

Vodík



Kateřina Ksandrová



**Katedra tepelné techniky
Laboratoř palivových článků**

**Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství
VŠB – TU Ostrava**



Vlastnosti vodíku

Chemický vzorec		H ₂
Molekulová hmotnost (g.mol ⁻¹)		2,01588
Teplota (°C)	tání	-259,2
	varu	-252,7
	kritická	-239,9
	samovznícení	520
Kritický tlak (MPa)		1,29
Hustota (kg.m ⁻³); 0 °C; 101,3 kPa		0,08987
Výhřevnost (kJ.m ⁻³)		10789
Rozpustnost ve vodě (mg.l ⁻¹); 0 °C; 101,3 kPa		1,9

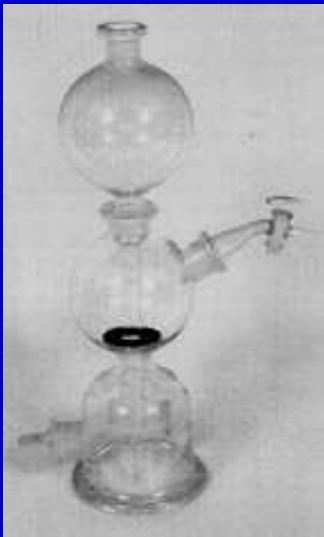
Výroba vodíku

