

Šolski center Celje

Gimnazija Lava

So avtomobilom na bencin oziroma nafto šteti dnevi? Kako se bomo vozili v prihodnje?

Seminarska naloga pri predmetih kemija in informatika

Celje, januar 2015

1 Kazalo

1 Kazalo.....	2
2 Uvod.....	2
3 Zakaj so vozila na fosilna goriva tako slaba.....	2
4 Biogoriva.....	3
4.1 Biodizel.....	3
4.2 Ceulozni etanol.....	3
4.3 Algalno gorivo.....	4
4.4 Celične tovarne.....	4
5 Električni avtomobili.....	4
5.1 Prednosti.....	4
5.2 Slabosti	5
5.3 Napajanje.....	5
5.4 Uporabnost v težjih razmerah.....	5
5.5 Cena.....	5
6 Akumulatorji.....	6
6.1 Svinčeni akumulatorji.....	6
6.2 Litij-ijonski akumulatorji.....	6
7 Gorivne celice.....	6
7.1 Vrste.....	6
7.2 Polimerno membranske gorivne celice.....	7
7.3 Prednosti.....	7
7.4 Slabosti.....	7
8 Hibridna vozila.....	7
9 Povzetk.....	7
10 Viri.....	8

2 Uvod

Za to seminarsko nalogo sem se odločil zato, ker zanima tehnika, pa tudi alternativni pogoni za osebna vozila. Tehnologija, ki jo opisujem bo verjetno postala aktualna ravno tedaj, ko bo moja generacija odrasla, ko pa se bo zaposlila in si poskusila urediti življenje pa menim, da bodo alternativna vozila postala dostopna tudi širšim množicam. Nisem sicer velik ljubitelj motociklizma, vendar je vprašanje avtomobilizma v prihodnosti zelo zanimiva tudi z tehnične in kemijske plati.

3 Zakaj so vozila na fosilna goriva tako slaba

Prvi razlog je seveda izpust toplogrednih plinov. V izpušnih plinih vozil na fosilna goriva najdemo dušik, vodno paro ter ogljikov dioksid. Slednji je eden izmed toplogrednih plinov. V manjših količinah najdemo tudi ogljikov monoksid, ozon, ogljikov vodik, dušikov oksid, pri bencinskih motorjih tudi hlapne dušikove kisline. Ti plini so produkti nepopolnega zgorevanja ali pa posledica primesi v gorivu (fosilna goriva namreč v majhnih količinah vsebujejo tudi žveplove ter dušikove spojine). Večina slednjih plinov je strupenih in/ali nevarnih za okolje. Problem so tudi saje oz. trdni delci v izpušnih plinih, ki dokazano onesnažujejo okolje ter so kronično nevarni zdravju.

Drug razlog je zagotovo rast cen nafte in posledično naftnih derivatov. Nafto črpajo v državah v razvoju, te pogosto niso zelo politično stabilne, v najslabšem primiru so tam državljanske vojne.

Zaloge nafte so prav tako omejene. V preteklosti so obstajale razne napovedi, kdaj bomo izčrpali vso nafto. Takšne prerokbe še obstajajo, niso pa zanesljive. Vsekakor pa alternativna vozila ponujajo cenejša goriva, ki ne obremenjujejo okolja.

4 Biogoriva

Biogoriva so vsa goriva, pridobljena neposredno iz rastlin. Tu govorimo tako o drvah kot o biodizlu, ceuloznemu etanolu ter alganem gorivu.

