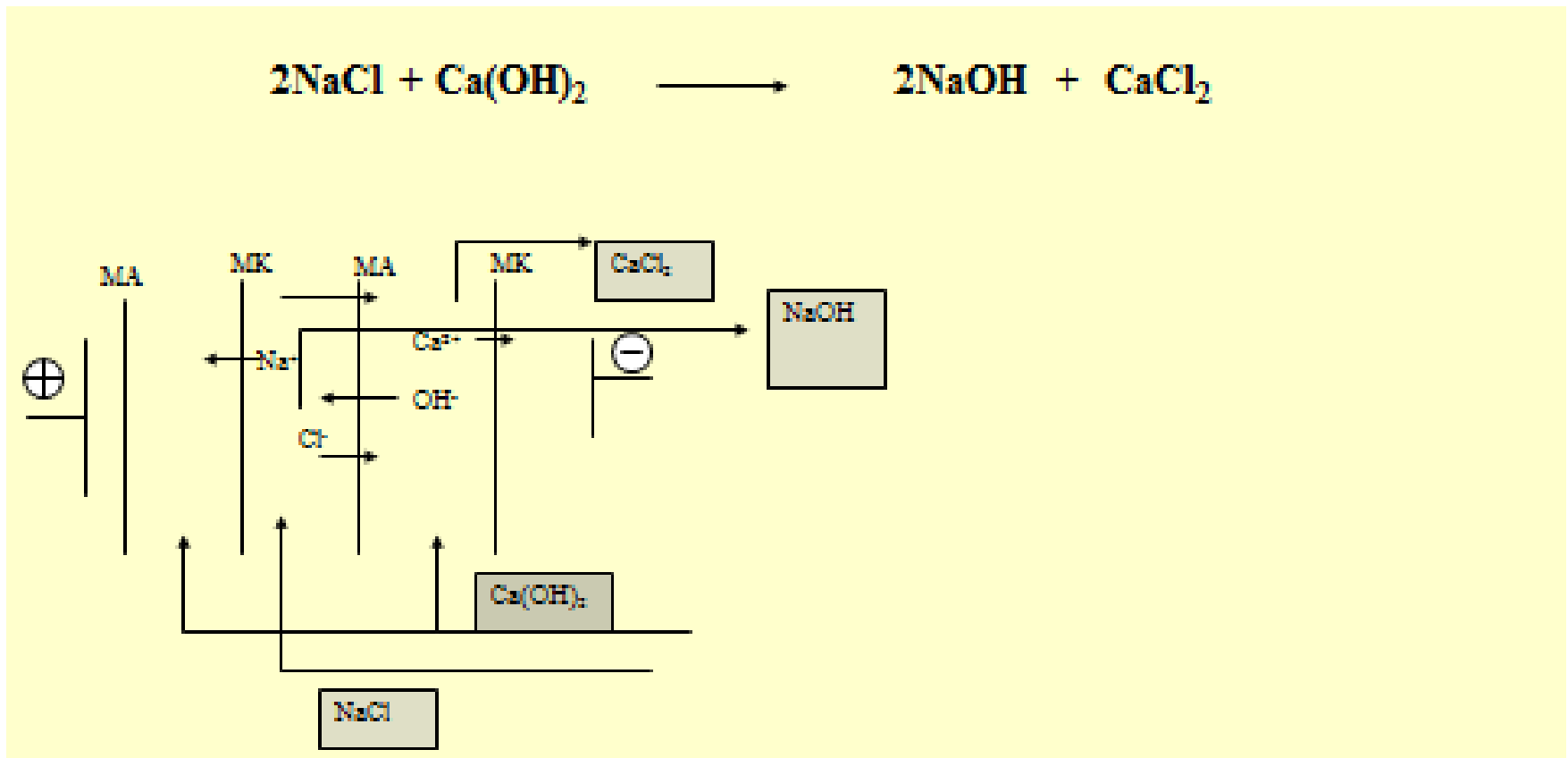


Wykład 10

Prądowe techniki membranowe (część 2)

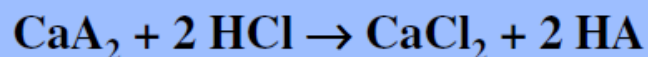
Elektrodializa w podwójnej wymianie jonów mED (ang. metathesis ED)

- Rozdzielanie jonów prowadzące do otrzymania strumieni o składach takich jakby przebiegała reakcja chemiczna.

