



Mode d'emploi



J102 - Junior Pro



Table des matières

03	Introduction
03	A propos de ces instructions
03	Informations sur la sécurité
04	Contenu
05	Vue d'ensemble
07	Démarrage
09	Fonctionnement
13	Les précautions à prendre
15	Données techniques
16	Dépannage
18	Mise à l'arrêt
19	Entretien
19	Transport et stockage
19	Élimination

Introduction

Promouvoir la technologie de l'hydrogène au cours de la formation par le biais d'expériences : Notre série JUNIOR offre un éventail de possibilités rentables et variées à cet effet. L'excellente fonctionnalité, la facilité de mise en place des expériences et la rapidité des résultats permettent un apprentissage rapide.

Avec le JUNIOR Pro, tous les composants de la technologie de l'hydrogène, tels que la cellule solaire, l'électrolyseur, le réservoir de stockage d'hydrogène/oxygène, la pile à combustible et la charge électrique, sont montés sur une plaque de base et prêts pour l'expérimentation. Le JUNIOR Pro permet aux utilisateurs de réaliser eux-mêmes un certain nombre d'expériences stimulantes en quelques étapes simples.

Nous espérons que vous réaliserez de nombreuses expériences passionnantes et que vous obtiendrez des informations intéressantes sur la technologie de l'hydrogène.

H-TEC EDUCATION

À propos de ces instructions

- Ce mode d'emploi est destiné au superviseur .
- Le présent mode d'emploi doit être lu et respecté avant toute utilisation.
- Ce mode d'emploi doit être disponible pour référence et conservé en lieu sûr.
- Toutes les consignes de sécurité doivent 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 figurant sur notre site Internet avant d'utiliser le produit . <https://h-tec-education.com/manuals/safety-instructions.pdf>

Informations de sécurité spécifiques au produit

Le produit doit être utilisé uniquement :

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

Les composants de ce produit présentent des surfaces de contact électrique sous tension librement accessibles. Le raccordement à une tension de fonctionnement non autorisée peut entraîner un risque d'incendie, un risque d'électrocution et une détérioration des composants.

Le produit ne doit être utilisé que sous la surveillance constante d'un adulte formé à la manipulation de ce produit.

Le produit peut être utilisé dans une vitrine ou un endroit similaire, à condition qu'une ventilation adéquate soit assurée. La bouteille d'eau fournie avec le produit ne doit être remplie qu'avec de l'eau distillée ($\sigma < 2 \mu\text{S}/\text{cm}$).



1x Modèle d'instruction JUNIOR Pro



1x bouteille d'eau



1x étui de transport avec insert



1x manuel d'accompagnement



1x mode d'emploi

Vue d'ensemble

Le modèle pédagogique JUNIOR Pro en un coup d'œil

Le modèle pédagogique JUNIOR Pro se compose d'un module solaire, d'un électrolyseur, de deux réservoirs de stockage d'hydrogène et d'oxygène, d'une pile à combustible et d'une charge électrique, le tout monté sur une plaque de base. Lorsque le module solaire reçoit une quantité suffisante de lumière, l'électrolyseur produit de l'hydrogène et de l'oxygène en utilisant de l'eau distillée. Les gaz sont stockés temporairement et entrent ensuite dans la pile à combustible, où ils sont reconvertis en eau tout en générant de l'énergie électrique et de la chaleur. Les différents composants sont présentés dans le graphique suivant.

