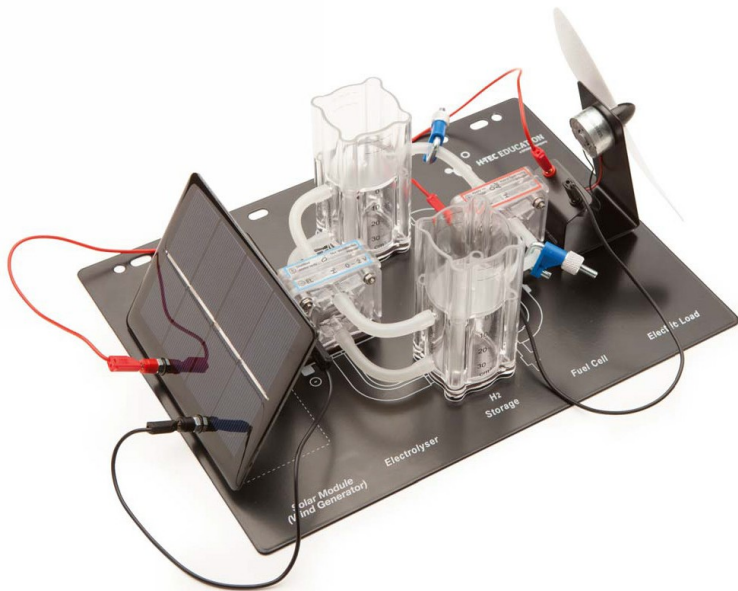


Mode d'emploi



T126 - TUTORIAL Basique

Table des matières

| | |
|----|---|
| 03 | L'ensemble TUTORIAL |
| 03 | A propos de ces instructions |
| 03 | Informations sur la sécurité |
| 04 | Vos devoirs en tant que superviseur |
| 04 | Objectif/Introduction |
| 05 | Utilisation prévue |
| 05 | Précautions générales de sécurité |
| 06 | Aperçu du didacticiel de base (T126) |
| 07 | Contenu |
| 09 | Expérience 1 : L'énergie solaire |
| 10 | Expérience 2 : Production et stockage d'hydrogène solaire |
| 13 | Expérience 3 : Système hydrogène solaire - H_2/O_2 |
| 17 | Expérience 4 : Système hydrogène solaire - H_2 /Air |
| 21 | Données techniques |
| 22 | Dépannage |
| 23 | Mise à l'arrêt |
| 23 | Entretien |
| 23 | Élimination |

Le kit TUTORIAL

Le changement climatique prévu, combiné à l'augmentation de la demande mondiale d'énergie et à la diminution des ressources en charbon, en pétrole et en gaz, fait du développement de nouvelles sources d'énergie l'une des principales tâches du 21^e siècle. La technologie de l'hydrogène joue un rôle particulier à cet égard. L'hydrogène et l'oxygène peuvent être utilisés pour produire directement de l'électricité à l'aide de piles à combustible. La seule émission est l'eau. Grâce à l'électricité (fournie par exemple par des cellules solaires), l'hydrogène nécessaire peut être produit directement à partir de l'eau en la divisant en hydrogène et en oxygène. Le principe sous-jacent est l'électrolyse. Ensemble, les deux processus forment le cycle solaire-hydrogène.

Toutes les étapes du cycle solaire-hydrogène peuvent être clairement expliquées à l'aide d'expériences simples. Il s'agit d'un principe simple, qui fonctionne à petite et à grande échelle tout en protégeant les ressources et en soulageant l'environnement. Il n'est donc pas surprenant que tous les experts prédisent d'excellentes perspectives d'avenir pour la technologie des piles à combustible.

Ces instructions expliquent le montage, la mise en service et le fonctionnement de l'ensemble. En outre, vous trouverez de nombreuses expériences et suggestions pour l'utilisation des appareils en classe.

Nous espérons que vous mènerez des expériences passionnantes et que vous obtiendrez des informations intéressantes sur l'avenir de l'approvisionnement en énergie.

L'équipe,
H-TEC EDUCATION

À propos de ces instructions

- Ce mode d'emploi est destiné au superviseur.
- Ce mode d'emploi doit être lu et respecté avant l'utilisation.
- Ce mode d'emploi doit être disponible pour référence et doit être conservé en lieu sûr.
- Toutes les consignes de sécurité doivent être respectées.
- Ce produit ne peut être mis en service et utilisé que selon les instructions du superviseur responsable.

Informations sur la sécurité

Lisez et respectez les consignes générales de sécurité jointes séparément à ce avant de l'utiliser !

Informations de sécurité spécifiques au

produit Le produit ne peut être utilisé qu'à des fins d'hygiène :

- en fonction de l'utilisation prévue
- en respectant toutes les consignes de sécurité

Vos devoirs en tant que superviseur

Ce mode d'emploi est destiné au superviseur responsable.

- Lire le mode d'emploi avant d'utiliser l'appareil. Respectez les instructions et gardez-les à portée de main.
- Veillez tout particulièrement à respecter les consignes de sécurité générales (page 5).
- Ce produit ne peut être installé et utilisé que sous la supervision de la personne responsable.

Objectif / Introduction

Le changement climatique prévu, combiné à l'augmentation mondiale des besoins en énergie et à la diminution des ressources en charbon, en pétrole et en gaz, fait du développement de nouvelles sources d'énergie l'une des principales tâches du 21^e siècle. La technologie de l'hydrogène est particulièrement importante à cet égard. Grâce aux piles à combustible, il est possible de produire de l'électricité directement à partir d'hydrogène et d'oxygène. Le seul déchet est l'eau.

