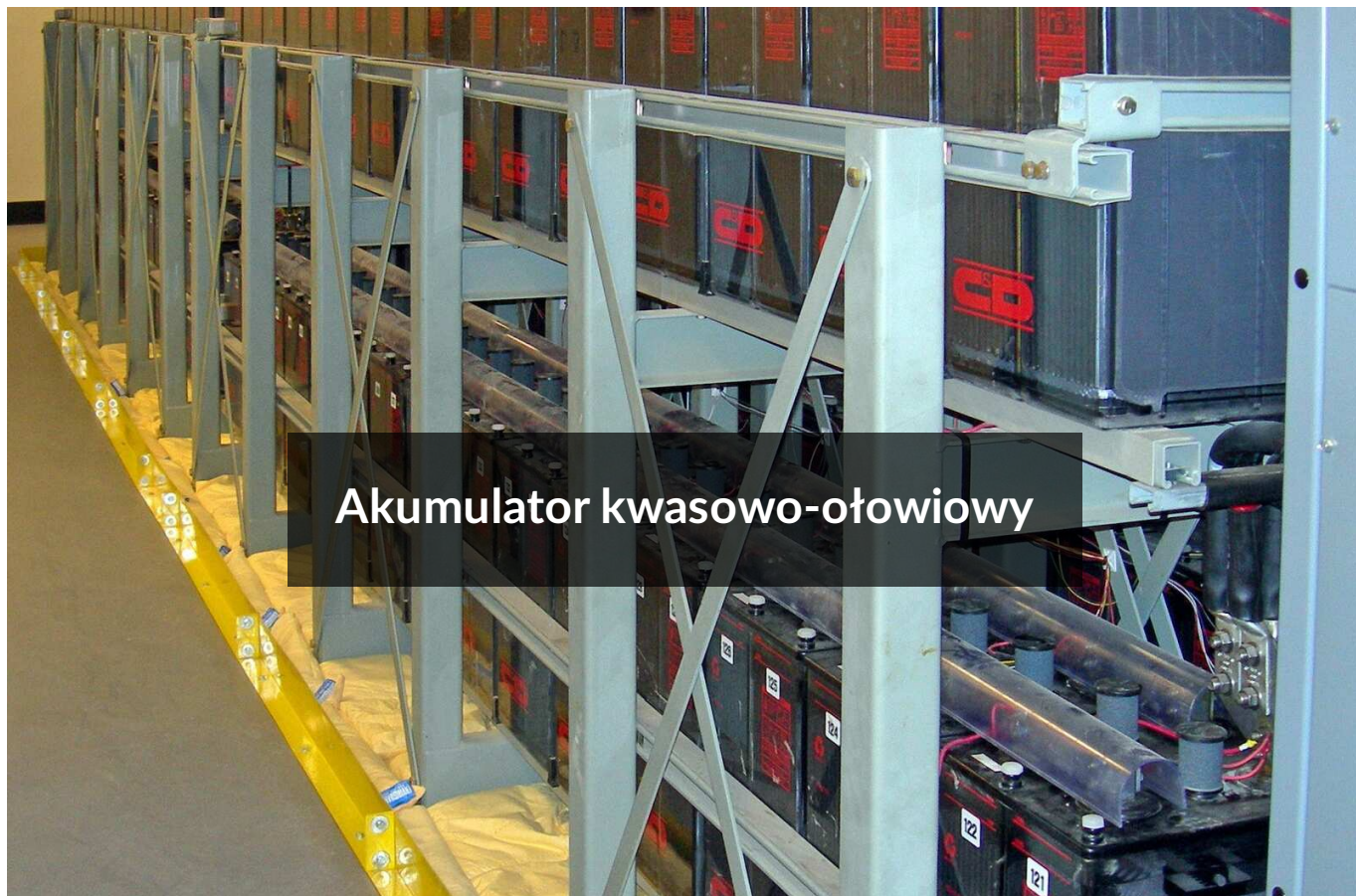




Akumulator kwasowo-ołowiowy

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



Akumulator kwasowo-ołowiowy

Akumulator kwasowo-ołowiowy może służyć jako awaryjne źródło elektryczności podczas awarii prądu.

