

Pridobivanje električne energije z gorivno celico

Raziskovalna naloga

Avtorica:

Eva Šorn, 8.b

Mentor:

Boštjan Štih, prof. bio. in kem.



Osnovna šola Hudinja

Celje, marec 2014

Pridobivanje električne energije z gorivno celico

Raziskovalna naloga

Avtorica:

Eva Šorn, 8.b

Mentor:

Boštjan Štih, prof. bio. in kem.

Osnovna šola Hudinja

Celje, marec 2014

Kazalo vsebine

Kazalo slikovnega gradiva.....	3
Kazalo grafikonov	3
Kazalo tabel	3
Povzetek	4
1 Uvod	5
1.1 Teoretske osnove	5
1.1.1 Zakaj vodik?	5
1.1.2 Elektroliza	6
1.1.3 Kaj je gorivna celica?	6
1.1.4 Gorivne celice z uporabo obnovljivih virov energije	8
1.2 Opis raziskovalnega problema	9
1.3 Hipoteze	9
1.4 Raziskovalne metode.....	10
1.4.1 Delo z viri	10
1.4.2 Merjenje porabe električne energije za elektrolizo	10
1.4.3 Merjenje količine električne energije, ki jo proizvede gorivna celica	11
1.4.5 Obdelava podatkov	12
1.4.6 Priprava pisnega poročila	12
2 Osrednji del	13
2.1 Predstavitev raziskovalnih rezultatov.....	13
2.1.1 Ugotavljanje razmerja med sprejeto in oddano energijo pri dani gorivni celici in različnih porabnikih	13
2.1.2 Ugotavljanje razmerja med sprejeto in oddano energijo pri dani gorivni celici ob različnih temperaturah.....	14
2.2 Diskusija.....	15
3 Zaključek.....	17
4 Viri	18

Kazalo slikovnega gradiva

Slika 1: Shema elektrolize.....	6
Slika 2: Preprosta shema gorivne celice. (vir: Gorivne celice z uporabo obnovljivih virov energije, 2004).....	7
Slika 3: Shema delovanja gorivne celice (prirejeno po Bioenergie-Entdeckung Set, Benutzerhandbuch 2008).....	7
Slika 4: Gorivna celica, uporabljena pri poskusih - na levi kisikova stran, na desni vodikova stran	8
Slika 5: Avtobus na gorivne celice v Londonu	8
Slika 6: Shema vezave električnega kroga pri sintezi vodika.....	10
Slika 7: Sestavljena naprava za elektrolizo vode	10
Slika 8: Shema vezave električnega kroga pri merjenju električne energije, ki jo odda gorivna celica	11
Slika 9: Naprava za poganjanje elektromotorčka z energijo gorivne celice ter meritve	11
Slika 10: Uporabljeni porabniki: motorček avtomobilčka, motorček ventilatorčka in žarnica	12

Kazalo grafikonov

Grafikon 1: Električni izkoristek gorivne celice pri različnih porabnikih v %	13
Grafikon 2: Električni izkoristek gorivne celice pri različnih temperaturah v %.....	14

Kazalo tabel

Tabela 1: Povprečne izmerjene vrednosti za napetost in tok ter izračunana električna energija pri sobnih pogojih in različnih porabnikih	13
Tabela 2: Povprečne izmerjene vrednosti za napetost in tok ter izračunana električna energija pri različnih temperaturah in uporabi elektromotorčka avtomobilčka kot porabnika	14

Povzetek

V raziskovalni nalogi sem ugotavljala razmerje med vloženo in pridobljeno električno energijo (električni izkoristek) vodikove gorivne celice iz didaktičnega kompleta. Ugotovila sem, da se električni izkoristek vedno giblje okoli 37%, ne glede na to, kakšen porabnik napaja gorivna celica ali pri kateri temperaturi deluje.

Pri delu sem uporabljala pisne vire, glavni del pa predstavlja eksperimentalno delo in merjenje ter računanje električne energije, ki se veže pri sintezi vodika oz. sprošča pri delovanju gorivne celice.

1 Uvod

1.1 Teoretske osnove

1.1.1 Zakaj vodik?

Svetovna civilizacija uporablja gorivo, ki temelji na ogljiku, 100.000-krat hitreje kot je ta dan na razpolago ter s tem sproža veliko vprašanj o zalogah ter o njihovi zmožnosti pokrivanja hitro rastoče porabe energije. Nafta je odločilna za blagor vseh narodov, zato so nove tehnologije, ki zmanjšujejo odvisnost od uvožene nafte, strateškega pomena.

Fosilna goriva vsebujejo ogljik in zgorevanje bencina v naših avtomobilih vodi do toksičnega onesnaževanja zraka in prispeva velike količine ogljikovega dioksida v našo atmosfero. Kopičenje ogljikovega dioksida je vzrok učinka tople grede in globalnega segrevanja. Več kot sto let so ljudje sežigali neznanske količine na ogljiku temelječih goriv, kar je povzročilo pregretje atmosfere. Globalno segrevanje sedaj občutimo skozi orkanske nevihte, širjenje puščav, taljenje ledenikov, spreminjanje stanj oceanov in naraščanje gladine morij.

