



Horizon Hydrogen **DIY HOME**

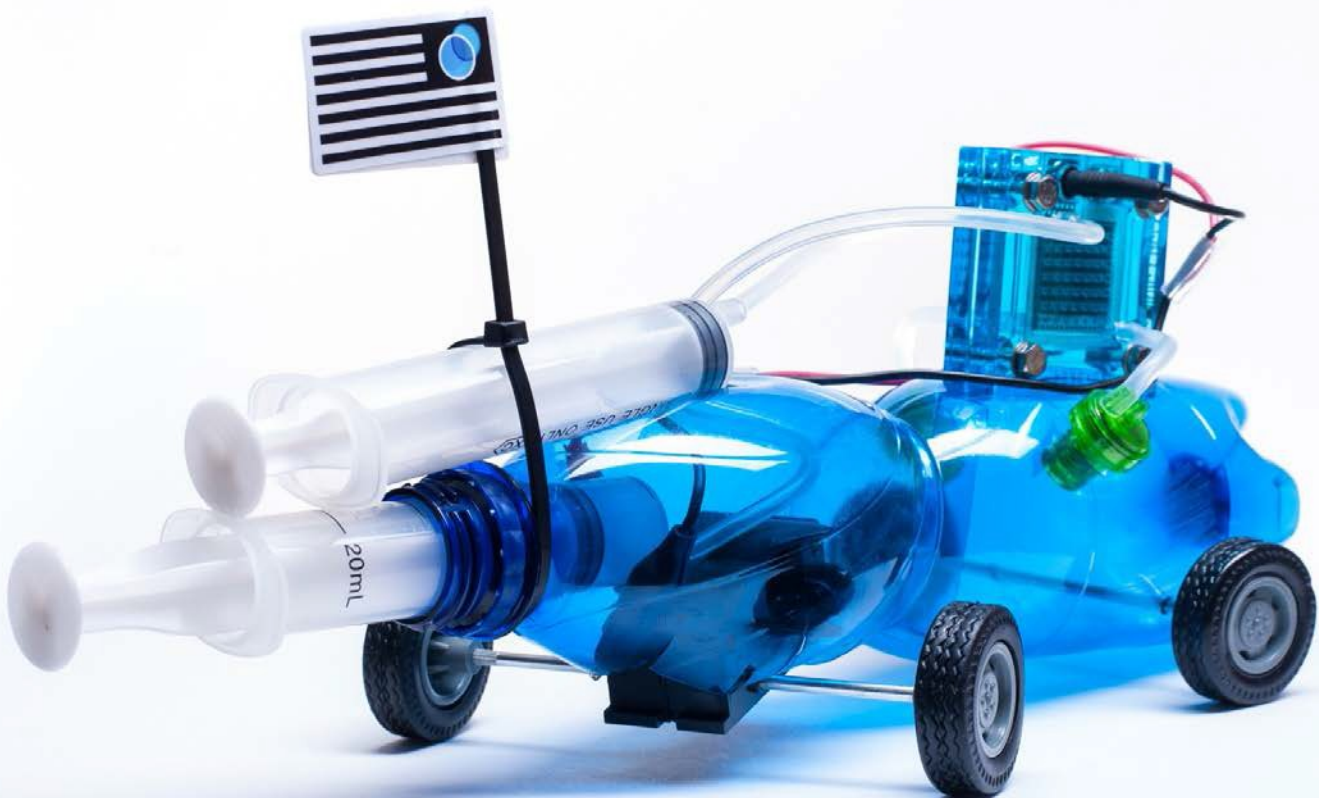
ACTIVITEITEN GIDS

BOUW !

TEST !

RACE !

Kort overzicht.....	p.1
1. Activiteit1 - Electrolyse.....	p.2
2. Activiteit2 - Brandstofcelvermogen.....	p.3
3. Activiteit 3 - Auto ontwerp en productie.....	p.4
4. HINT – Monteren van de brandstofcel/elektrolyser.....	p.5
5. HINT – Maken van waterstof.....	p.6
6. Activiteit 4 - Gegevens verzamelen.....	p.7



