Razred: 8 , 9 (obkroži)

**T 08, P 2**

Ura: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (vpiši)

Eksperimentalni didaktični pristop: frontalni pouk (z metodo dela s tekstom) (P2)

|  |  |
| --- | --- |
| Vzgojno – izobraževalna tema: | Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike  (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure). |
| Vzgojno – izobraževalna enota: | Gorivne celice |
| Tip učne ure: | pridobivanje nove snovi |
| Operativni vzgojno izobraževalni cilji: | 1. Učenec na osnovi grafične demonstracije in razlagi spozna sestavo gorivnih celic. 2. Učenec ob poskusu z avtomobilčkom spozna osnove delovanja gorivnih celic. 3. Učenec zna našteti načine uporabe gorivnih celic. 4. Učenec se zave pomena koriščenja obnovljivih virov energije. 5. Učenec se seznani z enim od možnih ekološko manj obremenjujočih načinov „pridobivanja“ električne energije. |
| Vzgojno – izobraževalne metode: | metoda razgovora, razlage, demonstracija, metoda dela s tekstom |
| Vzgojno – izobraževalne oblike: | frontalna, individualna |
| Medpredmetne povezave: | tehnična vzgoja, ekologija, kemija, matematika |
| Pojmi in pojmovna struktura: |  |
| Stari pojmi: | energija, moč, katoda, anoda, elektrolit |
| Novi pojmi: | gorivna celica, |
| Učni in tehnični pripomočki: | kalkulator, grafoskop, prosojnice, avtomobilček na gorivne celice, učni list |

|  |  |
| --- | --- |
| Didaktična struktura ure: |  |
| Etapa ali faza | Čas v minutah |
| Mobilizacija (predtest) | 5 |
| Osrednji del učne ure (uvodni del, motivacija, NS, osvajanje) | 35 |
| Preverjanje osvojenega (potest) | 5 |

Viri:

* Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
* Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut ˝Jožef Stefan˝, Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
* Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
* Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
* Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
* Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
* Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
* Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998
* Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
* Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996

## web: <http://www.toyota.si/innovation/technology/engines/fuel_cell.aspx> (1.7. 2010)

## web: [www.fiz.uni-lj.si/~zgonik/.../Gorivne%20celice-seminarska%20n.doc](http://www.fiz.uni-lj.si/~zgonik/.../Gorivne%20celice-seminarska%20n.doc) (1.7. 2010)

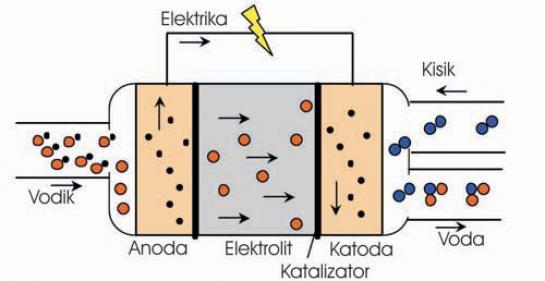
## web: <http://www.mojmikro.si/geekfest/pogled_naprej/gorivne_celice> (1.7. 2010)

