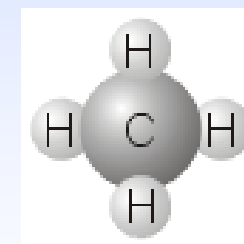
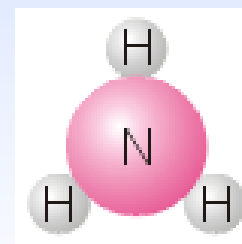
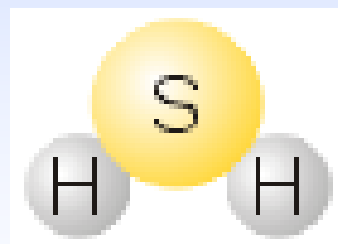
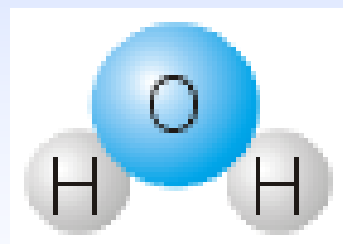
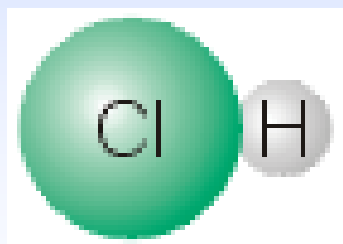


Využití vodíku v dopravě



Vodík - vlastnosti

- nejběžnější prvek ve vesmíru (90 % všech atomů a 75 % celkové hmotnosti)
- na Zemi hlavně ve formě sloučenin (hlavně voda H_2O)
- hořlavý plyn lehčí než vzduch se kterým tvoří výbušnou směs
- teplota varu **-252,8 °C**



Vodík jako palivo

Vodík (H_2) jako palivo v dopravě má podobné vlastnosti jako tradiční fosilní paliva (**vysoký obsah energie** na jednotku paliva, manipulace obdobná plyným palivům). Oproti fosilním palivům však **nedochází při jeho využívání k produkci nebezpečných škodlivin** (oxidy síry a dusíku, uhlovodíky) a skleníkových plynů. Problémem je získávání vodíku, protože tento prvek se netěží, ale je nutné ho vyrábět z vody nebo z fosilních paliv pomocí **energeticky náročných procesů**.

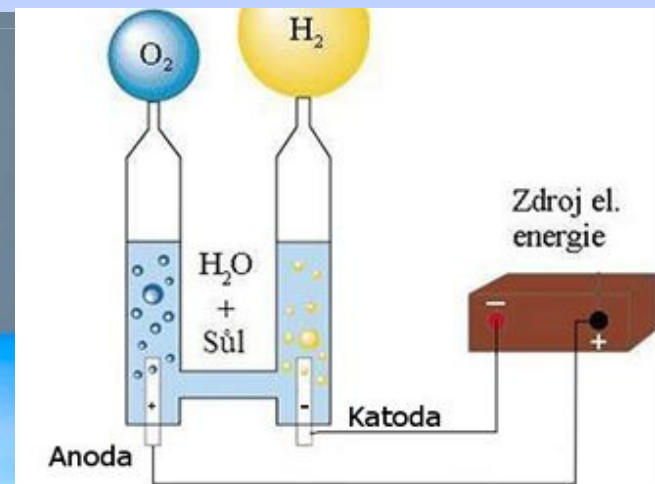
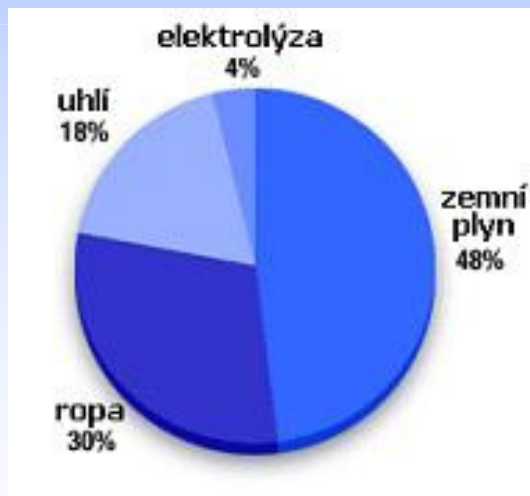
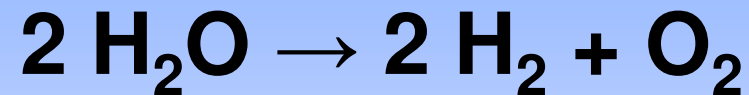
Technologie výroby vodíku

Každý den je na světě vyprodukováno přibližně **1,4 mld. Nm³**, neboli **127 tis. tun vodíku**. Vodík může být vyráběn mnoha způsoby z širokého spektra vstupních zdrojů. V celosvětové produkci vodíku dominuje v současné době výroba z fosilních paliv (parní reforming zemního plynu, parciální oxidace ropných frakcí a zplynování uhlí). Za další perspektivní metody se považují: **elektrolýza vody**, **termické štěpení vody** a **zplyňování biomasy**, zvláště biomasy odpadní.



