



Zasada dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii

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



Zasada dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/es/photos/bater%c3%ada-energ%c3%ada-medios-de-nutrici%c3%b3n-1930833/> [dostęp 14.07.2022].

Czy to nie ciekawe?

Czasami jedno ogniwo ma zbyt małe napięcie dla naszych potrzeb – trzeba połączyć ich kilka. Jakie napięcie panuje wtedy na końcach całej baterii ogniw? Odpowiedzią na to pytanie zajmiemy się w tym e-materiale. Co więcej, połączymy nasze rozważania z jednym z najbardziej uniwersalnych praw przyrody – zasadą zachowania energii. Zapraszamy.



Rys. a. Baterie często łączone są szeregowo.

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/es/photos/bater%c3%ada-energ%c3%ada-medios-de-nutrici%c3%b3n-1930845/> [dostęp 14.07.2022].

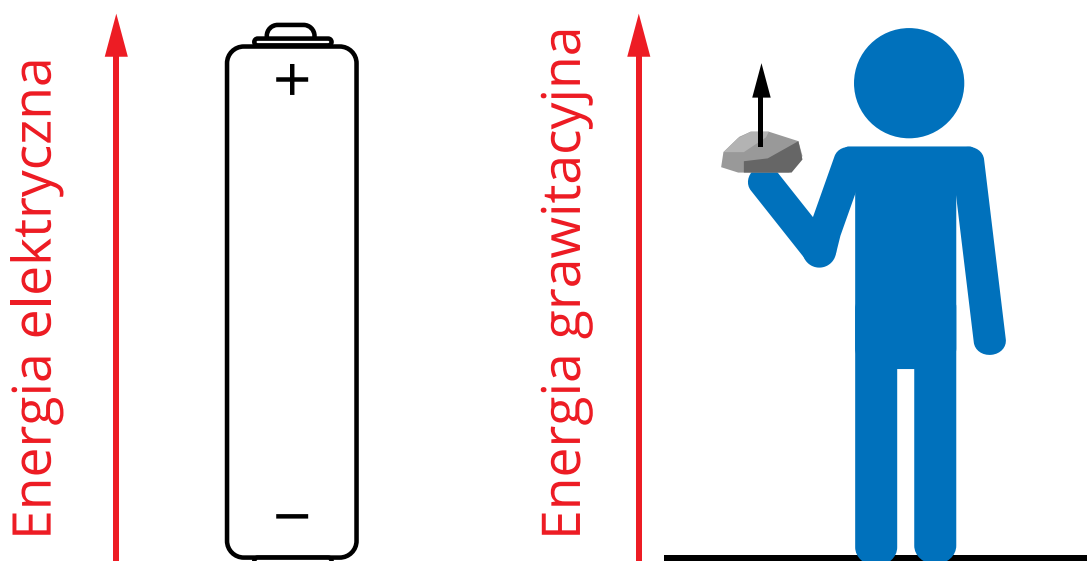
Twoje cele

- poznasz zasadę dodawania napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo,
- zrozumiesz wpływ zmiany napięcia na zmianę energii elektrycznej,
- przeanalizujesz związek zasady dodawania napięć z zasadą zachowania energii,
- zastosujesz poznane wiadomości do rozwiązywania zadań pojęciowych i rachunkowych.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Zamknięty obwód elektryczny z **ogniwem** jest układem, w którym płynie prąd stały. Innymi słowy, wzdłuż przewodów poruszają się w nim ładunki elektryczne. Wymaga to jednak nadania tym ładunkom energii potrzebnej do tego, by mogły się przemieszczać w obwodzie. Źródłem energii, o której mowa, jest ogniwo. Wykonuje ono pracę nad ładunkami elektrycznymi analogicznie do człowieka wykonującego pracę przy podnoszeniu kamienia, co zwiększa energię potencjalną grawitacyjną kamienia (Rys. 1).



Rys. 1. Analogia nadawania energii elektrycznej ładunkom przez ogniwo do nadawania kamieniom energii grawitacyjnej przez człowieka.

