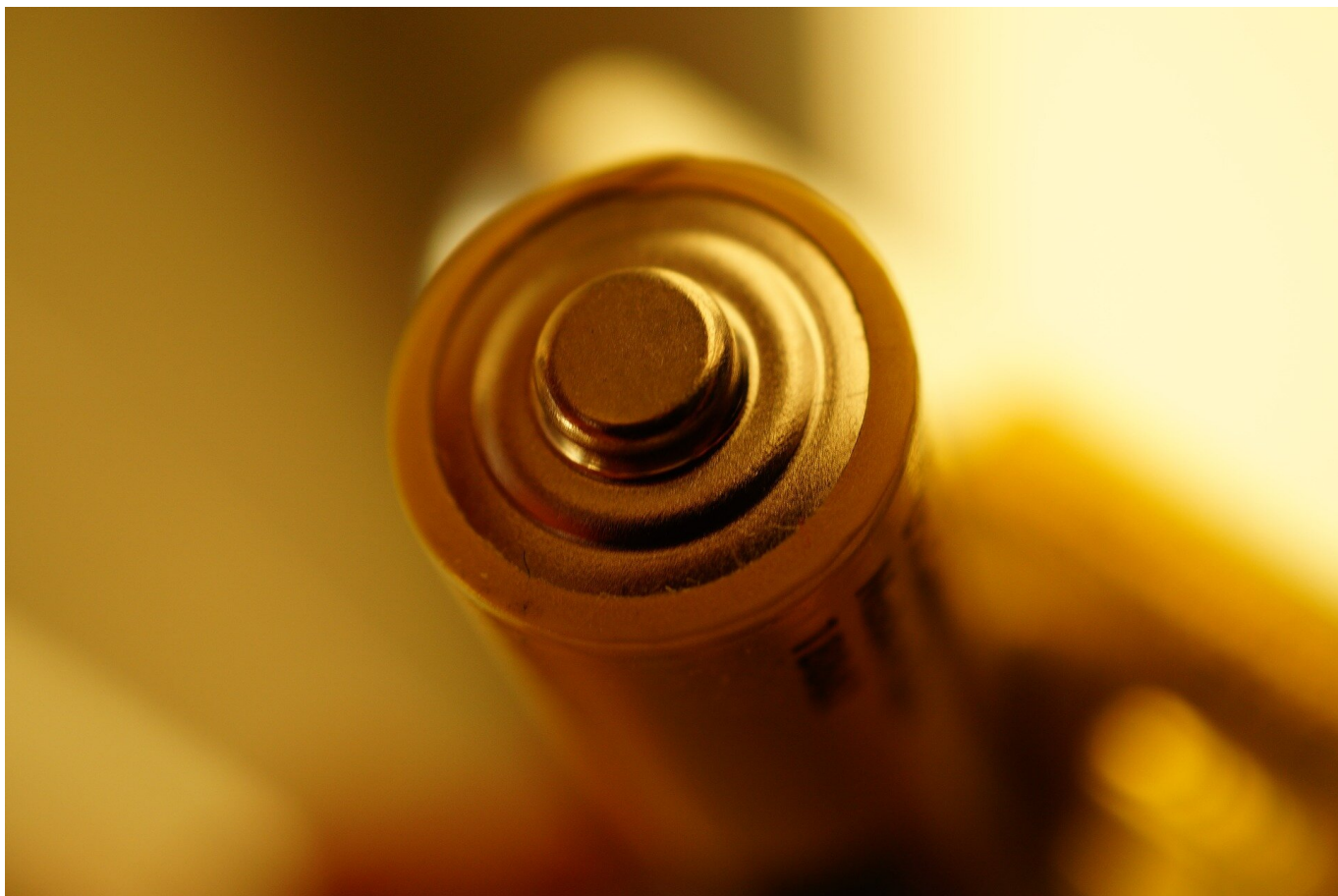




Badanie akumulatorów i ogniw

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Symulacja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Badanie akumulatorów i ogniw

Badając akumulator, można mierzyć wielkości, takie jak napięcie, pojemność, rezystancja, gęstość elektrolitu czy prąd.

