



# Badanie zależności między natężeniem prądu a napięciem elektrycznym w obwodzie

Wstęp do tematu: Proste obwody elektryczne i ich schematy. Zasób zawiera: ogólny wstęp do tematu, fotografię (schemat elektryczny nadajnika i urządzenie zbudowane na podstawie tego schematu), odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia oraz cele lekcji sformułowane w języku ucznia.

Zasób zawiera: określenie obwodu elektrycznego; określenie schematu obwodu elektrycznego; rysunek przedstawiający przykładowy schemat obwodu elektrycznego; tabelaryczne zestawienie symboli elementów obwodu elektrycznego; informacje dotyczące prawidłowego podłączania woltomierza i amperomierza do obwodu; polecenia dla ucznia, w tym zobrazowane rysunkiem obwodu elektrycznego.

Zasób zawiera: opis doświadczenia, którego celem jest sprawdzenie, czy istnieje związek między wartością napięcia elektrycznego między końcami opornika, a wartością natężenia prądu który w nim płynie; ćwiczenie interaktywne (wypełnienie pustych miejsc); określenie zależności wprost proporcjonalnej; wstępne informacje dotyczące prawa Ohma.

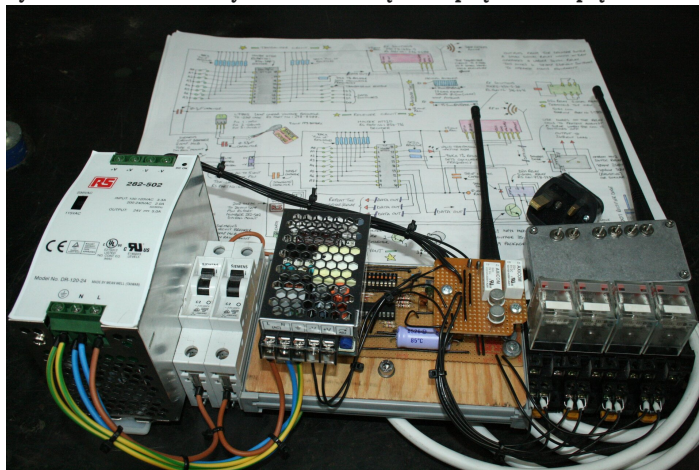
Zasób zawiera: sformułowania podsumowujące, w tym polecenia dla ucznia związane ze sporządzaniem schematu obwodu elektrycznego.

Zasób zawiera wyjaśnienie pojęć: bateria, ogniwo chemiczne, woltomierz.

Zasób zawiera zestaw zadań interaktywnych związanych ze schematami obwodu elektrycznego.

# Badanie zależności między natężeniem prądu a napięciem elektrycznym w obwodzie

Na co dzień wykorzystujemy wiele elementów, przez które płynie prąd elektryczny. W odpowiednich ułożeniach takie elementy tworzą urządzenia elektryczne, które na każdym kroku ułatwiają nam życie. Żeby zrozumieć, jak działa dane urządzenie, potrzebujemy wygodnego sposobu zapisu, jakie komponenty znajdują się w danym urządzeniu i w jaki sposób są podłączone. Najwygodniejszym sposobem zapisu jest tu zapis graficzny. Taki zapis graficzny, wykorzystujący usystematyzowane oznaczenia, nazywamy schematem. Schematy pozwalają nam na zwięzły i czytelny zapis tego, jak działa dany obwód. W tej lekcji prześledzimy, jakie oznaczenia mają komponenty schematu i zbadamy zależność natężenia prądu od napięcia elektrycznego.



Schematy elektryczne stanowią zapis graficzny, formalny i bardzo szczegółowy opis urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Dzięki temu każdy, kto jest zaznajomiony ze stosowanymi w takich schematach oznaczeniami jest w stanie samodzielnie zbudować dane urządzenie, nawet jeśli zostało ono zaprojektowane przez kogoś innego  
Źródło: h080, dostępny w internecie: flickr.com [dostęp 1.07.2022], licencja: CC BY-SA 2.0.

**Przed przystąpieniem do zapoznania się z tematem, należy znać poniższe zagadnienia**

- co to jest napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego oraz jakie są ich jednostki;
- w jaki sposób dokonujemy pomiarów napięcia oraz natężenia;
- czym są ogniwa, baterie i akumulatory oraz jaką funkcję spełniają.

