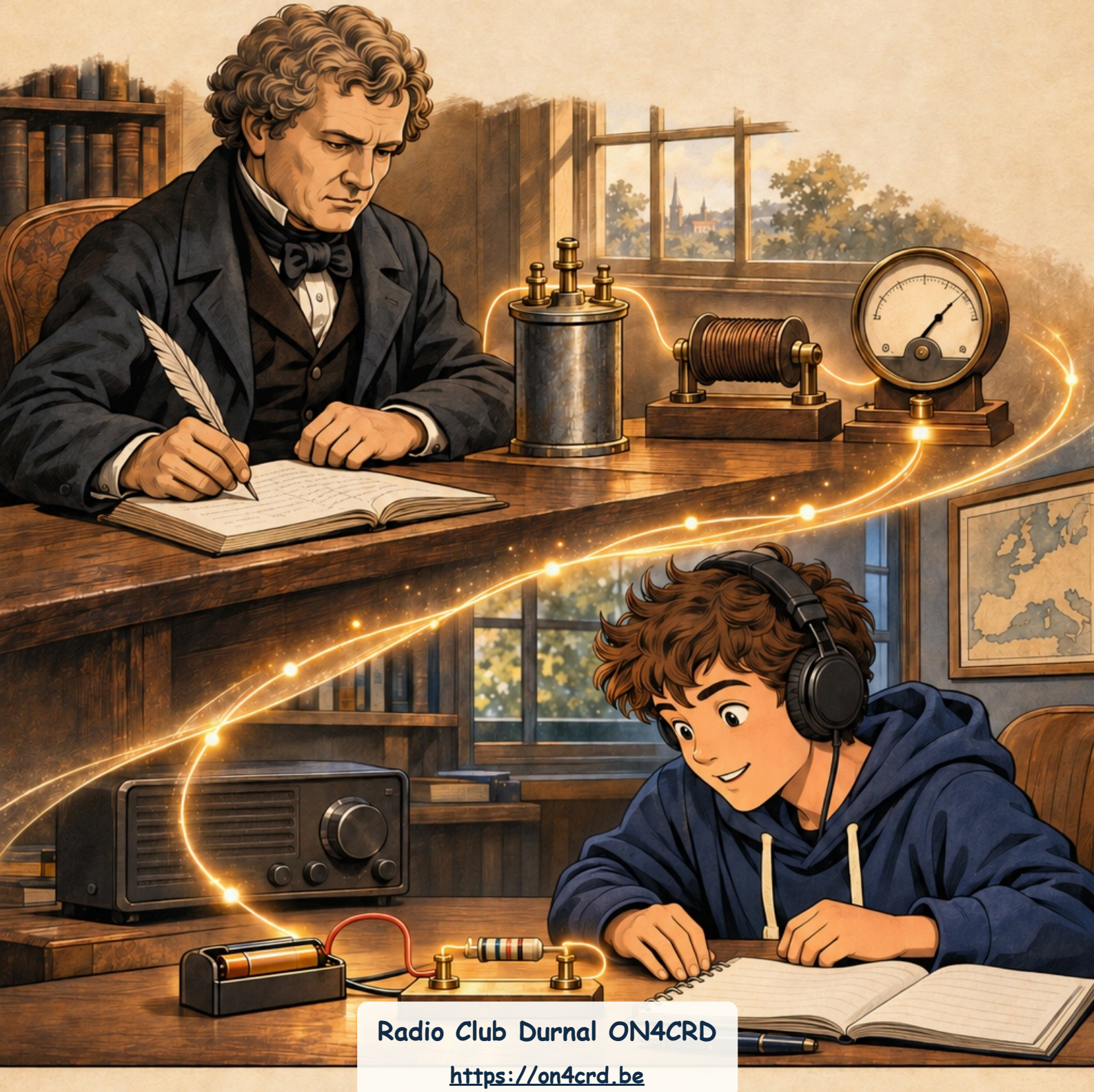
ON4CRD

Tom 04

Odkrycie prawa Ohma



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Tom 04 · 48 stron

Informacje prawne

Tom 04 · Odkrycie prawa Ohma

Wydawca strony internetowej : Radio Club Durnal ON4CRD

Menedżer publikacji : Komitet Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Informacje prawne

Własność intelektualna

Teksty, obrazy, dokumenty, logo i materiały opublikowane na stronie pozostają własnością ich autorów lub klubu. Jakakolwiek reprodukcja lub ponowne wykorzystanie musi szanować źródło, obowiązujące prawa i wszelkie zgody autora.

Odpowiedzialność

Klub stara się publikować przydatne i sprawdzone informacje, ale nie gwarantuje braku błędów, przeoczeń i przerw. Informacje techniczne lub regulacyjne należy porównać z oficjalnymi źródłami, jeśli potwierdzają one decyzję.

Ilustracje stworzone przy wsparciu sztucznej inteligencji.

Pytanie w klubie



Po pierwszym QSO Lucas wraca do warsztatu klubu.



Na stole czekają mały rezystor i zeszyt.



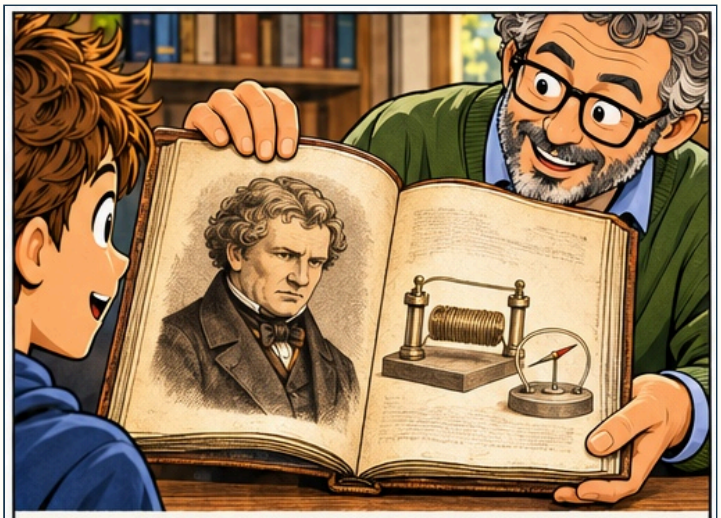
Jak taki drobiazg pomaga w tylu obliczeniach?



Henri proponuje poszukiwania, a potem doświadczenie.



Razem przygotują pokaz dla gości.

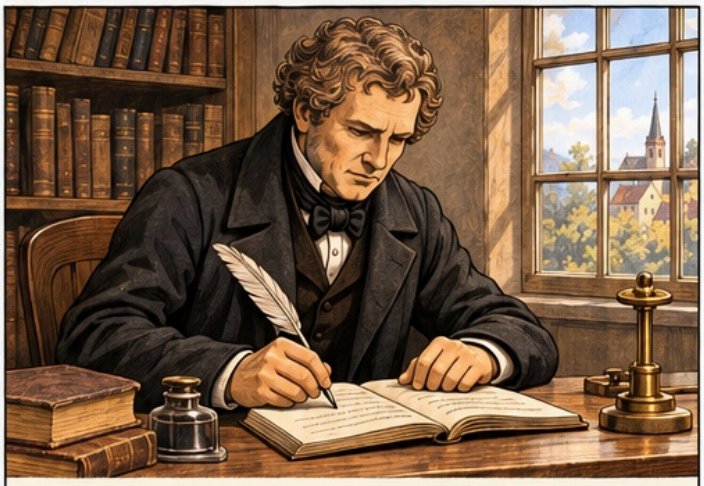


Pierwszy trop: Georg Simon Ohm.

Człowiek za nazwiskiem



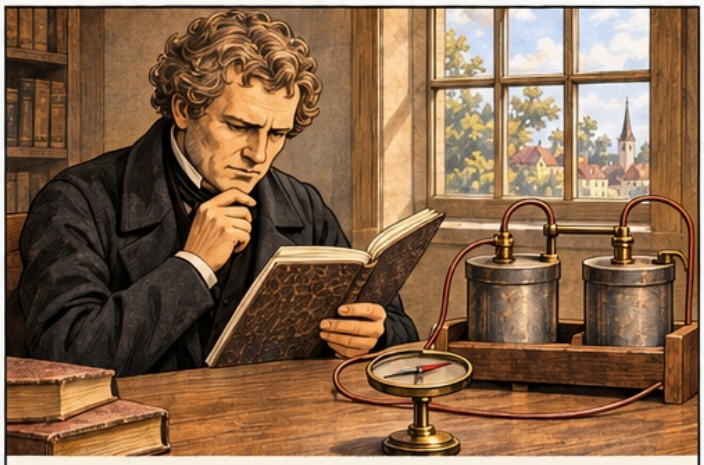
W książce pojawia się mężczyzna z kręconymi włosami.



Georg Simon Ohm uczy i bada zjawiska elektryczne.



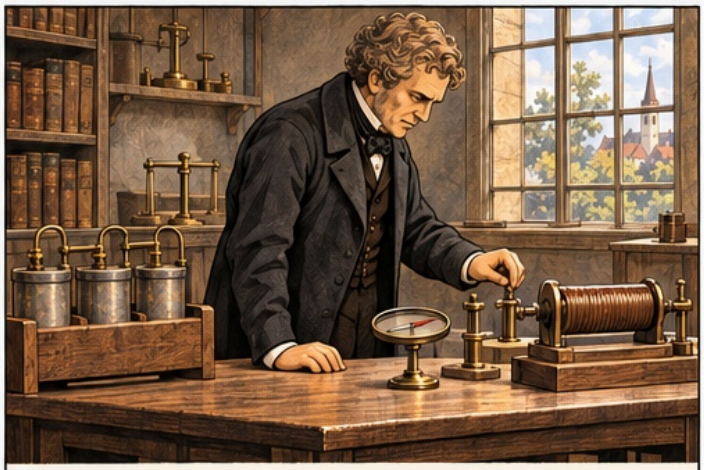
W jego czasach znano już ogniwa i przewody.



Połączenie obserwacji w prawo wymaga cierpliwości.



Chłopiec wyobraża sobie ciszę dawnej pracowni.

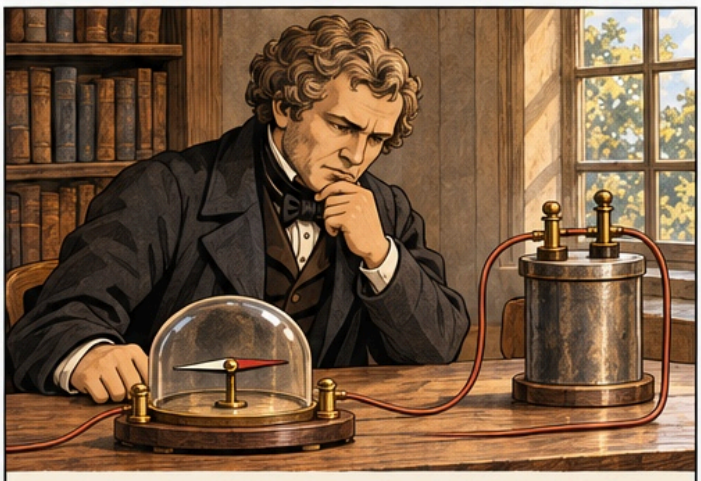


Opowieść prowadzi do badań Ohma.

Przed stacjami radiowymi



To lata 1820., długo przed krótkofalarstwem.



Ohm bada przepływ elektryczności.



Nie buduje nowoczesnego nadajnika ani łączności na odległość.



Na stole prowadzi doświadczenia z przewodnikami.

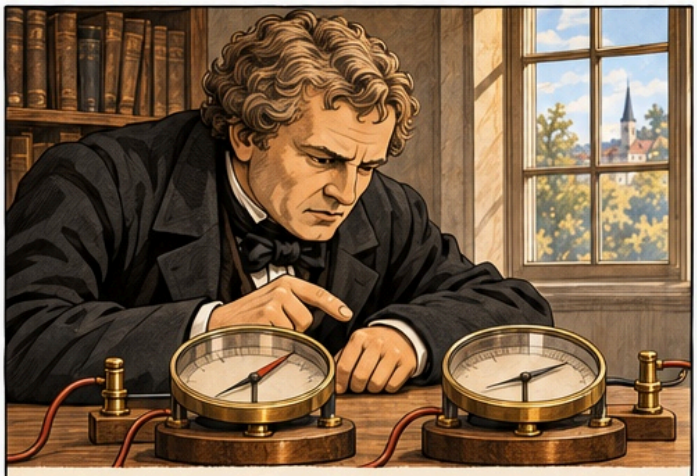


Szuka zależności, którą można sprawdzić.

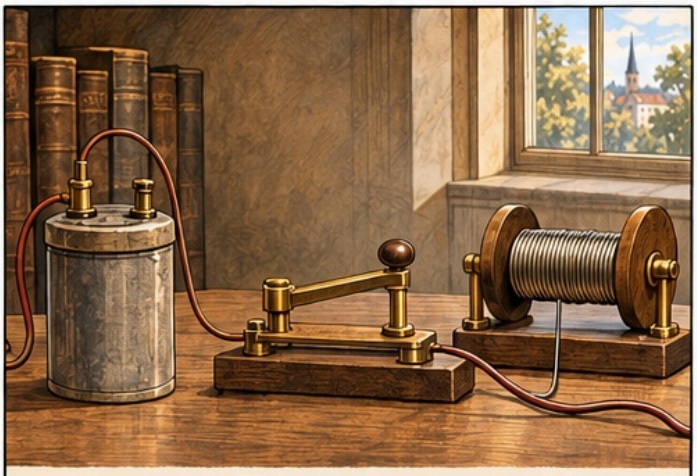


Dokładne pytanie pomaga bardziej niż pochopne wyjaśnienie.