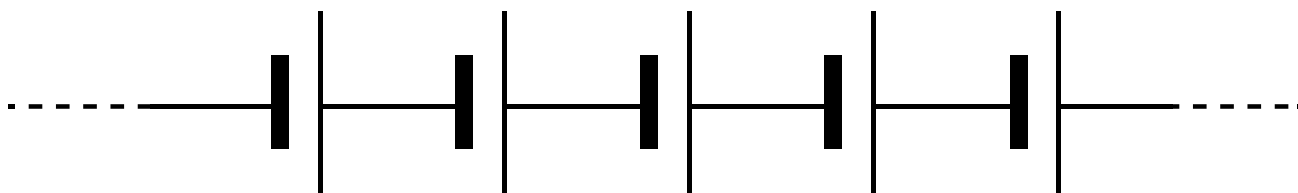
Aby nadać ładunkom energię elektryczną, ogniwo wykorzystuje energię chemiczną (jeśli jest to bateria lub akumulator) lub świetlną (w przypadku ogniwa fotowoltaicznego). W istocie dochodzi więc do przemiany jednej formy energii w drugą.

Energia elektryczna nadana ładunkom przez **źródło prądu** może zostać wykorzystana przez odbiorniki, to znaczy zamieniona na inne rodzaje energii. Na przykład, dzięki energii elektrycznej silniki wykonują pracę mechaniczną, grzejniki emitują energię w formie ciepła, a lampy – w formie energii świetlnej.

Zasada zachowania energii głosi, że **w układzie izolowanym suma wszystkich rodzajów energii układu jest stała w czasie**.

Energia nie może się więc w takim układzie samoistnie tworzyć albo znikać, mogą jedynie zachodzić przemiany form energii. Zamknięty obwód elektryczny jest właśnie takim układem izolowanym.

Jeżeli będzie się w nim znajdować kilka ogniw włączonych w tym samym kierunku (jak na Rys. 2., przedstawiającym połączenie szeregowe źródeł), każde z nich będzie niezależnie nadawało ładunkom energię elektryczną, a więc całkowita energia ładunków będzie równa sumie energii nadanych przez poszczególne ogniwa.



Rys. 2. Szeregowe połączenie źródeł prądu.

Energia elektryczna ma związek z napięciem elektrycznym, co przedstawiamy e-materiale „Jak definiuje się napięcie elektryczne?”. Źródła prądu, które wykonują prace nad ładunkami nadając im energię elektryczną, podnoszą wartość napięcia. Odbiorniki prądu, które korzystają z pracy wykonywanej przez ładunki, powodują spadek napięcia.

Na mocy zasady zachowania energii, w obwodzie zamkniętym suma napięć wszystkich ogniw podłączonych do niego szeregowo jest równa sumie spadków napięć na wszystkich odbiornikach. Prawidłowość ta nosi nazwę II prawa Kirchhoffa.

Słowniczek

Ogniwo

(*ang.: cell*) – źródło stałego prądu elektrycznego, które wykorzystuje energię pochodzącą z zachodzących reakcji chemicznych lub energię światła.

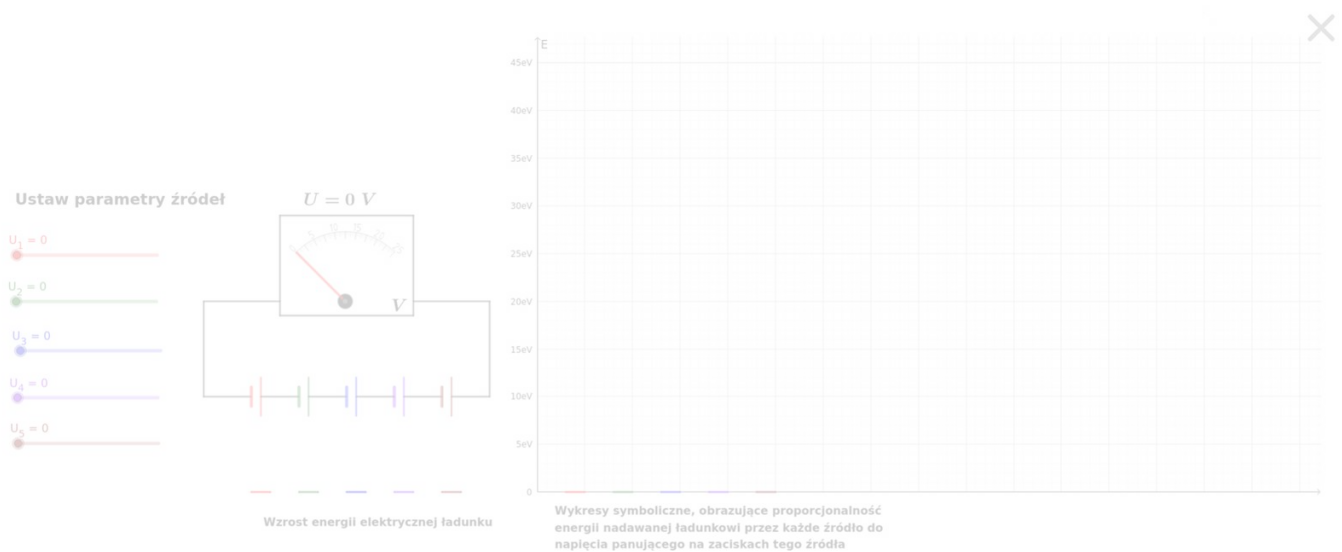
Źródło prądu

(*ang.: source of electricity*) – urządzenie wytwarzające w obwodzie prądu energię elektryczną, czerpiąc ją z różnych form energii.