Szczegółowe informacje znajdziesz w materiałach:

- [Napięcie elektryczne](#)
- [Prąd elektryczny i jego natężenie](#)

**Nauczysz się**

- przedstawiać wybrane elementy obwodów elektrycznych (ogniwo, opornik, żarówkę, wyłącznik, amperomierz i woltomierz) przy użyciu symboli graficznych,
- poprawnie odczytywać i rysować schematy prostych obwodów elektrycznych,
- budować obwody elektryczne zgodnie z danymi schematami,
- zbudować obwód do badania zależności natężenia prądu płynącego przez odcinek obwodu (opornik) od napięcia między końcami tego odcinka i wykonać doświadczalnie badanie tej zależności.

## Symbole wybranych elementów obwodu elektrycznego

Każde urządzenie elektryczne to połączony układ zespołów, podzespołów lub elementów elektrycznych (elektronicznych), które wyznaczają zamkniętą drogę przepływu prądu elektrycznego. Taki układ nazywamy **obwodem elektrycznym**.

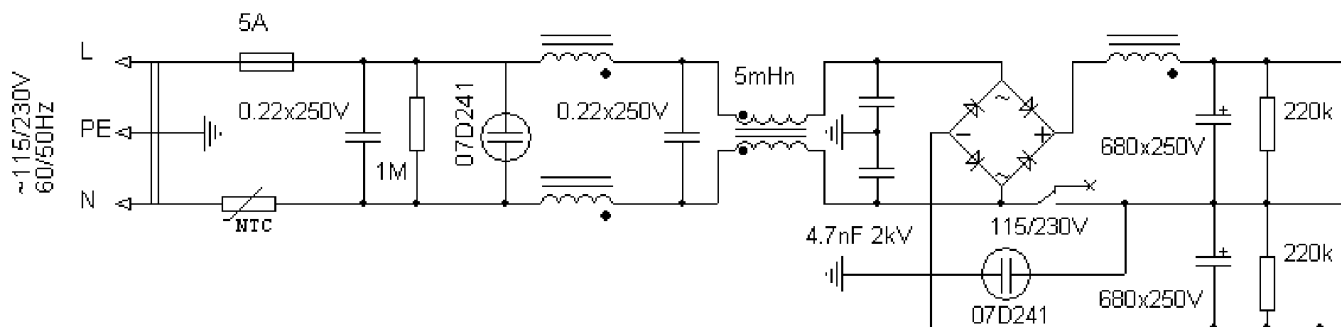
**obwód elektryczny**

układ elementów (przewodów, źródeł napięć, odbiorników, wyłączników) połączonych w taki sposób, aby umożliwić przepływ prądu elektrycznego.

Aby układ elektryczny spełniał swoje zadania, musi zostać wcześniej odpowiednio zaprojektowany. Najpierw rysuje się schemat takiego obwodu, a następnie oblicza jego parametry. Gdy nastąpi awaria i układ przestanie działać prawidłowo, dzięki schematycznym rysunkom przedstawiającym elementy obwodu będzie można naprawić uszkodzenie. Układ zobrazowany za pomocą symboli graficznych nazywamy **schematem obwodu elektrycznego**.

**schemat obwodu elektrycznego**

– odwzorowanie obwodu elektrycznego za pomocą symboli graficznych.



Schemat budowy zasilacza

Źródło: (wàn lǐ máo shū), edycja: Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.

Za pomocą symboli graficznych możemy opisać budowę i przeznaczenie elementów **obwodu elektrycznego**. Schematy są niezwykle przydatne, gdyż słowny opis budowy i zasady działania byłby nie tylko zdecydowanie dłuższy niż jednostronnicowy schemat, ale również mniej czytelny. Elektromonterzy czy elektrycy bez trudu dają sobie radę z interpretacją schematów – bez nich budowanie układów elektronicznych, naprawa urządzeń lub ich konserwacja byłyby bardzo trudne.

Nie wszystkie schematy obwodów elektrycznych są tak skomplikowane jak przedstawiony powyżej schemat zasilacza. Tak naprawdę wszystko zależy od złożoności urządzenia. W poniższej tabeli przedstawiono symbole graficzne elementów niezbędnych do sporządzenia schematów prostych obwodów elektrycznych.

|  |                  |  |                    |
|--|------------------|--|--------------------|
|  | włącznik otwarty |  | włącznik zamknięty |
|  | ogniwo           |  | przewód            |
|  | żarówka          |  | opornik            |
|  | ampero-<br>mierz |  | woltomierz         |

Elementy obwodu elektrycznego i ich symbole

Źródło: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, licencja: CC BY 3.0.