Gdy wyniki się wahają



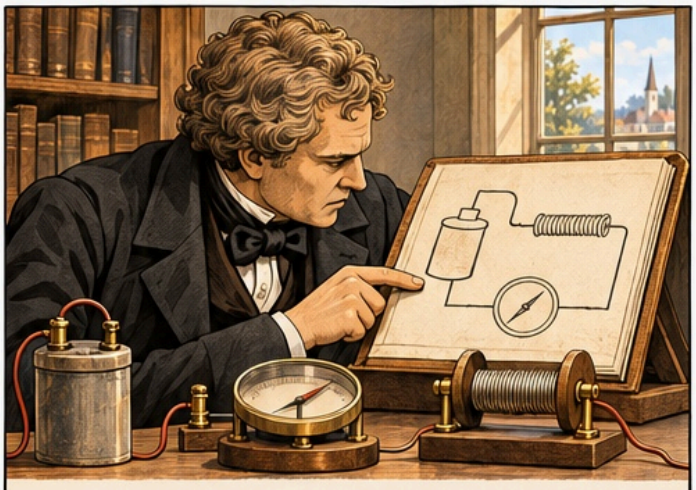
Doświadczenie nie zawsze daje identyczny wynik.



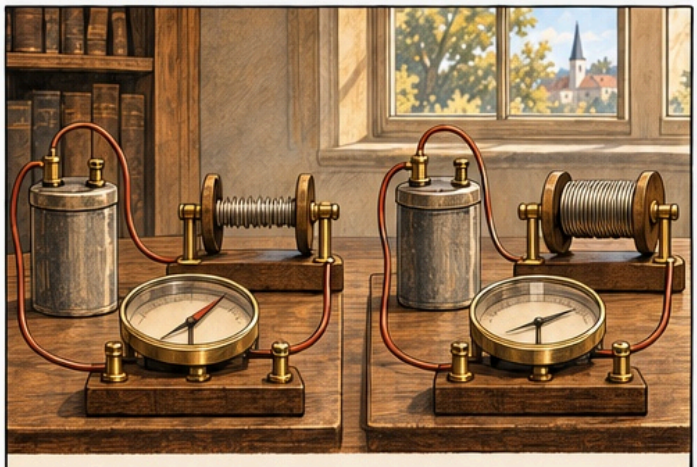
Zmieniać mogą się także źródło i styki.



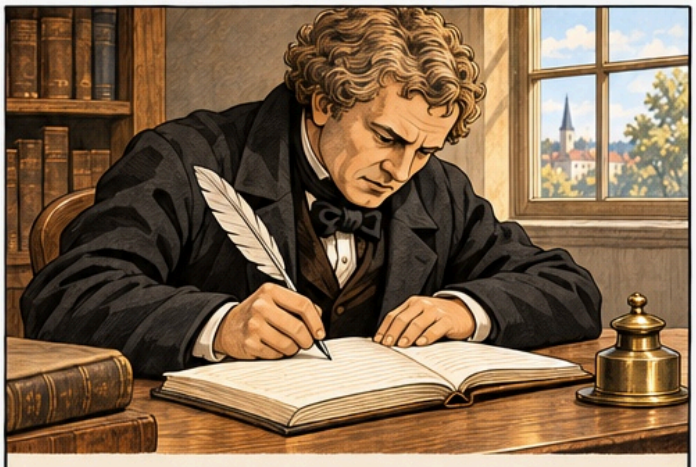
Obwinianie samego przewodu nie wyjaśnia różnic.



Ohm ponownie sprawdza warunki obserwacji.



Ustala, co się zmienia, a co powinno być stałe.



Odkrycie zaczyna się od uważności.

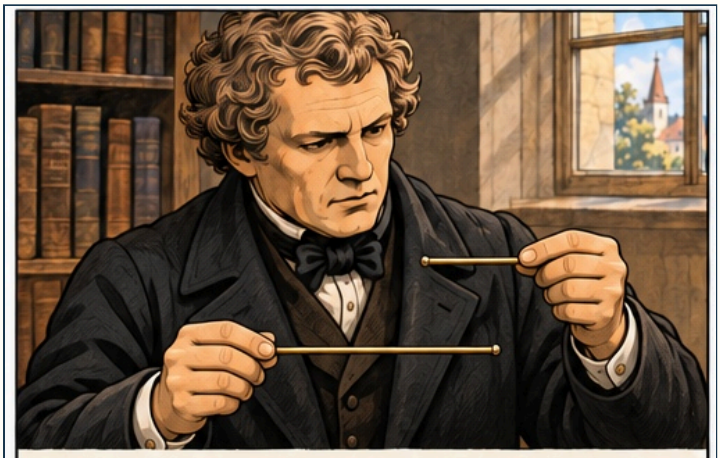
Jedno pytanie naraz



Porównanie wymaga wiedzy, co zmieniono.



Zmiana wszystkiego naraz zaciemniłaby odpowiedź.



Przewody porównuje się według wybranego kryterium.



Pozostałe warunki muszą być możliwie podobne.

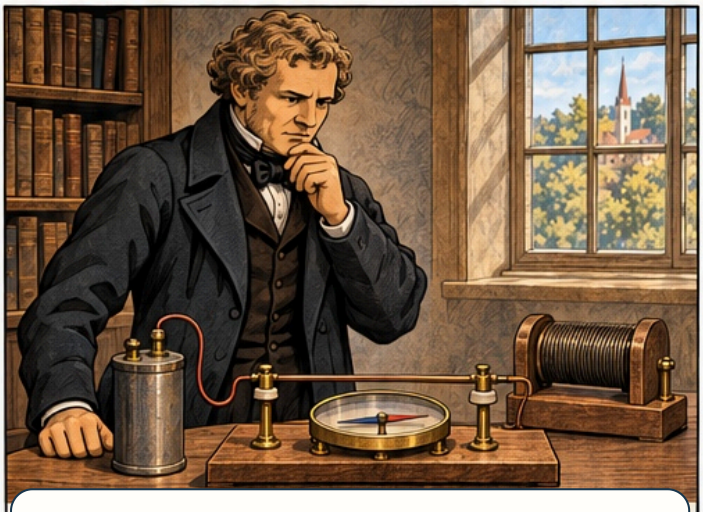


Notatki zachowują przebieg każdej próby.

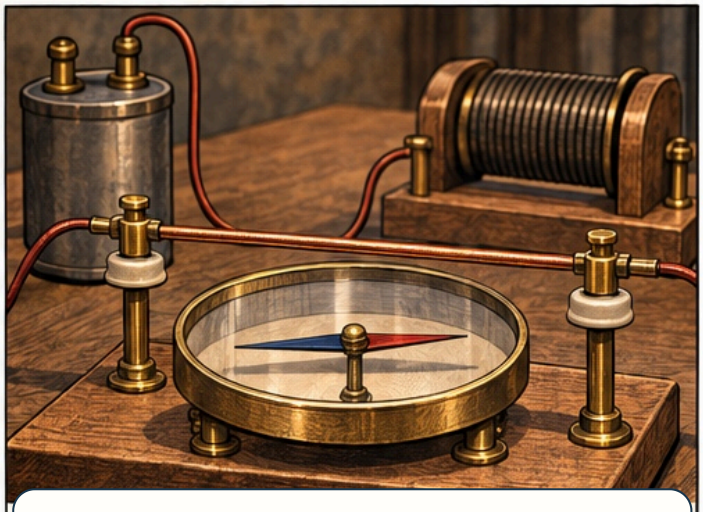


Chłopiec wykorzysta tę metodę we własnym warsztacie.

Przyrządy swojej epoki



Przyrządy Ohma różnią się od naszych multimetrów.



Działanie prądu może pokazać igła magnetyczna.



Jej wychylenie trzeba starannie porównywać.



Odczyt interpretuje się, znając przyrząd.



Książka opisuje badania, nie instrukcję domowego eksperymentu.

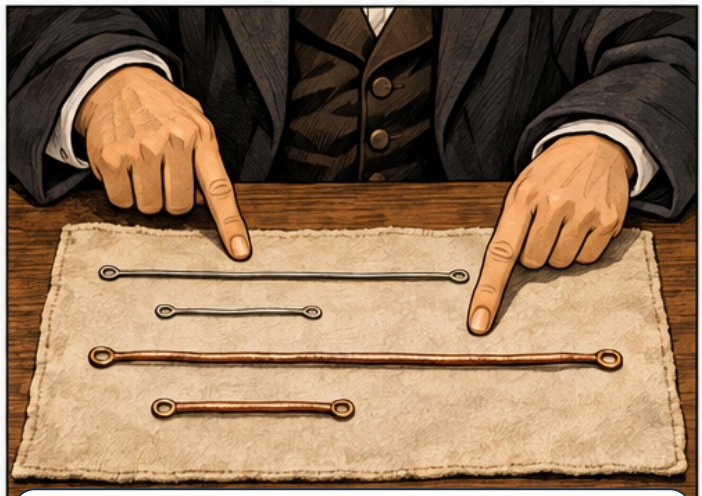


W klubie użyją odpowiedniego nowoczesnego zestawu.

Opór przewodnika



Materiał i kształt przewodnika wpływają na prąd.



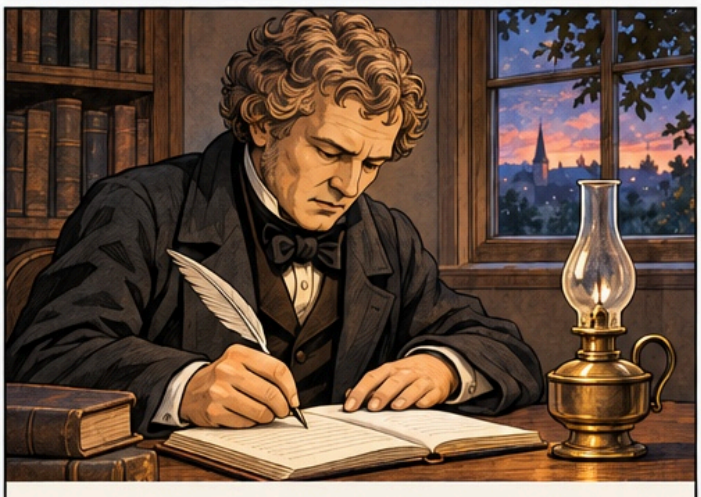
Dla tego samego materiału liczą się długość i przekrój.



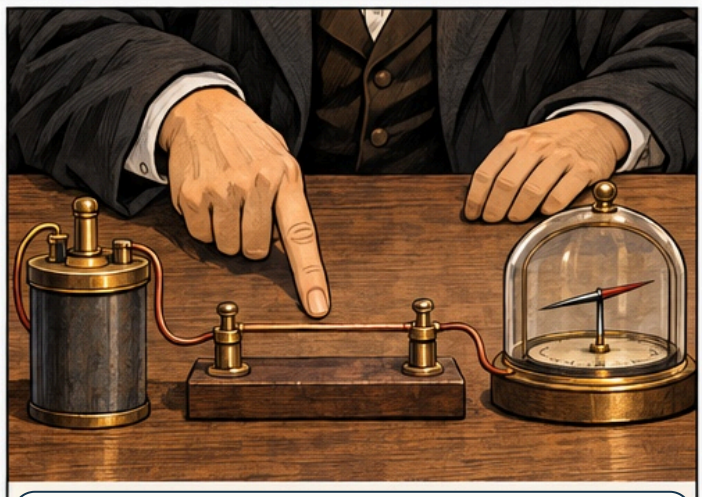
Pojedyncza obserwacja nie wystarcza do ustalenia prawa.



Potrzebne są porównania i spójny opis.



Ohm łączy pomiary z rozumowaniem.

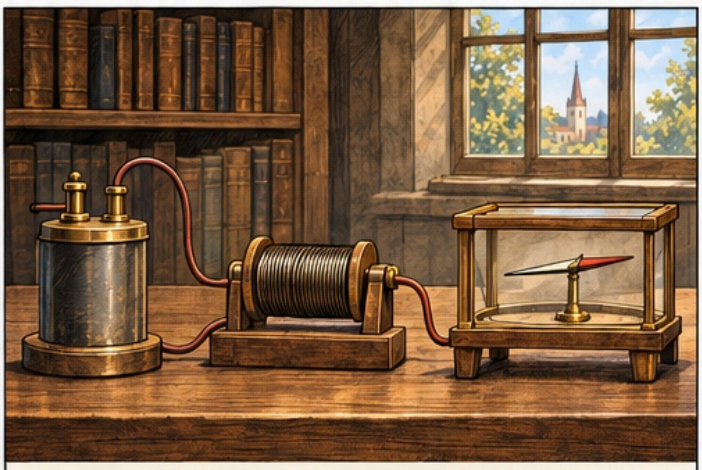


Rezystancja zajmie miejsce wśród wielkości elektrycznych.

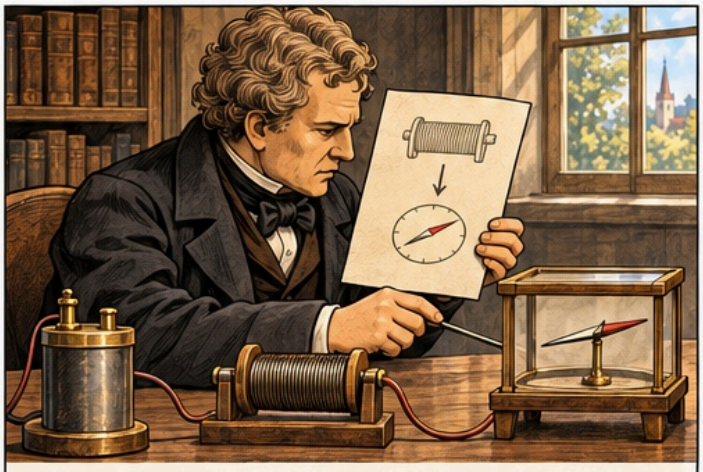
Od obserwacji do zależności



Badacz nie zbiera jedynie liczb.



