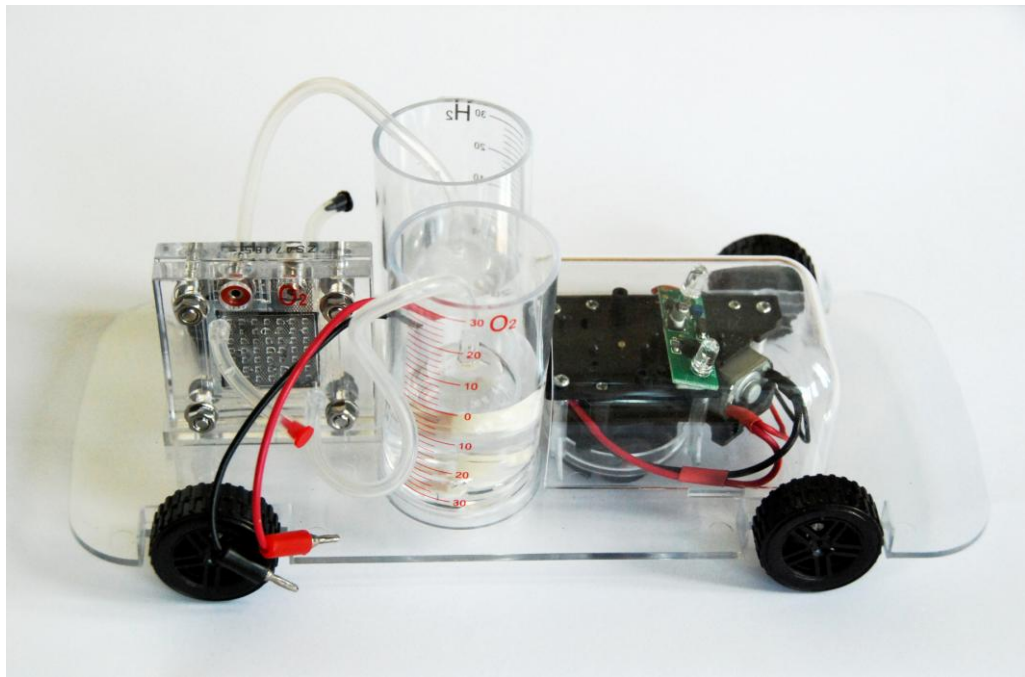




Kemiaoluokka
Gadolin

OHJEKIRJA





SISÄLLYS

Johdanto	3
Tavoitteet	3
Työturvallisuus.....	3
Polttokennoauton rakentaminen	4
AURINKOPANEELITUTKIMUS - energiaa aurinkopaneelilla	5
POLTOKENNOAUTON TANKKAUS - polttoainetta vedestä elektrolyysillä.....	6
POLTOKENNOAUTON AJAMINEN – energiaa polttokennosta	8
Ohjeita ongelmatilanteisiin	8



Johdanto

Maailman väestö kasvaa jatkuvasti ja sen seurauksena tarvitsemme yhä enemmän energiaa. Kasvava energiantarve johtaa myös saasteiden lisääntymiseen, joka näkyy pitkällä aikavälillä ilmaston muutoksena. Fossiiliset polttoaineet ovat hupenemassa ja tulevaisuudessa on alettava kehittää uusia energianlähteitä ja tapoja tuottaa energiaa.

Viimeaikoina polttokennojen kehitys on ottanut suuria askeleita kohti tehokasta energian tuotantoa. Polttokennot ovat sähkökemiallisia laitteita, joihin polttoaine, esimerkiksi vety, syötetään ulkopuolelta. Polttokenno tuottaa energiaa niin kauan kuin sinne syötetään polttoaineita.

Polttokennoilla energiaa tuotetaan spontaanilla hapetus-pelkistysreaktiolla. Se on ympäristöystävällinen, hiljainen sekä korkeaan hyötysuhteen omaava tapa tuottaa energiaa. Vety-happi polttokennot tuottavat lopputuotteena vain vettä ja lämpöä.

Tavoitteet

Tämän työn tavoitteena on:

- ymmärtää polttokennojen kemiaa ja niiden merkitystä energiantuotannolle, ympäristölle ja yhteiskunnalle
- ymmärtää vedyn merkitys tulevaisuuden ympäristöystävällisenä polttoaineena
- toteuttaa tutkimus, jossa asetetaan hypoteeseja sekä tehdään havaintoja ja johtopäätöksiä.
- herättää innostus kemiaa kohtaan sekä tukea kiinnostuksen syntymistä.