Źródło: Jelson25, dostępny w internecie: pl.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Akumulator ołowiowy (kwasowo-ołowiowy) to najpopularniejsze źródło chemicznej energii elektrycznej, pozyskanej z reakcji chemicznej. Czy wiesz, że pierwszy akumulator ołowiowy składał się z jednego ogniwa w postaci dwóch folii ołowianych, oddzielonych płótnem lnianym? Skonstruował je w 1859 r. francuski fizyk, **Gaston Plante** [czytaj. Gaston Plante]. W celu uzyskania większych energii i mocy łączył ze sobą te ogniwa. Dzisiaj produkuje się kilkaset milionów akumulatorów ołowiowych (w 1999 r. produkcja wynosiła przeszło 300 mln) z użyciem połowy światowej produkcji ołowiu. Akumulatory kwasowo-ołowiowe są najpopularniejsze i zarazem najtańsze wśród wszystkich akumulatorów.

Twoje cele

- Opiszysz budowę akumulatora kwasowo-ołowiowego.
- Opiszysz procesy ładowania i rozładowywania akumulatora kwasowo-ołowiowego.
- Wymienisz wady i zalety akumulatora kwasowo-ołowiowego.

Przeczytaj

Czym jest akumulator kwasowo-ołowiowy?

Akumulator kwasowo-ołowiowy to szereg **ogniw galwanicznych**, z których każde wytwarza **napiecie elektryczne** rzędu 2,2 V. Najczęściej stosowane są akumulatory 12 V. W tym celu ogniwa łączy się ze sobą – sześć połączonych ogniw daje 12 V ($6 \cdot 2,2 = 12$).

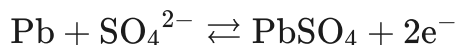
Ogniwo akumulatora kwasowo-ołowiowego

Pojedyncze ogniwo składa się z:

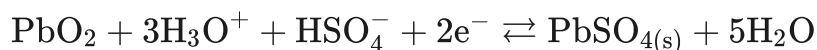
- elektrody ołowiowej – **anody** wykonanej z metalicznego ołowiu;
- elektrody z tlenku ołowiu(IV) (PbO_2) – **katody**;
- elektrolitu – wodny roztwór kwasu siarkowego(VI) (ok. 40%).

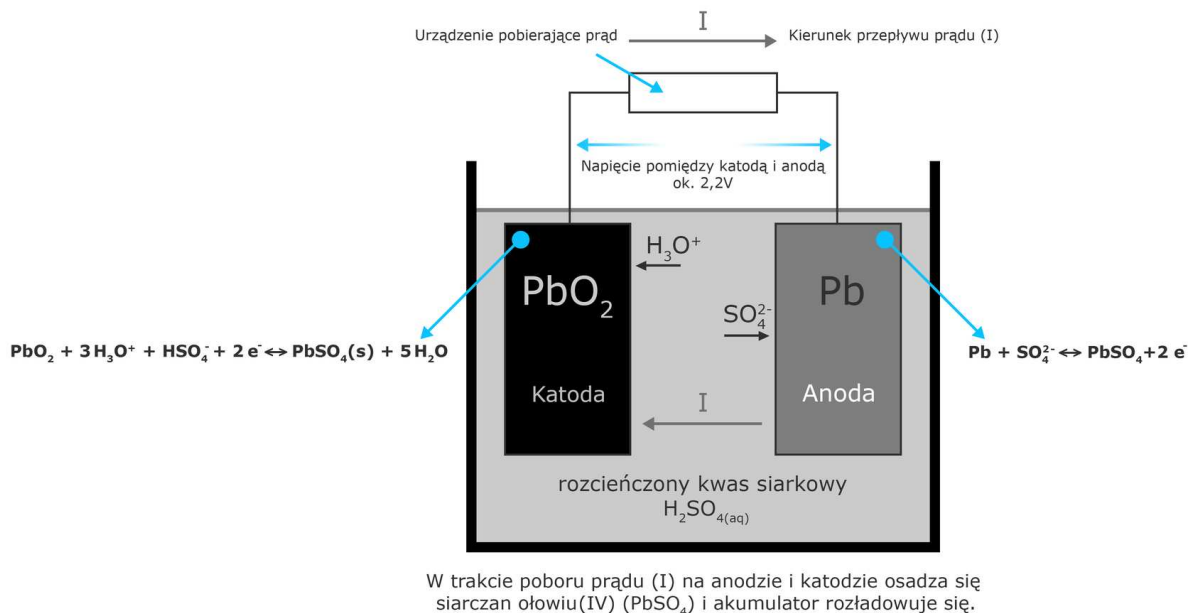
Na elektrodach zachodzą następujące reakcje chemiczne:

Na elektrodzie ujemnej (anodzie) następuje utlenianie:



Na elektrodzie dodatniej (katodzie) następuje redukcja:





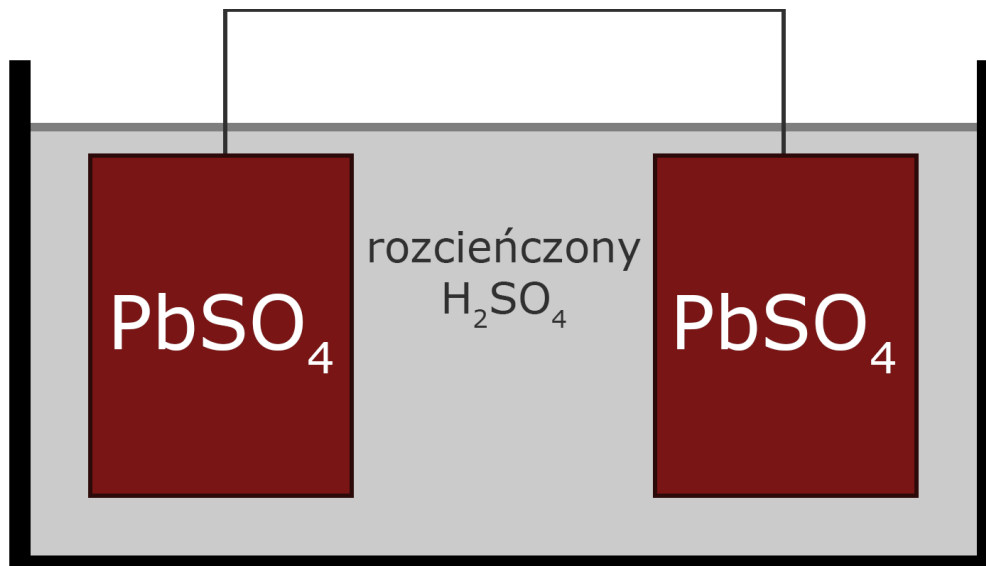
Schemat akumulatora kwasowo—ołowiowego

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

Jak dochodzi do rozładowywania akumulatora?

W czasie rozładowywania ogniwa następuje:

- zużywanie kwasu siarkowego(VI). Następuje zmiana gęstości roztworu kwasu siarkowego(VI), na podstawie której oszacowuje się stan rozładowania akumulatora (gęstość mierzy się np. za pomocą [aerometru](#));
- [pasywacja](#) elektrod. Na obu elektrodach powstaje słabo przewodząca, nierozpuszczalna warstwa siarczanu(VI) ołowiu(II) (PbSO_4);
- zmniejszenie pojemności ogniwa wraz ze zmniejszeniem ilości ładunku. Dzieje się tak na skutek pobierania prądu oraz zasiarczenia elektrod);
- wzrost oporu wewnętrznego ogniwa, spowodowane zasiarczeniem elektrod.