Chce połączyć przyczynę elektryczną, prąd i przewodnik.



Przydatna zależność pozwala przewidywać wynik.



Trzeba też podać warunki jej stosowania.



Chłopiec zapisuje: obserwować i przewidywać.

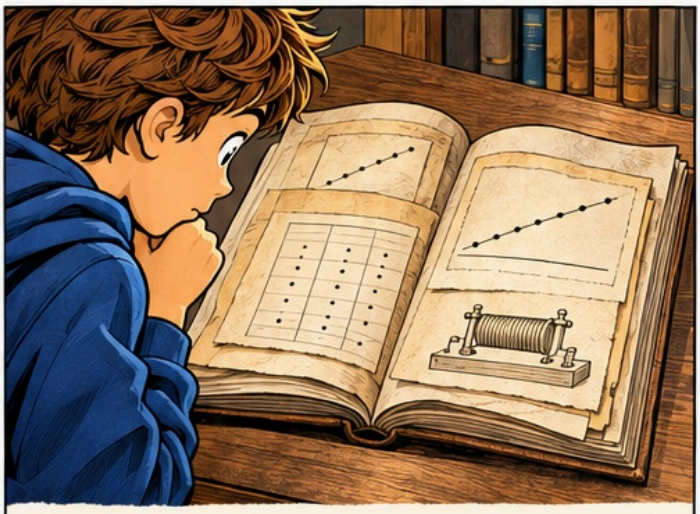


Poszukiwania stają się metodą.

Zeszyt tworzy most



Dawne zapiski zawierają próby, wątpliwości i poprawki.



Sam wzór ukrywałby drogę badań.



Chłopiec przygotowuje zeszyt własnych obserwacji.



Oddzieli wartości obliczone od zmierzonych.

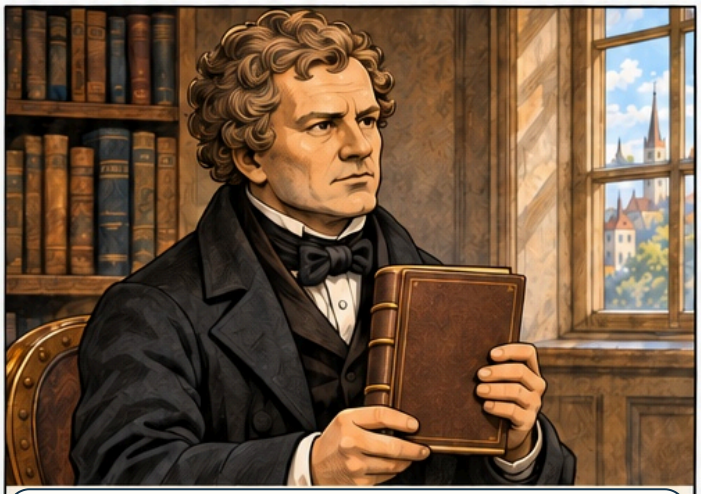


Zapisze też schemat i jednostki.



Zrozumienie pomaga bardziej niż recytowanie.

Książka z 1827 roku



W 1827 Ohm publikuje matematyczną pracę o obwodzie galwanicznym.



Książka szeroko przedstawia jego badania.



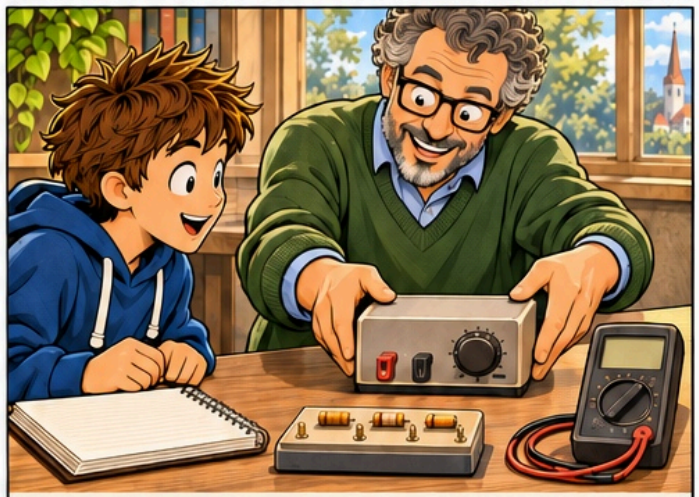
Inni mogą sprawdzać proponowane zależności.



Nazwisko Ohma zostanie też nazwą jednostki rezystancji.



Chłopiec inaczej patrzy na mały rezystor.



Teraz sam połączy pomysł z obserwacjami.

Doświadczenie w klubie



Wybierają prosty obwód prądu stałego.



Źródło niskiego napięcia zasila odpowiedni rezystor.



Zestaw dydaktyczny ma ograniczenie prądu.



Nie otwierają ani nie przerabiają urządzeń sieciowych.



Opiekun sprawdza sprzęt, instrukcje i dopuszczalne warunki.



Co stanie się z prądem przy zmianie napięcia?

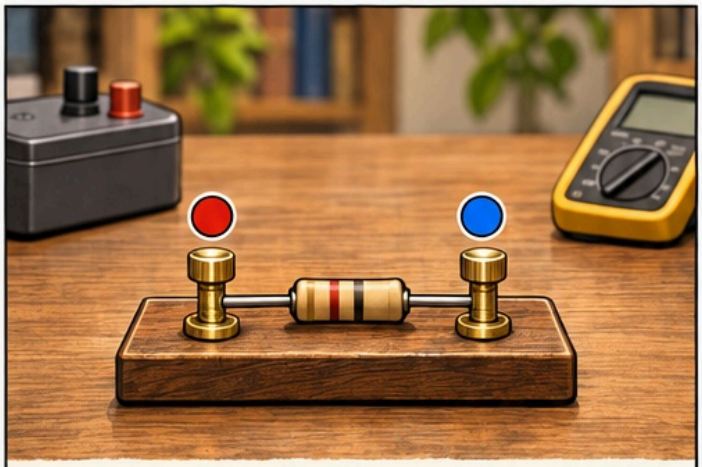
Napięcie między punktami



Napięcie określa się między dwoma punktami.



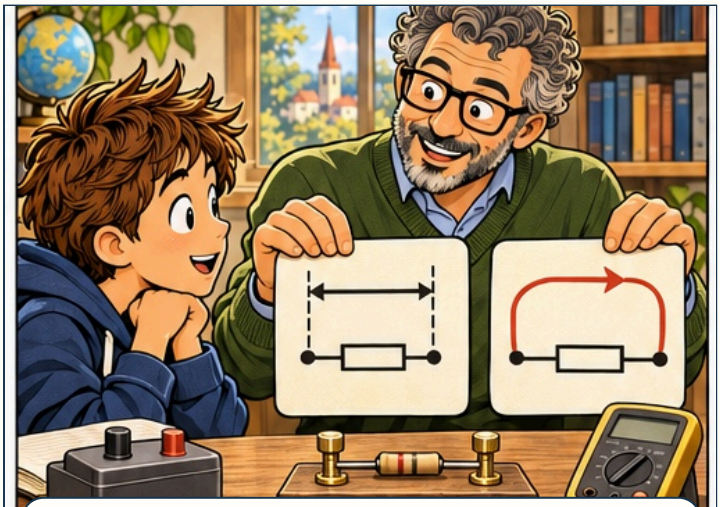
Oznaczają je U, jednostką jest wolt V.



Trzeba więc wskazać, między którymi punktami.



Tutaj chodzi o oba zaciski rezystora.



Napięcie nie jest ukrytą w przewodzie ilością prądu.



Chłopiec rysuje oba punkty.

Prąd w pętli



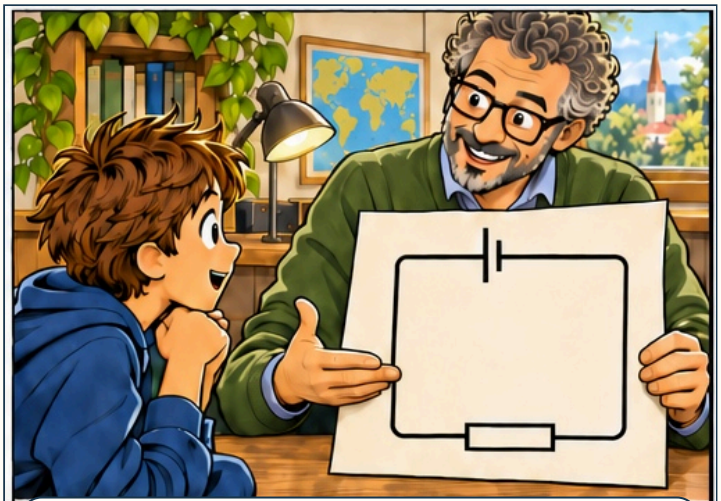
Natężenie oznacza się I i mierzy w amperach A.



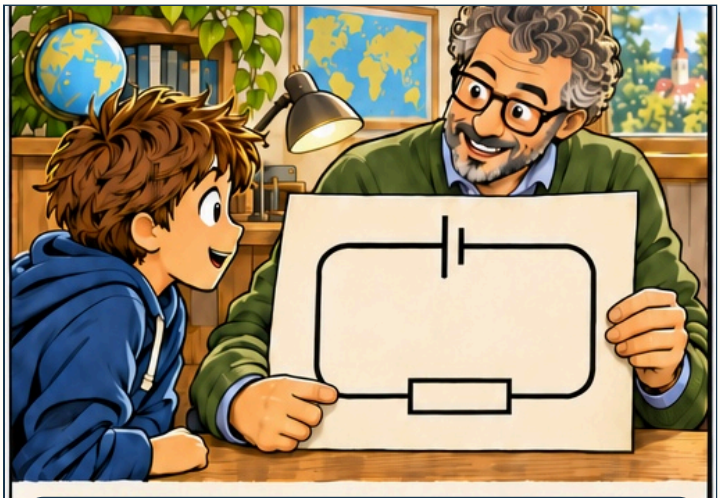
Trwały prąd wymaga tutaj zamkniętej przewodzącej pętli.



W otwartym obwodzie prąd nie płynie przez rezystor.



W tej prostej pętli każdy element przewodzi ten sam prąd.



Umowny kierunek poza źródłem biegnie od plusa do minusa.

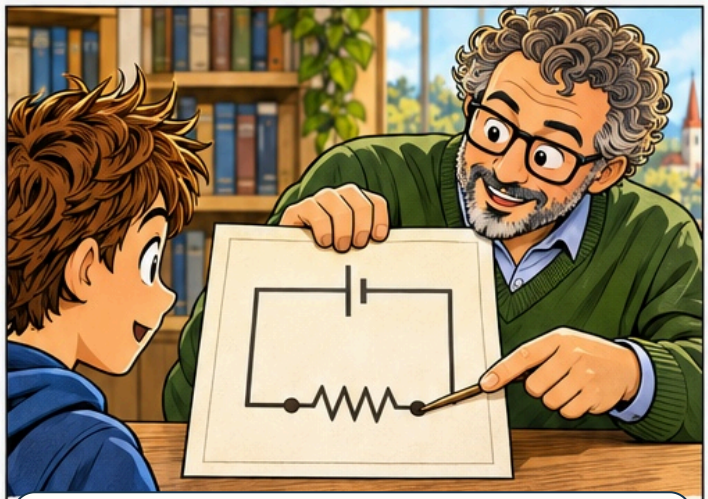


Chłopiec śledzi rysunek, jeszcze niczego nie podłączając.

Rola rezystancji



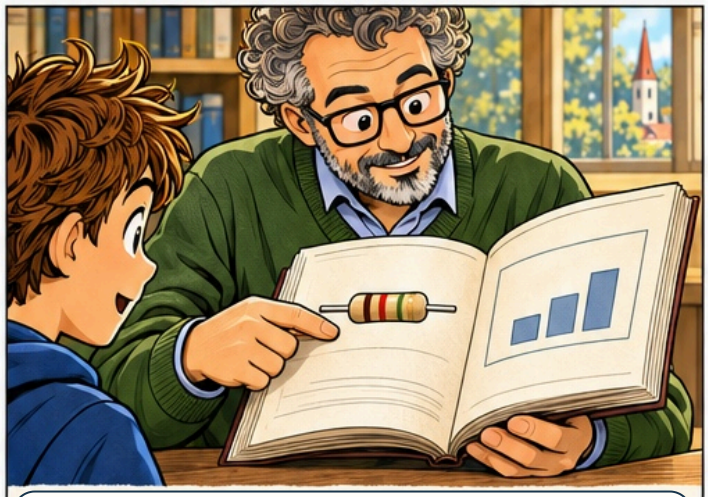
Rezystancję oznacza się R, jednostką jest om Ω.



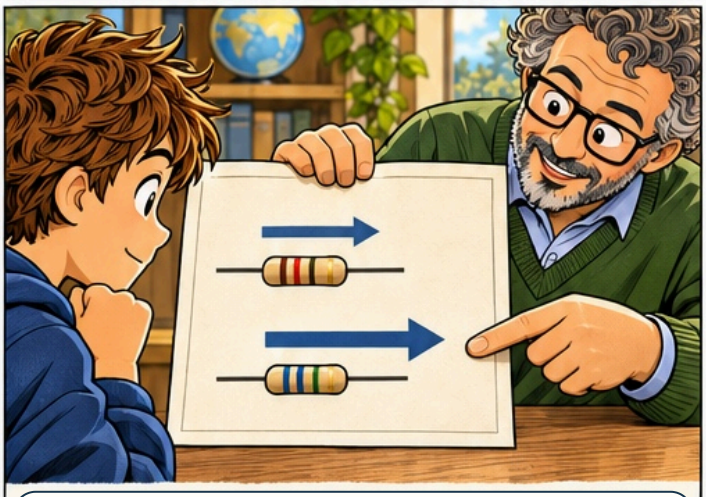
Łączy napięcie na rezystorze z przepływającym przez niego prądem.



