



Jak definiuje się napięcie elektryczne?

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



Jak definiuje się napięcie elektryczne?

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

Czy to nie ciekawe?

Z pojęciem „napięcie elektryczne” spotykamy się na co dzień. Większość osób intuicyjnie „czuje”, co ono oznacza, ale jego głębsze zrozumienie bywa trudne, gdyż dotyczy prądu elektrycznego, którego przecież nie widać. Wykorzystamy więc analogię pomiędzy kulkami poruszonymi siłami grawitacji a ładunkami poruszonymi siłami elektrycznymi, by wszystko wszystkim dokładnie wyjaśnić. Zapraszamy.

Twoje cele

- poznasz definicję napięcia elektrycznego,
- wyjaśnisz pojęcia energii elektrycznej i napięcia dzięki analogii ze znanymi zjawiskami dotyczącymi energii grawitacyjnej,
- zastosujesz zdobytą wiedzę do rozwiązania wybranych problemów pojęciowych i rachunkowych.

Przeczytaj

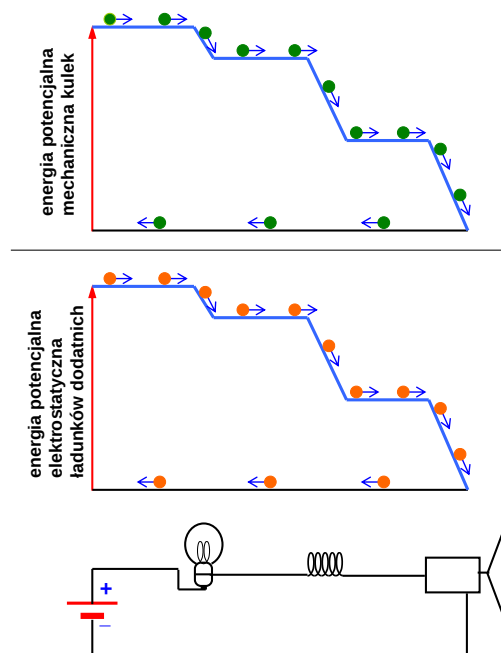
Warto przeczytać

Mówiąc obrazowo, **napięcie elektryczne** w obwodzie jest wielkością charakteryzującą możliwość przepływu prądu między dwoma punktami tego obwodu. Przyłożenie napięcia w obwodzie powoduje, że wewnątrz przewodników lub odbiorników powstaje pole elektrostatyczne, działające siłą na ładunki i zmuszające je do ruchu, czyli powodujące przepływ prądu elektrycznego. Jeśli przyłożone do obwodu napięcie równe jest zeru, prąd nie płynie. Im większa jest wartość napięcia przyłożonego do końców elementu obwodu, tym szybciej płyną w nim ładunki elektryczne.

Napięcie elektryczne wytwarzane jest przez źródła. Są to urządzenia (baterie, akumulatory, prądnice), które nadają ładunkom energię potrzebną do poruszania się wzdłuż obwodu.