Avec l'aide de l'électricité, qui est obtenue à partir d'énergies renouvelables comme les cellules solaires ou l'énergie éolienne, l'hydrogène nécessaire peut à son tour être produit directement à partir de l'eau en se séparant en hydrogène et en oxygène. Le principe sur lequel repose cette opération s'appelle l'électrolyse. Ensemble, les deux processus forment le cycle de l'hydrogène solaire.

Toutes les étapes du cycle de l'hydrogène solaire peuvent être clairement expliquées par des expériences simples à l'aide de ce modèle de travail. Un principe simple, qui fonctionne aussi bien à petite qu'à grande échelle et qui, ce faisant, préserve les ressources et soulage l'environnement. Il n'est donc pas étonnant que tous les experts de la technologie des piles à combustible prévoient d'excellentes perspectives d'avenir.

La conception, l'installation et le fonctionnement du TutorialBasic sont expliqués dans ce manuel. Vous y trouverez également des suggestions pour l'utilisation de l'équipement dans les tutoriels. L'équipe vous souhaite des expériences passionnantes et un aperçu intéressant de l'avenir de l'approvisionnement en énergie.

Utilisation prévue

L'équipement décrit dans ce manuel permet de démontrer les principes des piles à combustible PEM (PEM = membrane échangeuse de protons), des électrolyseurs PEM et des modules solaires, et de prendre les mesures appropriées. L'équipement a été développé à des fins d'enseignement et de démonstration uniquement.

Toute autre utilisation est interdite.

ATTENTION !

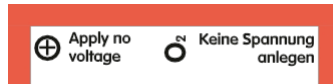
De l'eau distillée est nécessaire pour faire fonctionner le TutorialBasic. L'électrolyseur sépare cette eau en hydrogène et en oxygène. Dans la pile à combustible, l'hydrogène (H₂) et l'oxygène (O₂) réagissent à nouveau. Ces gaz peuvent être dangereux s'ils ne sont pas manipulés correctement. Afin d'éviter tout risque, vous devez respecter les mesures de sécurité recommandées lors de l'utilisation de l'équipement.

Les piles à combustible et les électrolyseurs H-TEC sont clairement identifiés par un code couleur selon leur fonction.

bleu : électrolyseur



rouge : pile à combustible



Ces descriptions indiquent également la polarité électrique et le raccordement au gaz (O₂ ou H₂).

Précautions générales de sécurité

Les précautions générales de sécurité jointes séparément au produit doivent être lues avant d'utiliser le produit et doivent être respectées !

Note complémentaire

Veillez à ce que la polarité soit toujours correcte (rouge= "+", noir= "-") !

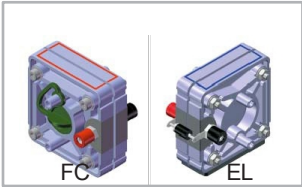
Aperçu du TUTORIAL Basic (T126)

Le TUTORIAL Basic est un modèle fonctionnel du cycle de l'hydrogène solaire et comporte des composants modulaires pour plus de flexibilité. Le module solaire produit de l'électricité, qui est utilisée pour décomposer l'eau distillée dans l'électrolyseur en oxygène et en hydrogène gazeux. Les gaz sont collectés dans des réservoirs de stockage séparés.

Ensuite, dans la pile à combustible, les deux gaz réagissent l'un avec l'autre pour former à nouveau de l'eau. Cette réaction génère de l'électricité, qui peut être utilisée pour faire fonctionner une charge électrique.

Le TUTORIAL Basic permet d'expérimenter toute la gamme des applications de l'hydrogène.

Contenu



1x Pile à combustible - H_2/O_2 /Air

1x Electrolyzer - Cellule d'électrolyse 5



2x Réservoir de stockage de gaz - Stockage 30

Note : Le remplissage des réservoirs doit se faire en respectant scrupuleusement les instructions de montage de chaque expérience.

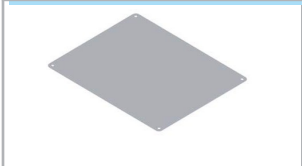
Les réservoirs sont dotés d'une échelle de mesure sur le réservoir de stockage de gaz lui-même et de deux repères de niveau de remplissage sur le réservoir de compensation.



1x Module solaire

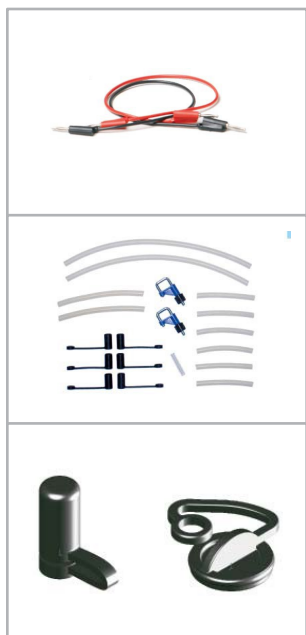


1x ventilateur



1x Plaque de base imprimée avec aide au montage

Contenu (suite)



2x Câble de connexion - 2mm ; noir 2x
Câble de connexion - 2mm ; rouge

1x Jeu de tubes

Vue détaillée de :
Capuchon pour le connecteur de
gaz Bouchon pour l'étanchéité de
l'entrée d'air

Expériences

Expérience 1 : Énergie solaire

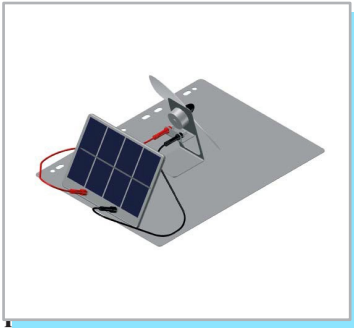
Vue d'ensemble

L'objectif de l'expérience est de convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique à l'aide du module solaire. Le consommateur électrique est utilisé à des fins d'illustration.

