessera de fonctionner quand l'un des réactifs (Al ou Zn^{2+}) aura été totalement consommé. **0,5pt**
8. A l'état initial : $n_0(\text{Al}) = 4,3 / 27 = 0,16$ mol et $n_0(\text{Zn}^{2+}) = 0,60 \times 0,050 = 0,03$ mol

Recherche du réactif limitant : soit $x_{\text{max}1} = 0,16 / 2 = 0,08$ mol soit $x_{\text{max}2} = 0,03 / 3 = 0,01$ mol

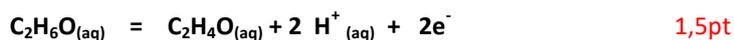
Donc Zn^{2+} est le réactif limitant et $x_{\text{max}} = 0,01$ mol.

La quantité de zinc formée sur l'électrode de zinc est $n(\text{Zn}) = 3 \times 0,01 = 0,03$ mol soit une masse formée

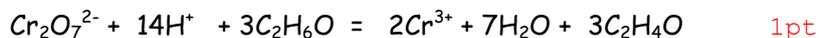
$m(\text{Zn}) = 0,03 \times 65,4 = 1,96$ g : la masse finale de cette électrode est $m(\text{Zn}) = 1,96 + 10,5 = 12,5$ g. **2pts**

Correction exercice n°2 : Alcootest**(5 pts)**

1. Les demi-équations rédox correspondantes à ces deux couples sont :



2. L'équation chimique de la réaction qui a lieu dans l'alcootest.

3. Le résultat du test est orange. L'automobiliste peut reprendre sa voiture car $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(\text{aq})}$ est en excès donc l'éthanol constitue le réactif limitant. **1pt****Correction exercice n°3 : Masse de dioxyde de carbone produite par une voiture (6 pts)**1) Formule générale d'un alcane $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ donc si $n = 8$ alors il y a 18 atomes d'hydrogène : C_8H_{18} . **1 pt**

2) Equation de la combustion :

3) Masse d'un alcane consommée pour parcourir 1 km : $m = \rho_{\text{essence}} \times V / 100$ **1 pt**

$$\text{Quantité de matière } n = m / M = 750 \times 7,0 / (100 \times 114) = 0,46 \text{ mol.}$$

D'après l'équation de la réaction et les coefficients stoechiométriques $x_{\text{max}} = n / 2 = 0,23 \text{ mol}$

$$\text{Donc } n(\text{CO}_2) = 16 x_{\text{max}} = 3,7 \text{ mol} \quad 1 \text{ pt}$$

$$\text{Masse } m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \times M(\text{CO}_2) = 3,68 \times 44 = 1,6 \cdot 10^2 \text{ g.} \quad 1 \text{ pt}$$

4) Chaîne énergétique :