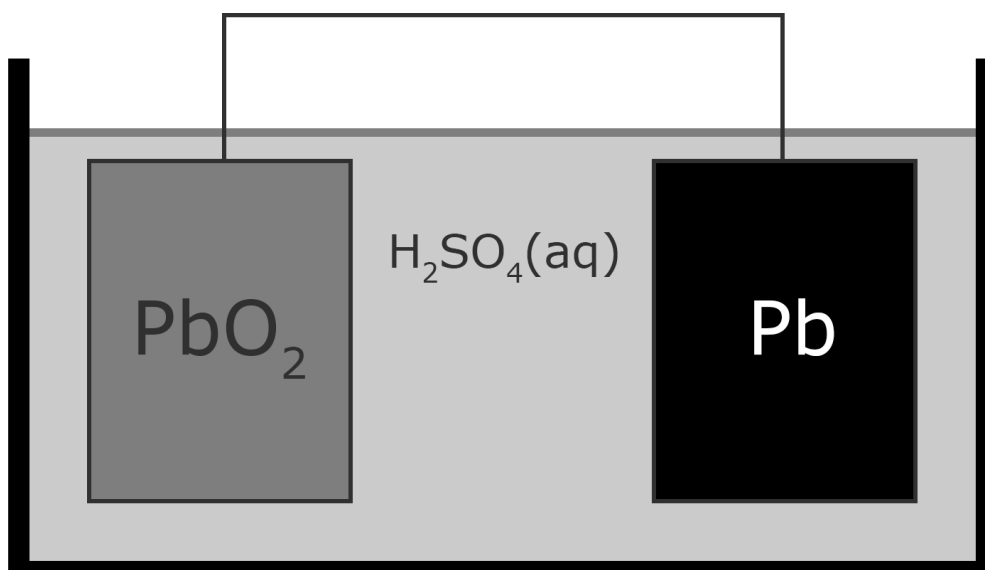
Schemat akumulatora kwasowo—ołowiowego

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

Jakie procesy zachodzą podczas ładowania?

W czasie ładowania ogniwa zachodzi proces odwrotny:

- ołów (Pb) tworzy się na płycie ujemnej, a tlenek ołowiu(IV) (PbO_2) – na dodatniej;
- następuje ubytek siarczanu(VI) ołowiu(II);
- często następuje wydzielanie się wodoru na płycie ołowianej i tlenu na elektrodzie tlenkowej, czyli tzw. przeładowywanie.



Schemat akumulatora kwasowo—ołowiowego

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

Jak zbudowany jest akumulator kwasowo-ołowiowy?

Schemat budowy akumulatora kwasowo-ołowiowego

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

Akumulator kwasowo-ołowiowy zbudowany jest z kilku połączonych ze sobą ogniw, umieszczonych w obudowie. Każde ogniwo składa się z na przemian ułożonych płyt ujemnych i dodatnich, oddzielonych od siebie przepuszczalnymi dla elektrolitu separatorami (np. PCV). Pionowe ściany (tzw. grodzie) wewnątrz akumulatora dzielą go na komory (cele), których dna płyty nie dotykają. Każda komora zamknięta jest za pomocą korka. Przez niego wydostają się na zewnątrz tlen i wodór, powstałe podczas ładowania akumulatora. Z dwóch skrajnych ogniw akumulatora wyprowadzone są końcówki biegunowe: dodatnia i ujemna.

Jakie są wady i zalety?

Gdzie stosuje się akumulatory kwasowo-ołowiowe?

Zastosowania akumulatora kwasowo-ołowiowego:

- pojazdy spalinowe i elektryczne;
- zasilanie awaryjne: centrali telefonicznych, oświetlenia ewakuacyjnego, systemów alarmowych.