Symulacja interaktywna

Zasada dodawania napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii

Poniższa symulacja interaktywna pozwala na zbadanie napięcia panującego na zaciskach baterii złożonej z kilku ogniów połączonych szeregowo.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DkpsoP6MB>

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Polecenie 1

Zastanów się nad tym, co pokazywałby woltomierz, gdyby napięcia na wszystkich ogniwach były maksymalne (5 V), lecz jedno z nich byłoby podłączone w przeciwnym kierunku.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

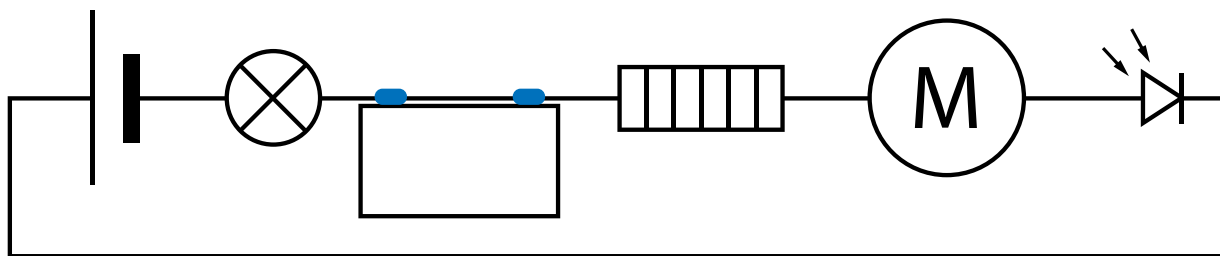
Ćwiczenie 1



Uzupełnij zdanie właściwymi wyrazami.

Odpowiedź: W obwodzie / , napięcie na / baterii złożonej z wielu ogniw połączonych szeregowo jest / / napięć wszystkich ogniw i jest równe / / spadków napięć na wszystkich odbiornikach.

Ćwiczenie 2



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Na rysunku przedstawiono obwód elektryczny, składający się – w kolejności od lewej – z następujących elementów: bateria, żarówka, ładujący się akumulator, grzejnik, silnik i fotodioda. Dla każdego z tych elementów dopasuj przemianę form energii, jaka w nim zachodzi. U szereguj przemiany w kolejności elementów (od lewej).

elektryczna → cieplna



chemiczna → elektryczna



elektryczna → świetlna



elektryczna → chemiczna



elektryczna → mechaniczna



świetlna → elektryczna



Ćwiczenie 3



Z rozsypanych fragmentów ułóż zasadę zachowania energii.

Odpowiedź:

suma wszystkich rodzajów energii układu w czasie. Energia
w takim układzie samoistnie tworzyć lub znikać.

może się

W układzie otwartym

W układzie izolowanym

zmienia się

nie może się

jest stała

Ćwiczenie 4



Do źródła napięcia podłączono drut o wysokim oporze. Zaznacz poniżej rodzaje energii, na jakie może w tym przypadku przekształcić się energia źródła.

☐ ciepła

☐ mechaniczna

☐ akustyczna

☐ świetlna

Ćwiczenie 5



Zastanów się na związkami przyczynowo skutkowymi w obwodzie elektrycznym zbudowanym z ogniwa galwanicznego i silnika. Ułóż kafelki we właściwej kolejności.

Zamiana energii chemicznej ogniwa na elektryczną.



Nadanie ładunkom znajdującym się w przewodnikach energii.



Powstanie energii w formie energii mechanicznej.



