

Wprowadzenie

Jeszcze 100 lat temu większość świata nie rozumiała terminu odpady. Produkty powstawały na bazie naturalnych surowców i jeśli przestawały być użyteczne dla człowieka, w sposób naturalny wkomponowywały się w obieg przyrody, ulegając stosunkowo szybkiemu rozkładowi. Odpady nie stanowiły większego problemu.

Sytuacja zaczęła zmieniać się pod wpływem masowej produkcji i konsumpcji. Do gospodarki wprowadzono, często jednorazowe, syntetyczne produkty i opakowania, które wcześniej nie występowały w przyrodzie i których środowisko naturalne nie było w stanie szybko wchłonąć i rozłożyć.

Ziemia w różnych miejscach, głównie w państwach o dużym poziomie masowej produkcji i konsumpcji, zaczęła być zasypywana wielką ilością odpadów. Niemcy, wrażliwi na ochronę środowiska, ukuli nawet termin określający to zjawisko - „cywilizacja jednorazowego użytku” (*Einwegwerfzivilisation*).

Obecny model gospodarczy świata powoduje, że problemem stały się także rosnące ilości odpadów, powstałe z produktów na bazie naturalnych surowców takie, jak: szkło, zużyty papier i tektura, opakowania metalowe, odpady organiczne (kompostowe) etc. Wszystkie te surowce wymieszane i zanieczyszczone w koszach gospodarstw domowych i na wysypiskach stanowią coraz większy problem współczesnej cywilizacji.

Tworzone w różnych miejscach globu coraz to nowe składowiska, pokrywają nieskażone tereny przyrodnicze, zanieczyszczają wody podziemne toksycznymi odciekami. Często też przyczyniają się do ocieplenia atmosfery Ziemi z powodu metanu, który powstaje podczas fermentacji odpadów organicznych.

Jeśli do tego dodamy zjawiska nielegalnych wysypisk w lasach i na brzegach rzek i strumieni zrozumiemy, dlaczego wiele państw próbuje zmierzyć się z tym narastającym problemem.

W Unii Europejskiej, gdzie koordynacja polityki ekologicznej jest jednym z najważniejszych wspólnych zadań, powstało szereg dyrektyw, które zobowiązują państwa członkowskie do działania.

Dyrektywy przewidują obowiązek wspierania przez rządy przedsięwzięć na rzecz:

- minimalizacji odpadów już na etapie pracy projektantów nowych produktów czy też opakowań, wychodząc z założenia, że najskuteczniejsza jest likwidacja problemu u źródła,
- podziału (segregacji) powstających odpadów na frakcje, które stanowią surowce wtórne,
- zawrócenia wysegregowanych odpadów do obiegu gospodarczego (odzysk i recykling).

Celem tych działań jest powrót do gospodarki bezodpadowej, albo do takiego zamykania obiegu gospodarczego, aby nie trzeba było tworzyć nowych wysypisk odpadów.

W idealnym modelu gospodarczym wszystkie odpady są segregowane i nie trafiają na składowiska, ale ponownie do gospodarki. Taki model nie będzie możliwy bez aktywnych i świadomych obywateli. Stąd też nasz projekt „Cała prawda o odpadach”.

Projekt „Cała prawda o odpadach” odpowiada na potrzebę stworzenia kompleksowych materiałów edukacyjnych na temat odpadów: począwszy od ich zagrożeń dla środowiska, poprzez możliwości recyklingu, po ich zagospodarowanie. Projekt ten stawia sobie za cel podniesienie świadomości nauczycieli i uczniów, a poprzez uczniów, także rodziców.

Głównym działaniem pozwalającym na zrealizowanie tego celu jest opracowanie i dostarczenie nauczycielom materiałów szkoleniowych w postaci pakietu złożonego z kilku zeszytów, poświęconych kolejno: papierowi, szkłe, odpadom niebezpiecznym, metalom, tworzywom sztucznym, a także kompostowi. Każdy zeszyt stanowi zbiór gotowych do wykorzystania konspektów lekcyjnych, pozytywnie zaopiniowanych przez metodyka i sprawdzonych merytorycznie przez fachowców w dziedzinie gospodarki odpadami – największe, polskie organizacje odzysku: Reba, Recal, a także przez Forum Opakowań Szklanych.

Przygotowane materiały szkoleniowe mogą służyć do przeprowadzenia działań szkoleniowych i konsultacji z nauczycielami. Materiały te mogą być wykorzystywane przez nauczycieli podczas lekcji biologii, przyrody, geografii, godzin wychowawczych, a także podczas realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych.

Wierzymy, że materiały te będą pomocne w szerzeniu edukacji ekologicznej wśród młodzieży. Od niej to bowiem będzie zależało, czy uda nam się w XXI wieku wrócić do przyjaznej naturze gospodarki, w której słowo odpad zniknie lub zostanie zastąpione słowem surowiec.

Zespół redakcyjny

SPIS TREŚCI

| | |
|--|----|
| 1. Historia baterii i ogniw | 2 |
| 2. Bateria – co to jest i jak działa? | 7 |
| 3. Odpady wokół nas – tropimy baterie | 14 |
| 4. Bateria zużyta – problem się zaczyna | 18 |
| 5. Odpady niebezpieczne | 22 |
| 6. Unieszkodliwianie i recykling baterii | 28 |

Historia baterii i ogniw

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach fizyki, historii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

Cel:

- przekazanie podstawowych informacji na temat historii powstania baterii

Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- informacje i dane na temat historii powstania baterii
- takie pojęcia, jak: ogniwo z Bagdadu, ogniwo Galwaniego, suche ogniwo
- informację, że baterie nie ulegają rozkładowi

Uczeń rozumie:

- wpływ działalności człowieka na stan środowiska
- swoją rolę w przyrodzie

Uczeń umie:

- posługiwać się mapą
- formułować sensowne wnioski
- współpracować w grupie rówieśniczej, szanuje zdanie innych
- staje się bardziej świadomy ekologicznie

Postawy:

Uczeń:

- doskonali umiejętność pracy w grupie
- chce chronić środowisko
- rozwija umiejętność analizowania i interpretowania faktów
- jest wrażliwy na środowisko przyrodnicze

Metody i formy pracy:

- Ćwiczenia z mapą fizyczną świata lub globusem, elementy wykładu, praca w grupach, praca samodzielna

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

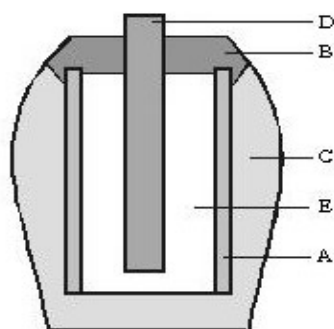
- mapa fizyczna świata lub globus
- etykiety z datami i informacjami na temat odkryć archeologicznych dotyczących historii baterii

Przebieg zajęć:

1. Podanie informacji przez nauczyciela na temat historii baterii na podstawie odkryć archeologicznych. Nauczyciel, przytaczając kolejne daty pochodzenia wykopalisk i badań, zapisuje je na tablicy oraz wskazuje miejsca na mapie świata (lub czynią to uczniowie). Rozpoczyna opowieść od 250 roku p.n.e., a kończy na czasach współczesnych.
2. Podział klasy na grupy.
3. Rozdanie grupom przygotowanych wcześniej etykiet z datami i informacjami o poszczególnych wydarzeniach z historii baterii i ogniw.
4. Wskazanie przez uczniów na mapie miejsca odkrycia bądź badań z ich etykietki.
5. Obliczenie, ile czasu upłynęło od momentu powstania pierwszej baterii do współczesności.
6. Podsumowanie, wnioski:
 - wiele czasu minęło od powstania pierwszej baterii,
 - baterie nie ulegają rozkładowi, dlatego odpady takie w środowisku będą zalegały, nie rozkładając się.

Materiał dla nauczyciela:

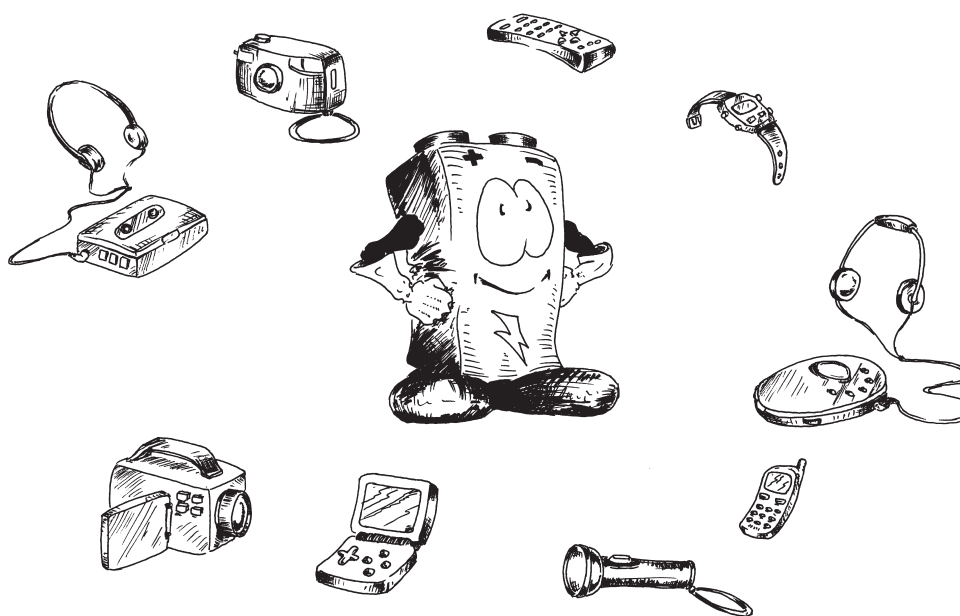
- Historia budowy ogniw i wykorzystania energii elektrycznej wytworzonej w wyniku reakcji chemicznej sięga III wieku przed naszą erą. W roku 1936 pod Bagdadem, znaleziono pochodzące z ok. **250 roku p.n.e.** naczynie, tzw. *naczynie z Bagdadu*, wewnątrz którego znajdował się wydrążony walec miedziany, a w nim żelazny pręt. Całość zaczopowana została korkiem wykonanym z masy bitumicznej. Przypuszcza się, że było to prymitywne źródło prądu wykorzystywane przez miejscowych rzemieślników do srebrzenia różnych przedmiotów.



A – walec miedziany, B – korek bitumiczny, C – naczynie ceramiczne,
D – pręt żelazny, E – elektrolit
Schemat ogniwa z Bagdadu

Znalezisko to uznawane jest za pierwszy poznany przykład prymitywnego ogniwa elektrycznego. Wypełnione octem (lub innym płynem elektrolitycznym) naczynie mogło wyprodukować prąd o napięciu około 1,1 volt.

