

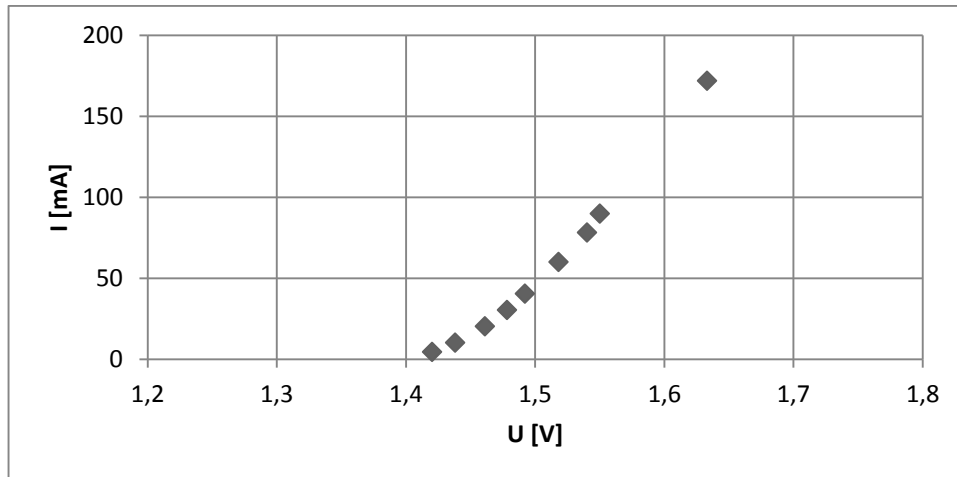


Charakterystyka IU elektrolizera

Ocena wyników

1. Narysuj charakterystykę IU elektrolizera.

Charakterystykę IU dla przedstawionego przykładu, wyznaczoną przy bezpośrednim promieniowaniu słonecznym, działającym na moduł słoneczny używany jako źródło napięcia dla elektrolizera, zamieszczono poniżej:



Przy użyciu lampy znajdującej się w zestawie H2 Medium osiąga się prąd o wartości ok. 65 mA.

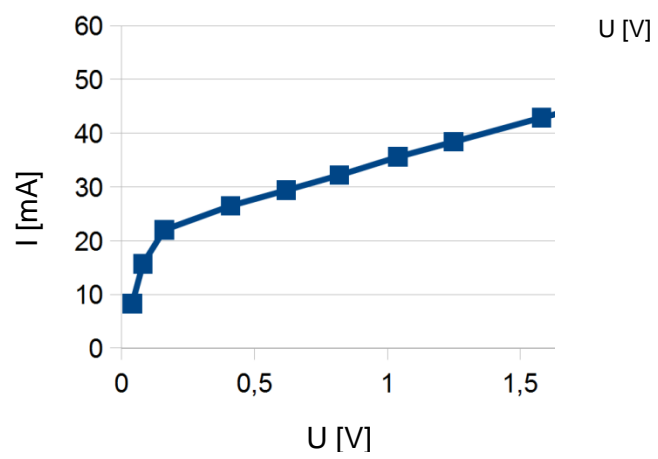
2. Zinterpretuj charakterystykę IU.

Charakterystyka ukazuje jasno, że tylko powyżej pewnej wartości napięcia płynie przez elektrolizer prąd, umożliwiający produkcję gazów. Napięcie galwanicznego ogniwa H₂//H₂O//O₂ wynosi 1,23 V i przynajmniej taka wartość tzw. „napięcia dekompozycji” musi być zapewniona do rozkładu wody. Zmierzona, minimalna wartość napięcia wynosi około 1,45 V - jest zatem wyższa. Różnica pomiędzy eksperymentalnym i teoretycznym napięciem dekompozycji nazywa się „odchyłką napięcia”. Wartość odchyłki napięcia zależy od materiału elektrod, struktury ich powierzchni, rodzaju oraz koncentracji elektrolitu, gęstości prądu (stosunek natężenia prądu do powierzchni) oraz od temperatury.

