

5. OP

BADANIE OGNIW PALIWOWYCH

Rys historyczny

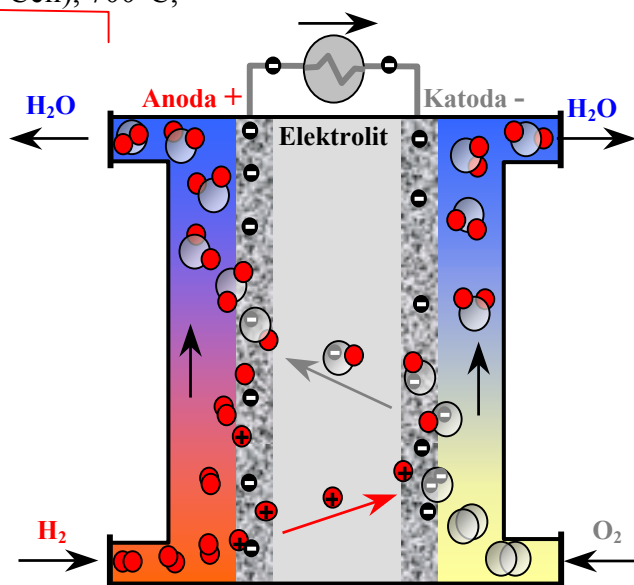
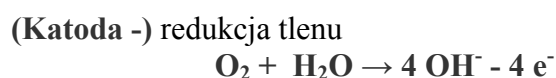
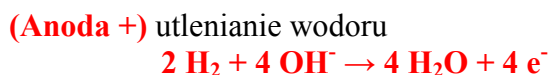
Ogniwa paliwowe zostały wynalezione w 1838 roku przez Christiana Friedrich Schoenbeina a ich praktyczne zastosowanie przedstawił Sir Williama Grovea w 1845r.. Jednak największe zainteresowanie ogniwami paliwowymi zaczęło się od roku 1960, kiedy to NASA zaczęła stosować alkaliczne ogniwa w swoich promach kosmicznych.

Klasyfikacja i podział ogniw paliwowych

- z polimerową membraną (**PEFC** - Polymer Electrolyte Fuel Cell, **PEMFC** - Proton Exchange Membrane Fuel Cell) – temperatura pracy 80°C,
- alkaliczne (**AFC** - Alkaline Fuel Cell), 100°C, z kwasem fosforowym (**PAFC** - Phosphoric Acid Fuel Cell), 200°C,
- ze stopionym węglanem (**MCFC** - Molten Carbonate Fuel Cell), 650°C,
- ze stałym tlenkiem (**SOFC** – Solid Oxide Fuel Cell), 700°C,
- rurowe ze stałym tlenkiem (**TSOFC** - Tubular Solid Oxide Fuel Cell), 1000°C.

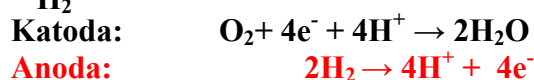
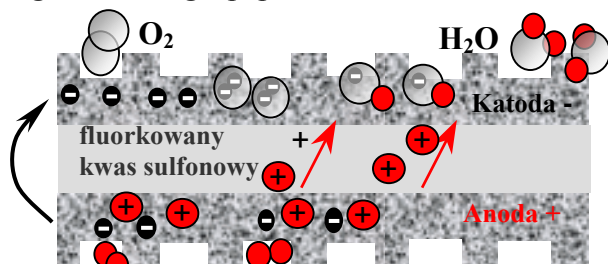
Reakcje w ogniwach (H₂ / O₂)

W ogniwach paliwowych zachodzą typowe reakcje redox, takie same jak podczas spalania. Jednak produktem oprócz spalin (para wodna lub CO₂) nie jest ciepło lecz prąd elektryczny



Ogniwa polimerowe

Elektrolitem w tych ogniwach jest membrana ze spolimeryzowanego fluorkowanego kwasu sulfonowego pokryta porowatą platyną (katalizator). Elektrody stanowią dwie kartki grafitowanego papieru teflonowane na zewnątrz. Całość jest sprasowana pod ciśnieniem w podwyższonej temperaturze i ma grubość 1 mm. Kanalikami w elektrodach poprowadzone są substraty i czynnik chłodzący, a odprowadzana ciepła woda.