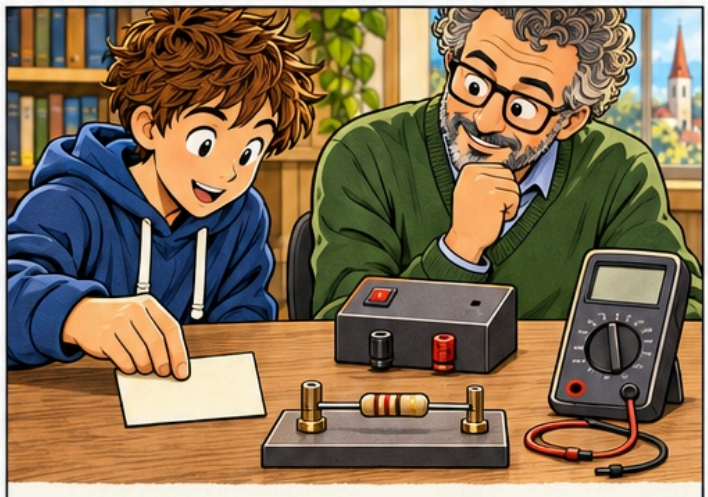
Do próby wybierają rezystor o charakterystyce omowej.



Temperatura musi pozostać dostatecznie stała.



Większa rezystancja da mniejszy prąd przy tym samym napięciu.

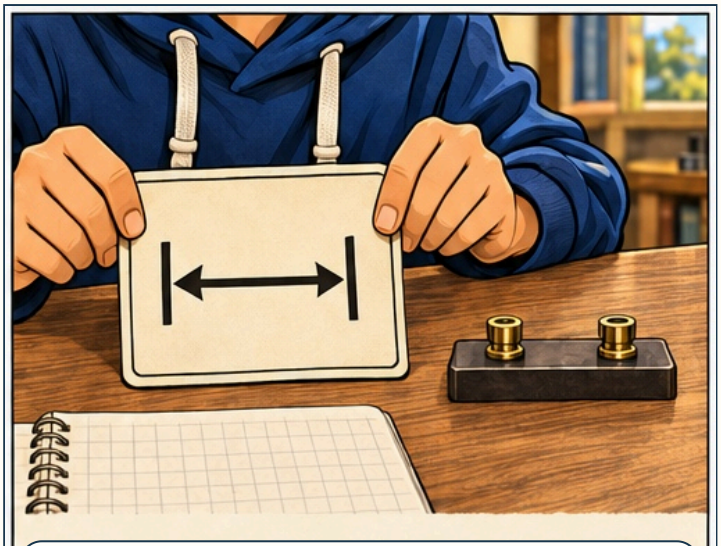


To przewidywanie trzeba jeszcze sprawdzić.

Trzy wielkości i jednostki



Zeszyt rozróżnia U, I i R.



Napięcie U podaje się w woltach V.



Natężenie I podaje się w amperach A.



Rezystancję R podaje się w omach Ω.



Symbol wielkości i symbol jednostki mają różne role.



Obok każdej liczby pozostanie jednostka.

Przygotowanie przed podłączeniem



Podczas przygotowania źródło pozostaje odłączone.



Wybierają rezystor 100 Ω o mocy znamionowej 1 W.



Napięcie stałe będzie między 1,5 V a 4,5 V.



Opiekun sprawdza, czy wszystkie elementy wytrzymają próbę.



Przewody są całe, połączenia przygotowane bez improwizacji.



Chłopiec najpierw rysuje schemat.

Pomiar odłączonego rezystora



Najpierw sprawdzają rezystor multimetrem.



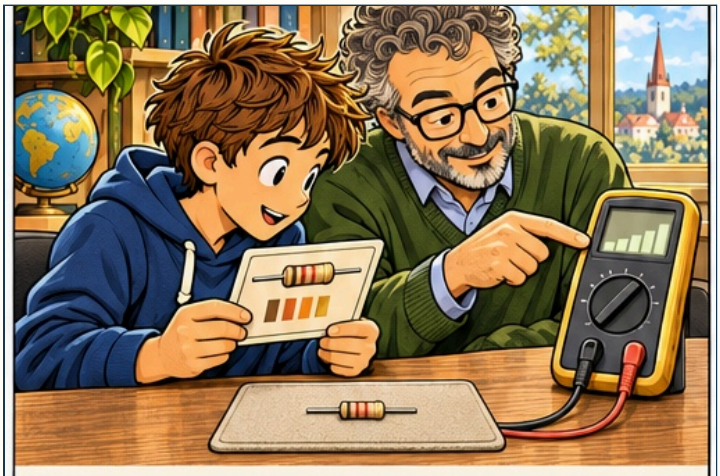
Element jest odizolowany od obwodu, wszystkie źródła odłączone.



Omomierz przygotowują zgodnie z instrukcją.



Wynik bliski 100 Ω potwierdza wybór elementu.



Tolerancja wyjaśnia różnicę względem wartości nominalnej.

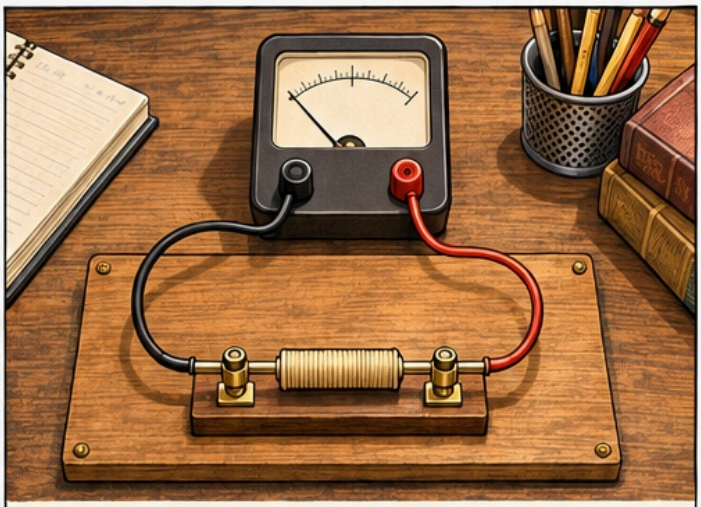


Zapisują odczyt i odsuwają sondy.

Napięcie mierzy się równolegle



Woltomierz podłącza się do obu zacisków rezystora.



Tworzy gałąź równoległą do niego.



Podczas łączenia przewodów źródło jest odłączone.



Opiekun sprawdza gniazda, napięcie stałe i zakres.



Następnie zasilają obwód i odczytują napięcie.



Zapisują wynik przed wyłączeniem zasilania.

Prąd mierzy się szeregowo



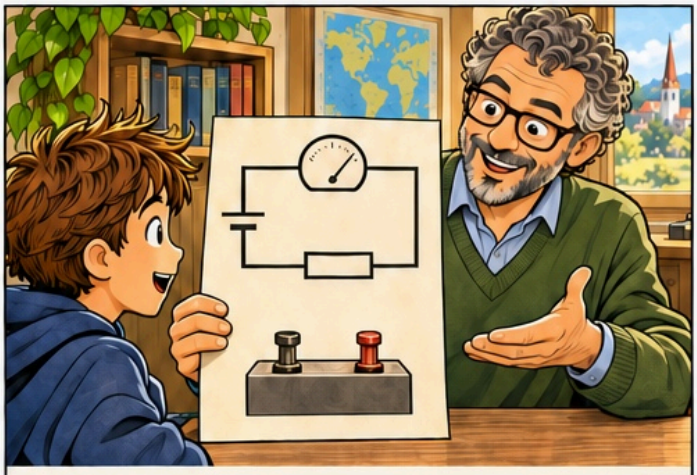
Pomiar I wymaga innego połączenia.



Przy odłączonym źródle opiekun włącza amperomierz szeregowo.



Sprawdza gniazdo prądowe, bezpiecznik, prąd stały i zakres.



Amperomierza nigdy nie łączy się bezpośrednio z zaciskami źródła.



Po kontroli zasilają obwód i odczytują prąd.

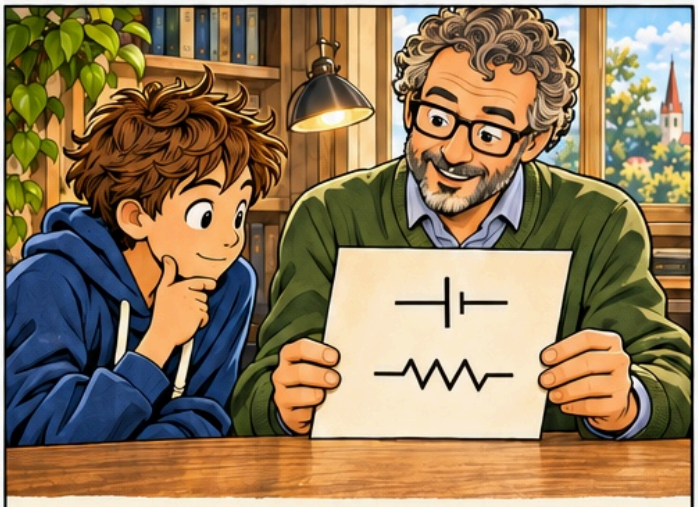


Przed zmianami odłączają źródło; przewody wracają do pomiaru napięcia.

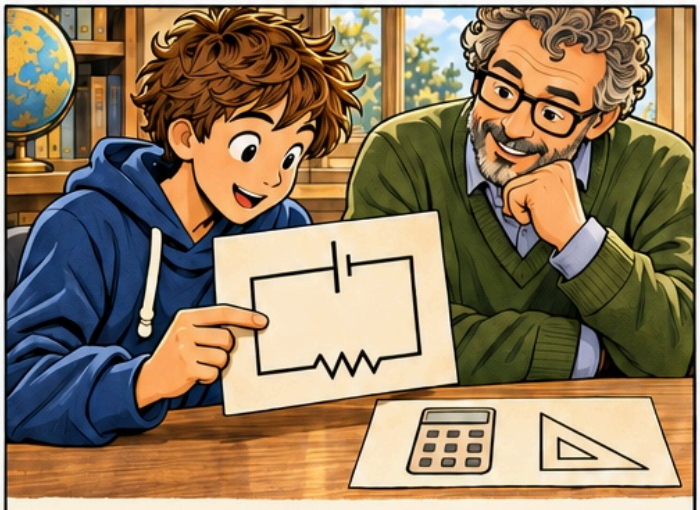
Pierwszy punkt porównania



Zaczynają od najniższego planowanego napięcia.



Idealny przykład łączy 1,5 V z 100 Ω.



Oczekiwany prąd to 0,015 A, czyli 15 mA.



Rzeczywiste pomiary zapisują oddzielnie od wartości idealnych.



Lucas dodaje schemat i jednostki.



Pierwszy wiersz jest dopiero początkiem.

Podwojone napięcie



Przed zmianą ustawienia odłączają źródło.



Rezystor i warunki pomiaru pozostają te same.



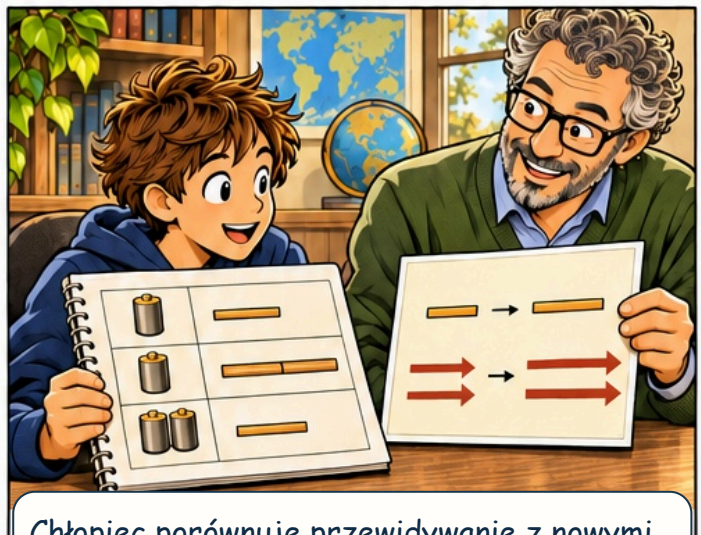
W idealnym przykładzie napięcie rośnie z 1,5 V do 3 V.



Prąd rośnie z 15 mA do 30 mA.



Napięcie i prąd podwoiły się.



Chłopiec porównuje przewidywanie z nowymi obserwacjami.

Trzecia próba



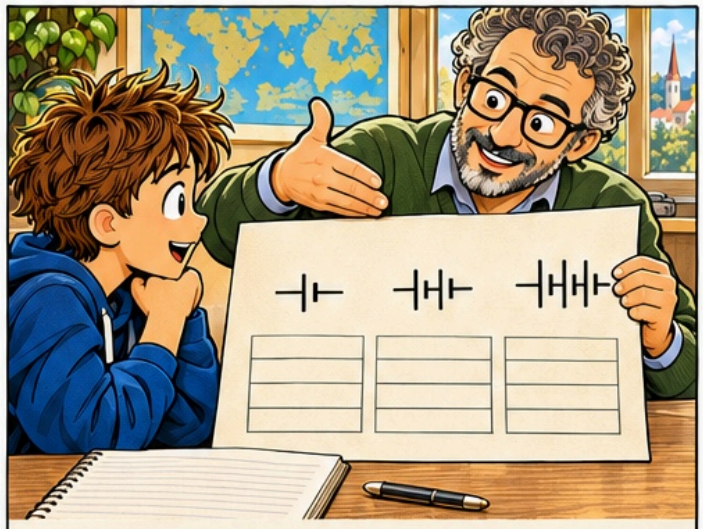
Kolejna próba ma sprawdzić prawidłowość.