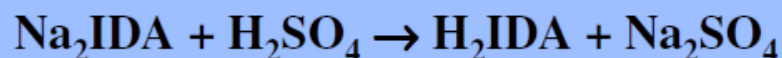


Elektrodializa w „podstawieniu” jonów mED (ang. metathesis ED)

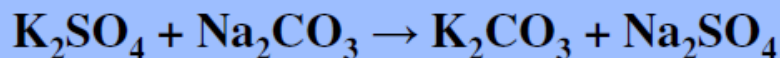
Konwersja soli wapniowych kwasów organicznych (np. z procesów fermentacji) do kwasu organicznego i CaCl_2 :



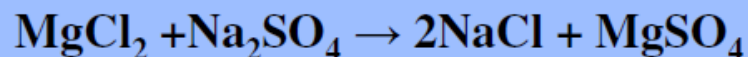
Produkcja kwasu iminodioctowego (H_2IDA , związek pośredni w syntezie herbicydu, glifosatu, z Na_2IDA):



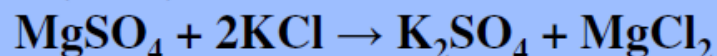
Thampy et al., Ind. J. Tech, 23(1985)454:



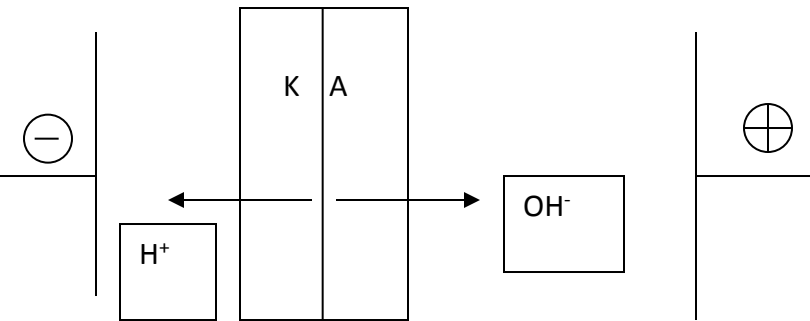
Alheritiere et al., Desalination, 115(1998)189:



Pisarska B., Desalination 230(2008)298:



Membrany bipolarne

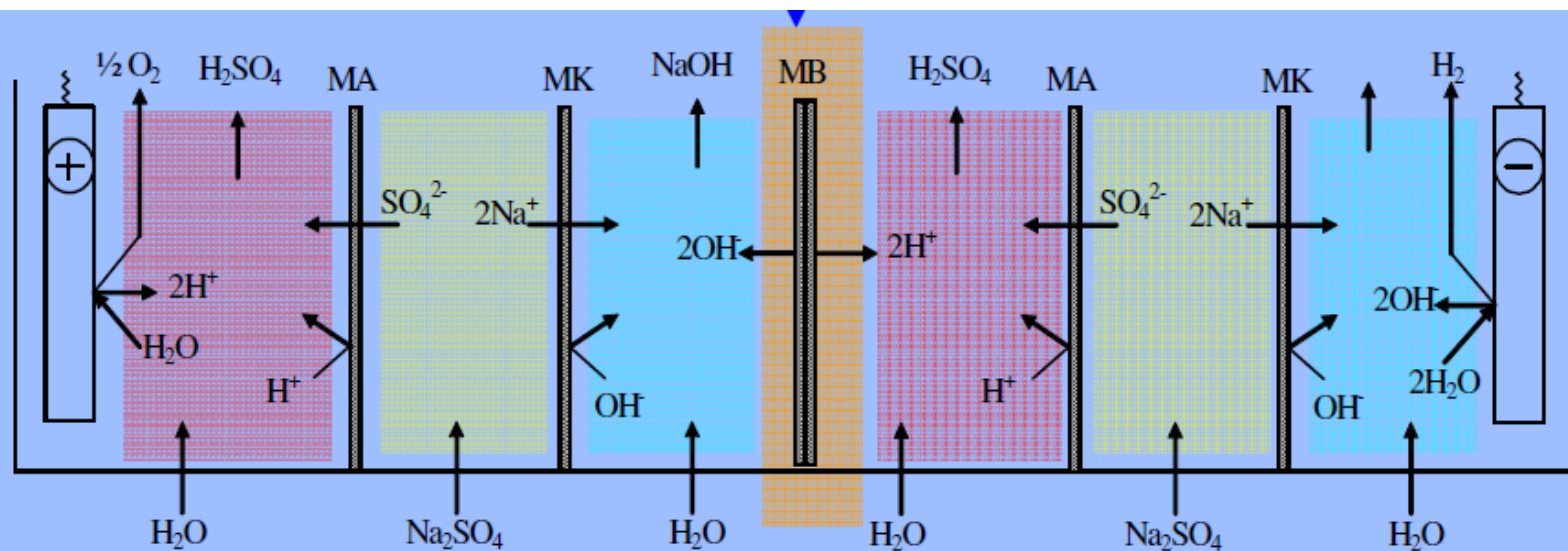


Membrana w kontakcie z solą typu MR, na styku warstw tworzy się cienka warstwa pozbawiona ruchliwych jonów, w tej warstwie o grubości kilku nanometrów następuje generowanie jonów w wyniku zwiększonej dysocjacji wody.

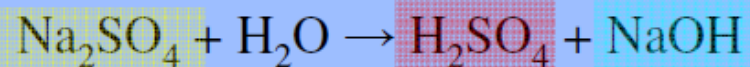
Mechanizm rozszczepiania wody w membranach bipolarnych:

- 1) Drugi efekt Wiena (model SWE) – wzrost przewodnictwa elektrolitycznego roztworów słabych elektrolitów pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego.
- 2) Reakcja chemiczna (model CHR) zwiększona dysocjacja wody wywołana jest odwracalną reakcją przeniesienia protonu pomiędzy grupą własną membrany, a cząsteczkami wody.

ED z membraną bipolarną



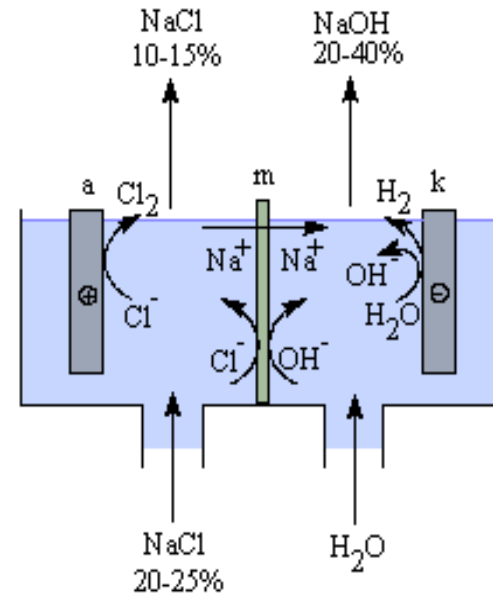
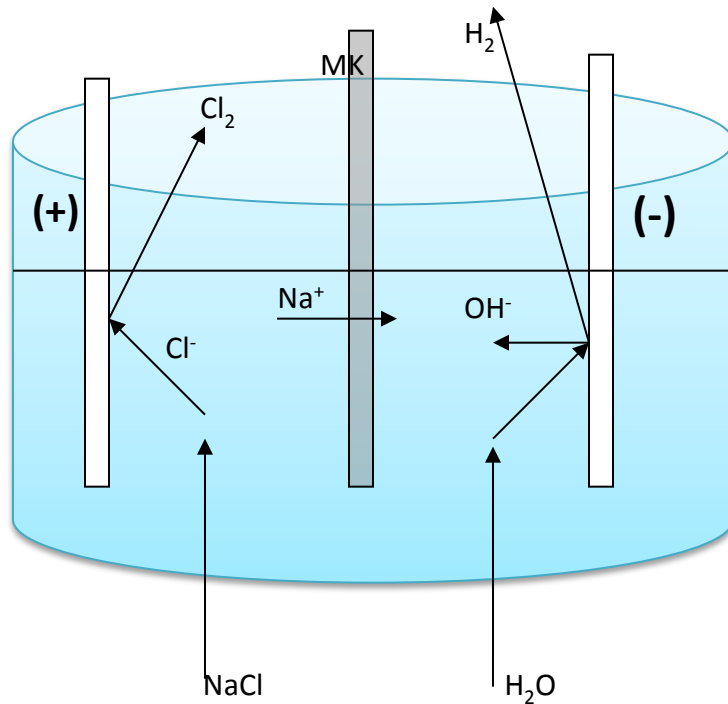
eliminacja reakcji elektrodowych !



