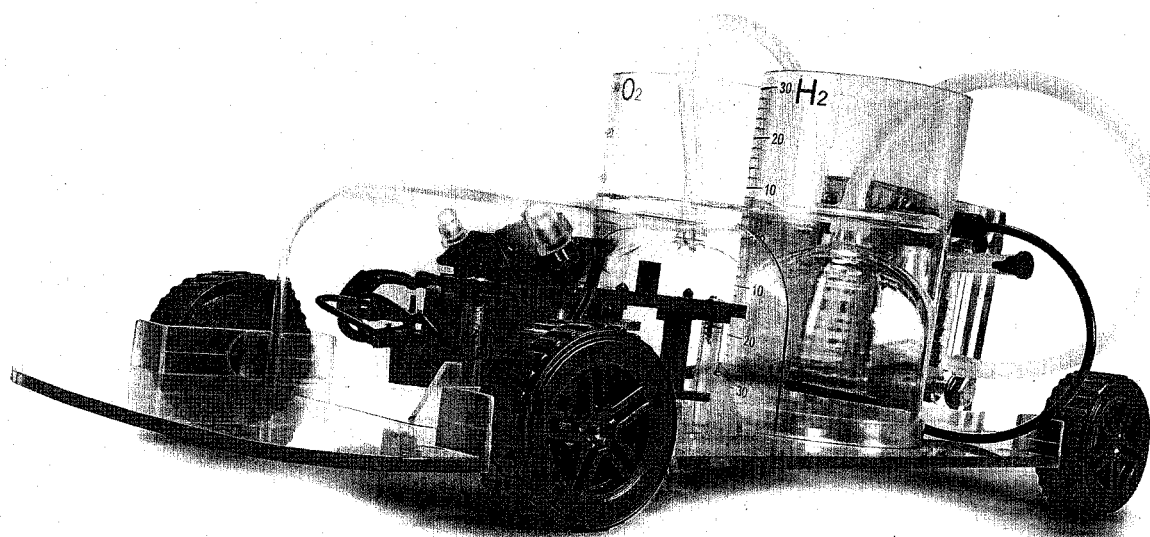


**Benutzerhandbuch
User Manual
Manuel de l'utilisateur
Gebruikershandleiding**



AUTOBRENNSTOFFZELLEN-EINBAUSATZ

FUEL CELL CAR SCIENCE KIT

Kit automobile de pile à combustible à hydrogène

BRANDSTOFFCEL AUTO LEERPAKKET



Modell Nr.: FCJJ-11



Warnung

Zur Vermeidung von Sachschäden, ernsthaften Verletzungen oder Todesfällen:

Dieser Einbausatz sollte nur von Personen ab dem 12. Lebensjahr benutzt werden, und nur unter der Aufsicht von Erwachsenen, die sich mit den im Einbausatz beschriebenen Sicherheitsmaßnahmen vertraut gemacht haben. Kleine Kinder und Tiere sind fernzuhalten, da er kleine Teile enthält, die leicht verschluckt werden können. Die Brennstoffzelle erzeugt Gase, die sehr leicht entzündlich sind. Lesen Sie vor der Benutzung die Anweisungen, und halten Sie sie für den Bedarfsfall bereit.

Model No.: FCJJ-11



Warning

To avoid the risk of property damage, serious injury or death:

This kit should only be used by persons 12 years old and up, and only under the supervision of adults who have familiarized themselves with the safety measures described in the kit. Keep small children and animals away, as it contains small parts that could be swallowed. The fuel cell generates gases that are very easily ignited. Read the instructions before use and have them ready for reference.

No. du modèle: FCJJ-11



Avertissement

Pour éviter le risque de dégâts matériels, de dommages sérieux ou de mort:

Ce kit devrait seulement être utilisé par des personnes de plus de 12 ans, et seulement sous la surveillance des adultes qui se sont familiarisés avec les mesures de sécurité décrites dans le kit. Empêchez les petits enfants et les animaux de s'y approcher, car il contient les petites pièces qui pourraient être avalées. La cellule de carburant produit des gaz qui sont très facilement mis à feu. Lisez les instructions avant l'utilisation et les rendre disponible pour la référence.

Model Nr. FCJJ-11



Waarschuwing

Om risico's van beschadiging, ernstige verwonding of dood te voorkomen:

Deze pakket mag alleen ingebruik genomen worden door personen die ouder dan 12 jaar zijn, en onder toezicht van volwassenen die al de veiligheidsmaatregelen in deze pakket bekend zijn. Hou de kleine kinderen en huisdieren buiten bereik, omdat kleine onderdelen mogelijk ingeslikken kunnen worden. De brandstofcel genereert gas dat gemakkelijk aangestoken wordt. Lees deze handleiding zorgvuldig door alvorens het ingebruik te nemen en bewaar deze handleiding voor later gebruik.

D

Inhaltsverzeichnis:

1. Einführung in Wasserstoff-Brennstoffzellen	s1
2. Allgemeine Sicherheitsanleitungen	s3
3. Liste der Bauteile	s3
4. Montage des Auto-Einbausatzes	s4
5. Elektrolyse erzeugt Wasserstoff aus Wasser	s5
6. Auto-Betrieb über Wasserstoff-Brennstoffzelle	s8
7. Verstauen des Auto-Einbausatzes	s8
8. Informationen für den optimalen Betrieb	s9
9. Störungssuche und -beseitigung	s10

GB

Table of Contents:

1. Introduction to Hydrogen Fuel Cells	p11
2. General safety instructions	p13
3. List of components	p13
4. Assembly of the car kit	p14
5. Electrolysis: create Hydrogen from water	p15
6. Hydrogen Fuel Cell Car operation	p18
7. Packing away the car kit	p18
8. Advice for optimal operation	p19
9. Troubleshooting	p20

F

Sommaire:

1. Introduction aux piles à combustible à hydrogène	p21
2. Consignes de sécurité	p23
3. Liste des composants	p23
4. Assemblage du kit automobile	p24
5. Electrolyse : générer de l'hydrogène à partir de l'eau	p25
6. Fonctionnement de la voiture à pile à combustible	p28
7. Emballage du kit de voiture	p28
8. Conseil pour un fonctionnement optimal	p29
9. Dépannage	p30

NL

Inhoudsopgave:

1. Introductie naar Waterstofgas Brandstofcellen	p31
2. Algemene veiligheidsmaatregelen	p33
3. Lijst Onderdelen	p33
4. Assemblage auto pakket	p34
5. Elektrolyse: Waterstofgas van het water aanschaffen	p35
6. Bediening van Waterstofgas Brandstofcel Auto	p38
7. De auto pakket wegpakken	p38
8. Aanbevolen bedieningen	p39
9. Problemen en Oplossingen	p40

I. Einführung in Wasserstoff-Brennstoffzellen

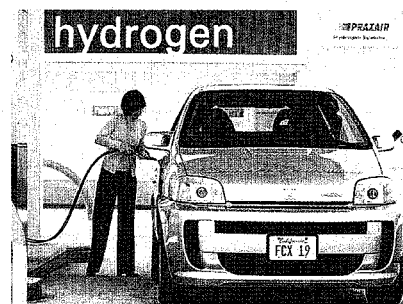
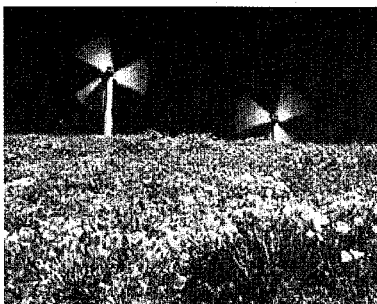
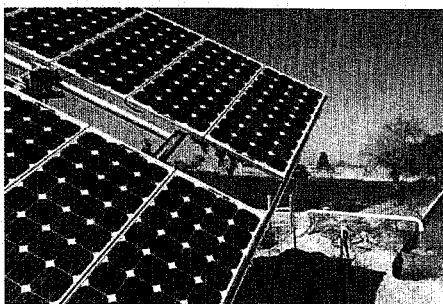
a. Warum Wasserstoff?

Die Welt-Zivilisation verbraucht kohlenstoff-basierte Brennstoffe 100 000 mal schneller als sie verfügbar gemacht werden, und wirft somit viele Fragen über Vorräte auf, ob mit ihnen der schnell wachsende, weltweite Energiebedarf gedeckt werden kann. Mit geopolitischen Unsicherheiten in Öl produzierenden Ländern und einem unlänglichen Erdölverarbeitungsvermögen ist unsere Weltwirtschaft schon unter einem beträchtlichen Druck. Öl ist für das Wohl ganzer Nationen entscheidend, deshalb haben neue Technologien eine strategische Bedeutung, die die Abhängigkeit von Importöl reduzieren können. Nationale Sicherheitsbelange ermutigen jetzt die Wissenschaftler in der ganzen Welt dazu, neue Energietechnologie-Lösungen wie z.B. Wasserstoff-Brennstoffzellen zu entwickeln.

Eine noch wichtigere Angelegenheit hat mit dem Verbrauch von Öl selbst zu tun. Fossile Brennstoffe enthalten Kohlenstoff, und die Verbrennung von Benzin in unseren Autos führt zu einer toxischen Luftverunreinigung in unseren Städten und trägt dazu bei, dass große Mengen von Kohlendioxid in unsere Atmosphäre freigesetzt werden. Die Ablagerung von Kohlendioxid ist die Ursache des Treibhauseffekts und der globalen Erwärmung. Mehr als 100 Jahre haben die Menschen ungeheure Mengen von kohlenstoff-basierten Brennstoffen verbrannt, was dazu geführt hat, dass sich unsere Atmosphäre aufgeheizt hat. Die globale Erwärmung wird jetzt fühlbar durch zunehmend orkanartige Stürme, Wüstenbildung, schrumpfende Berggletscher, schmelzende polare Eiskappen, sich ändernde Meeresströmungen und ansteigende Meerwasser-Stände.

Unsere Gesellschaft benötigt einen neuen und erneuerbaren Brennstoff, und Wasserstoff ist langfristig die beste Lösung.

Tatsächlich ist Wasserstoff das reichhaltigste Element in unserem Universum und trägt in sich die meiste Energie pro Gewichtseinheit. Dieser kohlenstofffreie Brennstoff kann entweder durch Einsatz von traditionellen oder erneuerbaren Energiequellen, wie z.B. Sonnen- oder Windenergie erzeugt werden. Sobald er aufgenommen wurde, kann Wasserstoff in zahlreichen Anwendungen einschließlich Autos zurück in wieder verwendbare Energie umgewandelt werden. Dies bedeutet, dass unser tagtäglicher Brennstoff lokal und in unbegrenzten Mengen erzeugt werden kann. Wenn er in der Brennstoffzelle verbraucht wird, ergibt sich daraus Elektrizität und Wasser. Dieses Wasser kann dann dazu benutzt werden, um Wasserstoff und Sauerstoff zu erzeugen, wobei der Zyklus sodann kontinuierlich und natürlich - ohne toxische Emissionen - abläuft. Es gibt viele Herausforderungen, um dies in die Realität umzusetzen, aber es ist nur eine Angelegenheit der Zeit... ..und der menschlichen Genialität!

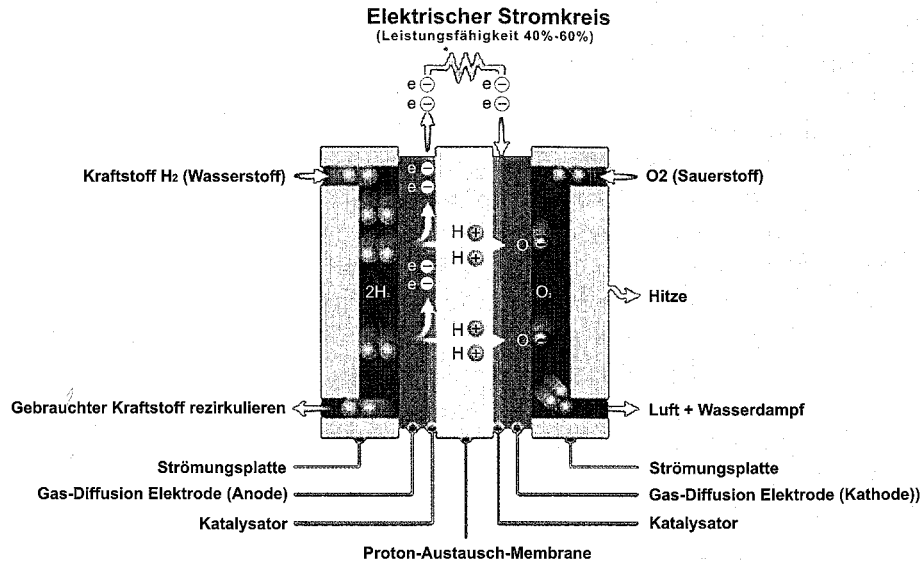


* (Anmerkung des Übersetzers: hydrogen = Wasserstoff)

Rund um die Welt werden mehrere "Wasserstoffautobahn"-Projekte entwickelt, und über 200 Wasserstoff-Tankstellen sind bereits gebaut worden, um die ersten Brennstoffzellen-Autos zu versorgen.

b. Was ist eine Brennstoffzelle, und wie funktioniert sie?

Eine Brennstoffzelle ist eine Vorrichtung, die Wasserstoff in wieder verwendbare elektrische Energie umwandeln kann. Die Brennstoffzelle ist eine Vorrichtung mit leistungsstarken Materialschichten, wobei Wasserstoff und Sauerstoff miteinander reagieren, um Elektrizität und Wasser ohne jegliche Verbrennung zu erzeugen.



Ein ernsthaftes Interesse an Brennstoffzellen bestand erst seit den sechziger Jahren, als sie als Energiequelle für die ersten Missionen des Menschen zum Mond eingesetzt wurden. Obwohl Brennstoffzellen noch Elektrizität und Wasser für die Weltraum-Missionen der heutigen Zeit liefern, zielt diese einzigartige Technik jetzt auf die Förderung eines globalen Übergangs zu erneuerbaren Energiequellen ab. Wasserstoff als Brennstoff benutzende Brennstoffzellen-Autos nennt man "Nullemissionsfahrzeuge." Wenn Brennstoffzellen-Autos Wasserstoff benutzen sollen, der aus erneuerbaren Energiequellen, wie z.B. Sonnen- oder Windenergie erzeugt wurde, würde unser Brennstoff-Vorrat unbegrenzt sein - und der Verbrauch von Wasserstoff über Brennstoffzellen würde weder Abfall hervorbringen noch eine Verschmutzung der Luft bewirken.

Im Autobrennstoffzellen-Einbausatz findet eine reversible Proton-Austauschmembran-Brennstoffzelle (PEM) Verwendung (siehe Abschnitt 3, Liste der Bauteile - Teil E). Sie erzeugt elektrische Energie durch Verbrauch von Wasserstoff, der sich in dem im Auto liegenden Wasserstoffspeicher-Zylinder befindet (siehe Abschnitt 3, Liste der Teile und Bauteile, Teil H), welcher mit Sauerstoff reagiert, der auch erzeugt und im Auto gelagert wird.

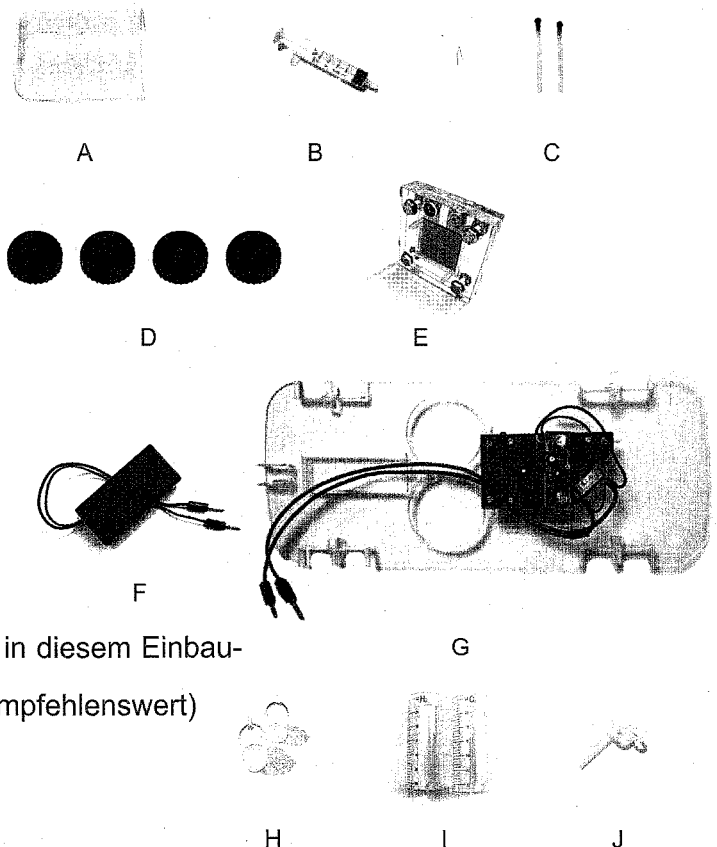
2. Allgemeine Sicherheitsanleitungen

Um das Risiko eines Sachschadens, einer ernsthaften Verletzung oder eines Todesfalls zu vermeiden:

1. Lesen Sie die Anleitungen sorgfältig durch und versuchen Sie sie vollständig zu verstehen, bevor Sie mit der Montage dieses Einbausatzes beginnen.
2. Dieser Einbausatz ist gedacht für den Einsatz durch Personen von 12 Jahren und darüber, und nur unter der Aufsicht von Erwachsenen, die die Anleitungen in diesem Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.
3. Wenn Sie diesen Einbausatz montieren, können Werkzeuge benutzt werden. Dabei sollte besonders darauf geachtet werden, dass Verletzungen von Personen vermieden werden.
4. Einige Teile sind klein und zerbrechlich, bitte passen Sie auf, wenn Sie die Teile handhaben und miteinander verbinden, um zu verhindern, dass sie auseinander brechen. Behandeln Sie alle Teile und Bauteile mit Sorgfalt.
5. Versuchen Sie nicht, ein/en in diesem Einbausatz vorgesehenes/n Teil, Artikel oder Bauteil für einen anderen Zweck zu verwenden als für den in diesem Handbuch vorgesehenen. Versuchen Sie nicht, ein/en Teil, Artikel oder Bauteil in diesem Einbausatz auseinander zu nehmen.
6. Schalten Sie den Batterienatz ab, wenn nicht eingesetzt. Wenn der Batterienatz eingeschaltet ist, achten Sie darauf, dass die Metalldrähte sich nicht berühren. Nehmen Sie die Batterien nach der Benutzung und zur Lagerung heraus.
7. Entfernen Sie Wasser, Wasserstoff und Sauerstoff aus jedem Bauteil nach der Benutzung.