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”; różnica potencjałów/pól elektrycznych między dwoma elektrodami

anoda

(gr. *ánodos* „droga w górę”) w ogniwach galwanicznych – źródłach prądu – elektroda ujemna, przez którą prąd elektryczny wpływa do urządzenia w postaci ładunku ujemnego; w odbiornikach prądu elektrycznego anoda jest elektrodą dodatnią

katoda

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

aerometr

urządzenie mierzące gęstość cieczy w oparciu o prawo Archimedesesa – wykorzystuje siły wyporu ciała zanurzonego w cieczy przez tę ciecz

pasywacja

zjawisko, w którym metal (najczęściej) tworzy na swojej powierzchni ochronną/pasywną i bardzo szczelną powłokę na skutek reakcji z otoczeniem

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*, New York 1993.

Marzecki J., *Elektroenergetyczne sieci miejskie*, Warszawa 2004.

Animacja

Polecenie 1

Zapoznaj się z budową akumulatora kwasowo-ołowiowego. Czy wiesz, jakie funkcje pełnią poszczególne elementy składowe?

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D151llhyT>

Symulacja pt. „Budowa akumulatora kwasowo-ołowiowego”

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

Film nawiązujący do treści materiału — przedstawia budowę akumulatora kwasowo-ołowiowego.

Ćwiczenie 1

Zadaniem separatora jest:

- ☐ rozkład siarczanu(VI) ołowiu(II)
- ☐ oddzielenie kwasu siarkowego(VI) od siarczanu(VI) ołowiu(II)
- ☐ zmniejszenie gęstości kwasu siarkowego(VI)
- ☐ zapobieżenie przed zwarcie

Ćwiczenie 2

Wybierz właściwe zdania.

☐ Płyta dodatnia wykonana jest z ołowiu.

☐ Za płytą ujemną znajduje się płyta dodatnia.

☐ Płyta ujemna wykonana jest z ołowiu.

☐ Obudowa akumulatora wykonana jest z żelaza.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Co nie jest elementem składowym akumulatora ołowiowego? Zaznacz wszystkie prawidłowe odpowiedzi.

☐ Pb

☐ PbO₂

☐ HCl

☐ Ni

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj pojęcie do definicji.

Anoda

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

Aerometr

Komora w akumulatorze, która składa się z płyt dodatnich, ujemnych, elektrolitu, separatorów i obudowy.

Cela

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

Katoda

Urządzenie mierzące gęstość cieczy, w oparciu o prawo Archimedesasa.

Ćwiczenie 3



Co następuje w czasie rozładowania akumulatora ołowiowego? Zaznacz wszystkie prawidłowe odpowiedzi.

☐ wydzielanie azotu

☐ pasywacja elektrod

☐ rozpuszczanie siarczanu(VI) ołowiu(II)

☐ zmiana gęstości elektrolitu

☐ wydzielanie siarczanu(VI) ołowiu(II)

Ćwiczenie 4



Uzupełnij poniższe zdania, wybierając właściwe określenia.

Akumulator kwasowo ołowiowy składa się z ogniw, które dają napięcie 12 V. Każde ogniwo złożone jest z oraz katody. Katodę stanowi , natomiast anoda wykonana jest z . Podczas pracy akumulatora prąd płynie od do . W trakcie poboru prądu akumulator rozładowuje się, a na elektrodach osadza się .

anody

ołowiu

katody

anody

siarczan(VI) ołowiu(II)

tlenek ołowiu(II)

sześciu

Ćwiczenie 5



Co się często ulatnia podczas ładowania akumulatora ołowiowego? Zaznacz prawidłową odpowiedź.

☐ tlenek węgla(IV)

☐ azot

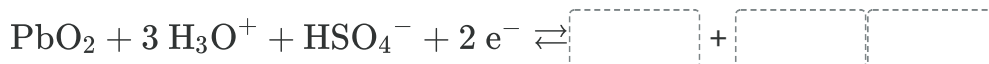
☐ siarkowodór

☐ wodór

Ćwiczenie 6



Uzupełnij reakcję.