### Zapamiętaj!

Woltomierz włączamy równolegle do elementu obwodu, ponieważ tym urządzeniem mierzymy napięcie między końcami elementu. Amperomierz włączamy szeregowo, ponieważ natężenie prądu jest jednakowe w każdym punkcie układu szeregowego. Jeżeli w obwodzie znajdują się trzy oporniki połączone szeregowo, to niezależnie od tego, gdzie włączymy amperomierz (przed pierwszym z nich, między pierwszym a drugim, między drugim a trzecim czy za trzecim) natężenie prądu będzie takie samo. Jeśli chcesz dowiedzieć się więcej, zajrzyj do materiału: [Połączenie szeregowe odbiorników](#).

## Ćwiczenie 1



Połącz części zdań tak, by powstały zdania prawdziwe.

W przypadku połączenia szeregowego pojedynczych, identycznych oporników

używamy woltomierza.

W przypadku pomiaru spadku napięcia na danym elemencie

używamy amperomierza.

W przypadku pomiaru natężenia prądu

szeregowo.

Amperomierz podłączamy

napięcie między końcami oporników jest takie samo.

W przypadku połączenia równoległego pojedynczych, identycznych oporników

natężenie prądu zostaje takie samo.

Woltomierz podłączamy

równolegle.

Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

## Ćwiczenie 2



Zaznacz jak najwięcej elementów obwodów elektrycznych.

☐ gumka

☐ włącznik

☐ drut miedziany

☐ papier

☐ opornik

☐ żarówka

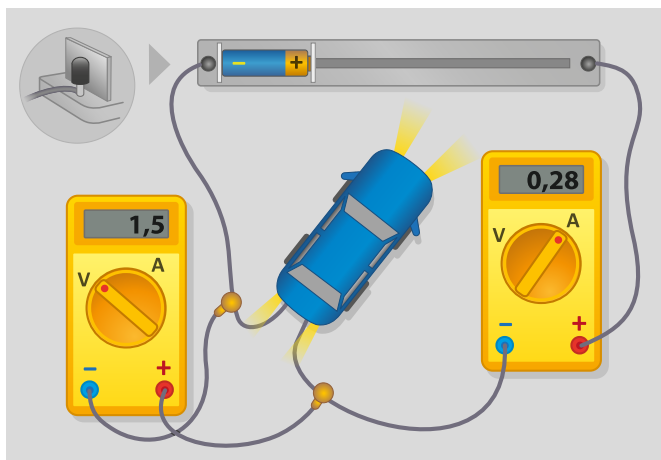
☐ drewno

☐ kondensator

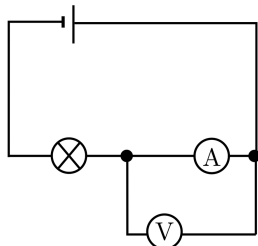
Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

### Ćwiczenie 3

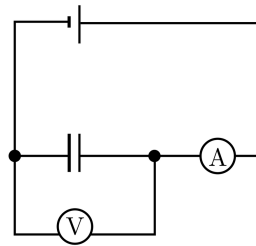
Spośród schematów przedstawionych poniżej wybierz ten, który odpowiada obwodowi przedstawionemu na rysunku. Na schematach samochodzik jest przedstawiony z użyciem symbolu żarówki.



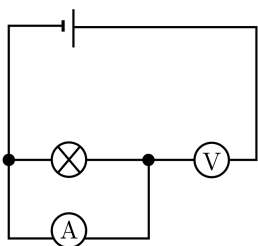
Źródło: Anna Jasnos, licencja: CC BY 3.0.



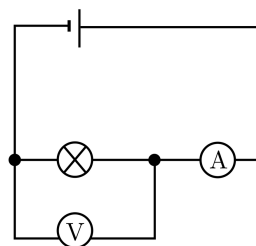
☐



☐



☐



☐

Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Wśród symboli graficznych przedstawiających elementy obwodów elektrycznych nie znajdziemy symbolu urządzenia pokroju samochodzika na baterię. Czasami jednak trzeba je uwzględnić w schemacie – tak jak np. w powyższym ćwiczeniu. Wówczas możemy narysować dane urządzenie według własnego uznania, albo sprowadzić je do symbolu najważniejszej jego funkcji. Pamiętajmy jednak, że jeżeli zdecydujemy się na pierwszą opcję, nasz rysunek powinien być czytelny i jednoznaczny. Drugą opcją jest wymienienie urządzenia na schemacie na inne, działające w analogiczny sposób. W naszym przypadku, zamiast samochodzika, można do układu podpiąć żarówkę.