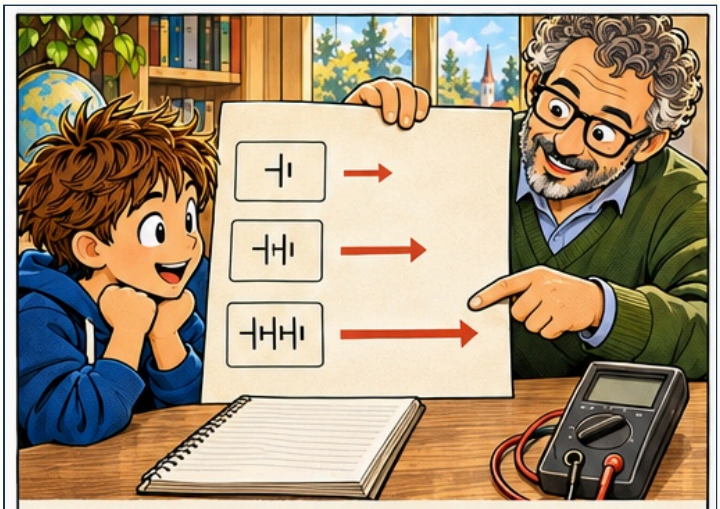
Tą samą metodą dochodzą do 4,5 V.



Dla 100 Ω model przewiduje 0,045 A, czyli 45 mA.



Przykład obejmuje teraz 1,5 V, 3 V i 4,5 V.



Odpowiadają im 15 mA, 30 mA i 45 mA.

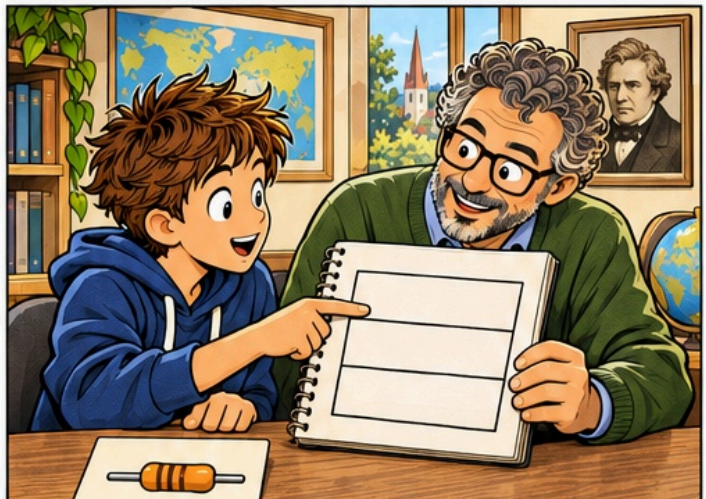


Po odczycie ponownie odłączają źródło.

Co pozostaje stałe



Chłopiec dzieli każde napięcie przez prąd w amperach.



1,5 V ÷ 0,015 A = 100 Ω.



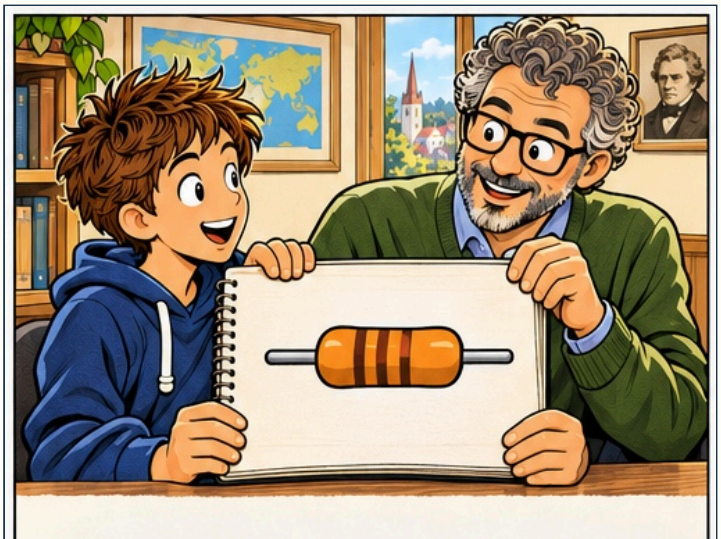
3 V ÷ 0,030 A = 100 Ω.



4,5 V ÷ 0,045 A = 100 Ω.



W idealnym przykładzie stosunek U/I jest stały.



Ta stała oznacza rezystancję R.

Zależność nabiera kształtu



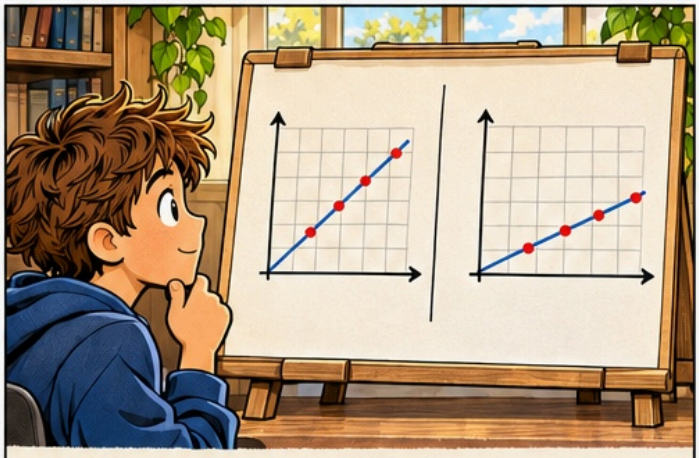
Wykres pomaga dostrzec proporcjonalność.



Punkty idealnego rezystora leżą na prostej przez początek.



Gdy U jest na osi poziomej, a I na pionowej, nachylenie wynosi 1/R.



Zamiana osi zmienia znaczenie nachylenia.



Pomiary mogą nieznacznie odbiegać od prostej.



Wykres objaśnia liczby, lecz warunki doświadczenia nadal obowiązują.

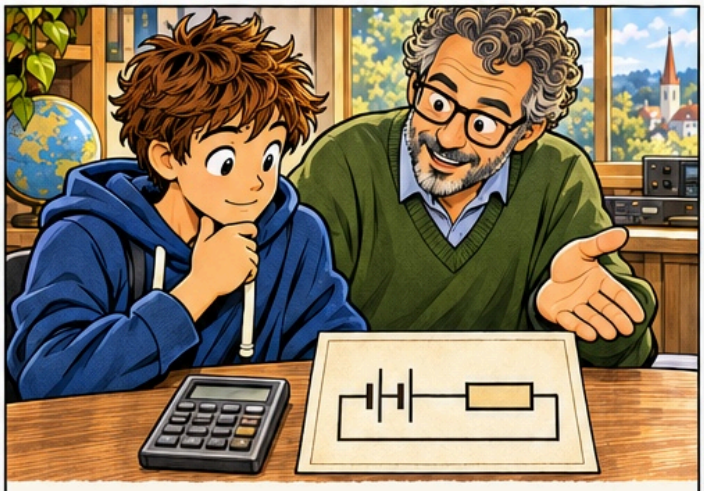
U = R × I



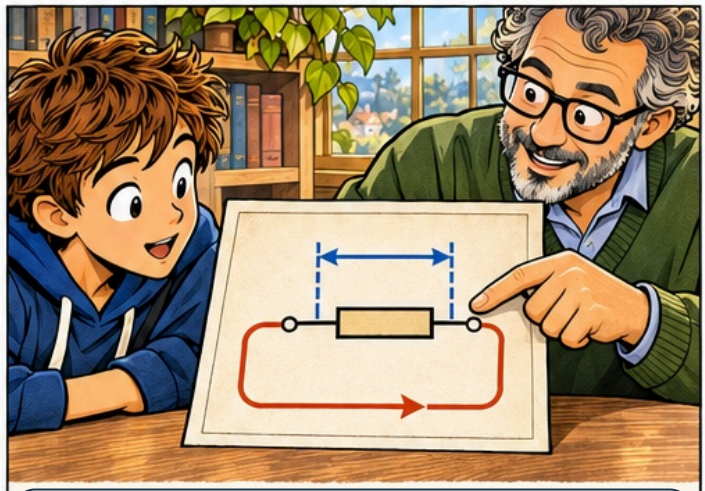
Zależność zapisuje się U = R × I.



Napięcie na rezystorze omowym to R pomnożone przez I.



100 Ω × 0,030 A daje U = 3 V.



Wielkości muszą dotyczyć tego samego elementu.



W tym obliczeniu prąd podaje się w amperach.



Chłopiec rozumie już, co łączy wzór.

Obliczanie prądu



Znając U i R, można przewidzieć I.



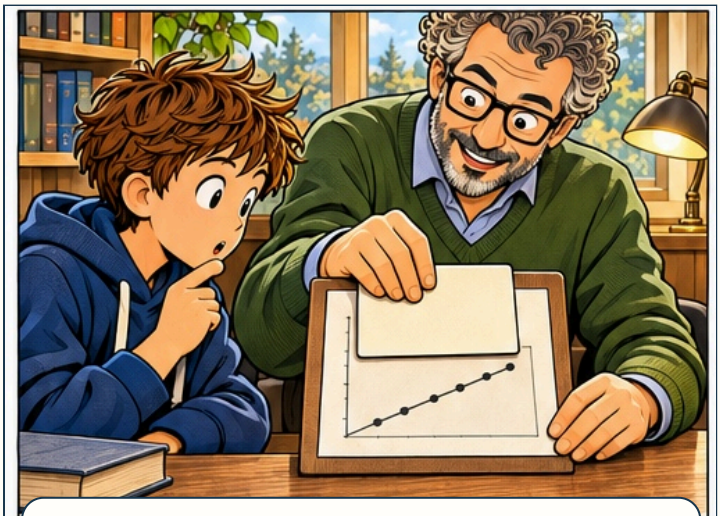
Przekształca wzór: I = U/R.



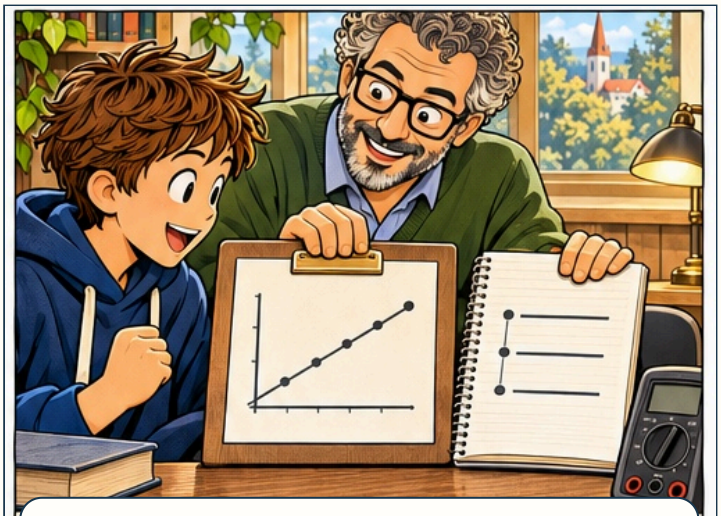
Dla 3 V i 100 Ω: 3 ÷ 100 = 0,030 A.



To odpowiada 30 mA.



Podaje przewidywanie przed sprawdzeniem pomiaru.



Obliczenie staje się pytaniem do doświadczenia.

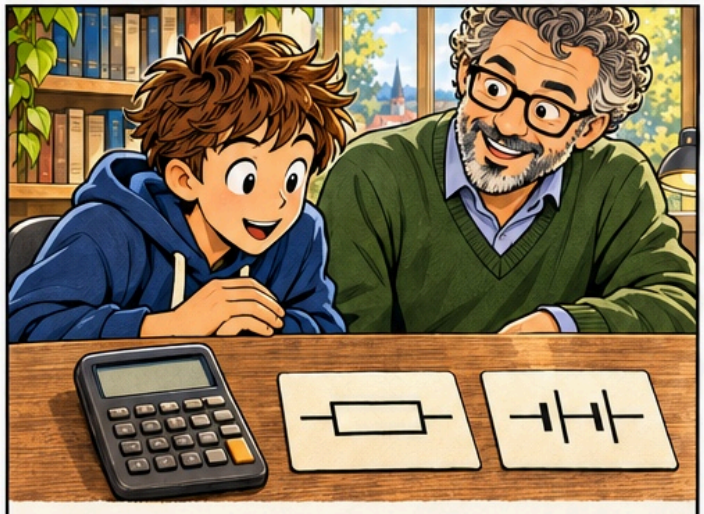
Obliczanie rezystancji



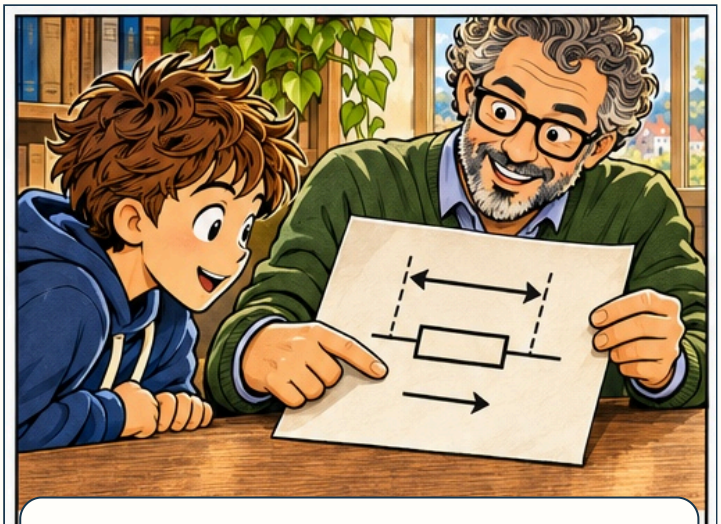
Inne pytanie zaczyna się od U i I.



