



MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI



BATERIA, OGNIWO CZY AKUMULATOR - BUDOWA i DZIAŁANIE BATERII.

Opisując budowę „przenośnego domowego źródła prądu”, powinniśmy najpierw wyjaśnić pewną nieścisłość. W języku codziennym funkcjonują dwa terminy dotyczące tych źródeł: baterie i akumulatorki lub akumulatory. Jak to więc w końcu jest naprawdę?

Okazuje się, że pierwotnie skonstruowanym i pozostającym do dzisiaj podstawowym źródłem prądu nie jest ani bateria, ani akumulator tylko tzw. ogniwo galwaniczne i to od niego należy zacząć omawianie.

- ☞ **Ogniwo, ogniwo galwaniczne** to pojedynczy układ dwóch rodzajów metali, tzw. elektrod - dodatniej (KATODY) i ujemnej (ANODY) - o różnym potencjale elektrochemicznym (czyli „chęcią” do przyłączania lub oddawania elektronów) zanurzonych w elektrolicie (roztwór kwasu, zasady lub soli). Ogniwami galwanicznymi są wszystkie tzw. „baterie paluszki”, te małe i te większe, dające napięcie ok. 1,5 V. Określenie „**baterie**” paluszki nie jest więc do końca poprawne, tak naprawdę są to „**ogniwa**”.
- ☞ **Bateria** natomiast to układ dwóch lub więcej ogniw połączonych ze sobą w celu dostarczania energii elektrycznej, które w wyniku chemicznych reakcji elektrolitycznych zmieniają energię chemiczną w energię elektryczną. Baterie są źródłem prądu stałego i znajdują powszechne zastosowanie w gospodarstwach domowych. Tak jak w przypadku ogniw galwanicznych, dodatni koniec baterii nazywany jest **katodą**, a koniec ujemny - **anodą**. Bateriami są np. baterie płaskie składające się z trzech ogniw dające napięcie 4,5V (3 x 1,5V), czy baterie prostopadłościowe o napięciu 9V – zbudowane z sześciu ogniw galwanicznych (6 x 1,5V).

W języku potocznym pojęcia *ogniwa* i *baterie używane są zamiennie*, więc dla ułatwienia zasada ta będzie stosowana również w niniejszym opracowaniu. Należy jednak pamiętać, że elementem budującym są ogniwa galwaniczne.

Słowo "**bateria**" po raz pierwszy zostało użyte przez amerykańskiego wynalazcę Benjamina Franklina. Te małe urządzenia znajdują się obecnie w niemal każdym domu. Towarzyszą nam właściwie wszędzie: są we wszelkiego rodzaju urządzeniach elektronicznych, zabawkach, sprzętach medycznych (jak glukometry czy ciśnieniomierze), zegarkach itp. Baterie są przez nas używane każdego dnia, jednak ich istotność uświadamiamy sobie dopiero, kiedy z jakichś powodów nam ich zabraknie. Dzisiejszy kształt produkty te zyskały dopiero po wielu latach badań, eksperymentów i udoskonaleń.

Baterie są elektrochemicznymi źródłami zasilania prądem stałym, czyli płynącym w jednym, stałym kierunku. Składają się ze stalowej puszkki, w której zamontowane się katoda (elektroda dodatnia) oraz anoda (elektroda ujemna), oddzielone specjalnym separatorem ulegającym dysocjacji - czyli rozpadowi na jony dodatnie i ujemne (niegdyś stosowano płyn, obecnie używa się proszku). To właśnie te jony są odpowiedzialne za powstawanie i przepływ prądu.