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

W praktyce, chcąc zbadać stan naładowania zwykłego akumulatora ołowiowego, wystarczy zmierzyć gęstość elektrolitu za pomocą aerometru lub napięcie akumulatora za pomocą dostępnego w garażu próbnika. Jednak dokładniejsze badania parametrów akumulatorów wymagają przestrzegania wielu wytycznych. Na przykład, czy wiesz, że przed przystąpieniem do pomiaru pojemności, należy baterię akumulatorów wyładować do odpowiedniego napięcia, po czym należy ją ponownie naładować? Czy wiesz, że w celu pomiaru rezystancji izolacji baterii wszystko należy oczyścić z kurzu, a omomierz powinno się przyłączyć do odpowiedniego punktu baterii, ponieważ w każdym z nich istnieje pewne napięcie w stosunku do Ziemi? W różnych punktach baterii wartość napięcia w stosunku do Ziemi jest różna, co do wielkości, jak i znaku.

Twoje cele

- Opiszysz wielkości charakteryzujące akumulator.
- Obliczysz *SEM* oraz gęstość elektrolitu akumulatora.
- Wymienisz przyrządy służące do badania akumulatorów.

Siła elektromotoryczna ogniwa

Najważniejszą właściwością ogniwa jest jego siła elektromotoryczna - *SEM*, czyli różnica potencjałów pomiędzy półogniwami. Potencjał półogniwa opisuje **równanie Nernsta**.

$$E = E^0 + \frac{RT}{zF} \ln \frac{a_{utl}}{a_{red}}$$

gdzie:

- E^0 – potencjał standardowy półogniwa redoks;
- z – liczba elektronów reakcji redoks;
- F – Faradaya;
- a – aktywność substancji w formie utlenionej i zredukowanej.

W warunkach standardowych wzór wygląda następująco:

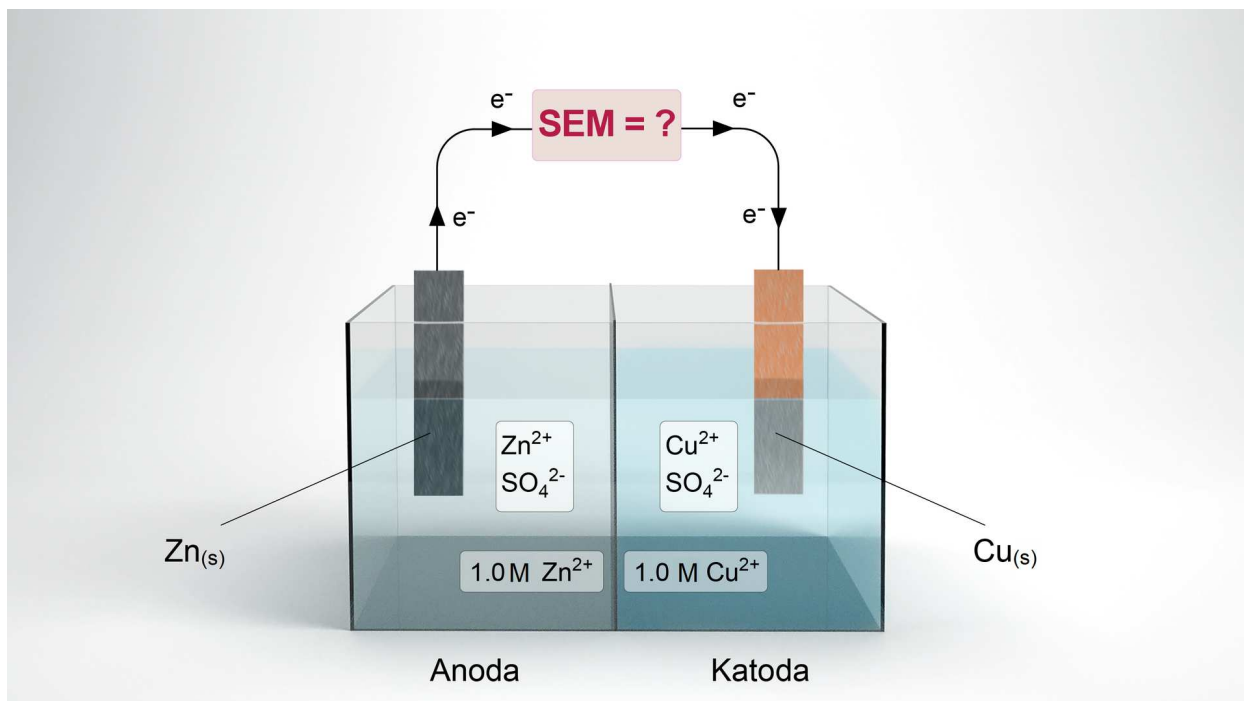
$$E = E^0 + \frac{0,059}{z} \ln \frac{a_{utl}}{a_{red}}$$

zatem:

$$SEM = E_k - E_a$$

gdzie:

- E_k – potencjał **katody** półogniwa o wyższym, bardziej dodatnim potencjale;
- E_a – potencjał **anody** półogniwa o niższym, bardziej ujemnym potencjale.



