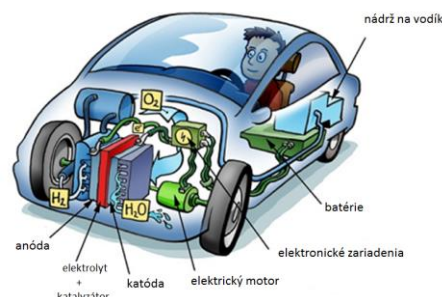




Natankuj vodu a jazdi

V súčasnosti sú najpriateľnejšou alternatívou ku spaľovaciemu motoru autá na pohon akumulátorovou batériou. Problémom je vysoká hmotnosť. Vhodnou alternatívou je vodíkový palivový článok (VPČ), do ktorého je palivo privádzané zvonku. Takéto zariadenie poskytuje elektrickú energiu dovtedy, kým je do neho privádzaný vodík a kyslík.

Vodíkový palivový článok je v podstate batéria, ktorá využíva plynný vodík (H_2) a kyslík (O_2) ako palivo, z ktorého vyrába elektrinu na odber, pričom treba odvádzať vodu a teplo. My sa budeme zaoberať palivovými článkami PEM – (proton-exchange membrane) pracujúcimi na báze protón-výmennej membrány. Každý PEM palivový článok má „sendvičovú“ štruktúru s piatimi vrstvami.



Čo sa deje vo vodíkovom palivovom článku?

Vo VPČ prebieha oxidačno-redukčná reakcia pri ktorej dochádza k premene chemickej energie na elektrickú.

Stavba VPČ:

Skladá sa z poréznych elektród oddelených elektrolytom. (Obe elektródy sú na opačných stranách potiahnuté doštičkou s jemnými kanálkami, ktorá je vyrobená z grafitu. Steny medzi kanálkami zaisťujú elektrický kontakt so zadnou časťou elektródy a vedú elektrický prúd do vonkajšieho obvodu. Samotné kanáliky rozvádzajú na anóde palivo a na katóde oksyličovadlo).

Anóda na ktorú je privádzaný molekulový vodík. Na anóde dochádza k jeho oxidácii na protóny H^+ za vzniku $2 e^-$, protóny prechádzajú elektrolytom ku katóde a elektróny vonkajším odvodom, kde môžu konať elektrickú prácu. Protóny reagujú s aniónom kyslíka na katóde (ktorý sa na katóde redukuje) za vzniku molekuly vody v kvapalnom stave.

(V mieste trojfázového rozhrania dochádza k elektrochemickej oxidácii paliva a redukcii oksyličovadla (elektróda, elektrolyt, reaktant))

Reakcie vznikajúce na anóde
$$H_2 + O^{2-} \rightarrow H_2O + 2e^-$$

Reakcie vznikajúce na katóde
$$\frac{1}{2}O_2 + 2e^- \rightarrow O^{2-}$$

Medzi vrstvy je potrebné vložiť katalyzátor, ktorý sa nachádza medzi elektródami a elektrolytom. Zabezpečuje aby daná reakcia prebehla kontrolovane, aby sa naraz neuvoloňovalo obrovské množstvo nespotrebovaného tepla a nedošlo k explózii. V praxi sa na tento účel využívajú katalyzátory na báze platiny a jej zliatin.



VPČ sú dnes veľmi populárne, pretože predstavujú jednu z možností, ktoré môžu nahradiť dnešné spaľovacie motory a to s rôznymi **VÝHODAMI**:

- **Bez škodlivých emisií.** VPČ predstavuje technológiu s nulovými emisiami škodlivých plynov: CO₂, NO_x, SO₂, pretože jediným produktom, vznikajúcim pri prevádzke VPČ je voda
- **Nízka hmotnosť.** Akumulátor je tým výkonnejší (väčšia kapacita), čím je ťažší
- **Vysoká účinnosť.** V porovnaní s klasickým benzínovým motorom, ktorého účinnosť sa pohybuje okolo 25%, účinnosť VPČ môže dosiahnuť až 85%. Po zohľadnení strát v prevode energie z motora na kolesá je účinnosť auta na vodíkový pohon približne 40% (účinnosť automobilu na benzín je 15%)

Avšak tento pohon prináša so sebou aj množstvo **NEVÝHOD**:

- **Uskladnenie vodíka.** Vodík je plyn s nízkou hustotou. (1 liter benzínu zodpovedá asi 800 litrom plynného vodíka). Pre praktické aplikácie je nutné vodík uskladniť v objeme, ktorý nie je väčší ako objem automobilovej nádrže. To je možné niekoľkými spôsobmi: stlačením, skvapalnením. V súčasnosti je vodík produkováný úpravou metánu. Je to proces, pri ktorom sa metán a voda zohrievajú na vysoké teploty, pričom sa uvoľňuje vodík, oxid uhličitý a oxid uhoľnatý. Podobne sa uvažuje aj o výrobe vodíka za použitia uhlia, zemného plynu, ethanolu, prípadne čpavku. Oba spomínané procesy sú však nevýhodné z ekologického hľadiska, keďže produkujú oxid uhličitý. Súčasná technológia umožňuje v nádrži v zadnej časti automobilu skladovať len také množstvo vodíka, ktoré vystačí na dojazd okolo 160 km.
- **Bezpečnosť.** Narozdiel od benzínu, ktorý je vysoko horľavá kvapalina, je vodík výbušný plyn, na vznietenie ktorého stačí iskra. To znamená zvýšené riziko hlavne pri autonehodách a taktiež pri čerpaní paliva.
- **Vysoká cena materiálu (platiny)**

Takisto dostupnosť vodíka nie je limitovaná, keďže vodík je možné pripraviť elektrolýzou vody. Odpadá tak závislosť na zásobách ropy, ktorej svetové ložiská ležia väčšinou v politicky nestabilných regiónoch a sú často zdrojom vojnových konfliktov.

