

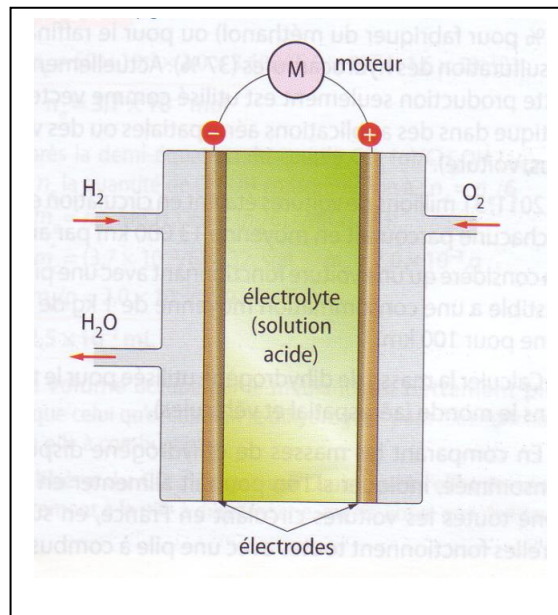
DM: Comment fonctionne une pile à combustible ?

Une pile à combustible est une pile alimentée en continu en réactifs : l'un est un combustible (dihydrogène, méthanol, éthanol ...) et l'autre du dioxygène.

Elle convertit l'énergie chimique en énergie électrique en produisant de l'eau.

Le principe des piles à combustible a été découvert par William Grove en 1839, mais leur utilisation réelle ne date que des années 1960, à l'occasion des programmes spatiaux de la NASA. Ces piles alimentaient en électricité les ordinateurs de bord des vaisseaux Gemini et Apollo et fournissaient l'eau de consommation. Par comparaison aux piles classiques, les piles à combustible de type hydrogène-oxygène présentent deux avantages : faire appel à des réactifs (dioxygène de l'air et dihydrogène) disponibles en grande quantité, et être non polluantes, car elles libèrent de l'eau. Leur principe de fonctionnement est simple : la cellule de réaction est composée de deux électrodes séparées par un électrolyte (comme l'*acide phosphorique* H_3PO_4).

Elle est alimentée en dihydrogène et en dioxygène en continu.



Le fonctionnement de la pile est basé sur une réaction d'oxydoréduction.

- 1) Quelle est la nature des porteurs de charges à l'extérieur de la pile.
- 2) Quel est le rôle de l'électrolyte ?
- 3) Les couples mis en jeu dans la réaction sont : $H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$ et $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$.
 - a. Ecrire les $\frac{1}{2}$ équations électroniques pour chaque couple mis en jeu, quand la pile débite.
 - b. En déduire l'équation de la réaction modélisant la transformation ayant lieu dans la cellule de réaction.
 - c. Quelle est la polarité de l'électrode où se produit la réduction.
- 4) Dans un véhicule motorisé fonctionnant grâce à une pile à combustible, on estime à 2,5kg la masse de dihydrogène nécessaire pour parcourir 250km.
 - a. Calculer la quantité de matière, puis le volume de dihydrogène (en m^3) correspondant à cette masse
 - b. Pourquoi les piles à combustibles n'équipent-elles pas encore les voitures ?
- 5) Dans la navette spatiale, les piles à combustibles débitent un courant d'intensité $I = 200A$.
 - a. Calculer la charge électrique Q libérée en 24h.
 - b. En déduire la quantité de matière n_p de porteurs de charges ayant circulé dans le circuit de la navette pendant 24h puis la quantité de matière de dihydrogène $n(H_2)$ consommé.
 - c. Calculer le volume d'eau produit en 24h. Ce volume est-il suffisant pour un équipage de 5 astronautes.

Données : Nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

Masse volumique de l'eau $\mu = 1,000 \text{ kg/L}$

Volume occupé par une mole de gaz à $20^\circ C$ et pression atmosphérique $V_m = 24,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Charge électrique Q (en C) débitée par une pile pendant une durée Δt (en s) :

$$Q = I \times \Delta t \text{ (avec } I \text{ en A)}$$