- Podobne urządzenie nie było znane przez następne 2000 lat, aż do momentu rozpoczęcia przez *Luigi Galvaniego (1780)*, lekarza z Bolonii, badań nad wpływem prądu elektrycznego na reakcje spreparowanych mięśni udek żab. Eksperymenty Galvaniego ukazywały fizyczną stronę elektryczności. Odsłonięte mięśnie i nerwy żaby reagowały pomiędzy sobą w wyniku połączenia przewodnikiem bimetalicznym.
- Odkryciami Galvaniego zainteresował się fizyk *Alessandro Volta*. Odrzucając „zwierzęcą” elektryczność z teorii Galvaniego, rozpoczął własne badania nad elektrycznością, bazując na niektórych odkryciach poprzednika. Doszedł on do wniosku, że przyczyn skurczów należy szukać w zamknięciu obwodu stykających się ze sobą metali przez wilgotną tkankę mięśniową żab. Posługując się kawałkami filcu nasyczonego kwasem siarkowym oraz płytkami różnych metali, np. srebra i cynku, stwierdził, że pomiędzy obiema płytkami wytwarza się napięcie elektryczne. „Urządzenie” to, zwane ogniwnem Galvaniego (**1800**), odgrywało więc rolę źródła prądu. Ogniwo Galvaniego było to tzw. stos złożony z krążków cynku i miedzi, odseparowanych od siebie papierowymi krążkami nasączonymi kwasem lub roztworem soli.
- **1802** – *Johann Ritter* – odkrywa możliwość ładowania baterii.
- **1839** – *William Grove* – odkrywa zasady działania ogniwa paliwowego.
- **1859** – *Gaston Planté* – konstruuje pierwszy akumulator kwasowo-ołowiowy.
- **1866** – *Georges Leclanché* patentuje nowy system. Jego ogniwo umieszczone było w porowatym naczyniu. Elektroda dodatnia składała się z dwutlenku manganu z dodatkiem pyłu węglowego. Elektrode ujemną stanowił pręt cynkowy. Katoda umieszczona była w naczyniu, w którym umieszczono również pręt węglowy stanowiący kolektor prądowy. Anoda zanurzona była w roztworze chlorku amonowego stanowiącym elektrolit. Roztwór ten, wsiąkając gwałtownie w porowate naczynie, wchodził w reakcję z katodą. „Mokre ogniwo” Leclanché stało się prototypem dla wynalezionych później ogniw cynkowo-węglowych.



- **1888** – dr Carl Gassner konstruuje tzw. *suche ogniwo*.
- **1899** – Waldemar Jungner wymyśla baterię nikłowo-kadmową.
- **1900** – Thomas Alva Edison (140 patentów w dziedzinie baterii i ogniw) opatentowuje baterię nikłową.
- **1905** – T.A. Edison opatentowuje baterię nikłowo-żelazową.
- **1905** – rozpoczęcie badań nad baterią cynkowo-nikłową.
- **1945** – Samuel Ruben konstruuje ogniwo rtęciowe (produkowane obecnie przez P.R. Mallory). Ruben i Mallory pracowali później wspólnie nad ulepszeniem baterii alkalicznych manganowych.
- **1956** – Francis Thomas Bacon konstruuje pierwsze wodorowo-tlenowe ogniwo paliwowe (zastosowane po raz pierwszy w lotach kosmicznych Apollo).
- **1956** – wdrożenie produkcji pierwszej baterii 9V.
- **1958** – pierwsze baterie nikłowo-kadmowe do tranzystorowych odbiorników radiowych.
- **1959** – Lew Urny opracowuje podstawy do obecnie wytwarzanych pierwotnych ogniw alkalicznych (opracowanie standardów baterii alkalicznych).
- **1960** – pierwsze baterie do urządzeń miniaturowych (słuchawki, zegarki itp.).
- **1963** – opracowanie technologii produkcji baterii litowych (ich wdrożenie – z początkiem lat dziewięćdziesiątych).
- **1977** – rozpoczęcie produkcji pierwotnych ogniw litowych (lit należy do grupy metali lekkich; posiada duży potencjał elektrochemiczny).
- **1978** – rozpoczęcie produkcji zamkniętych ogniw kwasowo-ołowiowych.
- **1970–1979** – rozpoczęcie produkcji pierwszych akumulatorów nikłowo-wodorowych.
- **1983** – pojawienie się na rynku ogniw słonecznych.
- **1991** – zastosowanie odwracalnych ogniw cynkowo-powietrznych jako źródła zasilania komputerów.
- **1992** – wprowadzenie na rynek odwracalnych manganowych ogniw alkalicznych oraz ogniw litowych.
- **1990–1999** – skonstruowanie akumulatora litowo-jonowego. Fakt ten poprzedziły liczne próby stworzenia litowej baterii odnawialnej na bazie pierwotnego ogniwa litowego.
- **1990–1999** – skonstruowanie akumulatora litowo-polimerowego. Pojawiają się ładowalne baterie cynkowo-powietrzne i alkaliczne. Ograniczenie ilości rtęci w bateriach cynkowo-węglowych i alkalicznych.
- **2000** – produkcja baterii tytanowych.
- **wiek XXI** – rozpoczęto masową produkcję baterii litowo-polimerowych oraz ogniw paliwowych do urządzeń przenośnych.

Dodatkowe źródła informacji:

- www.reba.pl
- www.eko.wroc.pl
- <http://www.elbitech.com.pl>

Korzystano z następujących publikacji:

- A. Czerwiński, „Akumulatory baterie ogniwa”, WKL 2005
- A. Czerwiński, A. Czerwińska, M. Jeziorska, M. Kańska, „Chemia. Część 3. Kształcenie w zakresach podstawowym i rozszerzonym. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum”, WSiP 2004
- Z. Rogulski, A. Czerwiński, *Zbiórka i recykling akumulatorów i baterii w Europie, cz. I*, Przemysł Chemiczny, 83(4) (2004) 180-185,
- Z. Rogulski, A. Czerwiński, *Zbiórka i recykling akumulatorów i baterii w Europie, cz. II*, Przemysł Chemiczny, 84(4) (2004) 230-233,
- Z. Rogulski, M. Korcozowicz, *Wpływ kampanii edukacyjnej na zbiórkę akumulatorów i baterii*, Przegląd Komunalny, 4(27) (2005) 81-82
- *Prawie wszystko o bateriach*, wyd. REBA Organizacja Odzysku SA Warszawa 2005,
- *Baterie – segregacja czy degradacja*, wyd. DFE, Wrocław 2006

Bateria – co to jest i jak działa?

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej lekcjach fizyki, chemii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

Temat przewidziany na dwie godziny lekcyjne

Cel:

- przekazanie informacji na temat sposobu powstawania baterii i ogniw, rodzajów baterii

Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- pojęcia takie, jak: ogniwo galwaniczne, bateria, akumulator
- rodzaje podziałów ogniw i baterii
- pojęcia ogniwa pierwotnego i odwracalnego

Uczeń rozumie:

- wpływ działalności człowieka na stan środowiska
- swoją rolę w przyrodzie

Uczeń umie:

- wyjaśnić, jak działają baterie
- rozpoznaje rodzaje i kształty baterii

Postawy:

Uczeń:

- chce chronić środowisko,
- rozwija umiejętność analizowania i interpretowania faktów
- jest wrażliwy na środowisko przyrodnicze
- staje się bardziej świadomy ekologicznie

Metody i formy pracy:

- Obserwacja, analiza, elementy wykładu, elementy pokazu, dyskusja, pogadanka w niższych klasach, praca w grupach, praca samodzielna

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- Tablice z rysunkami: podział ogniw, bateria Zn-Cb, bateria alkaliczna
- Schemat połączeń: szeregowego i równoległego.
- Można też wykorzystać rysunek, zdjęcie na pokazanie przykładowego ogniwa, baterii, akumulatora.
- Różne rodzaje baterii.

Przebieg zajęć:

1. Nauczyciel wprowadza uczniów w temat. Najpierw wyjaśnia terminy: ogniwo galwaniczne, bateria, akumulator. Dobrze jest pokazać przykład na każdy rodzaj wyjaśnianego pojęcia.
2. Następnie omawia rodzaje podziałów ogniw ze względu na: rodzaj elektrolitu; kształt i rozmiar; zastosowanie; rodzaj katody lub anody.
3. Przechodząc do omawiania baterii, pokazuje różne ich rodzaje.
4. Uczniowie dyskutują na temat, jakich baterii używają do jakich urządzeń i co później ze zużyтыми bateriami robią.

Materiał dla nauczyciela:

Pojęcia podstawowe – definicje:

- **Ogniwo galwaniczne** – układ elektrochemiczny składający się z dwóch półogniw – elektrod zanurzonych w elektrolicie – anody i katody, oddzielonych separatorem w taki sposób, że po połączeniu elektrod przewodnikiem możliwa jest wymiana elektronów będąca wynikiem procesów chemicznych zachodzących w półogniwach. Zasada działania ogniwa galwanicznego polega na zamianie energii chemicznej na energię elektryczną. Powstałe w wyniku utleniania anody elektrony zasilają zewnętrzny odbiornik energii, a następnie powracają do ogniwa, gdzie biorą udział w reakcji redukcji katody.
- **Bateria** – jedno lub kilka ogniw galwanicznych, w których na półogniwach zachodzą nieodwracalne procesy chemiczne.
- **Akumulator** – jedno lub kilka ogniw galwanicznych, w których na półogniwach zachodzą odwracalne procesy chemiczne.