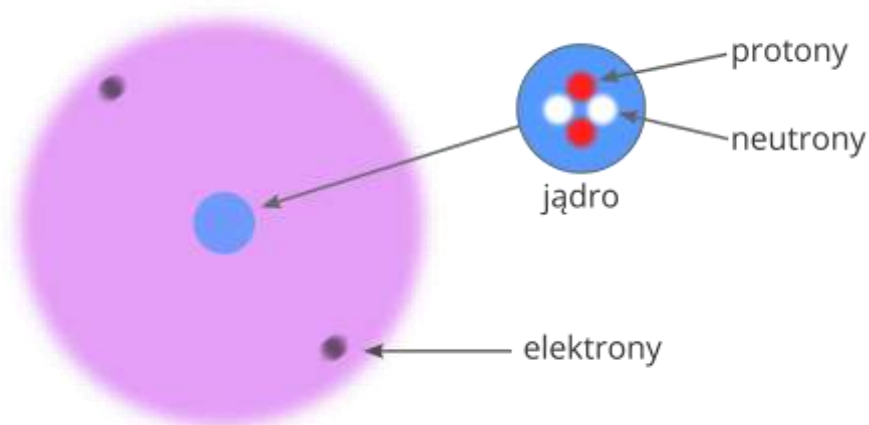
Młodszym dzieciom wystarczy informacja, że baterie to tzw. „przenośny prąd” albo zbiorniczki z prądem, dzięki którym mogą się poruszać lub mówić ich ulubione zabawki, mogą działać drobne sprzęty w domu. Nieco starszym warto przybliżyć zasadę działania baterii, porównując prąd do specjalnego rodzaju energii, podpierając się przykładami z obserwacji natury. Można powołać się na energię magazynowaną w drewnie, węglu, gazie, benzynie, która dzięki reakcji spalania zamienia się w światło, ciepło lub ruch, czy energię zgromadzoną w jedzeniu, która „napędza” nasze ciała. Podobnie ma się sytuacja z ogniwami i bateriami. Kiedy baterię wkładamy do urządzenia, w jej środku zachodzi nieodwracalna reakcja chemiczna, w wyniku której wytwarzana jest energia elektryczna. Ale jak to działa?

Żeby wyjaśnić sobie zjawisko powstawania prądu musimy najpierw zajrzeć bardzo, bardzo głęboko do wnętrza materii, do samego jądra atomów.

BUDOWA ATOMU I JONÓW:

„Cały Świat zbudowany jest z atomów” – to chyba pierwsze naukowe stwierdzenie, jakie słyszymy od dziecka. Jest to oczywiście prawda, ale zazwyczaj nikt nie tłumaczy nam, co to ma wspólnego z prądem.

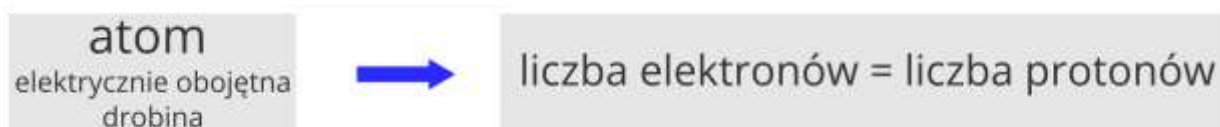
Zacznijmy więc od atomu.



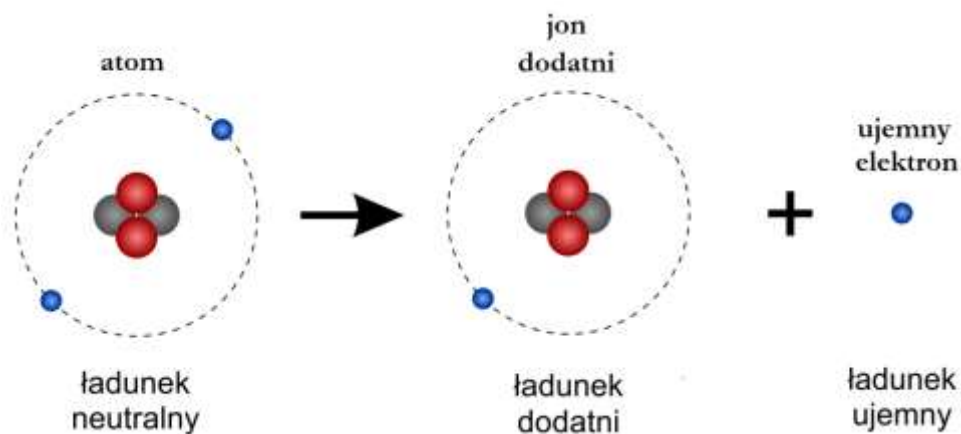
Źródło: <https://zpe.gov.pl/a/atom-i-jego-budowa/D18V9SJLg>