### Badanie zależności natężenia prądu płynącego przez opornik od napięcia elektrycznego między jego końcami

## Doświadczenie 1

Na schemacie woltomierz jest podłączony do opornika równolegle, a amperomierz – szeregowo (wraz z innymi elementami obwodu).

### Problem badawczy

Czy istnieje związek między wartością napięcia elektrycznego między końcami opornika a wartością natężenia prądu płynącego przez ten opornik?

### Hipoteza

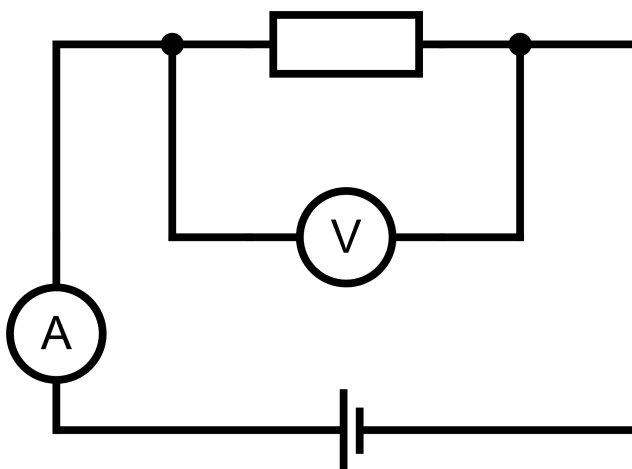
Natężenie prądu przepływającego przez przewodnik jest wprost proporcjonalne do napięcia elektrycznego mierzonego na jego końcach.

### Co będzie potrzebne

- przewody,
- zaciski (lub taśma samoprzylepna),
- cztery ogniwa o takim samym napięciu elektrycznym, np. baterie; w klasie możesz skorzystać z zasilacza laboratoryjnego o regulowanym napięciu wyjściowym. Możesz wtedy wykonać więcej niż 4 pomiary,
- miernik uniwersalny (amperomierz i woltomierz analogowy),
- odbiornik prądu elektrycznego – kilkusetomowy opornik lub opornica suwakowa.

### Instrukcja

1. Zbuduj obwód elektryczny zgodnie z poniższym schematem.



Schemat prostego obwodu elektrycznego  
Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

2. Zanotuj zmierzone wartości napięcia i natężenia prądu elektrycznego.
3. Dołączaj do obwodu kolejne baterie, powtarzaj pomiary i zapisuj wyniki.

4. Uzupełnij tabelę pomiarową, którą możesz pobrać w formacie XLSX lub LIBRE z załącznika poniżej.

Tabela pomiarowa.

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

Plik o rozmiarze 11.64 KB w języku polskim

Tabela pomiarowa.

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

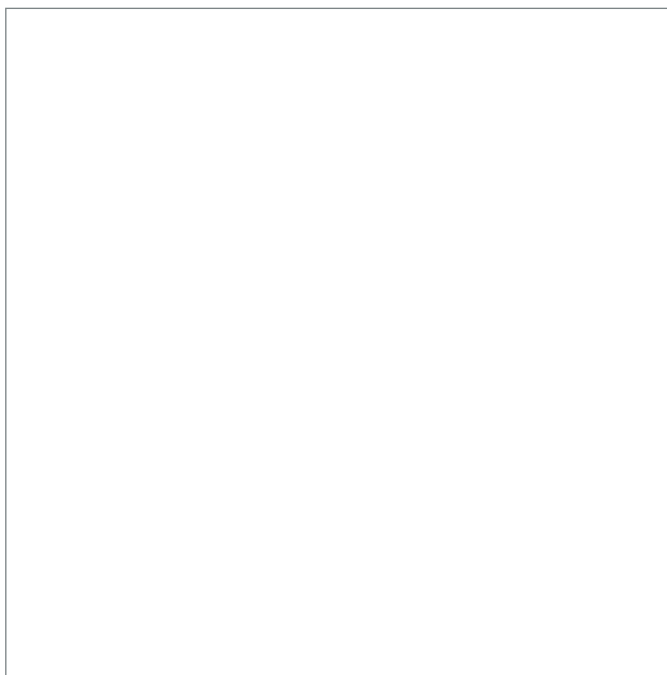
Plik o rozmiarze 3.39 KB w języku polskim

## Podsumowanie

Pomiędzy napięciem i natężeniem istnieje ścisły związek. Ze wzrostem napięcia w obwodzie rośnie też natężenie prądu elektrycznego.