4.1 Biodizel

Izdelano je iz živalskih ali rastlinskih maščob (v praksi predvsem rastlinskih), ki se jih nato kemično obdela. Najpogostejši biodizel je alkilni ester. Njegove prednosti so:

- Biodizel zmanjšuje učinek tople grede. Z uporabo biodizla se namreč sprošča toliko CO₂, kot ga je rastlina s procesom fotosinteze absorbirala. (zaprti krog CO₂)
- Biodizel ima pozitivno energijsko bilanco. Za proizvodnjo biodizla porabimo manj energije, kot pa je odda gorečim biodizel. Odvisno od uporabe stranskih produktov, lahko vsak liter biodizla proizvede 6 krat toliko energije, kot se je porabilo pri njegovi proizvodnji.
- Biodizel ne vsebuje žveplovih spojin, ki so povzročajo »kisli dež«.
- Pri zgorevanju biodizel proizvede bistveno manj izpustov ogljikovega monoksida.
- Biodizel ne vsebuje benzena in ostalih aromатов.
- Biodizel je nestrupen in ni klasificiran kot nevarna snov.
- Biodizel se v 30 dneh biološko razgradi, zato je primeren za uporabo na vodovarstvenih področjih.
- Biodizel bo tudi v prihodnje pomemben vir energije. Kot obnovljivi vir energije varuje okolje in zmanjšuje odvisnost od surove nafte.
- Biodizel ima plamenišče pri približno 150 °C, kar pomeni, da je eno od najvarnejših goriv. Predvsem je to pomembno za transport in skladiščenje.
- Biodizel ima dobre mazalne lastnosti, zaradi česar ščiti motor pred mehanskimi poškodbami. -Biodizel ima višje Cetansko število kot navadno dizelsko gorivo. To pomeni, da je zgorevanje v motorju boljše.

4.2 Ceulozni etanol

Rastlinski material, ki vsebuje ceulozo, se obdela z encimi, da dobimo sladkorje, ti pa fermentirajo v etanol. Ta postopek se imenuje hidroliza. Drug postopek se imenuje glasifikacija, pri tem pa lignoceleulozo spremenimo v ogljikov monoksid in vodik, ta dva pa potem zreagirata v etanol.

Ves proces je skupaj z zapleteno predpripravo precej zapleten.

4.3 Algalno gorivo

Alge ne potrebujejo veliko pesticidov, gnojil, uspevajo tudi v onesnaženi vodi,... Predvsem pa na isti površini dajo od 10x do 100x več biogoriva kot druge rastline. Prednosti je ogromno, zato naj bi bilo algalno gorivo najboljša alternativa fosilnom gorivom izmed biogoriv. Več ameriških podjetji o tem zelo resno razmišlja, z davčnimi olajšavami na bi to gorivo stalo toliko kot naftni derivati.

4.4 Celične tovarne

Razvili so jih slovenski znanstveniki, z pomočjo bakterij naj bi bilo možno iz biomase proizvesti ne le goriv, primernih za vozila z notranjim izgorevanjem, temveč tudi ogromno paleto snovi, ki jih proizvaja petrokemična industrija, pa tudi mnoge snovi, ki jih do sedaj sploh nismo znali proizvesti. Potencial naj bi bil velik, za praktično uporabo teh postopkov pa bo treba še malo počakati.

Prednost biogoriv je, da so obnovljivi vir, saj rastline rastejo. Ko jih zažgemo sprostijo toliko CO₂, kot so ga rastline apsorbirale (kar sicer ni idealno, saj ne poslabša, ne poboljša trenutne situacije). Res pa je, da je ta možnost veliko boljše od fosilnih goriv, kjer sproščamo CO₂, ki že dolgo ni bil v obtoku, tako, da je ekosistem nanj "pozabil". Ceno biogoriv je zaenkrat višja od naftnih derivatov, v prihodnosti se udeležijo postopki še poceniti, nafta pa podražiti, tako da se obstoječe stanje zna spremeniti. Biogoriva so primerna za bencinske in dizeljske motorje, ki jih uporabljamo danes, kar pomeni, da bi bilo treba zamenjati samo proizvodnjo goriva, tehnologija vozil pa bi lahko ostala ista. Ta tehnologija je po svetu že zelo razširjena, odpira pa etične probleme; velike korporacije imajo tam ogromna polja industrijskih rastlin, ki jih potem stisnejo za biogorivivo, zraven teh polj pa ljudje stradajo.