Työturvallisuus

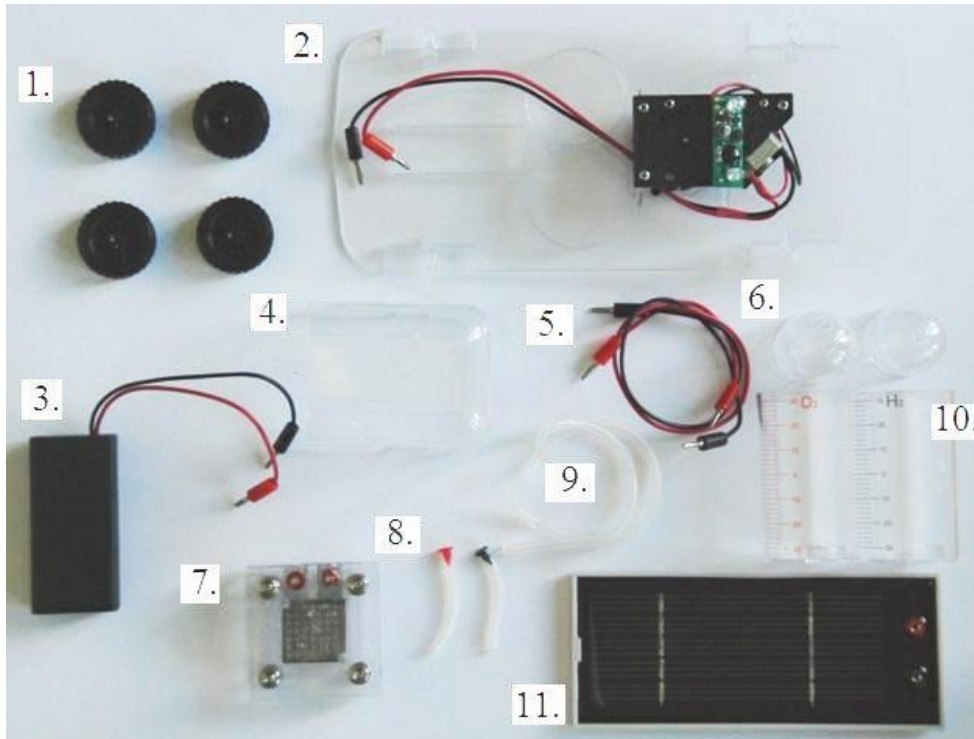
- Käytä suojalaseja ja työtakkia.
- Älä ylikuumenna aurinkopaneelia. Käytä vain korkeintaan 120 W pöytälamppua ja pidä lamppua noin 20 cm etäisyydellä paneelista.
- Älä sulje kaasunkeräyksen sisäsyntereiden pohjalla olevia kaasun ulostuloaukkoja elektrolyysin aikana.
- Käytä varovaisuutta vetykaasun kanssa. Työskentele hyvin ilmastoidussa tilassa tai vetokaapissa.
- Käytä töissä vain tilattua vettä. Hanavesi voi vahingoittaa polttokennon kalvostot.



Tämä merkki kertoo, milloin kirjataan ylös tutkimusten hypoteeseja, tuloksia ja johtopäätöksiä!



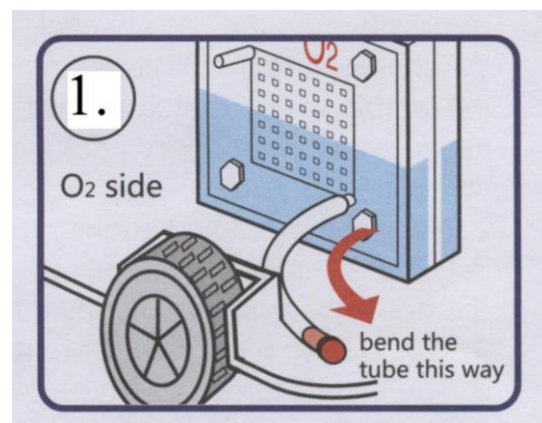
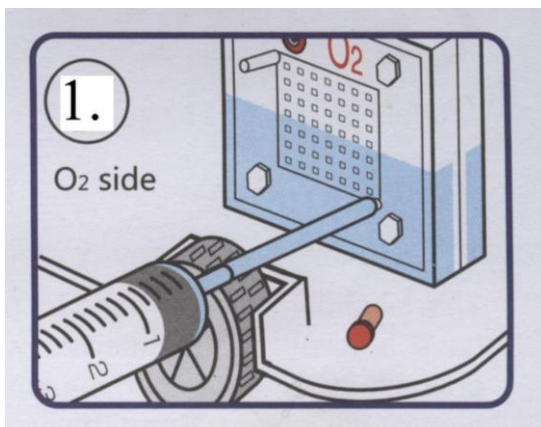
Polttokennoauton rakentaminen



