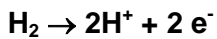


**DOC1/ Principe de fonctionnement**

• L'épuisement des énergies fossiles et la hausse inquiétante du prix du pétrole, la pollution routière et la pollution industrielle dégageant des gaz à effet de serre et occasionnant le réchauffement de la planète, la fonte des glaces, ont amené les scientifiques, industriels et politiques à développer des techniques de production d'énergie utilisant des sources d'énergies propres et renouvelables

• Les recherches se développent autour de la pile à combustible, fonctionnant à partir de dihydrogène et du dioxygène de l'air et ne rejetant lors de son fonctionnement que de l'eau

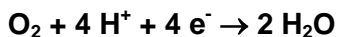
• Du dihydrogène provenant d'un réservoir arrive sur l'anode ; se déroule alors une oxydation :



- Les ions  $\text{H}^+$  formés se déplacent dans l'électrolyte

- Les électrons formés circulent dans l'anode puis dans le circuit extérieur

• Du dioxygène provenant de l'air arrive sur la cathode ; se déroule alors une réduction :

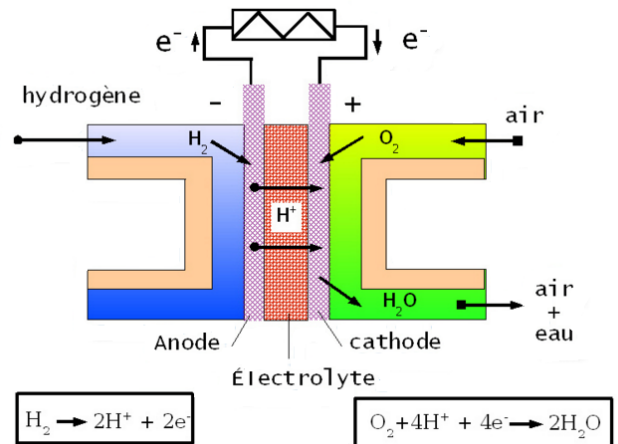


- Les ions  $\text{H}^+$  de l'électrolyte arrivent sur la cathode, réagissent avec les électrons et le dioxygène de l'air

• La pile à hydrogène commence à être utilisée dans

- des véhicules terrestres

- des véhicules aériens, maritimes ou fluviaux

**DOC2/ Obtention du dihydrogène**

• Le dihydrogène nécessaire au fonctionnement des piles n'existe pas à l'état naturel, il est donc nécessaire de le produire

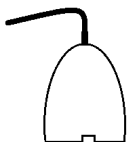
Actuellement, le dihydrogène est produit industriellement par deux principaux procédés :

- Par vaporeformage à partir d'hydrocarbures

- Par électrolyse de l'eau

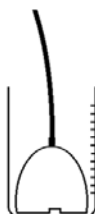
## Préparation de la cellule

• Les gazomètres sont les petites cloches dans lesquelles on récupérera les gaz formés



- Mettre de l'eau distillée jusqu'à la graduation 0 dans un des réservoirs gradué ( $O_2$  ou  $H_2$ )

- Placer le gazomètre dans le réservoir de façon à ce que les 2 crans du fond ne soient pas obstrués (afin de permettre au gaz excessif de s'échapper, empêchant les surpressions possibles)



- Tirer le piston de la grosse seringue afin d'aspirer de l'air jusqu'à la graduation 50 mL



- Placer la seringue au bout du tuyau

- Pousser l'air dans le gazomètre jusqu'à ce que l'on observe une bulle d'air remonter à la surface



→ Noter le volume d'air restant dans la seringue

→ En déduire le volume du gazomètre

- Remplir les 2 réservoirs d'eau distillée jusqu'à la graduation 0

- Placer les 2 gazomètres dans les réservoirs

- Fixer les tubes flexibles sur les branchements du bas de la pile:

- Le réservoir  $H_2$  du côté  $H_2$  (coté noir)

- Le réservoir  $O_2$  du côté  $O_2$  (coté rouge)

• Pour ne pas endommager la pile, la membrane doit être hydratée

- Enlever les 2 petits capuchons noir et rouge des branchements supérieurs

- Prendre la petite seringue

- La brancher successivement sur les 2 petits tuyaux, et tirer sur le piston de façon à aspirer de l'eau afin d'hydrater la membrane

- Replacer les petits capuchons

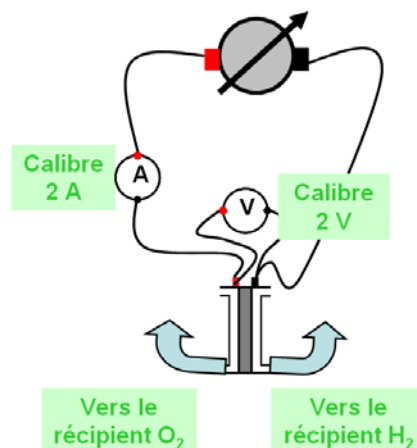
- Réajuster le niveau de l'eau dans les 2 récipients en rajoutant de l'eau jusqu'à la graduation 0