Temps d'installation : environ 1 minute

Durée de l'expérience : environ 1 minute

Expériences tirées du livre d'accompagnement : Caractéristiques courant-tension, courbe de puissance et rendement du module solaire (2.2)



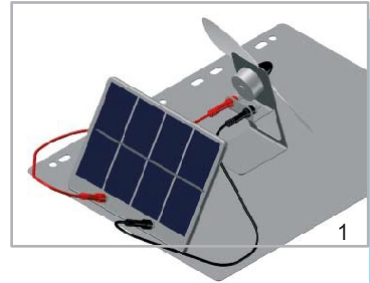
Appareils et matériel

Les éléments suivants sont nécessaires pour l'expérience :

- 1x module solaire
- 1x ventilateur
- 1x plaque de base
- 1x source lumineuse appropriée
- 2x câble de connexion 2 mm

1. Placez la cellule solaire et le ventilateur sur la plaque de base comme indiqué sur le croquis (Fig.1).
2. Connectez le module solaire aux connecteurs appropriés du ventilateur à l'aide des câbles de connexion. Veillez à ce que la polarité soit correcte. (rouge= "+", noir= "-").
3. Lorsque l'éclairage du module solaire est suffisant, le ventilateur commence à fonctionner.

Note : Si l'éclairage n'est pas suffisant, vous pouvez utiliser un projecteur halogène puissant.



ATTENTIO

Risque de blessure par des surfaces chaudes !

La surface des modules solaires peut devenir très chaude pendant le fonctionnement. Toucher la surface des modules solaires peut entraîner des blessures. Ne touchez pas la surface des modules solaires pendant le fonctionnement. Laissez la surface des modules solaires refroidir à 60 °C avant de les retirer.

Expérience 2 : production et stockage d'hydrogène solaire

Vue d'ensemble

Le but de l'expérience est d'utiliser l'énergie électrique obtenue à partir du module solaire pour alimenter l'électrolyseur. L'électrolyseur décompose l'eau en gaz d'hydrogène et d'oxygène, qui sont stockés dans leurs réservoirs respectifs.

Temps d'installation : environ 3 minutes

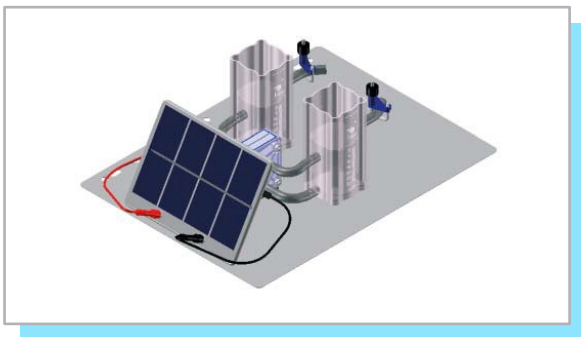
Durée de l'expérience : environ 5-15 minutes

Expériences tirées du livre d'accompagnement :

Décomposition de l'eau en fonction du volume d'hydrogène et d'oxygène qui en résulte (2.1.) Caractéristiques courant-tension, courbe de puissance et rendement du module solaire (2.2.)

Caractéristiques courant-tension de l'électrolyseur PEM (2.3.)

Rendement énergétique et rendement Faraday de l'électrolyseur PEM (2.4.)



Appareils et matériel

Les éléments suivants sont nécessaires pour

l'expérience : ■ 1x Electrolyseur

■ 2x réservoirs de stockage

de gaz ■ 1x module
solaire

■ 1x Plaque de base

■ 1x Jeu de tubes (4x courts, 2x longs)

■ 2x Colliers de serrage

■ 1x Lunettes de protection

■ 2x Câble de connexion (2mm)

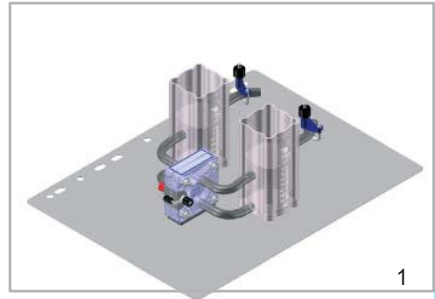
■ 1x bouteille d'eau avec de l'eau distillée

■ solaire suffisante ou lampe halogène

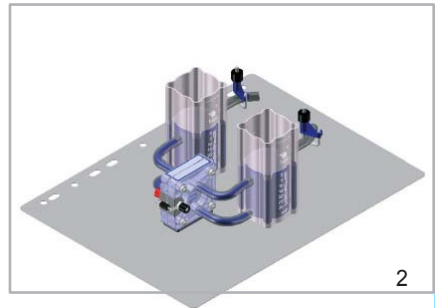
en place :

1. Placer les deux réservoirs de gaz et l'électrolyseur sur la plaque de base comme indiqué sur le croquis (Fig. 1).
2. Relier les connecteurs inférieurs et supérieurs de l'électrolyseur aux connecteurs correspondants du côté électrolyseur des réservoirs de stockage à l'aide de quatre tuyaux courts.
3. Fixez de longs tuyaux aux connecteurs situés du côté de la pile à combustible des réservoirs de stockage de gaz et fermez-les avec des colliers de serrage (Fig. 1).
4. Remplir les deux réservoirs de stockage avec de l'eau distillée jusqu'au repère supérieur du réservoir de compensation.
5. Ouvrez l'un après l'autre les colliers de serrage des tuyaux situés du côté de la pile à combustible et des réservoirs de stockage de gaz. De l'air s'échappe des réservoirs de stockage de gaz et de l'électrolyseur. Le processus est terminé lorsque le niveau d'eau dans les réservoirs de stockage cesse de baisser (Fig. 2). Réfermez ensuite les colliers de serrage.
6. Connectez le module solaire aux connecteurs appropriés de l'électrolyseur à l'aide de câbles de connexion (Fig. 3).