- Laboratorní výroba
- Průmyslová výroba

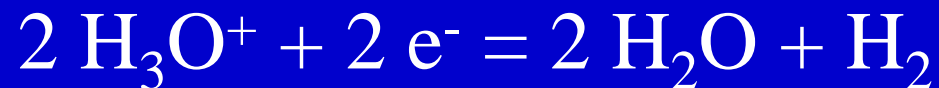


Laboratorní výroba

■ Kippův přístroj



■ Hofmannův přístroj



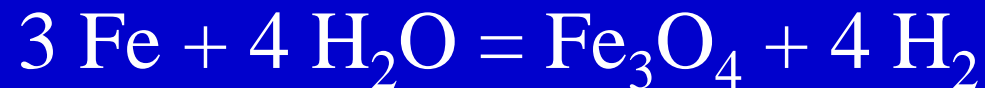


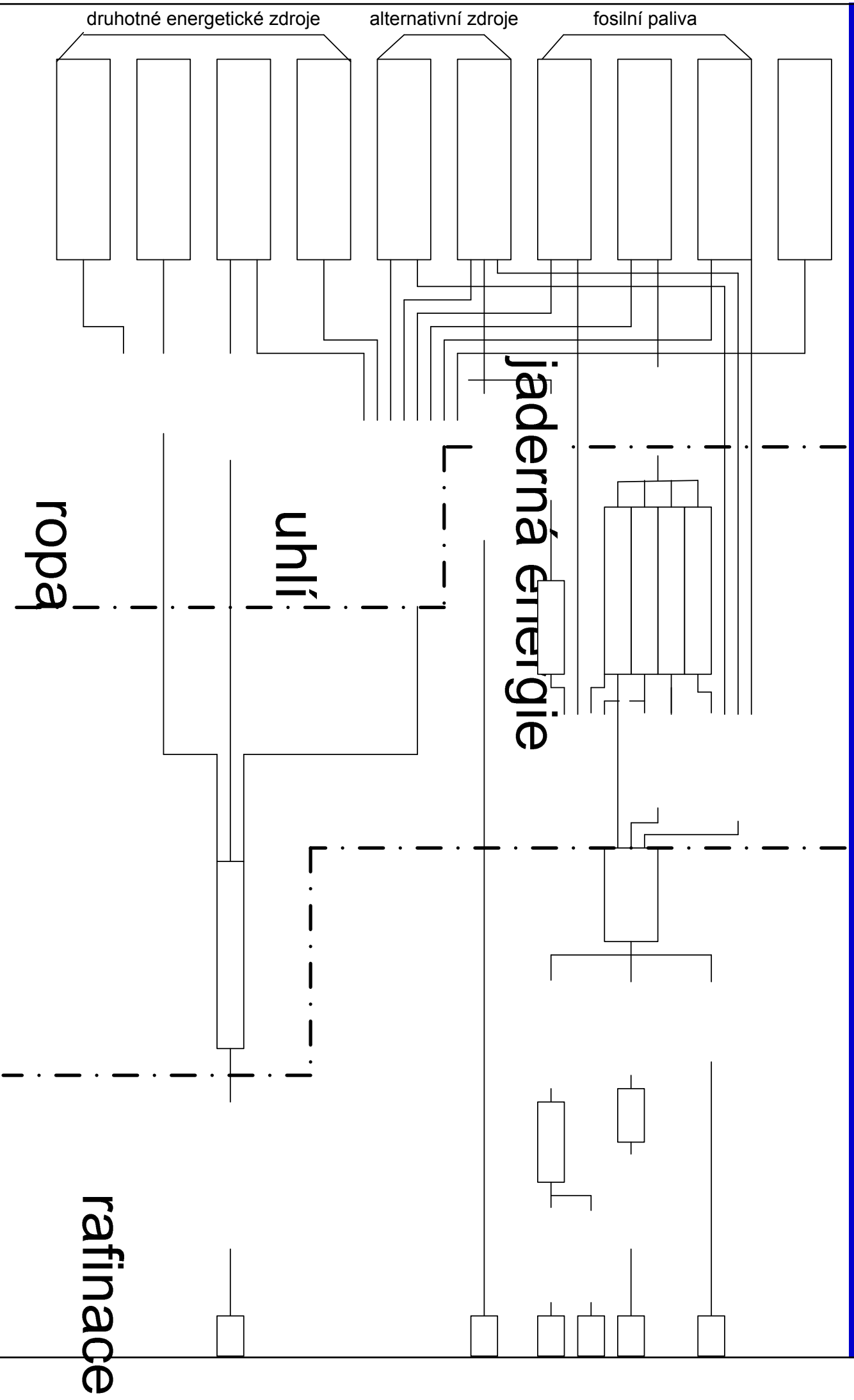
Laboratorní výroba

- **Reakce s1 a s2 prvků s vodou**



- **Reakce vodní páry s železem**







Průmyslová výroba

- Parní reforming,
- parciální oxidace ropných frakcí,
- zplyňování uhlí,

- izolace z rafinérských odpadních plynů,

- elektrolýza vody,
- zplyňování biomasy,
- další.