3. Liste der Bauteile

- A. Motorabdeckung
- B. Spritze
- C. Kurze Gummischläuche
(siehe Kapitel 4, Schritt 3)
- D. Räder
- E. Brennstoffzelle
- F. Einspeisung
- G. Fahrgestell mit LED-Lampen und Elektromotor
- H. Innenzylinder
- I. Außenzylinder
- J. Lange Gummischläuche
(siehe Kapitel 4, Schritt 3)



Sie benötigen auch die folgenden 3 Artikel (nicht in diesem Einbausatz enthalten):

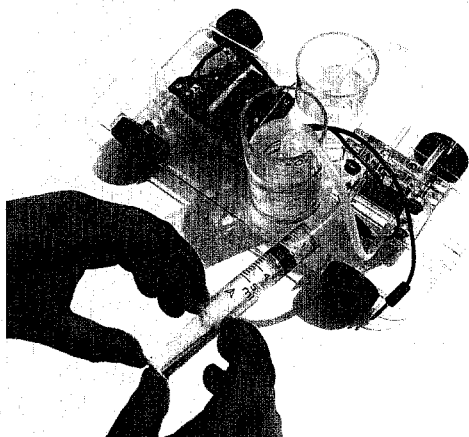
- 2 AA-Batterien (alkalische Batterien sind sehr empfehlenswert)
- Scheren
- 100 ml destilliertes Wasser*
- Sonnenkollektor (optional)

* Destilliertes Wasser empfiehlt sich sehr für einen optimierten Einsatz.

* Kaufen Sie den Sonnenkollektor online bei <http://www.horizonfuelcell.com/store.htm>

4. Montage des Auto-Einbausatzes

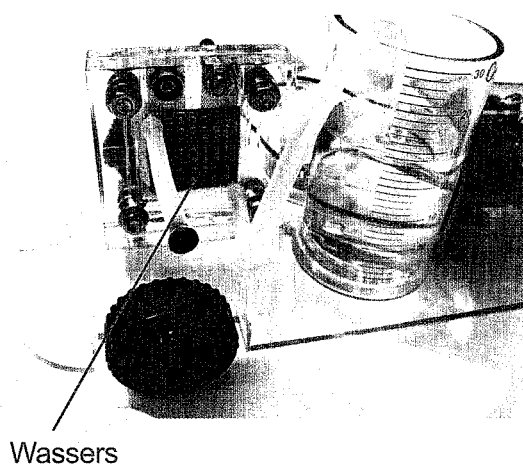
- Schritt 1:** Drücken Sie jedes Rad (D) in die an den Seiten des Fahrgestells (G) sich befindlichen Stifte, bis Sie ein schnappendes Geräusch hören.
- Schritt 2:** Lassen Sie die Motorhaube (A) auf das Fahrgestell (G) über dem Elektromotor fallen.
- Schritt 3:** Benutzen Sie die Scheren zum Ausschneiden von zwei Längen von 4 cm (1,5 Inch) von Gummischläuchen aus dem längeren im Einbausatz verfügbaren Gummischlauch. Setzen Sie den roten Stift in einen der 4 cm (1,5 Inch) umfassenden Gummischläuche, und den schwarzen Stift in den anderen 4 cm (1,5 Inch) umfassenden Gummischlauch. Diese kurzen Gummischläuche werden dann Bestandteil (C) des Einbausatzes. Schneiden Sie den übrig gebliebenen langen Gummischlauch in zwei gleiche Teile. Diese zwei längeren Stücke werden als Bestandteil (J) des Einbausatzes benutzt.
- Schritt 4:** Befestigen Sie den kurzen Gummischlauch (C) mit dem schwarzen Stift an der oberen Düse auf der Wasserstoff-Seite der Brennstoffzelle (markiert mit H₂). Befestigen Sie den anderen kurzen Gummischlauch (C) mit dem roten Stift an der oberen Düse auf der Sauerstoff-Seite der Brennstoffzelle (markiert mit O₂).
- Schritt 5:** Setzen Sie die Brennstoffzelle (E) mit den befestigten kurzen Gummischläuchen (C) in die rechtwinklige Nut auf das Fahrgestell (G). Stellen Sie dabei sicher, dass die befestigten kurzen Gummischläuche (C), die sich von der Brennstoffzelle (E) erstrecken, nicht das Rad berühren.
- Schritt 6:** Setzen Sie die äußeren Wasserstoff- und Sauerstoff-Speicherzylinder (I) in die runden Nuten, die sich am Fahrgestell (G) befinden. Füllen Sie den Zylinder mit destilliertem Wasser bis zur Nullmarke auf jedem der äußeren Speicherzylinder (I). Setzen Sie die Innenzylinder (H) in die Außenzylinder (I), so dass die Innenzylinder (H) mit Wasser gefüllt werden. Es gibt zwei Schlitze am unteren Ende von jedem der Innenzylinder (H). Diese Öffnungen ermöglichen es, dass Gas aus dem Innenzylinder (H) in den Außenzylinder (I) entweicht, um die Menge des gelagerten Gases zu beschränken. Stellen Sie sicher, dass diese Öffnungen nicht durch den angehobenen Plastik-Rahmen gesperrt werden, der den Innenzylinder (H) arretiert. Drücken Sie auf den oberen Teil des Innenzylinders (H), um sicherzustellen, dass sie fest auf die Plastik-Fassung passen, die sich am unteren Teil des äußeren Speicher-Zylinders (I) befindet.
- Schritt 7:** Befestigen Sie die langen Schläuche (J) an das obere Ende der Innenzylinder (H). Befestigen Sie den vom Wasserstoff-Speicherzylinder kommenden, langen Schlauch an der unteren Düse der Wasserstoff-Seite der Brennstoffzelle. Befestigen Sie den vom Sauerstoff-Speicherzylinder kommenden, langen Schlauch an der unteren Düse der Sauerstoff-Seite der Brennstoffzelle.



Schritt 8: Eine gute Ionen-Leitfähigkeit ist für die Leistung der Brennstoffzelle entscheidend. Um eine gute Leitfähigkeit sicher zu stellen, muss die Membran der Brennstoffzelle ordnungsgemäß befeuchtet werden.

Um die Brennstoffzelle zu hydrieren, führen Sie die folgenden Punkte aus:

Benutzen Sie die Spritze (B), um (separat erworbenes) destilliertes Wasser in die Spritze zu saugen. Sobald die Spritze mit destilliertem Wasser gefüllt ist, setzen Sie die Spritze in die obere Düse auf der Sauerstoff-Seite der Brennstoffzelle (E) und fahren Sie damit fort, Wasser in die Sauerstoff-Seite der Brennstoffzelle (markiert mit O₂) zu drücken, bis Sie sehen, dass Wasser durch die Kammer vor dem Sieb und aus der unteren Düse läuft. Lassen Sie die Brennstoffzelle 5 bis 10 Minuten lang sich vollständig dehydrieren.



5. Elektrolyse erzeugt Wasserstoff aus Wasser

Elektrolyse ist der Prozess der Umwandlung von elektrischer Energie in chemische Energie. Wenn eine chemische Ladung auf Wasser angewandt wird, bricht die Ladung die chemische Verbindung zwischen Wasserstoff und Sauerstoff und erzeugt geladene Partikel, die man Ionen nennt. In diesem Fall werden positiv geladene Wasserstoff-Ionen und negativ geladene Ionen gebildet. Eine elektrolytische Apparatur hat 2 Elektroden, wo sich die Ionen bilden. Eine Elektrode, die Anode genannt, ist positiv geladen, und zieht die negativ geladenen Ionen an. Die andere Elektrode heißt Kathode und zieht die positiv geladenen Wasserstoff-Ionen an.

Reversible Brennstoffzellen können benutzt werden, um eine Elektrolyse durchzuführen. In einer Brennstoffzelle ist der Elektrolyt Bestandteil des Aufbaus der Membran. Wenn ein Strom durch eine Brennstoffzelle geschickt wird, elektrolysiert er Wasser und erzeugt kathoden-seitig Wasserstoff und anoden-seitig Sauerstoff.

Anmerkung: Befolgen Sie diese nächsten Anleitungen nur, nachdem Sie alle Schritte in dem Kapitel 4: "Montage des Auto-Einbausatzes" abgeschlossen haben. Stellen Sie sicher, dass Sie die Brennstoffzelle dehydriert haben, indem Sie Wasser injiziert haben, bevor Sie mit der Elektrolyse angefangen haben.



Warnung: Undestilliertes Wasser führt zur Zerstörung der Brennstoffzellen-Elektroden. Bei Brennstoffzellen werden Nano-Kesselstein oder kohlenstoff-unterstütztes Platin als Katalysator verwendet, und diese Partikel sind sehr empfänglich für in undestilliertem Wasser gefundene Unreinheiten.

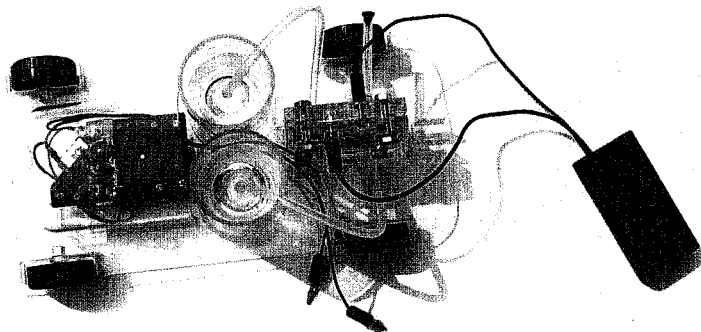
Speziell für diesen wissenschaftlichen Einbausatz kann auch hochwertiges Trinkwasser oder Leitungswasser mit niedrigem Mineralgehalt verwendet werden- allerdings wird die Verwendbarkeit des Einbausatzes unvermeidlich gekürzt.

Die Brennstoffzelle muss NUR über die O₂-Seite und NICHT über die H₂-Seite hydriert werden, halten Sie sich nicht daran, führt dies zur Sperre des Wasserstoff-Flusses.

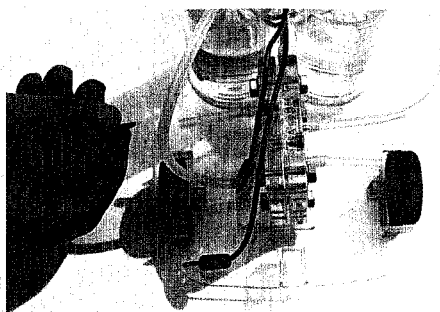
Wenn Sie eine andere Einspeisung einsetzen möchten, wie z.B. einen Sonnenkollektor, stellen Sie absolut sicher, dass sein aktueller Ausgang nicht mehr als 0,7 A beträgt, und seine normale Spannung nicht höher als 2 V ist. Die Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahmen führt zur Zerstörung der Brennstoffzelle.

Schritt 1: Achten Sie darauf, dass der Batteriesatz (F) auf "off" (AUS) steht. Setzen Sie 2 neue AA-Batterien in den in diesem Einbausatz verfügbaren Batteriesatz (F) ein. Verwenden Sie keinen anderen Batteriesatz – dieser wurde speziell für diese reversible Brennstoffzelle konzipiert.

Schritt 2: Achten Sie besonders darauf, dass Sie den roten Draht von der Strombuchse in die rote Buchse (Sauerstoff-Seite) der Brennstoffzelle, und den schwarzen Draht von der Strombuchse in die schwarze Buchse (Wasserstoff-Seite) der Brennstoffzelle einstecken. Die Brennstoffzelle könnte vollständig zerstört werden, wenn die Stromversorgung nicht ordnungsgemäß angeschlossen ist.



Schritt 3: Schalten Sie den Batteriesatz auf "on" (EIN), um die Elektrolyse zu starten. Sie wissen, dass die Gase Sauerstoff und Wasserstoff erzeugt werden, wenn das Wasser zum oberen Ende des Wasser-Speicherzylinders verdrängt wird. Sie können auch das erzeugte Gas messen, indem Sie den quasi allmählich sich vergrößernden Leerraum am oberen Ende des Innenzylinders messen (dies dauert etwa 5 Minuten). Wenn der Wasserstoff-Innenzylinder voll Wasserstoff-Gas ist, beginnen Sie Blasen zu sehen, die aus dem Innenzylinder kommen und in den Außenzylinder gelangen. Die Elektrolyse wird abgeschlossen, wenn das Wasser im Innenzylinder in einem Verhältnis von 2:1 (2 Teile Wasserstoff, 1 Teil Sauerstoff) vollständig verdrängt wird. Der Zylinder mit mehr Gas ist der Wasserstoff-Zylinder.



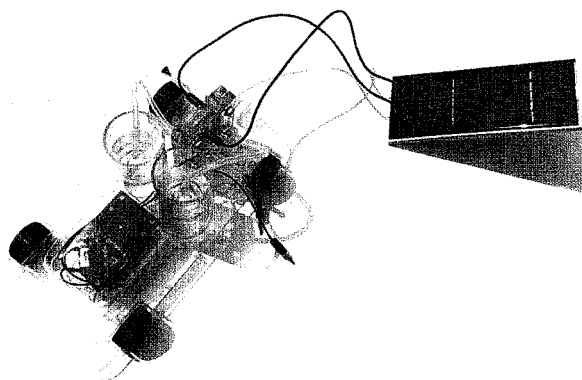
Schritt 4: Das erste Mal, dass Sie eine Wasser-Elektrolyse ausführen, ist es möglich, dass Sie kein optimales Ergebnis für die Wasserstoff- und Sauerstoff-Erzeugung in einem Verhältnis von 2:1 erzielen. Um die Herstellung von Wasserstoff zu optimieren, müssen Sie die folgenden Punkte befolgen: Schalten Sie den Batteriesatz aus. Entfernen Sie die roten und schwarzen Stifte von den kurzen Schläuchen, die an der Brennstoffzelle befestigt sind, um den Wasserstoff freizugeben. Nach 2 Sekunden befestigen Sie die Stifte wieder schnell an den kurzen Gummischläuchen. Sie müssen diesen Schritt vollständig ausführen, um alle Innengase von der Brennstoffzelle zu entfernen. Wiederholen Sie dann die Schritte 2 und 3.

Schritt 5: Wenn Sie sehen, dass die Blasen vom Wasserstoff -Zylinder kommen, schalten Sie den Batteriesatz auf "off" (AUS).

Wahl von der erneuerbaren Energie: Sonnenkollektor

Um mehr über die Bausteine der „Wasserstoff-Wirtschaft“ zu erlernen, empfehlen wir, den Gebrauch von einer erneuerbaren Energie zu beginnen, um den Wasserstoff zu produzieren. Die folgenden Anweisungen ermöglichen, Ihnen eine Sonnenkollektor zur Kraftstoffzelle anzubringen und freie Energie von der Sonne zu erzeugen.

- Stecken Sie ein Ende mit dem Bananenstecker des roten Kabels in die rote Buchse des Sonnenkollektors, das andere Ende mit dem Bananenstecker in die Brennstoffzelle.
- Stecken Sie ein Ende mit dem Bananenstecker des schwarzen Kabels in die schwarze Buchse des Sonnenkollektors, das andere Ende mit dem Bananenstecker in die Brennstoffzelle.
- Stellen Sie den Sonnenkollektor direkt in das Sonnenlicht. Bei starkem unmittelbarem Sonnenlicht sehen Sie, wie Sauerstoff- und Wasserstoff-Gase im inneren Gaszylinder erzeugt werden. Es dauert etwa 5 - 10 Minuten, bis sich der Wasserstoff-Innenzylinder gefüllt hat.



