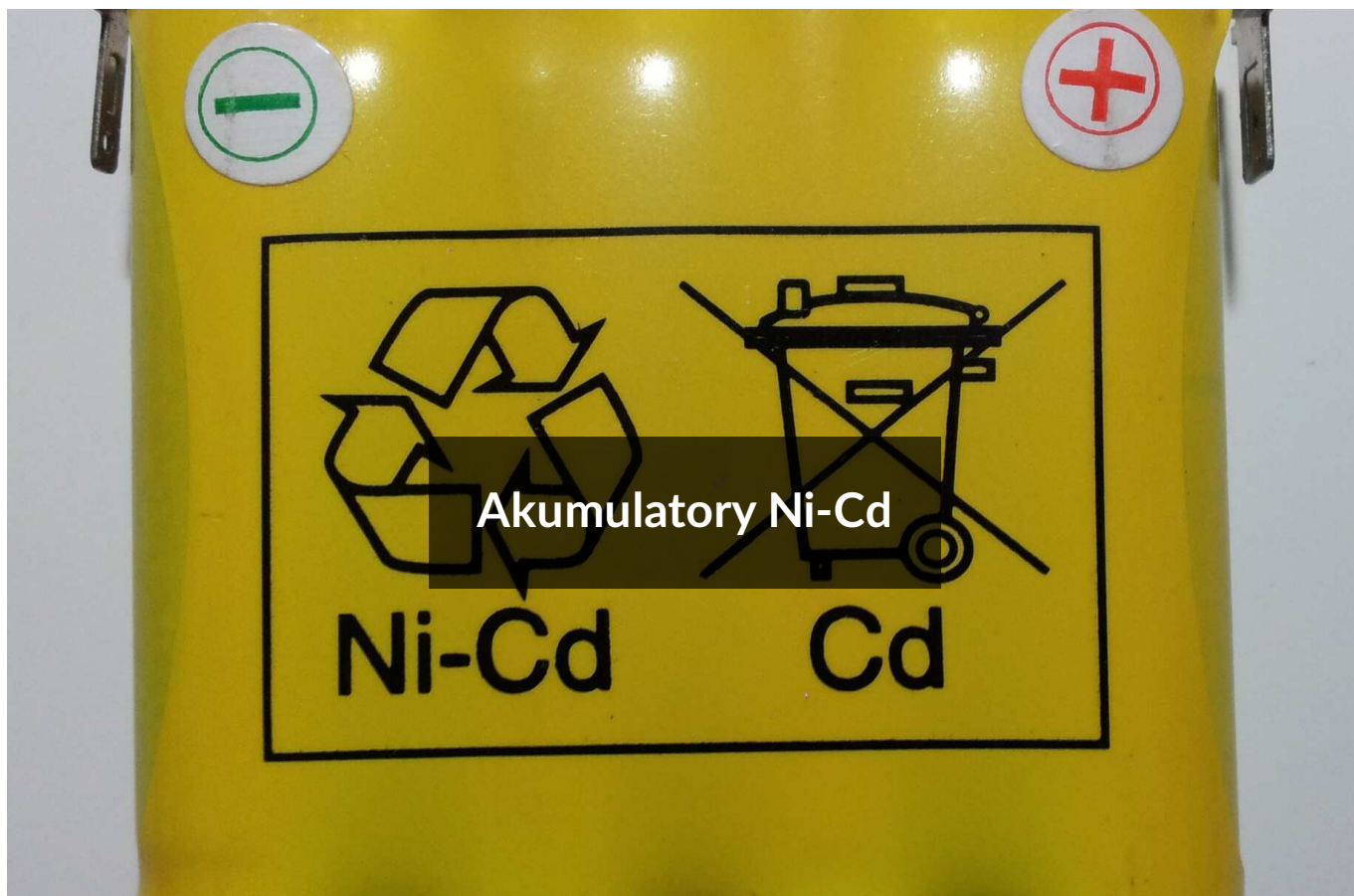




Akumulatory Ni-Cd

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



Zużyte akumulatory Ni-Cd są niebezpieczne dla środowiska, a liczba zakładów utylizacji jest mała.

Źródło: LordOider, dostępny w internecie: de.m.wikipedia.org, licencja: CC 0 1.0.