Z fosilních paliv

- **Parní reforming**



- **Parciální oxidace ropných frakcí**



- **Zplyňování uhlí**

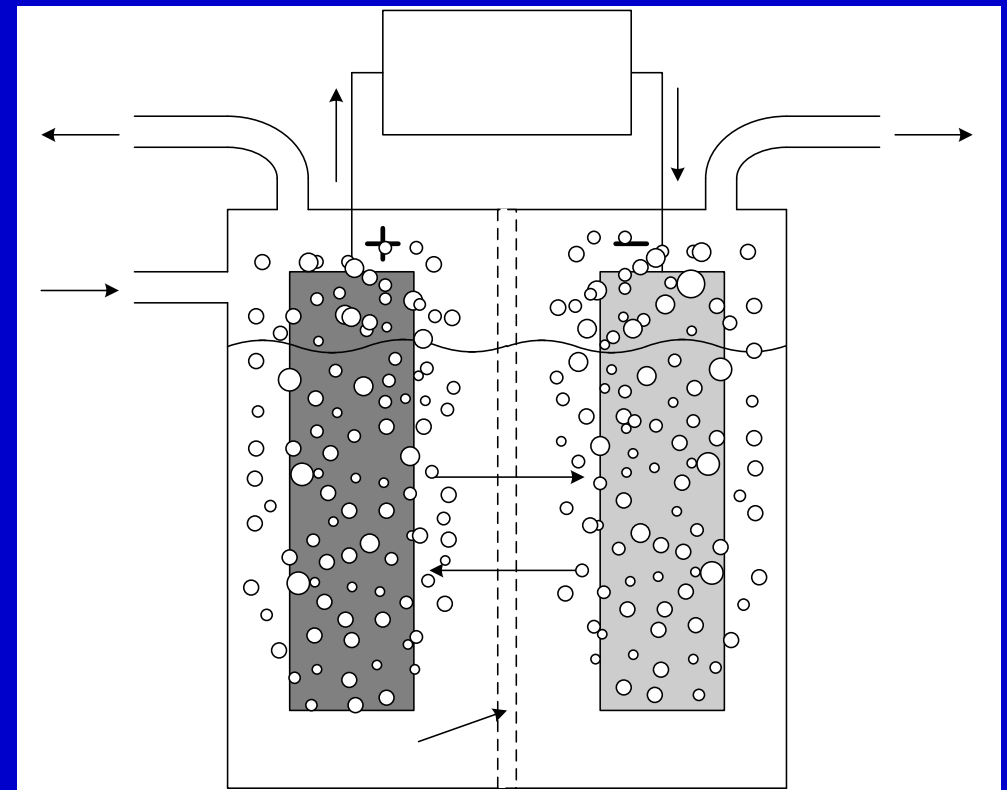


Elektrolýza vody

■ Katoda



■ Anoda



Skladování vodíku

- Plyn,
- kapalina,
- metalhydridy,
- speciální metody
 - uhlíková adsorpce,
 - skleněné mikrosféry,
 - oxidace železa.



Využití vodíku v dopravě

- Spalovací motory,
- elektrické motory.







Palivové články

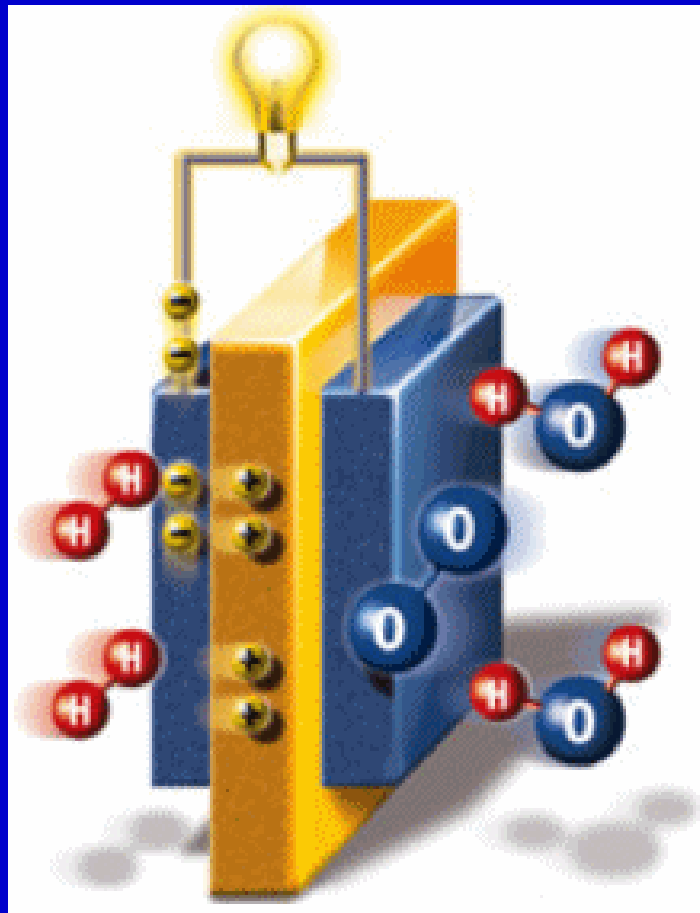
- **Vysokoteplotní**

- s elektrolytem na bázi tekutých uhličitánů (MCFC),
- s elektrolytem na bázi pevných oxidů (SOFC) .

- **Nízkoteplotní**

- alkalické (AFC),
- s elektrolytem na bázi kyseliny fosforečné (PAFC),
- s protonovou membránou (PEMFC),
- s přímým zpracováním methanolu (DMFC).

