

Compétences : Modéliser et schématiser, à partir de résultats expérimentaux, les transferts d'électrons aux électrodes par des réactions électrochimiques. Identifier les produits formés lors du passage forcé d'un courant dans un électrolyseur. Relier la durée, l'intensité du courant et les quantités de matière de produits formés.

TP : Electrolyse de l'eau

Document 1 Le dihydrogène comme vecteur d'énergie

L'indépendance énergétique, l'amélioration de l'efficacité des systèmes de production et le développement des énergies renouvelables constituent aujourd'hui des priorités majeures pour la communauté internationale.

Dans ce contexte, en quoi le dihydrogène H_2 peut-il être considéré comme une source d'énergie chimique propre ?



 : [L'hydrogène, une révolution pour l'énergie ?](#)



 : [L'hydrogène, vecteur d'énergie du futur ?](#)



Document 2 Vaporéformage d'un hydrocarbure

Le vaporéformage d'un hydrocarbure C_nH_m est une transformation chimique qui consiste à produire du dihydrogène à partir d'un hydrocarbure en présence de l'eau, à haute température ($700-1000^\circ C$) et sous pression modérée (15-30 bars). Cette réaction conduit à la formation de dihydrogène et de dioxyde de carbone. A partir des doc.1, du doc.2, ainsi que de vos connaissances, répondre aux questions suivantes :

1. Pourquoi le dihydrogène n'existe-t-il pas à l'état naturel sous forme libre sur Terre ?
2. Production du dihydrogène par vaporeformage :
 - a. Écrire l'équation de la réaction vaporéformage d'un hydrocarbure C_nH_m .
 - b. Identifier les deux principaux inconvénients de cette méthode de production.
3. Récupérer de l'énergie par combustion : expliquer pourquoi la combustion du dihydrogène est plus avantageuse sur le plan écologique que celle des hydrocarbures.
4. Production de dihydrogène « vert » : préciser dans quelles conditions le dihydrogène produit par électrolyse peut être qualifié de « vert ».

Document 3 Protocole

- **Etape 1** : Prélever, à l'aide d'une éprouvette graduée, 250 mL d'une solution de sulfate de sodium $2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ de concentration $0,1 \text{ mol}^{-1}$. Introduire cette solution dans la cuve à électrolyse.
- **Etape 2** : Mettre 10 gouttes de bleu de bromothymol (BBT) dans deux tubes à essai, notés 1 et 2 sur le schéma ci-dessous. Compléter chaque tube à **ras-bord** avec de l'eau distillée.
- **Etape 3** : Boucher le tube à essai n°1 avec un doigt puis le retourner dans la cuve à électrolyse. Une fois immergé, retirer le doigt et positionner le tube à essai au-dessus d'une électrode, **sans fermer celle-ci** (⚠).
- **Etape 4** : Procéder de la même manière pour le tube à essai n°2.

! Appel

Appeler le professeur pour vérification et validation du montage expérimental

- **Etape 5** : Allumer le générateur, déclencher simultanément le chronomètre et régler l'intensité du courant électrique pour qu'elle soit constante égale à **$I = 0,3 - 0,4 \text{ A}$**
- **Etape 6** : Arrêter le générateur au bout de 7 min.

Document 4 Données

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Charge électrique : $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Volume molaire dans les conditions de l'expérience $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Indicateur coloré de pH - Bleu de bromothymol (BBT) (ci-dessus)



5. Noter vos observations sur votre compte-rendu :

- ce qui se passe dans les tubes ;
- l'évolution de la teinte de la solution des tubes 1 et 2 ;
- la comparaison des volumes de gaz obtenus.

Soulever progressivement le tube à essai retourné n°1, en le maintenant immergé et ouverture vers le bas, afin de laisser s'écouler la solution électrolytique contenue dans le tube vers la cuve. Veiller à conserver en permanence l'ouverture sous la surface de la solution.

Lorsque l'ouverture du tube arrive au voisinage de la surface de la solution (niveau de l'électrolyte), boucher immédiatement le tube avec un doigt, puis le retirer de la cuve en le maintenant retourné.

Maintenir le tube retourné dans l'air et le présenter au professeur.

Manipulation réalisée par le professeur : approcher une bûchette enflammée à l'ouverture inférieure du tube.

Procéder de la même manière avec le second tube (numéro 2).

Manipulation réalisée par le professeur : introduire une bûchette incandescente à l'ouverture inférieure du tube.

- Noter les résultats des deux tests caractéristiques, puis en déduire la nature des gaz produits dans chaque tube.
- Interpréter le changement de couleur de la solution dans chacun des tubes.
- Les tubes à essai ont un volume maximal de 24 mL lorsqu'ils sont remplis à ras bord pour une hauteur de 16 cm. Déterminer le volume de chacun des gaz produits, puis comparer ces volumes.
- À partir du sens de branchement du générateur, déterminer et indiquer sur le schéma ci-dessous :
 - Le nom des gaz dégagés dans chaque tube à essai
 - Le sens du courant électrique I
 - Le sens de déplacement des électrons

10. Identifier l'anode et la cathode.

11. En déduire les demi-équations des réactions chimiques se produisant à chaque électrode.

12. Établir l'équation de la réaction qui décrit le fonctionnement global de l'électrolyseur.

13. Les volumes des deux gaz produits sont-ils cohérents avec l'équation de cette réaction ? Justifier la réponse.

14. Calculer les quantités de matière $n(\text{H}_2)$ et $n(\text{O}_2)$ formées.

15. À partir des demi-équations, déterminer la quantité de matière d'électrons échangés $n(e^-)$, puis en déduire la quantité d'électricité correspondante Q .

16. L'explosion observée lors du test de reconnaissance du dihydrogène s'explique par la réaction spontanée et totale entre le dihydrogène et le dioxygène de l'air. Vérifier que cette réaction est l'inverse de celle de l'électrolyse.