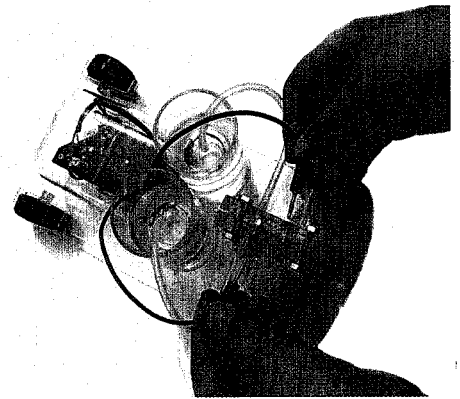
6. Auto-Betrieb mit Wasserstoff-Brennstoffzelle

Sobald Sie die Montage des Auto-Einbausatzes abgeschlossen haben, wie beschrieben im "Kapitel 4: Montage des Auto-Einbausatzes", und sobald Sie die Elektrolyse beendet haben, wie beschrieben im "Kapitel 5: Elektrolyse-Betrieb", können Sie Ihr Brennstoffzellen-Auto mit Wasserstoff fahren.

Schritt 1: Klemmen Sie den Batteriesatz von der Brennstoffzelle ab. Wenn Sie den Sonnenkollektor eingesetzt haben, klemmen Sie ihn von der Brennstoffzelle ab.

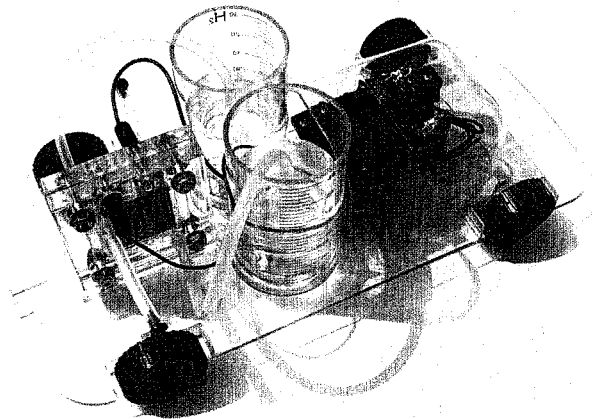
Schritt 2: Prüfen Sie, dass die Gummischläuche nicht die Hinterräder berühren.

Schritt 3: Halten Sie den vorderen Teil des Autos hoch, so dass der Motor nicht den Boden berührt. Stecken Sie die roten und schwarzen Drähte vom Auto-Motor in die roten und schwarzen Buchsen auf der Brennstoffzelle. Stellen Sie das Auto auf eine glatte und flache Fläche und schauen Sie, wie es losfährt! Die zwei blauen LED-Lampen auf der Vorderseite des Motors fangen auch an aufzuleuchten. Das Auto findet ganz von selbst seinen Weg und passiert Hindernisse in seinem Weg, und Sie sehen, wie es sich dreht und wendet, bis es beim Vorwärts Fahren nicht mehr auf Hindernisse stößt. Das Auto fährt weiterhin von selbst, bis das gesamte, im Innenzylinder gelagerte Wasserstoff-Gas verbraucht ist.



7. Verstauen des Auto-Einbausatzes

Wenn Sie Ihre Arbeit mit dem modernen Brennstoffzellenauto-Einbausatz abgeschlossen haben, lassen Sie das überschüssige Wasser aus der Brennstoffzelle abtropfen. Es empfiehlt sich sehr, Ihre Brennstoffzelle Brennstoffzelle in einer "Ziploc"-Tasche zu lagern, um dafür zu sorgen, dass sie hydriert bleibt. Entfernen Sie die Batterien vom Batteriesatz. Wenn Sie einen Sonnenkollektor verwenden, klemmen Sie ihn von dem modernen Autobrennstoffzellen-Einbausatz ab, bevor Sie ihn verstauen.



8. Informationen für den optimalen Betrieb

1. Stellen Sie sicher, dass Sie nur destilliertes Wasser verwenden. Anderes Wasser enthält Substanzen und Mineralien, die die Brennstoffzelle verunreinigen und zerstören können. Wenn Sie bemerken, dass die Brennstoffzelle rostet – dann bedeutet dies, dass das vorgeschriebene Wasser (destilliertes Wasser) nicht für Ihre Versuche eingesetzt wurde.
2. Verwenden Sie nur den mitgelieferten Netzteil, und kaufen Sie 2 AA-Batterien, vorzugsweise alkalische Batterien.
3. Stellen Sie sicher, dass die Brennstoffzelle vor dem Start der Elektrolyse gut hydriert ist, indem Sie sie mittels einer Spritze mit Wasser füllen.
4. Sie haben eine maximale Leistung, wenn der vollständige elektrolytische Vorgang drei- bis viermal wiederholt wird. Der Grund dafür ist die erhöhte Hydrierung der PEM-Membran in der Brennstoffzelle nach wiederholtem Einsatz. Optimale Temperatur: 20°C - 30°C. Stellen Sie sicher, dass der Tank bis zur Nullmarke am Außenzylinder mit destilliertem Wasser gefüllt ist, bevor Sie mit der Elektrolyse fortfahren.
5. Stellen Sie sicher, dass die kleinen Ausgänge am Innenzylinder nicht von dem Plastik-Rahmen am unteren Ende des Außenzylinders blockiert werden. Wasserstoff und Sauerstoff sind leichter als Wasser, so dass sie zum oberen Rand des Innenschlauchs fließen, und das Wasser verdrängen. Wenn diese kleinen Löcher versperrt sind, baut sich im Innern der Brennstoffzelle zu viel Druck auf, und dies führt zu Schäden.
6. Wenn Sie die Brennstoffzelle mehrmals in Betrieb nehmen, kann Wasser im oberen Teil des Außenzylinders vielleicht nicht zum Innenzylinder ablaufen. Der Grund dafür ist, dass in den Schläuchen ein Vakuum erzeugt wurde. Klemmen Sie die Schläuche von der oberen Düse der Brennstoffzelle ab, und dann läuft das Wasser sachgemäß in den Innenzylinder.
7. Die der frischen Luft ausgesetzte Brennstoffzelle ist sehr empfänglich für flüchtige organische Verbindungen, die die Leistung der Brennstoffzelle beeinträchtigen. Wenn Sie also die Arbeit mit dem Einbausatz abgeschlossen haben, empfiehlt es sich sehr, die Brennstoffzelle in eine luftversiegelte Plastiktasche zu stecken, wie z.B. eine "Ziploc"-Tasche. Dadurch wird die Brennstoffzelle geschützt, während Sie Ihren Einbausatz nicht verwenden.
8. Wenn Sie einen Sonnenkollektor einsetzen, sollte der aktuelle Ausgang des Sonnenkollektors nicht mehr als 0,7 A betragen, und die normale Spannung nicht höher als 2 V sein. Ein Sonnenkollektor, der einen höheren Ausgang und eine höhere Spannung erzeugt, kann zu Schäden an der Brennstoffzelle führen.
9. Die Brennstoffzelle könnte vollständig zerstört werden, wenn der rote Draht des Batteriesatzes an die schwarze Buchse der Brennstoffzelle angeschlossen ist.
10. Stellen Sie sicher, dass die Brennstoffzelle hydriert wurde, indem Sie mit der Spritze Wasser einspritzen, bevor Sie mit der Elektrolyse fortfahren. Lassen Sie das Wasser 5 bis 10 Minuten lang im Innern der Brennstoffzelle, um die Brennstoffzelle vollständig zu hydrieren.

9. Störungssuche und -beseitigung

1. Die Wasserstände fallen nicht ab, wenn die Gasausgangsschläuche auf beiden Seiten der Brennstoffzelle herausgezogen werden.

Lösung: Überprüfen Sie, ob die Löcher in der Wand des Innenzylinders blockiert sind. Wenn dies so ist, drehen Sie den Innenzylinder, bis Wasser in die Löcher eindringt und den Innenzylinder füllt.

2. Die elektrolytische Apparatur erzeugt keinen Wasserstoff und/oder Sauerstoff.

Lösung: a. Überprüfen Sie, ob die Drähte ordnungsgemäß miteinander verbunden sind, und ob es lockere Verbindungen gibt. Die Brennstoffzelle könnte vollständig zerstört sein, wenn der rote Draht des Batteriesatzes mit der schwarzen Buchse der Brennstoffzelle verbunden ist.

b. Überprüfen Sie, ob der Schalter des Batteriesatzes auf "on" (EIN) steht.

3. Der Wasserelektrolyse-Vorgang verlangsamt sich.

Lösung: a. Fügen Sie zur Sauerstoff-Seite der Brennstoffzelle Wasser hinzu, und warten Sie etwa 5 Minuten.

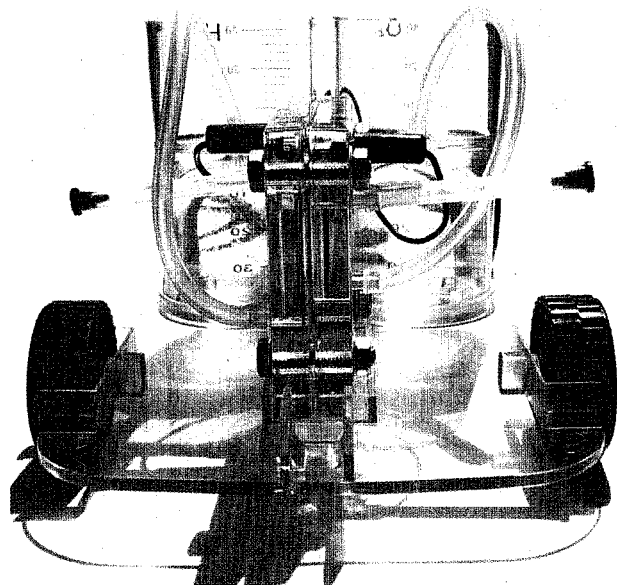
b. Ersetzen Sie die alten AA-Batterien durch neue AA-Batterien im Batteriesatz.

4. Das Auto bleibt stehen, obwohl noch Wasserstoff in den Tanks verblieben ist.

Lösung: a. Spülen Sie die Gase, und führen Sie 4-5 Minuten lang eine Wasser-Elektrolyse aus. Ziehen Sie den Wasserstoffgasausgangsschlauch und die Sauerstoffgasschläuche heraus, um die Gase zu spülen. Führen Sie die Wasser-Elektrolyse erneut aus, bis der Wasserstoff-Tank gefüllt ist, und schließen Sie den Motor an die Brennstoffzelle an. Wenn das Problem weiterhin besteht, fahren Sie mit dem nächsten Schritt fort.

b. Lassen Sie den Wasserelektrolyse-Vorgang etwa 10 Minuten dauern, damit das Restwasser verbraucht wird. Um das Wasser aus der Brennstoffzelle zu drücken, spülen Sie die Gase. Führen Sie die Wasser-Elektrolyse erneut aus, bis der Wasserstoff-Tank gefüllt ist, schließen Sie dann den Motor an die Brennstoffzelle an.

Willkommen im Wasserstoff-Zeitalter!



I. Introduction to Hydrogen Fuel Cells

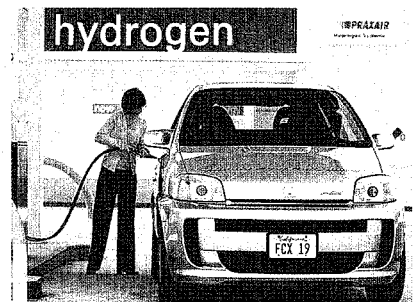
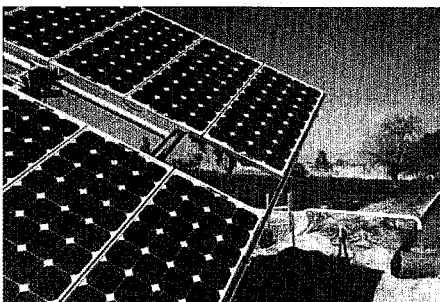
a. Why Hydrogen?

The world civilization consumes carbon-based fossil fuels 100,000 times faster than they are being made available, raising many questions about global supplies and whether they are able to meet the world's fast-growing global energy demand. With geopolitical uncertainties in oil producing countries and insufficient oil refining capacity, our global economy is already under significant pressure. Oil is critical to the well-being of entire nations, therefore new technologies that can reduce the dependence on imported oil are becoming strategic. National security concerns are now encouraging scientists from all over the world to develop new energy technology solutions such as hydrogen fuel cells.

An even greater issue has to do with the consumption of oil itself. Fossil fuels contain carbon, and burning gasoline in our cars creates toxic air pollution in our cities and contributes to massive amounts of carbon dioxide being released into our atmosphere. Carbon dioxide accumulation is the cause of greenhouse effects and global warming. For more than 100 years, humans have burned tremendous amounts of carbon-based fuels, causing our atmosphere to heat up. Global warming can now be witnessed by increasingly violent storms, desertification, shrinking mountain glaciers, melting polar ice caps, changing ocean currents and rising sea water levels.

Our society needs a new and renewable fuel, and hydrogen is the best solution for the long term.

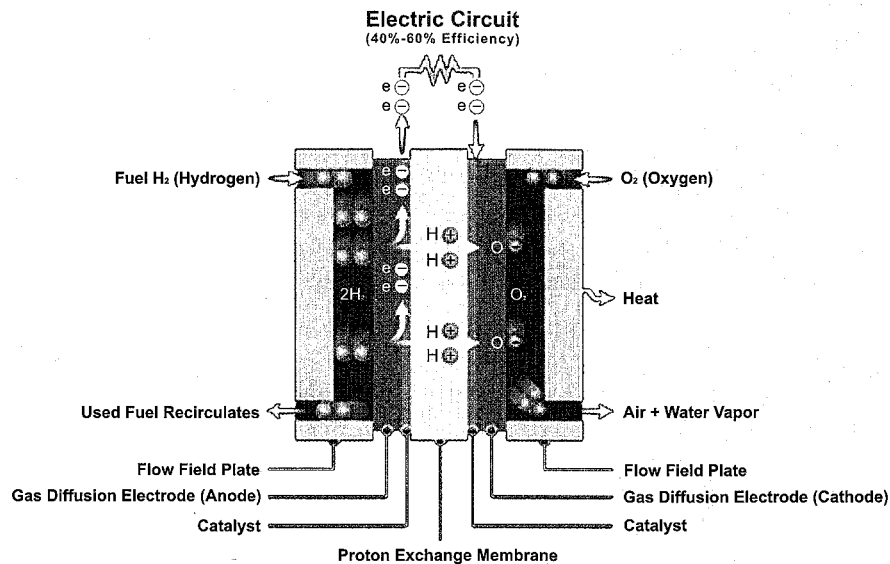
Indeed, hydrogen is the most abundant element in our universe and carries the most energy per unit of weight. This carbon-free fuel can be produced either by using traditional or renewable power sources such as solar or wind power. Once captured, hydrogen can be converted back to usable energy in numerous applications, including cars. This means our every day fuel can be produced locally, and in unlimited quantities. When it is consumed in the fuel cell, the result is electricity and water. This water can then be used to produce hydrogen and oxygen, making the cycle continuous and natural, with no toxic emissions. There are many challenges to making this a reality, but it's only a matter of time... ..and human ingenuity!



Around the world, several "Hydrogen Highway" projects are being developed and over 200 hydrogen refueling stations have already been built to service the first fuel cell cars.

b. What is a fuel cell and how does it work?

A fuel cell is a device that can convert hydrogen to usable electric power. The fuel cell is an assembly of advanced material layers where hydrogen and oxygen react with each other to generate electricity and water, without any combustion.



Serious interest in fuel cells did not begin until the 1960's, when they were used as power for man's first missions to the moon. Although fuel cells still provide electricity and water for today's space missions, this unique technology is now aimed at promoting a global transition to renewable energy sources. Fuel cell cars that use hydrogen as fuel are called "zero emission vehicles." If fuel cell cars were to use hydrogen produced by renewable sources of energy such as solar or wind power, our fuel supply would be unlimited - and consumption of hydrogen through fuel cells would not create any waste nor air pollution.

The Fuel Cell Car Science Kit uses a reversible Proton Exchange Membrane (PEM) fuel cell (see section 3, List of components - part E). It generates electrical energy by consuming hydrogen located in the on-board hydrogen storage cylinder (see section 3, List of parts and components, part H) which reacts with oxygen, which is also created and stored on-board the car.