W ogniwach tych panuje $t = 70 - 150^\circ \text{C}$, $p = \text{od } 0,10 \text{ do } 1,0 \text{ MPa}$, są one wrażliwe na CO, który zatrzuwa platynę.

Zalety: - bezpieczne (stały elektrolit), - niska temp. pracy (łatwy rozruch), - wysoka gęstość prądu).

Wady: - niska tolerancja na CO.

Budowa stanowiska

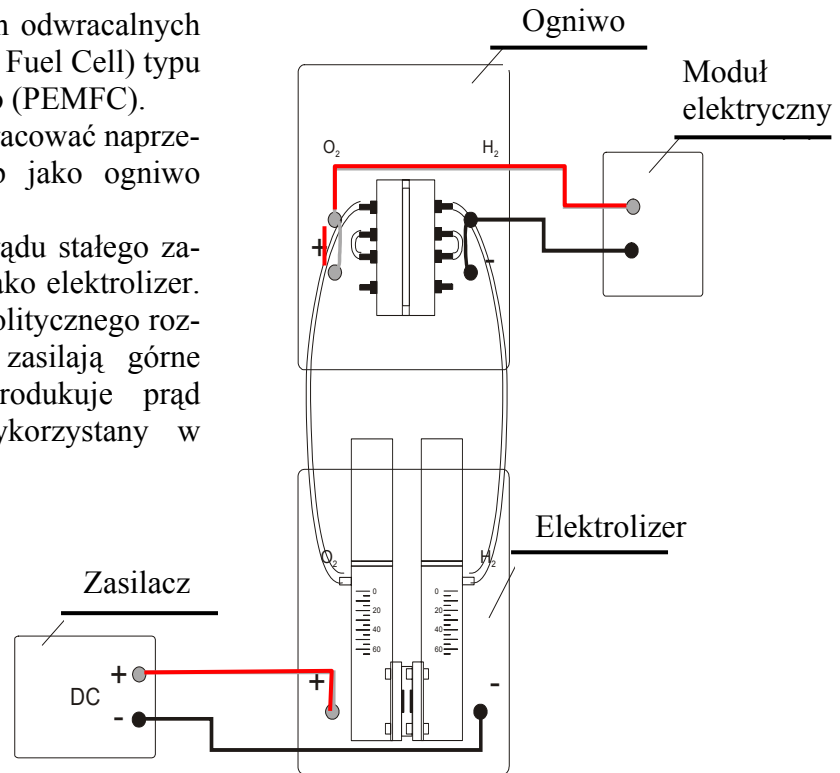
Stanowisko składa się z dwóch odwracalnych ogniw paliwowych (Reversible Fuel Cell) typu polimerowego, membranowego (PEMFC).

Ich cechą jest to, że mogą pracować naprzemiennie jako elektrolizer lub jako ogniwo paliwowe.

Zasilacz stabilizowanego prądu stałego zasilają dolne ogniwo, pracujące jako elektrolizer. Wytworzony, w wyniku elektrolitycznego rozkładu wody, wodór i tlen zasilają górne ogniwo paliwowe, które produkuje prąd elektryczny, mierzony i wykorzystany w module elektrycznym.

Metodyka badawcza

Uwaga!!! Wodór wraz z tlenem tworzy mieszaninę wybuchową, dlatego ćwiczenia należy wykonywać krok po kroku, według niniejszej instrukcji. W razie wątpliwości należy poprosić o pomoc prowadzącego.