## Charge de la cellule par l'électrolyse de l'eau

- À l'aide d'une plaque de branchement réaliser le montage ci-dessous (**intensité comprise entre 600 mA et 1,5 A, tension ne dépassant pas 2 V**)

- Déclencher le chronomètre

- Arrêter le chronomètre lorsque la 1<sup>ère</sup> bulle d'air remonte dans le récipient  $H_2$



→ Noter les valeurs de  $U$ ,  $I$  et  $\Delta t$

→ Rappeler les équations des réactions se déroulant aux électrodes lors de la charge de la cellule par l'électrolyse de l'eau, puis la réaction globale de l'électrolyse

→ Calculer  $n_{H_2}$ , la quantité de dihydrogène formé pendant la durée  $\Delta t$ ; dans les conditions de l'expérience, le volume molaire des gaz est  $V_M = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

→ A l'aide d'une équation d'une réaction aux électrodes, calculer la quantité d'électrons  $n_{e^-}$ , ayant traversée la cellule.

→ Etablir la relation donnant la quantité d'électricité  $Q$  ayant traversée la cellule, en fonction de l'intensité  $I$  du courant et de la durée  $\Delta t$ .

→ Etablir la relation donnant la quantité d'électricité  $Q$  ayant traversée la cellule, en fonction du nombre d'électrons  $N$  et de la charge élémentaire  $e$ .

→ A l'aide des 2 relations précédentes, calculer  $N$ , le nombre d'électrons ayant traversé la cellule.

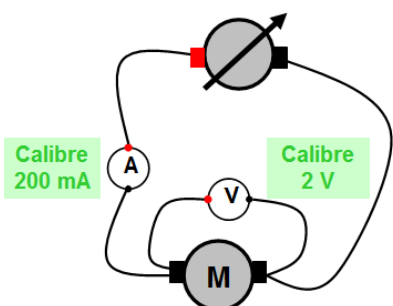
→ A l'aide des résultats précédents, retrouver la valeur de la constante d'Avogadro. Calculer le pourcentage d'erreur

## ►► Bilan énergétique

- Calculer  $n_{H_2O}$  la quantité d'eau hydrolysée.
- Sachant qu'il faut une énergie de 286,2 kJ pour hydrolyser une mole d'eau, calculer  $W_u$ , l'énergie qui a été utilisée lors de l'expérience à l'électrolyse de l'eau.
- Calculer  $W_e$ , l'énergie qui a été consommée par la cellule lors de l'électrolyse ; on rappelle que  $W_e = U \times I \times \Delta t$
- Après l'avoir défini, calculer le rendement de la cellule lors de l'électrolyse ; que signifie cette valeur ?

## Décharge de la pile à hydrogène dans un moteur

### ►► Résistance interne du moteur



- Réaliser le circuit suivant
- Alimenter le moteur et le faire tourner
- Bloquer avec les mains la rotation du moteur

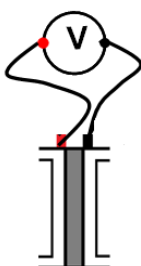
- Noter les valeurs de  $U$  et de  $I$
- Lorsque le moteur est bloqué, il se comporte comme un conducteur ohmique ; quelle relation peut-on alors écrire entre  $U$ ,  $I$  et  $R$  la résistance interne du moteur ?
- Calculer la résistance interne  $R$  du moteur

### ►► f.e.m de la pile

- La pile est maintenant chargée, elle est prête à fonctionner

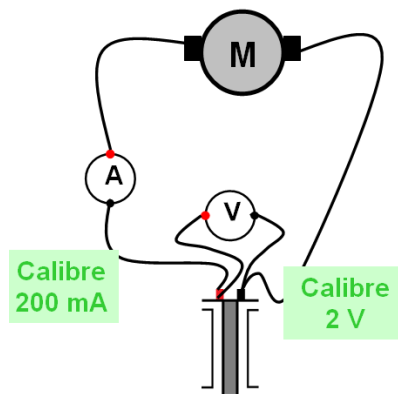
- Débrancher la pile du générateur
- Brancher un voltmètre aux bornes de la pile

- Noter la f.e.m  $E$  de la pile (tension à vide)



## ►► Branchement d'un moteur aux bornes de la pile

- Brancher un moteur aux bornes de la pile



- Noter l'intensité du courant et la tension aux bornes de la pile
- Calculer la durée du fonctionnement du moteur dans de telles conditions.

### ►► Bilan énergétique

- Calculer l'énergie électrique reçue par le moteur pendant son fonctionnement  
 $W_e = U \times I \times \Delta t$
- Calculer  $W_j$ , l'énergie électrique perdue par effet Joule dans le moteur lors de son fonctionnement  
 $W_j = R \times I^2 \times \Delta t$
- Calculer  $W_u$  l'énergie électrique réellement utilisée par le moteur pour faire tourner ses pales.
- Après l'avoir défini, calculer le rendement de la décharge électrique ; que signifie cette valeur ?