### Polecenie 1

Na podstawie tabeli pomiarowej sporządź wykres  $I(U)$ ; na osi poziomej odłóż wartość napięcia elektrycznego  $U$ , a na osi pionowej – wartość natężenia  $I$ . Jakich jednostek użyjesz do oznaczenia osi poziomej, a jakich – do oznaczenia osi pionowej? Pamiętaj o tym, że każdy pomiar jest obarczony niepewnością, zatem nie można rysować linii łamanej od punktu do punktu.



Źródło: ZPE, licencja: CC BY-SA 3.0.

### Ćwiczenie 4



Uzupełnij luki w zdaniach podanymi wyrazami. Kliknij w lukę, aby rozwinąć listę i wybierz poprawną odpowiedź w każdym przypadku.

Zwiększanie liczby ogniw spowodowało, że woltomierz wskazywał proporcjonalnie coraz  wartości napięcia. Wskazania amperomierza były . Można, zatem stwierdzić, że natężenie prądu jest  do napięcia.

- 
- 

Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

### Zapamiętaj!

Zależność, w której wzrost jednej wielkości pociąga za sobą proporcjonalny wzrost drugiej, nazywamy zależnością wprost proporcjonalną.

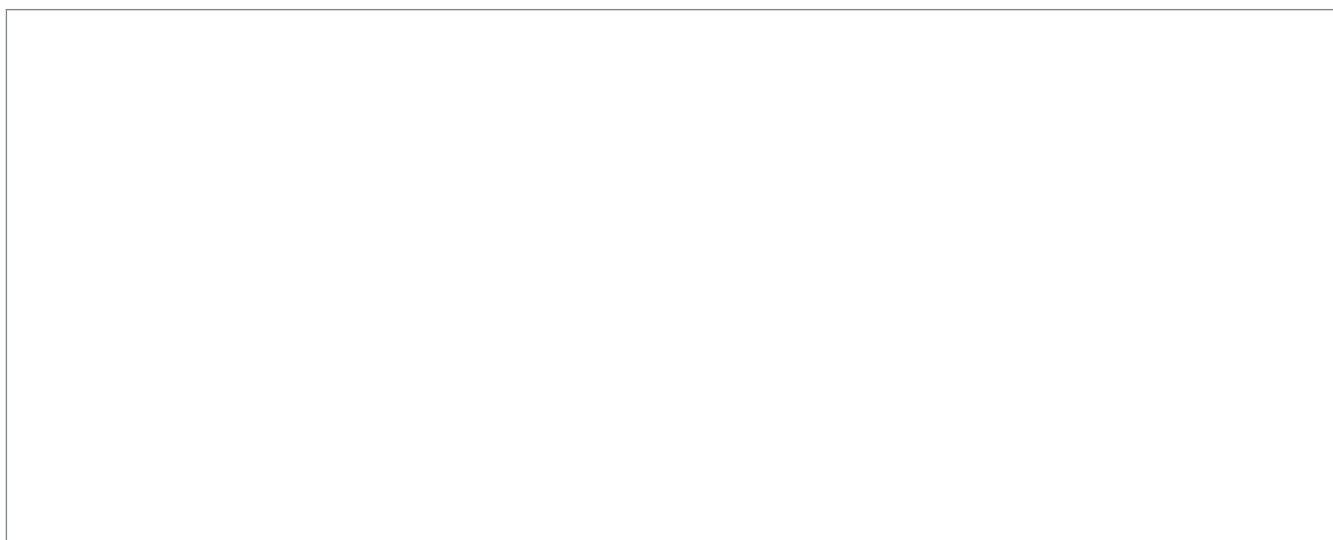
Dane zapisane w tabelce i sporządzony wykres zależności natężenia od napięcia wskazują na to, że natężenie prądu elektrycznego przepływającego przez odbiornik jest wprost proporcjonalne do napięcia mierzonego na jego końcach. Za pomocą pomiarów fizycy udowodnili prawdziwość tej tezy. Jednym z nich był Georg Ohm – od jego nazwiska stwierdzenie to nazywamy prawem Ohma.