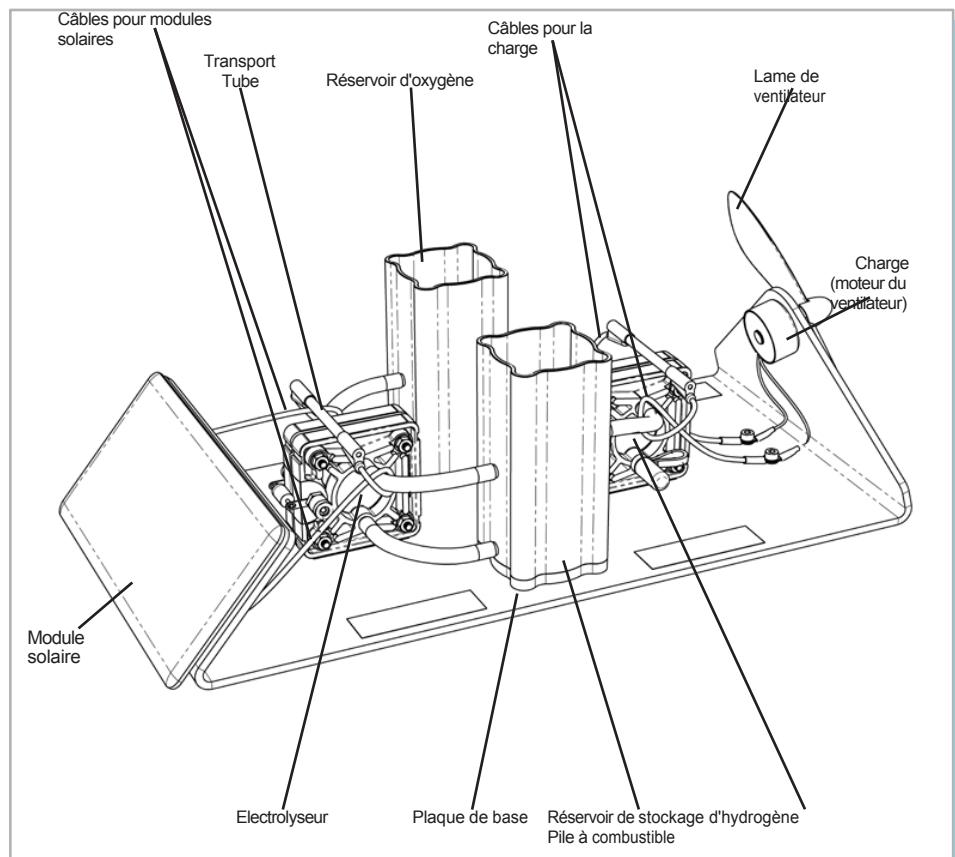


Fig. 1 : Le modèle pédagogique en un coup d'œil (Remarque : les réservoirs de stockage du Junior Pro sont plus hauts que ceux qui sont représentés)

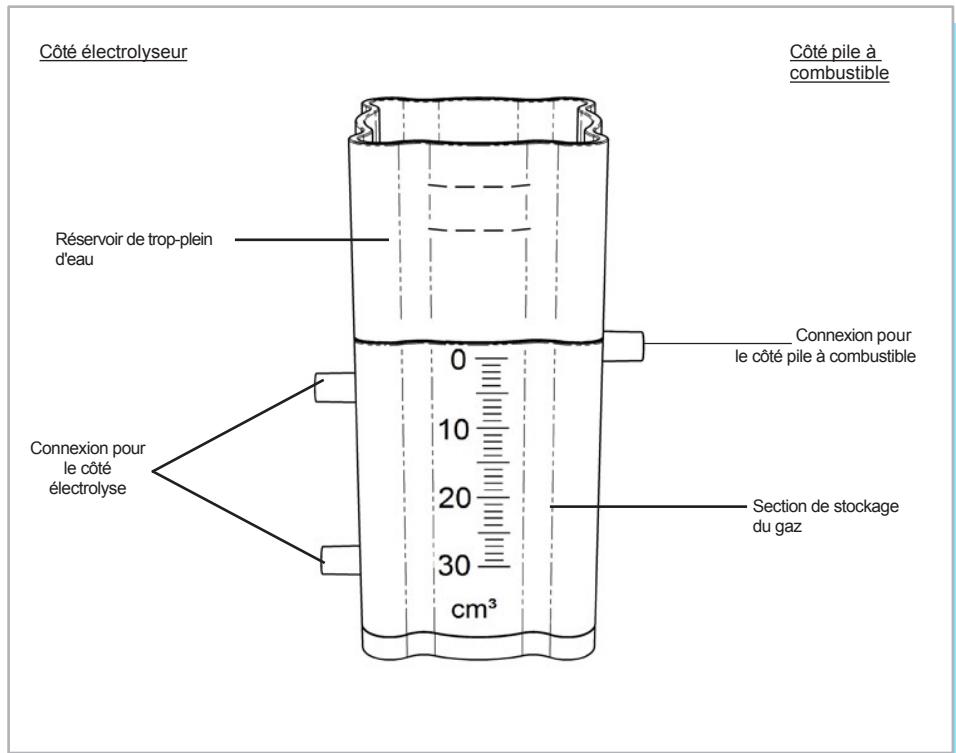


Fig. 1 : Le réservoir de gaz en un coup d'œil

Pour utiliser le produit, débranchez la connexion à la pile à combustible et remplissez-le d'eau distillée ($\sigma < 2$) ; voir le chapitre "Mise service". Ne pas dépasser le niveau MAX. Reconnectez ensuite la pile à combustible aux réservoirs de stockage.