Schemat ogniwa miedziowo-cynkowego

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

Na przykład, jeżeli chcemy obliczyć SEM powyższego ogniwa, wiedząc, że:

- $E_k = +0,34$
- $E_a = -0,76$

otrzymujemy:

$$SEM = E_k - E_a = +0,34 - (-0,76) = 1,10 \text{ V}$$

Jeżeli $SEM > 0$, to ogniwo może wykonać pracę elektryczną. Im większe SEM , tym łatwiej zachodzą samorzutne reakcje w ogniwie. SEM jest zależne od natężenia prądu pobieranego z ogniwa, zatem ogniwo przyjmuje największą wartość SEM wtedy, gdy nie pracuje.

Jeśli przez ogniwo przechodzi prąd, to pokonuje on opór zewnętrzny R (np. opór żarówki), jak i opór wewnętrzny r źródła napięcia na biegunach ogniwa. Wtedy różnica potencjałów między zaciskami źródła jest mniejsza od jego siły elektrochemicznej.

Wzór na obliczenie napięcia:

$$U = SEM - I \cdot r$$

gdzie:

- SEM - różnica potencjałów pomiędzy półogniwami;
- I - natężenie prądu [A];

- r – opór elektryczny [Ω].

Zatem, mierząc napięcie ogniwa za pomocą woltomierza, powodujemy przepływ prądu przez ogniwo, w wyniku czego woltomierz wskazuje mniejsze napięcie niż wynosi siła elektrochemiczna ogniwa.

Kolejną wielkością ogniwa jest jego pojemność, czyli wielkość ładunku, jaką można pobrać z ogniwa w czasie rozładowywania do momentu, kiedy SEM spadnie do określonej wartości. Ładunek oblicza się, korzystając ze wzoru:

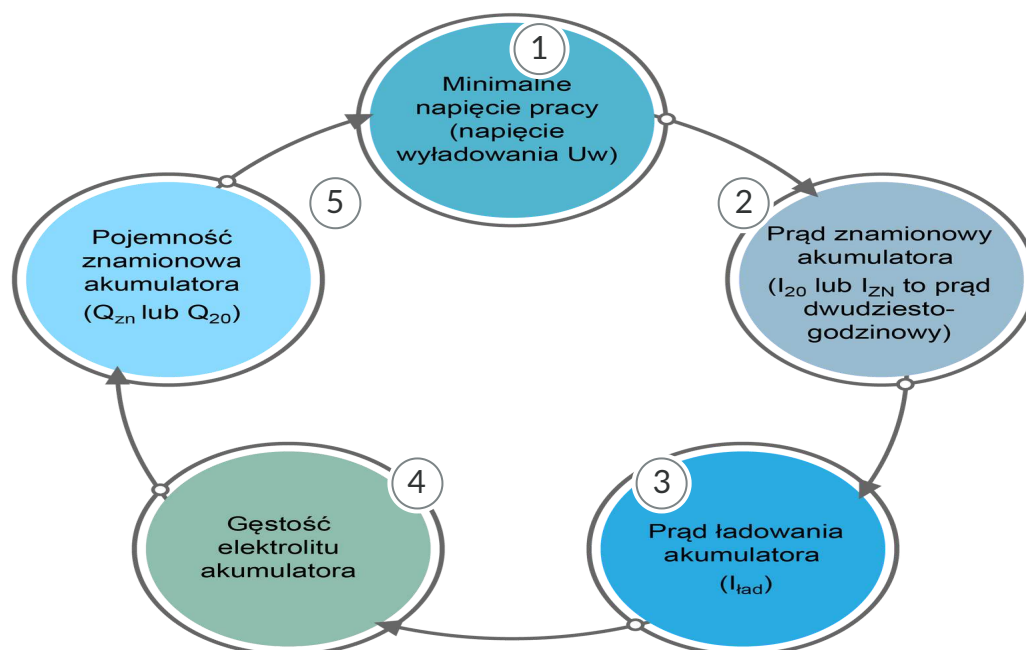
$$Q = I \cdot t$$

gdzie:

- t – czas przepływu prądu [s];
- I – natężenie prądu [A].