Czy wiesz, że tzw. akumulator niklowo-kadmowy jest pierwszą ładowalną **baterią alkaliczną**? Prawidłowo nazywa się je akumulatorami kadmowo-niklowo wodorotlenkowymi. Akumulator ten wynalazł Szwed, **Waldemar Junger**. Ogniwo to opatentował w 1899 r., ale ich produkcja na szeroką skalę rozpoczęła się dopiero 80 lat temu. Akumulatory te są bezobsługowe oraz mogą mieć pojemności od ułamka amperogodziny (Ah) do ponad tysiąca amperogodzin, z których można czerpać prąd o natężeniu nawet kilku tysięcy amperów. Co ciekawe, ogniwa Ni – Cd umieszczono w sondzie Viking, którą wysłano w 1976 r. w celu zbadania atmosfery Marsa. Bateria ta składała się z 26 uszczelnionych ogniw o łącznej pojemności 30 Ah.

Twoje cele

- Przedstawisz budowę akumulatora Ni – Cd.
- Opiszesz procesy ładowania i rozładowywania akumulatora.
- Wymienisz wady i zalety akumulatora Ni – Cd.

Przeczytaj

Akumulatory Ni – Cd

Akumulator Ni – Cd to układ złożony z elektrody dodatniej – **katody** wykonanej z **tlenku wodorotlenku niklu**, oraz elektrody ujemnej – **anody** wykonanej z metalicznego kadmu lub stopu kadmu i żelaza (o zawartości ok. 20% Fe). Elektrolitem zaś jest wodny roztwór wodorotlenku potasu lub sodu (najczęściej o stężeniu $6 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$). **Napięcie** pojedynczego **ogniwa** w akumulatorze Ni – Cd wynosi ok. 1,20 V. Pierwsze akumulatory Ni – Cd w postaci paluszków AA (R6) miały **pojemność** 500 mAh. Obecnie jest to ponad 2000 mAh.



Przykładowe akumulatory kadmowo-niklowo wodorotlenkowe

Źródło: Boffy b, dostępny w internecie:

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=58403>,
licencja: CC BY-SA 3.0.

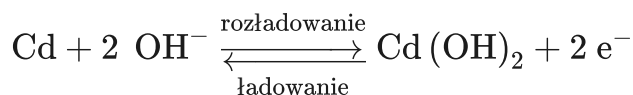
Ważne!

Akumulatory Ni – Cd powinny być rozładowywane i ładowane w pełnych cyklach tak, aby zachowały swoją pojemność przez długi czas.

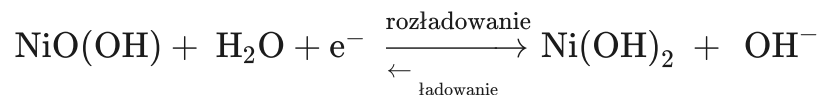
Obecnie akumulatory te są prawie całkowicie wyparte przez ogniwa Ni – MH i litowo-polimerowe.

Reakcje zachodzące w ogniwie

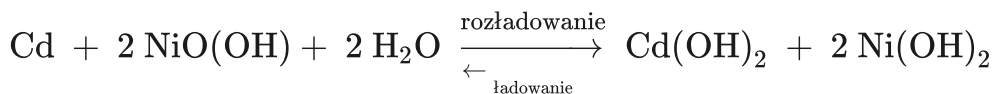
Anoda:



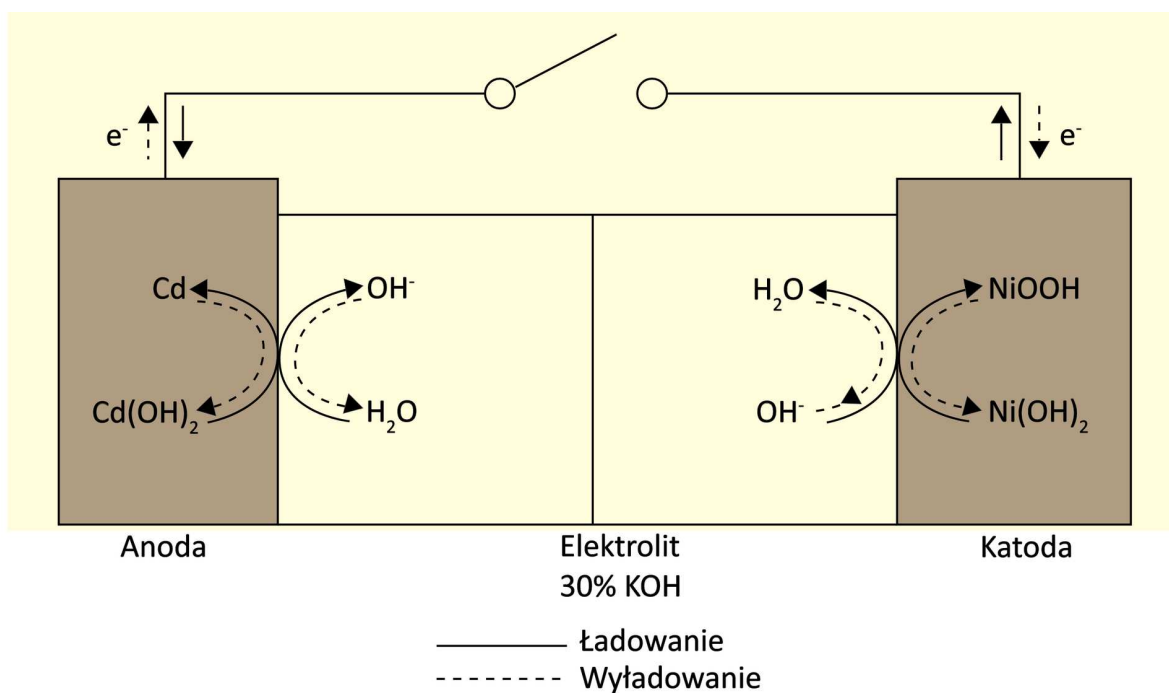
Katoda:



Reakcja sumaryczna, czyli reakcja ładowania i rozładowania, zachodzi zgodnie z równaniem:



Pomimo obecności jonów OH^- w poszczególnych etapach procesów elektrodowych w całkowitym bilansie reakcji, elektrolit nie bierze w nich udziału, w przeciwieństwie do akumulatorów ołowiowych, przez co nie można ocenić stanu naładowania akumulatorów Ni – Cd na podstawie pomiarów gęstości elektrolitu. Poza tym przy niepełnym ładowaniu akumulatora Ni – Cd powstają nierozpuszczalne wodorotlenki zarówno kadmu, jak i niklu, co prowadzi do zmniejszenia pojemności ogniwa.



Schemat budowy ogniwa w akumulatorze Ni-Cd

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

Zalety i wady akumulatora Ni – Cd

Ćwiczenie 1

Rozstrzygnij, czy podane cechy należą do zalet, czy wad akumulatora Ni – Cd.

Zalety

mały zysk dla firm je
produkujących

stosunkowo tanie, ale droższe
niż akumulatory ołowiowe

Wady

niższa pojemność i większa masa
od nowocześniejszych ogniw

bardzo trwałe

nie ma prostej metody na ocenę
stanu naładowania akumulatora

odporne na złe warunki pracy,
wysoką i niską temperaturę
i przeładowania

odporne na wysokie natężenia
prądu

nie eksplodują przy wysokiej
temperaturze, więc można je
stosować w trudnych
warunkach

pęcznienie w czasie pracy

zużyte są niebezpieczne dla
środowiska

Zastosowania akumulatora niklowo-kadmowego

Wiele pozytywnych cech akumulatorów niklowo-kadmowych, jak wytrzymałość na wstrząsy i drgania, zdolność do pracy w szerokim zakresie temperatur – od ok. -20°C do ok. $+40^{\circ}\text{C}$ – czy odporność na korozję, mogłyby wskazywać, że ogniwa te będą szeroko

wykorzystywane w przemyśle. Niestety ze względu na obecność kadmu i możliwość jego niekorzystnego wpływu na zdrowie człowieka czy środowisko, były stopniowo wycofywane na rzecz nowszych akumulatorów, które nie zawierają tego pierwiastka, np. niklowo-metalowo-wodorkowych czy niklowo-wodorkowych nowej generacji.