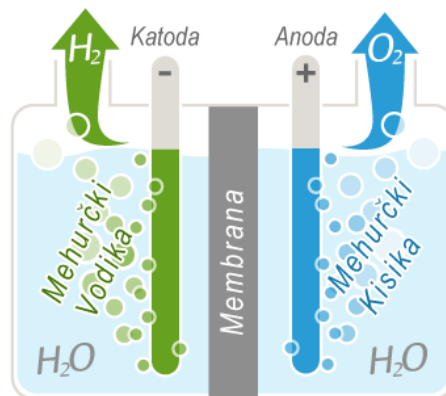
Naša družba torej potrebuje nov, obnovljivi vir energije in vodik je najboljša rešitev za najdaljše obdobje.

Dejansko je vodik energijsko najbolj bogat element v vesolju ter prinaša največ energije na enoto teže. To gorivo brez ogljika je mogoče pridobivati bodisi z uporabo tradicionalnih ali obnovljivih virov energije, kot sta npr. sončna ali vetrna energija. Ko je enkrat ujet, ga je mogoče pretvoriti v številne, ponovno uporabljive vire energije. To pomeni, da je gorivo mogoče proizvajati lokalno, v neomejenih količinah. Ko se vodik porablja v gorivni celici, nastajata elektrika in voda. Vodo lahko ponovno uporabimo za pridobivanje vodika in kisika, pri čemer ciklus poteka kontinuirano in naravno, brez toksičnih emisij. (2008)¹

¹ Avtomobil na gorivne celice. (2008). Prezeto 13. 11. 2013 iz Conrad: http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/175000-199999/198062-an-01-sl-Avto_na_gorivne_celice_FCJ11.pdf

1.1.2 Elektroliza

Elektroliza vode je elektrokemijski postopek, pri katerem se voda razgradi na vodik in kisik s pomočjo električnega toka. Vir električnega toka je priključen na dve elektrodi, ki sta potopljeni v vodo. Razvijanje plinov lahko spremljamo kot nastajanje mehurčkov na obeh elektrodah.²



Slika 1: Shema elektrolize

1.1.3 Kaj je gorivna celica?

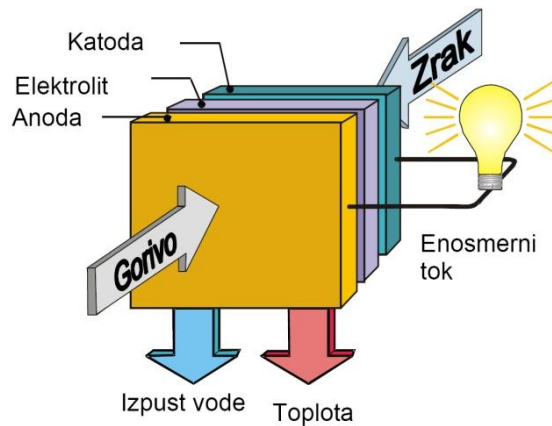
Gorivna celica je priprava, ki pretvarja vodik v ponovno uporabljivo električno energijo. Sestavljena je iz plasti materialov, kjer vodik in kisik medsebojno reagirata ter brez izgorevanja proizvajata elektriko in vodo.

Resno zanimanje za gorivne celice se je pričelo šele sredi 60-tih let, ko so bile uporabljene kot vir energije za prvi človeški polet na luno.³

Kemično–električna reakcija znotraj celice je obrnjena elektroliza vode. Pri običajni elektrolizi s pomočjo električne energije na elektrodah pridobivamo kisik in vodik. Iz kisika in vodika pa lahko pridobimo vodo. Mogoča sta dva načina, hiter in počasen: hiter tako, da vsa zadeva eksplodira, počasen pa s katalizatorji. Seveda je zanimivejši slednji, s katerim pridobimo proste elektrone – električni tok. Z drugimi besedami to pomeni, da je konstrukcijsko gorivna celica zelo podobna baterijam: dve elektrodi in med njima prevodna snov – elektrolit. A vseeno z veliko razliko. Baterije za pridobivanje elektrike porabljajo kovino (nikelj, cink, svinec ...), ki je v njih, gorivne celice pa vsaj potencialno veliko cenejša vodik in kisik.