La vidange des réservoirs de stockage de gaz est décrite au chapitre "Mise à l'".

Démarrage

Assemblée

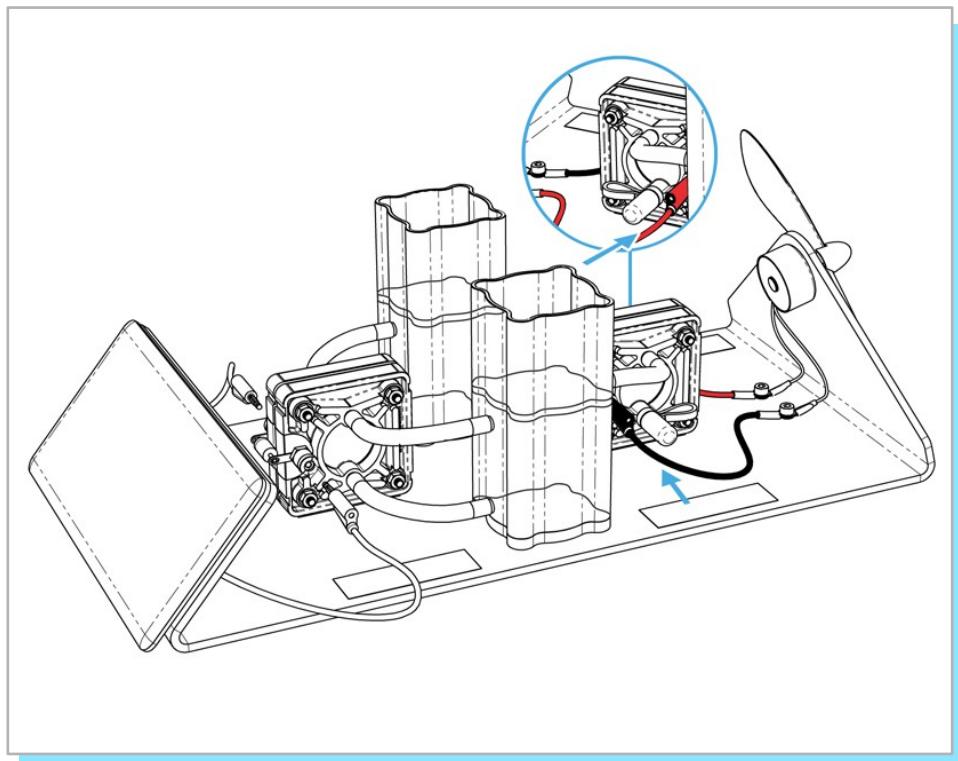


Fig. 3 : Assemblage

Assemblez le modèle pédagogique comme indiqué dans la figure 3.

- Raccordez les tubes de part et d'autre des réservoirs de stockage, en veillant à ce que l'orifice supérieur de la pile à combustible soit raccordé avec le collier en fermée, et que l'orifice inférieur soit bouché.
- Connecter les câbles de la charge à la connexion correspondante de la pile à combustible en respectant la polarité (rouge= "+", noir= "-").

Ne connectez pas encore le panneau solaire à l'électrolyseur.

La préparation au stockage et au transport s'effectue dans l'ordre inverse de l'assemblage.