1. Renkaat
2. Runko
3. Paristo
4. Moottorin kansi
5. Johtimet
6. Sisäsylinterit
7. Elektrolyysikemno/
polttokenno
8. Lyhyet kumiletkut
9. Pitkät kumiletkut
10. Kaasusylinterit
11. Aurinkopaneeli

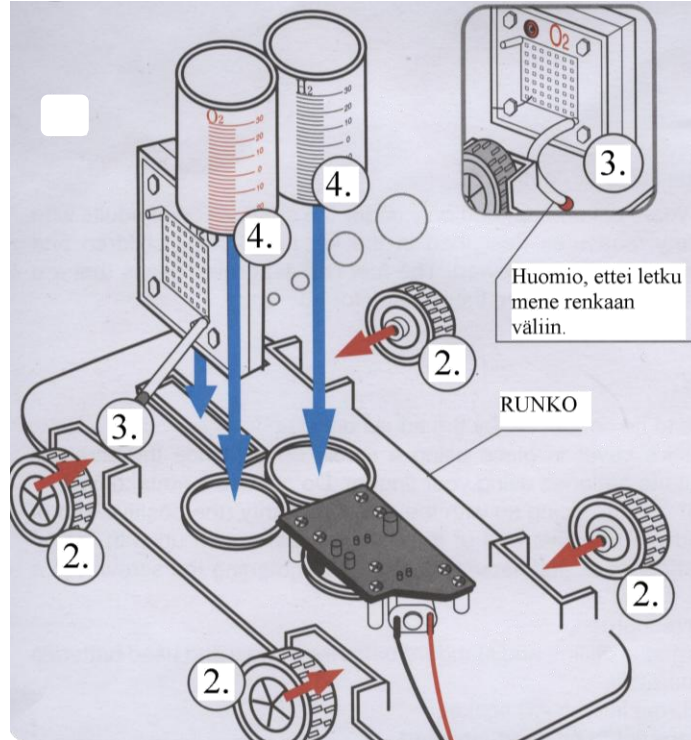
Kuva 1. Polttokennoauton osat.

1. Kosteuta elektrolyysi-/polttokenno ennen kennon käyttöönottoa. Poista kennon happipuolelta (O_2) olevasta muoviletkusta punainen suojuks ja aseta ruisku kumiletkun päähän. Täytä ruisku ensiksi vedellä ja kiinnitä se kiinni kennon muoviletkuun. Ruiskuta vettä kennoon (n. 1 ml), kunnes veden pinta nousee kennon puoliväliin. Poista ruisku ja aseta punainen suojuks takaisin.






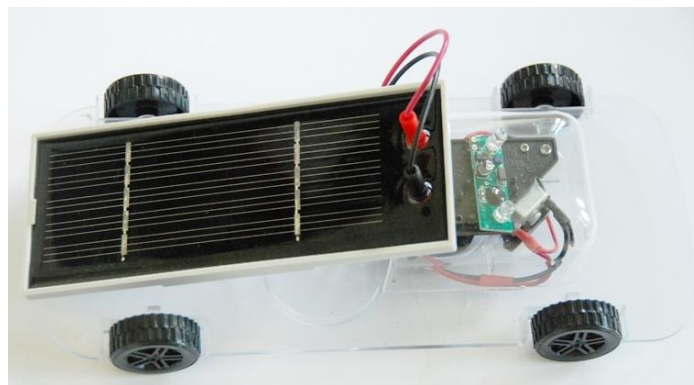
2. Kiinnitä renkaat auton runkoon.
3. Aseta elektrolyysi-/polttokenno paikoilleen.
4. Aseta kaasusylinterit kiinni auton alustassa oleviin ympyrän muotoisiin kohtiin.



AURINKOPANEELITUTKIMUS - energiaa aurinkopaneelilla

 Antaako aurinkopaneeli yksinään riittävästi energiaa auton moottorille? Kirjaa aurinkopaneelitutkimuksen hypoteesi ja havainnot ylös. Pohdi lisäksi aurinkopaneelin hyötyjä, haittoja sekä ratkaisuja ongelmakohtiin.

Aurinkopaneeli yhdistetään suoraan auton moottoriin (Kuva 2.). Musta johdin yhdistetään mustaan ja punainen johdin punaiseen kohtioon.