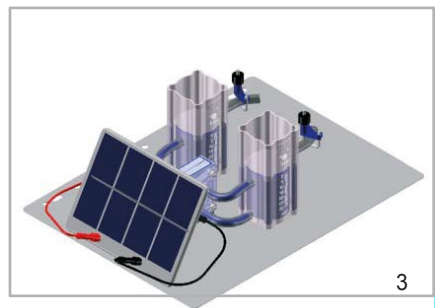
Veillez à ce que la polarité soit correcte (rouge= "+", noir= "-").



1



2



3

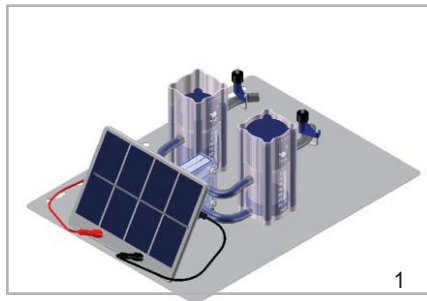
Production de gaz

1. Lorsque l'éclairage du module solaire est suffisant, l'électrolyseur commence à produire de l'hydrogène et de l'oxygène dans un rapport de 2:1 (Fig. 4).

Remarque :

Si l'éclairage n'est pas suffisant, vous pouvez utiliser un projecteur halogène puissant.

2. Lorsque les réservoirs de stockage de gaz sont pleins, le gaz excédentaire s'échappe sous forme de bulles.



ATTENTIO

Risque de blessure par des surfaces chaudes !

La surface des modules solaires peut devenir très chaude pendant le fonctionnement. Toucher la surface des modules solaires peut entraîner des blessures. Ne touchez pas la surface des modules solaires pendant le fonctionnement. Laissez la surface des modules solaires refroidir à 60 °C avant de les retirer.

ATTENTION

Risque de dommages dus à une distance insuffisante par rapport aux feux

Le module solaire peut devenir excessivement chaud ou subir des dommages irréparables s'il est trop proche de la lampe. Respectez la distance minimale définie par le fabricant lorsque vous utilisez des modules solaires avec des lampes.

Vider les réservoirs de stockage

1. Pour vider les réservoirs de stockage, déconnectez l'électrolyseur du module solaire.

2. Retirez les réservoirs de stockage et l'électrolyseur de la plaque de base et versez l'eau dans un bac de récupération.

ATTENTIO

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène

L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Utiliser complètement l'hydrogène à la fin des expériences, avant le démontage.

Expérience 3 : production et stockage d'hydrogène solaire

Vue d'ensemble

Le but de l'expérience est d'utiliser les gaz stockés pour produire de l'électricité. Les gaz sont acheminés vers la pile à combustible, qui convertit l'énergie chimique en électricité et en chaleur. Une charge électrique est utilisée titre d'illustration.

Temps de préparation : environ 5 minutes

Durée de l'expérience : environ 10 minutes

Expériences tirées du livre d'accompagnement :

Décomposition de l'eau en fonction du volume d'hydrogène et d'oxygène qui en résulte (2.1)

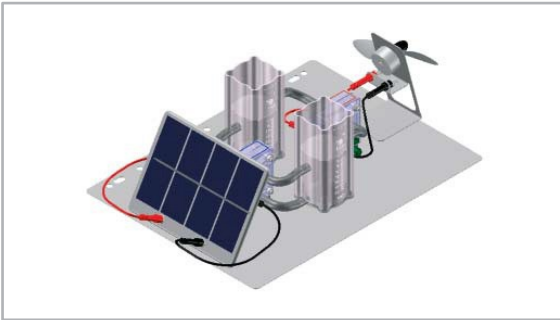
Caractéristiques courant-tension, courbe de puissance et rendement du module solaire (2.2)

Caractéristiques courant-tension de l'électrolyseur PEM (2.3)

Rendement énergétique et rendement Faraday de l'électrolyseur PEM (2.4)

Caractéristiques courant-tension et courbe de puissance de la pile à combustible PEM (2.5)

Rendement énergétique et rendement Faraday de la pile à combustible PEM (2.6)



Appareils et matériel

Les éléments suivants sont nécessaires pour

l'expérience : ■ 1x Electrolyseur

■ 1x Pile à combustible

■ 2x réservoirs de stockage

de gaz ■ 1x module
solaire

■ 1x ventilateur

■ 1x Plaque de base

■ 1x Jeu de tubes (6x courts)