Akumulatory niklowo-kadmowe są niekiedy nadal stosowane do zasilnia urządzeń wykorzystywanych w skrajnych warunkach temperaturowych, do oświetleń awaryjnych oraz w modelarstwie.

Słownik

ogniwo galwaniczne

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

akumulator

rodzaj ogniwa galwanicznego, które może być wiele razy ładowane i rozładowane prądem elektrycznym, w przeciwieństwie do ogniw pierwotnych, których nie można ładować; dla otrzymania wyższych napięć, łączy się ogniwa w baterie lub akumulatory

bateria alkaliczna, ogniwo alkaliczne

ogniwo galwaniczne, w którym w charakterze elektrolitu zastosowano roztwory alkaliczne (zasadowe)

napięcie elektryczne

symbol napięcia „U”; różnica potencjałów między dwoma elektrodami

anoda

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

w ogniwach galwanicznych, czyli źródłach prądu, jest to elektroda dodatnia, przez którą „prąd elektryczny wypływa z urządzenia (elektrony do niego wpływają); w odbiornikach prądu elektrycznego katoda jest elektrodą ujemną

pojemność akumulatora

ilość ładunku elektrycznego, wyrażona w amperogodzinach (Ah), jaką może oddać w pełni sprawny i naładowany akumulator do osiągnięcia stanu normalnego wyładowania w temperaturze 25°C

zasadowy tlenek niklu(III), NiO(OH)

czarna substancja stała, nierozpuszczalna we wszystkich rozpuszczalnikach, podatna na działanie kwasów i zasad; jest składnikiem baterii niklowo-wodorkowych i niklowo-kadmowych

Bibliografia

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

Linden D., Reddy T.B., *Handbook of batteries*, New York 1993.

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

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

Animacja

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższą animacją, która dotyczy budowy i zasady działania akumulatorów niklowo-kadmowych, a następnie rozwiąż ćwiczenia sprawdzające nowo zdobytą wiedzę.

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D16FMKVUq>

Animacja pt. *Akumulatory Ni-Cd*

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej akumulatorów niklowo-kadmowych.

Ćwiczenie 1

Co stanowi katodę akumulatora Ni – Cd?

☐ żelazo

☐ kadm

☐ tlenek wodorotlenek niklu

☐ nikiel

Ćwiczenie 2

Z czego najczęściej jest wykonana anoda akumulatora Ni – Cd?

☐ z żelaza

☐ z niklu

☐ z kadmu

☐ z zasadowego tlenku niklu(III)

Ćwiczenie 3

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

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Co nie jest elementem składowym akumulatora Ni – Cd?

☐ Hg

☐ KOH

☐ Cd

☐ NiO(OH)

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj pojęcie do definicji.

Pojemność akumulatora

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

Napięcie elektryczne

różnica potencjałów/pól elektrycznych między dwoma elektrodami.

Anoda

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

Katoda

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

Ćwiczenie 3



Co cechuje akumulatory ołowiowe w odróżnieniu do akumulatorów niklowo-kadmowych w czasie ich rozładowania? Więcej niż jedna odpowiedź może być prawdziwa.

- ☐ spadek pojemności akumulatora
- ☐ zmiana gęstości elektrolitu
- ☐ wydzielanie azotu
- ☐ powstawanie nierozpuszczalnych siarczanów(VI)
- ☐ powstawanie nierozpuszczalnych wodorotlenków

Ćwiczenie 4



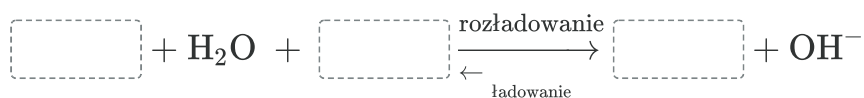
Oceń, które wiadomości o akumulatorach Ni – Cd są prawdziwe, a które fałszywe.

Informacja	Prawda	Fałsz
Są odporne na wysoką temperaturę.	☐	☐
Trudno ocenić ich stan naładowania.	☐	☐
Ich anodę stanowi metaliczny nikiel.	☐	☐
Są coraz częściej stosowane.	☐	☐
Są niebezpieczne dla środowiska.	☐	☐
Są alkalicznymi źródłami energii.	☐	☐

Ćwiczenie 5



Uzupełnij równanie reakcji.