W centrum każdego atomu znajduje się jądro atomowe, a na zewnątrz wokół jądra poruszają się w różnych kierunkach z dużą szybkością **ujemnie** naładowane cząstki, zwane **elektronami**, tworząc tzw. chmurę elektronową. Przestrzeń, którą zajmuje jądro atomowe, jest znacznie mniejsza od przestrzeni zajmowanej przez elektrony – średnica atomu jest około 100 000 razy większa od średnicy jądra. Gdyby jądro powiększyć do rozmiarów łebka od szpilki o średnicy kilku milimetrów, to cały atom byłby kulą o przekroju wielkości stadionu piłkarskiego.

W skład jądra atomowego wchodzi **dodatnio** naładowane cząstki nazywane **protonami** oraz cząstki **pozbawione ładunku** – neutrony. Chociaż w każdym atomie protonów i neutronów musi być tyle samo, liczba neutronów nie ma wpływu na ładunek elektryczny atomu – atomy tego samego pierwiastka o różnej liczbie neutronów nazywamy izotopami.

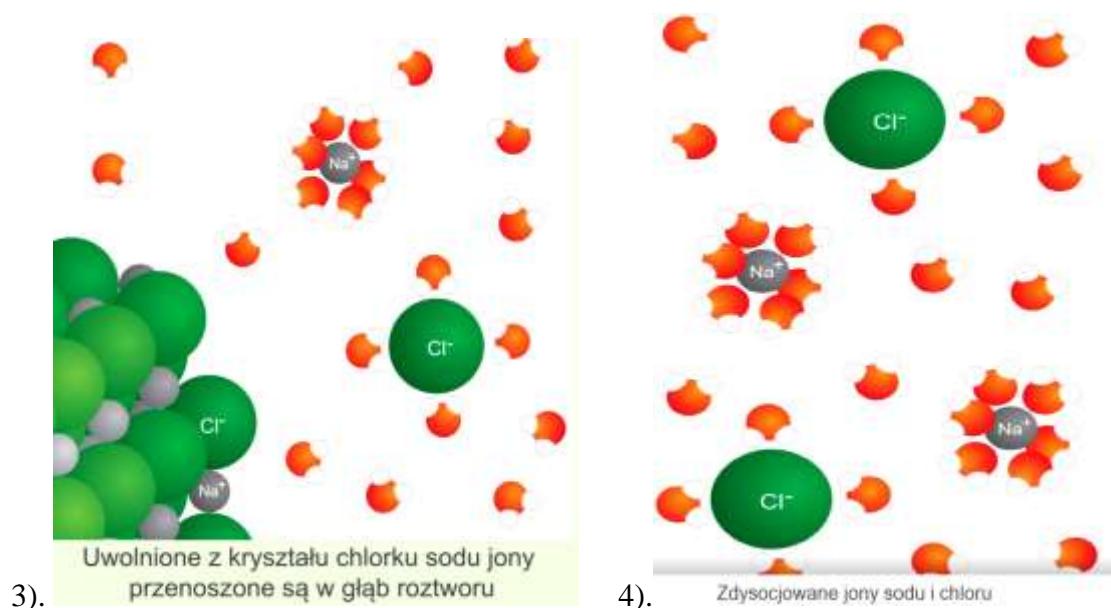


Pod wpływem różnych czynników (które nie zostaną omówione w tym opracowaniu) od obojętnego elektrycznie atomu mogą oderwać się elektrony, które są bardzo szybkie i ruchliwe. No i mamy: swobodne elektrony o ujemnym ładunku i resztkę po atomie, którą nazywamy jonem dodatnim (już nie atomem!).