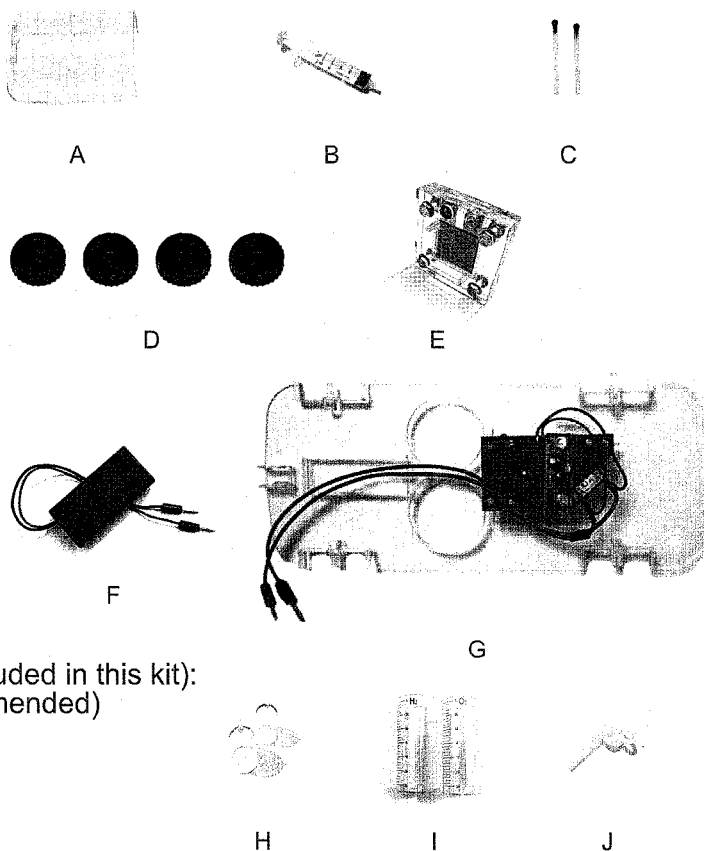
2. General safety Instructions

To avoid the risk of property damage, serious injury or death:

1. Read carefully and fully understand the instructions before starting assembly of this kit.
2. This kit is intended only for use by persons 12 years old and up, and only under the supervision of adults who have read and understood the instructions in this user manual.
3. When assembling this kit, tools may be used. Extra care should be taken to avoid personal injury.
4. Some parts are small and fragile; please be careful when handling and connecting parts to avoid breakage. Handle all parts and components with care.
5. Do not attempt to use any part, item, or component provided in this kit for any other purpose than what is instructed in this manual. Do not attempt to disassemble any part, item or component in this kit.
6. Turn off the battery pack when not in use. When the battery pack is turned on, do not allow the metal leads to touch. Remove the batteries after use, and during storage.
7. Empty all water, hydrogen and oxygen from each component after use.

3. List of Components

- A. Motor cover
- B. Syringe
- C. Short rubber tubes (see Chapter 4, Step 3)
- D. Wheels
- E. Fuel Cell
- F. Power supply
- G. Chassis with LED lights and electric motor
- H. Inner cylinders
- I. Outer cylinders
- J. Long rubber tubes (see Chapter 4, Step 3)



You will also need the following 3 items (not included in this kit):

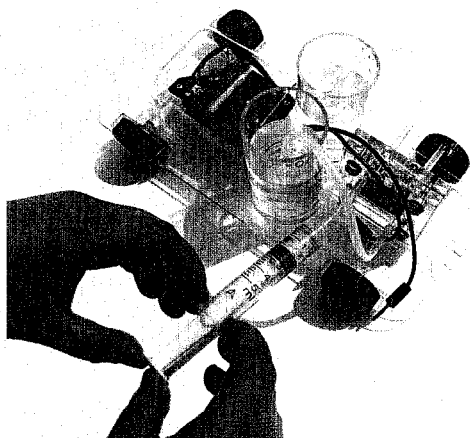
- 2 AA batteries (alkaline batteries highly recommended)
- Scissors
- 100 ml of distilled water*
- Solar panel (optional)

* Distilled water is highly recommended for optimal use.

* You can purchase the solar panel online from <http://www.horizonfuelcell.com/store.htm>

4. Assembly of the car kit

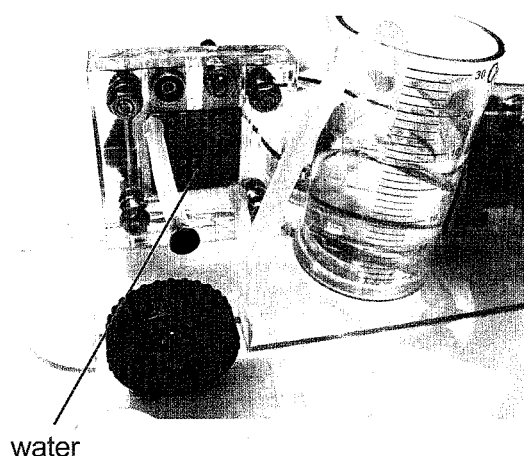
- Step 1:** Press each wheel (D) into the pins located on the sides of the chassis (G) until you hear a snapping sound.
- Step 2:** Snap the motor cover (A) onto the chassis (G) over the electric motor.
- Step 3:** Use the scissors to cut out two lengths of 4 cm (1.5 inches) of rubber tubing from the long rubber tube provided in the kit. Place the red pin into one of the 4 cm (1.5 inches) rubber tubes, and the black pin into the other 4 cm (1.5 inches) rubber tube. These short rubber tubes become part (C) of the kit. Cut the remaining long rubber tube into two equal pieces. These two longer pieces will be used to form part (J) of the kit.
- Step 4:** Attach the short rubber tube (C) with the black pin to the top nozzle on the hydrogen side of the fuel cell (marked H₂). Attach the other short rubber tube (C) with the red pin to the top nozzle on the oxygen side of the fuel cell (marked O₂).
- Step 5:** Insert the fuel cell (E) with the attached short rubber tubes (C) into the rectangular slot on the chassis (G). Make sure the attached short rubber tubes (C) extending from the fuel cell (E) are not touching the wheel.
- Step 6:** Insert the hydrogen and oxygen outer storage cylinders (I) into the round slots located on the chassis (G). Fill the cylinders with distilled water to the zero mark on each of the outer storage cylinders (I).
Insert the inner cylinders (H) into the outer cylinders (I) so that the inner cylinders (H) are filled with water. There are two notches at the bottom of each of the inner cylinders (H). These openings allow for gas to escape the inner cylinders (H) into the outer cylinders (I) to limit the amount of gas stored. Make sure these openings are not blocked by the raised plastic frame holding the inner cylinders (H). Push on the top of the inner cylinders (H) to be sure they fit firmly onto the plastic rim located at the bottom of the outer storage cylinders (I).
- Step 7:** Attach the long tubes (J) to the top of the inner cylinders (H). Attach the long tube coming from the hydrogen storage cylinder to the lower nozzle of the hydrogen side of the fuel cell. Attach the long tube coming from the oxygen storage cylinder to the lower nozzle of the oxygen side of the fuel cell.



Step 8: Good ion conductivity is critical to the performance of the fuel cell. In order to ensure good conductivity, the fuel cell's membrane needs to be properly humidified.

In order to hydrate the fuel cell, complete the following points:

Use the syringe (B) to suck distilled water (purchased separately) into the syringe. Once the syringe is filled with distilled water, place the syringe into the top nozzle on the oxygen side of the fuel cell (E) and proceed to push water into the oxygen side of the fuel cell (marked O₂) until you see water passing through the chamber in front of the screen and out the lower nozzle. Leave the fuel cell for 5 to 10 minutes to fully hydrate.



5. Electrolysis: create Hydrogen from water

Electrolysis is the process of converting electrical energy to chemical energy. When a chemical charge is applied to water, the charge breaks the chemical bond between hydrogen and oxygen and creates charged particles called ions. In this case, positively charged hydrogen ions and negatively charged ions are formed. An electrolyzer has 2 electrodes where the ions form. One electrode, called the anode, is positively charged, and attracts negatively charged ions. The other electrode is called the cathode and attracts the positively charged hydrogen ions.

Reversible fuel cells can be used to perform electrolysis. In a fuel cell, the electrolyte is part of the membrane assembly. When a current is applied to a fuel cell, it will electrolyze water producing hydrogen on the cathode side and oxygen on the anode side.

Note: Follow these next instructions only after you have completed all the steps in Chapter 4: "Assembly of the car kit". Make sure the fuel cell has been hydrated by injecting water using the syringe before proceeding to electrolysis.



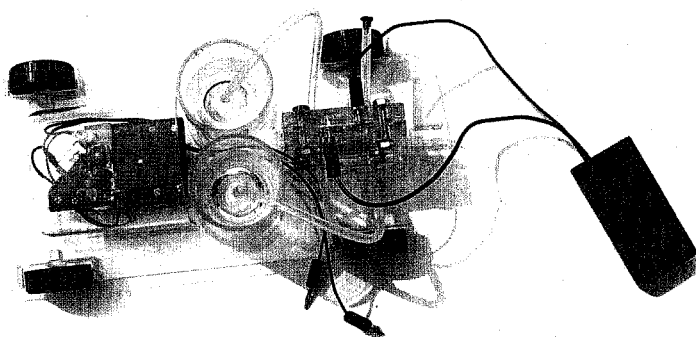
Warning: Using non-distilled water damages the electrodes of the fuel cells. Fuel cells use nano-scale or carbon supported platinum as a catalyst, and these particles are very sensitive to impurities found in non-distilled water.

For the purposes of this science kit, high quality drinking water or tap water with low mineral content can also be used - however usability of the kit will inevitably be shortened.

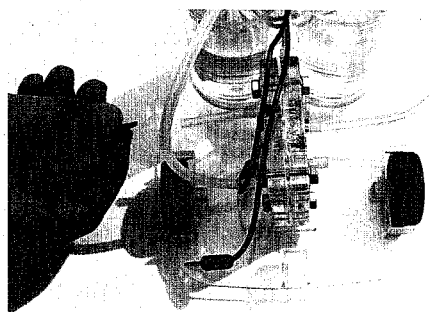
The Fuel Cell must ONLY be hydrated through the O₂ side and NOT through the H₂ side, failure to do so will result in the blockage of hydrogen flow.

If you wish to use another power supply such as a solar panel, make absolutely sure that its current output is no more than 0.7A, and normal voltage no higher than 2V. Not following these precautions will lead to the destruction of the fuel cell.

- Step 1:** Make sure the battery pack (F) is switched to "off". Insert 2 new AA batteries into the battery pack (F) provided in this kit. Do not use any other battery pack - this has been designed specifically for this reversible fuel cell.
- Step 2:** Be very careful to insert the red wire from the power jack into the red jack (oxygen side) of the fuel cell, and the black wire from the power jack into the black jack (hydrogen side) of the fuel cell. The fuel cell could be completely destroyed if the power supply is not connected properly.



- Step 3:** Switch the battery pack to the "on" position to start electrolysis. You will know oxygen and hydrogen gases are being produced when water is displaced to the top of the water storage cylinders. You can also measure the gas produced by measuring what looks like empty space gradually increasing in the top of the inner cylinders (this takes approx 5 minutes). When the hydrogen inner cylinder is full of hydrogen gas, you will begin to see bubbles coming out of the inner cylinder into the outer cylinder. Electrolysis is completed when water in the inner cylinders is completely displaced at a 2:1 ratio (2 parts hydrogen, 1 part oxygen). The cylinder with more gas is the hydrogen cylinder.



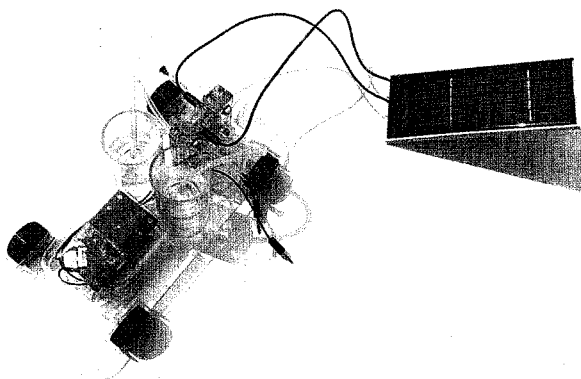
Step 4: The first time you operate electrolysis of water, it is possible that you will not arrive at the optimal result of hydrogen and oxygen production at a 2:1 ratio. To optimize the production of hydrogen, you will need to follow these points: Switch the battery pack off. Remove the red and black pins from the short tubes attached to the fuel cell to release hydrogen. After 2 seconds, quickly re-attach the pins to the short rubber tubes. You will need to complete this step to remove all inner gases from the fuel cell. Then repeat steps 2 and 3.

Step 5: When you see the bubbles coming from the hydrogen cylinder, switch the battery pack to the "off" position.

Renewable Energy Option: Solar Panel

To learn more about the building blocks of the "Hydrogen Economy" we recommend the use of a renewable energy source to produce the Hydrogen to start with. Follow the instructions below to enable you to attach a solar panel to the fuel cell and create free energy from the sun.

- Insert one end with the banana plug of the red cable into the red jack of the solar panel, the other end with the banana plug into the fuel cell.
- Insert one end with the banana plug of the black cable into the black jack of the solar panel, the other end with the banana plug into the fuel cell.
- Place the solar panel in direct sunlight. With strong, direct sunlight, you will see oxygen and hydrogen gases being produced in the inner gas cylinders. It will take approximately 5 - 10 minutes to fill up the inner hydrogen cylinder.



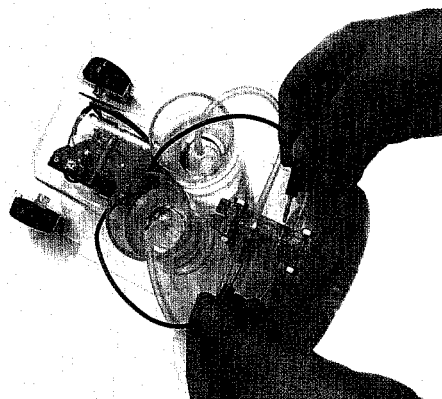
6. Hydrogen Fuel Cell Car Operation

Once you have completed the assembly of the car kit as described in “Chapter 4: Assembly of the car kit”, and completed electrolysis as described in “Chapter 5: Electrolysis Operation”, you can run your fuel cell car with hydrogen.

Step 1: Disconnect the battery pack from the fuel cell. If you used the solar panel, disconnect it from the fuel cell.

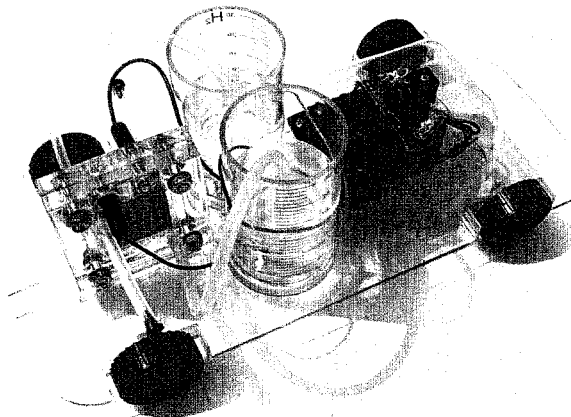
Step 2: Verify that the rubber tubes are not touching the rear wheels.

Step 3: Hold up the front of the car so the motor does not touch the ground. Plug the red and black wires from the car motor into the red and black jacks on the fuel cell. Place the car on a smooth and flat surface and watch it go! The two blue LED lights on the front of the motor will also start to flash. The car will independently find its way past any obstacles in its path, and you will see it turn and reverse until it can find a forward direction clear of barriers. The car will continue to run on its own until all the hydrogen gas stored in the inner cylinder is consumed.



7. Packing away the car kit

When you are finished working with the fuel cell car science kit, shake excess water out of the fuel cell. It is highly recommended to store your fuel cell in a ziploc bag to help keep it hydrated. Remove the batteries from the battery pack. If using the solar panel, disconnect it from the fuel cell car science kit before packing it away.



8. Advice for Optimal Operation

1. Make sure you use distilled water only. Any other water will contain substances and minerals that can contaminate and destroy the fuel cell. If you notice the fuel cell rusting – it means the appropriate water (distilled water) was not used for your experiments.
2. Only use the power pack provided and purchase 2 AA batteries, preferably alkaline batteries.
3. Make sure the fuel cell is well hydrated before any electrolysis operation by filling it with water using the syringe.
4. You will have maximum performance when the entire electrolysis process is repeated three to four times. This is due to the increased hydration of the PEM membrane in the fuel cell after repeated use. Optimal temperature: 20°C - 30°C. Make sure the reservoir is filled with distilled water to the zero mark on the outer cylinders before proceeding with electrolysis.
5. Ensure that the small outlets on the inner cylinders are not blocked by the plastic rim on the bottom of the outer cylinder. Hydrogen and oxygen are lighter than water so they flow to the top of the inner tube, displacing the water. If these small holes are blocked, too much pressure will build up inside the fuel cell and this will cause damage.
6. When you run the fuel cell multiple times, water in the upper part of the outer cylinder might not descend to the inner cylinder. This is because a vacuum has been created in the tubing. Disconnect the tubing from the upper nozzle of the fuel cell and the water will descend into the inner cylinder appropriately.
7. The fuel cell left in the open air is very sensitive to volatile organic compounds, which will affect the performance of the fuel cell. So when you are finished using the kit, it is highly recommended to place the fuel cell inside an air-sealed plastic bag, such as a ziploc bag. This will protect the fuel cell while you are not using your kit.
8. When using a solar panel, the current output of the solar panel should be no more than 0.7 A, and normal voltage no higher than 2V. A solar panel creating higher output and voltage may damage the fuel cell.
9. The fuel cell could be completely destroyed if the red wire of the battery pack is connected to the black jack of the fuel cell.
10. Make sure the fuel cell has been hydrated by injecting water using the syringe before proceeding to electrolysis. Leave the water inside the fuel cell for 5 to 10 minutes to fully hydrate the fuel cell.