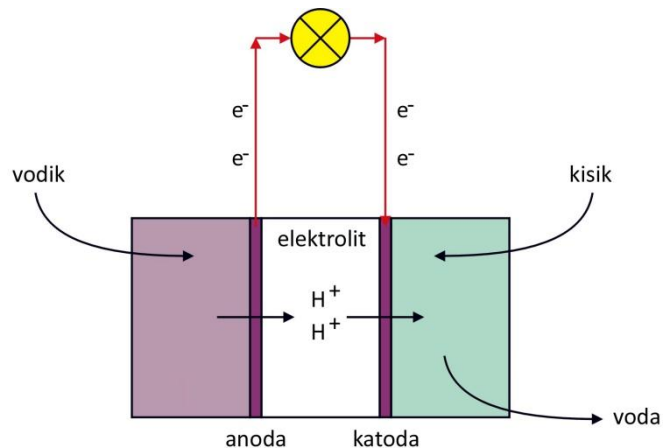
² Elektroliza vode. (2013). Prevezeto 2014. 2. 1 iz Wikipedija: http://hr.wikipedia.org/wiki/Elektroliza_vode

³ Avtomobil na gorivne celice. (2008). Prevezeto 13. 11. 2013 iz Conrad: http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/175000-199999/198062-an-01-sl-Avto_na_gorivne_celice_FCJJ11.pdf



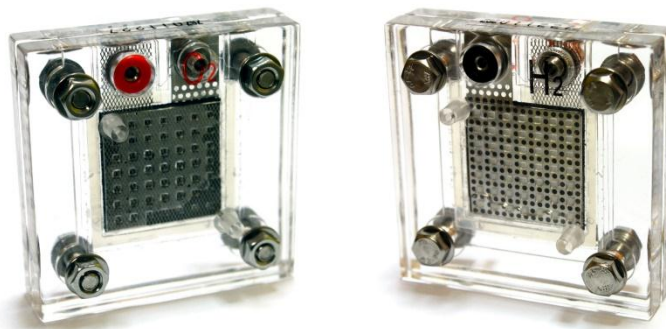
Slika 2: Preprosta shema gorivne celice. (vir: Gorivne celice z uporabo obnovljivih virov energije, 2004)

Vsaka gorivna celica, ki jo poznamo danes, deluje na osnovni ravni po opisanem teoretičnem postopku. Na obeh elektrodah je katalizator, ki nadzoruje potek kemične reakcije. Na anodo dovajajo vodik (gorivo), kjer se ta razcepi na vodikove ione (protoni) in proste elektrone. Pri eni molekuli vodika (H_2) dobimo dva prosta elektrona. Elektroni »tečejo« prek električnega kroga na katodo (elektrika), na kateri se vodikovi ioni, elektroni in kisik (oksidant) združijo v vodo, pri čemer se sprošča tudi toplota. Hitro, učinkovito in predvsem čisto. Katere kemijske reakcije dejansko potekajo znotraj celice, koliko prostih elektronov se sprošča in kaj prehaja prek elektrolita, pa je odvisno od tipa celice. Te pa imajo svoje prednosti in slabosti – ene same univerzalne celice pač ni. (Kodelja, 2008)⁴



Slika 3: Shema delovanja gorivne celice (prirejeno po Bioenergie-Entdeckung Set, Benutzerhandbuch 2008)

⁴ Kodelja, M. (31. 8. 2008). Gorivne celice. Prevezeto 28. 2. 2013 iz Moj mikro: http://www.mojmikro.si/geekfest/pogled_naprej/gorivne_celice



Slika 4: Gorivna celica, uporabljena pri poskusih - na levi kisikova stran, na desni vodikova stran

1.1.4 Gorivne celice z uporabo obnovljivih virov energije

Čeprav so gorivne celice znane že od leta 1839, je bilo potrebnih 120 let, da je NASA demonstrirala nekaj potencialnih možnosti za preskrbo z električno energijo med poletom v vesolje. Zaradi tega uspeha je v šestdesetih letih industrija začela spoznavati tržen potencial gorivnih celic, vendar so bili soočeni s tehnološkimi ovirami in visokimi investicijskimi stroški; z gospodarskega vidika gorivne celice v proizvodnji električne energije niso bile konkurenčne takratnim energetskim tehnologijam. Zato so od takrat aktivnosti na tem področju zelo intenzivne in kot rezultat tega sedaj stotine podjetij po svetu deluje na izdelavi takih gorivnih celic, da bodo konkurenčne ostalim tehnologijam. (Skupina avtorjev, 2008)⁵



Slika 5: Avtobus na gorivne celice v Londonu

⁵ Skupina avtorjev. (2008). Bioenergie-Entdeckung Set, Benutzerhandbuch. Horizon.

1.2 Opis raziskovalnega problema

Zastavila so se mi naslednja vprašanja:

- Kakšen je električni izkoristek – razmerje med električno energijo, potrebno za sintezo vodika in električno energijo, pridobljeno iz nastalega vodika?
- Ali je ta električni izkoristek odvisen od vrste porabnika?
- Ali je ta električni izkoristek odvisen od temperature, pri kateri potekata procesa?

1.3 Hipoteze

Postavila sem naslednje hipoteze:

- Električni izkoristek – razmerje med električno energijo, potrebno za sintezo vodika in električno energijo, pridobljeno iz nastalega vodika, je pri dani gorivni celici med 30 in 50%.
- Ta električni izkoristek gorivne celice ni odvisen od vrste porabnika.
- Ta električni izkoristek gorivne celice je odvisen od temperature, pri kateri poteka ta procesa.

