

ATTENTION !

Boîte uniquement destinée aux enfants de plus de 10 ans. Seulement destinée à un emploi sous la surveillance rigoureuse d'adultes, qui ont étudié les consignes de sécurité décrites dans la boîte expérimentale. Lisez les instructions avant emploi, suivez-les et maintenez-les à disposition afin que vous puissiez les consulter à tout moment.

Ce mode d'emploi contient des instructions destinées aux parents, à respecter impérativement. Conservez le conditionnement et le mode d'emploi, étant donné qu'ils comportent des informations importantes. Les essais créent de l'hydrogène. L'hydrogène peut créer un mélange explosif en contact avec l'oxygène contenu dans l'air. Il est donc impératif d'éloigner toutes les sources d'allumage avant de procéder aux essais.

SOMMAIRE

Fuel Cell Kit	Page 22
Observations importantes pour l'utilisation du Fuel Cell Kit	Page 22
Consignes de sécurité	Page 22
Emploi conforme à l'usage prévu	Page 23
Principe de fonctionnement de la cellule électrochimique	Page 23
Utilisation de la cellule électrochimique	Page 24
Remplissage d'eau distillée de la cellule électrochimique	Page 24
Génération d'hydrogène et d'oxygène (électrolyse)	Page 25
Génération de l'énergie électrique	Page 27
Mise hors circuit / rangement et stockage de la cellule électrochimique ..	Page 27
Observations quant à la protection de l'environnement	Page 27
Responsabilités	Page 27
Essais avec Fuel Cell Kit & Profi Oeco Energy	Page 28
Essais avec Fuel Cell Kit & Profi Oeco Tech	Page 28
Caractéristiques techniques de la cellule électrochimique	Page 28
Dépannages	Page 28
Conseils pour le montage du Fuel Cell Kit & Profi Oeco Tech	Page 77

Fuel Cell Kit

Comment fonctionne une cellule électrochimique ? Comment peut-on générer de l'hydrogène avec une cellule ? Fuel Cell Kit fournit des connaissances intéressantes sur ce sujet captivant. La cellule électrochimique et le module solaire supplémentaire permettent de construire des maquettes intéressantes complémentaires ensemble avec la boîte de construction Profi Oeco Energy. Consultez le manuel d'accompagnement de la boîte de construction Profi Oeco Energy, s'il vous faut de l'aide. Il répondra à toutes vos questions.

Observations importantes pour l'utilisation du Fuel Cell Kit

Le Fuel Cell Kit est un kit d'extension. Vous devez disposer de la boîte de construction Profi Oeco Energy (Art. n° 520400), si vous voulez vous servir de la cellule électrochimique et reproduire les essais décrits dans ce mode d'emploi. La boîte de construction Profi Oeco Tech (Art. n° 505284) est utilisable en alternative.

Recommandations à l'attention des adultes chargés de la surveillance

- Cette boîte expérimentale est uniquement destinée aux enfants de plus de 10 ans.
- Les instructions devraient permettre aux adultes d'évaluer si l'enfant concerné est apte à effectuer l'essai respectif.

Consignes de sécurité

- Lisez ce mode d'emploi avant de commencer les essais, suivez-le et maintenez-le à disposition afin que vous puissiez le consulter à tout moment.
- Rangez la boîte expérimentation hors de portée de mains des enfants en bas âge.
- Ne pas introduire les fils dans la prise de courant.
- Avertissement : ne pas enlever la diode de protection entre les raccordements de la cellule électrochimique ! Elle évite que la cellule électrochimique puisse être détruite ou que les conduites surchauffent dans l'hypothèse d'un court-circuit entre la douille positive (rouge) et la douille négative (noire).
- Ne pas court-circuiter la cellule électrochimique (risque d'explosion) !
- Avertissement : les erreurs (de commutation) ou les modifications inadmissibles peuvent avoir pour effet d'augmenter la température des surfaces, qu'on peut toucher, au-delà des valeurs limites admissibles !
- L'utilisation de la cellule électrochimique est uniquement admissible avec un courant continu de jusqu'à 3 Volts. Ne jamais raccorder à d'autres alimentations en courant, p. ex. celle de 9 Volts de fischertechnik.
- Il est interdit de court-circuiter les douilles de jonctions de la cellule électrochimique.
- Une tension trop élevée ou un court-circuit risque de détériorer la membrane de la cellule électrochimique.