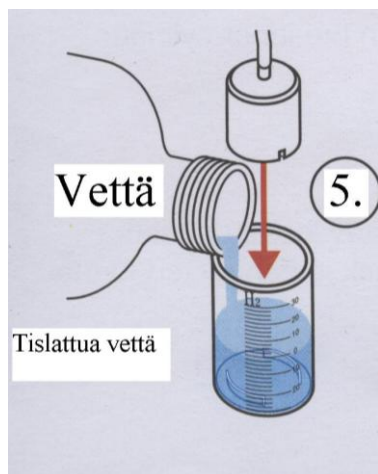
Kuva 2. Auton moottori on kytketty aurinkopaneeliin.



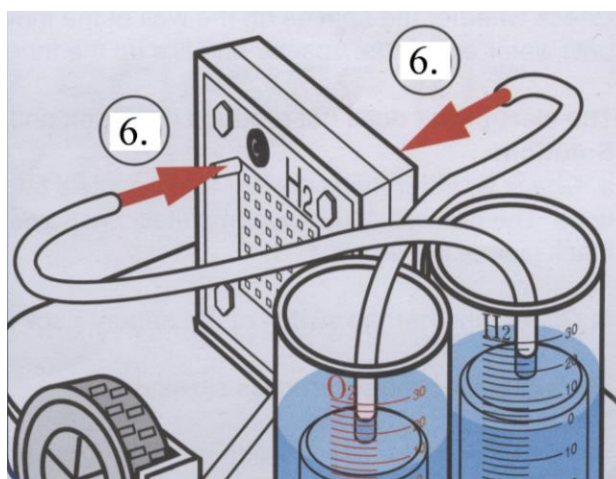
POLTTOKENNOAUTON TANKKAUS - polttoainetta vedestä elektrolyysillä

Jos aurinkopaneeli ei yksinään riitä tuottamaan tarpeeksi energiaa autolla ajamiseen, on energiaa saatava jostakin polttoaineesta. Auringonvalosta saatava energia voidaan sitoa kemialliseen muotoon. Vety toimii energian varastoisimuotona ja sitä pidetään tulevaisuuden polttoaineena. Vetyä voidaan valmistaa vedestä elektrolyysillä. Vesi hajotetaan sähkövirran avulla vety- ja happikaasuiksi. Valmistakaa vetyä ja happea vedestä auton elektrolyysikennon avulla.

- 5.** Kaada vettä molempiin kaasusylintereihin niin, että veden pinta on mitta-asteikon "0" tasalla. Aseta kaasusylintereiden sisään pienemmät sisäsylinterit. Varmista, että pienet raot sisäsylintereiden pohjassa ovat vapaana eivätkä tuki kaasuntuloa ulos sisäsylinteristä. Tarkista, että veden yläpinta on mitta-asteikon "0" tasalla ja sisäsylinterit ovat tukevasti kiinni pohjassa sekä täyttyneet vedellä.



- 6.** Yhdistä sisäsäiliöistä lähtevät pitkät kumiletkut kiinni elektrolyysi-/polttokennoon. Vetytankin (H_2) letku kiinnitetään kennon H_2 puolelle ja happitankin (O_2) letku kiinnitetään kennon O_2 puolelle.





Kummalla tavalla on tehokkaampaa tuottaa kaasuja: aurinkopaneelilla vai pariston avulla? Käytä vaihtoehtoista tehokkaampaa tapaa.

AURINKOPANEELILLA:

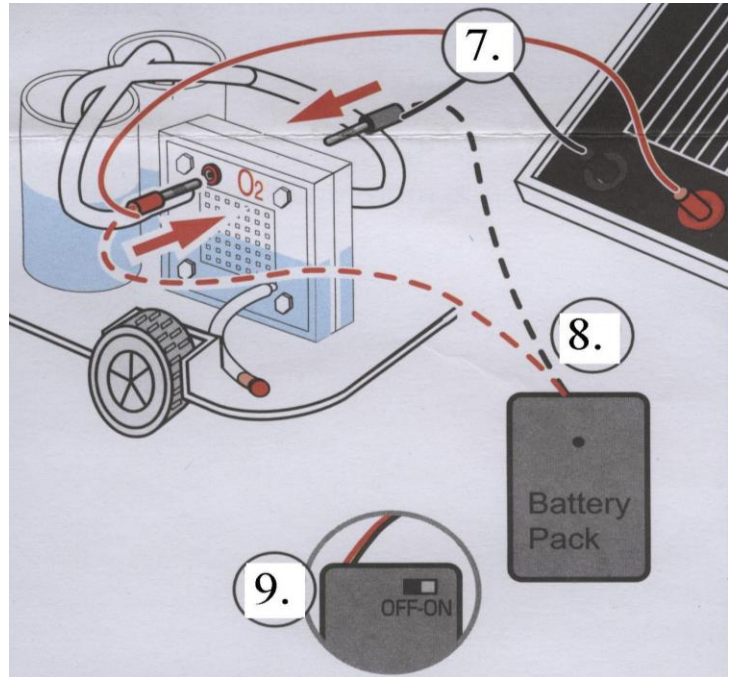
7.