Odchyłki napięcia są małe w reakcjach na elektrodach prowadzących do rozkładu metali, natomiast są szczególnie wysokie przy tworzeniu się gazów (H₂, O₂, Cl₂).

3. *Opcjonalnie:* Dokonaj pomiaru charakterystyki IU żarówki i porównaj ją z charakterystyką IU elektrolizera.

Charakterystykę żarówki przedstawiono poniżej:

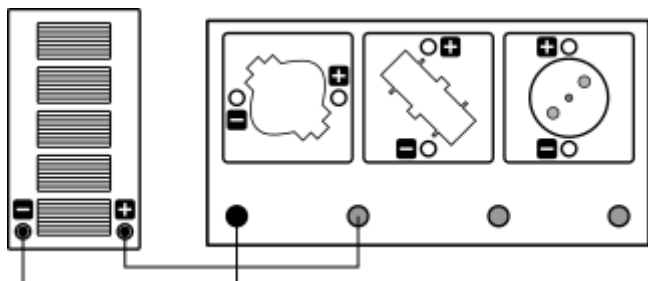


Jaką funkcję spełnia ogniwo paliwowe?

Zadanie

Dowiedz się jaką funkcję pełni ogniwo paliwowe.

Schemat połączeń



Potrzebne elementy

- Płyta główna leXsolar
- Moduł słoneczny
- Moduł elektrolizera
- Moduł ogniwa paliwowego
- Moduł silnika
- Moduł potencjometryczny
- Wężyki
- Zatyczki na wężyki
- Przewody
- Lampa

Wykonanie

1. Przygotuj moduł elektrolizera i ogniwa paliwowego zgodnie z opisem rozdziale „Obsługa elektrolizera i ogniwa paliwowego“.
2. Zamontuj wszystkie moduły na płycie w sposób przedstawiony na rysunku i połącz każdą stronę elektrolizera za pomocą długich wężyków z odpowiednimi górnymi otworami ogniwa paliwowego. Zwracaj uwagę na oznakowania „H₂” i „O₂” na elektrolizerze i ogniwie paliwowym, aby wykonać prawidłowe połączenia.
3. Przyłącz teraz moduł słoneczny do płyty głównej tak jak przedstawiono na schemacie (zwracaj uwagę na właściwe bieguny) i ustaw go naprzeciwko lampy (odległość od modułu słonecznego od lampy ok. 10 cm) lub w obszarze działania bezpośredniego promieniowania słonecznego, w taki sposób, aby obserwować znaczną produkcję gazu na elektrolizerze.
4. Poczekaj, aż silnik zacznie pracować i pozostaw go w trybie eksploatacyjnym na kilka minut.
5. Usuń moduł silnika i włóż zatyczki na dole do wylotów wężyków ogniwa paliwowego. Elektrolizer pozostaw nadal w trybie eksploatacyjnym do momentu, aż w pojemniku do gromadzenia wodoru zostanie osiągnięty poziom 10 ml.
6. Rozłącz połączenie między modułem słonecznym a elektrolizerem. Elektrolizer nie wytwarza już więcej gazów.
7. Ponownie ustaw na płycie głównej moduł silnika (lub inny moduł, np. brzęczyk) w sposób przedstawiony na rysunku. Co obserwujesz?
Silnik pracuje, żarówka świeci się lub moduł brzęczka buczy.
8. Zastąp moduł silnika modulem potencjometrycznym i ustaw najniższą wartość rezystancję. Co się dzieje z gazami w pojemnikach?
Ilość gazów w zbiornikach wyraźnie zmniejszyła się.
9. Odłącz moduł potencjometru i napełniaj dalej zbiornik wodoru do poziomu co najmniej 5 ml a następnie odłącz moduł słoneczny od płyty głównej.
10. Odłącz oba wężyki od strony “H₂” ogniwa paliwowego i ponownie zamontuj moduł silnika na płycie głównej. Co zaobserwowałeś? Ponownie podłącz wężyki na swoje miejsca.
Silnik wprawdzie zaczyna pracować, ale po niecałej minucie zatrzymuje się.
11. Powtórz czynności opisane w pkt 9 i 10, ale tym razem odłącz oba wężyki od strony “O₂” ogniwa paliwowego. Co obserwujesz?
Silnik włącza się i pracuje przez kilka minut.