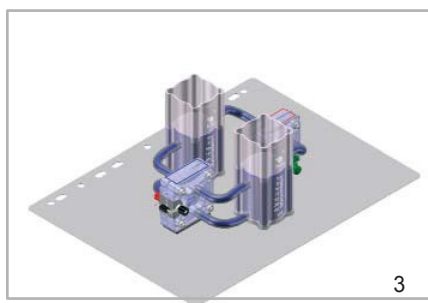
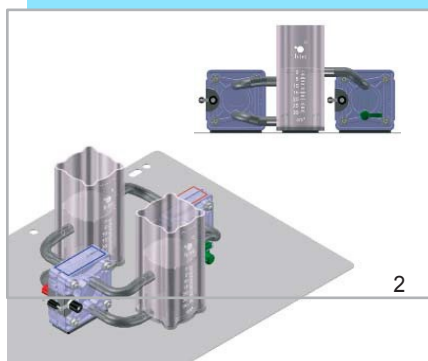
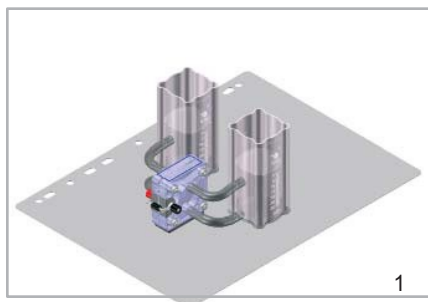
■ 1x Bouchon

■ 2x Cap

■ 1x Lunettes de protection

■ 4x Câble de connexion (2mm)

■ 1x bouteille d'eau avec de l'eau distillée
■ solaire suffisante ou lampe halogène



en place :

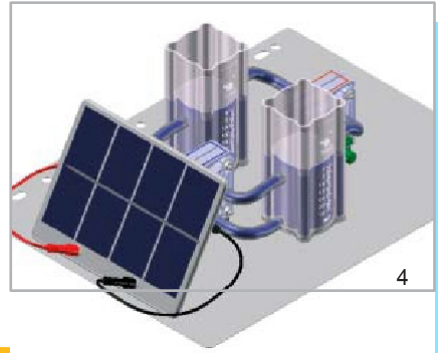
1. Placer les deux réservoirs de gaz et l'électrolyseur sur la plaque de base comme indiqué sur le croquis (Fig. 1).
2. Relier les connecteurs inférieurs et supérieurs de l'électrolyseur aux connecteurs correspondants du côté électrolyseur des réservoirs de stockage à l'aide de quatre tuyaux courts (Fig. 1).
3. Placer la pile à combustible sur la plaque de base et raccorder les connecteurs du côté pile à combustible du réservoir de stockage d'hydrogène au connecteur supérieur du côté hydrogène de la pile à combustible à l'aide d'un tuyau court (Fig. 2).
4. Placer les capuchons sur les connecteurs inférieurs de la pile à combustible (Fig. 2).
5. Remplir les deux réservoirs de stockage avec de l'eau distillée jusqu'au repère inférieur du réservoir de compensation.
6. Ouvrez les bouchons des deux côtés de la pile à combustible l'un après l'autre. De l'air s'échappe des réservoirs de stockage de gaz, de l'électrolyseur et de la pile à combustible. Le processus est terminé lorsque le niveau d'eau dans réservoirs de stockage cesse de baisser (Fig. 3). Ensuite, le processus est terminé, refermer les connecteurs inférieurs de la pile à combustible.

Remarque :

Veillez à ce que de l'eau ne s'écoule pas dans la pile à combustible.

7. Placez le module solaire sur la plaque de base et raccordez-le aux connecteurs appropriés de l'électrolyseur à l'aide des câbles de raccordement (Fig. 4). Veillez à respecter la polarité (rouge= "+", noir= "-").

8. Placer le ventilateur sur la plaque de base et le raccorder aux connecteurs appropriés de la pile à combustible à l'aide des câbles de raccordement. Veillez à respecter la polarité. (rouge= "+", noir= "-").



ATTENTIO

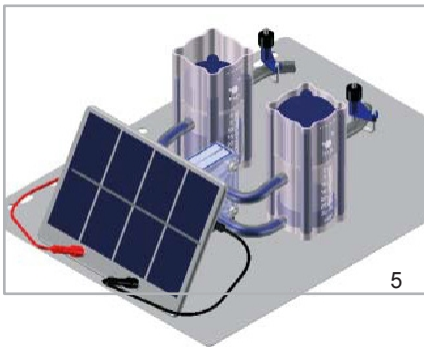
Risque de blessure par des surfaces chaudes

La surface des modules solaires peut devenir très chaude pendant le fonctionnement. Toucher la surface des modules solaires peut entraîner des blessures. Ne touchez pas la surface des modules solaires pendant le fonctionnement. Laissez la surface des modules solaires refroidir à 60 °C avant de les retirer.

ATTENTION

Risque de dommages dus à une distance insuffisante par rapport aux feux

Le module solaire peut devenir excessivement chaud ou subir des dommages irréparables s'il est trop proche de la lampe. Respectez la distance minimale définie par le fabricant lorsque vous utilisez des modules solaires avec des lampes.



Production de gaz

1. Lorsque l'éclairage du module solaire est suffisant, l'électrolyseur commence à produire de l'hydrogène et de l'oxygène dans un rapport de 2:1 (Fig. 5).

Remarque :

Si l'éclairage n'est pas suffisant, vous pouvez utiliser un projecteur halogène puissant.

2. Lorsque les réservoirs de stockage de gaz sont pleins, le gaz excédentaire s'échappe sous forme de bulles.

ATTENTIO

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène

L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Arrêter la production d'hydrogène.

Fonctionnement de la pile à combustible

1. Ouvrir les bouchons des deux côtés de la pile à combustible de manière à ce qu'environ 10 cm³ des gaz stockés puissent s'écouler dans la pile à combustible. L'air résiduel présent dans les tuyaux et dans la pile à combustible s'échappe. Remettez ensuite les bouchons en place.
2. La cellule utilise le gaz stocké pour produire de l'électricité, de l'eau et une petite quantité de chaleur. Le ventilateur commence à fonctionner.