5 Električni avtomobili

Električni avtomobili so že blizu, saj so njihove sposobnosti že kar dodelane. Njihov dolet z enim polnjenjem akumulatorja je od 150 km do 250km, najvišje hitrosti, ki jih le ti dosežejo so 130km/h in več, kar je že primerno za slovenske avtoceste. Speljevanje ter pospeševanje električnih avtomobilov je mnogo boljše, elektrika iz omrežja pa je nesramno poceni v primerjavi z fosilnimi gorivi.

5.1 Prednosti

Dejstvo, ki se pogosto ne omenja je da so bencinski in dizeljski motorji bistveno bolj kvarljivi od električnih, predvsem zaradi ogromnega števila gibljivih delov. Zaradi kvalitetne izdelave le teh se se ti navadno ne kvarijo, elektromotri pa so še vzdržljivejši. Elektromotor je sestavljen (v teoriji) le iz rotorja ter statorja in od teh dveh se premika zgolj rotor. Sam elektromotor je tako bistveno manj kvarljiv. Poleg tega je obljubljen bistveno manj vzdrževanja: tu ni nobenih filtrov, izpušnih cevi, jermenov, svinčenih akumulatorjev za zagon motorja, obljublja se tudi odsotnost menjav olja.

Ko se takšno vozilo pelje, se v elektromotor dovaja elektrika. Če hočemo zavirati, enostavno prekinemo dovod električne energije, in elektromotor se začne obnašati kot dinamo, ki polni akumulatorje na račun kinetične energije vozila. Za boljše zaviranje so tu še običajne zavore, ki pa se obrabljajo počasneje. Na vožnji, kjer je veliko zaviranja ter čakanja pred semaforji so torej veliko boljše izbira od vozil na fosilna goriva. Poleg tega ni nikjer nobenih izpušnih plinov. Za urbana okolja so torej ta vozila enkratna. Tudi majhen doseg ni tako velik problem, saj (večina

prebivalstva) vsak običajni dan ne prevozimo ravno 150 in več kilometrov.

5.2 Slabosti

Imajo tudi nekaj slabosti. Prva je visoka cena (30 000 EUR in več, pri čemer najcenejši niso tako uporabni kot vozila na fosilna goriva), potem je tu dolgotrajno polnjenje akumulatorjev, ki so vzrok tako visokih cen vozil. Čez 10 let jih je treba (akumulatorje) zamenjati, to pa lahko stane celo toliko, kot novo vozilo. Res je, da večina ljudi kupi nov avtomobil na približno 10 let (torej smo glede tega na istem), vendar je avtomobil na fosilna goriva po desetih letih še vedno povsem uporaben, čeprav je v primerjavi z novimi modeli manj varen in nudi manj ugodja.

5.3 Napajanje

Za napolnitev baterije ne potrebujemo posebne črpalke, temveč samo električno vtičnico. Je pa res, da za napolnitev akumulatorja potrebujemo več ur. Pravzaprav bi znali električni avtomobili spremeniti rutino; ko bi pripeljali avtomobil domov, bi ga vtaknili v vtičnico in takega pustili čez noč. In zjutraj je že napolnjen. In to je vse. Zatakne se zgolj pri družinskih izletih, ter pri ljudeh, ki na dan prevotzijo večje število kilometrov kot so jih električni avtomobili sposobni.

5.4 Uporabnost v težjih razmerah

Kaj pa potrebe podeželjskega prebivalstva? Sam živim v vasici, ki sicer ni zelo oddaljena od najbližjega mesta, vendar pa je cesta, ki povezuje omenjena kraja strma, pozimi pa skoraj zahteva štirikolesni pogon. Informacijo o tem, kako se električni avtomobili obnesejo v takšnih razmerah žal nisem našel v nobenem od virov. Sem pa našel nekaj drugega, povezanega z omenjenim problemom: pri vozilih z elektromotorjem obstajata dva načina prenosa: tisti, ki ga najdemo pri vozilih na fosilna goriva, torej en motor, ki se poveže na dve kolesi oz. vse štiri. Ta obeta manj komplikacije glede vzdrževanja. Alternativa temu sistemu so štirje elektromotorji, vsak pri svojem kolesu. Diferencial je urejen elektronsko, kar poveča izkoristek, hkrati pa je morebitna odpoved programske opreme pri večjih hitrostih nepojemljivo nevarna. Logično je, da bodo razvijalci sistema naredili ogromno za to, da se takšne nesreče nebi pojavljale. Novejši bencinski oz. dizeljski modeli imajo vgrajeno programsko opremo, ki ob vklopu prevzame nadzor nad vozilom, in omogoča npr. bočno parkiranje, speljevanje po spolzkih klancih, itd. Če bi vsako kolo imelo svoj elektromotor, potem bi bili ti programi precej enostavnejši za izdelavo, verjetno tudi učinkovitejši. Takšna vozila pa bi se morda lahko spopadla z našo cesto tudi pozimi.