- Ne générez pas d'électricité ou d'hydrogène pour d'autres buts que ceux indiqués dans le mode d'emploi.
- Générez ou accumulez uniquement un volume d'hydrogène pouvant entrer dans le réservoir cylindrique de la cellule électrochimique (environ 20 ml).
- Évitez un chargement ininterrompu de la cellule électrochimique.

Emploi conforme à l'usage prévu

La cellule électrochimique du Fuel Cell Kit est exclusivement destinée à une utilisation avec des maquettes fischertechnik.

Principe de fonctionnement de la cellule électrochimique

■ Une cellule électrochimique transforme l'énergie chimique d'un combustible (p. ex. de l'hydrogène) en courant électrique. Une cellule électrochimique n'est donc pas un réservoir d'énergie, mais un convertisseur d'énergie.

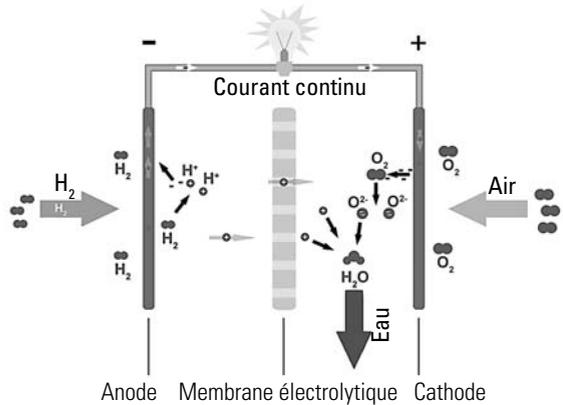
Les cellules électrochimiques servent par exemple à la propulsion de véhicules et à l'alimentation en chaleur et en électricité des bâtiments.

Une cellule électrochimique est composée de deux électrodes (anode et cathode), séparée l'une de l'autre par une membrane électrolytique.

Les électrodes sont habituellement composées de métal ou de carbone. Elles sont revêtues d'un catalyseur, par exemple composé de platine ou de palladium.

L'hydrogène et l'oxygène réagissent avec l'eau dans la cellule électrochimique. Cette réaction crée une tension électrique entre les deux électrodes, qui peut par exemple servir à l'actionnement d'un moteur électrique.

■ La cellule électrochimique contenue dans le Fuel Cell Kit est une cellule électrochimique dite réversible. La cellule électrochimique est donc en mesure d'assumer les deux fonctions ci-après :

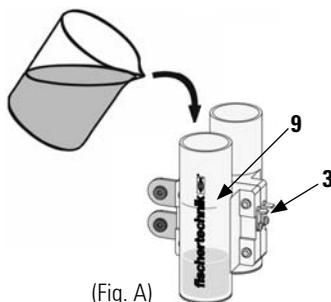


- La cellule électrochimique réversible est utilisable, d'une part, comme électrolyseur pour générer de l'hydrogène et de l'oxygène à base d'eau distillée. Ce phénomène est ce que nous appelons l'électrolyse. L'oxygène et l'hydrogène sont accumulés dans des réservoirs cylindriques.
- La cellule électrochimique réversible est, d'autre part, également en mesure de générer de l'énergie électrique via la réaction de l'hydrogène accumulé avec l'oxygène accumulé.

Utilisation de la cellule électrochimique

Description des éléments de la cellule électrochimique (voir Fig. 1 à la page 3).

- 1 Chambre de trop-plein côté hydrogène
- 2 Réservoir d'hydrogène
- 3 Bouchon des canaux de purge d'air
- 4 Réservoir d'oxygène
- 5 Douille négative (noire)
- 6 Diode de protection
- 7 Douille positive (rouge)
- 8 Chambre de trop-plein côté oxygène
- 9 Repère de remplissage



(Fig. A)

Remplissage d'eau distillée de la cellule électrochimique

Pour ce faire, posez la cellule électrochimique sur une assiette plate.

Retirez ensuite les deux bouchons (3) des canaux de purge d'air. Remplissez les deux réservoirs cylindriques jusqu'au repère de remplissage (9) avec de l'eau distillée.

(Voir Fig. A)



Attention aux dommages matériels :

L'eau du robinet ou d'autres liquides risquent de détériorer la membrane de la cellule électrochimique durablement.

L'air contenu dans la cellule électrochimique fuit via les canaux de purge d'air pendant le remplissage d'eau. Cogniez la cellule électrochimique avec précaution sur la table, afin que l'eau puisse mieux circuler autour de la membrane et des plaques métalliques de captage du courant. Ajoutez encore un peu d'eau, juste assez pour que l'eau ressorte par les canaux de purge d'air et qu'elle atteigne simultanément le repère de remplissage dans les chambres de trop-plein.