Remplissage

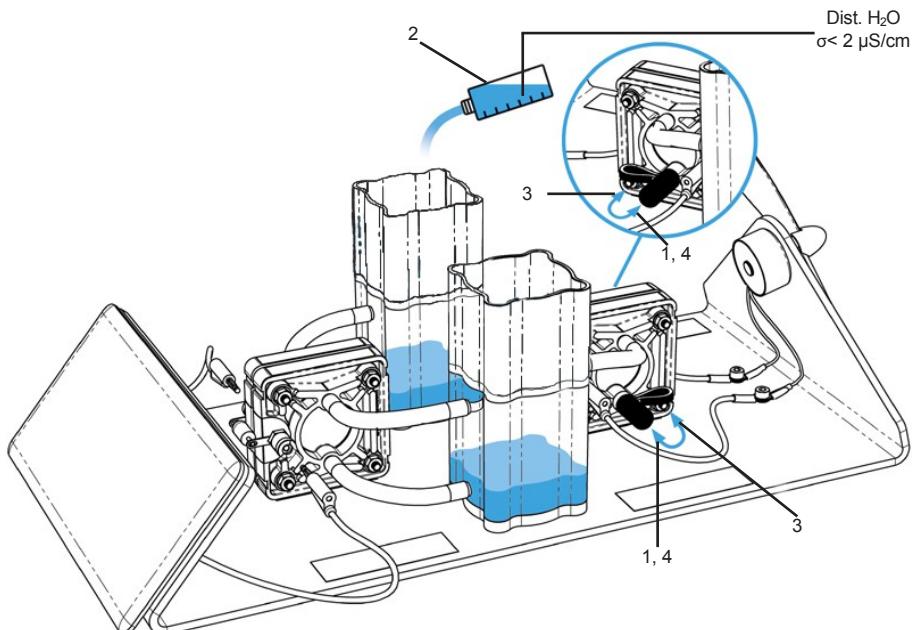


Fig. 4 : Remplissage

- 1. Fermer les deux bouchons de la pile à combustible.
- 2. Remplissez les deux réservoirs de stockage de gaz jusqu'au marquage du niveau de remplissage inférieur avec de l'eau distillée ($\sigma < 2 \mu\text{S}/\text{cm}$) comme indiqué dans la figure 4.
- 3. Ouvrez les deux bouchons de la pile à combustible. L'eau passe du réservoir de compensation à la section de stockage.
- 4. Une fois que toute l'eau est passée du réservoir de compensation à la section de stockage, refermez les deux bouchons de la pile à combustible.

Ne pas encore connecter la source d'alimentation à l'électrolyseur.

Fonctionnement

Le modèle d'instruction JUNIOR Pro peut être utilisé dans deux modes de fonctionnement différents. En "mode stockage", l'hydrogène et l'oxygène sont stockés temporairement dans les réservoirs de gaz. Dans ce mode de fonctionnement, le modèle pédagogique peut être utilisé pour réaliser des expériences. En "mode démonstration", aucun gaz n'est stocké. Dans ce mode, le modèle pédagogique peut être utilisé pour réaliser des expériences.

est réservé à la démonstration. Les modes "Stockage" et "Démonstration" sont décrits séparément dans les deux sections ci-dessous.

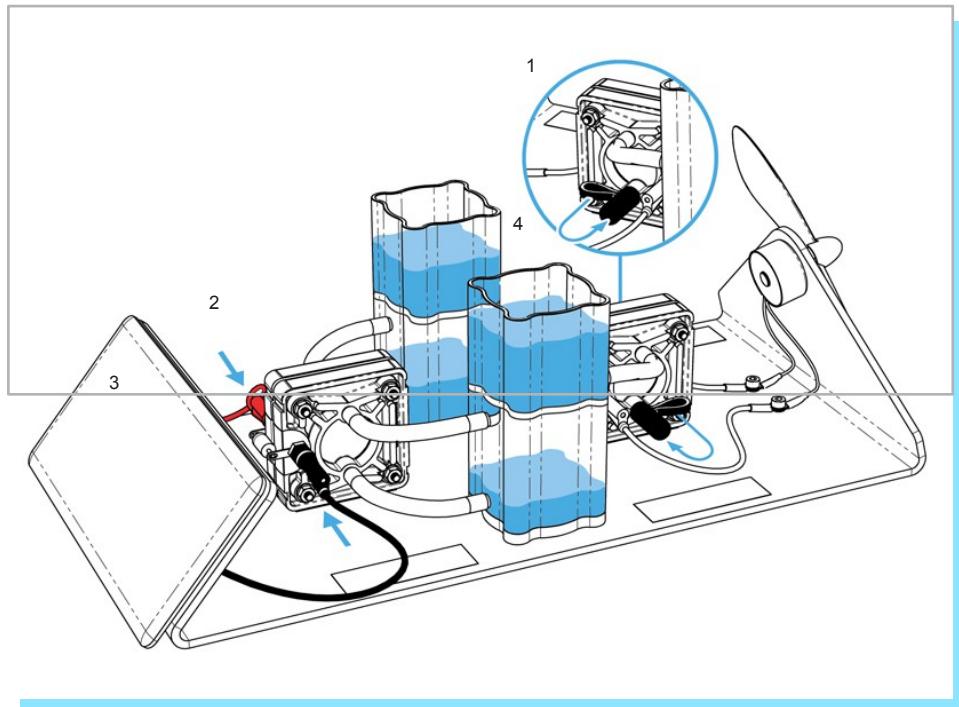


Fig. 5 : Utilisation du JUNIOR Basic en mode stockage

- 1. Fermer les deux bouchons des orifices inférieurs de la pile à combustible.
- 2. Connectez les câbles du module solaire à la connexion correspondante de l'électrolyseur en veillant à respecter la polarité (rouge= "+", noir= "-"). En cas d'utilisation d'une autre source d'énergie, veillez à respecter les spécifications électriques définies dans les données techniques.