Akumulator składa się z wielu połączonych ogniw. Każdy akumulator zawiera oznakowanie zgodne z pewną normą. Powinny się na nim znaleźć informacje, takie jak:

- **napięcie znamionowe** w woltach [V];
- prąd wyładowania w temp. -18°C w amperach [A];
- **pojemność znamionowa** Q_{zn} w amperogodzinach [A·h];
- data produkcji;
- oznaczenie biegunowości;
- znak wytwórcy lub nazwa;
- wyróżnik zawierający informacje na temat liczby ogniw, sposobu ładowania, pojemności, materiału obudowy itp.;
- klasa A – dotyczy akumulatorów do pojazdów osobowych lub B – dotyczy akumulatorów do ciężarówek, autobusów;
- informacja o obsłudze, np. bezobsługowy – gdy działa bez uzupełnienia wody.



1

Wartość napięcia, do której można wyładować akumulator

2

Wartość prądu, jaki można pobrać z akumulatora w ciągu 20 godzin

3

Wartość prądu przepływająca przez akumulator w czasie ładowania, zależna od metody ładowania

4

parametr mierzony za pomocą aerometru opisujący stan naładowania akumulatora

5

ilość ładunku elektrycznego jaką może oddać akumulator w czasie 20 godzin

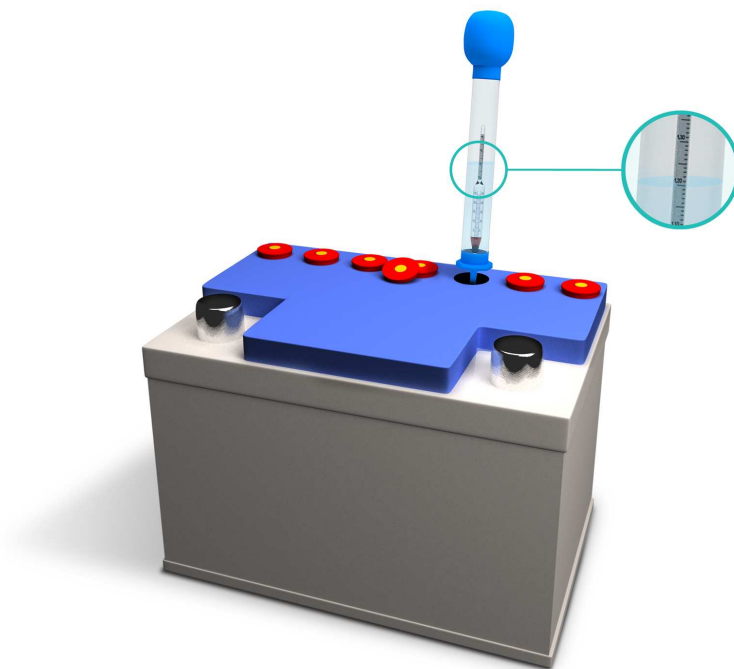
Badanie stanu akumulatora

Poglądowo można sprawdzić stan akumulatora, sprawdzając poprawność pracy rozrusznika w czasie zapłonu silnika oraz poziom świecenia reflektorów. Gdy słyszymy, że obroty rozrusznika są obniżone, to możemy przyjąć, że akumulator wymaga podładowania. Z kolei włączając reflektory, podczas gdy silnik nie pracuje, i porównując ich jasność po włączeniu silnika, możemy wnioskować o stanie naładowania akumulatora.

Do najważniejszych wielkości, które można zbadać, żeby ocenić stan akumulatora, jest pomiar gęstości elektrolitu, pomiar napięcia za pomocą próbnika i pomiar pojemności akumulatora Q .