Analogia do grawitacji

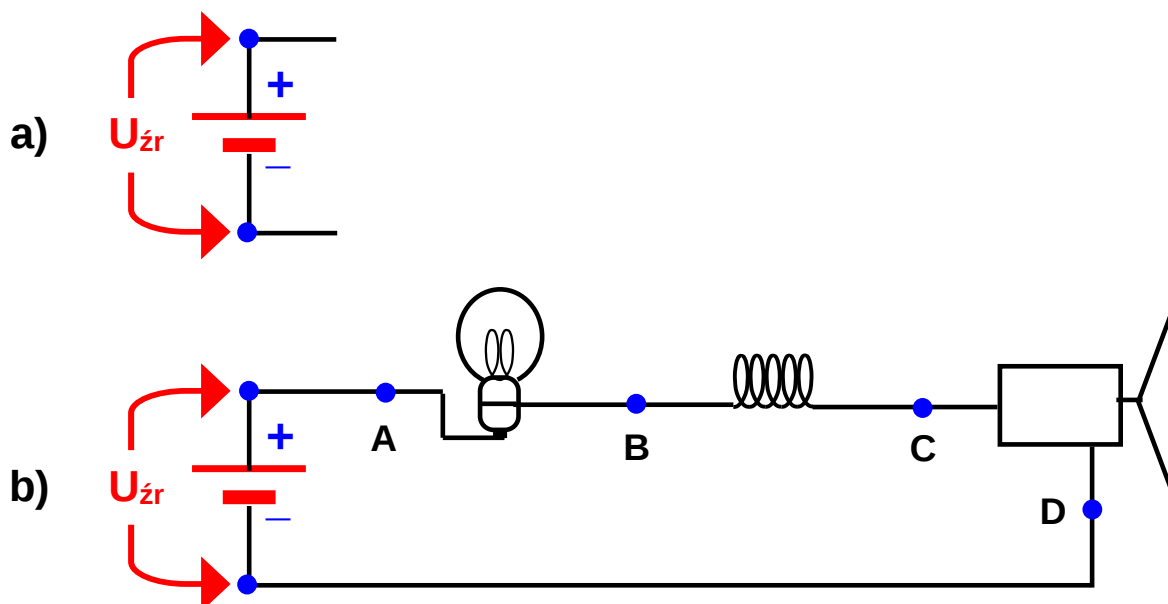
Sytuacja jest taka sama, jak w przypadku kulek, które uczeń podnosi z podłogi i wkłada na szczyt zjeżdżalni. Uczeń nadaje kulkom grawitacyjną energię potencjalną, którą te kulki potem wykorzystują, spadając wzdłuż zjeżdżalni z powrotem na ziemię. Analogię grawitacyjną rozkładu energii ładunków elektrycznych wzdłuż obwodu przedstawiono na Rys. 1. W przykładzie tym wzięto pod uwagę dodatnie ładunki elektryczne, ponieważ definicje dotyczące prądu elektrycznego tworzone były w czasach, gdy uważano, że to ładunki elektryczne dodatnie są nośnikami prądu.



Rys. 1. Rozkład energii potencjalnych elektrostatycznych ładunków dodatnich wzdłuż obwodu jest analogiczny do rozkładu grawitacyjnych energii potencjalnych kulek wzdłuż zjeżdżalni.

Obniżenie energii potencjalnej kulek oznacza, że pole grawitacyjne wykonuje pracę. Zamienia się ona w energię kinetyczną kulek. Natomiast w obwodzie elektrycznym to pochodząca od pola elektrycznego siła wykonuje pracę, która może się zamienić w energię świetlną, cieplną, mechaniczną lub inną. Często mówimy też skrótowo, że pracę wykonuje prąd elektryczny.

Warto zauważyć, że energia potencjalna grawitacji charakteryzuje stan, w którym znajduje się kulka. Energia elektryczna w obwodzie charakteryzuje stan, w którym znajduje się ładunek elektryczny. Napięcie charakteryzuje źródło prądu, bez względu na to, czy i jaki obwód zostanie do niego podłączony (Rys. 2a.). Gdy do źródła podłączy się szeregowo inne elementy, napięcia pomiędzy punktami wzdłuż obwodu rozłożą się zgodnie z właściwościami tych elementów (Rys. 2b.).



Rys. 2. a) Napięcie pomiędzy biegunami źródła prądu jest cechą tego źródła.

b) Po podłączeniu do źródła odbiorników energii, w obwodzie ustala się rozkład napięć.

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

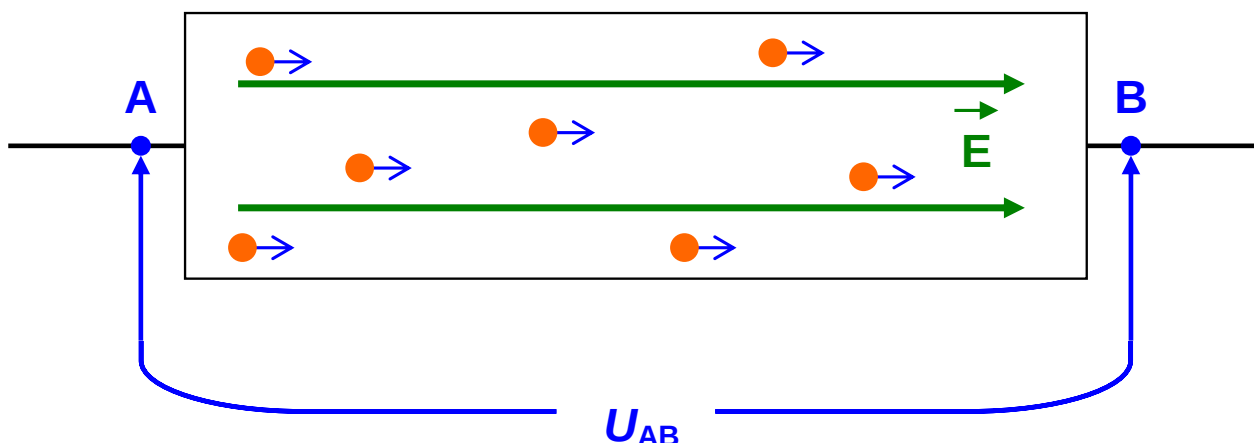
Jednak suma napięć pomiędzy wszystkimi kolejnymi parami punktów będzie zawsze równa napięciu źródła:

$$U_{zr} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD}$$

Powyższy związek zakłada, że przewody łączące elementy są idealne - napięcie pomiędzy dowolnymi dwoma punktami jednego przewodu wynosi zero.

Związek napięcia z pracą pola elektrycznego

Rozważmy element obwodu, na którego końcach A i B występuje napięcie U_{AB} (Rys. 3).



Rys. 3. Schematyczny obraz przepływu dodatnich ładunków przez element obwodu wskutek napięcia elektrycznego przyłożonego do jego końców.

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

Obecność tego napięcia związana jest z występowaniem pola elektrycznego \vec{E} wewnątrz tego elementu. Wykonuje ono pracę W_{AB} , przemieszczając ładunki z jednego końca elementu na drugi. Im większy łączny ładunek q zostanie przemieszczony, tym większa praca zostanie wykonana. Napięcie, jako wielkość charakteryzującą obwód elektryczny, a nie ładunki, można więc ogólnie określić następująco:

Definicja: Napięcie elektryczne

Napięcie elektryczne na końcach elementu obwodu to iloraz pracy wykonanej przy przenoszeniu ładunku z jednego jego końca na drugi:

$$U = \frac{W}{q}.$$

Jednostką napięcia elektrycznego jest volt $[U] = \text{V}$:

$$1 \text{ V} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ C}}.$$

Słowniczek

napięcie elektryczne

(ang. *voltage*) stosunek pracy wykonywanej podczas przenoszenia ładunku elektrycznego do wartości tego ładunku.

Audiobook

Jak definiuje się napięcie elektryczne?

Polecenie 1

Zapoznaj się z analogią pomiędzy przemianami energii kulki w polu grawitacyjnym i ładunku w obwodzie elektrycznym. Jest ona wykorzystana do sformułowania definicji napięcia elektrycznego w obwodzie.

Podjmij współpracę z lektorem: wykonaj opisane rysunki (zatrzymuj - w razie potrzeby - tok narracji), zapisz także wzór definicyjny napięcia elektrycznego i jego jednostki.

Zapisz w przygotowanym poniżej polu wzór definicyjny napięcia elektrycznego oraz jego jednostkę, zgodnie z treścią audiobooka.

Porównaj następnie swój zapis oraz sporządzony rysunek z wyjaśnieniem.

Polecenie 2

Odsłuchaj ponownie fragment audiobooka, następujący po poleceniu dorysowania kolejnych kilku ładunków wewnątrz elementu.

Polecenie 3

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



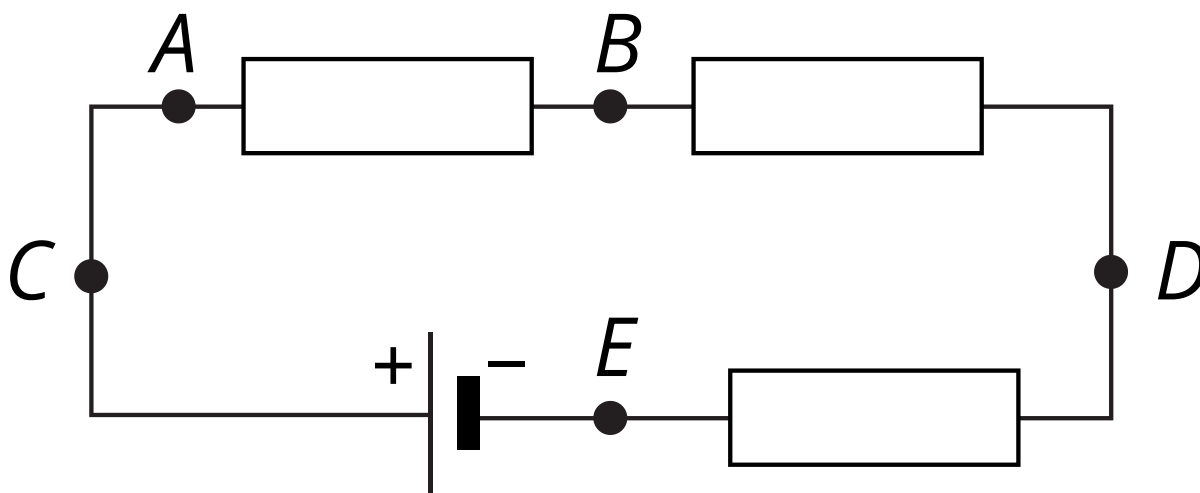
Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Na Rys. 1. przedstawiono schemat obwodu elektrycznego z zaznaczonymi punktami od A do E. Zadanie polega na uszeregowaniu kafelków z nazwami tych punktów w kolejności od najwyższego do najniższego napięcia względem ujemnego bieguna baterii. Zakładamy, że przewody łączące elementy są idealne i napięcie pomiędzy dowolnymi punktami tego samego przewodu jest równe zero.