Z procesem takim mamy do czynienia w przypadku atomów czystego pierwiastka, szczególnie przewodnika, np. miedzi. A co ze związkami chemicznymi? Nas interesują tylko te, które rozpuszczone w wodzie tworzą elektrolity i ulegają dysocjacji elektrolitycznej (rozpadowi na jony). To właśnie w takich roztworach są zanurzone anody i katody w bateriach. Związki ulegające dysocjacji rozpadają się na jony dodatnie (jak w przypadku atomów) i na jony ujemne (a nie swobodne elektrony). Prześledźmy ten proces na przykładzie chlorku sodu NaCl, czyli najzwyczajszej soli kuchennej.



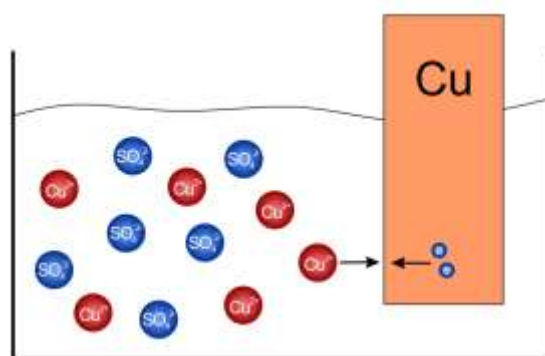


Źródło: <https://zpe.gov.pl/a/dysocjacja-elektrolityczna-soli/DLgaRKsyL>

Jony ujemne posiadają nadmierną liczbę elektronów, jony dodatnie – ich niedobór. Rozproszone w wodzie jony dodatnie sodu (Na^+) i jony ujemne chloru (Cl^-) tworzą potrzebny do powstania prądu elektrolit. W ogniwach w elektrolitach umieszcza się elektrody z różnych substancji.

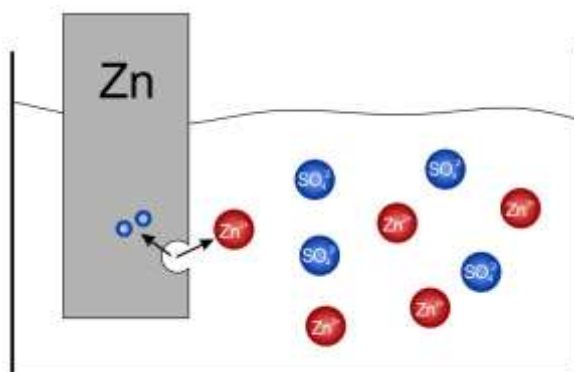
JAK TO DZIAŁA?

Podczas pracy ogniwa na elektrodzie dodatniej (KATODZIE) np. miedzianej zachodzi proces redukcji, czyli przyłączania elektronów. Elektrony te są „dostarczane” przez jony ujemne z elektrolitu (np. Cl^- , SO_4^{2-}).



Kationy miedzi osiadają na płytce, przejmując dostępne elektrony

Na elektrodzie ujemnej (ANODZIE), np. cynkowej zachodzi proces utleniania, czyli oddawania elektronów.

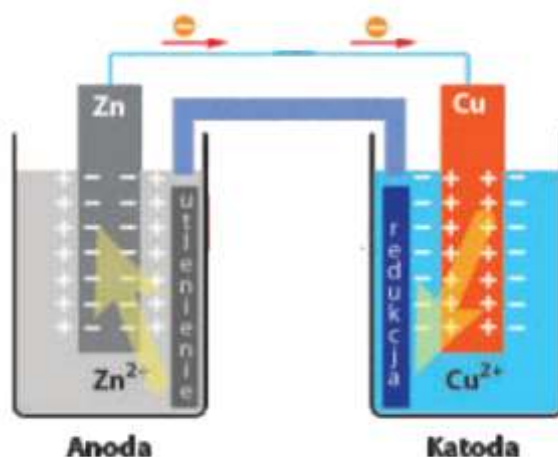


Atomy cynku „rozpuszczają się” w elektrolicie, tracąc dwa elektrony

Źródło: <https://teoriaelektryki.pl/jak-dziala-bateria/>

Elektrony z anody są „oddawane” jonom dodatnim (np. Na^+ , Zn^{2+}).