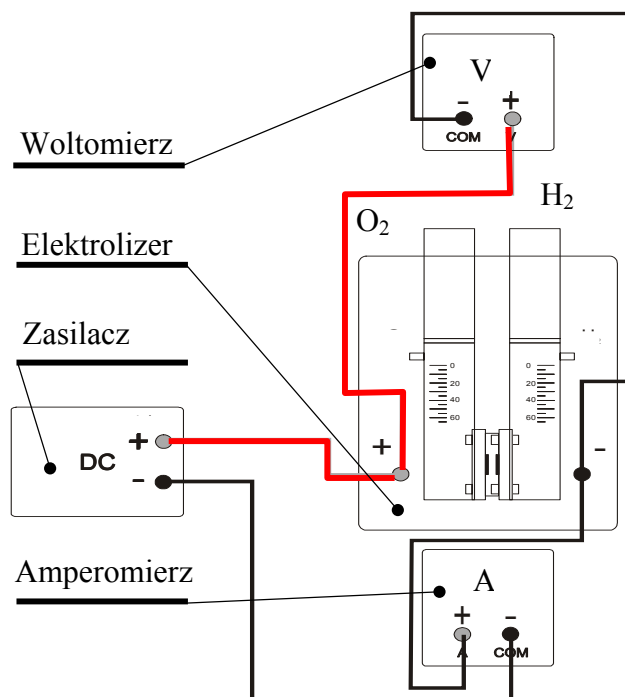
Schemat stanowiska badawczego

Przed rozpoczęciem ćwiczenia, należy upewnić się czy w pobliżu aparatury nie ma źródła ognia.

Wyznaczanie krzywej charakterystyki elektrolizera

a) Podłączenie aparatury

- upewnić się, że zasilacz prądu stałego nie jest włączony.
- następnie, ustawić wszystkie regulatory napięcia i natężenia w pozycji zerowej, tj. przekręcając do oporu w lewą stronę.
- używając kabli czerwonych do połączeń plusowych a czarnych do połączeń minusowych. Podłącz aparaturę jak na schemacie obok.
- podłącz woltomierz równolegle do elektrolizera
- poziom wody destylowanej w elektrolizerze powinien być w granicach 0-20 ml po stronie O₂ i 20-40 ml po stronie H₂.
- po włączeniu zasilacza. Prąd nie może być większy od **Uwaga!!!** $I=4A$ i $U=2V$ spalanie elektrolizera



b) Pomiar

- przekręcając regulator napięcia powoli w prawo do wartości $1,9\text{ V}$, zbierz 20 pomiarów napięcia i natężenia w odstępach 5 s .
- po zakończeniu pomiarów, przekręć regulator napięcia elektrolizera tak by wartość nie przekraczała $0,1\text{ V}$.

c) Wyniki

- narysuj i omów charakterystykę IU elektrolizera. Można wykorzystać miejsce pod tabelą do wykonania wykresu.

Tabela pomiarów wyznaczania charakterystyki elektrolizera

Pomiar	Czas $\tau\text{ s}$	Napięcie $U\text{ V}$	Natężenie $I\text{ A}$
1			
2			
3			
4			
.....			
20			

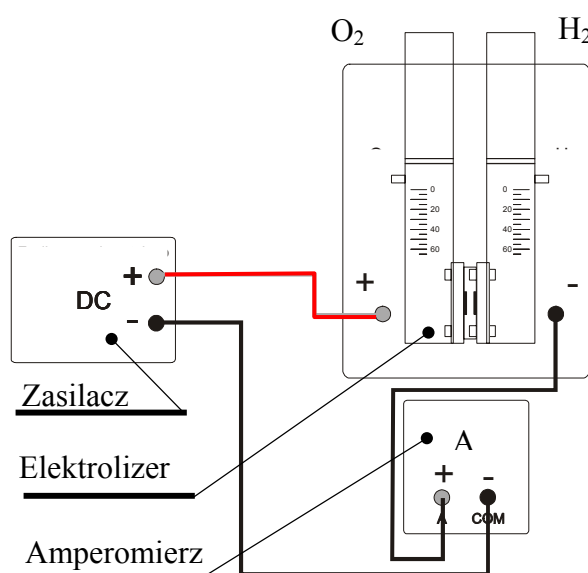
Określanie wydajności produkcji wodoru (Prawo Faradaya)

a) Podłączenie aparatury

- sposób połączenia podany jest na schemacie obok.