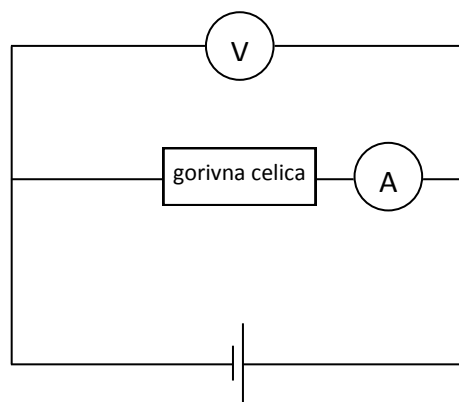
1.4 Raziskovalne metode

1.4.1 Delo z viri

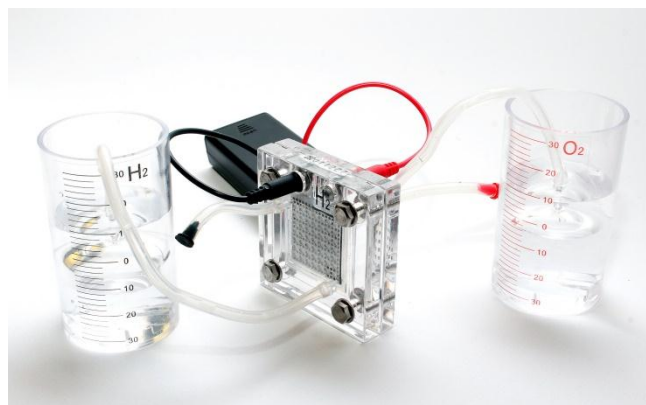
Pregledala sem nekaj enciklopedij, učbenik za kemijo, eno raziskovalno nalogo s podobno tematiko, nekaj spletnih virov, gradivo, ki je bilo priloženo modelu avtomobilčka na gorivno celico ter priloženo zgoščenko.

1.4.2 Merjenje porabe električne energije za elektrolizo

Meritve sem izvajala tako, da sem v električni krog vključila malonapetostni izvir vir električnega toka za elektrolizo, reverzibilno gorivno celico, ampermeter in voltmeter. V tem primeru je bila gorivna celica porabnik, saj je v njej potekala elektroliza vode - sinteza vodika in kisika. Vodo sem elektrolizirala 90 sekund pri napetosti 1,7 V in toku 0,7 A ter pri tem pridobila določeno količino vodika in kisika. Pri tem sem izračunala porabljeno električno energijo. Ko sem ugotavljala vpliv temperature na razmerje med prejeto in oddano električno energijo, sem izvedla poskus na enak način s tem, da sem pri enem primeru med poskusom gorivno celico, zavito v plastično vrečko, ohlajala v čaši z ledom pri približno 2°C, v drugem primeru pa segrela v čaši z vročo vodo pri približno 75°C.



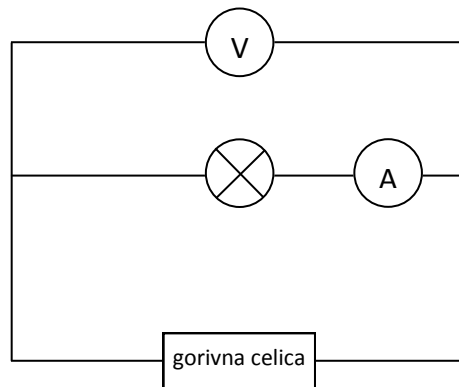
Slika 6: Shema vezave električnega kroga pri sintezi vodika



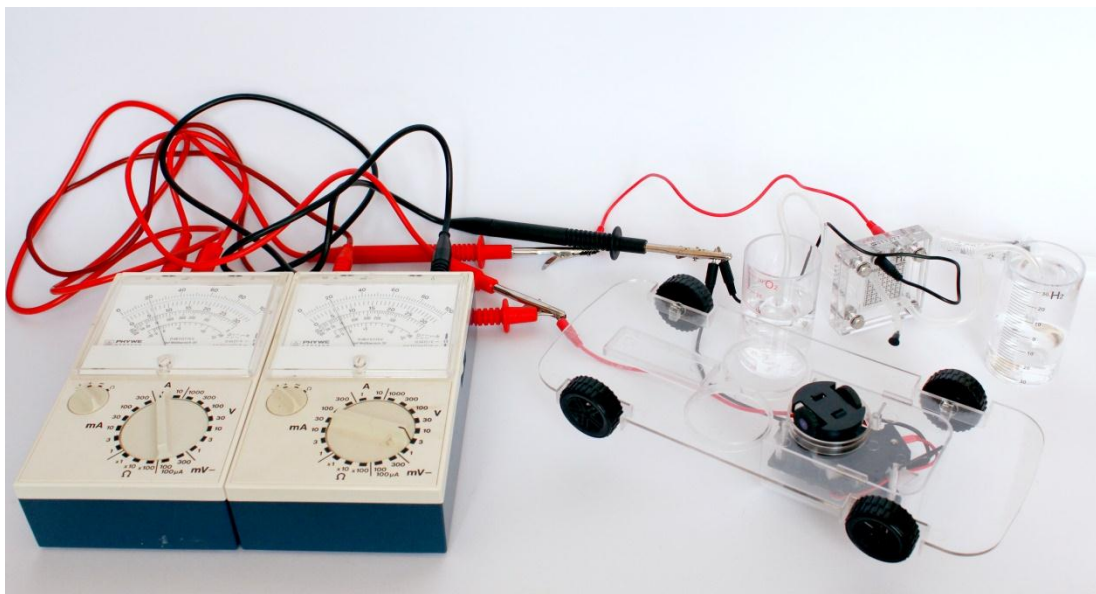
Slika 7: Sestavljena naprava za elektrolizo vode

