



Ogniwo Leclanchégo

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Animacja
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Ogniwo Leclanchégo było tylko początkiem dla powszechnie stosowanych obecnie baterii.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

W słoneczne letnie dni, kiedy na zewnątrz panują wysokie temperatury, ulgę przynoszą przenośne wiatraczki, które bez problemu zmieszczą się w każdym plecaku czy torebce. Doskonale w swej prostocie – wystarczy tylko jedno kliknięcie, a wiatrak zaczyna się obracać, tworząc strumień chłodnego powietrza, który możemy nakierować na przemęczone gorącem ciało. Po pewnym czasie użytkowania wiatrak zaczyna działać wolniej, aż w końcu przestaje działać. W takim wypadku najczęściej należy wymienić baterię. Czy zastanawiasz się, jak działa bateria? W tym materiale się tego dowiesz.

Twoje cele

- Przeanalizujesz budowę ogniwa Leclanchégo.
- Zapiszesz równania reakcji chemicznych zachodzących w trakcie pracy ogniwa Leclanchégo.
- Wyjaśnisz zasadę działania ogniwa Leclanchégo.

Ogniwo Leclanchégo



Georges Leclanché (1839 – 1882)

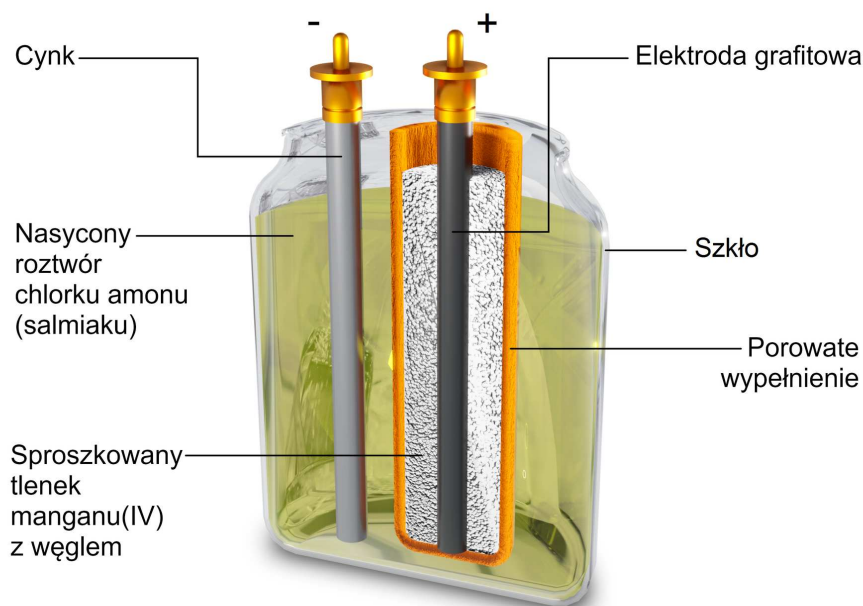
Autor: Medgyes Licencja: Domena publiczna

Ogniwo Leclanchégo

Ogniwo Leclanchégo zostało skonstruowane w 1866 r. przez francuskiego inżyniera Georges'a Leclanchégo.

Budowa ogniwa Leclanchégo

Elektroda grafitowa (węglowa), otoczona sproszkowanym tlenkiem manganu(IV) z węglem, umieszczona jest w porowatym naczyniu, a z kolei **cynkowy pręt**, wraz z **elektrodą** grafitową, ułożony jest w nasyconym roztworze **chlorku amonu** (salmiaku). **Roztwór chlorku amonu** w ogniwie Leclanchého pełni funkcję **elektrolitu**, a cynk oraz grafit to elektrody. Całe ogniwo jest szczelnie zamknięte, aby zapobiec parowaniu wody, a co za tym idzie – wykrystalizowaniu z roztworu chlorku amonu.

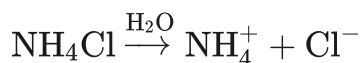


Schematycznie zaprezentowane ogniwo Leclanchého

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

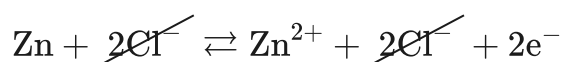
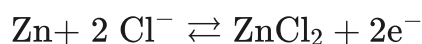
Reakcje chemiczne zachodzące w ogniwie Leclanchého

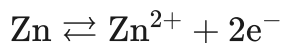
Chlorek amonu pod wpływem wody ulega reakcji dysocjacji elektrolitycznej:



W wyniku tego powstają dodatnio naładowane kationy amonu oraz ujemnie naładowane aniony chlorkowe.