Ogniwa galwaniczne dzielimy ze względu na:

- rodzaj elektrolitu (cynkowe, manganowe, niklowe, kadmowe, litowe)
- kształt i rozmiar (cylindryczne, prostokątne/pryzmatyczne i płytkowe)
- zastosowanie (pierwotne, odwracalne, stosowane do zasilania urządzeń przenośnych – małogabarytowe, odwracalne, stosowane w przemyśle, stosowane w motoryzacji)
- rodzaj katody lub anody

Podział ogniw:

OGNIWA PIERWOTNE:

- cynkowo-manganowe (alkaliczne)
- cynkowo-manganowe (kwasowe)
- srebrowe
- powietrzne
- litowe
- rtęciowe

OGNIWA ODWRACALNE:

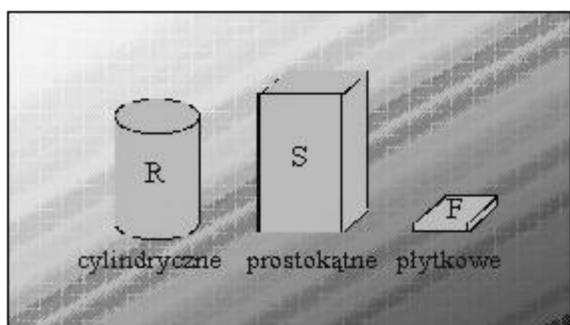
- kwasowo-ołowiowe
- niklowo-wodorkowe
- niklowo-żelazowe
- niklowo-kadmowe

- litowe
- wysokotemperaturowe

OGNIWA PALIWOWE

Podział ogniw:

- prostokątne (*S-square*)
- cylindryczne (*R-round*)
- płytkowe (*F-flat*)



Podział ogniw

Najpopularniejsze ogniwa:

OGNIWA PIERWOTNE (baterie):

- cynkowo-manganowe (kwasowe i zasadowe)
- litowe
- rtęciowe
- srebrowe

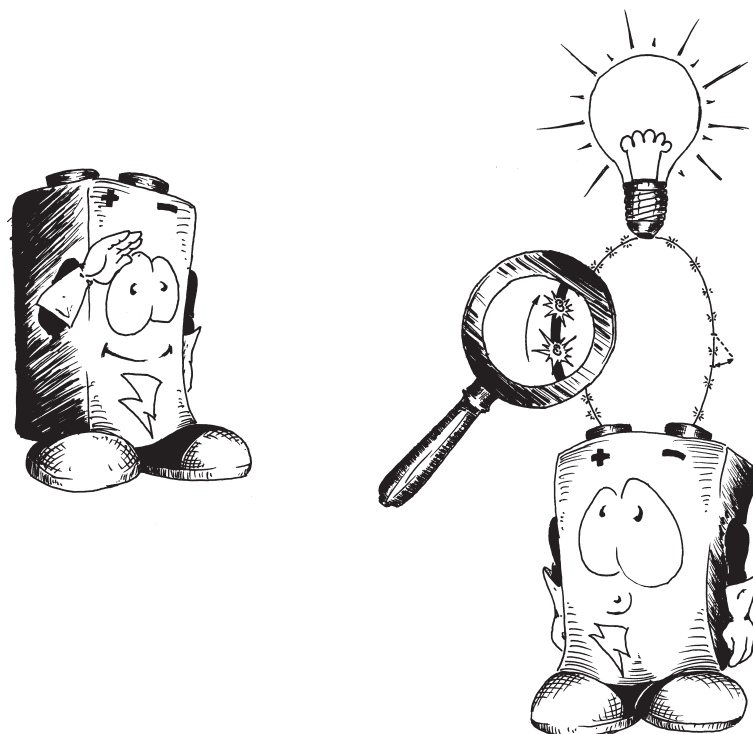
OGNIWA ODWRACALNE (akumulatory):

- kwasowo-ołowiowe
- niklowo-kadmowe
- niklowo-wodorkowe
- litowo-jonowe
- litowo-polimerowe

Jak działają baterie?

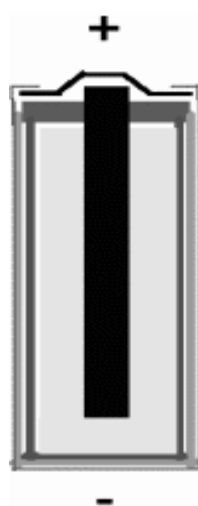
Bateria jest urządzeniem, które zamienia energię chemiczną na energię elektryczną. Do produkcji baterii cynkowo-węglowych i baterii alkalicznych używany jest Zn (elektroda ujemna) i – MnO_2 (elektroda dodatnia). Aby otrzymać elektryczność, musimy wytworzyć przepływ elektronów, umieszczając w tym celu separator pomiędzy dwoma elementami. Jeżeli teraz połączymy cynk i dwutlenek manganu z zewnątrz, umieszczając pomiędzy nimi jakiegokolwiek urządzenie na prąd, wytworzony przepływ elektronów sprawi, że zostanie ono zasilone przez elektrony. Przepływ ładunku elektronów daje w rezultacie prąd elektryczny. Elektrony powracają do baterii przez elektrodę dodatnią MnO_2 , wchodzą w reakcje redukujące z materiałem aktywnym, doprowadzając do przepływu prądu poprzez separator do elektrody ujemnej w postaci jonów. Reakcje utleniające, zachodzące na elektrodzie ujemnej pomiędzy aktywnym materiałem i jonami, wytwarzają w rezultacie nadmiar elektronów, które mogą być oddane do zewnętrznego obiegu. Ażeby uspokoić przepływ jonów, dodajemy do baterii elektrolit. Istotne jest to, że system jest zamknięty. Na każdy elektron wyprodukowany

w procesie utleniania na anodzie przypada jeden elektron zużyty w procesie redukcji na katodzie. W wyniku zachodzącego procesu aktywny materiał ubożeje, reakcje zaczynają zachodzić coraz wolniej aż do momentu, gdy bateria nie jest już w stanie produkować elektronów. W tym momencie bateria jest rozładowana.



Bateria Zn-Cb

Bateria Zn-Cb, zawierająca standardowej jakości dwutlenek manganu, chlorek amonowy i chlorek cynku, oraz puszkę cynkową, ma następującą budowę wewnętrzną:



- – metalowa koszulka
- – puszka cynkowa
- – dwutlenek manganu
- – separator papierowy
- – elektroda węglowa
- – dolny talerzyk
- – górny izolator

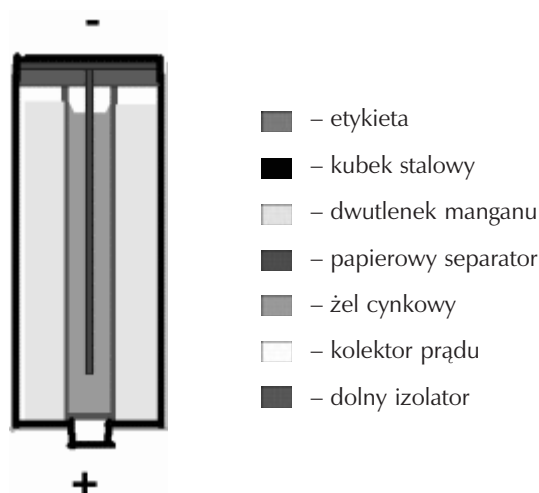
Bateria Zn-Cb

Dlaczego bateria wylewa?

Po pierwsze należy zwrócić uwagę na fakt, że bateria nie powinna wylewać, ale czasem może wylać, ażeby uniknąć eksplozji. Wyciek jest zazwyczaj spowodowany przez nadmierne przeciążenie baterii w wyniku np. pozostawienia urządzenia w pozycji wyłączonej na dłuższy czas. Przeciążenie oznacza, że procesy chemiczne zachodzące w baterii są kontynuowane, pomimo że urządzenie już nie działa. W cynkowej puszcze pojawiają się mikrootwory, które w wyniku upływu czasu powiększają się, co powoduje wyciek na zewnątrz. Uszczelnienie baterii zapobiega wyciekowi. System bezpieczeństwa baterii Zn-Cb to: warstwa asfaltowa, polietynowy górny talerzyk zabezpieczający i koszulka plastikowa.

Bateria alkaliczna

Bateria alkaliczna, zawierająca najwyższej jakości dwutlenek manganu, pastę cynkową oraz wodorotlenek potasu, ma następującą budowę wewnętrzną:



Bateria alkaliczna

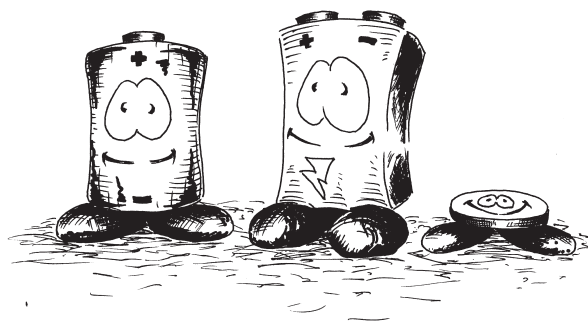
Dlaczego bateria wylewa?

System zabezpieczenia przed wylaniem funkcjonuje w razie nieodpowiedniego użytkowania baterii, np. odwróconej biegunowości, wrzucenia do ognia czy prób ładowania. Może to się zdarzyć również wtedy, gdy używane są jednocześnie różne marki baterii, występują różnice w jakości używanych baterii, używane są jednocześnie nowe i stare baterie lub używane są jednocześnie baterie pierwotne i odnawialne.

Dzieje się tak dlatego, że baterie, które w dalszym ciągu posiadają pewną pojemność, mogą ładować baterie już rozładowane, powodując zaburzenia w procesach chemicznych zachodzących w bateriach. Baterie alkaliczne są wyposażone w polietylenową uszczelkę, która zapobiega wzrostowi ciśnienia wewnątrz baterii w razie niewłaściwego użytkowania jej przez konsumenta. Jeżeli ciśnienie gwałtownie wzrasta, to następuje rozerwanie osłony uszczelki w punkcie zabezpieczającym i gaz może swobodnie opuścić baterię (niestety również elektrolit).

Kształty i przechowalność

Baterie mogą występować w różnych kształtach i rozmiarach. Wyróżniamy np. baterie: LR03/S (1.5V), LR6/M (1.5V), LR20/XL (1.5V) i LR14/L (1.5V). Jedyną różnicą pomiędzy nimi jest ilość zawartego w nich materiału aktywnego, co wpływa na długość procesów chemicznych, w wyniku których powstaje prąd. Należy zwrócić uwagę ucznia na fakt, że kiedy np. zostanie on poproszony o baterię 1,5V, nie zapomniat spytać, o który rozmiar chodzi. *Przechowalność* oznacza zdolność baterii do zachowania pierwotnej pojemności i innych parametrów przez jak najdłuższy czas.



Dla baterii *Panasonic* w przybliżeniu przedstawia się ona następująco:

- cynkowo-węglowe – 3 lata (wyjątek 6F22 – 2 lata)
- cynkowo-powietrzne – 3 lata
- alkaliczne mikro – 2 lata
- alkaliczne – 7 lat
- srebrowe – 2 lata
- litowe – 10 lat

Pojęcie pojemności

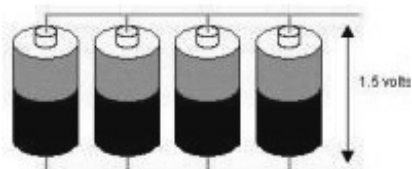
Zachodzące wewnątrz baterii procesy chemiczne wyzwalaają wolne elektrony. Prędkość produkcji elektronów jest uwarunkowana wewnętrzną opornością baterii (impedancją). Tu dochodzimy do prawa, tzn. że natężenie prądu, który płynie przez kabel, jest wprost proporcjonalne do powierzchni jego przekroju poprzecznego i odwrotnie proporcjonalne do jego długości:
 $U = I \times R$.