1.4.3 Merjenje količine električne energije, ki jo proizvede gorivna celica

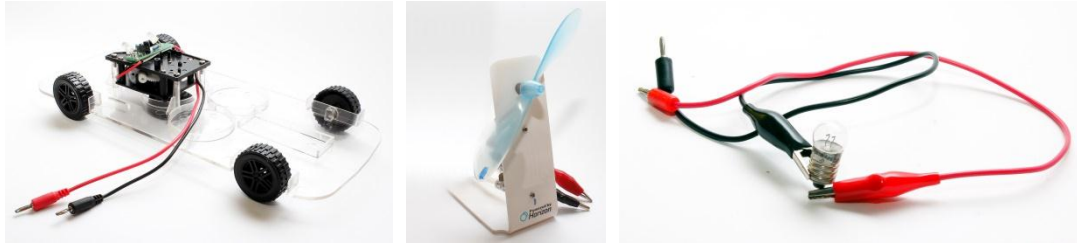
Sestavila sem nov električni krog. V njem je bila gorivna celica vir električnega toka, porabnik pa elektromotorček. Spet sem v električni krog vključila ampermeter in voltmeter. Merila sem napetost, tok in čas od pričetka delovanja motorčka do trenutka, ko se je rezervoar z vodikom popolnoma izpraznil in sta napetost in tok padla na nič. Iz teh podatkov sem nato izračunala količino električne energije, ki jo je proizvedla gorivna celica. Meritev sem ponovila trikrat in nato izračunala povprečno vrednost. Ko sem ugotavljala, ali vrsta porabnika vpliva na razmerje med prejeto in oddano električno energijo, sem celoten postopek izvedla na enak način s to razliko, da sem uporabila drugačen elektromotorček ter navadno 3V žarnico za baterijo. Pri ugotavljanju vpliva temperature na razmerje med prejeto in oddano energijo pa sem postopek izvedla na enak način s to razliko, da sem gorivno celico, zavito v plastično vrečko enkrat hladila v čaši z ledom, drugič pa segrevala v čaši z vročo vodo. Kot porabnik pa sem uporabila motorček od avtomobilčka.



Slika 8: Shema vezave električnega kroga pri merjenju električne energije, ki jo odda gorivna celica



Slika 9: Naprava za poganjanje elektromotorčka z energijo gorivne celice ter meritve



Slika 10: Uporabljeni porabniki: motorček avtomobilčka, motorček ventilatorčka in žarnica

1.4.5 Obdelava podatkov

S pomočjo pridobljenih podatkov sem izračunala količino električne energije po enačbi:

$$W_e = U \cdot I \cdot t$$

Električni izkoristek sem izračunala po enačbi:

$$\varepsilon = \frac{W_e(\text{oddana})}{W_e(\text{sprejeta})} \cdot 100\%$$

1.4.6 Priprava pisnega poročila

Podatke, ki sem jih pridobila z meritvami, sem uredila s programom Excel 2010, s katerim sem narisala tudi vse grafikone. Končno poročilo je izdelano s programom Word 2010. Sheme električnih vezav sem izrisala s programom Publisher 2010. Fotografije so izdelane s fotoaparatom Canon EOS 600D in objektivom 18–55.