Využitie

VPČ bolo možné využívať aj na náročné kozmické aplikácie. Voda, ktorá je jediným odpadom pri výrobe energie v VPČ bola využívaná astronautmi na pitie. V súčasnej dobe je v prevádzke niekoľko prototypov áut na vodíkový pohon od renomovaných výrobcov ako sú Honda, Toyota, Mercedes-Benz a Toyota, ktoré je možné vidieť hlavne na cestách v USA a Nemecku.

Autíčko je poháňané elektromotorom, ktorého zdrojom elektrickej energie by síce mohol byť priamo solárny panel, no tento zdroj je príliš závislý od prítomnosti svetla. Preto je energia dodávaná zo solárneho panela zabudovávaná do plynného vodíka a kyslíka, ktoré dokážeme ľahko uskladniť a v prípade potreby kedykoľvek odoberať. Na spätnú premenu energie z paliva na elektrickú používame PEM palivový článok.

Zostava aparatury: <https://www.youtube.com/watch?v=hWcb5BIXKHU>

ÚSTAV FYZIKÁLNYCH VIED

Oddelenie didaktiky fyziky

ODF ÚFV PF UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

tel.: +421 (055) 234 6140, 2440, fax: +421 (055) 622 21 24

e-mail: odf-ufv@upjs.sk, <http://physedu.science.upjs.sk>, <http://ufv.science.upj.sk>

NATANKUJ VODU A JAZDI

pracovný list

názov školy

trieda

meno

dátum merania

Niečo na zopakovanie

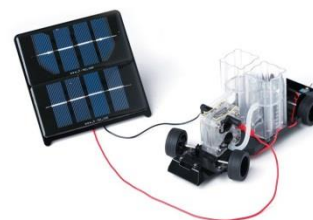
V solárnom paneli sa premieňa svetelná energia na elektrickú, ktorú využívame na rozklad vody v PEM elektrolyzéri na plyný vodík a kyslík. Vyrobené plyny následne odoberá PEM palivový článok, ktorý ich opäť zlučuje, teda vzniká voda a uvoľňuje sa energia, dovtedy uzamknutá v chemickej väzbe medzi dvoma atómami kyslíka (O_2) a vodíka (H_2). Chemickú energiu premieňa PEM palivový článok na elektrickú, ktorá slúži na pohon elektromotora autíčka.

Odpovedz na otázku:

Načrtni a popíš z čoho sa skladá vodíkový palivový článok

Budeme potrebovať

- ❖ Autíčko na vodíkový pohon
- ❖ Destilovaná voda
- ❖ Lampa
- ❖ Stopky



Ako postupujeme

Najprv je potrebné zostaviť autíčko tak, aby bolo pripravené využívať energiu získanú z vody na svoj pohyb.

1. Skontrolujte, že vypínač na autíčku je nastavený na „OFF“.
2. Zapojte autíčko podľa návodu tak, aby pomocou adaptéra zapojeného do siete rozkladalo vodu na molekuly vodíka a kyslíka.
3. Do oboch nádržíek nalejte destilovanú vodu.
4. Trochu vody nalejte aj do elektrolyzéra.

NATANKUJ VODU A JAZDI

5. Nechajte pár minút v zástrčke na vytvorenie jednotlivých zložiek (čas nabíjania si zaznamenajte do tabuľky nižšie).
6. Odpojte napájanie zo zástrčky a prepojte svorky so spínačom.
7. Umiestnite autíčko na dráhu. Spolu so stopkami zapnite spínač autíčka na „ON“.
8. Súťažte o najrýchlejšie autíčko.

Do tabuľky zapíšte čas nabíjania a čas dojazdu vášho autíčka (v minútach)

	Čas nabíjania	Čas dojazdu
1.		
2.		
3.		

Porovnajte

Porovnajte čas nabíjania autíčka pomocou solárneho panela osvetľovaného lampou a čas jeho dojazdu s autíčkom napájaným do zástrčky.

Čas nabíjania autíčka cez solárny panel osvetľovaný lampou:

Čas dojazdu autíčka nabitého cez solárny panel osvetľovaný lampou:

Odpovedz na otázky:

Ako môžeme zvýšiť jeho výkon?

Prečo sa elektrina získaná zo solárneho panelu nevyužíva priamo na napájanie motora, ale najskôr slúži na výrobu vodíka a kyslíka z vody?

Dokážeme využiť všetku solárnu energiu na pohon autíčka?

Zapíšte, čo ste sa pri dnešnej aktivite dozvedeli

NIEKOĽKO OTÁZOK NA ÚVOD

Dátum merania:

Číslo účastníka:

1. Vymenuj alternatívne zdroje energie. Ku každému zdroju napíš ich využitie.

2. V súčasnej dobe sa na pohon áut využívajú rôzne zdroje energie. Napíš, aké druhy motorov a pohonných látok poznáš:



NA ZÁVER

Dátum merania:

Číslo účastníka:

Pri dnešnej aktivite s autíčkom na vodíkový pohon som sa naučil(a):

Pri vážení vzduchu bolo pre mňa najviac zaujímavé:

Otázka, na ktorú stále neviem odpovedať znie:

OHODNOŤTE VÝSLEDKY SVOJEJ PRÁCE

Po tomto meraní už viem...	s výdatnou pomocou	s pomocou	samostatne
Správne poskladať autíčko na vodíkový pohon s príslušnými komponentmi			
Ozrejmiť výhody a nevýhody používania áut na vodíkový pohon			
Vysvetliť princíp fungovania vodíkoveho palivového článku			
Vysvetliť rozdiel medzi využívaním solárnej energie a energie zo zdroja			