Po podłączeniu baterii do urządzenia elektrycznego (odbiornika) w obwodzie elektrycznym, od anody do katody (i tylko w tym kierunku) przepływają elektrony. W elektrolicie ładunek elektryczny przenoszą jony (ujemne i dodatnie). Mówimy wtedy, że płynie prąd. A bardziej fachowo - prąd elektryczny to ukierunkowany przepływ elektronów i innych nośników ładunków elektrycznych (warto dzieciom tutaj zaproponować zabawę ruchową obrazującą ten przepływ).



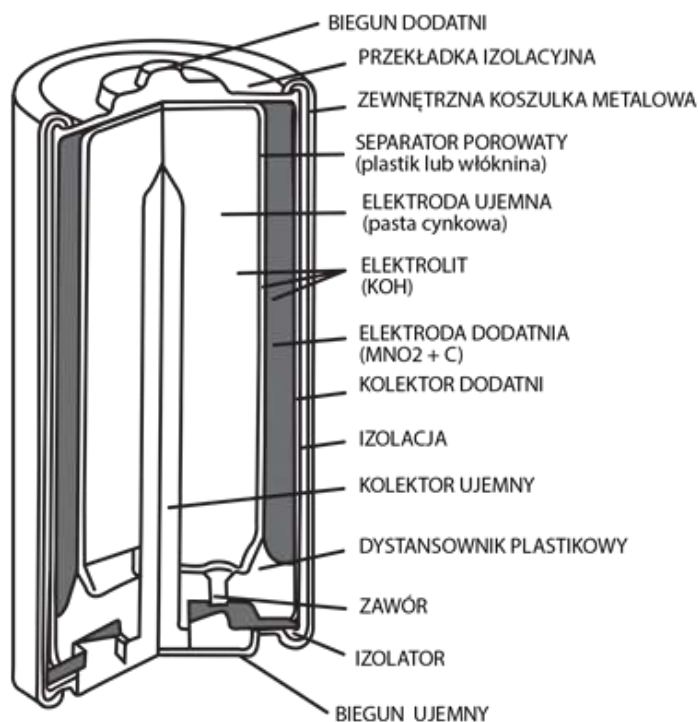
Źródło: <https://www.zbierajbaterie.pl/>

W gospodarstwach domowych najczęściej wykorzystywane są dwa rodzaje baterii:

- ⇒ PIERWOTNE – czyli pojedyncze ogniwa i baterie – nieodnawialne, jednorazowe;
- ⇒ WTÓRNE – czyli akumulatory – odnawialne, wielokrotnego użytku.

PIERWOTNE:

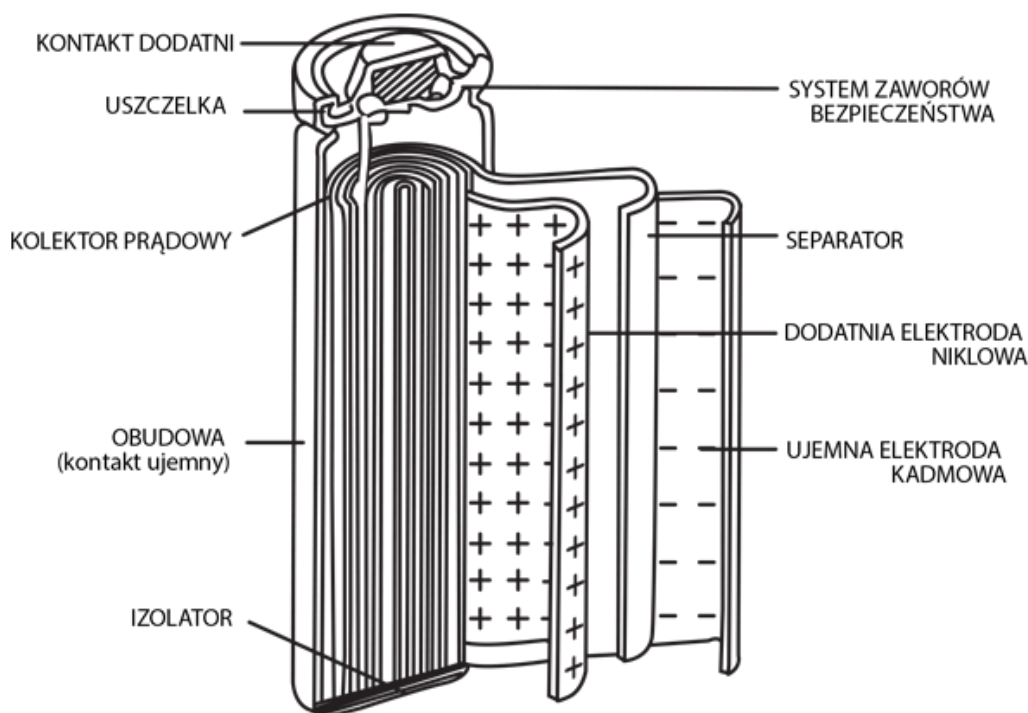
Budowa baterii jednorazowych umożliwia ich całkowite rozładowanie tylko raz. Często są zbudowane z takich samych materiałów jak baterie wtórne (akumulatory), jednakże ich struktura oraz proces produkcji jest zupełnie inny. Tradycyjne, starsze ogniwa cynkowo-węglowe zasilają urządzenia o niewielkim poborze prądu (do 100mA). Dzisiaj szersze zastosowanie mają mocniejsze i trwalsze baterie alkaliczne (do 300mA).



Źródło: https://www.zbierajbaterieitelefony.pl/files/zbierajbateria/Rodzaje%20baterii/rodzaje%20baterii_01.png

WTÓRNE:

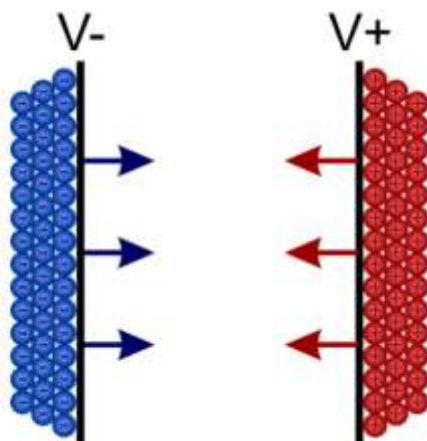
Działanie ogniwa wtórnego, inaczej akumulatora (akumulatora) oparte jest na tej samej zasadzie, co w przypadku baterii jednorazowych, z tą różnicą, że procesy chemiczne zachodzące wewnątrz akumulatorów mogą zostać odwrócone poprzez ładowanie. W wyniku ładowania, akumulatory odzyskują swoje pierwotne właściwości jako źródła prądu. Co ciekawe, akumulatorki mogą w krótszym czasie wyzwolić swoją energię, umożliwiając urządzeniu szybszą pracę, natomiast baterie alkaliczne działają w tych samych urządzeniach z reguły dłużej niż akumulatorki.