9. Troubleshooting

- 1. The water levels do not drop when the gas outlet tubes on both sides of the fuel cell are unplugged.**

Solution: Check whether the holes on the wall of the inner cylinder are blocked. If so, turn the inner cylinder until water enters the holes and fills up the inner cylinder.

- 2. The electrolyzer does not produce hydrogen and/or oxygen.**

Solution: a. Check whether the wires are appropriately connected, and whether there are any loose connections. The fuel cell could be completely destroyed if the red wire of the battery pack is connected to the black jack of the fuel cell.

b. Check whether the switch of the battery pack is in the "on" position.

- 3. The water electrolysis process slows down.**

Solution: a. Add water to the oxygen side of the fuel cell and wait for about 5 minutes.

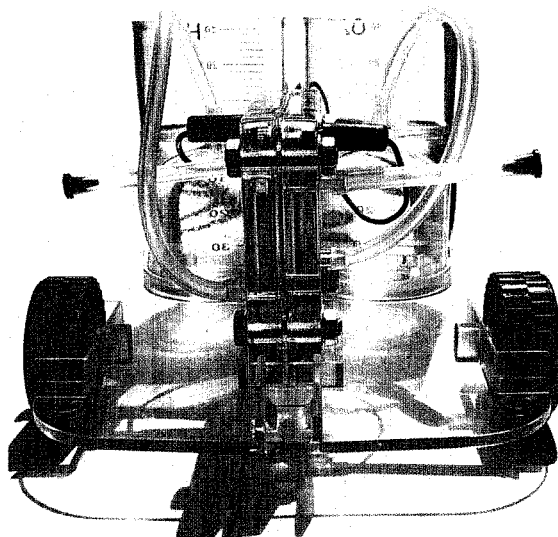
b. Replace old AA batteries with new AA batteries inside the battery pack.

- 4. The car stops moving while there is still hydrogen left inside the tanks.**

Solution: a. Purge the gases and perform water electrolysis for 4-5 minutes. Unplug the hydrogen gas outlet tube and oxygen gas tubes to purge the gases. Perform water electrolysis again until the hydrogen tank is filled, and connect the motor to the fuel cell. If the problem persists, go to the next step.

b. Let the water electrolysis process last about 10 minutes to consume the residual water. To push water out of the fuel cell, purge the gases. Perform water electrolysis once more until the hydrogen tank is filled, then connect the motor to the fuel cell.

welcome to the Hydrogen Age!



I. Introduction sur les cellules de carburant d'hydrogène

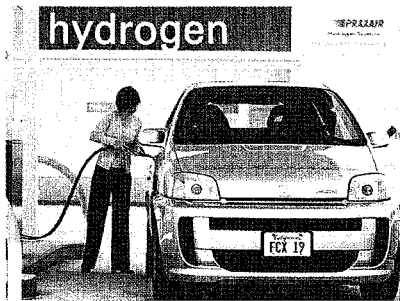
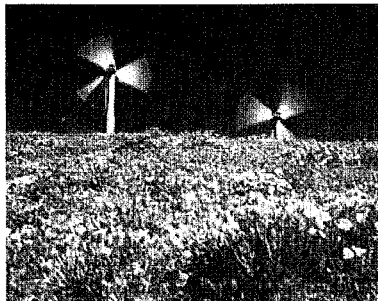
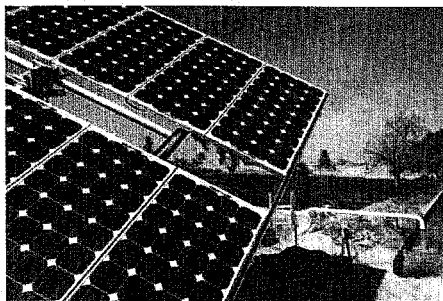
a. Pourquoi l'hydrogène?

La civilisation du monde consomme les combustibles fossiles à base de carbone 100.000 fois plus rapidement qu'ils sont rendus disponibles, ce qui fait poser beaucoup de questions au sujet des approvisionnements globaux et s'ils peuvent satisfaire la demande énergétique globale à croissance rapide du monde. Avec des incertitudes géopolitiques dans les pays producteurs de pétrole et la capacité insuffisante de raffinage du pétrole, notre économie globale est déjà sous la pression significative. L'huile est critique au bien-être des nations entières, donc les nouvelles technologies qui peuvent réduire la dépendance à l'égard du pétrole importé deviennent stratégiques. Les soucis de sécurité nationale encouragent maintenant des scientifiques de partout dans le monde à développer de nouvelles solutions de technologie d'énergie telles que des cellules de carburant d'hydrogène

Une question encore plus importante doit être sur la consommation d'huile elle-même. Les combustibles fossiles contiennent le carbone, et l'essence brûlante dans nos voitures crée la pollution atmosphérique toxique dans nos villes et contribue aux quantités massives de dioxyde qui décharge dans notre atmosphère. L'accumulation de dioxyde est la cause des effets de serre chaude et du chauffage global. Pendant plus de 100 années, les humains ont brûlé des quantités énormes de carburants à base de carbone, ce qui fait réchauffer notre atmosphère. Le chauffage global peut maintenant être témoigné par de plus en plus de tempêtes violentes, de la désertification, la diminution des montagnes glacières, la fonte des chapeaux de glace polaires, les changements des courants océaniques et la montée du niveau de la mer.

Notre société a besoin d'un nouveau et renouvelable carburant, et l'hydrogène est la meilleure solution pour un long terme

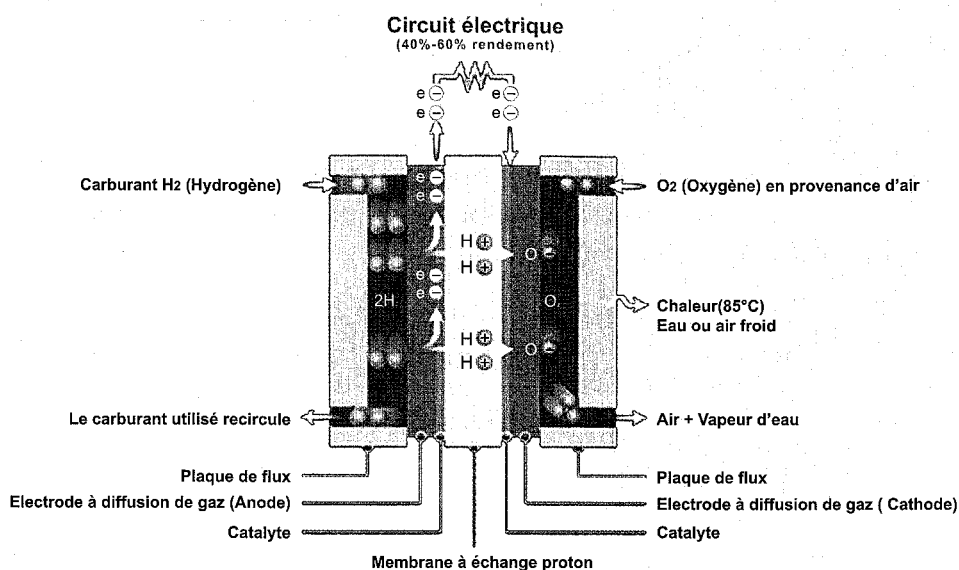
En effet, l'hydrogène est l'élément le plus abondant en notre univers et porte la plupart d'énergie par unité de poids. Ce carburant à carbone-libre peut être produit en employant des sources d'énergie traditionnelles ou renouvelables telles que l'énergie solaire ou éolienne. Une fois que capturé, l'hydrogène peut être converti de nouveau à l'énergie utilisable dans de nombreuses applications, y compris des voitures. Ceci signifie que notre carburant journalier peut être produit localement, et en quantité illimitée. Quand il est consommé dans la cellule de carburant, le résultat est l'électricité et l'eau. Cette eau peut alors être employée pour produire l'hydrogène et l'oxygène, rendant le cycle continu et normal, sans les émissions toxiques. Il y a beaucoup de défis à faire à ceci une réalité, mais c'est seulement une question de temps... .. et ingéniosité humaine !



Autour du monde, plusieurs projets « d' autoroute d'hydrogène » sont développés et plus de 200 des stations de réapprovisionnement en combustible à hydrogène ont été déjà établies pour entretenir les premières voitures de cellules de carburant.

b. Qu'est qu'une cellule de carburant et comment il fonctionne?

Une cellule de carburant est un dispositif qui peut convertir l'hydrogène en énergie électrique utilisable. La cellule de carburant est un ensemble des couches matérielles avancées où l'hydrogène et l'oxygène réagissent les uns avec les autres pour produire de l'électricité et de l'eau, sans aucune combustion.



L'intérêt sérieux pour des cellules de carburant n'a pas commencé jusqu'aux années 60, quand ils ont été employés comme la puissance pour homme les premières missions à la Lune. Bien que les cellules de carburant fournissent l'électricité et arrosent toujours pour des missions d'espace d'aujourd'hui, cette technologie unique est maintenant visée sur la promotion de la transition globale aux sources d'énergie renouvelable. Les voitures de cellules de carburant qui emploient l'hydrogène comme le carburant s'appellent « les véhicules zéro d'émission. » Si les voitures de cellules de carburant avaient besoin d'employer l'hydrogène produit par des sources renouvelables d'énergie telles que l'énergie solaire ou éolienne, notre approvisionnement en carburant serait illimité - et la consommation de l'hydrogène par des cellules de carburant ne créerait aucune perte ni pollution atmosphérique.

Le kit de la science de voiture de cellules de carburant emploie une cellule de carburant réversible de la membrane d'échange de proton (PEM) (voir la section 3, liste de composants - pièce E). Il produit de l'énergie électrique en consommant l'hydrogène situé dans le cylindre à bord de stockage d'hydrogène (voir la section 3, la liste de pièces et de composants, la partie H) qui réagit avec l'oxygène, qui est également créé et à bord stocké dans la voiture.

2. Consignes de sécurité

En suivant ces consignes élémentaires de sécurité, des enfants de 12 ans peuvent sans danger faire fonctionner ce kit.

1. Lisez attentivement les instructions avant de construire ce kit ou de procéder aux expériences
2. Suivez la séquence d'étapes et conduisez uniquement les expériences décrites dans ce manuel.
3. Construisez et utilisez votre kit de pile à combustible à hydrogène sous la surveillance permanente d'un adulte.
4. N'effectuez pas les expériences en présence d'enfants en bas âge, d'animaux ou d'individus n'ayant pas de protection oculaire.
5. N'utilisez pas de parties ou de dispositifs autres que ceux fournis dans ce kit ou ceux indiqués dans ce manuel.
6. Eteignez le bloc de piles après l'utilisation. Quand le bloc de piles est allumé, veillez à ce que les fils de sortie ne se touchent pas. Enlevez les piles après l'utilisation et pendant le stockage.
7. Videz toute trace d'eau, d'hydrogène et d'oxygène de chaque composant après l'utilisation.

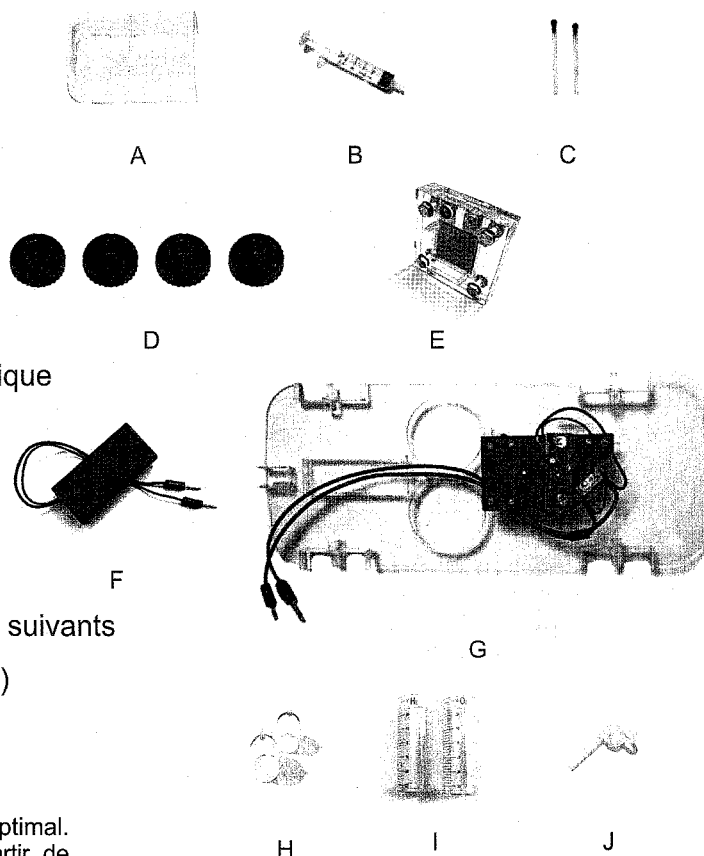
3. Liste des composants

- A. Capot du moteur
- B. Seringue
- C. Tubes courts en caoutchouc
(voir Chapitre 4, Etape 3)
- D. Roues
- E. Pile à combustible
- F. Alimentation électrique
- G. Châssis incluant voyants LED et moteur électrique
- H. Cylindres intérieurs
- I. Cylindres extérieurs
- J. Tubes longs en caoutchouc
(voir Chapitre 4, Etape 3)

Vous aurez également besoin des trois éléments suivants (non inclus dans ce kit) :

- 2 AA piles (piles alcalines fortement conseillées)
- Une paire de ciseaux
- 100 ml d'eau distillée*
- Panneau solaire (facultatif)

* L'eau distillée est fortement recommandée pour l'usage optimal.
* Vous pouvez acheter le panneau solaire en ligne à partir de <http://www.horizonfuelcell.com/store.htm>



4. Assemblage du kit automobile

Étape 1 : Enfoncez chacune des roues (D) dans les épingles situées sur les côtés du châssis (G) jusqu'à ce que vous entendiez un déclic.

Étape 2 : Superposez en le cliquant le capot du moteur (A) sur le châssis (G) au-dessus du moteur électrique.

Étape 3 : Utilisez les ciseaux pour couper deux tubes longs de 4 cm chacun, à partir du long tube en caoutchouc fourni dans le kit. Placez l'épingle rouge dans un des tubes en caoutchouc de 4 cm, et l'épingle noire sur l'autre tube de 4 cm. Ces tubes courts deviennent la partie (C) du kit. Coupez le reste du long tube en deux segments égaux. Vous utiliserez ces deux segments pour former la partie (J) du kit.

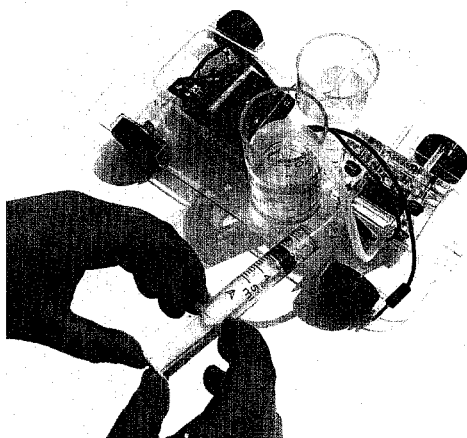
A l'aide de l'épingle noire, raccordez le petit tube en caoutchouc (C) à l'embout supérieur situé sur la partie de la pile contenant de l'hydrogène (indiqué par H₂). Raccordez l'autre petit tube en caoutchouc (C), à l'aide de l'épingle rouge, à l'embout supérieur situé sur la partie de la pile contenant de l'oxygène (indiqué par O₂).

Insérez la pile à combustible (E) munie des tubes en caoutchouc (C) précédemment raccordés dans l'encoche rectangulaire du châssis (G). Assurez-vous que les tubes (C) rattachés à la pile à combustible (E) ne sont pas en contact avec les roues.

Étape 6 : Insérez les cylindres extérieurs de stockage d'hydrogène et d'oxygène (I) dans les encoches circulaires situés sur le châssis (G). Remplissez les cylindres avec de l'eau distillée jusqu'au zéro indiqué sur chacun des cylindres extérieurs (I).

Pour que les cylindres intérieurs (H) se remplissent d'eau, insérez ces derniers (H) dans les cylindres extérieurs (I). Il y a deux crans situés sur la partie inférieure de chacun des cylindres intérieurs (H). Ces ouvertures permettent au gaz de passer du cylindre intérieur (H) au cylindre extérieur (I) afin de limiter la quantité de gaz stocké. Vérifiez que ces ouvertures ne sont pas obstruées par le cadre en plastique surélevé qui maintient en place les cylindres intérieurs (H).