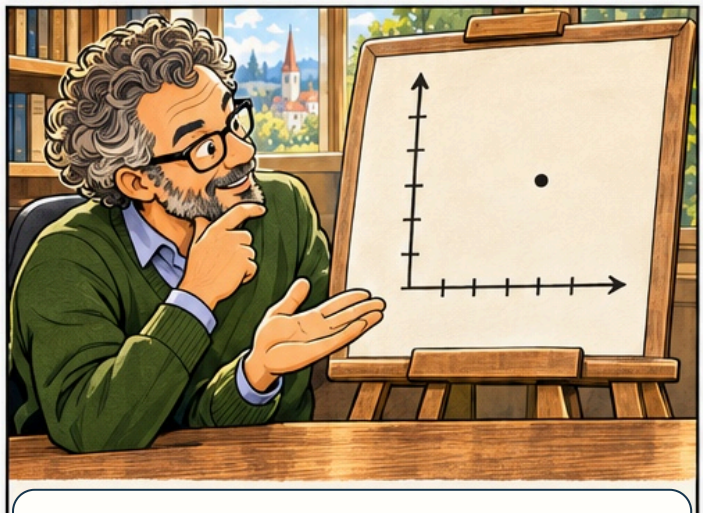
Wzór przyjmuje postać R = U/I.



3 V ÷ 0,015 A daje 200 Ω.



Napięcie i prąd dotyczą tego samego dwójnika w tej samej chwili.



Sam iloraz nie dowodzi omowego charakteru elementu.



Trzeba zbadać zachowanie w kilku punktach.

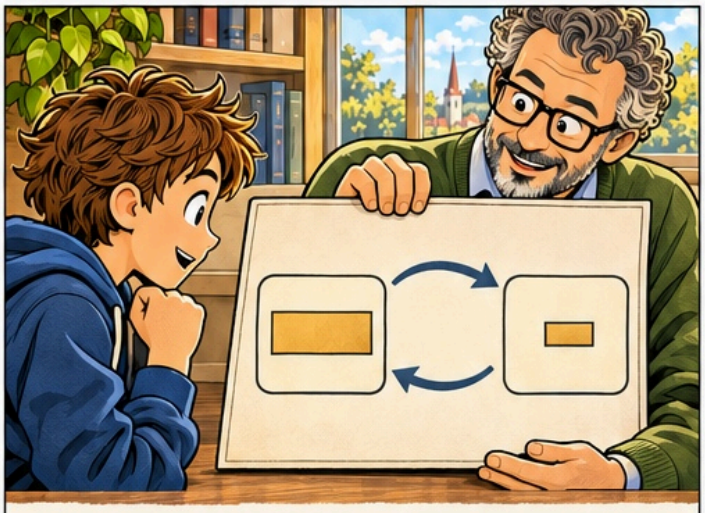
Uwaga na miliampery



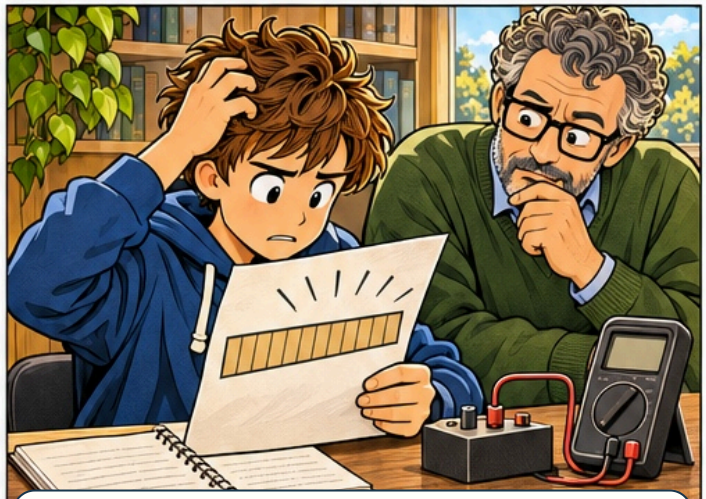
Chłopiec zapisuje 30 mA i zatrzymuje się przy kalkulatorze.



Miliamper to jedna tysięczna ampera.



30 mA = 0,030 A; 15 mA = 0,015 A.



Wpisanie 30 zamiast 0,030 dałoby błąd tysiąckrotny.



Najpierw przelicza jednostki, potem oblicza.



Na końcu sprawdza rząd wielkości.

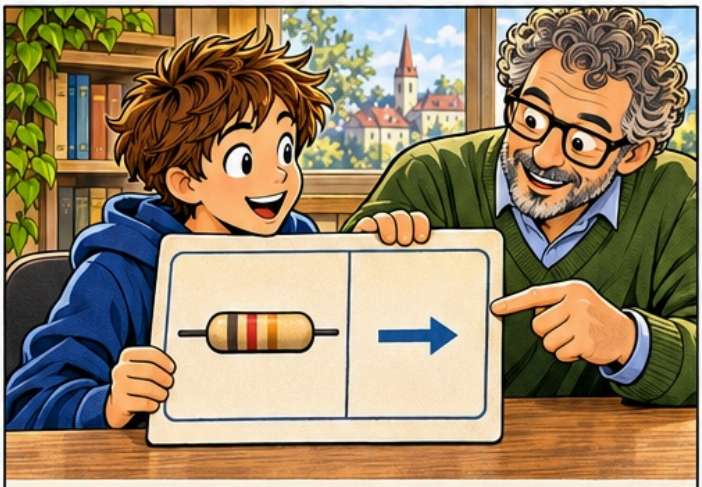
Przewidzieć przed zmianą



Porównują dwa rezystory przy tym samym napięciu.



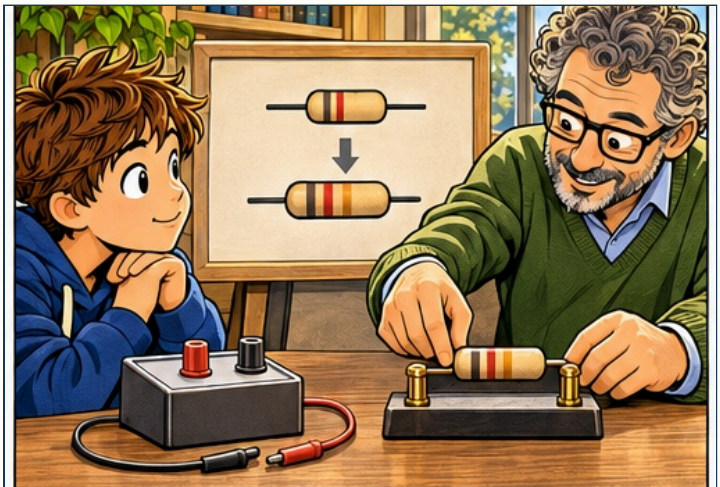
3 V i 100 Ω dają idealnie 30 mA.



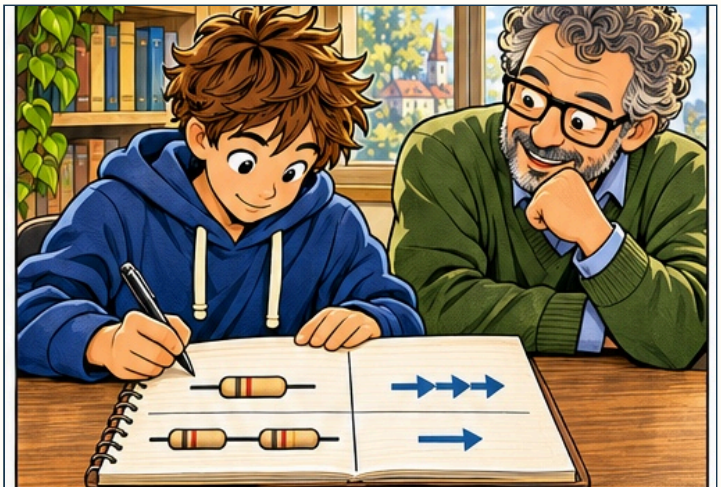
3 V i 200 Ω dają 15 mA.



Przy stałym U podwojenie R zmniejsza I o połowę.

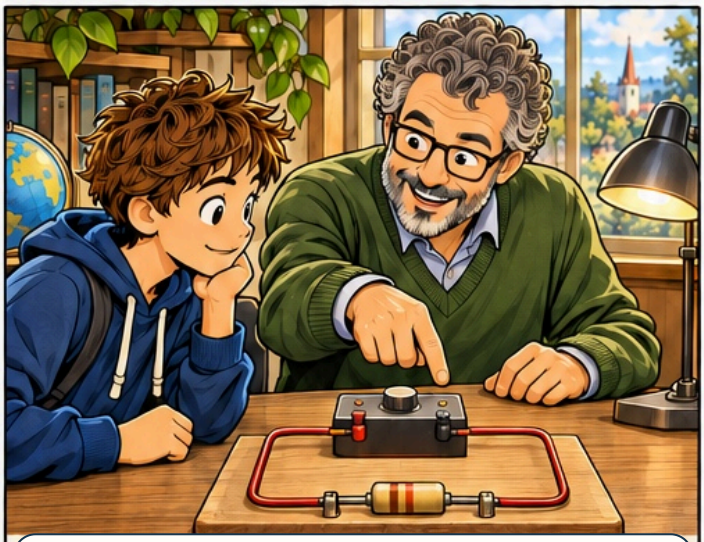


Przed wymianą elementu odłączają źródło.



Chłopiec zapisuje przewidywanie, potem pomiary.

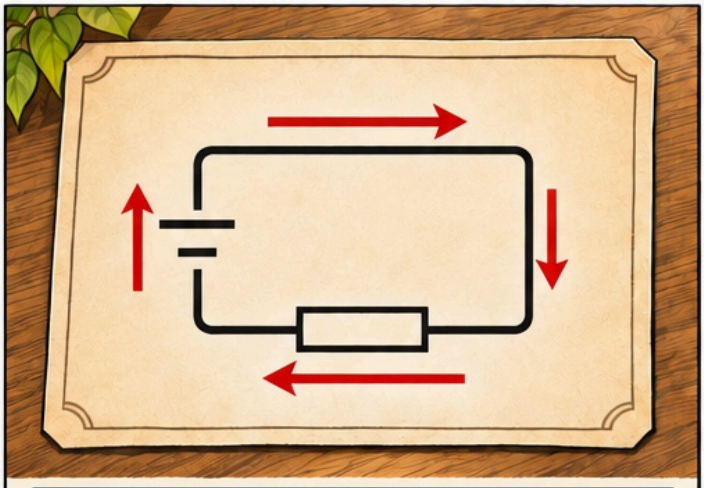
Ani magazyn, ani zanik prądu



Rezystor nie przechowuje prądu na później.



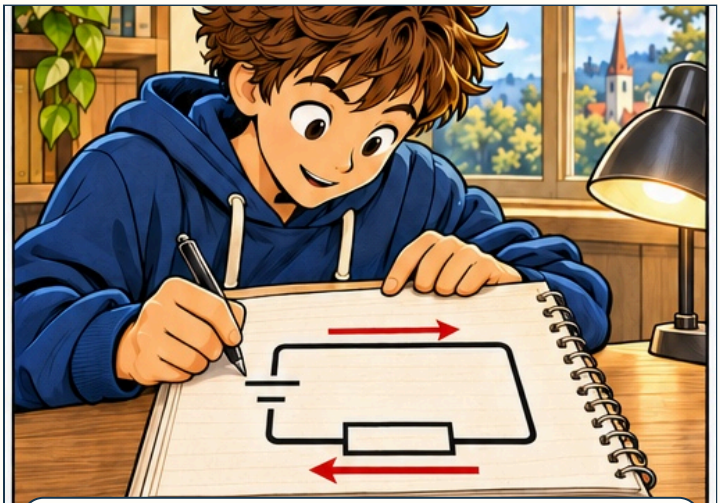
Natężenie nie jest stopniowo zużywane w tej pętli.



W stanie ustalonym prąd przed i za rezystorem jest taki sam.



To energia elektryczna zamienia się między innymi w ciepło.

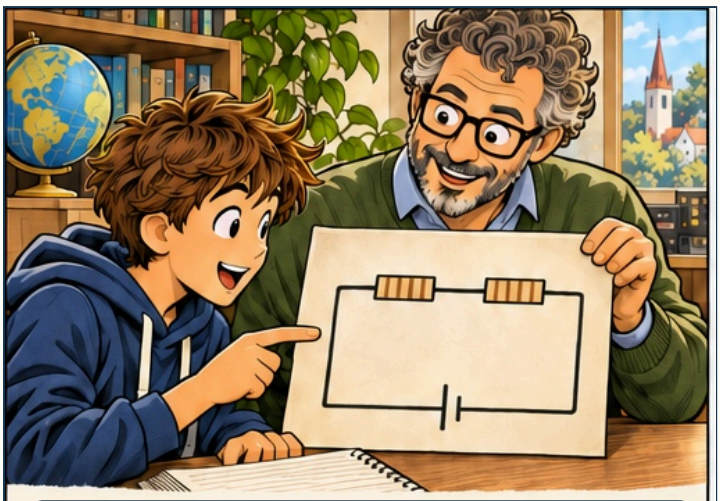


Chłopiec poprawia malejące za elementem strzałki.



Rysunek lepiej odpowiada obserwacjom.