Przykłady baterii używanych do urządzeń

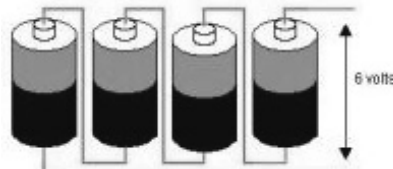
| Urządzenie | Minimum mAh | Maximum mAh | Bateria |
|----------------------|-------------|-------------|------------|
| Walkman | 100 | 160 | AA |
| Drogi walkman | 40 | 65 | AA/AAA |
| Odtwarzacz CD | 200 | 500 | AA |
| Kamera wideo | 550 | 1650 | AA |
| Cyfrowa kamera wideo | 450 | 2400 | AA |
| Zegarek | 0.01 | 10 | AA/AAA |
| Pilot | 0.01 | 10 | AA/AAA |
| Latarka | 250 | 300 | AA/AAA/C/D |
| Latarka kryptonowa | 500 | 600 | AA/AAA/C/D |
| Latarka halogenowa | 700 | 900 | AA/AAA/C/D |
| Gameboy | 40 | 60 | AA/AAA |

Wybór materiałów zastosowanych w produkcji baterii determinuje liczbę elektronów uwalnianych w danym momencie, a tym samym decyduje, czy bateria jest odpowiednia dla danego urządzenia.

Łącząc baterie w odpowiedni szereg, można otrzymać albo większe napięcie (połączenie szeregowo), albo większą pojemność (połączenie równoległe). Mówiąc o bateriach Zn-Cb i alkalicznych, mamy na myśli ich teoretyczną pojemność, która jest obliczana na bazie wagi surowców użytych w produkcji baterii oraz ich właściwości chemicznych.



Połączenie równoległe



Połączenie szeregowo

Połączenie równoległe i szeregowo

Dodatkowe źródła informacji:

- www.reba.pl
- <http://www.elbitech.com.pl>

Korzystano z następujących publikacji:

- A. Czerwiński, *Akumulatory, baterie, ogniwa*, WKŁ 2005
- A. Czerwiński, A. Czerwińska, M. Jeziorska, M. Kańska, *Chemia. Część 3. Kształcenie w zakresach podstawowym i rozszerzonym. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum*, WSiP 2004
- *Prawie wszystko o bateriach*, wyd. REBA Organizacja Odzysku SA, Warszawa 2006

Odpady wokół nas – tropimy baterie

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach biologii, geografii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

Temat przewidziany na dwie godziny lekcyjne

Cele:

- analizowanie zanieczyszczenia najbliższego środowiska
- poprawa świadomości ekologicznej uczniów

Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- rodzaje odpadów i sposoby ich segregacji
- informację, że baterie nie ulegają rozkładowi

Uczeń rozumie:

- wpływ działalności człowieka na stan środowiska
- swoją rolę w przyrodzie

Uczeń umie:

- segregować odpady
- praktycznie podejść do problematyki odpadów

Postawy:

Uczeń:

- docenia wpływ działalności człowieka na coraz gorszy stan środowiska
- doskonali umiejętność pracy w grupie
- chce chronić środowisko
- rozwija umiejętność analizowania i interpretowania faktów
- jest wrażliwy na środowisko przyrodnicze
- staje się bardziej świadomy ekologicznie

Metody i formy pracy:

- pokaz, opis, interpretacja, dyskusja problemowa, praca w grupach, praca w klasie i terenie

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- karty pracy
- długopisy

Przebieg zajęć:

Uwaga – Lekcję tę można przeprowadzić dla każdego zespołu odpadów, tu szczególny nacisk położono na różnego rodzaju baterie i ogniwa.

1. Praca w grupach

Prowadzący wraz z uczniami opuszcza szkołę. Następnie dzieli uczniów na kilkusobowe grupy. Wyznaczone zespoły mają przebadać teren wyznaczony przez nauczyciela oraz dokonać spisu rodzajów i ilości znajdujących się tam odpadów. Nauczyciel prosi o zwrócenie szczególnej uwagi na różnego rodzaju baterie, żarówki, świetlóvky itp.

Do tego celu trzeba wykorzystać kartę ewidencji odpadów. Następnie należy podzielić odpady na grupy ze względu na rodzaj materiału, z którego zostały wykonane: papier, szkło, metal, tworzywa sztuczne, szczątki organiczne oraz określić ich przybliżoną ilość.

KARTA EWIDENCJI ODPADÓW

1. Jaki odpad:
Rodzaj (gdy jest to bateria, świetlóvka, żarówka itp.).....
Miejsce obserwacji:
Czas obserwacji: data:..... godzina:
2. Jaki odpad:
Rodzaj (gdy jest to bateria lub ogniwo)
Miejsce obserwacji:.....
Czas obserwacji: data: godzina:
3. itd.

2. Analiza

Te same grupy mają za zadanie podać przybliżoną ilość (sztuki) lub ciężar (g) odpadów wykonanych z następujących materiałów:

| | |
|----------------------------------|---------------|
| Baterie – sztuki | rodzaje |
| Świetlóvky – sztuki | rodzaje |
| Żarówki – sztuki | rodzaje |
| Odpady inne: | |
| Papier | |
| Szkło | |
| Metal | |
| Tworzywa sztuczne | |
| Szczątki organiczne | |
| Inne | |
| Suma - | gramów |
| | sztuk |

3. Dyskusja

Prowadzący prosi o przedyskutowanie rezultatów inwentaryzacji (spisu), która została przeprowadzona przez grupy. W tym celu prosi o odpowiedź na poniższe pytania.

- Czy, ile i jakie baterie znaleźliście na Waszym terenie badawczym?
- Jaki może być skutek oddziaływania tego rodzaju odpadu na środowisko (np. guzikowa bateria srebrowa potrafi skażić 1 m³ gleby i zatruć 400 litrów wody)

Na zakończenie nauczyciel prosi, aby uczestnicy zastanowili się nad następującymi problemami:

- Czy ilość odpadów zalegających w środowisku jest duża?
- Czy często można znaleźć porzucone odpady na poboczach dróg i lasów?
- Czy widzieliście kiedyś dzikie wysypisko śmieci? Jak można zapobiec zaśmiecaniu otoczenia?

Materiał dla nauczyciela:

Wprowadzenie

Rozwój przemysłu i nowych technologii mających ułatwić nam codziennie życie staje się problemem nie tylko dla całego świata fauny i flory, ale także dla samego człowieka. W zastraszającym tempie postępuje degradacja środowiska we wszystkich jego elementach. Wydłuża się lista tzw. chorób cywilizacyjnych, które są konsekwencją zaburzeń równowagi w przyrodzie spowodowanych przez człowieka. Wśród licznych zagrożeń, jakie wyływają z działalności człowieka, jednym z najważniejszych jest problem odpadów. Jest to olbrzymi problem ekologiczny naszych pokoleń.

Główne skutki negatywnego oddziaływania odpadów na środowisko to:

- przenikanie szkodliwych substancji do gleby
- wymywanie szkodliwych, toksycznych substancji do wód powierzchniowych i podziemnych.

Tabela do wykorzystania przy „tropieniu” innych odpadów

| Rodzaj odpadu | Ilość (liczba sztuk) |
|---|----------------------|
| Baterie, świetlówki, ogniwa | |
| Gazety, kartki papieru | |
| Tektura | |
| Pudełka i inne opakowania papierowe | |
| Zapałki | |
| Chusteczki higieniczne | |
| Opakowania kartonowe po napojach | |
| Kawałki ubrań (materiału) | |
| Folia aluminiowa po czekoladkach, batonach | |
| Torebki/woreczki foliowe | |
| Butelki plastikowe | |
| Opakowania plastikowe po produktach (kefir, jogurt) | |
| Naczynia jednorazowe (talerzyki, sztućce, kubki) | |
| Odpady metalowe (kapsle, części metalowe) | |
| Puszki metalowe | |
| Odpady organiczne | |
| Butelki i słoiki szklane | |
| Kawałki szkła | |
| Inne odpady (wymienić) | |

- emisja (ulatnianie się) szkodliwych gazów do atmosfery
- osłabianie kondycji przyległych roślin
- tworzenie pułapek dla zwierząt
- rozwój mikroorganizmów chorobotwórczych (przenoszenie chorób)
- zniekształcenie terenu i zeszpecenie krajobrazu

Wpływ baterii na środowisko

Skład chemiczny najpopularniejszych rodzajów baterii:

| Typ | Biegun ujemny (-) | Biegun dodatni (+) | Napięcie |
|--------------------|-------------------|--------------------|----------|
| Alkaliczna | Cynk | Dwutlenek manganu | 1.5V |
| Zn-Cb | Cynk | Dwutlenek manganu | 1.5V |
| Cynkowo-powietrzna | Cynk | powietrze | 1.4V |
| Litowa | Lit | Dwutlenek manganu | 3V |
| Ni-Cd | Kadm | Nikiel | 1.2V |
| Litowo-jonowa | Lit, kobalt, tlen | Węgiel | 3.6V |
| Srebrowa | Cynk | Tlenek srebra | 1.55V |

Przeciętnie w jednej tonie zużytych baterii znajduje się:

- dwutlenek manganu 270 kg
- żelazo 210 kg
- cynk 160 kg
- grafit 60 kg
- chlorek amonowy 35 kg
- miedź 20 kg
- wodorotlenek potasu 10 kg
- rtęć (tlenek rtęci) 3 kg
- nikiel i lit – kilka kg
- kadm 0,5 kg
- srebro (tlenek srebra) 0,3 kg
- niewielkie ilości kobaltu,
- inne – smoła, szkło, krzemionka, papier, folia, wodór

Co nam może grozić?

Zawartość metali ciężkich takich, jak: rtęć, kadm, ołów, niesie zagrożenia zdrowotne. Ale nie tylko: także kwasy bądź zasady tworzące elektrolit mają właściwości żrące i korozyjne.

Dodatkowe źródła informacji:

Przy opracowywaniu scenariusza korzystano z następujących materiałów:

- www.odpady.org.pl
- www.eko.org.pl
- *Prawie wszystko o bateriach*, wyd. REBA Organizacja Odzysku SA Warszawa 2005,
- *Baterie – segregacja czy degradacja*, wyd. DFE, Wrocław 2006

Bateria zużyta – problem się zaczyna

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej lekcjach biologii, geografii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

Cele:

- zwrócenie uwagi uczniów na zagrożenia wynikające z korzystania z baterii
- poprawa świadomości ekologicznej uczniów

Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- informacje na temat wykorzystania baterii
- informacje na temat szkodliwości rtęci, kadmu, ołowiu itp.