$Ni(OH)_2$

$Ni(OH)_2 \cdot H_2O$

e^-

$NiO(OH)$

Ćwiczenie 6



Oceń, które wiadomości są prawdziwe, jeśli chodzi o zalety akumulatorów Ni – Cd.

Informacja	Prawda	Fałsz
Cechują się dużą wydajnością prądową.	☐	☐
Są najtrwalszymi ogniwami miniaturowymi.	☐	☐
Ich cena jest niska.	☐	☐
Wytrzymują ok. 10000 cykli ładowania i rozładowania.	☐	☐
Znajdują zastosowanie w zasilaniu urządzeń o wysokim zapotrzebowaniu na prąd.	☐	☐
Oferują pracę w zakresie temperatur od -30°C do 40°C.	☐	☐
Są odporne na wstrząsy i drgania.	☐	☐
Ich eksploatacja jest tańsza w porównaniu z akumulatorami kwasowo-ołowianymi.	☐	☐

Ćwiczenie 7



Napisz równanie reakcji chemicznej, zachodzącej podczas ładowania akumulatora Ni – Cd.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Wypowiedz się na temat aspektu ekologicznego akumulatorów Ni – Cd.

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Maćkiewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Akumulator Ni-Cd.

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 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 Ni-Cd;
- opisuje procesy ładowania i rozładowywania;
- omawia wady i zalety akumulatora Ni-Cd.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

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

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu/smartfony, tablety;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, kreda;
- rzutnik multimedialny;
- aplikacja Menimeter;
- aplikację Kahoot lub Quizizz.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytania: Co wiecie o akumulatorze Ni-Cd? Gdzie jest wykorzystywany?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia anoda i katoda. Nauczyciel może wykorzystać aplikację Mentimeter z użyciem smartfonów/tabletów.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie samodzielnie analizują treści w e-materiale – budowę akumulatora Ni-Cd, procesy zachodzące podczas jego pracy.
2. Nauczyciel odsyła uczniów do animacji – budowa i zasada działania akumulatora na poziomie mikroświata – praca w parach. Po minionym czasie, nauczyciel inicjuje dyskusję w nawiązaniu do budowy akumulatora i procesów w nim zachodzących.

3. Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy, rozdaje arkusze A4, mazaki. Każda z grup losuje element akumulatora: anoda, katoda, separator, elektrolit. Zadaniem każdego zespołu będzie opisanie wylosowanego elementu w oparciu o dostępne źródła informacji, w tym e-materiał. Po zakończonej pracy liderzy grup omawiają na forum klasy wskazany element. Nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną.
4. Uczniowie analizują treści zawarte w dostępnych źródłach informacji, w tym e-materiale – zalety i wady akumulatorów Ni-Cd. Następnie nauczyciel inicjuje dyskusję.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Na zakończenie zajęć nauczyciel zadaje uczniom pytania: Z jakich materiałów zbudowana jest anoda i katoda w akumulatorze Ni-Cd? Jak zbudowany jest akumulator Ni-Cd? Jakie są stosowane elektrolity w akumulatorach Ni-Cd? Jakie ma zalety akumulator Ni-Cd? Jakie ma wady akumulator Ni-Cd? Nauczyciel może też przygotować quiz i wykorzystać do tego aplikację Kahoot lub Quizizz z zastosowaniem smartfonów lub tabletów.
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:

Animacja może być wykorzystana przez uczniów w fazie przygotowania do lekcji oraz przez uczniów nieobecnych na lekcji celem uzupełnienia luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Z jakich materiałów zbudowana jest anoda i katoda w akumulatorze Ni-Cd?
 - Jak zbudowany jest akumulator Ni-Cd?
 - Jakie są stosowane elektrolity w akumulatorach Ni-Cd?
 - Jakie ma zalety akumulator Ni-Cd?

- Jakie ma wady akumulator Ni-Cd?

2. Nauczyciel przygotowuje cztery małe karteczki z elementami akumulatora, do rozlosowania wśród uczniów: anoda, katoda, separator, elektrolit.

3. Arkusze papieru A4, mazaki.