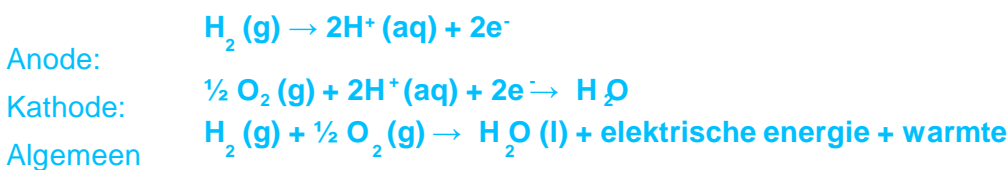
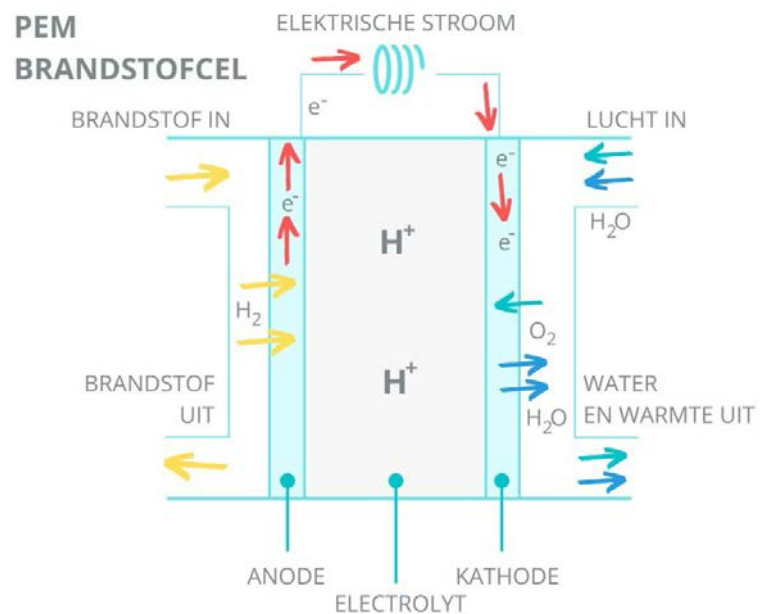
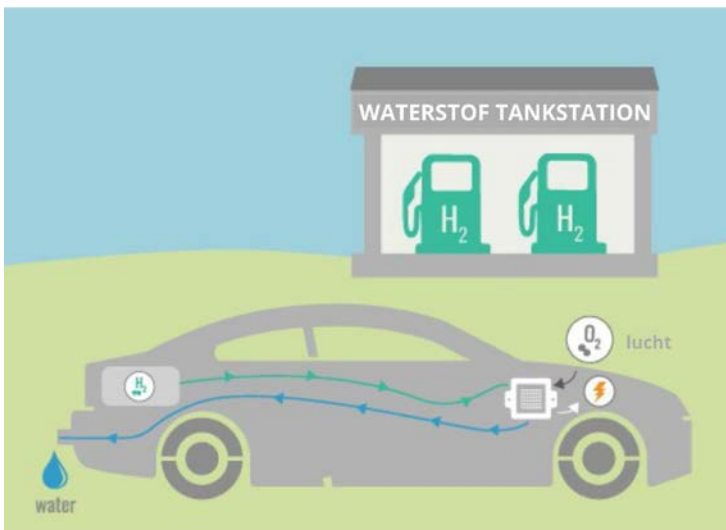
KORT OVERZICHT

Brandstofcellen bestaan al meer dan 150 jaar, maar ze zijn pas onlangs populair geworden in de mainstream als een effectieve energiegenerator die kan worden gebruikt voor het voorzien van elektriciteit voor van alles, van elektrische voertuigen tot huizen en gebouwen

De eerste brandstofcel werd uitgevonden door Dir William Grove in 1839 en werd oorspronkelijk een “gasbatterij” genoemd. Een brandstofcel lijkt veel op een batterij, behalve dat hij niet ontladend of moet worden opgeladen. Het laadt zichzelf gewoon continue op door zijn eigen energie op te wekken uit de interne chemische reactie tussen waterstof en zuurstof.

Deze reacties produceren een enorme hoeveelheid elektriciteit in verhouding tot de grootte van de brandstofcel en de enige uitstoot is warmte en water. Er is geen verbranding in een brandstofcel en deze zal elektriciteit blijven leveren zolang er een continue aanvoer van brandstof is. Net als een batterij kan een brandstofcel uit meerdere cellen bestaan, die worden gecombineerd in een stapel om een hoger uitgangsvermogen te verkrijgen.

Een waterstof brandstofcel of PEM (Proton Exchange Membrane) brandstofcel doet dit door met name door waterstof (H₂) naar de anode (-) zijde van de brandstofcel te pompen en zuurstof (O₂) naar de kathode (+). De waterstofionen worden ontdaan van hun elektronen en gaan door een membraan dat alleen groot genoeg is voor de waterstofprotonen. De elektronen worden gedwongen een lange weg af te leggen waar ze door de elektrische belasting gaan reizen naar de kathode kant waar zuurstof uit de lucht naar binnen wordt gepompt. Het is aan deze kant waar waterstof, zuurstof en elektronen bij elkaar samenkomen om water te creëren.