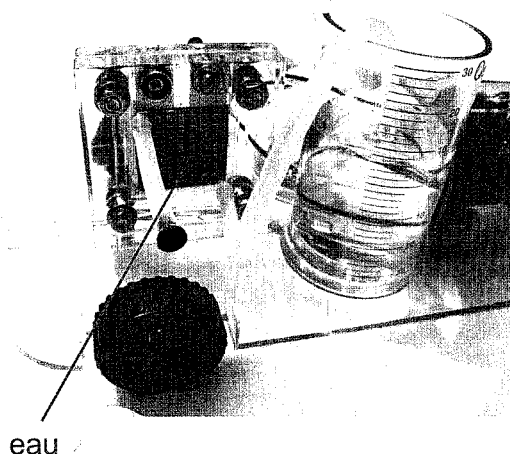
Étape 7 : Attachez les longs tubes (J) à la partie supérieure des cylindres intérieurs (H). Raccordez le long tube sortant du cylindre de stockage d'hydrogène à l'embout supérieur de la partie de la pile contenant de l'hydrogène. Raccordez le long tube provenant de la partie oxygène de la pile à combustible à l'embout supérieur de la partie contenant de l'oxygène.



Étape 8 : Une bonne conductivité ionique est essentiel au fonctionnement de la pile. Afin de garantir la bonne conductivité, la membrane de la pile à combustible doit être bien humidifiée.

Afin d'hydrater la cellule de carburant, accomplissez les points suivants:

Utilisez la seringue (B) pour sucer l'eau distillée (achetée séparément) dans la seringue. Une fois que la seringue est remplie de l'eau distillée, placez la seringue dans le bec supérieur du côté de l'oxygène de la cellule de carburant (E) et procédez pousser l'eau dans le côté de l'oxygène de la cellule de carburant (O_2 marqué) jusqu'à ce que vous voyiez l'eau passer par la chambre devant l'écran et dehors du bec inférieur. Laissez la cellule de carburant pendant 5 à 10 minutes à une hydrations complète.



5. Electrolyse : Générer de l'hydrogène à partir de l'eau

L'électrolyse désigne le processus de transformation d'énergie chimique en énergie électrique. Quand une charge chimique est appliquée à l'eau, la charge rompt la liaison chimique existant entre l'hydrogène et l'oxygène et génère des particules chargées appelées ions. Dans ce cas, des ions d'hydrogène positivement chargés et des ions d'oxygène négativement chargés sont formés. Un électrolyseur comprend 2 électrodes où les ions se forment. L'un des électrodes, appelé l'anode, est chargé positivement, et attire des ions d'oxygène négativement chargés. L'on appelle l'autre électrode un cathode et ce dernier attire les ions positivement chargés d'hydrogène.

Les piles à combustible réversibles peuvent être utilisées pour effectuer l'électrolyse. Dans une pile à combustible, l'électrolyte fait partie de l'ensemble constituant la membrane. Lorsque l'on applique un courant à une pile à combustible, l'eau contenue dans la pile s'électrolyse, ce qui libère de l'hydrogène à la partie cathodique et de l'oxygène à la partie anodique.

Remarque : Suivez les instructions suivantes uniquement après que vous avez complété toutes les étapes du chapitre 4 : « Assemblage du kit automobile ». Assurez-vous que la pile à combustible a bien été hydratée avant de procéder à l'électrolyse. L'hydratation s'effectue en injectant de l'eau dans la pile à l'aide de la seringue.



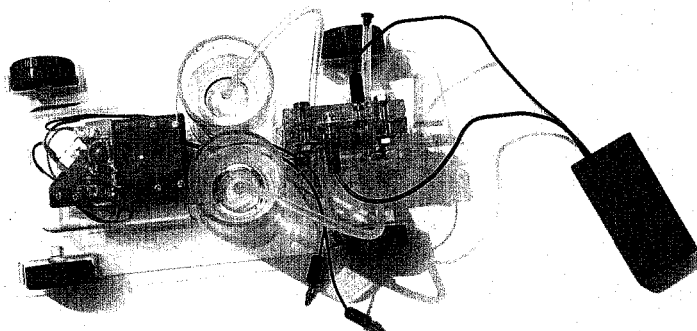
Avertissement : l'utilisation de l'eau non-distillée endommage les électrodes des cellules de carburant. Les cellules de carburant utilisent l'échelle nano ou la platine soutenu par carbone comme le catalyseur, et ces particules sont très sensibles aux impuretés trouvées dans l'eau non-distillée.

Pour les buts de ce kit de la science, l'eau potable ou l'eau du robinet de qualité avec la basse teneur en minéraux peut également être employée - cependant la rentabilité du kit inévitablement se réduira.

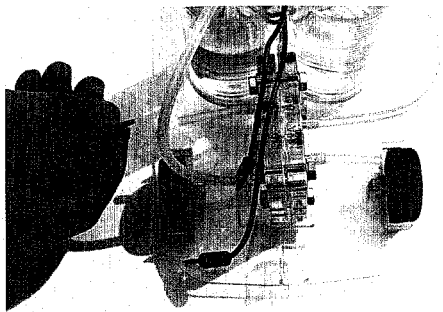
La cellule de carburant doit SEULEMENT être hydratée par le côté O₂ et PAS par le côté H₂. En cas de ne pas faire comme ainsi, il aura comme conséquence le blocage de l'écoulement d'hydrogène.

Si vous souhaitez employer une autre alimentation d'énergie telle qu'un panneau solaire, assurez-vous absolument que sa sortie de courant n'est pas plus que 0.7A, et la tension normale n'est pas plus haute que 2V. Si vous ne suivez pas ces précautions, il mènera à la destruction de la cellule de carburant.

- Étape 1:** Assurez-vous que le bloc de piles (F) est en position « off ». Insérez 2 AA piles nouvelles dans le bloc de piles (F) fourni(e) dans ce kit. N'utilisez aucun autre bloc de piles que celui fourni car il a été conçu spécifiquement pour cette pile à combustible réversible.
- Étape 2:** Faites attention à insérer correctement le fil rouge de la sortie d'alimentation dans la prise rouge (la partie Oxygène) de la pile à combustible, et le fil noir de la sortie d'alimentation dans la prise noire (la partie Hydrogène) de la pile à combustible. Si les connexions ne sont pas correctement établies, vous risquez endommager définitivement la pile.



- Étape 3:** Mettez le bloc de piles en position « On ». Vous constaterez que la production d'hydrogène et d'oxygène est en cours lorsque l'eau sera déplacée vers la partie supérieure des cylindres de stockage d'eau. Vous pouvez également mesurer la quantité de gaz produit en estimant le volume d'espace vide qui croît graduellement dans la partie supérieure des cylindres intérieurs (ceci prend approximativement 5 minutes). Quand le cylindre intérieur d'hydrogène est rempli d'hydrogène, vous verrez s'échapper des bulles d'air du cylindre intérieur qui passent dans le cylindre extérieur. L'électrolyse est achevée lorsque toute l'eau contenue, préalablement dans le cylindre intérieur, est déplacée avec un rapport de 2 : 1 (2 parts d'hydrogène, 1 part d'oxygène). Le cylindre d'hydrogène est donc le cylindre avec le plus de gaz.



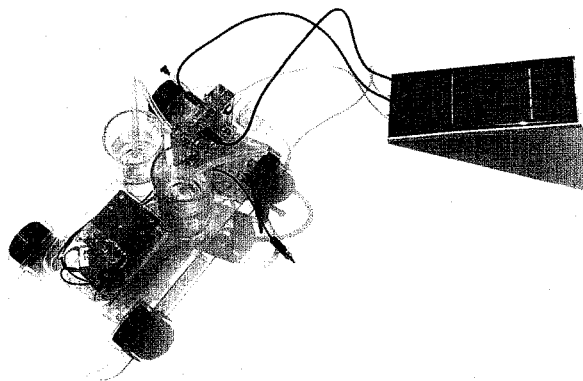
Étape 4: La première fois que vous effectuez l'électrolyse de l'eau, il est possible que vous n'atteigniez pas le résultat optimal, c'est-à-dire, une production d'hydrogène et d'oxygène avec un rapport 2 : 1. Afin d'optimiser la production d'hydrogène, suivez les étapes suivantes: Eteignez le bloc de piles. Enlevez les épingles rouges et noires des tubes courts reliés à la pile à combustible. Après 2 secondes, rattachiez rapidement les goupilles aux tubes en caoutchouc courts. Vous devrez accomplir cette étape pour enlever tous les gaz intérieurs de la cellule de carburant. Répéter alors les étapes 2 et 3.

Étape 5: Quand vous voyez les bulles venir du cylindre d'hydrogène, commutez le paquet de batterie à la position de "OFF".

Panneau solaire d'option d'énergie renouvelable

Pour connaître plus des modules de « l'économie d'hydrogène », nous recommandons l'utilisation d'une source d'énergie renouvelable de produire l'hydrogène pour commencer. Suivez les instructions ci-dessous qui vous permettent d'attacher un panneau solaire à la cellule de carburant et de créer l'énergie libre à partir du soleil.

- Insérez une extrémité avec la prise de banane de câble rouge dans le cric rouge du panneau solaire, l'autre extrémité avec la prise de banane à la cellule de carburant.
- Insérez une extrémité avec la prise de banane de câble noir dans le cric noir du panneau solaire, l'autre extrémité avec la prise de banane à la cellule de carburant.
- Placez le panneau solaire dans la lumière du soleil directe. Avec lumière du soleil directe forte, vous verrez la génération des gaz de l'oxygène et d'hydrogène dans les cylindres de gaz intérieurs. Il prendra approximativement 5 - 10 minutes à remplir le cylindre intérieur d'hydrogène.



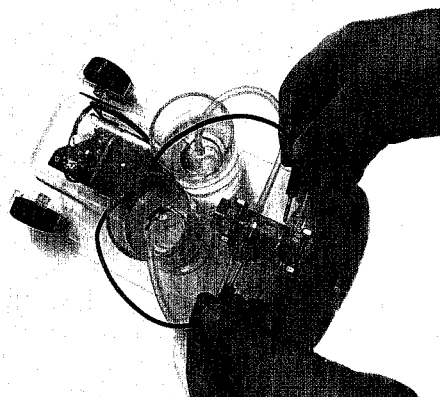
6. Fonctionnement de la voiture à pile à combustible

Une fois l'assemblage du kit automobile complétée, comme décrit dans le « Chapitre 4 : Assemblage du kit automobile », et que l'électrolyse est effectuée, comme décrit dans le « Chapitre 5 : L'opération d'électrolyse », vous pouvez désormais faire fonctionner votre voiture à pile à combustible avec de l'hydrogène.

Étape 1: Déconnectez le paquet de batterie de la cellule de carburant. Si vous employiez le panneau solaire, déconnectez-le de la cellule de carburant.

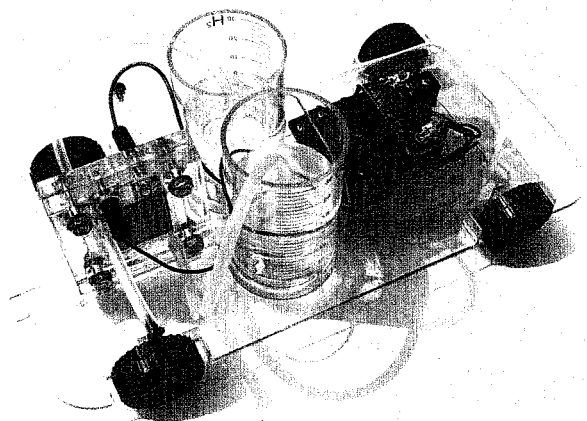
Étape 2: Vérifiez que les tubes en caoutchouc ne sont pas en contact avec les roues arrière.

Étape 3: Tenez l'avant de la voiture de telle sorte que le moteur ne touche pas le sol. Branchez les fils rouges et noirs du moteur de la voiture dans les prises rouges et noires situées sur la pile à combustible. Placez la voiture sur une surface lisse et plate, et regardez-la rouler ! Vous verrez se mettre à clignoter aussi les deux bleues LED, situées à l'avant du moteur. La voiture s'orientera automatiquement en évitant les obstacles sur sa route. Vous la verrez effectuer une rotation et faire marche arrière jusqu'à ce que la voie soit libre et qu'elle puisse donc avancer sans encombres. La voiture continue de rouler sans intervention humaine jusqu'à ce que tout l'hydrogène stocké dans le cylindre intérieur soit consommé.



7. Emballage du kit de voiture

Quand vous avez fini le travail avec le kit de la science de voiture de cellules de carburant, essuyez l'excès d'eau hors de la cellule de carburant. Il est fortement recommandé de stocker votre cellule de carburant dans un sac de « Ziploc » pour le maintenir hydraté. Enlevez les batteries du paquet de batterie. Si vous utilisez le panneau solaire, déconnectez-le du kit de la science de voiture de cellules de carburant avant l'emballer.



8. Conseils pour un fonctionnement optimal

1. Assurez-vous d'utiliser uniquement de l'eau distillée. Tout autre type d'eau contient des substances et des minéraux qui peuvent contaminer et détruire la pile à combustible. Si vous constatez que la pile à combustible se met à rouiller, cela signifiera que de l'eau appropriée (de l'eau distillée) n'a pas été utilisée lors des expériences.
2. Utilisez uniquement le bloc de piles fourni et procurez-vous des piles 2AA, de préférence alcalines.
3. Avant d'effectuer l'électrolyse, assurez-vous de la bonne hydratation de la pile à combustible en utilisant la seringue pour la remplir d'eau.
4. Vous obtiendrez la performance maximum lorsque le processus d'électrolyse sera répété trois à quatre fois. Cela sera due à l'accroissement de l'hydratation de la membrane PEM de la pile après une utilisation répétée. Température optimale : 20°C-30°C. Avant de procéder à l'électrolyse, assurez-vous que le réservoir est rempli d'eau distillée à hauteur de la marque zéro indiquée sur les cylindres extérieurs.
5. Assurez-vous que les petites ouvertures situées sur les cylindres intérieurs ne sont pas obstrués par le bord en plastique de la partie inférieure du cylindre extérieur. L'hydrogène et l'oxygène étant plus légers que l'eau, ces deux gaz flottent jusqu'en haut des tubes intérieurs, déplaçant ainsi l'eau. Si les petites ouvertures sont obstruées, trop de pression s'accumulera à l'intérieur de la pile et cela endommagera cette dernière.
6. Quand vous faites fonctionner la pile à combustible à multiples reprises, il se peut que l'eau contenue dans la partie supérieure du cylindre extérieur ne descende pas vers le cylindre intérieur. Cela se produit en raison d'une dépression qui s'est formée dans les tubes. Débranchez le(s) tube(s) de l'embout supérieur de la pile à combustible pour que l'eau descende dans le cylindre intérieur comme il se doit.
7. La cellule de carburant laissée en plein air est très sensible aux composés organiques volatils, qui affecteront la performance de la cellule de carburant. Ainsi quand vous avez fini l'utilisation du kit, il est fortement recommandé de placer la cellule de carburant à l'intérieur d'un sachet en plastique étanché, tel qu'un sac de « Ziploc ». Ceci protégera la cellule de carburant quand vous ne l'utilisez pas.
8. Lors de l'utilisation d'un panneau solaire, la sortie de courant du panneau solaire ne devrait pas être plus de 0.7 A, et la tension normale pas plus haute que 2V. Un panneau solaire créant une sortie et une tension plus élevées peut endommager la cellule de carburant.
9. La cellule de carburant pourrait être complètement détruite si le fil rouge du paquet de batterie est relié au cric noir de la cellule de carburant.
10. Assurez-vous que la cellule de carburant a été hydratée en injectant l'eau à l'aide de la seringue avant de procéder à l'électrolyse. Laissez l'eau à l'intérieur de la cellule de carburant pendant 5 à 10 minutes pour hydrater entièrement la cellule de carburant.

9. Dépannage

1. Les niveaux d'eau ne chutent pas quand les tubes de sortie de gaz des deux côtés de la cellule de carburant sont débranchés.

Solution: Vérifiez si les trous sur le mur du cylindre intérieur sont bloqués. Si oui, tournez le cylindre intérieur jusqu'à ce que l'eau entre dans les trous et remplisse le cylindre intérieur.

2. L'électrolyseur ne produit pas d'hydrogène ni d'oxygène.

Solution: a. Vérifiez que les fils sont correctement connectés et qu'il n'y a pas de connexions desserrées. La pile à combustible pourrait être complètement détruite si le fil rouge du bloc de piles est connecté au poteau noire de la pile à combustible.

b. Vérifiez que l'interrupteur du bloc de piles est sur la position « On ».

3. Le processus d'électrolyse de l'eau ralentit.

Solution: a. Ajoutez de l'eau dans la partie oxygène et dans la partie hydrogène de la pile et attendez environ 5 minutes.