b) Pomiar

- upewnić się czy pokrętki natężenia prądu ustawione są na maksymalną wartość.
- przekręcając regulatorem napięcia w prawo ustawić wartość natężenia $I = 850\text{ mA}$.
- obydwa cylindry elektrolizera powinny być napełnione do poziomu 0 ml . Założyć zacisk na gumowy przewód wylotu H_2 .
- zebrać wyniki objętości produkowanego wodoru w czasie $\tau = 90\text{ s}$ co 15 s .
- po zdjęciu zacisku ustawić nowe natężenia $I = 950\text{ mA}$ i 650 mA .
- po wykonanych pomiarach zmierzyc napięcie i zdjąć zacisk.



c) Wyniki

Wartości przedstaw na wykresie zależności objętości produkowanego wodoru w czasie. Przeanalizuj wykres i skomentuj ewentualną zgodność z pierwszym prawem Faradaya odnoszącym się do elektrolizy.

Tabela pomiarów wydajności produkcji wodoru

Czas $\tau\text{ s}$	Objętość $\text{H}_2\text{ V ml}$
15	
30	
45	
60	
75	
90	

Wyznaczenie charakterystyki ogniwi paliwowych w połączeniu równoległym

a) Podłączenie aparatury

- sposób połączenia podany jest na schemacie obok.

b) Pomiar

- upewnić się czy pokrętki natężenia prądu ustawione są na maksymalną wartość.
- ustawić wartość napięcia na $U = 1.8 V$.
- rezystancję modułu elektrycznego nastawić na $R=0 Ohm$.
- po 4 min. od włączenia zasilacza, zapisać 10 pomiarów natężenia i napięcia w 10 s odstępach.
- przeprowadzić 10 pomiarów dla każdej wartości oporności.
- po wykonanych pomiarach ustawić ponownie oporność na $R = 0 Ohm$.

c) Wyniki

Obliczyć wartości średnie dla poszczególnych natężeń i napięć, a następnie przedstawić je w tabeli, obliczyć moc i wykonać wykres charakterystyki UI dla ogniwi paliwowych.

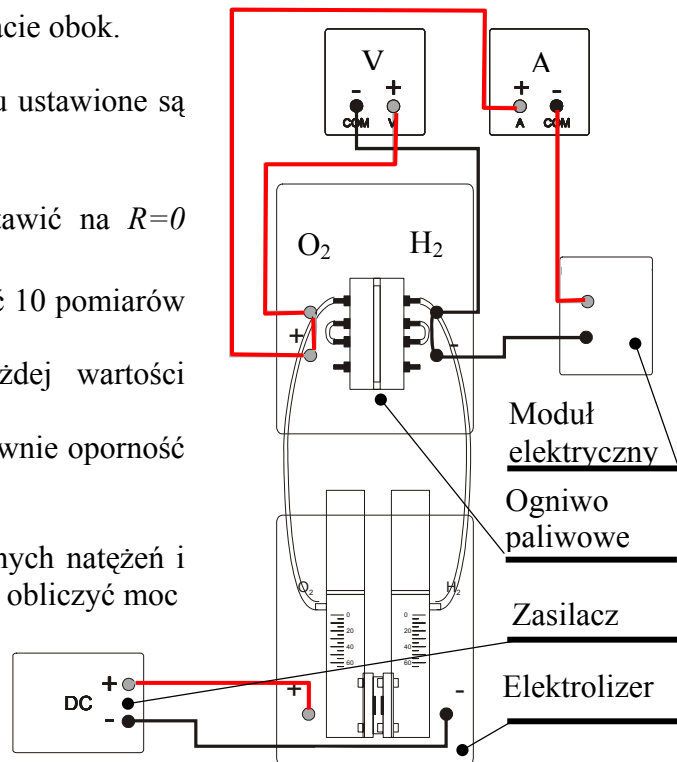


Tabela pomiarów mocy ogniwa

Rezystancja R Ohm	Napięcie U V	Natężenie I A	Moc N W