Technologie výroby vodíku

Elektrolýza vody je energeticky náročná, ale lze využít elektřinu pocházející z různých zdrojů. V budoucnu by tedy mohl vodík vyrobený elektrolýzou sloužit jako nositel energie („*baterie*“) vyrobené v obnovitelných zdrojích energie vzdálených od míst konečné spotřeby.



Doprava a skladování vodíku

Protože má vodík má velmi nízkou teplotu varu a malé molekuly, je technicky obtížné uskladnit velké množství tohoto prvku v malém prostoru (např. palivové nádrži vozu). Při dopravě potrubím na dlouhé vzdálenosti je nutné počítat s většími ztrátami „*průsakem*“ skrze spoje a materiál potrubí než u zemního plynu.

Technologie pro uskladnění vodíku:

- Skladování v plynné fázi (tlakové láhve)
- Skladování v kapalně fázi (Energie potřebná ke zkapalnění dosahuje přibližně 40 % energie v palivu!)
- Skladování v pevné fázi (hydridy, nanotrubičky,...)
- Skladování ve formě sloučenin (např. methanol)



Bezpečnost při manipulaci s vodíkem

- Vodík tvoří spolu se vzduchem **hořlavou a výbušnou směs** v širokém rozsahu koncentrací (4 - 75 % objemu pro hořlavou směs a 19 - 59 % objemu pro výbušnou směs).
- Při rychlé expanzi může dojít k **samovznícení**.
- Vodík má **velmi nízkou zápalnou energii**, již velmi malý elektrostatický náboj (0,02 J) může iniciovat vzplanutí paliva.
- Nízká viskozita a malá velikost vodíkové molekuly kladou **zvýšené nároky na utěsnění palivové soustavy**.
- Únik vodíku není možné rozpoznat lidskými smysly.
- Velmi nízká hustota plynu napomáhá **rychlému rozptýlu do okolí** a tedy k rychlému snížení koncentrace pod zápalnou mez.
- Nebyly zjištěny toxické účinky na člověka, při hoření nevznikají toxické zplodiny.
- Za denního světla není vodíkový plamen téměř viditelný.