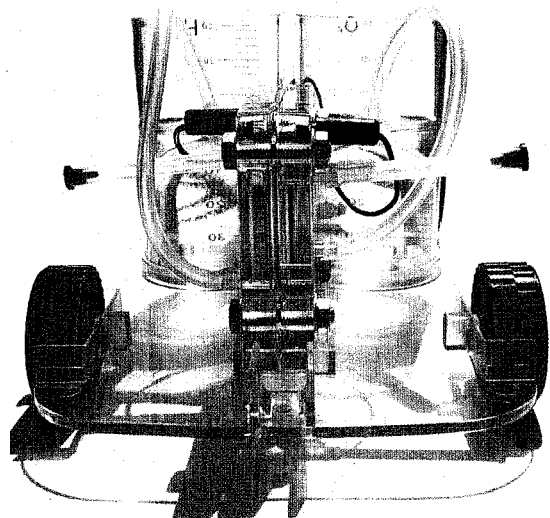
b. Remplacez les piles usées à l'intérieur du bloc de piles par de nouvelles piles AA.

4. La voiture s'arrête de bouger alors que les réservoirs contiennent encore de l'hydrogène.

Solution: a. Purgez les gaz et effectuez l'électrolyse de l'eau pendant 4-5 minutes. Débranchez les tubes de sortie d'hydrogène et d'oxygène afin de procéder à la purge des gaz. Effectuez à nouveau l'électrolyse de l'eau jusqu'à ce que le réservoir d'hydrogène soit rempli et connectez le moteur à la pile à combustible. Si le problème persiste, procédez à l'étape suivante.

b. Laisser durer le processus d'électrolyse de l'eau pendant environ 10 minutes afin de consommer toute l'eau résiduelle. Afin de vider l'eau de la pile à combustible, purgez les gaz. Effectuez à nouveau l'électrolyse de l'eau jusqu'à ce que le réservoir d'hydrogène soit rempli. Ensuite, connectez le moteur à la pile à combustible.

Bienvenue à l'ère d'hydrogène!



I. Introductie naar Waterstofgas Brandstofcellen

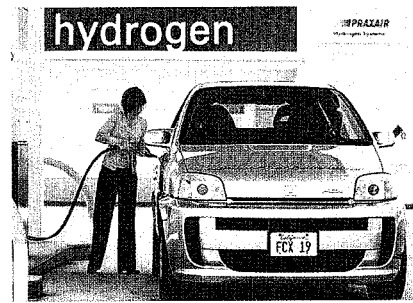
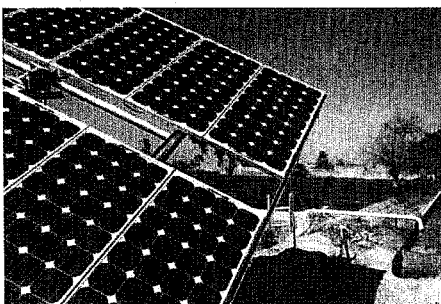
a. Waarom Waterstofgas?

De behoeften van waterstofgas groeien 100,000 keren sneller op dan dat het wordt geproduceerd, er ontstaan daarom meer vragen over de globale bevoorrading als het in staat is om de wereld's snelle opgroeiende energiebehoeften te voldoen. Met geopolitieke onzekerheden in olie productie landen en onvoldoende olie behandelingsvermogen, onze globale economie is al onder druk. Olie is kritiek naar de welzijn van het land, daarom nieuwe technologieën die de afhankelijkheden op geïmporteerde olie verminderen, strategisch zijn. Nationale veiligheidsorganen heeft tegenwoordig aanmoedigende wetenschappers uit de hele wereld verzameld om nieuwe energie technologie te ontwikkelen, net als waterstofgas brandstofcel.

Een nog grotere kwestie is over olie zelf. Brandstoffen zijn kool en benzine in onze auto, waaruit giftige vervuiling in onze steden creëert, net als kooldioxide. Kooldioxide accumulatie is de oorzaak van groenhuys effect en globale opwarming. Voor meer dan 100 jaren, mensen hebben talloze kool gebrandt, en het opwarmen van onze sfeer veroorzaakt. Globale opwarming zijn tegenwoordig gesymboliseerd door krachtige storms, woestijnvorming, het smelten van ijsbergen op twee polen, het stromen van oceaan veranderen en het zeewater niveau verhogen.

Onze samenleving heeft een nieuwe en omkeerbare brandstof nodig, en waterstofgas is de beste oplossing.

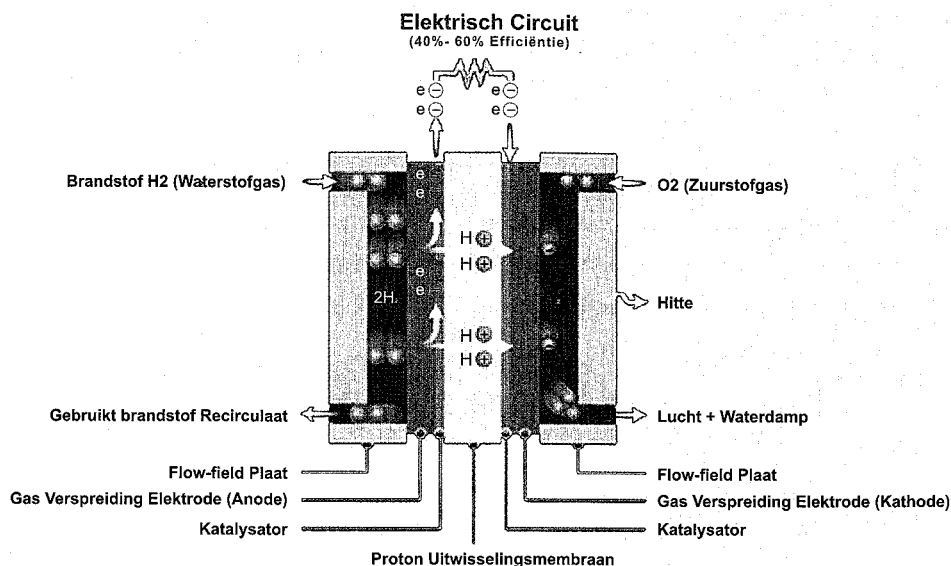
Inderdaad, waterstofgas is een rijk element in onze universum en bevat de meeste energie per gewichtseenheid. Deze koolvrije brandstof kan geproduceerd worden of door traditionale of omkeerbare energiebronnen als solaire of wind stromen. Eens geproduceerd, waterstofgas wordt geconverteerd terug naar bruikbare energie in talloze applicaties, inclusief autos. Deze betekent dat onze dagelijkse brandstof lokaal geproduceerd kunt worden, en onbeperkt aantal. Als het in brandstofcel consumeert, de resultaat is elektriciteit en water. Het water wordt dan gebruikt om waterstofgas en zuurstofgas te produceren, om de cyclo continu en natuurlijk aan te houden, zonder giftige circuleren. Er zijn veel uitdagingen om het in het werkelijkheid te brengen, de kwestie is alleen tijd.... en mensen-vindingrijkheid!



Over de wereld, diverse "Waterstofgas Snelweg" projecten zijn in ontwikkeling en over 200 waterstofgas tankstations zijn al opgehouwd om service voor de eerste brandstofcellen autos te bedienen.

b. Wat is brandstofcel en hoe werkt het?

Een brandstofcel is een apparaat dat waterstofgas door elektriciteit converteert. De brandstofcel is een combinatie van materialen lagen waarin waterstofgas en zuurstofgas met elkaar reageren om elektriciteit en water te genereren, zonder verbranding.



Serieuze interesse in brandstofcel werd niet genomen tot 1960, als het voor de missies naar de maan werd gebruikt. Hoewel de waterstofgas tegenwoordig nog steeds elektriciteit en water aanbiedt voor de missies, deze unieke technologie richt nu op een globale transitie om omkeerbare energie te promoten. Brandstofcel auto dat waterstofgas als brandstof neemt zijn "Nul Vervuiling Automobiel". Als brandstofcel autos door zonlicht of windkracht geopereerd worden, onze brandstof voorzieningen zijn onbeperkt – en consumptie van waterstof via brandstofcellen verspilt niet en vervuult niet.

Deze Brandstofcel Auto Leerpakket gebruikt een omkeerbare Proton Uitwisselingsmembraan (PEM) brandstofcel (zie sectie 3, Lijst Onderdelen – Gedeelte E). Elektrische energie wordt door het consumeren van waterstofgas en zuurstofgas gegenereerd die allebei in de ingeplaatste opslagbusjes (zie sectie 3, Lijst Onderdelen – Gedeelte H) staan, waarbij het waterstofgas met zuurstofgas reageert.

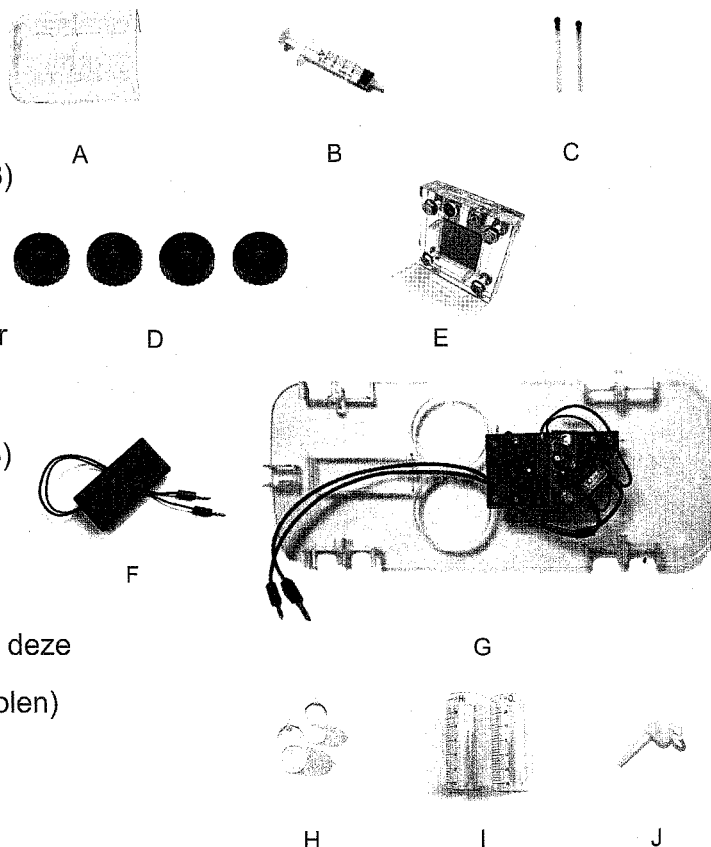
2. Algemene Veiligheidsmaatregelen

Om risico's van beschadiging, ernstige verwonding of dood te voorkomen:

1. Lees deze handleiding zorgvuldig door alvorens het ingebruik te nemen en bewaar deze handleiding voor later gebruik.
2. Deze pakket mag alleen ingebruik genomen worden door personen die ouder dan 12 jaar zijn, en onder toezicht van volwassenen die al de veiligheidsmaatregelen in deze pakket bekend zijn.
3. Terwijl deze pakket wordt geassembleerd, mogen gereedschappen worden gebruikt. Extra aandacht is benodigd om verwonding te voorkomen.
4. Enige onderdelen zijn klein en breekbaar; wees voorzichtig terwijl u ermee werkt om breuken te voorkomen. Alle onderdelen en gedeelten met zorg behandelen.
5. Gebruik alle meegeleverde gedeelten, itemen of onderdelen alleen voor het zich bestemd doel. Probeer nooit enig gedeelte, item of onderdeel uit elkaar te zetten.
6. Schakel de batterij uit als het niet in gebruik is. Als de batterij ingeschakeld is, het is niet toegestaan om de metalen contacten aan te raken. Verwijder de batterijen na het gebruik, of tijdens de opslag.
7. Verwijder het water, waterstofgas en zuurstofgas van elk onderdeel na het gebruik..

3. Lijst Onderdelen

- A. Motorkap
- B. Syring
- C. Korte rubberen buizen (zie Hoofdstuk 4, Stap 3)
- D. Wielen
- E. Brandstofcel
- F. Energietoevoer
- G. Chassis met LED lichtjes en elektrische motor
- H. Interne opslagbusje
- I. Externe cilinder
- J. Lange rubberen buizen (zie Hoofdstuk 4, Stap 3)



U heeft 3 itemen nodig als het vervolgde (niet in deze pakket ingehouden):

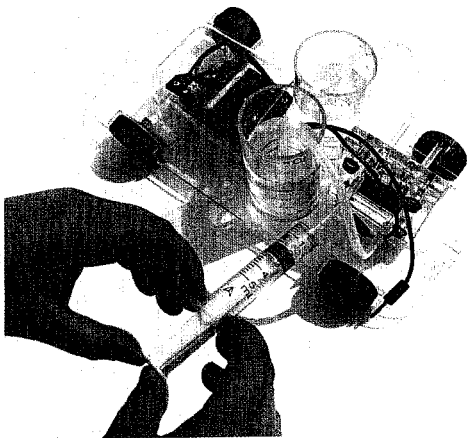
- 2 AA batterijen (Alkaline batterijen zijn aanbevolen)
- Scharen
- 100 ml gedistilleerd water*
- Zonnepaneel (optioneel)

* Gedistilleerd water is aanbevolen voor optimaal gebruik.

* U kunt zonnepaneel online aanschaffen van <http://www.horizonfuelcell.com/store.htm>

4. Assemblage auto pakket

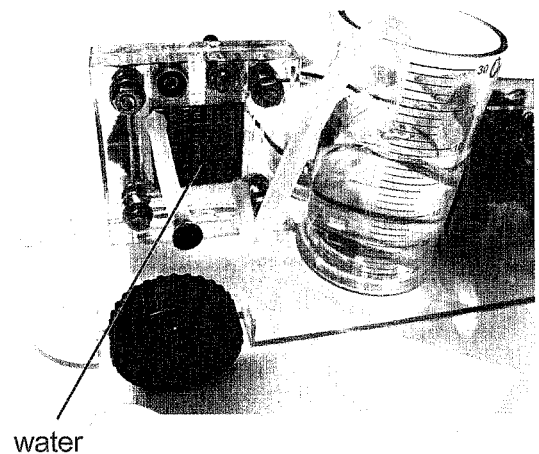
- Stap 1:** Schuif elk wiel (D) in de pins die zich op de zijkanten van de chassis (G) zich bevinden totdat u een "pa" geluid hoort.
- Stap 2:** Plaats de motorkap (A) op de chassis (G) om de elektrische motor te dekken.
- Stap 3:** Neem de schaar om twee rubberen buizen van 4 cm (1.5 inch) af te snijden van meegeleverde lange buizen. Zet de rode pin in een van de 4 cm (1.5 inch) rubberen buizen, en de zwarte pin in een ander. Deze rubberen buizen vormen het gedeelte (C) van deze pakket. Snij de resterende lange rubberen buis af in twee gelijke stukken. Deze twee langere stukken worden ingebruik genomen om gedeelte (J) te vormen.
- Stap 4:** Sluit de korte rubberen buis (C) met de zwarte pin aan op de boven spuitmond van de waterstofgas-kant van de brandstofcel (Gemarkerd met H₂). Sluit de andere korte rubberen buis (C) met de rode pin aan op de boven spuitmond van de zuurstofgas-kant van de brandstofcel (Gemarkerd met O₂).
- Stap 5:** Zet de brandstofcel (E) met aangesloten korte rubberen buizen (C) in de rechthoekige sleuf op de chassis (G). Zorg voor dat de verlengingen van de aangesloten korte rubberen buizen (C) uit de brandstofcel (E) niet in contact met de wielen komen.
- Stap 6:** Zet de waterstofgas en zuurstofgas externe opslagbusjes (I) in de ronde sleuven op de chassis (G). Vul gedistilleerd water in tot nul markering op elke externe opslagbusje (I). Zet de interne opslagbusje (H) in de externe cilinders (I) zodat de interne opslagbusjes zijn omhulsd door water. Er zijn twee inkepingen op de bodem van elke interne opslagbusje (H). Deze openingen laat de gas uit van interne opslagbusje (H) naar externe cilinders (I) om de opgeslagen gas hoeveelheid te beperken. Zorg voor dat deze openingen niet geblokkeerd worden door de plastieke buitenranden van de interne opslagbusje (H). Druk op de top van de interne opslagbusjes (H) om te zorgen dat zij perfect op de bodem van de externe cilinders (I) aangekoppeld zijn.
- Stap 7:** Sluit de lange buizen (J) aan op de top van de interne opslagbusje (H). Sluit de lange buis uit de waterstofgas opslagbusje aan op de onder spuitmond van de waterstofgas-kant van de brandstofcel. Sluit de lange buis uit de zuurstofgas opslagbusje aan op de onder spuitmond van de zuurstofgas-kant van de brandstofcel.