Remarque :

Si la production de gaz est interrompue en supprimant la source de tension, la pile à combustible continuera à produire du courant jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de gaz dans les réservoirs de stockage. En revanche, si la production de gaz se poursuit, la pile à combustible produira du courant en continu.

Vider les réservoirs de stockage

1. Pour vider les réservoirs de stockage, déconnectez l'électrolyseur du module solaire.
2. Retirez les réservoirs de stockage et l'électrolyseur de la plaque de base et versez l'eau dans un bac de récupération.



ATTENTIO

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène

L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Consommer complètement l'hydrogène à la fin des expériences, avant le démontage.

Expérience 4 : Système hydrogène solaire - H_2 /Air

Vue d'ensemble

Le but de l'expérience est de produire de l'énergie électrique en utilisant l'hydrogène et l'oxygène stockés dans l'air. L'hydrogène est acheminé vers la pile à combustible, qui convertit l'énergie chimique en électricité, en eau et en chaleur. Une charge électrique est utilisée à titre d'illustration.

Temps de préparation : environ 5 minutes

Durée de l'expérience : environ 10 minutes

Expériences tirées du livre d'accompagnement :

Décomposition de l'eau en fonction du volume d'hydrogène et d'oxygène qui en résulte (2.1)

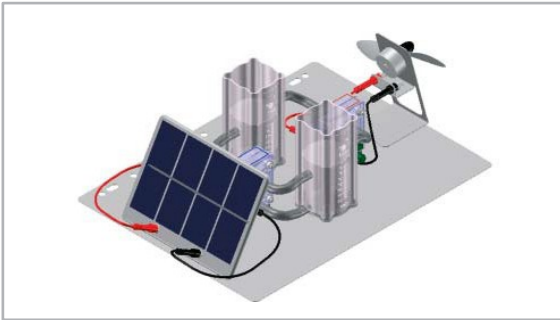
Caractéristiques courant-tension, courbe de puissance et rendement du module solaire (2.2)

Caractéristiques courant-tension de l'électrolyseur PEM (2.3)

Rendement énergétique et rendement Faraday de l'électrolyseur PEM (2.4)

Caractéristiques courant-tension et courbe de puissance de la pile à combustible PEM (2.5)

Rendement énergétique et rendement Faraday de la pile à combustible PEM (2.6)



Appareils et matériel

Les éléments suivants sont nécessaires pour l'expérience : ■ 1x Electrolyseur

■ 1x Pile à combustible

■ 2x réservoirs de stockage

de gaz ■ 1x module solaire

■ 1x ventilateur

■ 1x Plaque de base

■ 1x Jeu de tubes (6x courts)

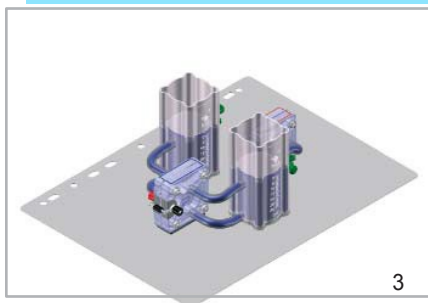
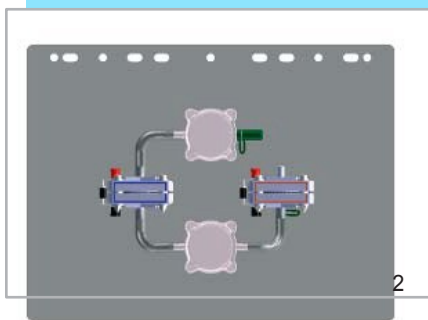
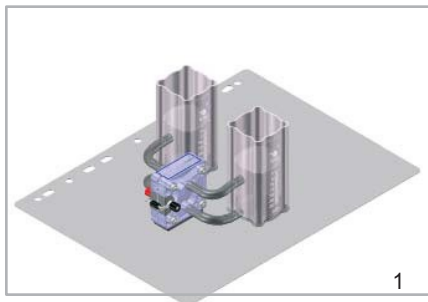
■ 1x Bouchon

■ 2x Cap

■ 1x Lunettes de protection

■ 4x Câble de connexion (2mm)

■ 1x bouteille d'eau avec de l'eau distillée
■ solaire suffisante ou lampe halogène



en place :

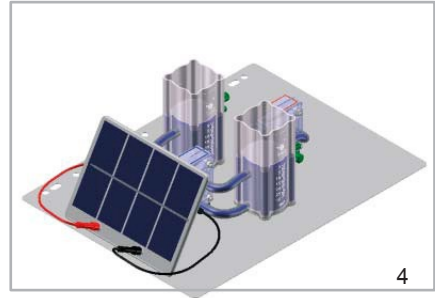
1. Placer les deux réservoirs de gaz et l'électrolyseur sur la plaque de base comme indiqué sur le croquis (Fig. 1).
2. Relier les connecteurs inférieurs et supérieurs de l'électrolyseur aux connecteurs correspondants du côté électrolyseur des réservoirs de stockage à l'aide de quatre tuyaux courts (Fig. 1).
3. Placer la pile à combustible sur la plaque de base et relier les connecteurs des réservoirs de stockage de gaz du côté de la pile à combustible aux connecteurs supérieurs de la pile à combustible à l'aide de deux tuyaux courts. Assurez-vous que le côté hydrogène est relié au réservoir d'hydrogène et que le côté oxygène est relié au réservoir d'oxygène. Vérifiez que le bouchon est en place.
4. Placez un bouchon sur le connecteur inférieur du côté hydrogène de la pile à combustible et sur le connecteur du côté pile à combustible du réservoir de stockage d'oxygène.
5. Remplir les deux réservoirs de stockage avec de l'eau distillée jusqu'au repère inférieur du réservoir de compensation.
6. Ouvrez le bouchon sur le connecteur inférieur de la pile à combustible et sur le côté pile à combustible du réservoir de stockage d'oxygène. De l'air s'échappe des réservoirs de stockage, de l'électrolyseur et de la pile à combustible. Le processus est terminé lorsque le niveau d'eau dans les réservoirs de stockage cesse de baisser (Fig. 3). Ensuite, refermez le connecteur inférieur de la pile à combustible et connecteur du réservoir de stockage d'oxygène.