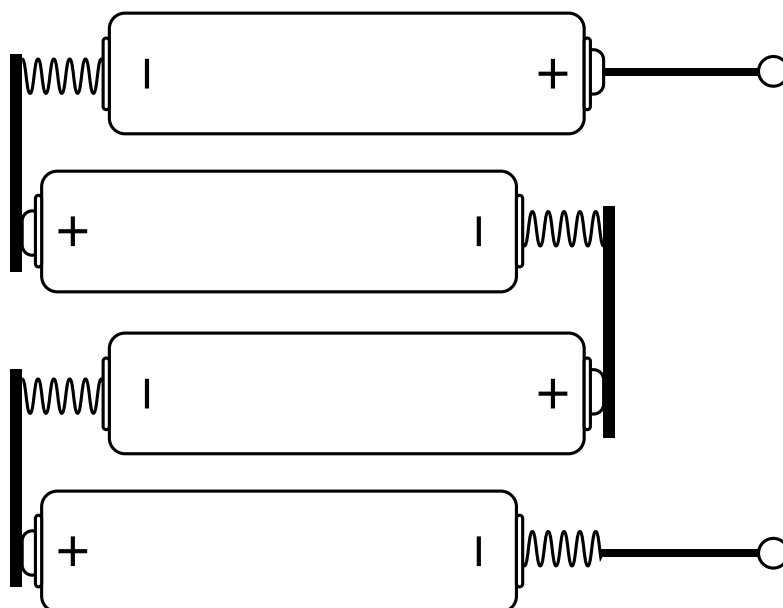
Wykonanie pracy w odbiorniku przez ładunki elektryczne.



Powstanie napięcia na zaciskach ogniwa.



Ćwiczenie 6



Rys. Bateria, o której mowa w zadaniu

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Bateria składa się z 4 ogniw o napięciu 1,5 V każde, połączonych tak, jak na rysunku. Uczniowie utworzyli połączenie szeregowe pięciu takich baterii. Jakie napięcie całkowite uzyskali? Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

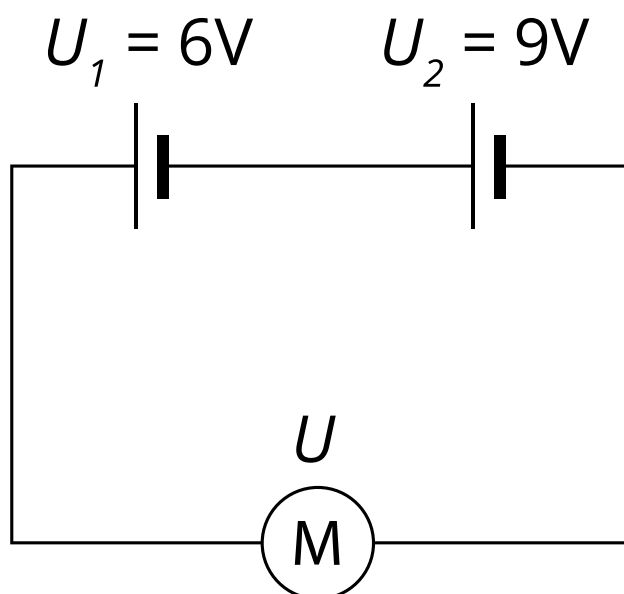
Odpowiedź: V

Ćwiczenie 7



Uczniowie zakupili lampki choinkowe, przeznaczone do zasilania prądem sieciowym o napięciu 230 V. Ile baterii o napięciu 9 V każda muszą połączyć szeregowo, by zapewnić właściwe zasilanie zestawowi lampek? Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Odpowiedź:



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

W obwodzie pokazanym na rysunku silnik (oznaczony literą M) wykonał w ciągu minuty pracę 900 J. Jaką pracę nad ładunkami elektrycznymi, nadając im energię elektryczną, wykonało w tym czasie każde z ogniwo? Załóż brak strat energii. Wyniki podaj z dokładnością do trzech cyfr znaczących.

Odpowiedź:

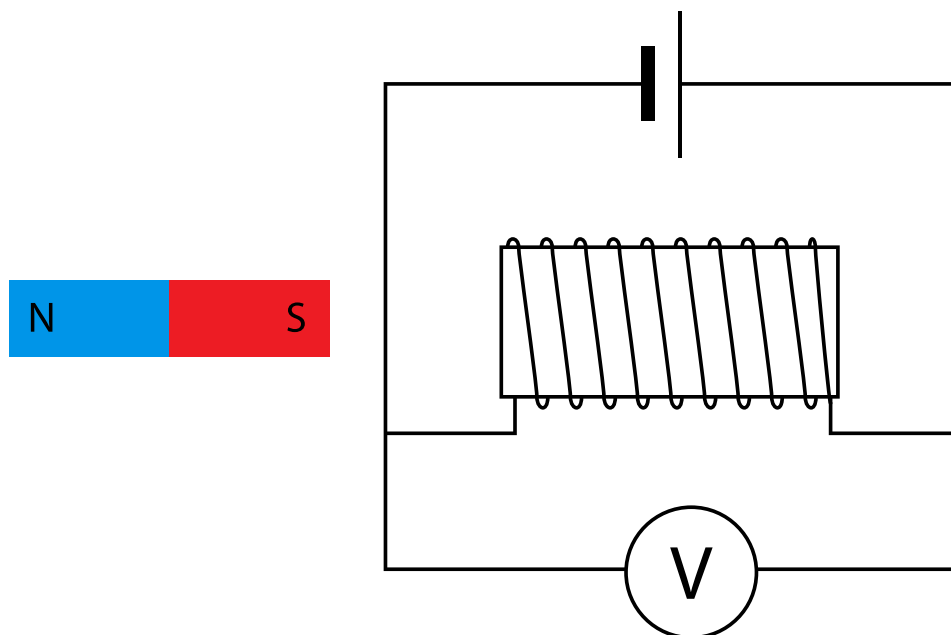
$W_1 =$ J

$W_2 =$ J

Ćwiczenie 9



Obwód elektryczny składa się z ogniwa o napięciu 1,5 V oraz odbiornika w formie zwojnicy (długiego, cienkiego drutu nawiniętego na walec). Woltomierz, podłączony tak, jak na rysunku, mierzy napięcie na odbiorniku i wskazuje 1,5 V. Gdy do zwojnicy zbliżamy szybko magnes sztabkowy, wskazania woltomierza zmieniają się. Wyjaśnij, czy mamy w tym przypadku do czynienia ze złamaniem zasady zachowania energii? Porównaj swoją odpowiedź z naszą propozycją.



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Dla nauczyciela

Scenariusz lekcji:

Imię i nazwisko autora:	Tomasz Sobiepan
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Zasada dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. Zakres podstawowy Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem; 7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach. VII. Prąd elektryczny. Uczeń: 7) opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii.
Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r. • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:	Uczeń: 1. podaje zasadę dodawania napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo, 2. wyjaśnia wpływ zmiany napięcia na zmianę energii elektrycznej, 3. analizuje związek zasady dodawania napięć z zasadą zachowania energii.
Strategie nauczania	formative feedback
Metody nauczania	wykład informacyjny, rozwiązywanie zadań, symulacja interaktywna.
Formy zajęć:	praca w parach, praca indywidualna
Środki dydaktyczne:	symulacja interaktywna, zestaw zadań
Materiały pomocnicze:	e-materiał: "Zasada dodawania napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii"
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Zaciekawienie uczniów według części „Czy to nie ciekawe?”. Uzgodnienie z uczniami celów do osiągnięcia na lekcji. Podanie NaCoBeZU.	
Faza realizacyjna:	
Uczniowie zapoznają się z symulacją interaktywną dotyczącą dodawania napięć. <i>(Inna wersja: nauczyciel prosi, by uczniowie uczynili to w domu, przed lekcją, a na zajęciach sprawdza, czy uczniowie mają pytania do wykonanej pracy).</i> Nauczyciel prowadzi wykład według części „Warto przeczytać”. <i>(Inna wersja: wykład prowadzi uczeń lub grupa uczniów, która wcześniej przygotowała się do tego pod kierunkiem nauczyciela).</i> Uczniowie w parach rozwiązują zadania. Każde zadanie opatrzone jest komentarzem z informacją zwrotną dla ucznia. Uczniowie mogą konsultować się z sąsiednimi parami w sprawie rozwiązywania zadań. Nauczyciel pełni rolę doradcy, obserwuje pracę uczniów i w razie potrzeby udziela wskazówek i informacji zwrotnej kształtującej.	
Faza podsumowująca:	
Nauczyciel podsumowuje pracę uczniów koncentrując się na procesie uczenia się. Uczniowie odnoszą się do postawionych sobie celów lekcji, ustalają które osiągnęli, a które wymagają jeszcze pracy, jakiej i kiedy. W razie potrzeby nauczyciel dostarcza im informację zwrotną kształtującą.	

Praca domowa:

Uczniowie utrwalają wiedzę i umiejętności zdobyte w czasie lekcji przez rozwiązanie w domu zadań, których nie zdążyli rozwiązać w klasie.

**Wskazówki
metodyczne
opisujące różne
zastosowania danego
multimedium**

Symulacja interaktywna może służyć jako pomocniczy środek dydaktyczny na każdej lekcji dotyczącej prądu elektrycznego. W szczególności, jako wstęp do rozważań o napięciu elektrycznym.