Ensuite, vous pouvez refermer les canaux de purge d'air avec les bouchons. Veillez à ce qu'il n'y ait pas d'air enfermé dans le réservoir cylindrique. Une petite bulle d'air ne cause habituellement pas de problèmes et vous pouvez la négliger de ce fait.

Patiencez environ 10 minutes jusqu'à ce que la membrane soit suffisamment imprégnée, si vous ne vous êtes pas servi de la cellule électrochimique durant une période prolongée.

Génération d'hydrogène et d'oxygène (électrolyse)

Alimentez la cellule électrochimique avec du courant continu situé entre 1,8 et 3 Volts.



Attention aux dommages matériels :

Une tension trop élevée risque de détériorer la membrane de la cellule électrochimique. Il est strictement interdit de raccorder la cellule électrochimique à une alimentation en courant fischertechnik habituelle de 9 Volts.

Le module solaire contenu dans le Fuel Cell Kit est composé de deux cellules solaires montées en série. Le module solaire fournit une tension maximale de 1,0 Volt sans charge. Cette tension ne suffit cependant pas pour déclencher l'électrolyse et vous devez vous servir d'un module solaire de plus, contenu dans la boîte de construction Profi Oeco Energy.

Montez les deux modules solaires (Art. n° 146142) en série et raccordez-les à la cellule électrochimique (voir Fig. 2 à la page 3). Les deux modules solaires fournissent dorénavant une tension de 1,6 à 2 Volts en fonction de l'intensité de la luminosité.

Astuce : possédez-vous la boîte de construction « Profi Oeco Tech » ? Dans l'affirmative, vous pouvez vous servir du module solaire de cette boîte et du module solaire du Fuel Cell Kit. Montez les éléments en série et raccordez-les à la cellule électrochimique (1 x le module solaire Art. n° 136239, 1 x le module solaire Art. n° 146142).

La génération d'hydrogène et d'oxygène démarre dès que les modules solaires ont accumulé suffisamment de lumière solaire ou s'ils ont été exposés à une source de lumière appropriée. Les gaz sont accumulés dans les réservoirs cylindriques respectifs. L'eau est pressée dans les chambres de trop-plein sus-jacentes.

La cellule électrochimique est complètement « chargée », si toute l'eau contenue dans le réservoir d'hydrogène (2) a été pressée dans la chambre de trop-plein sus-jacente (1). Cette réaction dure environ 15 à 60 minutes selon l'intensité lumineuse.

Vous pouvez séparer la cellule électrochimique des modules solaires maintenant. La séparation a pour effet de stopper la génération d'hydrogène et d'oxygène.

Astuce : chassez tout l'air contenu dans la cellule électrochimique, si vous voulez obtenir une puissance optimale de la cellule électrochimique. Pour ce faire, vous devez poursuivre la génération d'hydrogène jusqu'à ce que toute l'eau a effectivement été pressée dans le réservoir d'oxygène sus-jacent.

Essai 1 :

Mesurez la quantité d'hydrogène générée pendant une durée déterminée au cours de la génération d'hydrogène et d'oxygène. Pour ce faire, mesurez la durée nécessaire au remplissage complet du réservoir cylindrique d'hydrogène (20 ml d'hydrogène). Observez l'influence de la luminosité sur la durée exigée.

La cellule génère plus d'hydrogène lors d'une exposition à une luminosité plus élevée. La génération d'hydrogène ne se produit cependant pas lors d'une luminosité insuffisante.

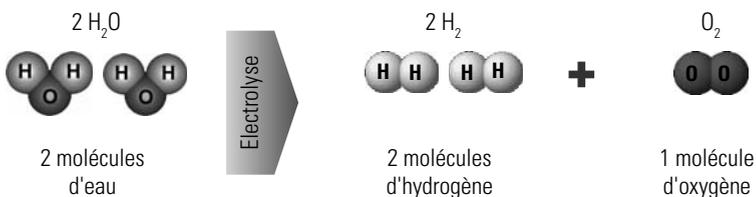
Le remplissage complet de gaz du réservoir d'hydrogène dure environ 15 minutes, si vous vous servez d'une lampe à incandescence de 100 Watts comme source lumineuse placée à une distance de 30 cm des modules solaires.

Essai 2 :

Observez la quantité de gaz refoulée dans les deux chambres de trop-plein lors de la génération d'hydrogène et d'oxygène. Que constatez-vous ?

