

Production de dihydrogène

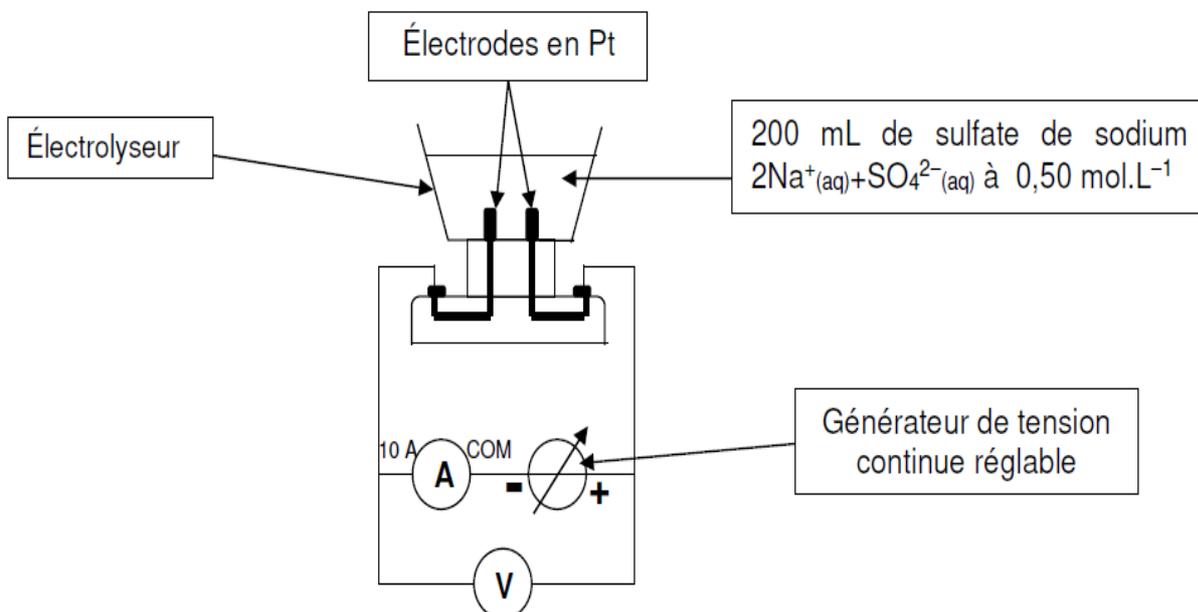
Document n°1 Quelle voiture pour demain ?

Tout sur la voiture à hydrogène



Document n°2 Electrolyse de l'eau

Le courant électrique circule dans l'électrolyte (milieu conducteur d'ions) pour dissocier les deux atomes d'hydrogène et l'atome d'oxygène de chaque molécule d'eau. A l'anode (oxydation de l'eau), il se forme du dioxygène O₂. A la cathode (réduction de l'eau), des ions se recombinent en dihydrogène H₂ qui peut être ainsi récupéré. L'anode est l'électrode où a lieu l'oxydation, c'est à dire la réaction dans laquelle une espèce chimique perd des électrons ; la cathode est l'électrode où a lieu la réduction, c'est à dire la réaction dans laquelle une espèce chimique gagne des électrons.



Document 3 Energie électrique

Energie électrique $W_{el} = U \cdot I \cdot \Delta t$ W_{el} en Wh U : tension en V I : intensité en A Δt : durée en h.

Document 4 Le coût du dihydrogène

Aujourd'hui l'électrolyse basse température n'est pas développée à grande échelle et est utilisée pour produire de l'hydrogène de grande pureté et lorsque l'électricité est disponible à faible coût.

En France, seulement 1% de la production d'hydrogène est issu de la décomposition de l'eau par électrolyse.

Le prix de l'hydrogène produit par des électrolyseurs industriels (« basse température ») est fortement corrélé au prix de l'électricité, et pénalisé par le coût des électrolyseurs qui ne sont pas fabriqués encore en grandes séries. Il peut fluctuer entre 5 et 30€/kg d'H₂ selon la taille de l'installation. Dans l'hypothèse d'une usine de production massive utilisant des électrolyseurs à cout réduit par l'industrialisation, il pourrait diminuer jusqu'à atteindre environ 3 €/ d'H₂ pour une électricité à 40 €/MWh.

La quasi- totalité de l'hydrogène produit aujourd'hui provient de la décomposition d'hydrocarbures. Le principal procédé est le vaporeformage du méthane : il s'agit de « craquer » un hydrocarbure (le méthane), en présence de vapeur d'eau et de chaleur, pour le séparer en ses deux composants majeurs : H₂ et CO.

L'hydrogène produit aujourd'hui par vaporeformage du méthane coûte environ 1,5 €/kg d'H₂ (prix de production en usine, sans compter la distribution).

Ce procédé génère environ 10 kg de CO₂ par kg d'H₂ produit. Ainsi les procédés de production d'hydrogène sont responsables de 1 à 2% des émissions totales françaises de CO₂.

Extrait de « Les technologies de l'hydrogène au commissariat à l'énergie atomique »

Document 5 Test de caractérisation de gaz

Le dihydrogène laisse entendre une petite détonation au contact d'une allumette enflammée.

Le dioxygène ravive l'incandescence d'une buchette incandescente.

Document 6 Le volume molaire

Le volume occupé par une mole de gaz ne dépend pas de la nature du gaz. Le volume molaire dépend uniquement de la pression et de la température : $V_m = \frac{R \cdot T}{P}$

V_m : volume molaire en m³.mol⁻¹

R : constante des gaz parfaits $R = 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

T : température en K (rappel : T(en K) = θ (°C) + 273)

Document 7 Données diverses

Couples oxydant / réducteur

H⁺(aq) / H₂(g)

O₂(g) / H₂O(l)

Masse molaire atomique : M(H) = 1,0 g.mol⁻¹

Questions

- 1) Ecrire les demi-équations des réactions se produisant à l'anode et à la cathode
En déduire l'équation se produisant dans l'électrolyseur.
- 2) Comparer les volumes de gaz produits aux électrodes, sont-ils en accord avec l'équation ?
Pourquoi ?

Problème

Quel est le coût de production d'un kilogramme de dihydrogène par électrolyse de l'eau réalisée au laboratoire du lycée ?