:

LEREN DOOR TE DOEN

ACTIVITEIT 1 - ELEKTROLYSE

In dit experiment zullen we elektrische energie omzetten in chemische energie in de vorm van waterstof via een proces dat waterelektrolyse heet. We zullen ook de verhouding tussen waterstof- en zuurstofproductie vinden en zien hoe dit verband houdt met de scheikundige naam voor water - H₂O.

- ✓ 1^e wet van behoud van energie: energie kan van de ene vorm naar de andere worden getransformeerd, maar kan nooit worden gecreëerd of vernietigd!
- ✓ Evenwichtige vergelijking van elektrolyse: $2\text{H}_2\text{O} + \text{Energie} = \text{O}_2 + 2\text{H}_2$

Jouw beurt! Teken de uitgebalanceerde vergelijking voor de elektrolyse hieronder.

Experiment procedure:

1. Monteer de omkeerbare brandstofcel volgens de stappen 1 & 2 in de montagehandleiding.
2. Voer metingen uit voor waterstof en zuurstofproductie @. Na 1,2,3,4 en 5 minuten. Noteer de resultaten in de tabel hiernaast
3. Wat is de verhouding tussen waterstof en zuurstof die tijdens het elektrolyseproces wordt geproduceerd ____:
4. Hoe verhoudt de scheikundige naam voor water (H₂O) zich tot jouw verzamelde gegevens voor waterelektrolyse? Leg dat hieronder uit in je eigen woorden.

Verzamelde data

Electrolyse data opname kaart:

Tijd (Min)	Volume waterstof (ml)	Volume Zuurstof (ml)	Verhouding (H ₂ tot O ₂ volume)
1			
2			
3			
4			
5			

ACTIVITEIT 2 - BRANSTOFCELVERMOMEN

In dit experiment zullen we chemische energie in de vorm van waterstof en zuurstof omzetten in elektriciteit via een apparaat dat een PEM brandstofcel wordt genoemd. De opgewekte elektriciteit wordt gebruikt om een eenvoudige gelijkstroommotor uit de kit van stroom te voorzien en we zullen het vermogen van de brandstofcel naar de motor berekenen door te leren hoe spanning en stroomsterkte worden gebruikt om het wattage te bepalen. Tenslotte zullen we bepalen hoeveel waterstof nodig is om de DC motor gedurende 1 minuut van stroom te voorzien.

Theorie

- Vermogen (P) = Watt (W)
- Watt (W) = Volt (V) x Amp (A)
- **Voorbeeld:** Je gebruikt een brandstofcel om je huis van stroom te voorzien. Als de brandstofcel 230V produceert bij 20 Ampère, wat is dan het vermogen van de brandstofcel?

P=W: W=VxA : W= 230x20 : W= 4600 : De brandstofcel levert 4.600 Watt

Conversie tabel

W=VxA V=W/A A=W/V

Experiment procedure:

Let op: Monteer de omkeerbare brandstofcel volgens de stappen 1 & 2 in de montagehandleiding.

- 1) Als de DC motor 0,45V en 0,45A nodig heeft om in te schakelen, hoeveel Watt heeft de brandstofcel dan nodig om de motor van stroom te voorzien? Bereken hier rechts en omcirkel je antwoord.
- 2) Vul de tabel rechts in om te bepalen hoeveel brandstof nodig is om de motor gedurende 10, 20 en 30 sec. van stroom te voorzien. Gebruik je kritische denkvermogen om de hoeveelheid brandstof die de brandstofcel in 1 min. verbruikt te berekenen op basis van de gegevens

Berekende data

1) DC motorvermogen berekenen:

2) Gasverbruik:

Tijd (sec)	Waterstof (mL)	Zuurstof (mL)
10		
20		
30		

Hoeveel waterstof verbruikt de brandstofcel in 1 minuut?

_____ mL H₂ _____ mL O₂

****Hint****

Als de motor stopt, maar er nog gas in de spuiten zit, duw dan voorzichtig 1 ml door aan elke kant totdat de motor weer start.

LEREN DOOR TE DOEN

ACTIVITEIT 3 – AUTO ONTWERP & BOUW

In deze les zullen we een ontwerp schetsen voor ons eigen chassis. Daarna zullen we het ontwerp tot leven brengen door het te vervaardigen van gerecyclede materialen zoals karton, hout, piepschuim, enz. .