Palivový článek typu PEM



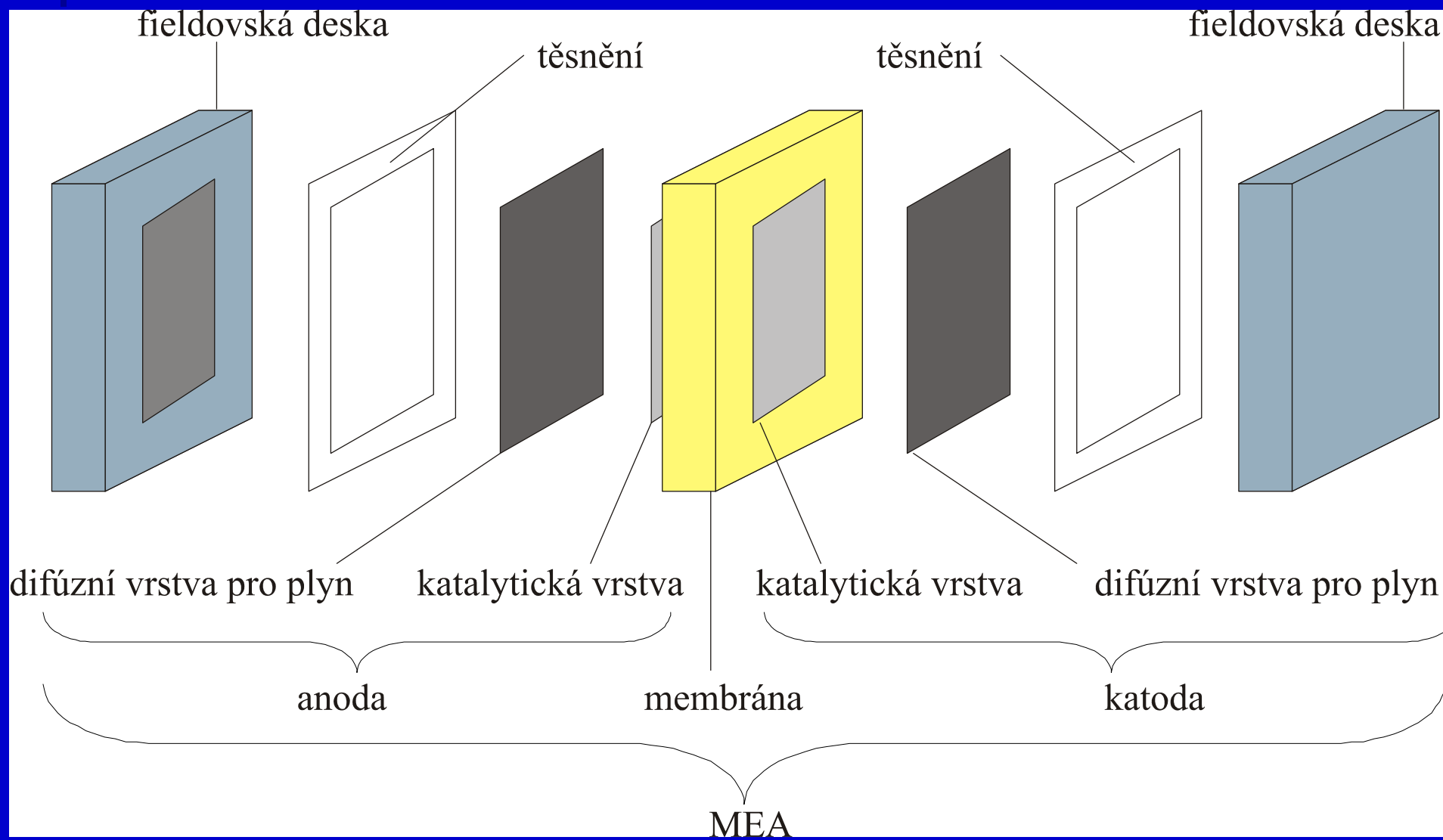
- **Reakce na anodě**
$$\text{H}_2 = 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$$
- **Reakce na katodě**
$$\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- = \text{H}_2\text{O}$$
- **Celková reakce**
$$2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$$



Hlavní komponenty

- MEA
 - Elektrody
 - Katalyzátor
 - Elektrolyt
- Zvlhčovač
- Bipolární desky

MEA





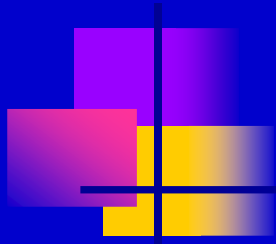
Výhody a nevýhody

Výhody

- Nízká provozní teplota (70 až 85 °C),
- vysoké článkové napětí, vysokou proudovou a energetickou hustotu,
- použitím suchého pevného elektrolytu se zjednodušují nároky na manipulaci,
- elektrolyt je nekorozivní,
- stabilní konstrukční materiály,
- vysoká snášenlivost na proměnnost tlaku reagujících plynů,
- pracují při menších tlacích, což zvyšuje jejich bezpečnost.

Nevýhody

- Používají drahé platinové katalyzátory a drahé membrány,
- je nutné použít zvlhčování reakčního plynu.



Děkuji za pozornost.