- 3. Fournir au module solaire une lumière directe suffisante ou une lumière provenant d'une source électrique puissante et concentrée. L'eau est divisée en hydrogène et en oxygène dans un rapport de 2:1.
- 4. Si la section de stockage du réservoir d'hydrogène est remplie de gaz, l'excès de gaz s'échappe sous forme de bulles. La production de gaz doit être arrêtée. Pour ce , retirez les câbles de connexion de la source d'alimentation des connexions respectives de l'électrolyseur.

Effectuez les opérations suivantes pour purger les tubes et la pile à combustible de l'air qui s'y trouve encore :

- Ouvrez les bouchons des deux côtés de la pile à combustible, l'un après l'autre, et laissez les gaz stockés s'écouler complètement dans la pile à combustible.
- Ensuite, refermez le capuchon correspondant. L'hélice commence à tourner.
- Reconnectez la source d'énergie utilisée précédemment à l'électrolyseur. L'eau est divisée en hydrogène et en oxygène dans un rapport de 2:1.
Si la section de stockage du réservoir d'hydrogène est remplie de gaz, l'excès de gaz s'échappe sous forme de bulles. La production de gaz doit alors être arrêtée en déconnectant la source d'alimentation de l'électrolyseur. Le JUNIOR Basic est maintenant en mode stockage.
- Après avoir débranché la source d'énergie de l'électrolyseur, continuer à faire fonctionner la pile à combustible jusqu'à ce que l'hélice s'arrête d'elle-même. L'eau sera alors entièrement retournée dans la section de stockage du réservoir de gaz correspondant.

Pendant le fonctionnement, de petites quantités d'eau passent à travers la membrane électrolytique polymère (PEM) de l'électrolyseur du côté de l'oxygène vers le côté de l'hydrogène. Celà peut entraîner une augmentation du niveau d'eau du côté de l'hydrogène et une diminution du côté de l'oxygène. En outre, de l'eau est consommée pendant le fonctionnement.

Avant de stocker à nouveau de l'hydrogène et de l'oxygène, les niveaux d'eau dans les réservoirs de stockage de gaz doivent être vérifiés et, si nécessaire, ajustés.

Les niveaux d'eau dans les réservoirs de stockage de gaz doivent se situer entre les repères Min et Max. Si ce n'est pas cas, les niveaux d'eau doivent être ajustés comme suit :

- Branchez l'électrolyseur sur la source d'alimentation et poursuivez l'opération jusqu'à ce que les réservoirs de compensation soient complètement remplis d'eau et que l'excès de gaz des deux réservoirs s'échappe sous forme de bulles. (Remarque : il peut y avoir quelques éclaboussures ou débordements).
- Si le niveau d'eau doit être ajusté, la production de gaz doit être arrêtée. Pour ce , retirez les câbles de raccordement de la source d'énergie des connexions correspondantes de l'électrolyseur. À l'aide de la bouteille d'eau, aspirez ou ajoutez de l'eau, selon le cas, jusqu'à ce que les niveaux d'eau dans les deux réservoirs de compensation soient à nouveau au niveau du repère du niveau de remplissage inférieur.
- Une fois le niveau d'eau ajusté, vous pouvez continuer en mode stockage. Pour ce , effectuez à nouveau les étapes décrites dans le paragraphe "Mode de fonctionnement/stockage".

