

Pour commencer une [vidéo](#) sur la voiture à hydrogène

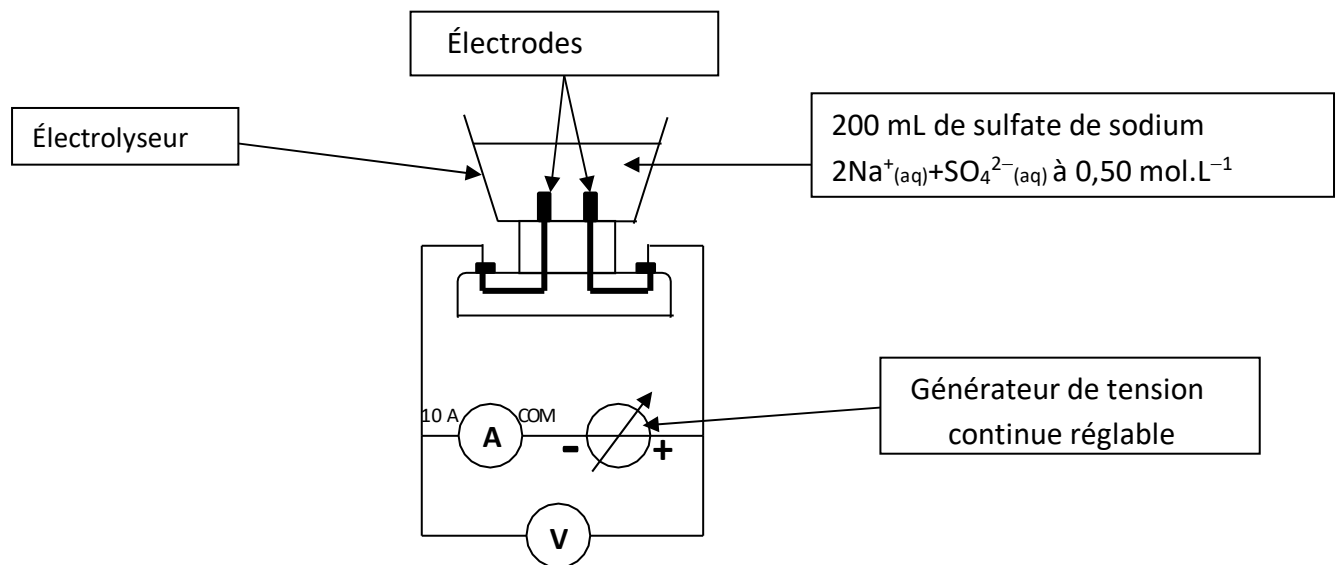


PROBLÉMATIQUE

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

Doc. 1 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. À l'anode (oxydation de l'eau), il se forme du dioxygène O_2 . À la cathode (réduction de l'eau), il se forme du dihydrogène H_2 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



Doc. 2 Energie électrique

Énergie électrique : $W_{\text{él}} = U \cdot I \cdot \Delta t$
 $W_{\text{él}}$ en W.h, U tension en V,
 I intensité en A, Δt durée en h

EDF facture aux particuliers le kW.h à
15 centimes d'euros.

Doc. 3 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 élevé des électrolyseurs qui ne sont pas fabriqués encore en grandes séries. Il peut fluctuer entre 5 et 30 €/kg d' H_2 selon la taille de l'installation. Dans l'hypothèse d'une usine de production massive utilisant des électrolyseurs à coût réduit par l'industrialisation, il pourrait diminuer jusqu'à atteindre environ 3 €/kg d' H_2 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 : H_2 et CO .

L'hydrogène produit aujourd'hui par vaporeformage du méthane coûte environ 1,5 €/kg d' H_2 .

Ce procédé génère environ 10 kg de CO_2 par kg d' H_2 produit. Ainsi, les procédés de production d'hydrogène sont responsables de 1 à 2% des émissions totales françaises de CO_2

Doc. 4 Le volume molaire des gaz

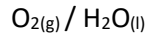
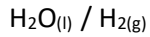
Le volume occupé par une mole de gaz ne dépend pas de la nature du gaz.
Le volume molaire dépend uniquement de la pression et de la température :

$$V_m = \frac{R.T}{P}$$

- V_m volume molaire en $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
- R constante des gaz parfaits $R = 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
- P pression du gaz en Pa
- T température en K (Rappel : $T(\text{en K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$)

Doc. 5 Données diverses

Couples Oxydant/Réducteur :



Masse molaire $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g/mol}$

Test caractéristique du dihydrogène H_2 : le dihydrogène laisse entendre une petite détonation au contact d'une allumette enflammée

Test caractéristique du dioxygène O_2 : le dioxygène ravive l'incandescence d'une buchette incandescente.

Questions

- Réaliser l'expérience décrite dans le document 1.
On effectuera des mesures :
 - de la tension U délivrée par le générateur : U =
 - de l'intensité I du courant délivrée par le générateur I =
 - de la durée de fonctionnement de cette électrolyse $\Delta t =$
 - de la température de la pièce T =
 - du volume de dihydrogène libéré par cet électrolyse $V(\text{H}_2) =$
 -
- Vérifier la nature des gaz produits aux électrodes par des tests caractéristiques. Compléter alors le schéma du document 1 en faisant apparaître la cathode et l'anode.
- Écrire les demi-équations des réactions se produisant à l'anode et à la cathode.
- En déduire l'équation de la réaction se produisant dans l'électrolyseur.
- Calculer le volume molaire des gaz.
- En déduire la quantité de matière de dihydrogène formé lors de cette électrolyse.
- En déduire la masse de dihydrogène formé lors de cette électrolyse.
- Déterminer l'énergie électrique consommée lors de cette électrolyse
- Répondre enfin à la problématique