

TS3 - Physique-Chimie
Enseignement de spécialité

EXERCICE I : PILES À COMBUSTIBLE

1. On appelle combustible une substance capable de brûler. On appelle comburant une substance qui permet au combustible de brûler.
2. Les carburants des moteurs à combustion appartiennent à la famille des hydrocarbures de formule C_xH_y .
3. La combustion de ce carburant peut mener à la formation de monoxyde de carbone $CO(g)$, de dioxyde de carbone $CO_2(g)$ et de vapeur d'eau $H_2O(g)$.
4. Les rayonnements émis par la surface de la Terre et qui ne peuvent s'échapper de l'atmosphère terrestre du fait de l'abondance de ces gaz sont les rayonnements infrarouges.
5. La conséquence directe au niveau de la planète est le réchauffement climatique dû à l'effet de serre dont ces gaz sont responsables.
6. Production du dihydrogène

6.1. Formule semi-développée du méthanol : $CH_3 - OH$ et du gaz naturel : CH_4 .

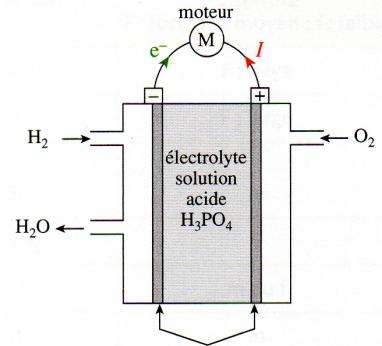
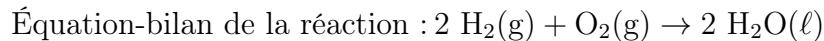
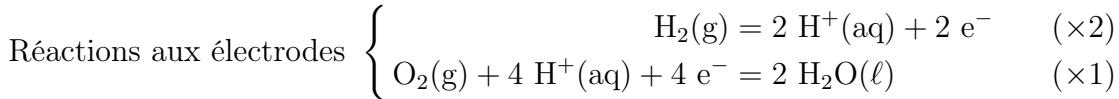
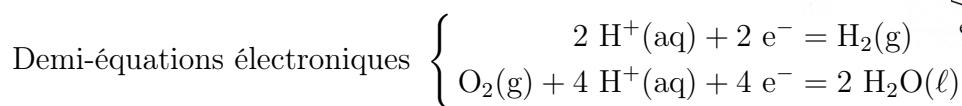
6.2. La production du dihydrogène entraîne la formation d'un autre gaz, le dioxyde de carbone (ou gaz carbonique) dont l'excès dans l'atmosphère est source de pollution en raison de sa participation à l'effet de serre.

7. Étude d'une pile à combustible

7.1. Les porteurs de charge à l'extérieur de la pile sont des électrons.

7.2. Schéma légendé de la pile : voir ci-contre.

7.3. Réaction modélisant la transformation chimique

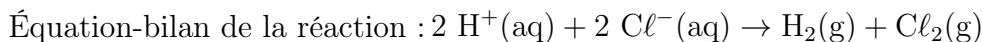
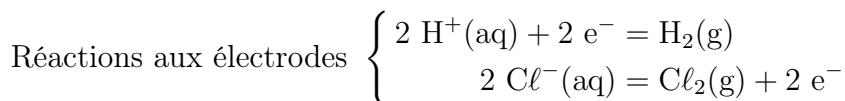
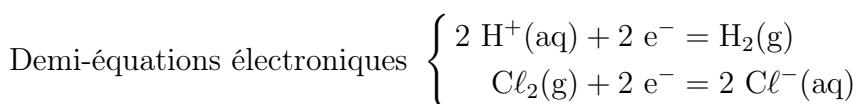


7.4. L'électrode où se produit la réduction est appelée cathode. Dans ce cas, la cathode correspond au pôle positif de la pile.

EXERCICE II : PRODUCTION DE DIHYDROGÈNE

1. Le courant électrique va de la borne positive à la borne négative à l'extérieur du générateur et les électrons se déplacent dans le sens opposé : ils quittent l'électrode de titane pour aller vers la borne positive et quittent la borne négative pour aller vers l'électrode de nickel. Dans la solution, les ions sodium Na^+ migrent vers l'électrode de nickel alors que les ions chlorure Cl^- migrent vers l'électrode de titane.
2. Les électrons quittent l'électrode de titane donc une espèce chimique y subit une perte d'électrons : c'est le lieu de l'oxydation donc l'anode. En revanche, les électrons arrivent sur l'électrode de nickel donc une espèce chimique y subit un gain d'électrons : c'est le lieu de la réduction donc la cathode. Pour résumer, l'électrode de titane est l'anode, l'électrode de nickel est la cathode.

3. Réaction modélisant la transformation chimique



4. On peut mettre en évidence expérimentalement la présence de dihydrogène en présentant une flamme : une petite détonation a lieu en présence de dihydrogène.
 5. D'après la demi-équation électronique du couple $\text{H}^+(\text{aq})/\text{H}_2(\text{g})$:
- $$n(\text{H}_2) = \frac{n_e}{2} \text{ ou } n_e = 2 \cdot n(\text{H}_2).$$
6. Masse de dihydrogène produite en une heure

6.1. La charge électrique portée par une mole d'électrons est égale à la charge élémentaire d'un électron multipliée par le nombre d'électrons dans une mole (nombre d'Avogadro). Ainsi, si l'on est en présence d'une quantité de matière n_e d'électrons, on a : $Q = n_e \cdot N_A \cdot e = 2 \cdot n(\text{H}_2) \cdot N_A \cdot e$.

6.2. Quantité de matière de dihydrogène produit : $n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m}$.

6.3. On a donc $Q = 2 \cdot n(\text{H}_2) \cdot N_A \cdot e = 2 \cdot \frac{V}{V_m} \cdot N_A \cdot e = I \cdot \Delta t$ ou encore $V = \frac{V_m \cdot I \cdot \Delta t}{2 \cdot N_A \cdot e}$.

6.4. Volume de dihydrogène produit en une heure (soit 3600 s) :

$$V = \frac{V_m \cdot I \cdot \Delta t}{2 \cdot N_A \cdot e} = \frac{30,0 \times 5,00 \cdot 10^4 \times 3600}{2 \times 6,02 \cdot 10^{23} \times 1,602 \cdot 10^{-19}} = 2,80 \cdot 10^4 \text{ L} = 28,0 \text{ m}^3$$

6.5. Masse de dihydrogène produite en une heure :

$$m(\text{H}_2) = \rho \cdot V = 0,0899 \times 28,0 = 2,52 \text{ kg}$$

7. À raison d'un kilogramme pour 100 km, la voiture peut parcourir une distance d'environ 250 km avec la masse de dihydrogène produite en une de fonctionnement.