## Podsumowanie

- **Obwody elektryczne** to układy elementów (przewodów, źródeł napięć, odbiorników, wyłączników) połączone w taki sposób, aby umożliwić przepływ prądu elektrycznego.
- **Amperomierz** to przyrząd służący do pomiaru natężenia prądu elektrycznego; do obwodów włączany jest szeregowo.
- **Woltomierz** to przyrząd służący do pomiaru napięcia elektrycznego; do obwodów włączany jest równolegle.
- Prąd może płynąć tylko w zamkniętych obwodach elektrycznych.
- **Schemat obwodu elektrycznego** to szkic wykonany za pomocą [symboli graficznych](#), pozwalający przedstawić wszystkie elementy obwodu elektrycznego i ich połączenia.
- Natężenie prądu elektrycznego przepływającego przez odbiornik jest wprost proporcjonalne do napięcia elektrycznego mierzonego między jego końcami.

### Ćwiczenie 5

Narysuj schemat układu, w którym dwa oporniki są połączone szeregowo z żarówką i ogniwem. Do końców żarówki jest podłączony woltomierz. Amperomierz znajduje się między dwoma opornikami.



Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Uzupełnij luki w zdaniach wybierając prawidłowe odpowiedzi spośród podanych.

Jeżeli w tym obwodzie amperomierz wpięlibyśmy między dwoma opornikami, a żaróweczką to jego wskazanie , ponieważ .

zmienia się  w obwodzie połączonym równolegle natężenie prądu się zmienia

w obwodzie połączonym szeregowo natężenie prądu się zmienia  w obwodzie połączonym równolegle natężenie prądu jest stałe

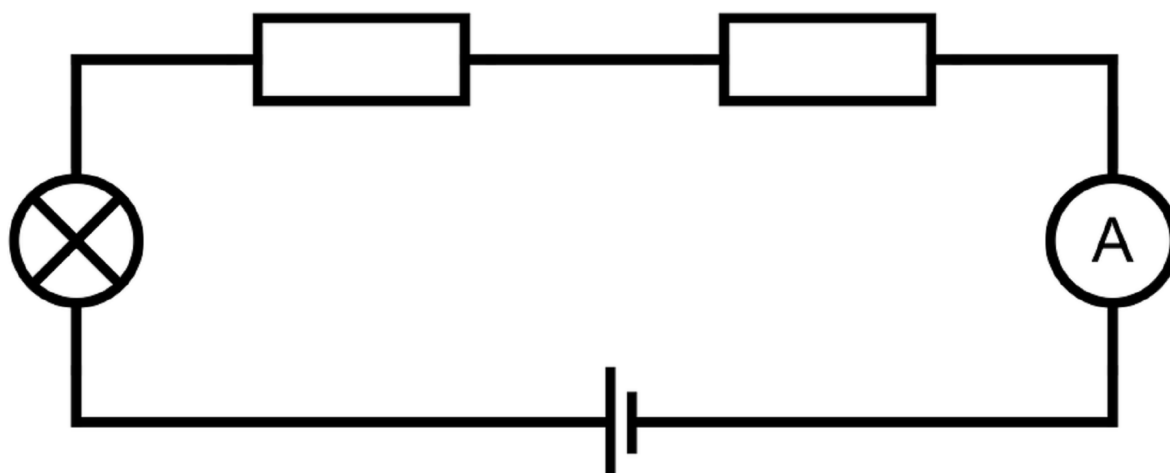
w obwodzie połączonym szeregowo natężenie prądu jest stałe  nie zmienia się

Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

## Zadania podsumowujące lekcję

## Ćwiczenie 6

Korzystając ze schematu obwodu elektrycznego, określ z jakich elementów jest on zbudowany.



Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Zaznacz poprawną odpowiedź.

☐ 2 żarówki, 2 oporniki, woltomierz, 1 ogniwo, przewody

☐ 1 żarówka, 2 oporniki, amperomierz, 1 ogniwo, przewody

☐ 2 żarówki, 1 opornik, amperomierz, 2 ogniwa, przewody

☐ 1 żarówka, 2 oporniki, woltomierz, 1 ogniwo, przewody

Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

## Słownik

**bateria**

układ ogniw połączonych najczęściej szeregowo

**ogniwo chemiczne**

układ złożony z dwóch elektrod umieszczonych w elektrolicie, który zamienia energię chemiczną w elektryczną

**woltomierz**

przyrząd służący do pomiaru napięcia elektrycznego; do obwodu włączany jest równolegle