2 Osrednji del

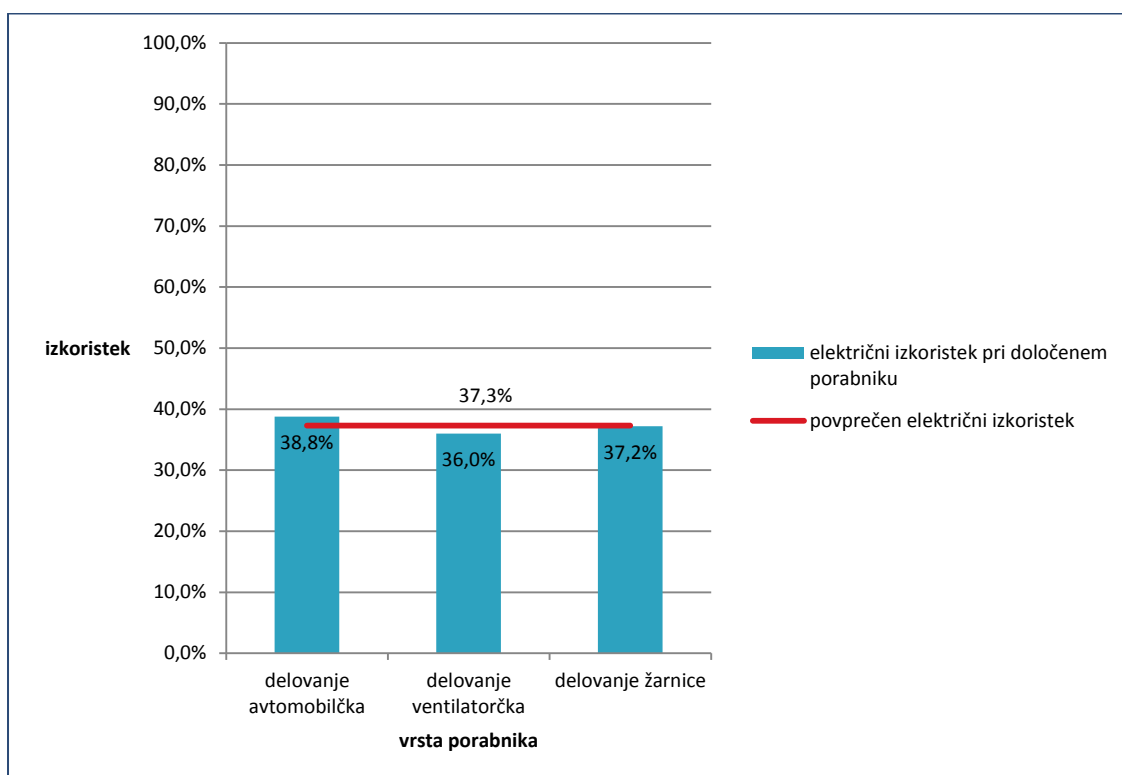
2.1 Predstavitev raziskovalnih rezultatov

2.1.1 Ugotavljanje razmerja med sprejeto in oddano energijo pri dani gorivni celici in različnih porabnikih

Proces	čas (s)	napetost (V)	tok (A)	energija (J)
tvorba vodika	90	1,7	0,7	99,5
delovanje avtomobilčka	322	0,6	0,2	38,6
delovanje ventilatorčka	471	0,8	0,1	35,8
delovanje žarnice	540	0,7	0,1	37,0
povprečna energija				37,1

Tabela 1: Povprečne izmerjene vrednosti za napetost in tok ter izračunana električna energija pri sobnih pogojih in različnih porabnikih

Iz tabele je razvidno, da je gorivna celica v povprečju sprostila 37,1 J električne energije in da je ta količina energije približno enaka, ne glede na vrsto porabnika, ki je priklopljen nanjo.



Grafikon 1: Električni Izkoristek gorivne celice pri različnih porabnikih v %

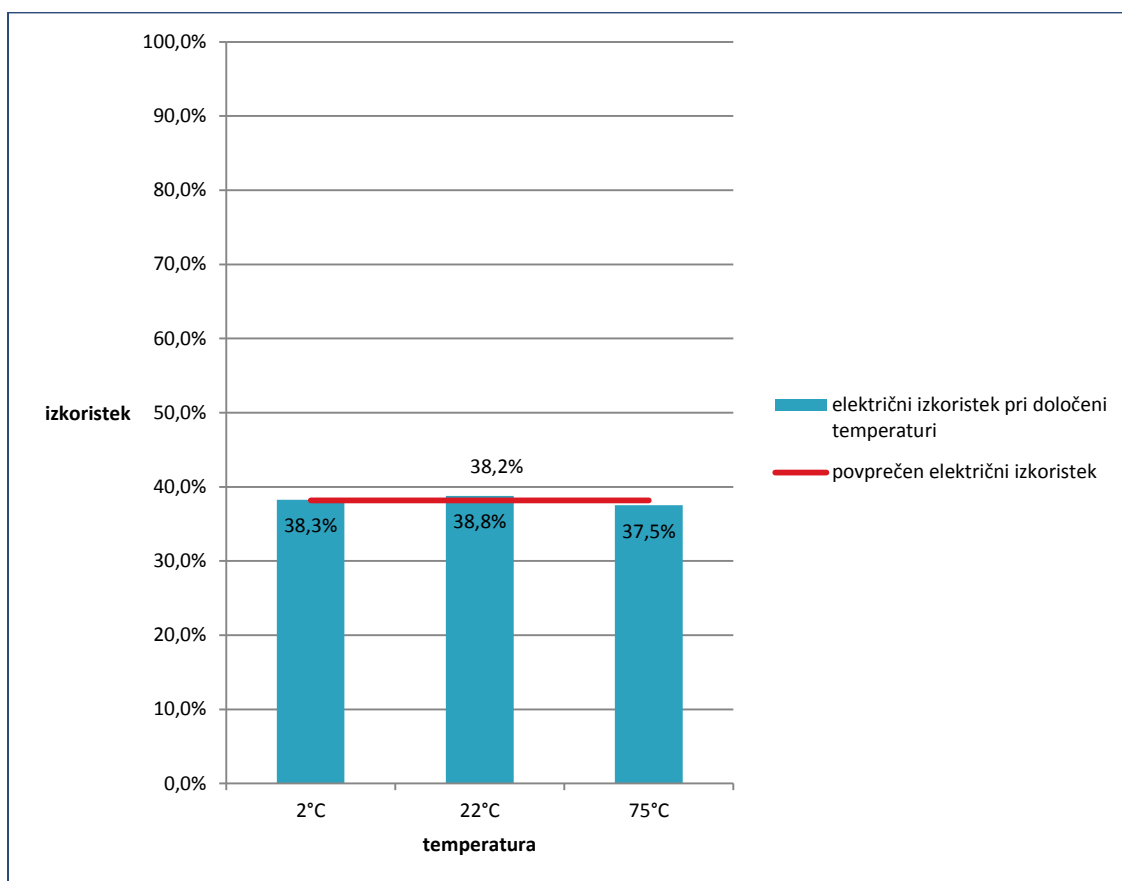
Kot je razvidno iz grafikona, je izkoristek gorivne celice ne glede na vrsto porabnika, ki je priklopljen nanjo, okoli 37%. Razlike med posameznimi porabniki so zanemarljive.