Dwa rezystory szeregowo



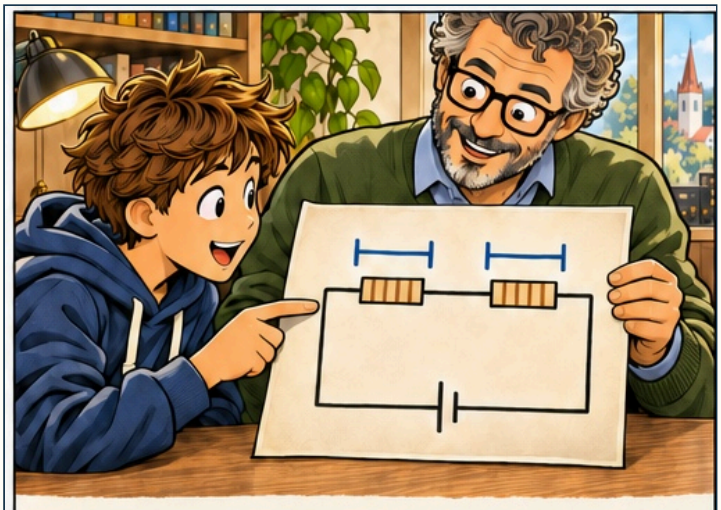
Na papierze dwa rezystory 100 Ω są połączone kolejno.



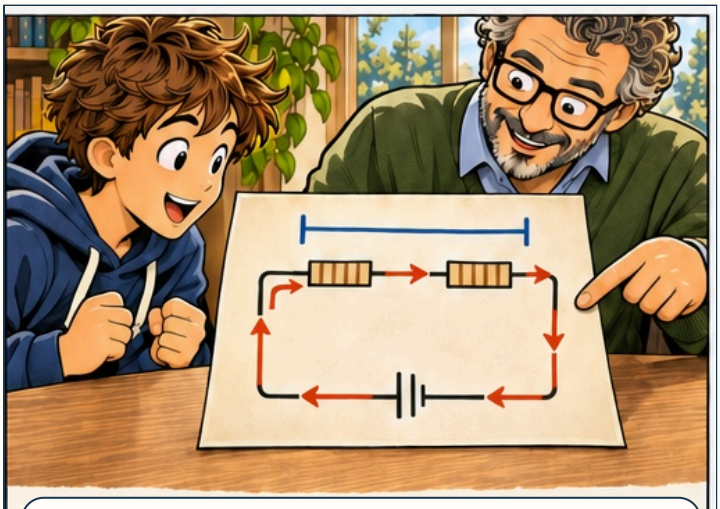
Szeregowo: 100 Ω + 100 Ω = 200 Ω.



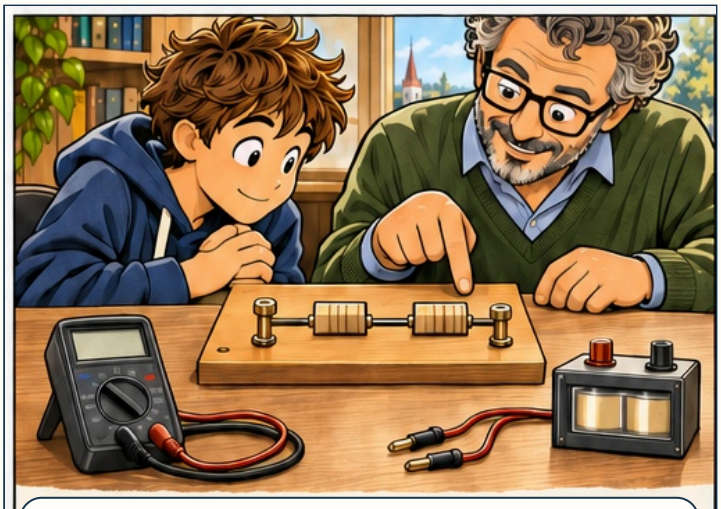
Przy 3 V idealny prąd pętli wynosi 15 mA.



Na każdym rezystorze występuje 1,5 V.

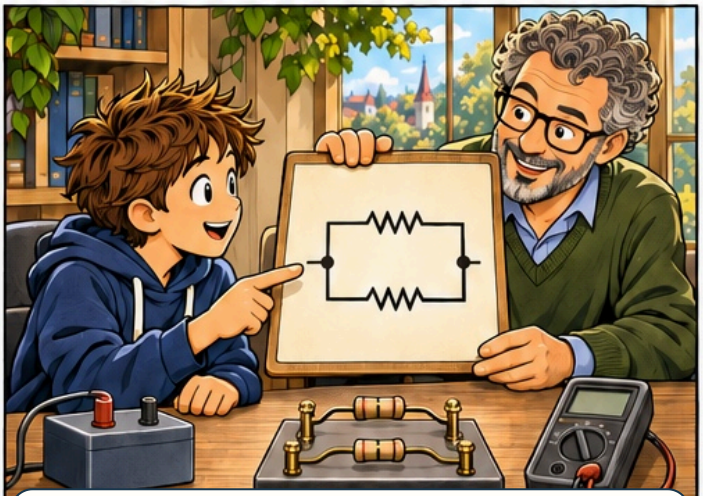


Napięcia się sumują; przez oba płynie ten sam prąd.

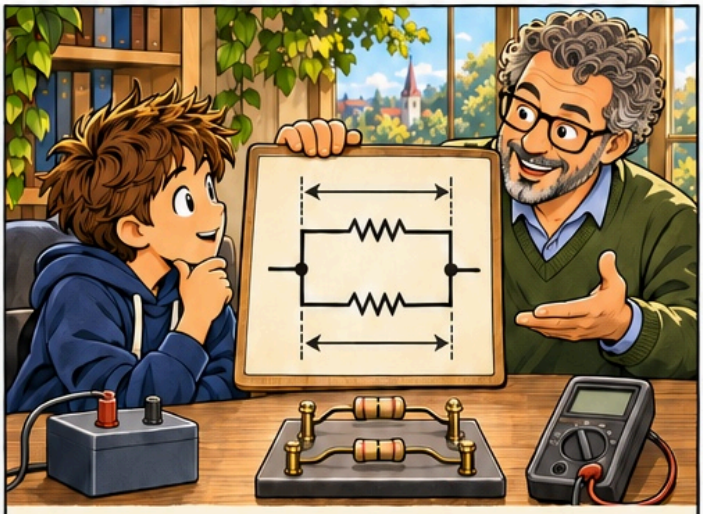


Sprawdzają odpowiedni układ, zmieniając go bez zasilania.

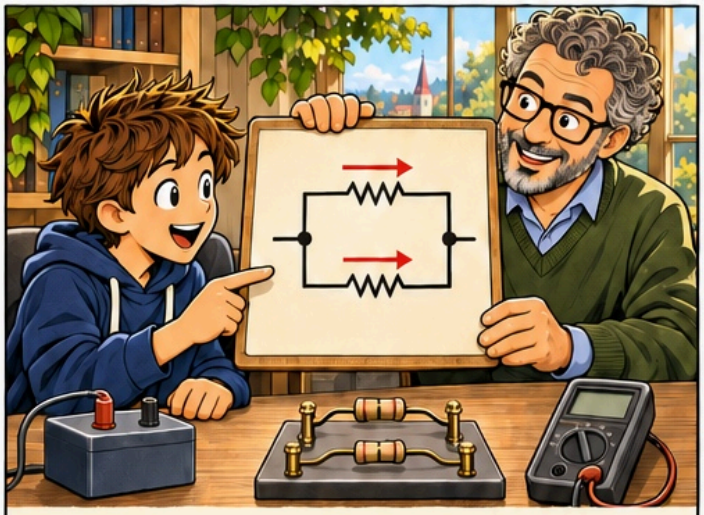
Dwie drogi równolegle



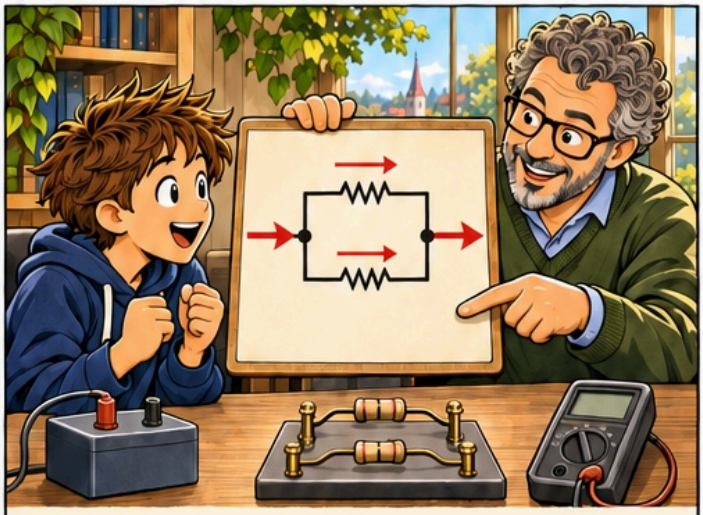
Rysunek przedstawia dwa rezystory 100 Ω w równoległych gałęziach.



Każda gałąź otrzymuje 3 V.



Przez każdy rezystor płynie idealnie 30 mA.



Prądy gałęzi się sumują: razem 60 mA.

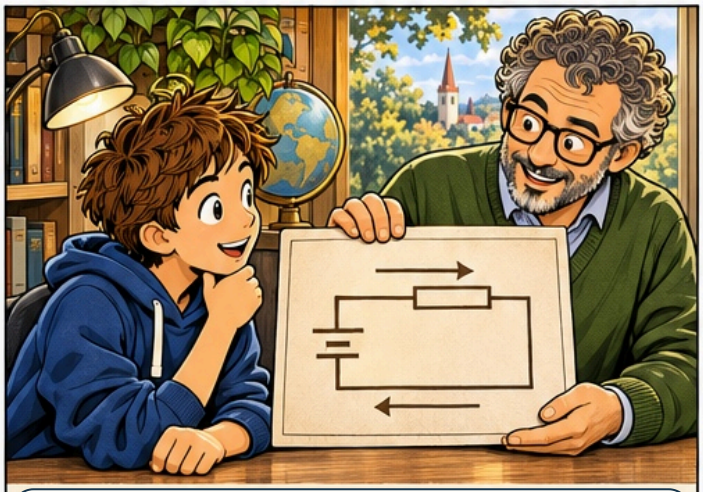


Rezystancja zastępcza: 3 V ÷ 0,060 A = 50 Ω.



W tym połączeniu nie wystarczy dodać rezystancji.

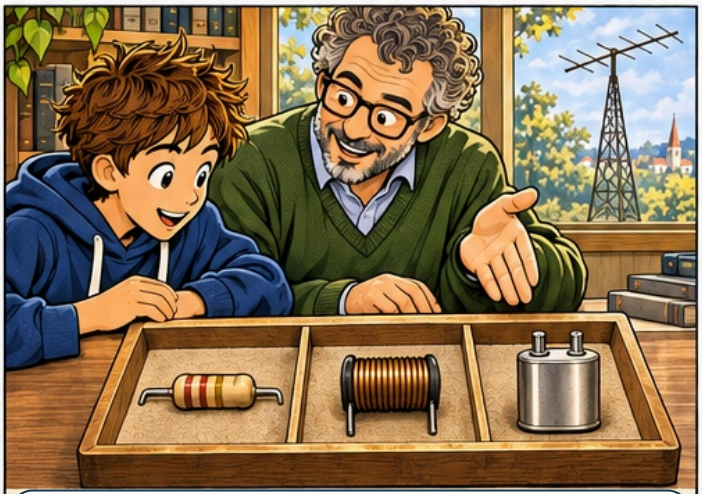
Granice modelu



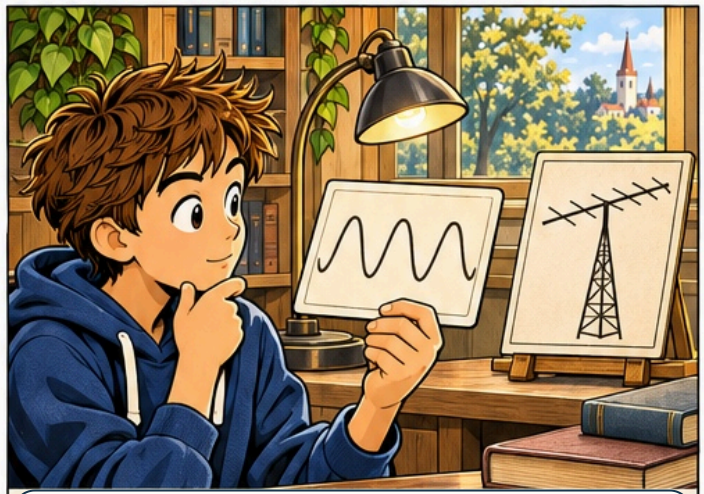
Obliczenia dotyczą rezystorów omowych przy prądzie stałym.



Trzeba uwzględniać temperaturę i właściwości elementów.



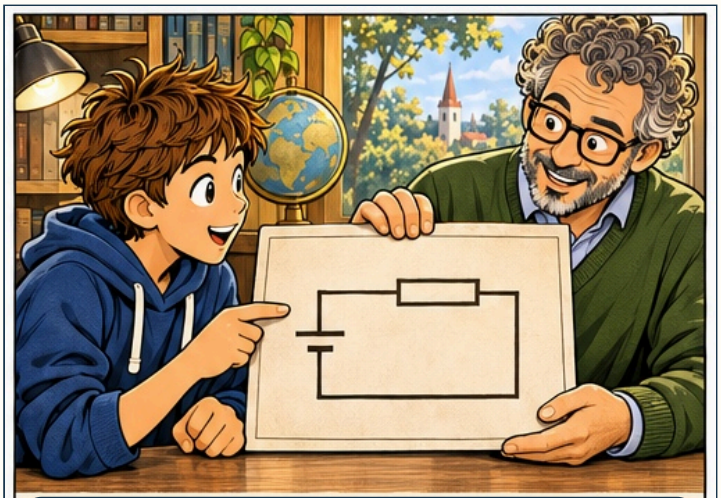
Cewka, kondensator czy antena nie zawsze sprowadza się do takiej rezystancji.