Mode démonstration

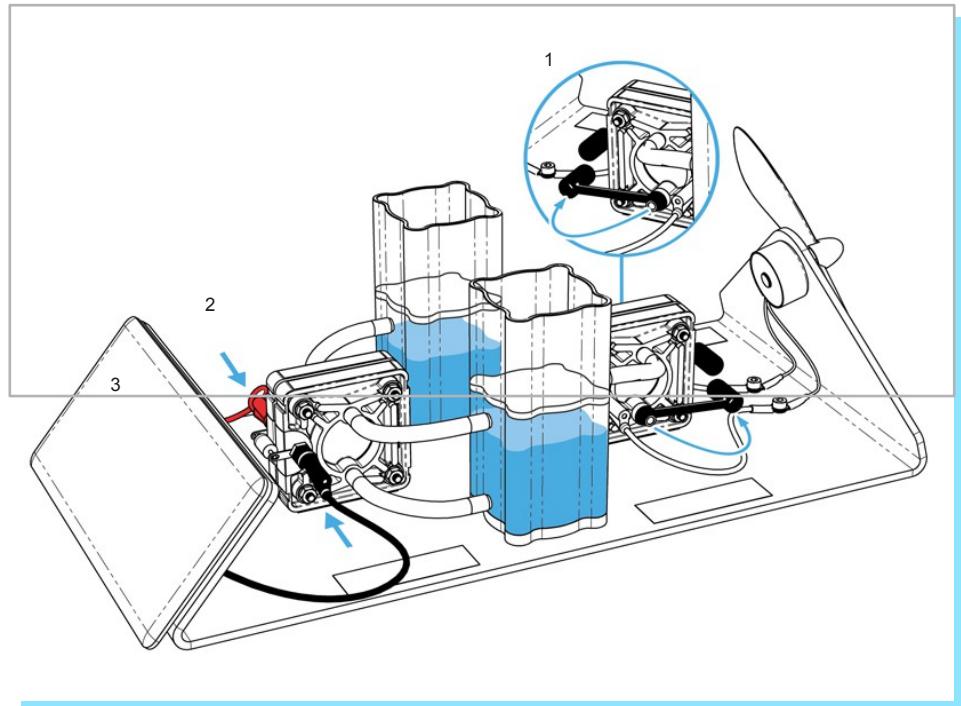


Fig. 6 : Utilisation de la JUNIOR Pro en mode démonstration

- 1. Ouvrir les deux bouchons de la pile à combustible.
- 2. Connectez les câbles du module solaire à la connexion correspondante de l'électrolyseur en veillant à respecter la polarité (rouge= "+", noir= "-"). En cas d'utilisation d'une autre source d'énergie, veillez à respecter les spécifications électriques définies dans les données techniques.
- 3. Fournir au module solaire une lumière directe suffisante ou une lumière provenant d'une source électrique puissante et concentrée. L'eau est divisée en hydrogène et en oxygène dans un rapport de 2:1.
- 4. Le JUNIOR Pro est maintenant en service. L'hélice commence à tourner dès que l'hydrogène et l'oxygène atteignent la pile à combustible. L'échauffement dure environ 4 minutes. Si les conditions d'éclairage sont très mauvaises, la mise en température peut prendre plus de temps.



Pendant le fonctionnement, de petites quantités d'eau passent à travers la membrane électrolytique polymère (PEM) de l'électrolyseur, du côté oxygène vers le côté hydrogène. Cela peut entraîner une augmentation du niveau d'eau du côté de l'hydrogène et une diminution du côté de l'oxygène. En outre, de l'eau distillée est consommée pendant le fonctionnement de l'électrolyseur, c'est pourquoi il convient de vérifier le niveau d'eau pendant le fonctionnement.

Les niveaux d'eau dans les réservoirs de stockage de gaz doivent se situer entre 5 et 15 ml. Si ce n'est pas cas, les niveaux d'eau doivent être ajustés comme suit :

- Fermer les deux bouchons de la pile à combustible. Poursuivre l'opération jusqu'à ce que les réservoirs de compensation soient complètement remplis d'eau et que le gaz excédentaire des deux réservoirs s'échappe sous forme de bulles. (Remarque : il peut y avoir quelques éclaboussures ou débordements).
- Si le niveau d'eau doit être ajusté, la production de gaz doit être arrêtée. Pour ce , retirer les câbles de connexion de la source d'énergie connexions respectives de l'électrolyseur.
- Ajustez les niveaux d'eau dans les réservoirs de compensation. À l'aide de la bouteille d'eau, aspirez ou ajoutez de l'eau, selon le cas, jusqu'à ce que les niveaux d'eau des deux réservoirs de compensation soient à nouveau au niveau du repère du niveau de remplissage le plus bas.
- Ouvrez à nouveau les deux bouchons de la pile à combustible.
- Une fois le niveau d'eau réglé, vous pouvez continuer en mode démonstration. Pour ce , effectuez à nouveau les étapes décrites dans la section "Mode de fonctionnement/démonstration".

Précautions

⚠ ATTENTION

Risque de blessure par des surfaces chaudes !