Rys. 1.

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

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

LUB

Ćwiczenie 8



Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Tomasz Sobiepan
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Napięcie elektryczne
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

**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:

1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; przelicza wielokrotności i podwielokrotności;

15) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;

VII. Prąd elektryczny. Uczeń:

1) posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami.

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; przelicza wielokrotności i podwielokrotności;

19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;

VIII. Prąd elektryczny. Uczeń:

2) posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami.

Kształowane kompetencje kluczowe:	<p>Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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:	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. definiuje napięcie elektryczne, 2. wyjaśnia pojęcia energii elektrycznej i napięcia dzięki analogii ze znanymi zjawiskami dotyczącymi energii grawitacyjnej, 3. stosuje zdobytą wiedzę do rozwiązania wybranych problemów pojęciowych i rachunkowych.
Strategie nauczania:	Strategia Kształcenia Wyprzedzającego
Metody nauczania:	<ul style="list-style-type: none"> - indywidualna praca ze źródłami cyfrowymi, - wykład problemowy.
Formy zajęć:	<ul style="list-style-type: none"> - praca indywidualna, - praca w parach.
Środki dydaktyczne:	Audiobook, zestaw zadań.
Materiały pomocnicze:	brak
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	

Przed lekcją (np. na poprzednich zajęciach)

- **Przekazanie uczniom poleceń do wykonania przed lekcją:**
 - uświadomić sobie, w jakich codziennych sytuacjach spotykali się z hasłem „napięcie elektryczne”,
 - aktywnie wysłuchać audiobooka **Posłuchaj, jak definiuje się napięcie elektryczne.**

Na lekcji

- **Zaciekawienie uczniów:** według wstępu do e-materiału,
- **Uzgodnienie** z uczniami celów do osiągnięcia,
- **Rozpoznanie** wiedzy wyjściowej uczniów i stopnia zrozumienia zagadnień omawianych w audiobooku poprzez zachęcenie uczniów do zaprezentowania i omówienia szkiców wykonanych w trakcie słuchania audiobooka oraz do wskazywania kontekstów, w których używane jest pojęcie „napięcie elektryczne”.

Faza realizacyjna:

- Nauczyciel prowadzi wykład według części *Warto przeczytać* e-materiału. Zamienia stwierdzenia na pytania kierowane do różnych uczniów. Nieco inne, niż w audiobooku, podejście do zagadnienia rozszerzy wiedzę i pogłębi zrozumienie zagadnień związanych rozkładem energii w obwodzie elektrycznym i definicją napięcia.
- W celu sprawdzenia zrozumienia, uczniowie rozwiązują indywidualnie i konsultują w parach zadania: 1, 3, 4, 6 z zestawu ćwiczeń.
- Nauczyciel pełni rolę doradcy, obserwuje pracę uczniów i w razie potrzeby udziela wyjaśnień.

Faza podsumowująca:

- Uczniowie odnoszą się do postawionych sobie celów lekcji.
- W razie potrzeby nauczyciel dostarcza im informację zwrotną kształtującą.

Praca domowa:

Uczniowie utrwalają wiedzę i umiejętności zdobyte w czasie lekcji poprzez rozwiązanie w domu pozostałych zadań z zestawu ćwiczeń.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Audiobook może być zastosowany jako podsumowanie po zajęciach o napięciu elektrycznym, po dziale prąd elektryczny lub jako rozszerzenie po dziale pole elektrostatyczne. Może posłużyć też jako wprowadzenie II prawa Kirchhoffa.