5.5 Cena

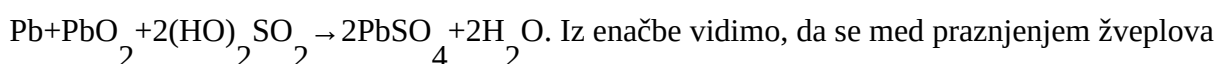
Kot je že bilo omenjeno, je elektrika precej cenejša od fosilnih goriv. A koliko se to zarez pozna? Pa pogledjmo: povprečni uporabnik mora napolniti rezervoar za gorivo vsak mesec, kar ga stane 50 EUR. V enem letu za fosilno gorivo tako porabimo 600 EUR, v 10-ih letih pa 6000 EUR. Avtomobile, ki jih vozijo povprečni Slovenci, najdemo v cenovnem razredu od 1000 Eur do 10000 eur, odvisno od posameznika. Če temu prištejemo še 6000 EUR za bencin ter še ceno popravil, ki jih na električnih avtomobilih ni, še vedno stanejo manj kot električni avtomobili. Če bi se jih dalo kupiti za ceno, primerljivo z vozili na fosilna goriva, bi se nakup električnih vozil dejansko izplačal, tako pa pač ne. Vendar pa se z akumulatorji ter povečanju njihove zmogljivosti in zmanjšanju njihove cene ukvarja veliko raziskav, nekateri izsledki pa namigujejo na na (začasno) rešitev tega problema.

6 Akumulatorji

Akumulatork je naprava, ki pretvarja kemično energijo v električno. Od baterije se razlikuje po tem, da ga je moč napolniti z dovajanjem električnega toka, pozneje pa lahko to električno energijo odda. Najpogostejša sta svinčeni ter Li-ionski akumulatork. Opisal jih bom zaradi uporabe v električnih osebnih vozilih.

6.1 Svinčeni akumulatork

Eden najstarejših akumulatorkjev. Danes je že precej izpopolnjen. Sestoji iz plastičnega ohišja, ki je odporen na kislino, negativne elektrode, ki je iz svinca ter svinčevega dioksida, pozitivne elektrode iz svinca ter svinčevega sulfata. Okrog elektrod je elektrolit, v tem primeru žveplovega kislina, rastopljena v vodi. Reakcija, ki poteka med praznjenjem je



kislina veže na svinec, ob tem pa pusti vodo, tako da se elektrolit redči, ob tem pa med elektrodama teče električni tok, seveda mimo porabnika. Polnjenje teh akumulatorkjev je lahko precej zahteven proces, seveda pa se ne dogaja nič drugega kot ista reakcija v drugi smeri, ko skozi elektrodi spustimo električni tok.

6.2 Litij-ionski akumulatork

Svinčeni akumulatorkji dobro opravljajo svoje delo, vendar pa imajo veliko maso. Slednje je razlog, zakaj se ne uporabljajo v mobilnih telefonih ter električnih vozilih (ter še marsikje drugje). Li-ionski akumulatorkji so namreč mnogo lažji in so pri navedenih primerih popolnoma izpodrinili svinčene.

Obstaja več vrst li-ionskih akumulatorkjev, razlikujejo se po materialih, iz katerih so elektrode ter elektrolit. Iz litija je večina katod, najdemo ga tudi v eni izmed elektrod. V večini komercialnih baterijah je elektrolit kar v trdnem agregatnem stanju.