Pomiar gęstości elektrolitu

Gęstość elektrolitu akumulatora mierzy się za pomocą areometru. Maleje ona wraz ze wzrostem temperatury i mierzy się ją w temperaturze 25°C . Oczywiście można również przeliczyć gęstość zmierzoną w innej temperaturze. Wówczas przy zmianie temperatury o 15°C gęstość zmienia się o $0,01 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Zatem zmiana temperatury o 1°C powoduje zmianę gęstości elektrolitu o $0,00066 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.



Pomiar gęstości elektrolitu za pomocą areometru

Źródło: GroMar Sp. z o.o. opracowano na podstawie: www.topagrar.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

Znając gęstość elektrolitu, można ocenić stan naładowania akumulatora:

Gęstość elektrolitu $\left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right]$	Naładowanie akumulatora
---	-------------------------

Gęstość elektrolitu $\left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right]$	Naładowanie akumulatora
1,28	100%
1,26	88%
1,24	75%
1,22	62%
1,20	50%
1,17	35%
1,15	25%
1,13	15%
1,10	0%

Opracowano na podstawie: www.dane.oke.waw.pl

Pomiar napięcia za pomocą próbnika

Próbnik bada napięcie akumulatora pod obciążeniem, kiedy przez akumulator przepływa określony prąd.



Przykładowy akumulator (w tym przypadku motocyklowy)

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

Stan naładowania, zależny od zmierzonego napięcia, przedstawia poniższa tabela:

Wartość napięcia [V]	Naładowanie akumulatora
$U_{aku} > 11$	Akumulator naładowany

Wartość napięcia [V]	Naładowanie akumulatora
$U_{aku} < 10,2$	Akumulator rozładowany

W praktyce, siłę elektromotoryczną [V] ogniwa, z wystarczającą dokładnością, wyznacza się z równania:

$$E = 0,84 + y$$

w którym:

- y – gęstość elektrolitu w temperaturze 20°C [$\frac{g}{cm^3}$].

Można posłużyć się gotowymi tablicami:

Stopień naładowania ogniwa [%]	100	75	50	25	0
Gęstość elektrolitu [V]	1,28	1,24	1,19	1,14	1,10
SEM [V]	2,12	2,08	2,03	1,98	1,94

Zależność stopnia naładowania akumulatora od gęstości elektrolitu w temperaturze 20°C i siły elektromotorycznej

Pomiar pojemności akumulatora Q

Mowa tu o pomiarze ładunku elektrycznego, jaki można pobrać z naładowanego akumulatora do chwili, gdy napięcie na jego zaciskach spadnie do wartości minimalnej, odpowiadającej dopuszczalnemu rozładowaniu. Temperatura otoczenia ma znaczny wpływ na pojemność akumulatora.

Pojemność [A·h] określa zależność:

$$Q = I \cdot t$$

- I – prąd wyładowania [A];
- t – czas wyładowania [h].

Ze względu na trwałość płyt, należy obliczać prąd wyładowania akumulatora, zakładając, że czas wyładowania będzie równy 20h.

Słownik

ogniwo galwaniczne

układ dwóch elektrod/półogniw umieszczonych w elektrolicie, między którymi zachodzą reakcje chemiczne i powstaje różnica potencjałów; połączenie ze sobą elektrod przewodem elektrycznym umożliwia przepływ prądu

napięcie elektryczne

symbol napięcia „U”. Jest to różnica potencjałów/pól elektrycznych między dwoma elektrodami

anoda

(gr. *ἀνοδος* (*anodos*) „wchodzenie”) w ogniwach galwanicznych, czyli źródłach prądu, jest to elektroda ujemna, przez którą prąd elektryczny wpływa do urządzenia w postaci ładunku ujemnego; w odbiornikach prądu elektrycznego anoda jest elektrodą dodatnią

katoda

(gr. *κάθοδος* (*káthodos*) „schodzenie”) w ogniwach galwanicznych, czyli źródłach prądu, jest to elektroda dodatnia, przez którą prąd elektryczny wypływa z urządzenia w postaci ładunku ujemnego

pojemność akumulatora

ilość ładunku elektrycznego wyrażona w [A·h], jaką może oddać w pełni sprawny i naładowany akumulator, do osiągnięcia stanu normalnego wyładowania w temperaturze 25°C

prąd znamionowy akumulatora

wartość prądu, jaki można pobrać z akumulatora całkowicie sprawnego i naładowanego w czasie 20 godzin, do osiągnięcia przez akumulator stanu normalnego wyładowania

pojemność znamionowa akumulatora

ilość ładunku elektrycznego wyrażona w [A·h], jaką może oddać w pełni sprawny i naładowany akumulator, do osiągnięcia stanu normalnego wyładowania w czasie 20 godzin w temperaturze 25°C

Bibliografia

Czerwiński A., *Akumulatory, baterie, ogniwa*, Warszawa 2005.