Jaką funkcję spełnia ogniwo paliwowe?

Ocena wyników

1. Jaką funkcję spełnia ogniwo paliwowe? Konwersja jakich rodzajów energii ma miejsce?
Ogniwo paliwowe wykorzystuje wcześniej wyprodukowane gazy i wytwarza prąd elektryczny, który może być wykorzystany do zasilania np. silnika lub żarówki. Energia chemiczna jest transformowana na energię elektryczną, która następnie podlega konwersji na energię kinetyczną lub świetlną.

W eksperymencie „Co to jest elektrolizer?” zastanawiałaś/eś się nad tym jakie reakcje zachodzą w elektrolizerze (woda dzieli się na wodór i tlen). Gdzie „znikają” te gazy kiedy podłączasz odbiornik (silnik lub żarówkę) do ogniwa paliwowego?

Wodór i tlen łączą się tworząc (płynną) wodę, która ma bardzo małą objętość w porównaniu do gazów. Dlatego powstaje wrażenie, że gazy znikają.

2. Przypomnij sobie z czego składa się powietrze i spróbuj wyjaśnić obserwacje z punktów 10 i 11.
Powietrze zawiera 21 % tlenu natomiast prawie w ogóle nie ma wodoru. Do reakcji zachodzących w ogniwie paliwowym potrzebujemy zarówno wodoru jak i tlenu, przy czym w otaczającym nas powietrzu jest wystarczająca ilość tlenu aby ogniwo paliwowe mogło pracować, wystarczy otworzyć zasilanie po stronie “O₂” ogniwa paliwowego na powietrze otoczenia. Z drugiej strony, jeśli nie zapewnimy odpowiedniej ilości wodoru po stronie “H₂”, brak jednego „paliwa” nie pozwoli na pracę ogniwa paliwowego. (Fakt, że silnik pomimo to zaczyna pracować, należy tłumaczyć resztkowymi ilościami wodoru pozostałymi w ogniwie. Ta ilość wodoru zostaje jednak szybko zużyta i ogniwo nie dostarcza więcej energii.)

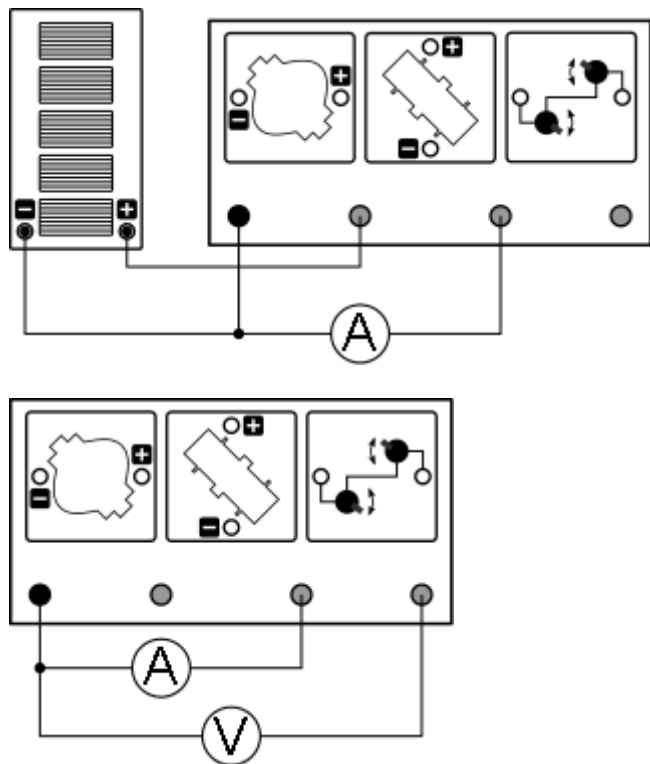
Charakterystyka IU ogniwa paliwowego

Zadanie

Wyznacz charakterystykę IU ogniwa paliwowego i zinterpretuj jej kształt. Oblicz moc pobieraną przez żarówkę i silnik.