2.1.2 Ugotavljanje razmerja med sprejeto in oddano energijo pri dani gorivni celici ob različnih temperaturah

Proces	čas (s)	napetost (V)	tok (A)	energija (J)
tvorba vodika	90	1,7	0,7	99,5
2°C	317	0,6	0,2	38,0
22°C	322	0,6	0,2	38,6
75°C	302	0,7	0,2	37,3
povprečna energija				38,0

Tabela 2: Povprečne izmerjene vrednosti za napetost in tok ter izračunana električna energija pri različnih temperaturah in uporabi elektromotorčka avtomobilčka kot porabnika

Iz tabele je razvidno, da je gorivna celica v povprečju sprostila 38 J električne energije in da je ta količina energije približno enaka, ne glede na zunanjo temperaturo, pri kateri deluje.



Grafikon 2: Električni izkoristek gorivne celice pri različnih temperaturah v %

Kot je razvidno iz grafikona, je izkoristek gorivne celice ne glede na temperaturo, pri kateri deluje, okoli 38%. Razlike med posameznimi temperaturami so zanemarljive.

2.2 Diskusija

Dandanes si življenja brez električne energije pravzaprav ne moremo predstavljati. Ob zadnji vremenski ujmi, ko smo bili kar nekaj dni skupaj brez električne energije, se je pokazalo, kako smo pravzaprav nemočni, ko ostanemo brez nje.

Kljub temu, da sama električna energija velja za zelo čisto, pa ima njeno pridobivanje še vedno zelo velik negativen vpliv na okolje in življenje na Zemlji, saj je večino pridobimo z zgorevanjem fosilnih goriv, pa tudi njihove zaloge niso trajne.

Zaradi tega že nekaj časa potekajo raziskave glede pridobivanja električne energije iz alternativnih virov. Gradimo vetrne in sončne elektrarne. Vedno bolj pa postajajo zanimive gorivne celice, ki so zaradi svoje majhnosti primerne za vgradnjo v različne naprave in vozila.

V nalogi sem raziskovala delovanje gorivne celice, ki sem jo dobila kot del modela avtomobilčka na gorivno celico. Osnovni princip delovanja je tak, da s pomočjo električne energije najprej iz destilirane vode pridobimo vodik in kisik, nato pa v obratnem procesu ta celica ta dva plina porablja, pri tem pa proizvaja električno energijo, pri čemer spet nastaja voda. Zanimalo me je, kakšno je razmerje med vloženo in pridobljeno električno energijo.

Postavila sem tri hipoteze. Prva hipoteza pravi, da je električni izkoristek – razmerje med električno energijo, potrebno za sintezo vodika in električno energijo, pridobljeno iz nastalega vodika – pri dani gorivni celici, med 30 in 50%. Hipotezo lahko potrdim, saj se je izkazalo, da je električni izkoristek pri gorivni celici, ki sem jo opazovala, okoli 37%. Dejanski električni izkoristek vodikove gorivne celice se giblje med 35 in 65%. (Belšak, 2003)⁶ Če upoštevamo vse izgube (pri gorivnih celicah na zrak so to npr. razvlaževanje zraka, stiskanje na večji tlak ipd.), je povprečni izkoristek gorivnih celic v avtomobilih okrog 36%. (Ausec, 2011)⁷

Druga hipoteza pravi, da električni izkoristek gorivne celice ni odvisen od vrste porabnika. Hipotezo lahko potrdim, saj je iz podatkov iz grafikona 1 razvidno, da se električni izkoristek pri treh različnih porabnikih sicer malenkostno razlikuje, a so te razlike nepomembne ($\pm 1,5\%$ od povprečja).