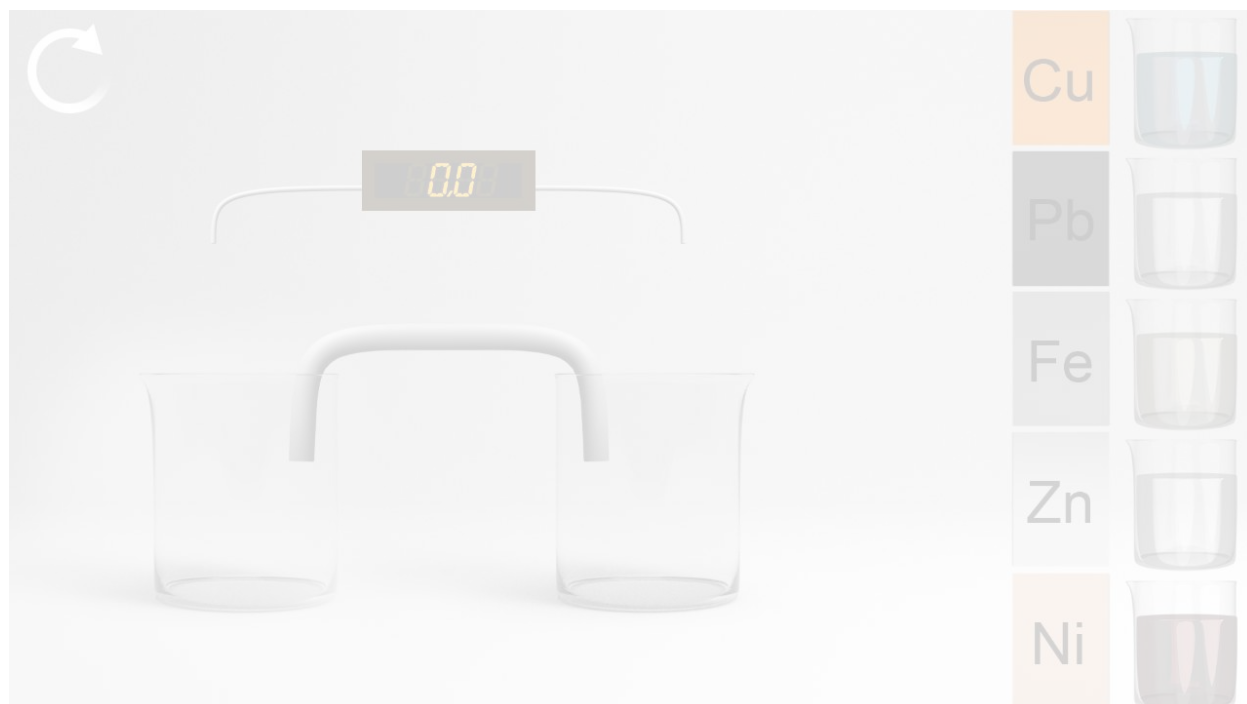
Gomółka J., Kowalczyk F., Franke A., *Współczesne chemiczne źródła prądu*, Warszawa 1977.

Linden D., Reddy T.B., *Handbook of batteries*, Nowy Jork 1993.

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Poniższa symulacja przedstawia prosty model ogniwa, który wykorzystuje pięć przykładowych półogniw. Przeprowadź doświadczenie, wykorzystując różne możliwości, a następnie rozwiąż zadania.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1HUHys80>

Symulacja interaktywna pt. „Badanie akumulatorów i ogniw”

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

Ćwiczenie 1

Wybierz poprawne dokończenie poniższego zdania.

Urządzeniem służącym do pomiaru SEM ogniw jest:

☐ reometr.

☐ aerometr.

☐ omomierz.

☐ woltomierz.

Ćwiczenie 2

Wybierz, czego nie można powiedzieć o SEM.

☐ Jest opisana przez równanie Nernsta.

☐ Jest to siła elektromotoryczna półogniwa.