Remarque :

Veillez à ce que l'eau ne s'écoule pas dans la pile à combustible.

7. Placez le module solaire sur la plaque de base et raccordez-le aux connecteurs appropriés de l'électrolyseur à l'aide des câbles de raccordement (Fig. 4). Veillez à respecter la polarité (rouge= "+", noir= "-").

8. Placer le ventilateur sur la plaque de base et le raccorder aux connecteurs appropriés de la pile à combustible à l'aide des câbles de raccordement. Veillez à ce que la polarité soit correcte (rouge= "+", noir= "-").



⚠ ATTENTIO

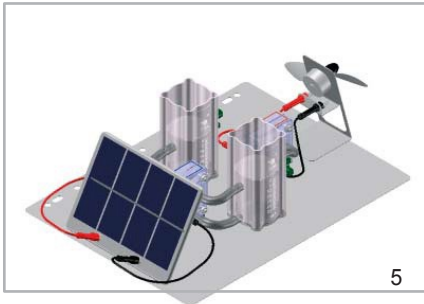
Risque de blessure par des surfaces chaude

La surface des modules solaires peut devenir très chaude pendant le fonctionnement. Toucher la surface des modules solaires peut entraîner des blessures. Ne touchez pas la surface des modules solaires pendant le fonctionnement. Laissez la surface des modules solaires refroidir à 60 °C avant de les retirer.

ATTENTION

Risque de dommages dus à une distance insuffisante par rapport aux feux

Le module solaire peut devenir excessivement chaud ou subir des dommages irréparables s'il est trop proche de la lampe. Respectez la distance minimale définie par le fabricant lorsque vous utilisez des modules solaires avec des lampes.



Production de gaz

1. Lorsque l'éclairage du module solaire est suffisant, l'électrolyseur commence à produire de l'hydrogène et de l'oxygène dans un rapport de 2:1 (Fig. 5).

Remarque :

Si l'éclairage n'est pas suffisant, vous pouvez utiliser un projecteur halogène puissant.

2. Lorsque les réservoirs de stockage de gaz sont pleins, le gaz excédentaire s'échappe sous forme de bulles.

⚠ ATTENTIO

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène

L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Arrêter la production d'hydrogène.

Fonctionnement de la pile à combustible

1. Ouvrir le bouchon du côté oxygène de la pile à combustible.
2. Ouvrir le bouchon du côté hydrogène de la pile à combustible de manière à ce qu'environ 10 cm³ d'hydrogène stocké puissent s'écouler dans la pile à combustible. L'air résiduel présent dans les tuyaux et dans la pile à combustible s'échappera.
3. Remettre le bouchon en place.
4. La pile à combustible utilise l'hydrogène stocké et l'oxygène de l'air pour produire de l'électricité, de l'eau et une petite quantité de chaleur. Le ventilateur commence à fonctionner.

Remarque :

Si la production de gaz est interrompue en supprimant la source de tension, la pile à combustible continuera à produire du courant jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de gaz dans les réservoirs de stockage. En revanche, si la production de gaz se poursuit, la pile à combustible produira du courant en continu.

Vider les réservoirs de stockage

1. Pour vider les réservoirs de stockage, déconnectez l'électrolyseur du module solaire et la pile à combustible des réservoirs de stockage.
2. Retirez les réservoirs de stockage et l'électrolyseur de la plaque de base et versez l'eau dans un bac de récupération.



ATTENTIO

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène

L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Utiliser complètement l'hydrogène à la fin des expériences, avant le démontage.

Données techniques

| | |
|--|----------------------------|
| Boîte : | 380 x 250 x 120 mm |
| H x L x P : | 0,85 kg |
| Poids : | |
| Électrolyseur : | 10 ml/min |
| H ₂ Production : | 5 ml/min |
| O ₂ Production : | 0 - 1,5 A |
| Courant admissible : | 0 - 2,0 VDC |
| Tension de fonctionnement admissible : | 3,6 cm ² |
| Surface de l'électrode : | <2 µS/cm |
| Valeur indicative pour l'eau distillée : | 0 - 20 mbar |
| : Pression de fonctionnement autorisée : | 51 x 51 x 41 mm |
| H x L x P : | 58 g |
| Poids : | |
| Pile à combustible : | 580 - 640 mW à 1,5 A |
| H ₂ / O ₂ Gamme de puissance : | 180 - 200 mW à 375 mA |
| H ₂ / Plage de puissance de l'air : | 3,6 cm ² |
| Surface de l'électrode : | 0,45 - 0,96 V DC |
| Tension admissible : | 0 - 20 mbar |
| Pression de fonctionnement autorisée : | 51 x 51 x 41 mm |
| H x L x P : | 58 g |
| Poids : | |
| Module solaire : | environ 60 cm ² |
| Surface solaire active : | environ 2 V DC |
| Tension en circuit ouvert : | environ 350 mA |
| Courant de fonctionnement : | |
| | 30 ml |
| | 30 ml |
| Réservoir de stockage de gaz : | |
| Volume de remplissage d'eau - H ₂ : | |
| Côté : | 0,18 - 6 V DC |
| Volume de remplissage d'eau - côté O ₂ : | environ 10 mA |
| Volume de stockage de gaz H ₂ : | environ 10 mW |
| Volume de stockage de gaz O ₂ : | |
| Ventilateur : | |
| Tension de fonctionnement admissible : | |
| Courant de démarrage : | |
| Consommation électrique nominale : | |

Dépannage

La pile à combustible est très peu puissante.