Uczeń rozumie:

- wpływ działalności człowieka na stan środowiska
- zagrożenia dla środowiska wynikające z korzystania z baterii

Uczeń umie:

- wyjaśnić zagrożenia środowiska wynikające z nieprawidłowego postępowania ze zużytymi bateriami i świetłówkami
- wyjaśnić, dlaczego produkty zawierające rtęć nie powinny być zagospodarowywane jak inne odpady

Postawy:

Uczeń:

- doskonali umiejętność pracy w grupie
- jest świadomy swojej roli w przyrodzie
- podnosi swoją świadomość ekologiczną

Metody i formy pracy:

- elementy pokazu, opis, elementy wykładu, dyskusja, pogadanka w klasach młodszych, praca w grupach, praca samodzielna

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- różne baterie wykorzystywane w urządzeniach domowych i przenośnych

Przebieg zajęć:

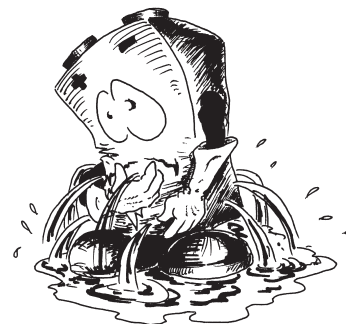
1. Tydzień przed zajęciami nauczyciel prosi uczniów, aby na zajęcia przynieśli różnego rodzaju urządzenia działające na baterie, jak np. zegarki, walkmany, małe radyjka, latarki itp.
2. Następnie zachęca uczniów do dyskusji, nawiązując do urządzeń, które przynieśli. Na przykład: Jakie programy odbiera Twoje radio? Czy możesz zmienić stację? Która godzina? Zaświeć latarkę. Następnie nauczyciel zadaje pytania uczniom:
 - dlaczego te urządzenia działają,
 - jak długo,
 - co robią, gdy przestają działać,
 - co – po wymianie baterii na nową – robią rodzice/oni sami ze starą baterią?
3. Następnie nauczyciel zachęca uczniów do dyskusji na temat: Do czego na co dzień używamy baterii? Rezultaty dyskusji zapisuje/uczniowie zapisują na tablicy.
4. Następnie nauczyciel wyjaśnia, że baterie są powszechnie wykorzystywanym źródłem energii, lecz mogą być niebezpieczne dla zdrowia ludzi i środowiska. Zużyte baterie wymagają specjalnego postępowania, aby nie zagrażały ludziom i środowisku. Nauczyciel podaje tego powody, wykorzystując materiał zamieszczony poniżej.
5. Następnie nauczyciel dzieli uczniów na grupy, które dyskutują na temat tego, co uczniowie mogą zrobić sami, aby zmniejszyć problem szkodliwości baterii. Uczniowie pracują ok. 10 minut w grupach.
6. Następnie następuje omówienie wyników prac grup i propozycje zapisuje się na tablicy. Przykładowe odpowiedzi: wykorzystujemy baterie, które można wielokrotnie ładować; zbieramy zużyte baterie do pojemnika, następnie zanosimy do firmy, która zajmuje się ich zbiórką.
7. Dobrze jest powiedzieć uczniom na temat firm odzysku baterii. Gdy nie ma takich firm na Waszym terenie, dobrze jest wyjaśnić uczniom, że to władze lokalne (samorząd) są za to odpowiedzialne. Można zaprosić na te lub następne zajęcia przedstawiciela samorządu na rozmowę z uczniami na ten temat.

Materiał dla nauczyciela:

Baterie są powszechnie wykorzystywanym źródłem energii. Jednak zużyte bądź wyczerpane baterie mogą być zagrożeniem dla środowiska bądź człowieka. Większość baterii zawiera metale ciężkie, szkodliwe dla ludzkiego zdrowia nawet w ilościach śladowych, takie jak: ołów, rtęć, kadm, nikiel, lit i inne. Jednak nie tylko metale ciężkie mogą nam zagrazić. Także kwasy bądź zasady tworzące elektrolit mają właściwości żrące i korozyjne. Poniżej opisano, w jaki sposób metale ciężkie, wymywane ze zużytych, porzuconych bez troski byle gdzie baterii, mogą być groźne dla człowieka i środowiska.

- **RTĘĆ** – jest bardzo cennym, ale i niebezpiecznym metalem, ze względu na swoje wyjątkowe właściwości. Jest stosowana w wielu procesach technologicznych i chemicznych. Wielkim problemem związanym z rtęcią jest jej

wysoka szkodliwość i zdolność do akumulacji w organizmach żywych. Rtęć, kumulująca się przez długie lata w środowisku, poprzez wodę, spożywane rośliny i produkty zwierzęce, wdychane powietrze (opary) trafia do organizmów ludzi i zwierząt, powodując bardzo niebezpieczne schorzenia. Zatrzymuje się ona w czerwonych krwinkach i nerkach, wywołując początkowo ból głowy, trudności w koncentracji, nudności i bezsenność. W dalszej fazie pojawia się zaczerwienienie skóry twarzy, przyspieszone tętno i poty, wypadanie zębów. Po dłuższym działaniu rtęci następują zaburzenia ruchu i mowy, drżenie rąk i powiek, a nawet języka. Spotyka się także przypadki ogólnego otępienia. Towarzyszy temu niekiedy nadmierna pobudliwość, zmienność nastrojów, sztywniejące stawy, a w końcu dochodzi do uszkodzenia nerek i wątroby oraz nieodwracalnych zmian w układzie nerwowym. Raz zaatakowany organizm już nie wraca do normalnego stanu.



Rtęć metaliczna najszybciej przenika z krwi do mózgu i płodu kobiety ciężarnej. Przy większych dawkach rtęci następuje szybka śmierć, czego dowodem były przykłady masowego zatrucia wśród japońskich rybaków, o czym pisała przed kilku laty nasza prasa.

W latach pięćdziesiątych zakłady chemiczne w Japonii wypuściły do zatoki Minamata ścieki zawierające rtęć. Nikt nie przewidział tragedii, jaka się miała wkrótce przydarzyć. Rtęć skumulowała się w rybach. Ludzie odżywiający się rybami zaczęli cierpieć na konwulsje, paraliż, co w ponad 40 przypadkach zakończyło się śmiercią. Tysiące następnych ucierpiało w inny sposób. Również w Polsce wystąpiły zatrucia mieszkańców, między innymi spowodowane przez Rzeszowskie Zakłady Lamp Wyładowczych w Pogwizdowie Nowym.

Dlatego produkty zawierające rtęć nie powinny być zagospodarowywane tak jak inne odpady. Rtęć wymaga szczególnego traktowania i specjalnych zabiegów. Ze względu na ogromną szkodliwość rtęci zawartej w świetłówkach i bateriach w wielu krajach wprowadzono procesy technologiczne umożliwiające odzysk rtęci i innych składników, a tym samym wyeliminowanie zagrożenia, jakie stwarza składowanie tych wyeksploatowanych wyrobów na składowiskach.

W Polsce obecnie większość odpadów zawierających rtęć (jak np. świetlówki) trafia na wysypiska. Do tego dochodzą odpady produkcyjne z fabryk wytwarzających te wyroby, które również są odkładane na hałdach. Ilość tego typu odpadów z każdym rokiem się powiększa. Na przykład w minionych latach na wysypiska trafiało rocznie minimum około 18 mln świetlówek, w których zawarte było 1260 kg rtęci, 102 Mg luminoforu oraz 5500 Mg stłuczki szklanej. Szacuje się, że w całym powojennym okresie na nasze wysypiska trafiło już około 500 mln sztuk świetlówek, a tym samym 32,9 Mg rtęci, 2840 Mg luminoforu i 140 tys. Mg stłuczki szklanej. Jest to zastraszająca ilość bardzo groźnej trucizny wprowadzonej do środowiska ze świetlówek, wytwarzanych według przestarzałych technologii, opartych na rtęci metalicznej.

- **KADM** – jego toksyczne działanie polega na zaburzeniu czynności nerek, chorobie nadciśnieniowej, zmianach nowotworowych, zaburzeniach metabolizmu wapnia (deformacja szkieletu), przyspiesza rozwój miażdżycy, prowadzi do nadciśnienia. W latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych ludzie z japońskiego miasta Haginoszima nawadniali pola ryżowe wodą z rzeki zatrutej ściekami przemysłowymi. Rośliny pobierały z wody kadm, co spowodowało, że ludzie spożywający wyhodowany w ten sposób ryż mieli bardzo słabe kości. Do roku 1968 zmarło co najmniej 100 osób.

- **OŁÓW** – ma silne właściwości mutagenne, neurotoksyczne i kancerogenne. Może też spowodować niedokrwistość u dzieci, choroby nerek, obniża płodność, zaburza owulację.

- **NIKIEL** – w zbyt dużym stężeniu uszkadza błony śluzowe, powoduje odczyny alergiczne, zmiany w chromosomach, w szpiku kostnym, może też przyczyniać się do rozwoju komórek nowotworowych. Nadmiar niklu wpływa też niekorzystnie na proporcje innych pierwiastków w organizmie, np. obniża poziom magnezu oraz cynku.

- **LIT** – toksyczny dla wielu narządów, może zagrozić układowi nerwowemu, układowi sercowo-naczyniowemu, endokrynnemu (niedoczynność lub nadczynność gruczołów), pokarmowemu (nudności, wymioty, biegunka itp.), układowi moczowemu (białkomocz), wpływa na stan skóry (trądzik, suchość, wypadanie włosów, obrzęki), inne – np. zwiększona leukocytoza.

Dodatkowe źródła informacji:

Przy opracowywaniu scenariusza korzystano z następujących materiałów:

- *Zielony Pakiet*, wyd. Regionalne Centrum Ekologiczne, 2000
- www.odpady.org.pl
- *Prawie wszystko o bateriach*, wyd. REBA Organizacja Odzysku SA Warszawa 2005
- *Baterie – segregacja czy degradacja*, wyd. DFE, Wrocław 2006

Odpady niebezpieczne

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach fizyki, chemii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

Temat przewidziany na dwie godziny lekcyjne

Cele:

- kształcenie zachowań ukierunkowanych na ochronę środowiska
- przekazanie podstawowych informacji na temat odpadów niebezpiecznych i zagrożeń, które niosą
- poprawa świadomości ekologicznej uczniów

Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- informacje na temat kategorii i rodzajów odpadów niebezpiecznych
- listę A i listę B odpadów niebezpiecznych

Uczeń rozumie:

- wpływ działalności człowieka na stan środowiska,
- zagrożenia dla środowiska ze strony materiałów niebezpiecznych

Uczeń umie:

- wyjaśnić znaczenie segregacji odpadów
- wyjaśnić, dlaczego odpady niebezpieczne nie mogą być traktowane jak inne odpady

Postawy:

Uczeń:

- docenia wpływ działalności człowieka na coraz gorszy stan środowiska
- wie, że nie wszystkie odpady ulegają rozkładowi
- chce chronić środowisko
- jest świadomy swojej roli w przyrodzie
- staje się bardziej świadomy ekologicznie

Metody i formy pracy:

- elementy pokazu, elementy wykładu, dyskusja, pogadanka w klasach młodszych, praca w grupach, praca samodzielna

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

1. Tabele z załącznikami 2, 3 i 4 Ustawy o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 roku.

Przebieg zajęć:

1. Elementy wykładu. Wprowadzenie pojęć: odpady niebezpieczne, lista A, lista B, składniki odpadów niebezpiecznych, właściwości, które powodują, że odpady uważane są za niebezpieczne.
2. Dyskusja z klasą. Uczniowie mają podać przykłady odpadów niebezpiecznych, z którymi spotkali się do tej pory (np. stary akumulator taty, lekarstwa itp.). Czy pamiętają, co się z nimi stało? Co robimy ze zużytymi lekami? Dyskusja na ten temat.
3. Zadanie domowe – Zorientuj się, czy w pobliskiej aptece można oddać zużyte lekarstwa.