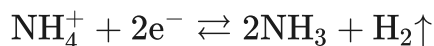
Aniony chlorkowe reagują z elektrodą cynkową:





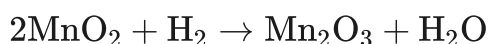
W powyższej reakcji możemy zauważyć, że na elektrodzie cynkowej zachodzi reakcja utleniania (zwiększania się stopnia utlenienia), w wyniku czego gromadzą się elektrony. Dlatego elektroda cynkowa jest ujemnie naładowana, stąd pełni funkcję **anody**.

Kationy amonu, w kontakcie z elektrodą grafitową, zaczynają redukować się na jej powierzchni do amoniaku oraz wodoru:



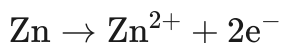
W wyniku tego procesu elektroda grafitowa traci ujemnie naładowane elektrony, w związku z czym przyjmuje ładunek dodatni, pełniąc w tym ogniwie funkcję **katody**. W tym czasie amoniak tworzy z jonami cynku kompleks tetraaminocynkowy(II).

Wydzielający się dzięki tej reakcji chemicznej wodór, jest utleniany przez obecny w ogniwie tlenek manganu(IV), który pełni rolę depolaryzatora, co oznacza, że zapobiega polaryzacji ogniwa:

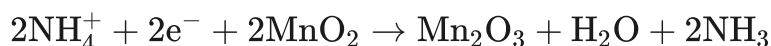


Dlatego możemy zapisać reakcje zachodzące w ogniwie jako:

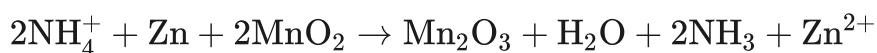
- anodę:



- katodę:



Sumaryczne równanie reakcji zachodzącej w ogniwie Leclanchégo:



Korzystając z **konwencji sztokholmskiej**, schemat ogniwa Leclanchégo możemy zapisać jako:



SEM takiego ogniwa wynosi 1,5 V, dlatego ogniwo Leclanchégo wykorzystywane jest w produkcji baterii (np. paluszków 1,5 V lub baterii płaskich 4,5 V). Warto w tym miejscu wspomnieć, że jest to błędne określenie, ponieważ baterie są połączonymi ze sobą ogniwami. Jednak nazwa „bateria” przyjęła się również dla określenia ogniwa Leclanchégo.

Słownik

elektrolit

(gr. *ἤλεκτρον* „bursztyn”, *λύτος* „rozpuszczalny”) przewodnik jonowy, w którym poruszające się jony przenoszą ładunki elektryczne, pozwalając tym samym na przepływ prądu elektrycznego

ogniwo galwaniczne

źródło prądu elektrycznego, składające się z dwóch półogniw; w ogniwach energia chemiczna przekształcana jest na energię elektryczną

elektroda

(gr. *ἤλεκτρον* „bursztyn”, *ὁδός* „droga”) chem. układ złożony z przewodnika elektronowego (metal, półprzewodnik), stykającego się z przewodnikiem jonowym (najczęściej ciekły elektrolit), w którym może przebiegać reakcja elektrodowa utleniania–redukcji

katoda

(gr. *κάθodos* „schodzenie”) elektroda, na której zachodzi reakcja redukcji

anoda

elektroda, na której zachodzi reakcja utleniania

SEM (siła elektromotoryczna)

różnica potencjałów katody i anody

konwencja sztokholmska

konwencja zapisu ogniw galwanicznych; z lewej strony zapisuje się elektrodę ujemną (katodę), a z prawej elektrodę dodatnią (anodę)

Bibliografia

Encyklopedia PWN

Zumdahl S. S., Zumdahl S. A., *Chemistry*, 5th Edition, Boston 2000.