Eksperyment ten najlepiej jest wykonywać przy bezpośrednim promieniowaniu słonecznym, gdyż osiągnięte wartości prądu oraz produkcja gazu są znacznie wyższe niż przy oświetleniu lampą.

Schemat połączeń



Potrzebne elementy

- Płyta główna leXsolar
- Moduł słoneczny
- Moduł elektrolizera
- Moduł ogniwa paliwowego
- Moduł silnika
- Moduł żarówkowy
- Moduł potencjometryczny
- Wężyki
- Zatyczki do wężyków
- Przewody
- Lampa

Wykonanie

1. Ustaw na potencjometrze wartość rezystancji na ok. 3Ω i zbuduj układ jak przedstawiono na powyższym schemacie połączeń. Podłącz elektrolizer i ogniwo paliwowe jak w eksperymencie „Jaką funkcję spełnia ogniwo paliwowe?”. Nie zamykaj jeszcze obwodu przy pomocy amperomierza.
2. Wyreguluj oświetlenie modułu słonecznego (najlepiej poddając bezpośredniemu działaniu promieniowania słonecznego) tak, aby uzyskać najwyższą, stałą wartość prądu elektrolizera. Należy ustawić moduł słoneczny naprzeciwko lampy (minimalna odległość modułu słonecznego - od lampy: 10 cm) lub w obszarze działania bezpośredniego promieniowania słonecznego w taki sposób, aby obserwować znaczną produkcję gazu.
3. Przepłucz odwracalne ogniwo paliwowe i wężyki przy pomocy produkowanego gazu przez 5 minut.
4. Zamknij teraz utworzony obwód elektryczny na 3 minuty przy pomocy amperomierza (zakres pomiarowy: 10A!). Powinieneś już w tym momencie móc zmierzyć przepływ prądu. Następnie odłącz amperomierz i przepłucz system przez kolejne 3 minuty.
5. Włóż zatyczki do dolnych węży ogniwa paliwowego i zmagazynuj wytworzone gazy do poziomu oznakowania 10ml na stronie „H₂”. Rozłącz połączenie pomiędzy modułem słonecznym a płytą główną.



Charakterystyka IU ogniwa paliwowego

- Ustaw na potencjometrze największą wartość rezystancji i podłącz woltomierz do płyty głównej w sposób przedstawiony na rysunku poniżej.
- Dokonaj pomiaru charakterystyki IU ogniwa paliwowego zmieniając nastawy rezystancji. Pomiar rozpocznij od napięcia spoczynkowego przy otwartym obwodzie elektrycznym. Następnie zamknij obwód przy pomocy amperomierza (zakres pomiarowy 200mA!). Rozpocznij od największej rezystancji (najmniejszy prąd), w przedziale „0...1 kΩ”, a następnie przekręć pokrętkę w lewo, na mniejszą rezystancję („0...100 Ω”). Ustaw różne wartości prądu (np. 2, 5, 10, 20, 50 mA oraz prąd maksymalny). Przy każdej nastawie odczekaj około 30 s zanim odczytasz i zanotujesz wartości prądu i napięcia. Wykonuj potem pomiary dalej szybko i sprawnie. Zapisz wyniki w tabeli. Na końcu wykonaj pomiary dla żarówki i silnika, zastępując nimi moduł potencjometru.