⁶ Belšak, M. (2003). Gorivne celice. Seminarska naloga. str. 13

⁷ Ausec, J. (2011). Gorivne celice. Seminar, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko. str. 9

Tretja hipoteza pravi, da je električni izkoristek gorivne celice odvisen od temperature. Pri tej hipotezi sem izhajala iz predpostavke, da pri delovanju gorivne celice nastaja tudi toplota in če to toploto odvajamo (celico hladimo), reakcijo v celici pospešimo in obratno.

Hipoteza se je izkazala za napačno, saj je gorivna celica pri treh različnih temperaturah delovala skoraj z enakim električnim izkoristkom. Kljub temu pa je električni izkoristek gorivne celice odvisen od temperature, (Lampič, 2003)⁸ vendar bi to razliko opazili, če bi spremljali delovanje gorivne celice v temperaturnem razponu med 0 in 1000°C.

Iz vsega tega sklepam, da uporaba gorivne celice na vodik ni ekonomsko upravičena, če za sintezo vodika uporabljam električno energijo iz omrežja ali baterije, saj je porabim precej več, kot jo kasneje dobim iz gorivne celice. Vendar lahko za elektrolizo namesto baterije uporabim vetrno turbino ali solarni modul, ki mi omogočata brezplačno električno energijo.

V tem primeru pa postane uporaba gorivne celice zelo smotrna, saj bi lahko na svetlobi ali v vetru pridobivala vodik in ga nekako shranjevala. V mraku ali brezvetrju pa bi potem iz tega vodika pridobivala električno energijo.

A to je že ideja za kakšno novo raziskovalno nalogo.

⁸ Lampič, G. (11. 2003). Delovanje gorivnih celic in njihova uporaba v industriji. Seminar. str. 19

3 Zaključek

Vodik sodi med najbolj razširjene elemente v naravi in ga uvrščamo med goriva prihodnosti. V primerjavi s fosilnimi gorivi so njegove prednosti očitne. V toplotno in električno energijo ga lahko pretvorimo na različne načine z visokim izkoristkom in z minimalnim vplivom na okolje. Eden teh načinov je gorivna celica, katere delovanje sem spoznavala v tej raziskovalni nalogi. Resda sem uporabljala zgolj model, ki pa je bil dovolj dober, da sem podrobneje spoznala proces elektrolize in povratne spremembe, pri kateri nastaja električna energija. Pri raziskovalni nalogi sem podrobneje spoznala tudi tehnike eksperimentalnega dela. Na začetku sem imela nekaj težav, saj so bili rezultati nelogični in nepovezani. Šele, ko sem postopoma odpravljala napake pri merjenju, so rezultati postali razumljivi.

4 Viri

1. Avtomobil na gorivne celice. (2008). Prevezeto 13. 11. 2013 iz Conrad:
http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/175000-199999/198062-an-01-sl-Avto_na_gorivne_celice_FCJ11.pdf
2. Elektroliza vode. (2013). Prevezeto 2014. 2. 1 iz Wikipedija:
http://hr.wikipedia.org/wiki/Elektroliza_vode
3. Ausec, J. (2011). Gorivne celice. Seminar, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko.
4. Belšak, M. (2003). Gorivne celice. Seminarska naloga.
5. Glažar, A. S., Gabrič, A., Graunar, M., & Slatinek Žigon, M. (2003). Kemija danes 2. Ljubljana: DZS.
6. Kodelja, M. (2008). Gorivne celice. Prevezeto 28. 2. 2013 iz Moj mikro:
http://www.mojmikro.si/geekfest/pogled_naprej/gorivne_celice
7. Lampič, G. (2003). Delovanje gorivnih celic in njihova uporaba v industriji. Seminar.
8. Skupina avtorjev. (2004). Gorivne celice z uporabo obnovljivih virov energije. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.
9. Skupina avtorjev. (2008). Bioenergie-Entdeckung Set, Benutzerhandbuch. Horizon.
10. Spiegel, C. (2009). Renewable Energy. Shanghai: Horizon Fuel Cell Technology.

Izjava

Mentor (-ica), Boštjan Štih, v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi naslovom *Pridobivanje električne energije z gorivno celico*, katere avtor je Eva Šorn

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo (-ičino) dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu;
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na spletnih portalih z navedbo, da je nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 9. 3. 2014

Podpis mentorja(-ice)



Podpis odgovorne osebe



Pojasnilo

V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja(-ice) in odgovorne osebe šole uvezati v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja(-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor(-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.