Materiał dla nauczyciela:

Odpady niebezpieczne:

- 1) należące do kategorii lub rodzajów odpadów określonych na **liście A** załącznika nr 2 do Ustawy o odpadach z 27 kwietnia 2001 roku (DzU 2001, nr 62, poz. 628, z późniejszymi zmianami) oraz posiadające co najmniej jedną z właściwości wymienionych w załączniku nr 4 do Ustawy,
- 2) należące do kategorii lub rodzajów odpadów określonych na **liście B** załącznika nr 2 do Ustawy o odpadach i zawierające którykolwiek ze składników wymienionych w załączniku nr 3 oraz posiadające co najmniej jedną z właściwości wymienionych w załączniku nr 4 do Ustawy.

Kategorie lub rodzaje odpadów niebezpiecznych:

Załącznik 2

Lista A (18 pozycji, tu wyciąg)

1. Odpady medyczne i weterynaryjne
2. Środki farmaceutyczne, leki
3. Środki do impregnowania lub konserwacji drewna
4. Biocydy i środki fitofarmaceutyczne
5. Pozostałości rozpuszczalników
6. Oleje mineralne i substancje oleiste
7. Emulsje, mieszaniny olej-woda, węglowodór-woda
8. Substancje zawierające PCB
9. Materiały smoliste powstające wskutek rafinacji, destylacji
10. Tusze, barwniki, pigmenty, farby, lakiery, pokosty
11. Żywice, lateks, kleje
12. Substancje nie zidentyfikowane, powstałe w wyniku prac naukowo-badawczych
13. Środki pirotechniczne i inne materiały wybuchowe
14. Chemikalia stosowane w przemyśle fotograficznym
15. Substancje zanieczyszczone pochodną polichlorowanego dibenzofuranu

Lista B (22 pozycje – tu – wyciąg)

1. Mydła, tłuszcze, woski pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego
2. Popioły lub żużle
3. Gleba lub ziemia, urobek z pogłębiania
4. Pyły lub proszki metaliczne
5. Zużyte materiały katalityczne
6. Ciecze lub szlamy zawierające metale lub związki metali
7. Osady ściekowe, nie poddane unieszkodliwieniu i nie nadające się do zastosowania w rolnictwie
8. Osady z czyszczenia zbiorników i urządzeń
9. Urządzenia zanieczyszczone
10. Baterie, akumulatory i inne ogniwa elektryczne
11. Oleje roślinne

Załącznik 3

Składniki odpadów, które kwalifikują je jako **odpady niebezpieczne** – lista 51 składników oznaczonych symbolem **C** od C1 do C51. Są to m.in. związki berylu (C1), związki chromu (C3), związki kobaltu (C4), związki niklu (C5), związki miedzi (C6), związki cynku (C7), związki srebra (C10), kadm i związki kadmu (C11), rtęć i związki rtęci (C16), ołów i związki ołowiu (C18), azbest (pył i włókna) – C25, fosfor i związki fosforu (C26), PCB (C32), farmaceutyki oraz związki stosowane w medycynie i weterynarii (C33), biocydy i pestycydy (C34), fenole (C39), rozpuszczalniki organiczne (C41) i halogenowane (C40), aminy aromatyczne i alifatyczne (C44 i C45), etery (C46), substancje o właściwościach wybuchowych (C47), organiczne związki siarki (C48), węglowodory i ich związki z tlenem, azotem i siarką (C51).

Załącznik 4

Właściwości odpadów, które powodują, że odpady są niebezpieczne – lista **14 właściwości** oznaczonych symbolem **H**. Są to m. in. substancje wybuchowe (H1), utleniające (H2), wysoce łatwopalne (H3-A), łatwo palne (H3-B), drażniące (H4), szkodliwe (H5), toksyczne (H6), rakotwórcze (H7), żrące (H8), zakaźne (H9), działające szkodliwie na rozrodczość (H10), mutagenne (H11), ekotoksyczne (H14 – stanowiące lub mogące stanowić bezpośrednie lub opóźnione zagrożenie dla co najmniej jednego elementu środowiska), uwalniające toksyczne gazy w wyniku kontaktu z wodą, powietrzem lub kwasem (H12).

• **Związki PCB**

Pełna chemiczna nazwa związków określonych skrótem PCB to polichlorowane bifenyle. Jak wskazują badania produkcja tych substancji przypada na lata 1950–1970. Już na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych okazało się, że oprócz doskonałego ich zastosowania w przemyśle mają one negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze oraz na organizm człowieka. Spowodowane jest to ich odpornością na biodegradację i łatwością kumulowania się w łańcuchach troficznych.

Związki z tej grupy były bardzo rozpowszechnione jako składniki olejów wykorzystywanych w transformatorach, substancje dielektryczne w kondensatorach, płyny hydrauliczne oraz składowe papieru kserograficznego.

Okazało się, że potencjalnym źródłem PCB w 60% są kondensatory i transformatory (co trzeci kondensator zawiera PCB), pozostałe 40% podzielone zostało między inne urządzenia (dane z 1997 roku).

Polichlorowane bifenyle mogą dostać się do ustroju człowieka w wyniku awarii urządzeń, w których są stosowane, niewłaściwego ich składowania i utylizacji. Są to substancje termoodporne, ale przy temperaturze 500°C rozkładają się do toksycznych dioksyn i furanów.

Największym producentem PCB na świecie były Stany Zjednoczone, ale też i one jako pierwsze po wielu analizach uznały związek za toksyczny. W Europie liderem w tej dziedzinie były Niemcy, a w Azji dominowała Japonia.

Szkodliwość PCB

Związek ten jest bardzo silnie rozpowszechniony w przyrodzie, występuje we wszystkich ekosystemach, co oznacza, że można go spotkać na każdym poziomie troficznym. W organizmach ulega biokumulacji w tkance tłuszczowej, powodując trwałe uszkodzenia układu nerwowego, wątroby, śledziony, nerek, może być przyczyną chorób skóry, zaniku grasicy, a nawet bezpłodności. W USA wykryto również jego charakter rakotwórczy. W produktach spożywczych największe prawdopodobieństwo wystąpienia związków PCB istnieje w przypadku masła, wołowiny oraz ryb morskich.

• **Niebezpieczne substancje chemiczne**

O *substancjach i preparatach chemicznych* mówi ustawa obowiązująca od 15 lutego 2002 roku (DzU 2001, nr 11, poz. 84 z późn. zm). W ustawie tej, zgodnie z art. 2 ust. 2, jako substancje niebezpieczne i preparaty niebezpieczne rozumie się substancje chemiczne zaklasyfikowane co najmniej do jednej z poniższych kategorii:

- 1) substancje i preparaty o właściwościach wybuchowych,
- 2) substancje i preparaty o właściwościach utleniających,
- 3) substancje i preparaty skrajnie łatwo palne,
- 4) substancje i preparaty wysoce łatwo palne,
- 5) substancje i preparaty łatwo palne,
- 6) substancje i preparaty bardzo toksyczne,
- 7) substancje i preparaty toksyczne,
- 8) substancje i preparaty szkodliwe,
- 9) substancje i preparaty żrące,
- 10) substancje i preparaty drażniące,
- 11) substancje i preparaty uczulające,
- 12) substancje i preparaty rakotwórcze,
- 13) substancje i preparaty mutagenne,
- 14) substancje i preparaty działające szkodliwie na rozrodczość,
- 15) substancje i preparaty niebezpieczne dla środowiska.

Należy podkreślić, że tylko pięć kategorii niebezpiecznych substancji chemicznych, spośród piętnastu wymienionych w ustawie o substancjach i preparatach chemicznych, podlega obowiązkowi wynikającemu z ustawy o opakowaniach, który dotyczy nakładania kaucji na ich opakowania. W tej sytuacji niezwykle istotne jest zakwalifikowanie substancji do właściwej kategorii. Zasady takiej klasyfikacji określa także ustawa o substancjach i preparatach chemicznych, przy czym obowiązek dostarczenia karty

charakterystyki, w której określona jest kategoria danej substancji, spoczywa na osobie (producencie lub importerze) wprowadzającej substancję niebezpieczną do obrotu na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej (art. 5 ust. 3 ustawy o substancjach i preparatach chemicznych).

- **Odpady medyczne**

Odpady medyczne generowane są przez ośrodki służby zdrowia, weterynaryjne, badawcze, laboratoria i zakłady farmakologiczne. Do grupy tej zalicza się również rozproszone źródła pozostałości z domowego leczenia (dializy, podawanie insuliny itp.). Rocznie powstaje w Polsce ok. 200 tys. ton tego typu odpadów, z czego ok. 75–80% ma charakter komunalny bądź podobny. Pozostałe 20–25% odpadów uznaje się za wymagające specjalnego traktowania (odpady infekcyjne, patologiczne, specjalne). Wielu specjalistów uważa, że faktyczna liczba medycznych pozostałości wymagających specjalnego traktowania jest znacznie niższa i wynosi ok. 0,3 kg/łóżko/dobę, a więc ok. 25 500 ton/rok (12,7%).

Wśród odpadów medycznych można wyróżnić cztery grupy:

- *odpady specyficzne* (np.: zużyte materiały opatrunkowe, tkanka itp.)
- *odpady specjalne* (np.: odpady radioaktywne, uszkodzone termometry rtęciowe itp.)
- *odpady komunalne* (np.: odpady z pomieszczeń administracyjnych, makulatura itp.)
- *odpady wtórne* (np.: popiół i żużel po spalaniu odpadów medycznych itp.)