Ontwerpprocedure:

Eerst maak je een schets van het ontwerp op papier om je te helpen een plan te maken hoe je het voertuig wil gaan bouwen.

Vervolgens moet je materialen gaan zoeken die sterk genoeg zijn om de componenten van het brandstofcelsysteem vast te houden, maar licht genoeg om de auto zo ver mogelijk te laten rijden.

Tenslotte bouw je het prototype!

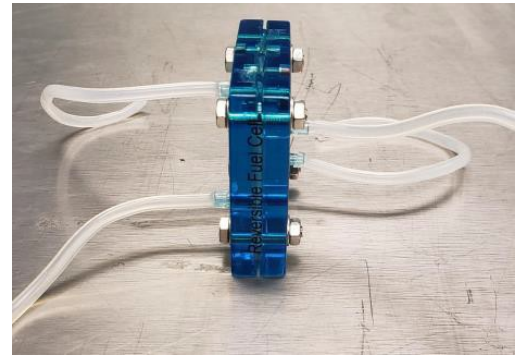
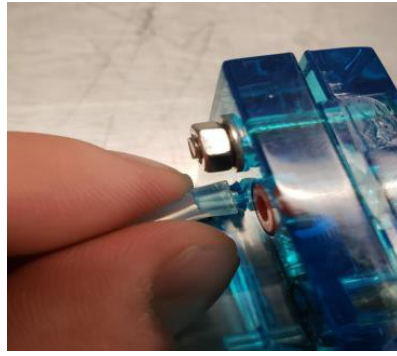
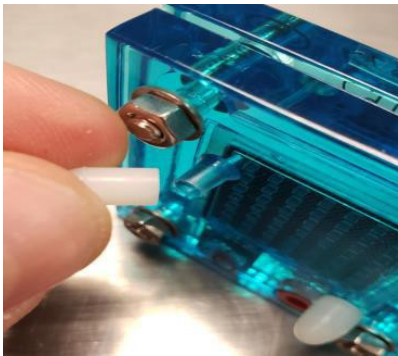
Bouwprocedure:

- 1) Zoek een stuk geschikt materiaal van een gerecyclede bron om je auto te bouwen(karton is een geweldig materiaal om te gebruiken omdat het gemakkelijk te vinden is).
- 2) Gebruik je schets om je ontwerp over te brengen op het materiaal.
- 3) Gebruik een schaar of een hobby mesje om je ontwerp uit het materiaal te snijden en op te bouwen.
- 4) Zoek een manier om de wielen aan je auto te bevestigen (punaises zijn een eenvoudige oplossing).
- 5) Plaats alle onderdelen op je chassis en test of ze passen en werken.

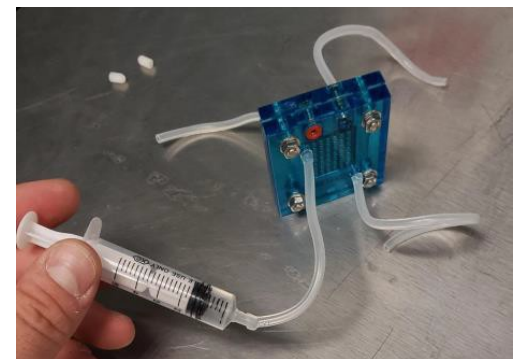


HINT: MONTEREN VAN DE BRANDSTOFCEL/ELEKTROLYSER

- Haal de blauwe brandstofcel uit de verpakking samen met 2 groene overdrukventielen, 2 witte clips en de siliconenslang.
- Knip de slang in 4 stukjes van elk 10 cm.
- Schuif de 4 stukjes slang op alle vier de uitgangen van de brandstofcel.

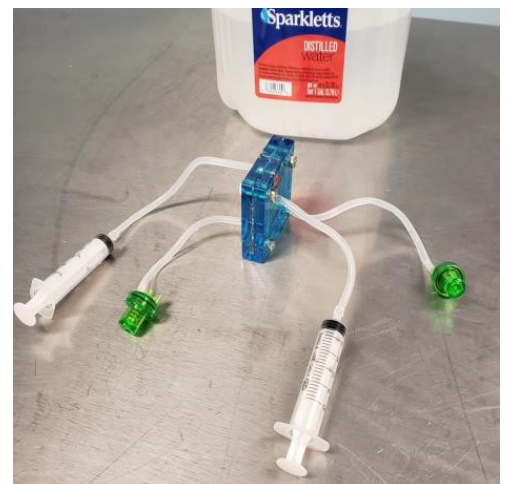


- Gebruik de kleine spuit om 1 ml gedemineraliseerd water in te brengen via de bovenste aansluiting aan de positieve kant (**ROOD**). Laat de slang zitten voor de volgende stap.