Il y a deux fois autant d'hydrogène que d'oxygène. Pour quelle raison ?

L'eau (abréviation chimique : H_2O) est une combinaison d'hydrogène (H_2) et d'oxygène (O_2). Ces combinaisons sont ce que nous appelons les molécules d'eau. Une molécule d'eau est composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène. La séparation de la molécule par l'électrolyse a pour effet de créer deux fois autant de molécules d'hydrogène que de molécules d'oxygène.



Génération de l'énergie électrique

Les éléments réagissent l'un par rapport à l'autre dès que les réservoirs cylindriques sont remplis d'hydrogène et d'oxygène et une tension électrique de 0,5 à 0,9 Volt est générée au niveau des douilles. La cellule électrochimique fournit 600 mA de courant électrique et une puissance nominale de 300 mW.

Essai :

Raccordez le moteur (Art. n° 69205) contenu dans la boîte de construction Profi Oeco Energy (alternative : Profi Oeco Tech) aux douilles de la cellule électrochimique (voir Fig. 3 à la page 3).

Que voyez-vous ?

Le moteur tourne. Il est actionné par l'énergie électrique générée par la cellule électrochimique.

Mise hors circuit / rangement et stockage de la cellule électrochimique

Ne rangez pas la cellule électrochimique tant qu'elle contient de l'eau.

Retirez toujours les bouchons de la cellule électrochimique après vos essais et videz toute l'eau contenue. Secouez la cellule électrochimique afin de la vider intégralement. Puis laissez -la sécher.

Observations quant à la protection de l'environnement :

Les éléments de construction électriques et électroniques de cette boîte de construction (p. ex. les moteurs, lampes et capteurs) ne sont pas destinés aux ordures ménagères. Il est impératif de les remettre à un poste de collecte des appareils électriques et électroniques en vue d'un recyclage à la fin de leur durée de vie utile.

Le pictogramme figurant sur le produit, le conditionnement ou le manuel attire votre attention sur une élimination correcte.

Responsabilités

fischertechnik GmbH décline toute responsabilité pour les dommages résultant d'une utilisation non conforme à l'usage prévu de la boîte de construction.

Essais avec Fuel Cell Kit & Profi Oeco Energy

Le manuel d'accompagnement de la boîte Profi Oeco Energy contient de nombreux essais captivants, que vous pouvez réaliser avec le Fuel Cell Kit.

Les maquettes respectives sont décrites dans les instructions de montage de la boîte Profi Oeco Energy.

Essais avec Fuel Cell Kit & Profi Oeco Tech

La boîte de construction Profi Oeco Tech montre des essais et maquettes exigeant le Hydro Cell Kit. Ces essais sont également réalisables avec le Fuel Cell Kit. Sauf que vous devez improviser un peu lors du montage de la cellule électrochimique et du module solaire, étant donné que ces pièces disposent d'autres dimensions et possibilités de fixation que les composants de l'Hydro Cell Kit. Consultez la page 77 contenant de plus amples informations.

Caractéristiques techniques de la cellule électrochimique

En général		Fonctionnement comme électrolyseur	
Température de service	10 à 40 °C	Tension de service	2 à 3 Volts
Température de stockage	5 à 40 °C	Courant de service	400 à 1500 mA
Capacité de stockage d'hydrogène	20 ml	Taux maximal de production d'hydrogène	8 ml / min

Fonctionnement comme cellule électrochimique

Tension de service	0,5 à 0,9 Volt
Courant de service	600 mA
Puissance nominale	300 mW

Dépannages

Panne	Cause possible	Remède
Tension élevée insolite lors du raccordement d'une charge à la cellule électrochimique	Couche à la surface du catalyseur	La couche à la surface du catalyseur, qui est destinée à augmenter la tension de sortie initiale de la cellule électrochimique, disparaît après quelques secondes
Génération d'hydrogène faisant défaut ou très lente	Connexion erronée entre les modules solaires et la cellule électrochimique	Contrôler les connexions et les corriger si besoin est
	Luminosité insuffisante	Augmenter la luminosité
	Membrane de la cellule électrochimique trop sèche	Laissez reposer la cellule électrochimique remplie d'eau distillée durant 30 minutes
Faible puissance de la cellule électrochimique	Membrane de la cellule électrochimique trop mouillée	Vider l'eau contenue dans la cellule électrochimique et laisser reposer la cellule ouverte toute une journée