Li-ionski akumulatorkji so lahki, primerni za "polnjenje ob vsaki priložnosti", saj nimajo spominskega učinka. Akumulatorkji s spominskim učinkom se namreč ne napolnijo do konca, če se niso popolnoma izpraznili.

7 Gorivne celice

Gorivne celice spreminjajo kemično energijo goriva in oksidanta (v tem primeru kisika iz zraka) v električno energijo. Električna pot poganja električni motor. Gorivne celice je razvila NASA, danes se še ne uporablja "na veliko", to pa se zna v prihodnosti spremeniti, saj obetajo velik potencial.

7.1 Vrste

Za gorivo gorivnih celic lahko uporabimo različne ogljikovodike (tudi zemeljski plin) ter vodik. Prav ta se najpogosteje omenja kot alternativni vir, saj je njegova proizvodnja precej cenejša kot proizvodnja fosilnih goriv. Je pa res, da naj bi onesnaževala okolje. Obstajajo tudi direktne celice, ki si iz drugih kemikalij same pripravijo vodik. Gorivne celice delimo tudi po vrsti elektrolita, ki za sabo potegne vrsto katalizatorja. Ločim jih tudi po delovni temperaturi, ta je namreč lahko od 65°C

do 1000°C. V osebnih avtomobilih pridejo v poštev tiste, ki delujejo na temperaturi do 80°C in zahtevajo uporabo dragih kovinskih katalizatorjev npr. takšnih iz platine.

7.2 Polimerno membranske gorivne celice

Pri teh gorivnih celicah (ti. polimernih membranskih) na anodo dovajamo plinast vodik pod pritiskom. Na površini anode, prevlečene z platino, se vodikove molekule spremenijo v katione ter elektrone, ki stečej po anodi mimo porabnika do katode. Vodikovi atomi zdrsnejo skozi polimerno membrano, ki vodikove katione prepušča, elektrone pa ne (zato le ti prej ali slej stečejo po anodi). Na katodi vstopa kisik, po njej pritečejo elektroni, skozi membrano pa prihajajo vodikovi kationi. Vse naštetu zreagira v vodo.

7.3 Prednosti

Imajo vse prednosti električnih avtomobilov, samo, da lahko z enim polnjenjem prevozimo do 400km. Cena vodika je precej nižja od cene fosilnih goriv.

7.4 Slabosti

Cena gorivnih celic je visoka, skladiščenje vodika je nevarno, saj je zelo reaktiven plin. Transport vodika je zahtevnejši od transporta fosilnih goriv. Gorivne celice so drage zaradi žlahtnih kovin, ki jih vsebujejo. Problem vodika lahko rešimo z uporabo direktnih celic, za njihovo gorivo se najbolj omenja metanol, ki bi se ga lahko pretakalo prav tako kot fosilna goriva. Težava je v pretvorbi metanola v vodik. Pri tem je namreč stranski produkt ogljikov dioksid, kar je še vodno boljše od vsega, kar vsebujejo navadni izpušni plini. Problem je v tem, da se v manjših količinah pojavlja tudi ogljikov monoksid, ki pa ni več tako nedolžen.

8 Hibridna vozila

Da bi združili prednosti fosilnih vozil ter električnih vozil različni proizvajalci že kar nekaj časa ponujajo razna ti. hibridna vozila. Gre se za širok nabor tehnologij, ki manjšajo porabo avtomobilom na fosilna goriva, ali pa so električni avtomobili, ki imajo za nujne primere vgrajen električni motor. Omenjajo se kot "prehod" na povsem obnovljive vire, vendar so takšne napovedi ponavadi neustrezne.

9 Povzetk

V tej seminarski nalogi sem obdelal najobetavnejše alternativne pogone za osebna vozila. Vsa imajo svoje prednosti in slabosti, trenutno pa se še ne izplačajo. Skozi vso seminarsko nalogo sem okoljski vidik zanemarjal, saj me je posebaj zanimala primerjava alternativnih vozil z klasičnimi iz popolnoma tehničnega in cenovnega vidika..