## web: <http://www.tpmonline.com/images%20tpm/shuttle.jpg> (1.7. 2010)

|  |  |
| --- | --- |
| **SNOV/UČITELJ** | **UČENCI** |
| **1. Uvajanje 1.1 Uvodno ponavljanje (Predtest)**  *Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.*   * Predtest se rešuje 10 minut. * Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu).   **1.2 Motivacija in postavitev problema**  *Učitelj zastavi učencem vprašanje, katere vire energije vse poznajo? Kateri izmed njih so za okolje najmanj obremenjujoči?*  Učitelj učence usmerja in jim pomaga poiskati odgovore.  **1.3 Napoved cilja**  *Učitelj predstavi učencem tematiko današnje ure.*  Cilj ure je predstavitev fizikalne osnove gorivne celice in vloga gorivne celice kot alternativni vir električne energije. | Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.  Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.  Učenci odgovarjajo na vprašanje učitelja.  *Učitelj razdeli učencem učne liste.*  Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure in napotke za reševanje učnih listov. |
| **2 Obravnava nove učne snovi**  **2.1 Delovanje gorivnih celic**  *Učitelj razloži učencem delovanje gorivnih celic.*  Znotraj gorivne celice poteka električno-kemisjka reakcija, ki je v bistvu obrnjena elektroliza vode (izgorevanja). Pri običajni elektrolizi s pomočjo električne energije na elektrodah pridobivamo kisik in vodik. Kot vam je znano iz kemije, je vsaka kemijska reakcija obrnljiva. Tako tudi ta. Iz kisika in vodika lahko pridobimo vodo.  Konstrukcijsko je 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.  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 (H2) 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 kemične reakcije dejansko potekajo znotraj celice, koliko prostih elektronov se sprošča in kaj prehaja prek elektrolita, pa je odvisno od tipa celice.  Najočitnejša prednost gorivnih celic, če na prvo mesto ne postavimo veliko večje prijaznosti do okolja, pred drugimi izvori električne energije je njihov velik izkoristek. Motorji z notranjim izgorevanjem so glede tega zelo potratna zadeva, saj pri njih izkoristek v večini primerov ne preseže 30 odstotkov. Dve tretjini energije goriva se kot toplota zgubi v okolico. Vsi klasični izvori električne energije (termoelektrarne in če hočete tudi jedrske) energijo goriva najprej pretvorijo v toploto in nato to v mehansko energijo (parna turbina), ki poganja generator.  Tudi pri delovanju gorivnih celic se sprošča toplota, a celice kljub vsemu niso toplotni stroji, saj električno energijo pridobivajo neposredno. Izkoristek gorivnih celic je odvisen od tipa celice, a tudi pri najslabših ne pade pod 30 odstotkov. Zgornja meja brez dodatne uporabe sproščene toplote pa se giblje okoli 60 odstotkov. Če za pridobivanje električne energije uporabimo tudi sproščeno toploto (pridobivanje pare in pogon parnih turbin), pa se ta dvigne celo do 85 odstotkov.  ***Eksperiment***  *Učitelj pokaže učencem eksperiment, kako deluje gorivna celica.*  Učitelj pokaže učencem avtomobilček, ki ga poganja gorivna celica. Učenci si tako lahko podrobno ogledajo sestavo gorivne celice. | Učenci poslušajo razlago učitelja in navodila za reševanje 1. naloge na učnem listu.  Analiza, skupni pregled odogovorov in po potrebi korektura odgovorov. |
| **2.2 VRSTE GORIVNIH CELIC**  *Učitelj razloži učencem, katere vrste gorivnih celic vse poznamo in kakšne so razlike med njimi.*  Gorivne celice se med seboj razlikujejo po uporabljenem elektrolitu. Ta določa, kateri katalizator potrebujemo, kar seveda vpliva na ceno celice, temperaturni razpon (temperatura, pri kateri je elektrolit primerno prevoden) in katero gorivo uporablja (vodik ali druga z vodikom bogata snov).  **PEM (Polymer Electrolyte Membrane)**  Ta tip celice omogoča razmeroma visoko energetsko gostoto, hkrati pa je lahko majhna in lahka. V njenem primeru naloge elektrolita prevzame membrana iz trdega polimera (plastika), ki prepušča protone (jedro vodika). Elektrode so iz poroznega ogljika, prevlečene s plastjo platine. Kot gorivo celica uporablja čisti vodik, ki ga dobi neposredno iz skladiščne posode ali ji ga dobavlja dodatna naprava, ki vodik pridobiva iz energetsko bogatejšega in za skladiščenje manj problematičnega goriva. Kisik pa celica dobi neposredno iz zraka.  **PAFC (Phospheric Acid)**  Ta celica je podobna prej opisani, le da za elektrolit uporablja tekočo fosforno kislino, ki je v »sendviču« (membrane) iz silicijevega karbida. Tudi tu je katalizator iz dragih kovin, kemična reakcija pa oksidacija vodika (obrnjena elektroliza vode).  **AFC (Alkalne celice)**  Alkalne celice uporabljajo v ameriškem vesoljskem programu, kjer proizvajajo električno energijo in vodo. Elektrolit je zmes kalijevega hidro oksida in vode, kot katalizator pa je moč uporabiti različne, tudi dokaj cenene kovine. Temperaturno območje delovanja celic v vesoljskih plovilih je med 100 in 250 stopinj C, novejše pa dobro delujejo tudi v območju med 23 in 70 stopinj C.  **MCFC (Molten Carbonate)**  Teh celi prav gotovo ne boste srečali v avtomobilih, bodo pa svoje mesto našle pri proizvodnji električne energije, v industrijski uporabi in seveda v vojaške namene. Bistvena razlika z do zdaj opisanimi celicami je v tem, da ne potrebujejo dodatne zunanje naprave za izločanje vodika iz drugih, energetsko bogatejših in za skladiščenje primernejših snovi. Ta proces zaradi visoke temperature delovanja (600–1000 stopinj C) poteka neposredno in samodejno v celici. Elektrolit je iz staljene karbonatne soli v sendviču (membrane) s poroznim litij-aluminijevem oksidom.  **2.3 Uporaba gorivnih celic**  *Učitelj ob prosojnici predstavi učencem različne primere uporabe gorivnih celic.*  Kot ste že pri vrstah gorivnih celic ugotovili, niso vsi tipi gorivnih celic primerni za uporabo na vseh področjih. | Učenci poslušajo razlago učitelja in navodila za reševanje 2. naloge na učnem listu.  Analiza, skupni pregled odogovorov in po potrebi korektura odgovorov.  Učenci poslušajo razlago učitelja in navodila za reševanje 3. naloge na učnem listu.  Analiza, skupni pregled odogovorov in po potrebi korektura odgovorov. |
| **3. Preverjanje usvojenega (potest)**  *Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.*   * Potest se rešuje 5 minut. * Navodila za reševanje so podana na listih (potestu). | Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 5 minut.  Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja. |