Cause possible :

- La pile à combustible a été stockée trop sèche ou pendant trop longtemps. Une pile à combustible dont la membrane à électrolyte polymère (PEM) est sèche perd de la puissance.

Solution :

- Poursuivre le fonctionnement. La pile à combustible s'humidifie pendant le fonctionnement, ce qui lui permet d'atteindre lentement sa pleine capacité.

Malgré la présence d'hydrogène, la charge connectée à la pile à combustible (par exemple le ventilateur) ne fonctionne pas.

Cause possible :

- De l'eau a pénétré dans la pile à combustible en cours de fonctionnement (par exemple par les réservoirs de stockage de gaz). Des gouttes d'eau dans la pile à combustible peuvent bloquer l'alimentation en gaz et entraîner une perte rapide de puissance.

Solution :

- Sécher la pile à combustible en ouvrant et en soufflant sur les connexions.

ATTENTION

Risque de dommages dus à l'air comprimé
L'utilisation d'air comprimé pour sécher la pile à combustible peut l'endommager irréremédiablement.
Ne souffler la pile à combustible que pour la sécher sans outils techniques.

Lorsque le module solaire est connecté, aucun hydrogène n'est produit dans l'électrolyseur.

Cause possible :

- L'intensité lumineuse est insuffisante. La

solution :

- Pour faire fonctionner les modules solaires, il faut soit un ensoleillement direct suffisant, soit une lumière concentrée provenant d'une source d'éclairage électrique puissante. ampoules à économie d'énergie, les tubes fluorescents, etc. ne conviennent pas au fonctionnement des modules solaires.

Malgré une installation correcte, l'électrolyseur ou la pile à combustible ne fonctionne pas.

Cause possible :

- Aucune eau distillée n'a été utilisée. L'électrolyseur et/ou la pile à combustible ont subi des dommages irréparables.

Si les solutions susmentionnées ne permettent pas de remédier à la cause de l'erreur, veuillez contacter H-TEC EDUCATION.

Fermeture

- Continuer à faire fonctionner les piles à combustible jusqu'à ce que le consommateur (par exemple le moteur) s'arrête indépendamment. Cela permet à l'eau de rester dans la pile à combustible et d'humidifier le PEM. Cette procédure permet également d'éviter les décharges inutiles d'hydrogène.
- Vidange des réservoirs de stockage de gaz :
 - 1 . Tout le gaz doit être consommé avant de vider les réservoirs de stockage.



ATTENTIO

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène
L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Utiliser complètement l'hydrogène à la fin des expériences, avant le démontage.

- 2 . Retirer les composants de la plaque d'expérimentation ou de la plaque du véhicule en une seule unité.
- 3 . Verser l'eau dans un récipient collecteur.

- Le démontage s'effectue dans l'ordre inverse du montage.

Avant de ranger le produit, observez les points suivants :

- Fermez les connexions des piles à combustible et des électrolyseurs avec des bouchons. Cela permet d'éviter le dessèchement du PEM. Il en va de même pour les bouchons des piles à combustible.
- Éliminez les gouttes d'eau de la plaque d'expérimentation ou de la plaque du véhicule à l'aide d'un chiffon doux et non pelucheux. Cela permet d'éviter la formation de taches d'eau.

Maintenance

Les composants du produit ne nécessitent pas d'entretien. Il convient de respecter les points suivants :

- Utiliser de l'eau fraîchement distillée pour chaque opération.
- Après l'opération, retirez l'eau des réservoirs de stockage de gaz.

Élimination

Ne pas jeter les piles à combustible et les électrolyseurs avec les ordures ménagères.



AVERTISSE

Risque d'incendie dû aux substances catalytiques
Les catalyseurs des électrodes des piles à combustible et des électrolyseurs favorisent la combustion lorsqu' entrent en contact avec des substances inflammables. Éviter tout contact avec de l'hydrogène, des vapeurs d'alcool ou d'autres vapeurs organiques. Veiller à une élimination correcte.

Selon la réglementation européenne, les appareils électriques et électroniques usagés ne peuvent plus être jetés avec les déchets ménagers non triés. Le symbole de la poubelle barrée indique la nécessité d'une élimination séparée.

Votre entreprise locale de gestion des déchets peut vous fournir des informations supplémentaires sur les options d'élimination.

H-Tec Education, 2019. Aucune partie de ce guide ne peut être reproduite en totalité ou en partie de quelque manière que ce soit sans l'autorisation écrite expresse de H-Tec Education. Sous réserve de modifications techniques.

H-TEC EDUCATION
1902 Pinon Dr. Unit B
College Station, TX 77845
USA
Téléphone : +1 979-703-1925
Fax : +1 979-314-1122
Courriel : sales@myhtec.com Site
Internet : www.myhtec.com