Masa i charakter odpadów, które powstają na terenie szpitala, determinowane są ilością i rodzajem nabytych artykułów. Odpady o charakterze szpitalnym zawsze rozpatrywano jako bardziej niebezpieczne niż komunalne. Główne ryzyko związane z ich powstawaniem wiąże się z możliwością skażenia środowiska patogenami i bakteriami chorobotwórczymi. Problemy z ich unieszkodliwianiem wiążą się zatem przede wszystkim z koniecznością zapobiegania skażeniom biologicznym (epidemiologicznym). Tymczasem liczne badania wykazały, że przy prawidłowo prowadzonym procesie segregacji koncentracja substancji infekcyjnych w odpadach medycznych jest przeważnie niższa niż w odpadach pochodzenia domowego. Ponadto znaczna zawartość w odpadach szpitalnych środków dezynfekcyjnych przyczynia się do zmniejszenia możliwości przetrwania drobnoustrojów.

Brak właściwie zorganizowanego systemu monitoringu, segregacji, minimalizacji oraz gromadzenia odpadów szpitalnych powoduje, że stanowią one zróżnicowaną mieszaninę różnego rodzaju odpadków – od typowo komunalnych (żywność, opakowania, surowce wtórne), poprzez toksyczne chemikalia (leki, odczynniki), a kończąc na zainfekowanych biologicznie (narzędzia, opatrunki, odpady pooperacyjne).

Istnieją dwa argumenty wysuwane najczęściej w obronie utylizacji odpadów medycznych poprzez ich spalanie. Po pierwsze, metoda jest skuteczna w zwalczaniu mikroorganizmów obecnych w tego typu odpadach; po drugie, jest ona opłacalna, gdyż prowadzi do znacznego zmniejszenia objętości odpadów trafiających na wysypisko, co ma istotny wpływ na koszt składowania. Problemy utylizacji odpadów szpitalnych wiążą się przede wszystkim z koniecznością przeciwdziałania skażeniom biologicznym

(epidemiologicznym) potencjalnie przez nie wywołowanym. W praktyce, przy braku właściwie zorganizowanych systemów kontroli, ograniczania i segregacji odpadów szpitalnych, stanowią one bardzo zróżnicowaną mieszankę wszelkich typów śmieci – od typowych odpadków komunalnych (żywność, opakowania), poprzez toksyczne (chemikalia, leki, odczynniki), a kończąc na zainfekowanych biologicznie (narzędzia, opatrunki, odpady pooperacyjne).

Mając to na uwadze, musimy pamiętać, że:

- Odpady zainfekowane stanowią jedynie 10% ogólnej masy powstających śmieci szpitalnych.
- Obecność tworzyw sztucznych (opakowania) powoduje, że w czasie spalania do atmosfery wydostają się opary metali ciężkich (np. kadmu, chromu), dodawanych do plastików jako stabilizatory czy barwniki. Wśród plastików mamy zazwyczaj PCW i inne związki zawierające chlor, a to oznacza, że z komina spalarni emitowane są także dioksyny i furany – związki 10 000 razy bardziej toksyczne niż cyjanowodór. Emisje dioksyn i innych związków chloropochodnych mają miejsce także przy spalaniu papieru i innych materiałów, przy których produkcji użyto chloru (np. podczas wybielania).
- Narzędzia chirurgiczne, igły i inne przedmioty metalowe i szklane nie ulegną spaleni; w czasie wysokotemperaturowego spalania metale wejdą w reakcję z substancjami zawartymi w innych odpadach, powodując powstawanie nowych związków chemicznych, najczęściej znacznie bardziej niebezpiecznych niż pierwotne odpady.

Wybierając spalanie odpadów szpitalnych, powinniśmy także pamiętać, że:

- są to technologie znacznie bardziej kosztowne od innych, alternatywnych metod utylizacji odpadów;
- ze względu na wysokie ceny urządzeń kontrolnych i filtrujących (koszty ich zakupu przekraczają cenę samego pieca) w spalarniach szpitalnych z reguły nie instaluje się odpowiedniego, wielostopniowego wyposażenia do ograniczania emisji;
- pozostałości po procesie spalania – popioły, pyły i szlasy – muszą być składowane na specjalnych wysypiskach ze względu na ich bardzo wysoką toksyczność; pozostała część odpadów wydostanie się ze spalarni w postaci gazów i ścieków, zatrzuwając środowisko.

Dodatkowe źródła informacji:

- Ustawa o odpadach z 27 kwietnia 2001 roku (DzU 2001, nr 62, poz. 628, z późn. zm.)
- www.odpady.org.pl

Unieszkodliwianie i recykling baterii

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach fizyki, chemii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

Cele:

- kształcenie zachowań ukierunkowanych na ochronę środowiska
- poprawa świadomości ekologicznej uczniów i poczucia, że wiele od nich zależy

Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- informację, że baterie i ogniwa nie ulegają rozkładowi
- informacje na temat recyklingu baterii
- informacje na temat efektów zbiórki baterii

Uczeń rozumie:

- proces recyklingu i etapy zbiórki baterii
- zagrożenia dla środowiska wynikające z nieprawidłowego postępowania ze zużytymi bateriami

Uczeń umie:

- wyjaśnić znaczenie segregacji odpadów
- wyjaśnić zagrożenia wynikające z nieprawidłowego postępowania ze zużytymi bateriami, świetłówkami
- wyjaśnić, dlaczego baterie, świetłówki nie powinny być zagospodarowane jak inne odpady

Postawy:

Uczeń:

- jest wrażliwy na środowisko przyrodnicze
- ma świadomość, że należy zbierać oddzielnie baterie, nie zaśmiecać środowiska
- jest świadomy swojej roli w przyrodzie
- staje się bardziej świadomy ekologicznie
- docenia wpływ działalności człowieka na coraz gorszy stan środowiska
- chce chronić środowisko

Metody i formy pracy:

- pokaz, opis, elementy wykładu, dyskusja problemowa, pogadanka w klasach młodszych, praca w grupach, praca indywidualna

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- kartonowe pudełko z różnymi rodzajami baterii
- tablice z rysunkami pojemników na zbiórkę baterii (np. firmy REBA)

Przebieg zajęć:

1. Nauczyciel wprowadza uczniów w temat. Zaczyna od przypomnienia danych na temat ilości śmieci produkowanych przez 1 mieszkańca w Polsce. Następnie omawia stosowane sposoby unieszkodliwienia odpadów.
2. Uczniowie głośno ustalają, które metody są najbardziej przydatne dla różnych rodzajów odpadów. Wspólnie dochodzą do wniosku, że najlepszą metodą unieszkodliwiania baterii i ogniwi jest recykling.
3. Następnie nauczyciel przechodzi do omawiania sposobów recyklingu baterii, akumulatorów i ogniwi, opisując i wyjaśniając nowe terminy. Wprowadza pojęcie organizacji odzysku baterii w Polsce, omawiając zadania i obowiązki uczniów. Podaje przykłady organizacji odzysku w Polsce.
4. Nauczyciel zwraca uwagę uczniów na fakt, że baterie jako odpad powstają w głównej mierze jako odpad wytwarzany przez gospodarstwa domowe. Dlatego też każdy z nas może wpływać na to, aby jak najmniej zużytych baterii trafiało na wysypisko. Wszyscy ponosimy część odpowiedzialności za właściwe postępowanie z bateriami po wykorzystaniu zawartej w nich energii.
Od dziś żadna zużyta bateria nie powinna trafić do kosza na śmieci!
5. Następnie nauczyciel omawia zasady zbiórki baterii w Polsce. Przypomina, że baterie różnią się pod względem kształtu, rozmiaru i składu chemicznego. Dobrze jest pokazywać różne rodzaje baterii przy okazji ich omawiania. Należy uczniom przekazać, że do pojemniczków na baterie można wrzucać wszystkie rodzaje baterii, które są później sortowane.
6. Na zakończenie zajęć uczniowie dyskutują na temat prawidłowych zasad eksploatacji baterii.
7. Podsumowanie zajęć/Wnioski:
 - Elektrochemiczne źródła energii towarzyszą człowiekowi od przeszło dwóch tysięcy lat.
 - Różnorodność materiałów, z których wykonane są akumulatory i baterie, sprawia, że zużyte i przeterminowane ogniwa zaliczamy do odpadów niebezpiecznych.
 - W celu wyeliminowania negatywnego wpływu ogniwi na środowisko naturalne konieczna jest selektywna zbiórka tego typu odpadów, a następnie ich bezpieczna utylizacja lub recykling.

Materiał dla nauczyciela:

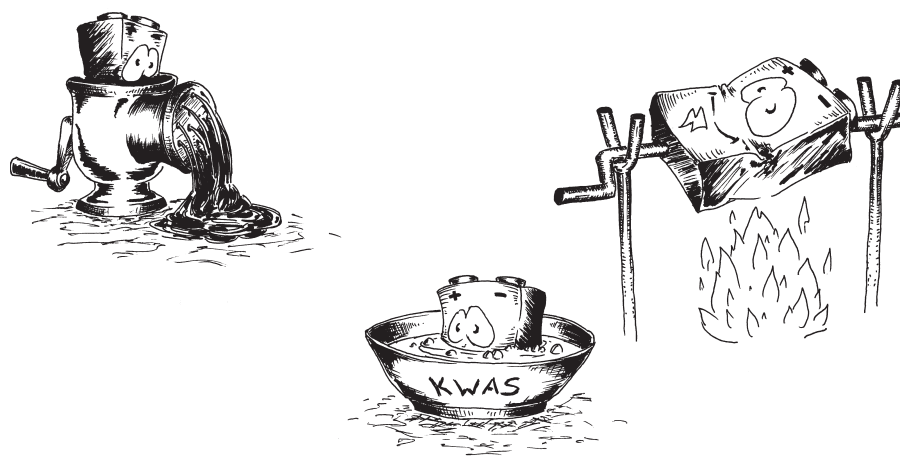
Sposoby unieszkodliwiania odpadów:

- 1) składowanie po zestaleniu na składowisku odpadów,
- 2) biodegradacja – kompostowanie,

- 3) termiczna utylizacja – spalanie w spalarniach odpadów,
- 4) recykling.