PROSOJNICA 1

**Zgradba in delovanje gorivnih celic**



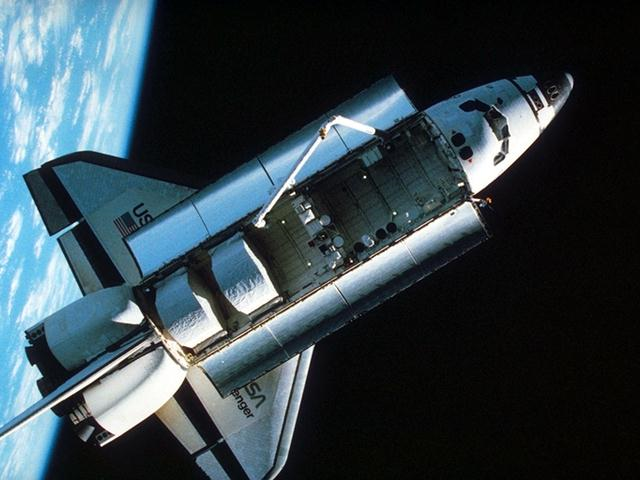
PROSOJNICA 2

**Uporaba gorivnih celic**



TAKO IZGLEDA GORIVNA CELICA AVTOMOBIL S POGONOM NA GORIVNE

V AVTOMOBILU CELICE



**250 Kw ELEKTRARNA NA GORIVNE GORIVNE CELICE UPORABLJAJO**

**CELICE TUDI V VESOLJSKEM PROGRAMU**