Źródło: https://www.zbierajbaterieitelefony.pl/files/zbierajbateria/Rodzaje%20baterii/rodzaje%20baterii_02.png

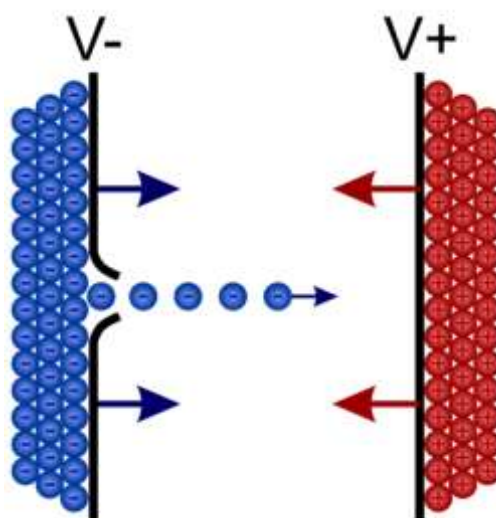
ENERGIA ELEKTRYCZNA

Elektryczność to zjawisko ściśle powiązane z ładunkami elektrycznymi. Dzięki przemieszczającym się ładunkom możliwe jest przesyłanie energii elektrycznej i zasilanie nią różnych urządzeń. Zmuszenie ładunków do ruchu następuje poprzez umieszczenie dwóch elektrod z metali o różnej elektrojemności w elektrolicie (im większa różnica elektrojemności, tym proces jest wydajniejszy). Zgodnie z wszelką wiedzą teoretyczną i eksperymentalną, ładunki dodatnie i ujemne naturalnie się nawzajem przyciągają. W przypadku pojedynczych ładunków siła ta jest znikoma, ale wraz ze zwiększaniem liczby ładunków rośnie siła przyciągania, aż do momentu, w którym stanie się tak duża, że zmusza ładunki do przemieszczania i „powstaje” prąd.



Źródło: <https://teoriaelektryki.pl/jak-dziala-bateria/>

Zebranie dużej liczby ładunków i ustawienie ich w taki sposób, by oddziaływały na siebie określoną siłą tworzy różnicę potencjałów, zwaną **napięciem elektrycznym** (mierzonym w woltach [V]). Gdybyśmy uwolnili wszystkie ładunki, to powstałby efekt podobny do wyładowania atmosferycznego w czasie burzy. Byłoby to widowiskowe, ale niestety krótkotrwałe. Oba skupiska ładunków wystrzeliłyby ku sobie, zderzyły się ze sobą i w ułamku sekundy wykorzystywały całą zgromadzoną energię, a nie o to nam przecież chodzi. Człowiek opracował sposoby kontrolowania liczby uwalnianych ładunków. Można to porównać do wąskiej szczeliny, przez którą przedostaje się tylko część ładunków. Nie wyzwalamy całej energii elektrycznej na raz, ale dawkując ją w małych ilościach, możemy zasilać w ten sposób małe urządzenie przez znacznie dłuższy czas.



Źródło: <https://teoriaelektryki.pl/jak-dziala-bateria/>

Układ dwóch elektrod, elektrolitu, w których są one zanurzone i pojemnika, w którym to wszystko jest umieszczone, nazywamy ogniwem galwanicznym. Napięcie, jakie możemy z takiego ogniwa uzyskać jest ograniczone – około 1,5V. Jest to napięcie wystarczające do zasilania np. zegarków czy wagi kuchennej. Żeby otrzymać napięcie większe, należy połączyć kilka takich ogniw lub użyć baterii.

BATERIA

Słowo **bateria** stało się na tyle popularne, że dopuszcza się nazywanie w ten sposób pojedynczych ogniw galwanicznych. Właściwa definicja baterii wymaga jednak kilku połączonych ze sobą ogniw (najczęściej **szeregowo**, czyli jedno za drugim). Napięcie, jakie wówczas uzyskujemy, jest iloczynem napięć pojedynczego ogniwa, czyli po połączeniu np. sześciu ogniw, otrzymujemy baterię o napięciu $6 \times 1,5V$, czyli 9V – jest to znana i popularna bateria prostokątna tzw. kwadratowa.



Możemy sobie zadać pytanie, że skoro wyższe napięcie oznacza więcej energii, to dlaczego produkuje się baterie o napięciu 1,5 V czy 4,5 V? Zauważmy, że im więcej połączonych w baterię ogniw, tym bateria jest cięższa i większa, a nie zawsze jest to pożądane.