Animacja

Polecenie 1

Ogniwo Leclanchégo jest jednym z ogniw galwanicznych. Jego twórcą jest Georges Leclanché. Czy wiesz, jak zbudowane jest to ogniwo? Czy znasz zasadę jego działania? Zapoznaj się z poniższą animacją i wykonaj zadania.

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D351xQd9q>

Animacja pt. „*Ogniwo Leclanchégo*”

Źródło: reż. GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału związanej z ogniwem Leclanchégo.

Ćwiczenie 1

Wybierz poprawne dokończenie poniższego zdania.

Anodą w ogniwie Leclanchégo jest:

☐ elektroda miedziowa.

☐ roztwór chlorku amonu.

☐ elektroda cynkowa.

☐ elektroda węglowa.

Ćwiczenie 2

Zaznacz te odpowiedzi, które opisują rolę tlenku manganu(IV) w omawianym ogniwie.

- ☐ Nie pełni istotnej funkcji, jest jedynie wypełnieniem ogniwa.
- ☐ Jest depolaryzatorem, zapobiega polaryzacji elektrody.
- ☐ Oddziela elektrodę węglową od roztworu elektrolitu.
- ☐ Wiąże wodór cząsteczkowy, powstający w reakcji katodowej, i utlenia go.
- ☐ Jest nośnikiem elektronów z katody do roztworu elektrolitu.

Ćwiczenie 3

Zaznacz te odpowiedzi, które opisują rolę tlenku manganu(IV) w omawianym ogniwie.

- ☐ Wiąże wodór cząsteczkowy, powstający w reakcji katodowej, i utlenia go.
- ☐ Jest nośnikiem elektronów z katody do roztworu elektrolitu.
- ☐ Nie pełni istotnej funkcji, jest jedynie wypełnieniem ogniwa.
- ☐ Oddziela elektrodę węglową od roztworu elektrolitu.

Ćwiczenie 4

Zaznacz zdanie fałszywe.

- ☐ Ogniwa zwykle są zbudowane z cynkowego płaszcza, wypełnionego wilgotną pastą chlorku amonu, węgla i tlenku manganu(IV), w której znajduje się grafitowa elektroda.
- ☐ Leclanché wynalazł ogniwo węglowo-cynkowe, które obecnie jest wykorzystywane w handlu jako baterie „paluszki” lub baterie płaskie.
- ☐ Baterią nazywamy pojedyncze ogniwo galwaniczne.
- ☐ Rolę depolaryzatora w ogniwie Leclanchégo pełni tlenek manganu(IV).

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Co pełni funkcję katody w ogniwie Leclanchégo? Wskaż poprawną odpowiedź.

- ☐ Funkcję katody pełni amoniak.
- ☐ Funkcję katody pełni grafit.
- ☐ Funkcję katody pełni cynk.
- ☐ Funkcję katody pełni chlorek amonu.

Ćwiczenie 2



Dokończ zdanie.

Chlorek amonu w ogniwie Leclanchégo pełni funkcję .

Ćwiczenie 3



Ile wynosi w przybliżeniu wartość SEM ogniwa Leclanchégo? Wskaż poprawną odpowiedź.

- ☐ 0,5 V
- ☐ 2,6 V
- ☐ 4,5 V
- ☐ 1,5 V

Ćwiczenie 4



Uzupełnij elementy, z których składa się ogniwo Leclanchégo. Znakami (+) i (−) oznacz odpowiednio katodę i anodę.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



Zapisz równanie reakcji zachodzącej na anodzie w ogniwie Leclanchégo.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Zapisz równanie reakcji zachodzącej na katodzie w ogniwie Leclanchégo.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.



Wiedząc, że SEM ogniwa Leclanchého jest równa 1,5 V, oblicz potencjał katody, wykorzystując dane zawarte w poniższym szeregu.