Elektroliza membranowa

- 1. Elektrody nie przylegają do membrany:
konwencjonalny elektrolizer membranowy**
- 2. Elektroda pracująca (metalowa siatka przylega do membrany (zero – gap process))**
- 3. Metal (najczęściej Pt) na którym zachodzi reakcja elektrodowa jest naniesiony na membranę i częściowo wnika proces SPE (Solid Polymer Elektrolyte)**

Membranowa Elektroliza wodnego roztworu NaCl

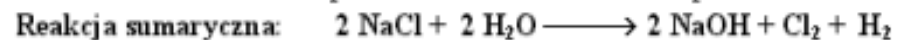
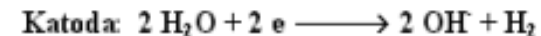


Rys. 3.

Zasada elektrolizy membranowej solanki:

m - membrana kationoselektywna; a - anoda; k - katoda.

Reakcje elektrodowe:



1975 instalacja przemysłowa

Nebeoka Japonia

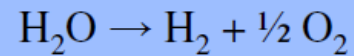
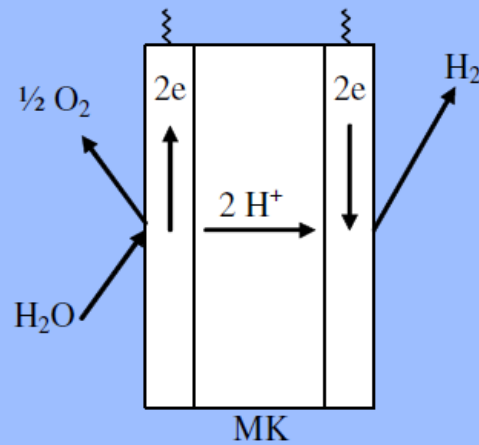
40tys ton/rocznie

Zanieczyszczenia ługu NaCl 10-30ppm

Zużycie E: 2350 kWh/t w metodzie przeprowowej 3230 kWh/t, w metodzie rтęciowej 2980 kWh/t

Elektroliza SPE

Elektroliza wody \rightarrow H_2 , O_2 lub H_2 , O_2 , O_3



Zastosowanie membran jonowymiennych w ogniwach

Ogniwa paliwowe

ogniwa paliwowe

- ↪ z m. kationowymienną (*proton exchange m.* – PEM); paliwo: H₂, MeOH, EtOH, eter;
- ↪ z m. anionowymienną (*solid alkaline fuel cell* -SAFC); paliwo: MeOH, glikol etylenowy.
- ↪ z m. bipolarną

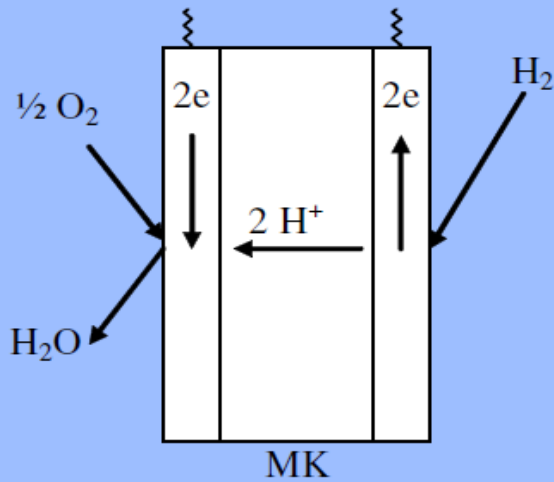
ogniwa biopaliwowe

mikrobowe ogniwa paliwowe
(*microbial fuel cells*)