Prihodnost v teh vozilih vidim samo, če se bodo pocenila, zaenkrat so namreč predraga, da bi se izplačala, kljub cenejšemu gorivu. Hibridna vozila samo zmanjšujejo izpuste CO₂, problema onasnaževanja okolja pa dolgoročno ne bodo rešila. Biogoriva ne obljubljajo čistih izpuhov, tudi zaprt krog CO₂ ni idealna rešitev, vseeno pa so biogoriva z okoljevarstvenega vidika boljše izbira kot fosilna goriva. Če bi cena biogoriv padla, potem bi le ta utegnili postati alternative prihodnosti, a samo pod pogojem, da se ne bodo pocenili akumulirani ali gorivne celice.

	Shranjevanje energije	Motorji	Cena	Okoljski vidik	Domet
Biogoriva	Biogorivo	Na notranje izgorevanje	Lahko uporabimo trenutna vozila	Bolje od trenutnega	Običajen
Električna vozila	Akumulatorji	Elektromotorji	Draga	Zelo dober	Okrog 150 km
Gorivne celice	Vodik, metanol, lahko nekateri drugi ogljikovodiki	Elektromotorji	Draga	Dober, v nekaterih primerih primerljiv z električnimi vozili	Do 400 km
Hibridna vozila	Fosilno gorivo, v prihodnosti morda biogorivo?	Kombinacija obeh	Dražja od vozil na fosilna goriva	Malo bolje od trenutnega	Običajen

10 Viri

QUATTRO. Elektroni namesto oktanov. V: *Joker*. 2012, št.5 (let. 10).

AGGRESSOR. Gorivne celice. V: *Joker*. 2004, št. 12 (let. 12).

AKUMULATOR. [online] *Wikipedija, prosta enciklopedija*. [Zadnja sprememba 26. jan. 2014; 19.10]. [citirano 25. jan. 2015; 7.40]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Akumulator>.

LITIJ-ionska baterija. [online]. *Wikipedija, prosta enciklopedija*. [Zadnja sprememba 9. nov. 2014; 12.5]. [citirano 25. jan. 2015; 7.47]. Dostopno na spletnem naslovu: http://sl.wikipedia.org/wiki/Litij-ionska_baterija.

BIOGORIVO. [online] *Wikipedija, prosta enciklopedija*. [Zadnja sprememba 24. okt. 2014; 10.34]. [citirano 25. jan. 2015; 8.01]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Biogorivo>.

CEULOZNI etanol. [online] *Wikipedija, prosta enciklopedija*. [Zadnja sprememba 24. dec. 2014; 15.2]. [citirano 25. jan. 2015; 8.01]. Dostopno na spletnem naslovu: http://sl.wikipedia.org/wiki/Celulozni_etanol.

GORIVO iz alg. [online] *Wikipedija, prosta enciklopedija*. [Zadnja sprememba 12. aug. 2014; 23.13]. [citirano 25. jan. 2015; 8.01]. Dostopno na spletnem naslovu: http://sl.wikipedia.org/wiki/Gorivo_iz_alg.

BIODIZEL. [online] *Wikipedija, prosta enciklopedija*. [Zadnja sprememba 13. sep. 2014; 21.23]. [citirano 25. jan. 2015; 8.01]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Biodizel>.

GORIVNA celica. [online] *Wikipedija, prosta enciklopedija*. [Zadnja sprememba 5. nov. 2014; 13.27]. [citirano 25. jan. 2015; 8.08]. Dostopno na spletnem naslovu: http://sl.wikipedia.org/wiki/Gorivna_celica.

WRIGHT, M., PATEL, M. *Kako stvari delujejo*. Eksluzivna izdaja knjižnega kluba. Ljubljana: Svet knjige. 2002.

VEČ AVTORJEV *Kako v Linuxu?* [prevajalci Gregor Fajdiga, ...et al.]. Ljubljana: Pasadena: Društvo uporabnikov Linuxa Slovenije, 2002