La surface des modules solaires peut devenir très chaude pendant le fonctionnement. Le contact avec la surface des modules solaires peut provoquer des blessures. Ne touchez pas la surface des modules solaires pendant le fonctionnement. Ne touchez pas la surface des modules solaires, même après le fonctionnement, jusqu'à ce qu'ils aient refroidi à moins de 60°C.

⚠ ATTENTION

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 dans l'atmosphère. Arrêter la production d'hydrogène dès que le réservoir de stockage d'hydrogène est rempli d'hydrogène.

⚠ ATTENTION

Risque de blessure par des surfaces chaudes !

La diode de protection de l'électrolyseur devient très chaude en cas de polarité incorrecte. Le contact avec la diode de protection peut provoquer des blessures. Avant la mise en service, veillez à la polarité correcte des câbles de raccordement et des connexions électriques (rouge = "+", noir = "-"). Ne pas toucher la diode de protection.

⚠ ATTENTION

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène !

Des tubes endommagés ou des raccords non étanches peuvent provoquer des fuites d'hydrogène. L'hydrogène et les mélanges hydrogène-air peuvent s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation.

Vérifier que les tubes et les connexions ne sont pas endommagés avant chaque installation et avant chaque utilisation.

⚠ ATTENTION

Risque d'incendie dû à une surcharge électrique !

Toute opération dépassant les spécifications électriques une surchauffe excessive de l'électrolyseur. Cela peut provoquer un incendie. Ne jamais faire fonctionner l'électrolyseur au-delà des spécifications électriques indiquées dans les données techniques.

Risque d'endommagement en raison d'une distance insuffisante par rapport aux lampes. 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.

Risque de dommages dus à la tension.

L'application d'une tension à une pile à combustible ou à un module solaire endommage irrémédiablement les composants. Ne pas appliquer de tension aux piles à combustible et aux modules solaires.

Risque d'endommagement dû à une mauvaise manipulation.

Faire fonctionner l'électrolyseur avec de l'eau dont la conductivité électrique est $\sigma < 2 \mu\text{S}/\text{cm}$ endommagera irrémédiablement l'électrolyseur. Ne remplissez l'électrolyseur qu'avec de l'eau distillée dont la conductivité électrique est $\sigma < 2 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Risque d'endommagement dû à une surcharge électrique.

Toute opération dépassant les spécifications électriques entraînera des dommages irréparables à l'électrolyseur. Ne jamais faire fonctionner l'électrolyseur au-delà des spécifications électriques indiquées dans les données techniques.

NOTE

L'eau dans la pile à combustible :

Veillez à ce qu'aucune eau ne pénètre dans la pile à combustible. Un film d'eau sur la surface de l'électrode peut empêcher la réaction de l'hydrogène et de l'oxygène dans la pile à combustible. Dans ce cas, le rendement de la pile à combustible sera insuffisant.

Données techniques

Boîte :

H x L x P :	410 x 300 x 140 mm
Poids :	2300 g

Électrolyseur :

H ₂ Production :	10 ml/min
O ₂ Production : Courant	5 ml/min
admissible :	0 - 1,5 A
Tension de fonctionnement	0 - 2,0 VDC
admissible : Surface de l'électrode	3,6 cm ²
Valeur indicative pour l'eau distillée	<2 µS/cm
: Pression de fonctionnement autorisée : H x L x P :	0 - 20 mbar
Poids :	51 x 51 x 41 mm
	58 g

Pile à combustible :

Gamme de puissance H ₂ /O ₂)	580 - 640 mW à 1,5 A
Surface de l'électrode	3,6 cm ²
Tension admissible	0,45 - 0,96 V DC
Pression de fonctionnement autorisée : H x L x P :	0 - 20 mbar
Poids :	51 x 51 x 41 mm
	58 g

Module solaire :

Surface solaire active	environ 60 cm ²
Tension en circuit ouvert	environ 2 V DC
Courant de fonctionnement	environ 350 mA

Réservoir de gaz : Volume

de remplissage d'eau - côté H ₂ :	environ 150 ml
Volume de remplissage d'eau - côté O ₂ : Volume de stockage de gaz H ₂ : Volume de stockage de gaz O ₂ :	environ 50 ml
	environ 50 ml
	0,18 - 6 V DC

Ventilateur :

Tension de fonctionnement admissible	environ 10 mA
Courant de départ	environ 10 mW
Consommation électrique nominale	

Dépannage

Malgré la production d'hydrogène et d'oxygène, la charge connectée à pile à combustible ne fonctionne pas.

Cause possible :

- La charge n'a pas été connectée correctement ou ne reçoit pas de tension.