Liitä punainen ja musta johdin kiinni aurinkopaneeliin siten, että musta johdin yhdistetään mustaan ja punainen johdin punaiseen kohtioon.

PARISTOLLA:

8.

Yhdistä paristokotelon punaisen johtimen kennon punaiseen kohtioon ja mustan johtimen kennon mustaan kohtioon.



Veden elektrolyysi alkaa tuottaa vedestä vety- ja happikaasuja tankkeihin. Aseta tutkimukselle hypoteesi: kumpaa kaasua syntyy enemmän vety- vai happikaasua?

Seuraa kaasujen kehitystä ja kirjaa mittaustulokset ylös 20 sekunnin välein. Tulosten kirjaamisen voit lopettaa, kun havaitset **vetytankin (H₂)** sisäsyliinteristä nousevat vetykaasukuplia.

Aloita vedyn ja hapen tuottaminen laittamalla paristokotelon kytkin "ON" asentoon. Anna elektrolyysin olla käynnissä kunnes havaitset molemmista sisäsyliinteristä nousevan kaasukuplia.

Poista aurinkopaneelin/paristokotelon johdot elektrolyysi-/polttokennosta. Aseta paristokotelon kytkin "OFF" asentoon.



Kirjaa tutkimuksesi johtopäätökset ylös. Kumpaa kaasua syntyi enemmän? Miksi näin tapahtui?



POLTTOKENNOAUTON AJAMINEN – energiaa polttokennosta

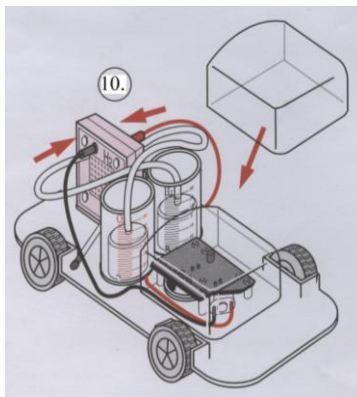
Elektrolyysillä tuotettu vety- ja happikaasu toimivat polttokennoauton polttoaineena. Auton moottori saa energiansa polttokennosta.



Tee ajotesti autolla ja kirjaa tulokset ylös. Mittaa sekuntikellolla auton kulkema aika sekä mittaa sen kulkema matka laskemalla ajoradalla kuljetut kierrokset.

10.

Aseta muovinen kansi moottorin suojaksi. Aseta auto ajoradalle! Kytke moottorista lähtevät johtimet kiinni polttokennoon siten, että punainen johdin kytketään kennon punaiseen kohtioon ja musta johdin kytketään kennon mustaan kohtioon.



Ohjeita ongelmatilanteisiin

- Elektrolyysikemmo ei ala tuottaa vety- ja happikaasuja.

Ratkaisu: Tarkista, että johtimet ovat asennettu kunnolla kiinni. Musta johdin asennetaan aina mustaan kohtioon ja punainen johdin punaiseen kohtioon, muuten elektrolyysikemmo voi vahingoittua lopullisesti.

- Elektrolyysi tuottaa kaasuja hitaasti.

Ratkaisu 1: Aurinkokennolla on hidasta tuottaa kaasuja, etenkin keinovalossa. Valon määrä saattaa olla liian pieni. Kokeile tuottaa energiaa pariston avulla. Laita pariston kytkin "ON" asentoon, jotta elektrolyysi käynnistyy. Jos ongelma jatkuu, siirry ratkaisukohtaan 2.

Ratkaisu 2: Lisää vettä ruiskulla kennon happi (O₂) puolelle ja odota noin 5 minuuttia.

- Auto lakkaa liikkumasta, vaikka vetytankissa on vielä polttoainetta jäljellä?

Ratkaisu 1: Irrota kaasusylinterien sisäsylinterien kumiletkut irti polttokennosta. Laita kumiletkut takaisin paikoilleen ja anna elektrolyysin tapahtua nyt 4-5 minuuttia pariston avulla. Kun vetytankki täyttyy, kytke auton moottori kiinni polttokennoon. Jos ongelma jatkuu, siirry ratkaisukohtaan 2.

Ratkaisu 2: Anna elektrolyysin tapahtua noin 10 minuuttia, jotta ylimääräinen vesi kuluu kennosta.