

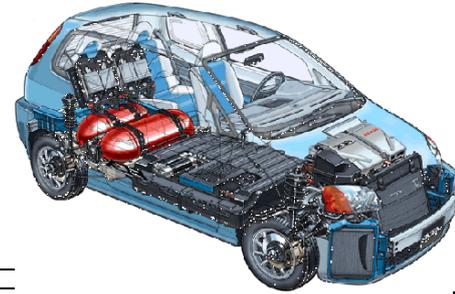
TP N°17:
Voiture à hydrogène et énergie Solaire

Document 1 :

La plupart de voitures électriques nécessitent une batterie afin de stocker l'énergie électrique nécessaire à leur fonctionnement.

Mais une autre méthode de stockage de l'énergie dans une voiture électrique est possible.

Un véhicule peut être équipé d'une pile à combustible fonctionnant au dihydrogène. La réaction du H₂ avec le O₂ de l'air, à l'intérieur de la pile, produit un courant électrique capable d'alimenter un moteur électrique.



Document 2 :

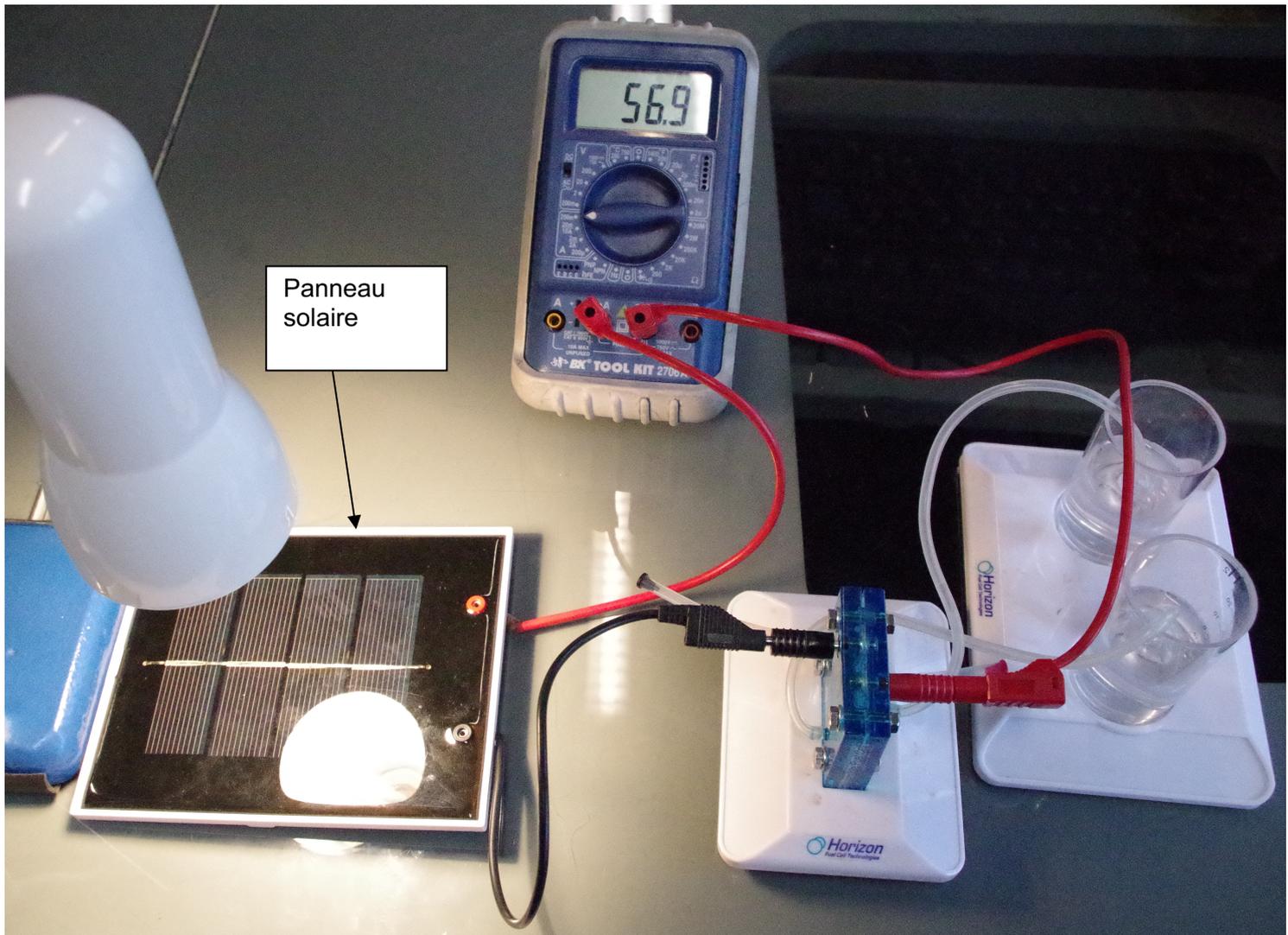
Le dihydrogène n'existe pas dans la nature. Il faut le produire par électrolyse de l'eau, ce qui nécessite une grande quantité d'énergie électrique.

Pour un véhicule parfaitement écologique, ce dihydrogène doit être produit à partir d'une source d'énergie renouvelable, par exemple, l'énergie solaire.

1. Faire le schéma de toute la chaîne énergétique constituée de l'installation solaire et de la voiture à pile à combustible.

1. Production du dihydrogène : fonctionnement en électrolyseur

Document 3 :



Cette maquette est équipée d'un panneau solaire, d'une cellule de carburant réversible, de réservoirs pour le dihydrogène et le dioxygène, de câbles électriques, et de tubes en caoutchouc.