Wyniki pomiarów

I w mA	U w V	P w mW
1	0,815	0,815
2	0,809	1,618
5,03	0,798	4,01394
10	0,784	7,84
19,9	0,767	15,2633
48,5	0,734	35,599
93,2	0,700	65,24

I w	U w	P w

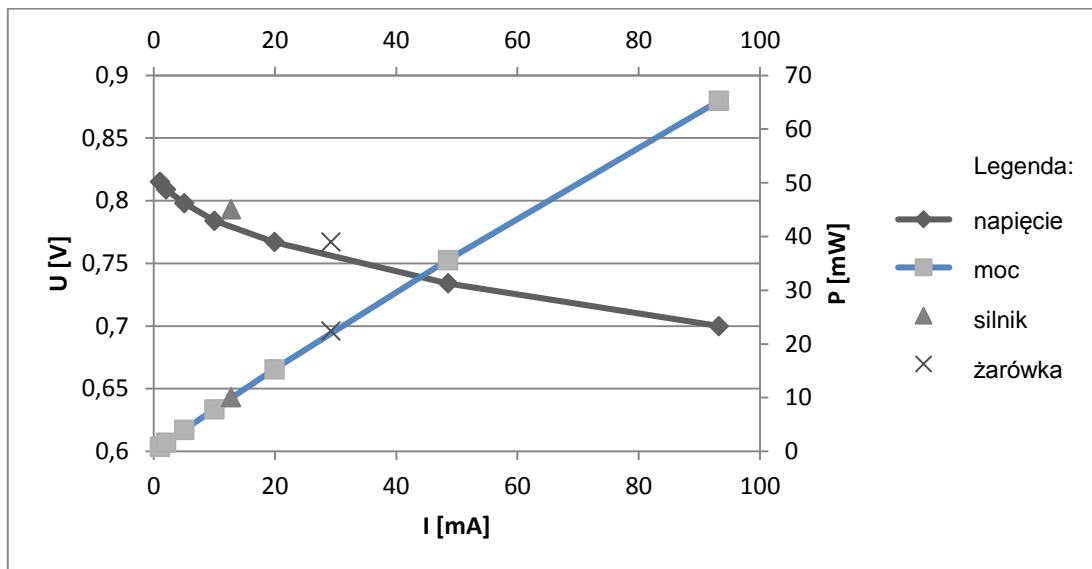
	I w mA	U w V	P w mW
Silnik	12,7	0,793	10,0711
Żarówka	29,2	0,767	22,3964

Charakterystyka IU ogniwa słonecznego

Ocena wyników

1. Narysuj charakterystykę IU ogniwa paliwowego.
2. Zinterpretuj otrzymaną charakterystykę.
3. Narysuj wykres mocy w funkcji natężenia prądu.
4. Wrysuj na charakterystyce IU wartości prądu i napięcia dla żarówki i silnika.
5. Oblicz wartości mocy zużytej przez żarówkę i silnik i zaznacz je na wykresie mocy w funkcji natężenia prądu.

Poniżej zamieszczono charakterystyki dla przedstawionego przykładu wraz z zaznaczeniem danych pomiarowych dla żarówki i silnika.



Jak wyjaśniono już w eksperymencie "Charakterystyka IU elektrolizera", minimalne napięcie dekompozycji wody, teoretycznie wynosi 1.23 V. Minimalne napięcie wyznaczone eksperymentalnie jest większe ze względu na tzw. odchyłkę napięcia. Z tych samych przyczyn należy zapewnić wyższe napięcie dla elektrolizera do rozkładu wody a napięcie jałowe ogniwa paliwowego dla galwanicznego ogniwa $H_2//H_2O//O_2$ jest mniejsze niż spodziewana wartość 1.23 V.

Kiedy napięcie zmniejsza się prąd rośnie eksponencjalnie, zgodnie z charakterystyką elektrolizera. Dla większych wartości prądów otrzymuje się większe moce ogniwa paliwowego, natomiast efektywność energetyczna zmniejsza się.