H₂SO₃

H₂O

PbO

PbSO_{4(s)}

5

Pb

3

4

Ćwiczenie 7



Napisz równanie reakcji chemicznej zachodzącej podczas ładowania akumulatora ołowiowego.



2

e⁻

H⁺_(aq)

4

SO₄²⁻

2

PbSO₄

H₂O

PbO₂

Ćwiczenie 8



Wypowiedz się na temat ekologiczności akumulatorów kwasowo-ołowiowych.

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Maćkiewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Akumulator kwasowo-ołowiowy

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. Ogniwa i elektroliza. 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 budowę akumulatora kwasowo-ołowiowego;
- opisuje procesy ładowania i rozładowywania akumulatora kwasowo-ołowiowego;
- wymienia wady i zalety akumulatora kwasowo-ołowiowego.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

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

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu/ smartfony, tablety;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica;
- aplikacja Mentimeter.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje pytanie uczniom: Czym jest akumulator kwasowo-ołowiowy? Z czego jest zbudowany?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół terminu akumulator ołowiowy. Nauczyciel może wykorzystać aplikację Mentimeter z wykorzystaniem tabletów/smartfonów.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Analiza treści w e-materiale – budowa i działanie ogniwa akumulatora kwasowo-ołowiowego, po czym nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej schemat działania ogniwa akumulatora kwasowo-ołowiowego, a chętny uczeń omawia na forum działanie tego ogniwa.
2. Uczniowie samodzielnie korzystają z modelu 3D – zapoznają się z budową i zasadą działania akumulatora na poziomie mikroświata – wizualizacja. Nauczyciel ewentualnie

wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.

3. Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy zadaniowe:

- I grupa – rozładowywanie akumulatora i procesy, zachodzące podczas jego ładowania;
- II grupa – budowa akumulatora kwasowo-ołowiowego;
- III grupa – zalety akumulatora kwasowo-ołowiowego;
- IV grupa – wady akumulatora kwasowo-ołowiowego.

4. Rozdaje uczniom arkusze papieru A3 i mazaki. Po zakończonej pracy liderzy prezentują efekty pracy grupowej z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel podsumowuje pracę grup.

5. Uczniowie nadal pracują w czterech grupach. Każda z grup losuje element budowy akumulatora. Dane są następujące elementy: obudowa, separator, korki oraz grodzie. Zadaniem każdej grupy będzie wyszukanie w dostępnych źródłach informacji zasadę działania, skład danego elementu oraz jego budowę. Po minionym czasie chętni uczniowie prezentują pozyskaną informację, dotyczącą poszczególnych elementów budowy na forum. Nauczyciel weryfikuje przekaz informacyjny pod kątem poprawności merytorycznej.

6. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania:

- Jak zbudowane jest ogniwo akumulatora kwasowo-ołowiowego?
- Jak dochodzi do rozładowania akumulatora?
- Jakie procesy zachodzą podczas ładowania akumulatora?
- Jak zbudowany jest akumulator kwasowo-ołowiowy?
- Jakie są zalety akumulatora kwasowo-ołowiowego?
- Jakie wady ma akumulator kwasowo-ołowiowy?

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 się nauczyłem/łam...
- Co sprawiało mi trudności...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczeń zawarte w e-materiale – sprawdź się.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Multimedium może być wykorzystane przez uczniów w fazie przygotowania do lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Jak zbudowane jest ogniwo akumulatora kwasowo-ołowiowego?
- Jak dochodzi do rozładowania akumulatora?
- Jakie procesy zachodzą podczas ładowania akumulatora?
- Jak zbudowany jest akumulator kwasowo-ołowiowy?
- Jakie są zalety akumulatora kwasowo-ołowiowego?
- Jakie wady ma akumulator kwasowo-ołowiowy?

2. Arkusze papieru A3, mazaki, glutaki.