Solution :

- Vérifier les câbles de connexion et la source d'alimentation.

Cause possible :

- Le JUNIOR Basic a besoin de temps pour s'échauffer.

Solution :

- Poursuivre l'exécution du programme JUNIOR Basic. En mode démonstration, le produit nécessite une brève période de préchauffage avant que les gaz produits par l'électrolyseur n'atteignent la pile à combustible, où ils sont convertis en eau pendant que l'énergie électrique et la chaleur sont générées. L'échauffement dure environ 4 minutes. Si les conditions d'éclairage sont très mauvaises, le préchauffage peut durer plus longtemps.

La pile à combustible a un faible rendement.

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 perdra de la puissance.

Solution :

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

Cause possible :

- De l'eau a pénétré dans la pile à combustible pendant son fonctionnement. Cela peut entraîner baisse rapide des performances.

Solution :

- Poursuivre le fonctionnement en mode démonstration. L'excès d'eau sera expulsé de la pile à combustible pendant le fonctionnement. Par conséquent, la pile à combustible retrouvera lentement sa pleine capacité.

Dépannage

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

Cause possible :

- L'intensité lumineuse est insuffisante.

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. Les ampoules à économie d'énergie, les tubes fluorescents, etc. ne conviennent pas au fonctionnement des modules solaires.

La charge ne fonctionne pas malgré la présence d'une tension d'alimentation et le branchement correct des câbles de connexion.

Cause possible :

- La charge est défectueuse.

Solution :

- Contactez H-TEC EDUCATION.

Le rendement du module solaire est insuffisant, malgré une intensité lumineuse suffisante et un branchement correct des câbles de connexion.

Cause possible :

- Le module solaire est défectueux.

Solution :

- Contactez H-TEC EDUCATION.

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

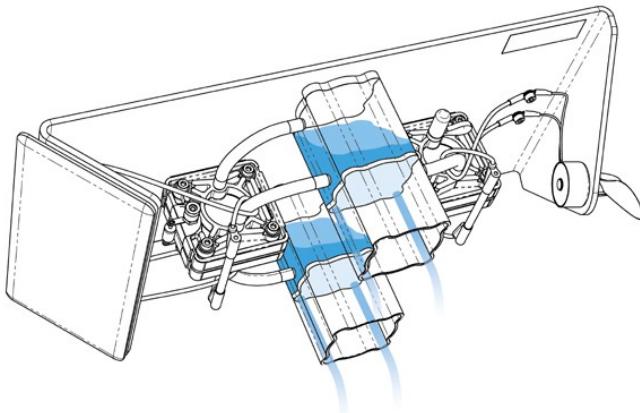
Cause possible :

- Aucune eau distillée ($\sigma < 2$) n'a été utilisée. L'électrolyseur et/ou la pile à combustible a/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 la charge (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.

Fig. 7 : Vidange des réservoirs de stockage de gaz

- Débrancher la source d'alimentation des connexions de l'électrolyseur et remettre le tube de transport en place.
- L'hydrogène stocké doit être consommé avant de vider les réservoirs de stockage.
- Les bouchons de la pile à combustible doivent être fermés avant de vider les réservoirs de stockage de gaz.
- Vidangez les réservoirs de stockage de gaz, comme indiqué dans la figure 7.

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 PEM. Il en va de même pour les bouchons des combustible.
- Éliminez les gouttes d'eau du produit à l'aide d'un chiffon doux et non pelucheux. Cela permet d'éviter la formation de taches d'eau. Ne pas utiliser de produits de nettoyage.
- Débranchez les câbles banane de l'électrolyseur.

Maintenance

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

- Utilisez de l'eau fraîche et distillée ($\sigma < 2 \mu\text{S}/\text{cm}$) pour chaque opération.
- Après l'opération, retirez l'eau des réservoirs de stockage de gaz.

Transport et stockage

En ce qui concerne le transport et le stockage du produit, les points suivants doivent être respectés pour garantir une longue durée de vie. Transport et stockage uniquement :

- avec les tubes de transport sur les fiches bananes.
- dans l'emballage d'origine
- au sec et à l'abri de la poussière
- à des températures de 4 °C à 50 °C
- protégé contre les vibrations

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'ils entrent en contact avec des substances inflammables.
Eviter tout contact avec l'hydrogène, les 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, 2021. Aucune partie de ce guide ne peut être reproduite en totalité ou en partie quelque manière que ce soit sans '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