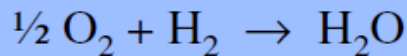
enzymatyczne ogniwa paliwowe

Ogniwo paliwowe H₂-O₂ (membrana protonowymienna)

ogniwo wodorowo-tlenowe



reakcja sumaryczna ogniwa



$$\Delta G^\circ_{\text{tw,w}} = -236 \text{ kJ/mol} \rightarrow E^\circ = 1.2 \text{ V}$$

$$E = -\frac{\Delta G}{nF}$$

SPE – solid polymer electrolyte

PEFC – Polymer Electrolyte Fuel Cell

PEMFC – Proton Exchange Membrane Fuel Cell

Zalety:

- duża sprawność (50 – 60%),
- brak odpadów,
- prosta budowa, brak części ruchomych,
- niska temperatura pracy,
- bardzo krótki okres rozruchu.

Wady:

- wysoka cena katalizatorów, membran (perfluorowych),
- wrażliwość na zanieczyszczenia (CO).

Zastosowanie:

- kosmonautyka,
- pojazdy,
- łodzie podwodne,
- przenośne źródła prądu.

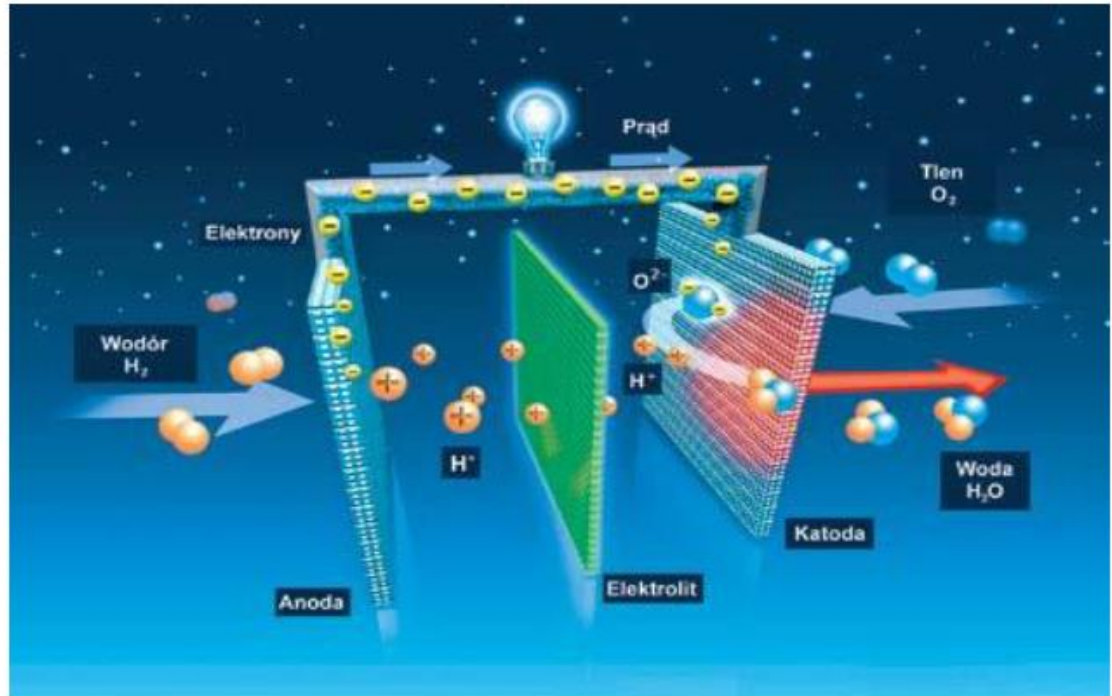
Wodorowe ogniwo paliwowe

Dwie elektrody:

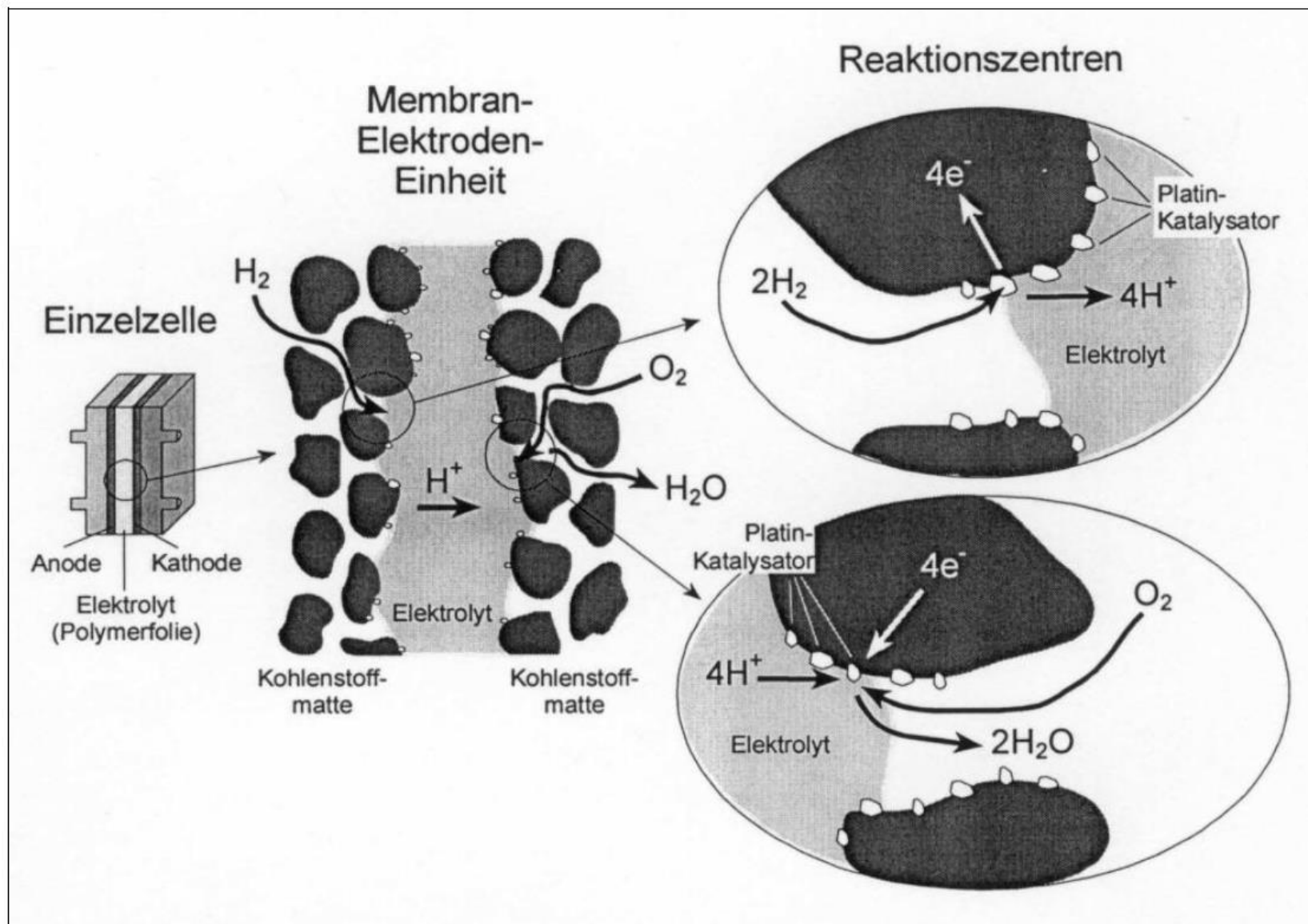
anoda i katoda

Elektrolit:

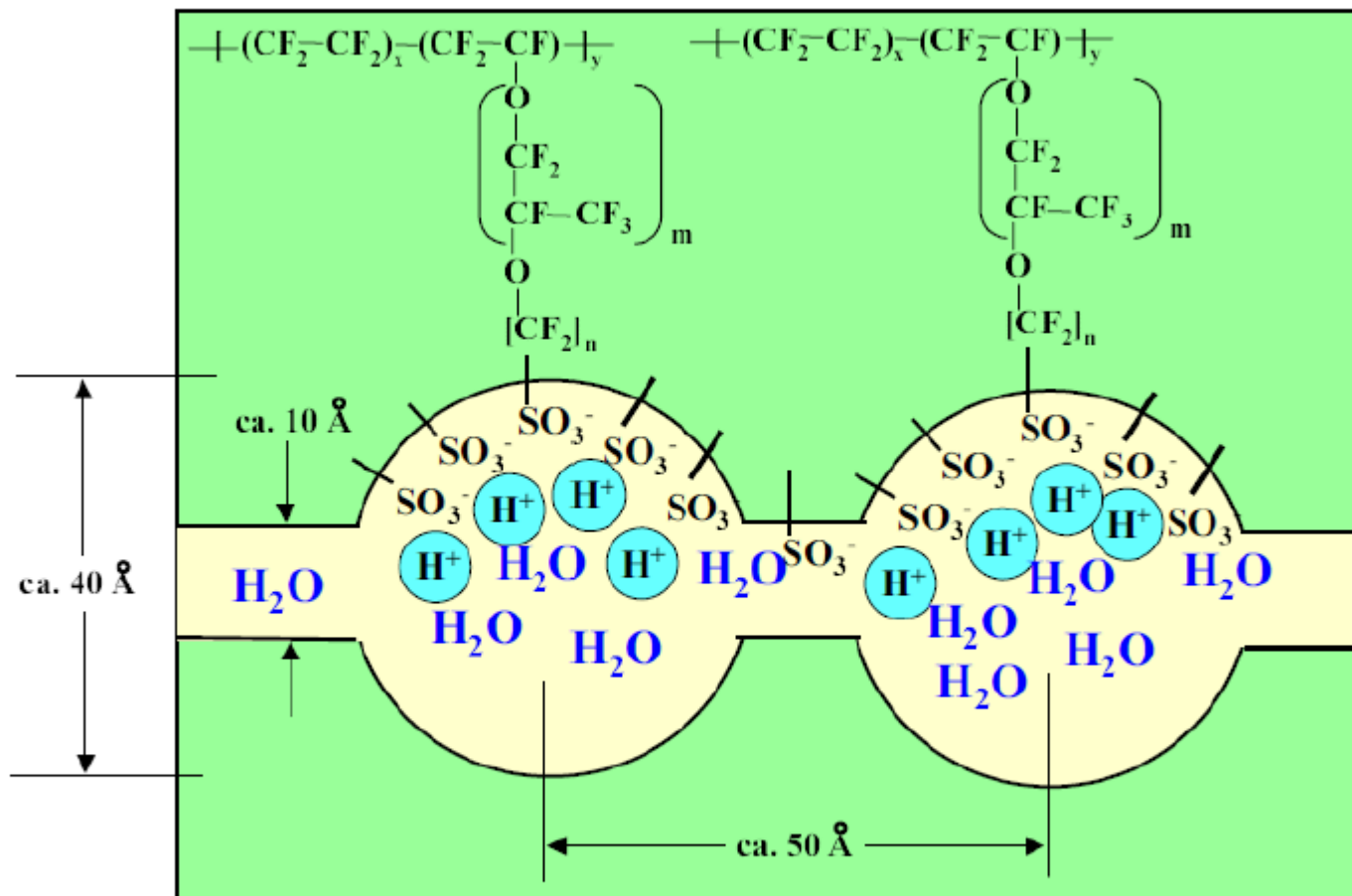
ciecz lub ciało stałe



Elektrolit umożliwia przepływ kationów natomiast uniemożliwia przepływ elektronów



Rys. 3 Ogniwo paliwowe z obszarem trójfazowym warstwy katalitycznej [4].



Rys. 1 Schemat budowy membrany kationowymiennej typu Nafion [1].