Stap 8: Goede iongeleidbaarheid is kritiek over de prestatie van de brandstofcel. Om goede iongeleidbaarheid te garanderen, de brandstofcel membraan moet goed bevochtigd worden.

Om de brandstofcel te bewateren, moet aan volgende punten voldoen:

Neem syring (B) om gedistilleerd water in te zuigen (ergens anders verkrijgen). Wanneer de syring is ingevuld met gedistilleerd water, plaats de syring in de top spuitmond van de zuurstofgas-kant van de brandstofcel (E) en injecteer het water in de zuurstofgas-kant van de brandstofcel (Gemarkeerd met O₂) totdat u het water zien door de ruimte die op de voorkant van het scherm staat heen en uit de onder spuitmond vloeit. Laat de brandstofcel 5 tot 10 minuten stilstaan totdat volledig bewaterd wordt.



5. Elektrolyse: Waterstofgas uit water aanschaffen

Elektrolyse is het proces dat elektrische energie naar chemische energie omschakelt. Als een elektrische lading op water uitoefent, de lading breekt de chemische binding tussen waterstof en zuurstof, en daarbij geladen deeltjes gekregen, zijn zogenaamde ionen. In zulk geval, positieve geladen waterstofionen en negatieve geladen zuurstofionen zijn gevormd. Een elektrolyzer heeft 2 elektrodes waar de ionen vandaan komen. Een elektrode, is anode genaamd, is positieve geladen, en het trekt negatieve geladen ionen aan. De andere elektrode, is kathode genaamd, en trekt de positieve waterstofionen aan.

Omkeerbare brandstofcellen wordt ingebruik genomen om elektrolyse uit te voeren. In een brandstofcel, de elektrolyt is een gedeelte van de membraan. Als stroom in een brandstofcel uitoefent, het voert elektrolyse uit op water, en produceert waterstofgas uit kathode en zuurstof uit anode. **Opmerking:** Nadat u alle stappen in Hoofdstuk 4 "Assemblage Auto Pakket" voldaan heeft, volg dan deze instructies. Zorg voor dat de brandstofcel goed bewaterd wordt door syring voordat de elektrolyse uitgevoerd wordt.



Waarschuwing: Het gebruik van on-gedistilleerd water beschadigt de elektrodes van de brandstofcellen. Brandstofcellen gebruiken nano-schaal of kool ondersteunende platinum als katalyst, en deze deeltjes zijn erg gevoelig over onzuiverheden in on-gedistilleerd water.

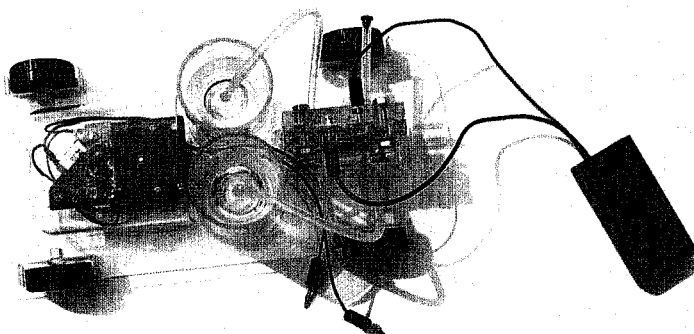
Ten doel van deze leerpakket, hoge kwaliteit drinkwater of water uit de kraan met lage mineral inhoud mogen gebruikt worden – hoewel, de gebruikbaarheid van de pakket wordt onvermijdblijk verkort.

De brandstofcel moet ALLEEN bewaterd worden via O₂ kant en NIET via H₂ kant, anders gedaan resulteert het dat de blokkage van waterstof stroom.

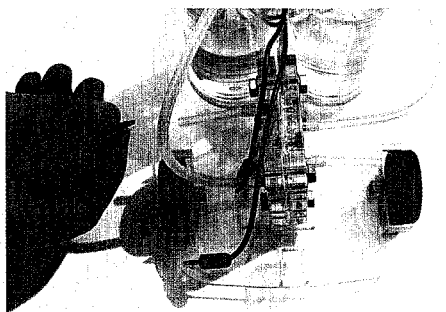
Als u andere stroomtoevoer wilt gebruiken dan zonnepaneel, zorg absoluut voor dat de stroomuitvoer niet meer dan 0.7A is, en de normale spanning niet hoger dan 2V is. De afwijkingen van deze instructies veroorzaken de defectie van de brandstofcel. precautions will lead to the destruction of the fuel cell.

Stap 1: Zorg voor dat de batterijdoos (F) op “Uit” staat. Plaats 2 nieuwe AA batterijen in de meegeleverde batterijdoos (F). Gebruik geen andere batterijdoos – deze doos is bestemd ontworpen voor deze omkeerbare brandstofcel.

Stap 2: Wees bijzonder voorzichtig om de rode draad van de batterijdoos in de rode doos (Zuurstof kant) van de brandstofcel te stoppen, en de zwarte draad in de zwarte doos (Waterstof kant) te stoppen. De brandstofcel wordt mogelijk volledig kapot als de stroomaansluitingen niet juist gedaan worden.



Stap 3: Schakel de batterijdoos in op “Aan” positie, en daarbij de elektrolyse starten. U kunt opmerken als de zuurstofgas en waterstofgas geproduceerd waarbij het water in de interne opslagbusjes daalt. U kunt ook de geproduceerde gassen meten waardoor de lege ruimte in de interne opslagbusjes te meten (het kost ongeveer 5 minuten). Als de waterstofgas intern opslagbusje vol is, u kunt luchtbubbels zien uitkomen van de intern opslagbusje naar externe cilinder. Elektrolyse is voltooid als water in de interne opslagbusjes geheel vervangd door gas, de verhouding is 2:1 (2 gedeelten waterstofgas, 1 gedeelte zuurstofgas). Het opslagbusje met meer gas is het waterstofgas opslagbusje.



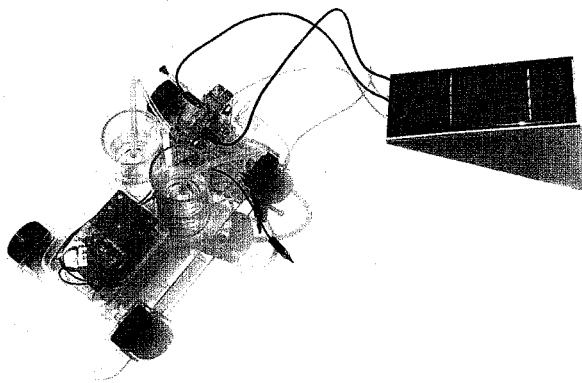
Stap 4: Ten eerste keer voert u de waterelektrolyse uit, het is mogelijk dat u optimale resultaten niet zou kunnen krijgen, dat de verhouding tussen waterstofgas en zuurstofgas 2:1 krijgt. Om de productie van waterstofgas te verbeteren, u kunt de instructies volgen: Schakel de batterijdoos uit. Verwijder de rode en de zwarte pins van de korte buizen om waterstof uit te laten. Na 2 seconden, zet de pins snel terug op de korte rubberen buizen. U kunt deze stap volgen om alle ingehouden gassen binnen de brandstofcel uit te laten. Dan stap 2 en 3 herhalen.

Stap 5: Als u de luchtbubbels uit de waterstofgas externe cilinder, schakel de batterijdoos uit naar "Uit" positie.

Omkeerbare Energie Optie: Zonnepaneel

Meer weten over de bouwblokken "Waterstof Economie", bevelen wij aan te starten met het produceren van waterstofgas uit omkeerbare energie bron. Volg onderstaande instructies om een zonnepaneel op de brandstofcel aan te sluiten en gratis energie uit de zonlicht te creëren .

- Stop een uiteinde van de rode kabel van de banaan plug in de rode sleuf van de zonnepaneel, de ander uiteinde van de banaan plug in de brandstofcel.
- Stop een uiteinde van de zwarte kabel van de banaan plug in de zwarte sleuf van de zonnepaneel, de ander uiteinde van de banaan plug in de brandstofcel.
- Bloot de zonnepaneel in zonlicht. Met sterke, directe zonlicht, u kunt zien dat de geproduceerd waterstofgas en zuurstofgas binnen de interne opslagbusjes komen. Het kost ongeveer 5-10 minuten tot dat het interne waterstofgas opslagbusje volgevoerd wordt.



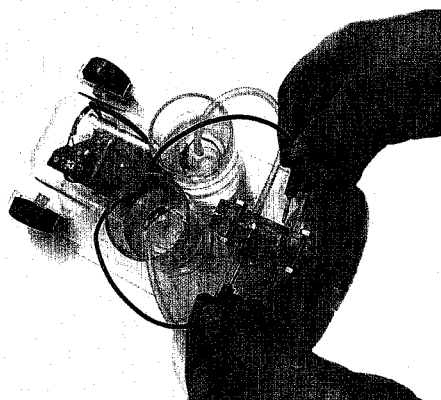
6. Bediening van Waterstofgas Brandstofcel Auto

Nadat de assemblage van de auto pakket als beschreven in "Hoofdstuk 4: Assemblage Auto Pakket", en de elektrolyse als beschreven in "Hoofdstuk 5: Elektrolyse Bewerkingen" allebei voltooid zijn, u kunt uw brandstofcel auto ermee al bedienen.

Stap 1: Ontkoppel de batterijdoos van de brandstofcel. Als u het zonnepaneel gebruikt, ontkoppel

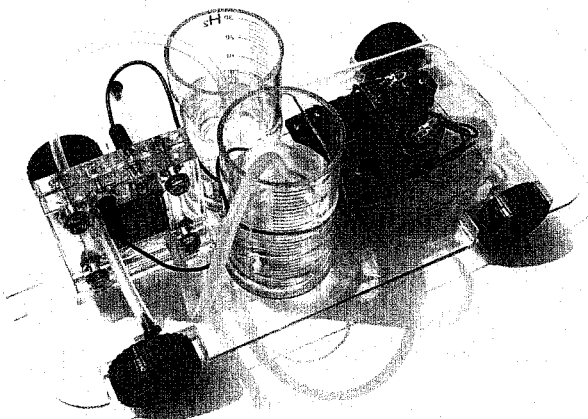
Stap 2: Zorg voor dat de rubberen buizen niet in contact met de wielen komen.

Stap 3: Til de voorkant van de auto op zodat de motor niet met de grond in contact is. Stop de rode en zwarte draden uit de motor in de rode en zwarte dozen van de brandstofcel. Zet de auto op een gladde en platte oppervlakte en bekijken! De twee blauwe LED licht op de voorkant van de motor gaan knipperen. De auto vindt onafhankelijk op z'n eigen weg om de obstacels op weg te passeren, en u kunt zien dat het een rechtweg gaat vinden na de bochten. De auto gaat op z'n eigen door tot dat de opgeslagen waterstofgas opgebruikt wordt.



7. Auto Pakket Wegpakken

Nadat u de werking met de brandstofcel auto leerpakket klaar bent, het resterende water uit de brandstofcel schudden. Het is aanbevolen dat u de brandstofcel in een "Ziploc" tasje bewaart zodat het bewaterd blijft. Verwijder de batterijen uit de batterijdoos. Als het zonnepaneel gebruikt, het ontkoppelen voordat u de pakket wegpakken.



8. Aanbevolen Bedieningen

1. Zorg voor dat u slechts gedistilleerd water gebruikt. Water dat mineralen en onzuiverheden bevat beschadigt de brandstofcel. Als de brandstofcel verwoest is – het betekent dat het water (gedistilleerd water) mogelijk niet gebruikt wordt voor uw experimenten.
2. Neem alleen meegeleverde batterijdoos in gebruik, en koop 2AA batterijen, alkaline batterijen zijn aanbevolen.
3. Zorg voor dat de brandstofcel goed bewaterd wordt en voordat de elektrolyse uitgevoerd wordt, de brandstofcel moet goed door water ingevuld worden met behulp van de syring.
4. U krijgt beste prestatie als de elektrolyse proces drie of vier keer uitgevoerd wordt. Het verbetert de bewatering van de Proton Uitwisselingsmembraan in de brandstofcel na een paar keer gebruik. Optimale temperatuur: 20°C - 30°C. Voordat de elektrolyse uitgevoerd is, zorg voor dat de externe cilinder door gedistilleerd water tot nul markering ingevuld is.
5. Zorg voor dat de kleine openingen op de interne opslagbusjes niet geblokkeerd worden. Waterstofgas en Zuurstofgas zijn lichter dan het water, dus stromen zij naar boven kant van de interne opslagbusjes. Als de kleine openingen geblokkeerd worden, de luchtdruk is te groot binnen de brandstofcel en het veroorzaakt mogelijk beschadigingen.
6. Als u de brandstofcel meerdere keer gebruikt, water op de bovenkant van de externe cilinder stroomt niet terug naar de interne opslagbusjes. Want er is een vacuüm gevormd in de buizen. Ontkoppel de buis van de boven spuitmond van de brandstofcel en het water stroomt zelf in de interne opslagbusjes.
7. De brandstofcel dit in open lucht is blootgesteld is erg gevoelig over vluchtig organische mengsel, waarvan het beïnvloed de prestatie van de brandstofcel. Nadat u met deze pakket klaar bent, het is aanbevolen dat de brandstofcel binnen een lucht-sealed plastic tasje bewaart, zoals "Ziploc" tasje. Het beschermt de brandstofcel als u het niet gebruikt.
8. Als een zonnepaneel wordt gebruikt, de stroomuitvoer van het zonnepaneel mag niet groter dan 0.7A zijn, en de normale spanning niet hoger dan 2V zijn. Een zonnepaneel dat grotere stroom en hogere spanning creëert zou de brandstofcel beschadigen.
9. De brandstofcel kan volledig beschadigd worden als de rode draad van de batterijdoos op de zwarte doos van de brandstofcel wordt aangesloten.
10. Zorg voor dat de brandstofcel goed bewaterd wordt door syring voordat de elektrolyse wordt uitgevoerd. Laat de brandstofcel met water 5 tot 10 minuten stilstaan om de brandstofcel volledig te bewateren.

9. Problemen en Oplossingen

1. Het water niveau daalt niet nadat de gas uitlaat buizen van beide kanten zijn ontkoppeld.

Oplossing: Controleer of de gaten op de interne opslagbusjes geblokkeerd zijn. Als het zo is, draai de interne opslagbusjes totdat het water door de gaten heen gaat en het water de interne opslagbusje invult.

2. De elektrolyzer produceert waterstofgas en zuurstofgas niet.

Oplossing: a. Controleer als de draden goed aangesloten zijn, en of er loze aansluitingen bestaan. De brandstofcel kan volledig beschadigd worden als de rode draad van de batterijdoos op de zwarte doos van de brandstofcel wordt aangesloten.

b. Controleer of de batterijdoos op "Aan" positie geschakeld is.

3. Het waterelektrolyse proces vertraagt..

Oplossing: a. Voeg water aan de zuurstofgas-kant toe en ongeveer 5 minuten wachten.

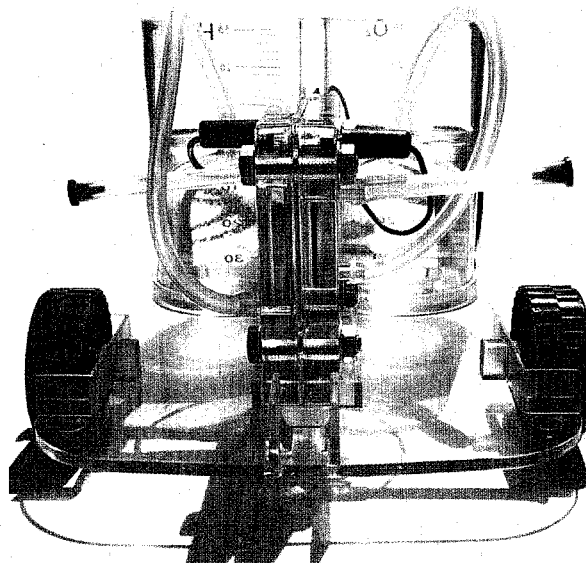
b. De oude AA batterijen vervangen met nieuwe AA batterijen.

4. De auto stopt bewegen terwijl er nog waterstof binnen de opslagbusjes overblijft.

Oplossing: a. Laat de gassen uit en voer waterelektrolyse voor 4-5 minuten uit. Ontkoppel de waterstofgas uitlaat buis en zuurstofgas uitlaat buis om de gassen uit te laten. Voer waterelektrolyse opnieuw uit totdat waterstofgas opslagbusje ingevuld is en sluit de motor op de brandstofcel aan. Als het probleem overblijft, ga naar volgende stap.

b. Laat het waterelektrolyse proces uitvoerend voor 10 minuten om resterend water te consumeren. Om water uit de brandstofcel te krijgen, laat de gassen uit. Voer waterelektrolyse opnieuw uit totdat de waterstofgas opslagbusje ingevuld is, dan sluit de motor op de brandstofcel aan.

Welkom bij Hydrogen Age!



Hergestellt in China
Made in china
Fabriqué en Chine
Made in china



www.conrad.com
www.horizonfuelcell.com