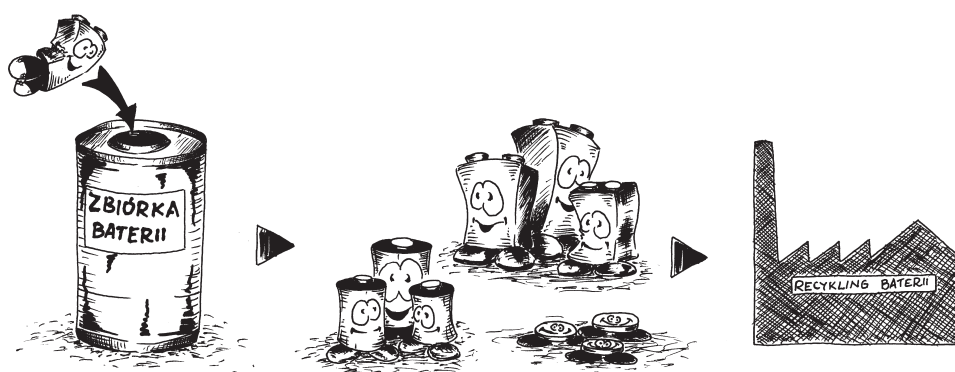
Recykling ogniw galwanicznych:

1. *Metody mechaniczne*, polegające na rozdrobnieniu odpadów w specjalnych młynach, a następnie na rozdzielaniu powstałych frakcji np. przy wykorzystaniu elektromagnesów lub specjalnych sit (elementy plastikowe, papierowe itp.).
2. *Metody hydrometalurgiczne*, polegające na odzysku materiałów w wyniku rozpuszczenia odpadów w kwasach bądź zasadach.
3. *Metody termiczne*, polegające na odzysku materiałów poprzez wytopienie metali w specjalnych piecach.



Etapy recyklingu akumulatorów i baterii:

- 1) zbiórka
- 2) sortowanie pod względem typu i/lub rozmiaru ogniw
- 3) przekazanie do recyklingu



Baterie jako odpad powstają w głównej mierze jako odpad wytwarzany przez gospodarstwa domowe. Baterie i akumulatory małogabarytowe zużywane są także w budownictwie, energetyce, handlu, łączności, transporcie i usługach serwisowych, w służbie zdrowia, w siłach zbrojnych i wszelkiego rodzaju służbach mundurowych, jak również w szkolnictwie

oraz w instytucjach kulturalnych. Wszyscy ponosimy więc część odpowiedzialności za właściwe postępowanie z bateriami po wykorzystaniu zawartej w nich energii. *Od dziś żadna zużyta bateria nie powinna trafić do kosza na śmieci!* O tym, gdzie i w jaki sposób można pozbyć się zużytych baterii, można się dowiedzieć, dzwoniąc do urzędu gminy w miejscu swego zamieszkania lub kontaktując się z firmą, która odbiera zmieszane odpady komunalne.



Baterie

Ważnym problemem do rozwiązania w zakresie gospodarki odpadami jest zapobieganie powstawaniu i unieszkodliwianie odpadów nazywanych *niebezpiecznymi*. Stopień szkodliwości tych odpadów jest bardzo zróżnicowany. Zależy on od ich składu chemicznego, rodzaju i wielkości emisji, cech fizycznych i innych właściwości.

Największa masa odpadów niebezpiecznych powstaje w wyniku działalności przemysłu. W wyniku badań prowadzonych w wielu regionach kraju stwierdzono, iż odpady niebezpieczne występują także w strumieniu zmieszanych odpadów komunalnych, w których stanowią ok. 2% masy. Właśnie w tej frakcji odpadów komunalnych występują zużyte i przeterminowane akumulatory i baterie, które nie zostały wcześniej zebrane selektywnie.

Do pojemniczków na baterie można wrzucać *wszystkie rodzaje baterii*, różniące się pod względem:

- *kształtu* (cylindryczne, prostokątne, płytkowe)
- *wielkości* – R06, R03, R0, R4, R6, R10, R12, R14, R17, R20, R26, R40, R44, R51, F 15, F16, F20, F24, F30, F40 S4, S6, S10 itp.
- *składu chemicznego* -cynkowo-węglowe, cynkowo-manganowe, niklowo-kadmowe, niklowo-wodorkowe, cynkowo-powietrzne, litowe, litowo-jonowe itp.

System zbiórki zużytych baterii i akumulatorów małogabarytowych budowany jest w Polsce zaledwie od kilku lat. Obowiązki te wykonują organizacje odzysku, zwłaszcza te, które powołano specjalnie w tym celu, oraz firmy gospodarki odpadami. Zgodnie z obowiązującymi przepisami „przedmiotem działania organizacji odzysku jest wyłącznie działalność związana z organizowaniem, zarządzaniem lub prowadzeniem przedsięwzięć

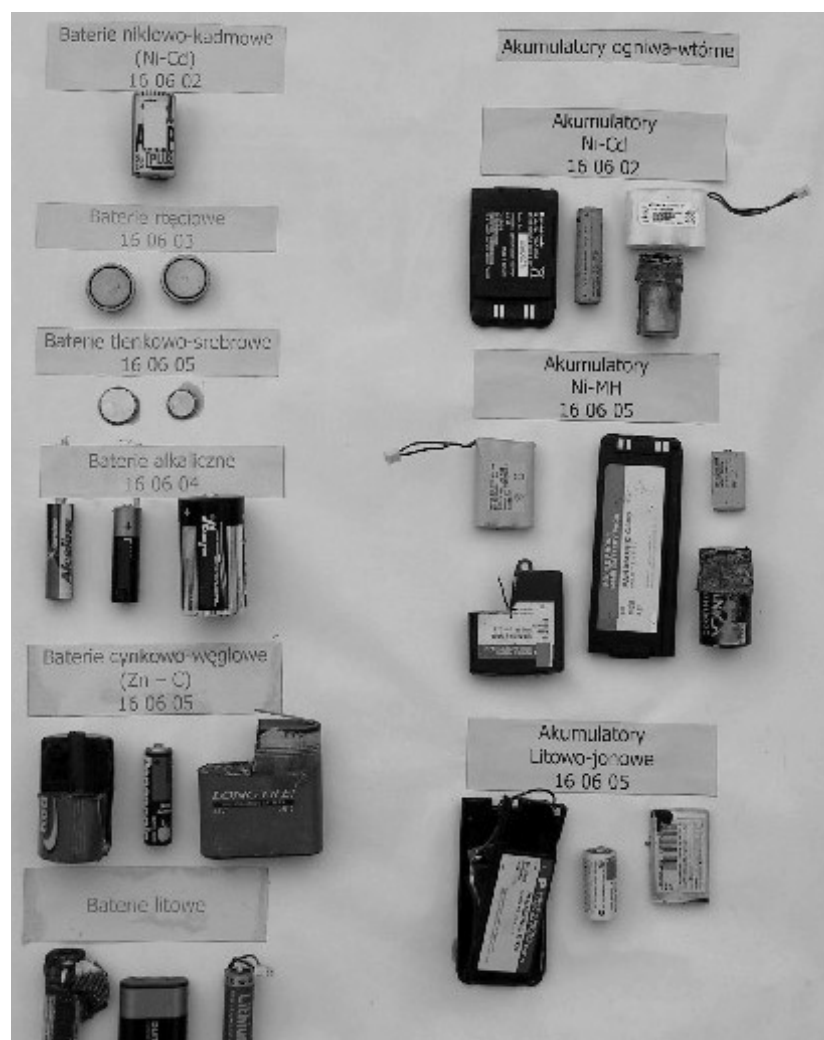
związanych z odzyskiem, a w szczególności recyklingiem odpadów, a także edukacja ekologiczna”.

Przykładowe organizacje odzysku w Polsce, to:

1. REBA Organizacja Odzysku SA.
2. „Czyste Środowisko” Organizacja Odzysku SA.
3. EUROBAC Organizacja Odzysku SA.
4. Oiler Organizacja Odzysku SA.
5. Organizacja Odzysku Odpadów i Opakowań „EKOLA” SA.

Przykładowe firmy gospodarki odpadami zajmujące się zbiórką baterii:

1. PMS BARTNICKI
2. Pro-Eko Grupa Polska



Baterie i akumulatory

Pojemniki firmy REBA do zbiórki baterii:

1 – pojemnik kartonowy o kształcie prostopadłościanu o wymiarach ok. 40 × 25 × 25 cm, o pojemności ok. 25 kg. Do tego pojemnika jest specjalna wkładka kartonowa, która usztywnia pojemnik. W komplecie jest także worek foliowy zabezpieczający otoczenie przed ewentualnymi

wypływami elektrolitu z baterii oraz chroniący baterie przed dostawaniem się wilgoci. Pojemnik ten przeznaczony jest głównie do szkół, ale również sklepów, punktów usługowych i innych miejsc zbiórki.

2 – pojemnik w kształcie cylindra o wymiarach: wys. ok. 25 cm i średnica ok. 15 cm, o pojemności ok. 8 kg. Wykonany jest z tekturowej tuby.

3 – pojemnik cylinder o wys. 55 cm i średnicy ok. 35 cm, o pojemności 40 kg. Wykonany z impregnowanej kartonowej tuby, wykończony jest metalowymi obręczami.



1



2



3

Pojemniki do selektywnej zbiórki odpadów

Unieszkodliwianie i recykling ogniw w Polsce

1. Unieszkodliwianie na składowisku odpadów niebezpiecznych po zestaleniu spoiwem
2. Recykling termiczny metodą przewalową Waliza (ogniwa cynkowo-manganowe)
3. Recykling termiczny akumulatorów niklowo-kadmowych
4. Recykling termiczny akumulatorów kwasowo-ołowiowych
5. Wysłanie do recyklingu za granicę

Zasady eksploatacji ogniw

1. Zawsze czytać instrukcję obsługi urządzenia, w którym mamy zastosować akumulator lub baterię
2. Instalować ogniwo zgodnie z oznaczeniami biegunów (+) i (-) umieszczonymi na ogniwie i w odbiorniku energii
3. Wymieniać pojedyncze ogniwo pracujące w urządzeniu jedynie na ogniwo tego samego typu
4. Przechowywać ogniwa w temperaturze pokojowej w suchym miejscu
5. Stosować do ładowania ogniw odwracalnych wyłącznie ładowarki przeznaczone do konkretnego typu ogniw
6. Nie stosować w urządzeniu ogniw różnego typu oraz tego samego typu, ale częściowo rozładowanych
7. Nie ładować ogniw pierwotnych
8. Nie wrzucać ogniw do ognia
9. Nie umieszczać nowych ogniw w miejscach o podwyższonej temperaturze
10. Nie przechowywać ogniw razem z przedmiotami metalowymi

Postępowanie ze zużytymi ogniwami

1. Zebrane ogniwa przechowywać w suchych pomieszczeniach w temperaturze pokojowej
2. Nie umieszczać w tym samym pojemniku ogniw różnego typu
3. Nie łamać, nie kruszyć, nie otwierać zebranych ogniw
4. Zebrane ogniwa umieszczać w pojemniku warstwami, oddzielając np. kartonem
5. Po zebraniu odpowiedniej ilości ogniw przekazać zebrane odpady wyspecjalizowanej organizacji odzysku

Dodatkowe źródła informacji:

- www.reba.pl
- <http://www.recykling.pl>

Korzystano także z następujących publikacji:

- A. Czerwiński, *Akumulatory baterie ogniwa*, WKL 2005
- *Prawie wszystko o bateriach*, wyd. REBA Organizacja Odzysku SA, Warszawa 2005