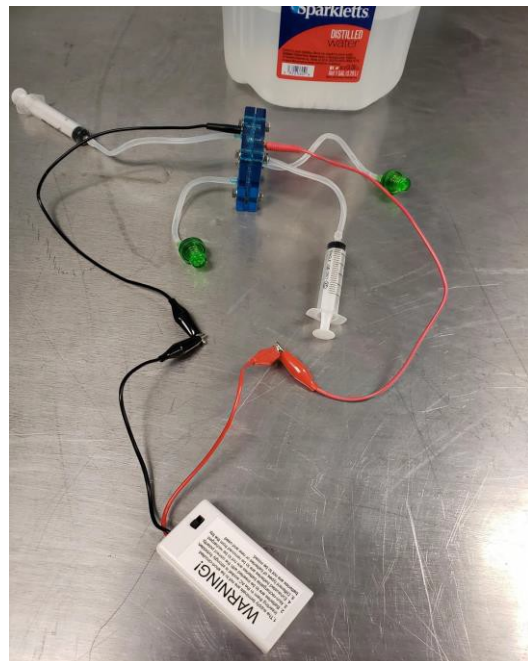
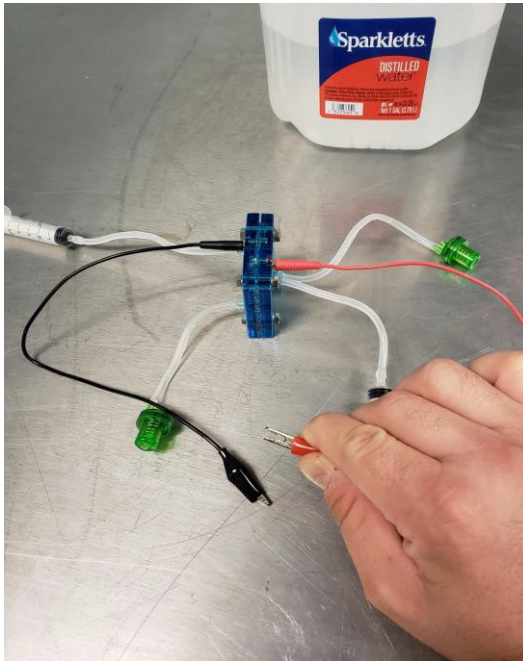
****Hint** water moet uit de onderste slang komen als dit goed gebeurt.**

- Herhaal dit voor de negatieve (**ZWART**) kant.
- Sluit de groene overdrukventielen aan op de beide onderste slangen. Als de brandstofcel er net zo uit ziet als hiernaast, ga je verder met de volgende stap .



HINT: MAKEN VAN WATERSTOF

- Verbind de rode en zwarte draad met de brandstofcel. Zorg ervoor dat de kleuren overeenkomen.
- Bevestig de krokodillenklemmen aan de witte batterijhouder. Zorg ook hier dat de kleuren overeenkomen (rood op rood/ zwart op zwart) en zet de batterij aan.



- Je zult onmiddellijk zien dat zich kleine belletjes vormen in de brandstofcel. Na enkele ogenblikken zal je zien dat de spuit zich beginnen te vullen met wat lijkt op lucht. Hier worden de waterstof- en zuurstofgassen opgeslagen voor later gebruik. Laat de batterij aan tot de spuit vol zijn. Je ziet dat de waterstofspuit twee keer zo snel gevuld wordt als de zuurstofspuit. Het overdrukventiel aan de waterstofkant (negatief) zal dit compenseren.



LEREN DOOR TE DOEN**ACTIVITEIT 4 - GEGEVENS VERZAMELEN**

Nu gaan we racen en data verzamelen om te zien in welke rit je je auto het verste gaat rijden met een volle tank waterstof.

Er worden 4 runs gemaakt. Je zult gegevens gaan verzamelen om te zien hoever de auto heeft gereden en hoelang het duurde om de uiteindelijke afstand te bereiken. Je kunt waterstof en zuurstof in de brandstofcel spuiten, door de spuiten voorzichtig in te drukken als de auto stopt, totdat de beide spuiten helemaal leeg zijn.

Verzamelen racedag gegevens: omcirkel de run die het verste is gekomen.

Run nummer	Gereden afstand (meters)	Tijd (seconden)
1		
2		
3		
4		

Wie reed verder, jouw auto of die van je klasgenoot?

Waarom denk je dat dat is?