☐ Jest to różnica między potencjałem katody a anody.

☐ Jest to różnica między potencjałem bardziej dodatnim a bardziej ujemnym.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij wzór na prąd znamionowy akumulatora oraz wpisz w nawiasie kwadratowym właściwe jednostki.

$$I_m = I_{20} = Q_{20} \left[\text{ } \right] / \left[\text{ } \right] \left[\text{ } \right] = 0,05 \cdot Q_{20} \left[\text{ } \right]$$

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj pojęcie do definicji.

Anoda

urządzenie mierzące gęstość cieczy, w oparciu o prawo Archimedesesa.

Aerometr

elektroda dodatnia, przez którą prąd elektryczny wypływa z urządzenia w postaci ładunku ujemnego.

Omomierz

urządzenie mierzące rezystancję ogniwa.

Katoda

elektroda ujemna, przez którą prąd elektryczny wpływa do urządzenia w postaci ładunku ujemnego.

Ćwiczenie 3



Oblicz SEM ogniwa $\text{Ag} \mid \text{AgCl}, \text{Cl}^- \parallel \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} \mid \text{Pt}$ w warunkach standardowych, wiedząc, że potencjały standardowe:

- $E_k = 0,771 \text{ V}$

- $E_a = 0,222 \text{ V}$

$SEM =$ V

Ćwiczenie 4



Wiedząc, że pojemność znamionowa akumulatora $Q = 34 \text{ Ah}$, oblicz prąd wyładowania.

Odpowiedź wpisz z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

$I_m =$ $[\text{A}]$

Ćwiczenie 5



Wymień przynajmniej cztery parametry charakteryzujące każdy akumulator.

Odpowiedź:

Co przedstawia i do czego służy ten przyrząd?



Źródło: GroMar Sp. z o.o. opracowano na podstawie: www.elektroda.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

- ☐ termometr
- ☐ rozdzielacz
- ☐ pipeta automatyczna
- ☐ aerometr
- ☐ wkraplacz

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



Gęstość elektrolitu akumulatora ołowiowego, zmierzona w temperaturze -5°C , wynosiła $1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Ile będzie wynosić gęstość elektrolitu w temperaturze 25°C ?

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Odpowiedz na poniższe pytanie.

Czy będziesz w stanie ocenić stan naładowania akumulatora samochodowego, nie mając żadnych przyrządów?

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Maćkiewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie akumulatorów i ogniw

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, 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. Ogniwa i elektroliza. Uczeń:

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

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne:

Uczeń:

- opisuje wielkości charakteryzujące akumulator;
- oblicza SEM oraz gęstość elektrolitu akumulatora;
- wymienia przyrządy służące do badania akumulatorów.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- burza mózgów;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytanie: Jakie znane są Wam metody badania akumulatorów?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pytania: Jakie parametry akumulatorów można badać?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Samodzielna analiza treści w e-materiale – cechy charakterystyczne akumulatorów i ogniw i ich badanie. Uczniowie również analizują symulację interaktywną – badanie akumulatorów i ogniw. Po minionym czasie nauczyciel inicjuje dyskusję.
2. Zadanie dla uczniów – zbadanie gęstości kwasu siarkowego(VI). Na tej podstawie należy obliczyć napięcie oraz ocenić stan naładowania hipotetycznego akumulatora kwasowo-ołowiowego, korzystając z informacji zawartych w e-materiale.
3. Uczniowie w parach sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Na zakończenie zajęć nauczyciel zadaje uczniom pytania: Jakie parametry akumulatorów można badać? Co oznacza SEM? Kiedy ogniwo może wykonać pracę elektryczną? Jak możemy dokonać pomiaru gęstości elektrolitu? Co to jest prąd znamionowy akumulatora?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego dziś się nauczyłem/łam...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Symulacja interaktywna może być wykorzystana przez uczniów podczas samodzielnej pracy na lekcji. Medium może być również wykorzystane podczas wykonywania zadania domowego lub przez uczniów nieobecnych na lekcji celem uzupełnienia luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Jak parametry akumulatorów można badać?
 - Co oznacza SEM?
 - Kiedy ogniwo może wykonać pracę elektryczną?
 - Jak możemy dokonać pomiaru gęstości elektrolitu?
 - Co to jest prąd znamionowy akumulatora?