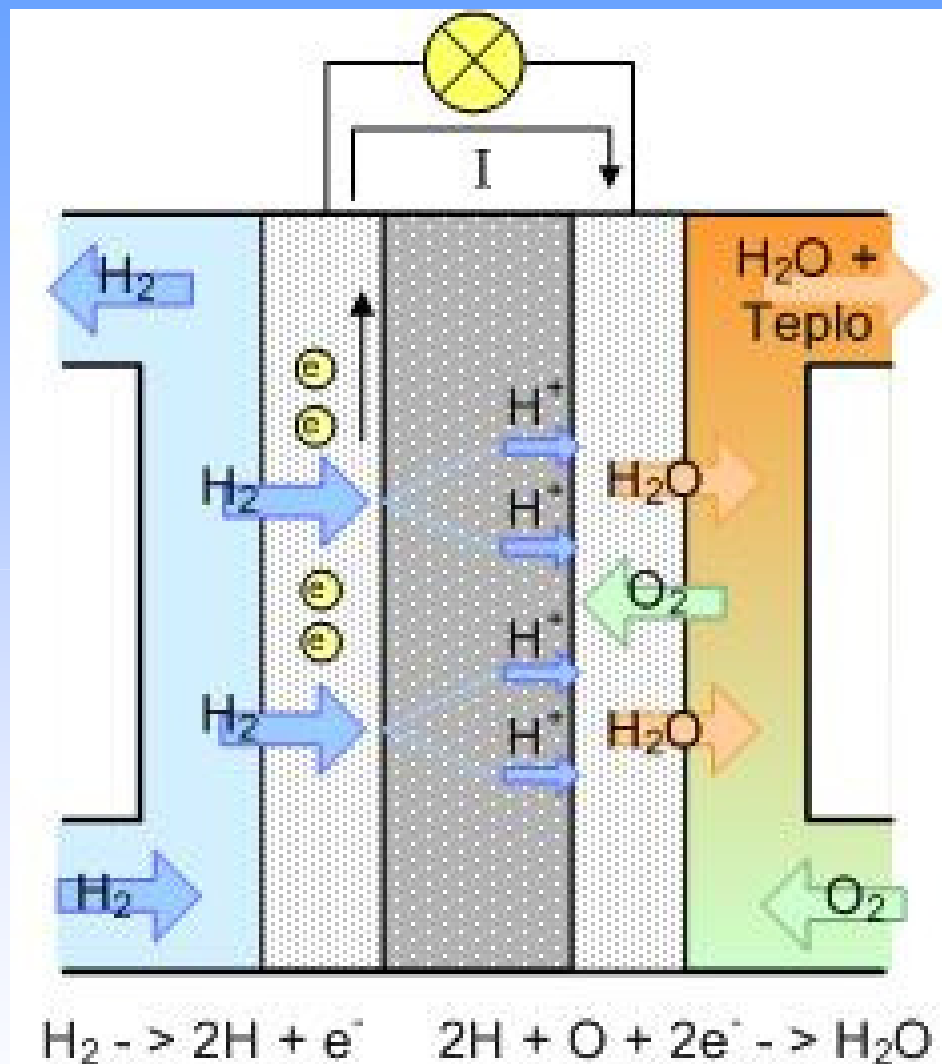
Bezpečnost při manipulaci s vodíkem



nádrž s vodíkem

nádrž s benzínem

Palivový článek



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání
Šetrná jízda



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

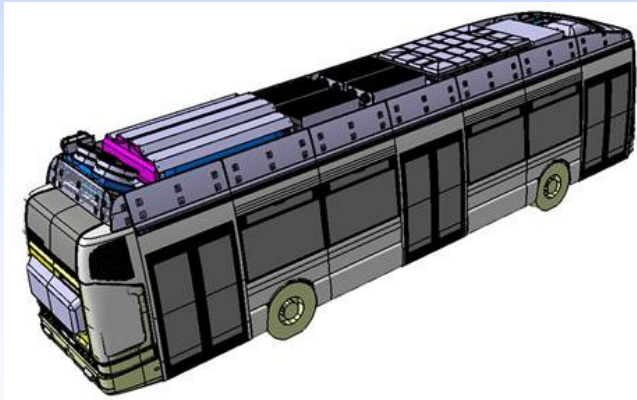


ENERGETICKÁ AGENTURA
ZLÍNSKÉHO KRAJE, o.p.s.

Autobus na vodík

Základní technické údaje	
Délka	12 metrů
Hmotnost	14 tun
Podvozek	IRISBUS Citelis
Primární zdroj energie	50 kW
Typ	PEM vodíkový palivový článek
Sekundární zdroje energie	Li-ion akumulátor o kapacitě 10 kWh (max. dodávaný výkon 40 kW,) ultrakapacitory (4 x 18F, max. 200 kW, 1,2 kWh)
Skladování vodíku	4 kompozitní tlakové nádrže (celkem 800l, 30 MPa ~ 20 kg H ₂) na střeše
Doba tankování plné nádrže	10 minut
Dojezd na jedno natankování	300 km
Maximální rychlost	65 km/h (elektronicky omezena)
Spotřeba vodíku	7,5 kg / 100 km, (ekvivalent 20 l nafty/ 100km)

Autobus na vodík



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání
Šetrná jízda

Zdroje

- http://technet.idnes.cz/jak-se-vyrabi-palivo-budoucnosti-vodik-pro-auta-i-elektroniku-p6d-/tec_technika.asp?c=A080127_234744_tec_technika_vse
- <http://www.zscheme.euweb.cz/vodik/vodik7.html>
- www.wikipedia.org
- <http://www.hybrid.cz/clanky/svezli-jsme-se-vodikovym-autobusem-trihybus-rozhovor-s-vyvojari>
- http://technet.idnes.cz/do-ulic-vyrazil-prvni-cesky-autobus-na-vodik-bude-mit-vlastni-cerpaci-stanti-18u-/tec_technika.asp?c=A090626_155912_tec_technika_rja
- http://www.oskole.sk/?id_cat=53&clanok=6089