La cellule de carburant réversible joue à la fois le rôle d'électrolyseur et de cellule de carburant. En appliquant un courant électrique, l'électrolyseur produit le dihydrogène et le dioxygène à partir de l'eau. La cellule de carburant elle convertit le dihydrogène et le dioxygène en énergie électrique.

Le panneau solaire convertit l'énergie du soleil en énergie électrique nécessaire à l'électrolyseur pour séparer l'eau en dihydrogène et dioxygène, l'électrolyse étant une transformation forcée qui nécessite de l'énergie électrique pour se faire.

- Remplir d'eau distillée les deux réservoirs O_2 et H_2 dans lesquels ont été insérées les cloches cylindriques branchées à leurs tuyaux. (O_2 côté rouge) ;
- À l'aide d'une seringue branchée à l'extrémité du tuyau relié au réservoir O_2 (côté petit bouchon rouge !) aspirer l'air présent dans la cloche jusqu'à et faire coïncider le niveau de l'eau avec la graduation 0 du réservoir. Ôter la seringue, puis refermer le bouchon rouge .
- Opérer de même avec le réservoir H_2 et l'embout noir côté H_2 de la pile.
- Relier la borne positive du panneau solaire (en rouge) avec la borne
- placer une lampe halogène à environ 15 cm du panneau solaire. (L'intensité du courant électrique doit être de l'ordre de 50 mA)
- Lancer le chronometre

Débrancher les fils du générateur quand le volume d'hydrogène atteint 20 mL (environ 40 min).

Fonctionnement :

L'oxydation a lieu à l'anode, c'est la borne + de l'électrolyseur et la borne - de la pile.

La réduction a lieu à la cathode, c'est la borne - de l'électrolyseur et la borne + de la pile.

Le dihydrogène arrive au contact de l'électrode composée de platine et de graphite. Le dihydrogène s'oxyde pour former des ions H^+ et libère des électrons. La membrane ne laisse passer que les ions H^+ . Les électrons quittent la pile et partent dans le circuit électrique. De l'autre côté de la pile, les ions H^+ s'associent aux électrons qui ont traversé le circuit pour réagir avec le dioxygène et ainsi former de l'eau.

2. Quel élément joue le rôle de générateur ?
3. Quel élément joue le rôle de récepteur ?

Une réaction forcée a lieu à l'intérieur de l'électrolyseur.

4. Quel est le réactif ?
5. Quels sont les produits ?
6. Ecrire l'équation bilan de la transformation.

Couples utilisés : O_2/H_2O , H_2O/H_2

7. Équation de la réaction à l'anode:
8. Équation de la réaction à la cathode :
9. Calcul de la charge $Q=I.t$
10. Calcul de la quantité d'électrons échangée. $n(e^-)= Q/F$

Données : Charge électrique correspondant à l'échange d'une mole d'électrons aux électrodes : $Q_m = 96500 \text{ C}$

2. Stockage sous forme chimique :

1. Relever le volume de dihydrogène produit. $V_{H_2} = \dots\dots\dots$ mL
2. Relever le volume de dioxygène produit. $V_{O_2} = \dots\dots\dots$ mL
3. Es ce en accord avec l'équation bilan établie au 1
4. Calculer la quantité de matière formée de dihydrogène.

Donnée : $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$ à 20°C sous 1 atm

Rendement de l'électrolyseur :

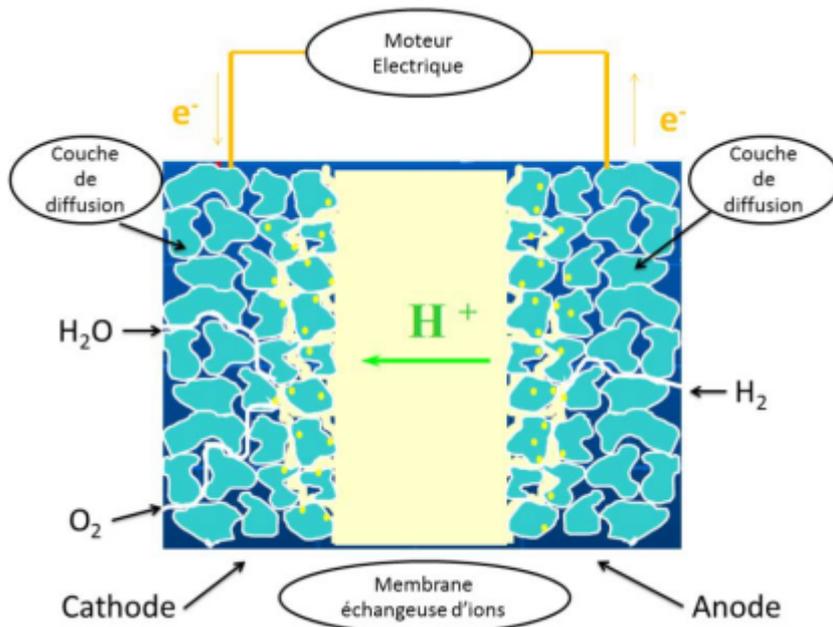
1. Calculer le volume théorique de dihydrogène formé
2. Calculer le rendement de l'électrolyseur.



3. Production d'électricité : Fonctionnement en pile à combustible

Relier le moteur (sans hélice) aux bornes de la pile.

(Si le moteur ne semble pas recevoir d'énergie alors que le volume d'hydrogène subsiste, extraire brièvement le bouchon noir du tube supérieur de la pile a combustible puis le ré-insérer rapidement.)



Liste du matériel :

10 postes élèves :

- Pile a hydrogène
- Lampe halogène puissante
- Panneau solaire
- Multimètre
- Seringue
- Eau distillée
- 2 adaptateurs fils 2mm 5 mm male femelle
- Fils
- LED
- chronometre