Szereg elektrochemiczny wybranych metali			
Półogniwo	E^0 , V	Półogniwo	E^0 , V
Li/Li ⁺	−3,04	Ni/Ni ²⁺	−0,26
Ca/Ca ²⁺	−2,84	Sn/Sn ²⁺	−0,14
Mg/Mg ²⁺	−2,36	Pb/Pb ²⁺	−0,13
Al/Al ³⁺	−1,68	Fe/Fe ³⁺	−0,04
Mn/Mn ²⁺	−1,18	H ₂ /H ₃ O ⁺	−0,00
Zn/Zn ²⁺	−0,76	Bi/Bi ³⁺	+0,31
Cr/Cr ³⁺	−0,74	Cu/Cu ²⁺	+0,34

Szereg elektrochemiczny wybranych metali

Fe/Fe^{2+}	$-0,44$	Ag/Ag^{+}	$+0,80$
Cd/Cd^{2+}	$-0,40$	Hg/Hg^{2+}	$+0,85$
Co/Co^{2+}	$-0,28$	Au/Au^{3+}	$+1,50$

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Jedną z modyfikacji ogniwa Leclanchégo jest zmiana elektrolitu z chlorku amonu na wodorotlenek sodu lub potasu. W ogniwie zachodzą następujące reakcje:

Anoda:



Katoda:



Zmodyfikowane ogniwa Leclanchégo mają dłuższą żywotność niż ich oryginalne odpowiedniki.

A. Wyjaśnij, dlaczego zmiana elektrolitu wydłuża żywotność ogniwa Leclanchégo.

Odpowiedź:

B. Określ odczyn roztworu wodnego chlorku amonu, pisząc odpowiednie równanie procesu potwierdzające ten odczyn.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Sz. Małecki, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Ogniwo Leclanchego

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym.

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

IX. Elektrochemia. Uczeń:

5) opisuje budowę, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe).

Zakres rozszerzony

IX. Elektrochemia. Uczeń:

10) opisuje budowę, działanie i zastosowanie współczesnych źródeł prądu stałego (np. akumulator, bateria, ogniwo paliwowe).

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- analizuje budowę ogniwa Leclanchego;
- zapisuje równania reakcji chemicznych zachodzących w trakcie pracy ogniwa Leclanchego;

- wyjaśnia zasadę działania ogniwa Leclanchego.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- animacja;
- kieszeń i szuflada.

Formy pracy:

- praca zbiorowa;
- praca w parach;
- praca indywidualna.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica i kreda/pisak.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla okładkę e-materiału. Następnie zadaje uczniom pytania: Kiedy używamy baterii? Jakie znacie baterie? Jak działa bateria?.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Z jakich elementów zbudowane są ogniwa?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie poszukują odpowiedzi w e-materiale w sekcji „Przeczytaj” na temat budowy i zasad działania ogniwa Leclanchego. Po wyznaczonym czasie trwa pogadanka na forum klasy. Chętni uczniowie zapisują równania reakcji chemicznych, jakie zachodzą w ogniwie na tablicy.

2. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej ćwiczenie 6 zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie na forum podają swoje propozycje odpowiedzi.
3. Nauczyciel odsyła uczniów do animacji, gdzie uczniowie oglądają jak z poziomu mikroświata wygląda praca ogniwa, po czym w parach wykonują zawarte w medium ćwiczenia.
4. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Kieszeń i szuflada. Nauczyciel rozdaje uczniom karteczki samoprzylepne. Prowadzący zajęcia rysuje na tablicy kieszeń, a obok niej zapisuje: *Co zabieram ze sobą?* Tutaj uczeń ma wpisać to, co wyniósł z zajęć, co do niego szczególnie przemówiło, co się spodobało lub co mu się przyda w przyszłości. Poniżej nauczyciel rysuje szufladę i białą plamę. Obok szuflady zapisuje: *Co mi się nie przyda?*, a obok białej plamy: *Czego zabrakło?* Poniższe rysunki uczeń wypełnia karteczkami samoprzylepnymi z zapisanymi krótkimi zdaniami, równoważnikami zdań lub kluczowymi słowami. Jest to okazja także do analizy przebiegu zajęć i szybkiej powtórki.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Animacja może być wykorzystana w trakcie lekcji oraz jako pomoc przy odrabianiu zadania domowego. Pomoże również utrwalić zdobytą wiedzę.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje karteczki samoprzylepne. 2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
- Jak jest zbudowane ogniwo Leclanchego?
 - Jaką rolę pełni chlorek amonu w ogniwie Leclanchego?
 - Co to jest ogniwo galwaniczne?
 - Ile w przybliżeniu wynosi SEM ogniwa Leclanchego?
 - W jaki sposób można zmodyfikować ogniwo Leclanchego?