Na częstotliwościach radiowych inne zjawiska prowadzą do impedancji.



Chłopiec zostawia to pytanie na kolejną przygodę.



Znajomość granic modelu należy do zrozumienia.

Energia też ma swój rachunek



Pokaz musi uwzględniać moc rozpraszaną.



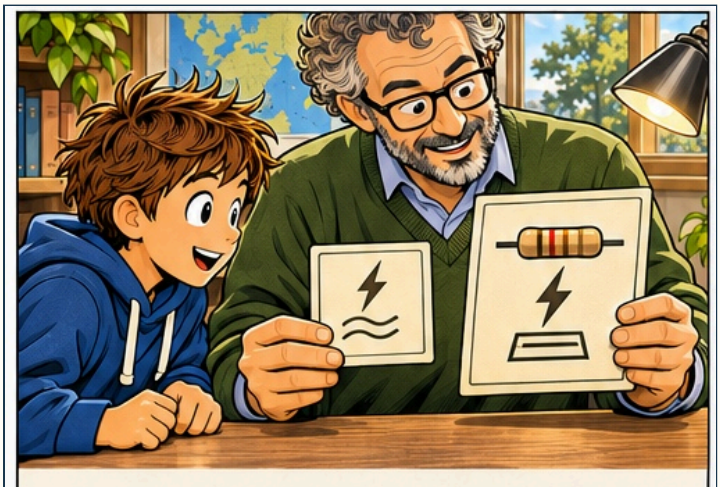
Przy prądzie stałym P = U × I; jednostką jest wat W.



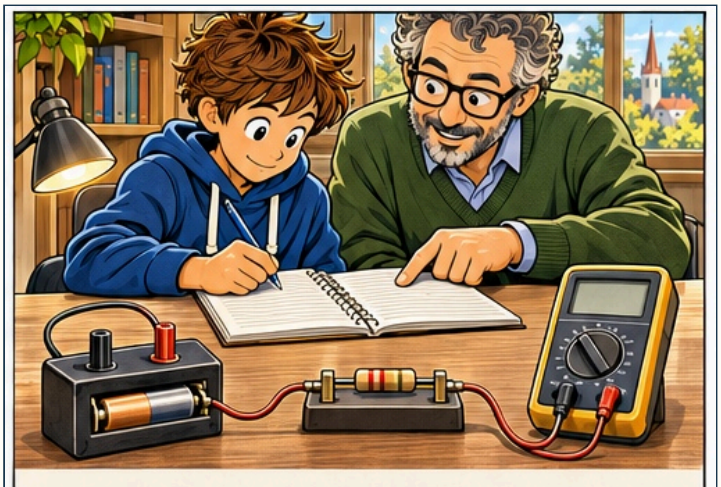
3 V × 0,030 A daje P = 0,090 W.



W rezystorze energia zamienia się głównie w ciepło.



Należy przestrzegać dopuszczalnej mocy elementu.



Nawet mały układ wymaga tej kontroli.

Wybór z zapasem



4,5 V i 100 Ω dają idealnie 45 mA.



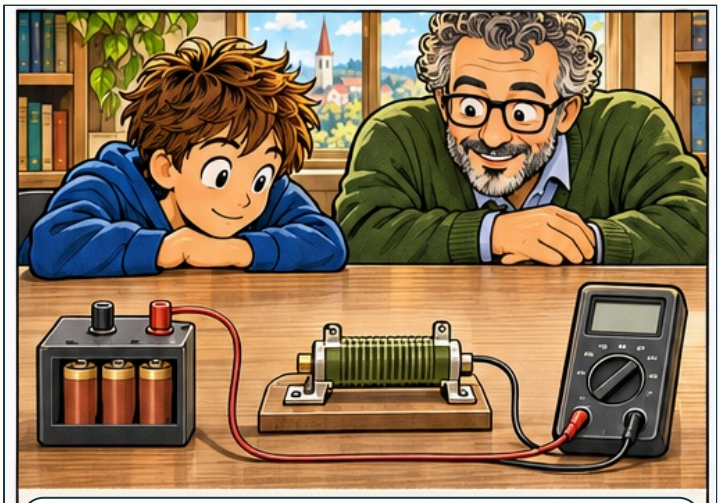
Moc wynosi 4,5 × 0,045 = 0,2025 W.



Rezystor 1 W daje zapas w zaplanowanej próbie.



Ważne są też warunki użytkowania podane przez producenta.



Nigdy nie sprawdzają temperatury dotykiem elementu pod napięciem.



Henri zawsze kieruje się ograniczeniami sprzętu.

Tajemniczy rezystor



Opiekun proponuje ostatnią zagadkę na kartce.



Na rezystorze omowym występuje 3 V i 0,020 A.



Chłopiec oblicza R = 3 ÷ 0,020 = 150 Ω.



Następnie P = 3 × 0,020 = 0,060 W.



Wyjaśnia kroki zamiast zgadywać oczekiwaną odpowiedź.



Zagadka pokazuje jego metodę.

Gdy pomiar nieco odbiega



Zmierzona wartość może nieco różnić się od idealnej.



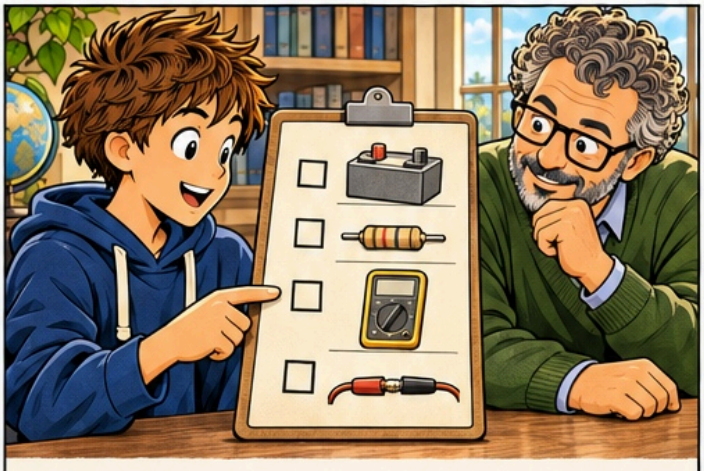
Rezystor ma tolerancję, a źródło rzeczywiste napięcie.



Miernik także ma ograniczenia i wpływa na obwód.



Niedoskonałe styki mogą zmienić obserwację.



Najpierw porównują warunki, zanim zakwestionują prawo.



Chłopiec wyjaśnia różnicę zamiast fałszować odczyt.

Błąd, który uczy



W brudnopisie prąd wychodzi tysiąc razy za duży.



Chłopiec nie próbuje go uzyskać zmianą źródła.



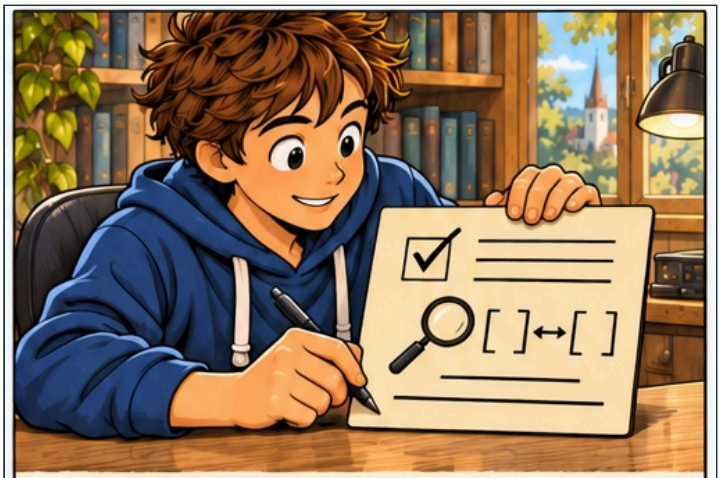
Odkrywa, że potraktował miliampery jak ampery.



Podczas kontroli obwód pozostaje odłączony.



Po przeliczeniu rząd wielkości jest rozsądny.

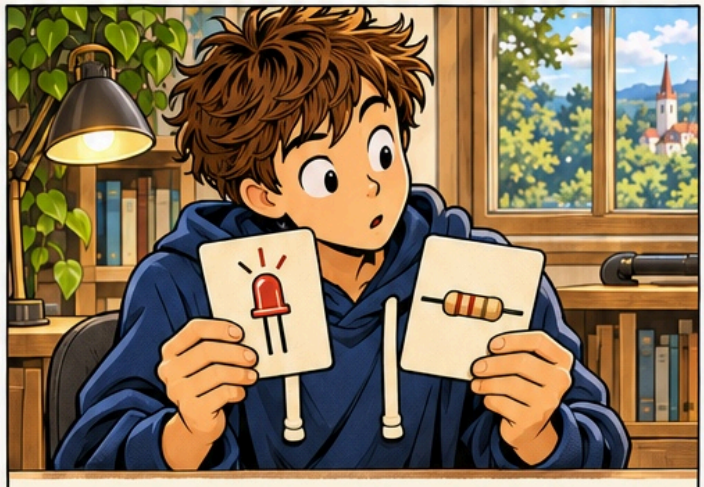


Rozpoznany błąd staje się wskazówką na przyszłość.

Dioda stawia nowe pytanie



Chłopiec zauważa LED w sąsiednim pudełku.



Czy można traktować ją jak stały rezystor?



Opiekun wyjaśnia nieliniową zależność napięcia i prądu.



U = R × I ze stałym R nie opisuje każdej diody.



LED zostaje w pudełku; wymaga odpowiedniego układu.



Zrozumienie chroni przed bezmyślnym stosowaniem wzoru.

Temperatura ma znaczenie



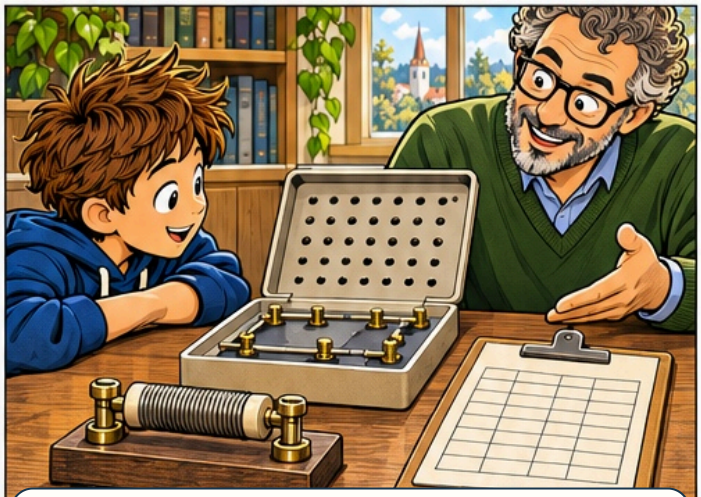
Żarówka to kolejny przykład innego zachowania.



Zmiana temperatury zmienia jej rezystancję.



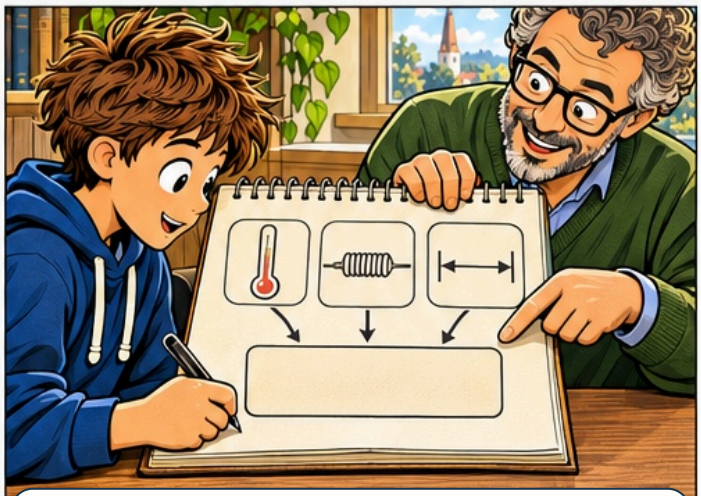
Wartość w jednej chwili nie jest uniwersalną stałą.



Ich rezystor też wymaga normalnych warunków pracy.



Nie przeprowadzają próby grzania, by to wykazać.



Chłopiec dopisuje warunki stosowania obok wzoru.

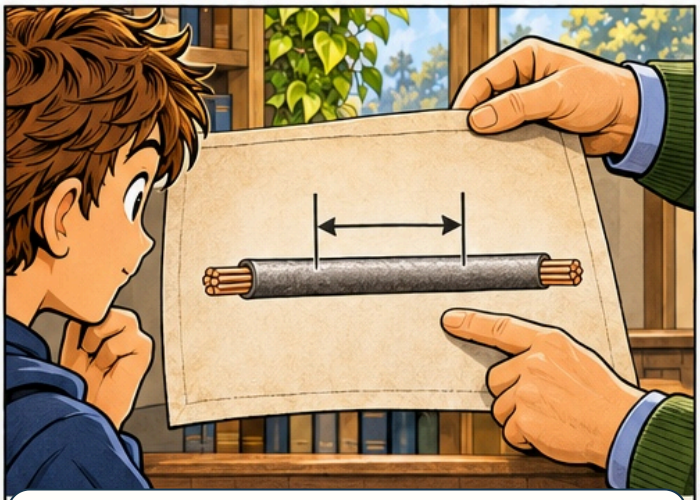
Aż do przewodów stacji



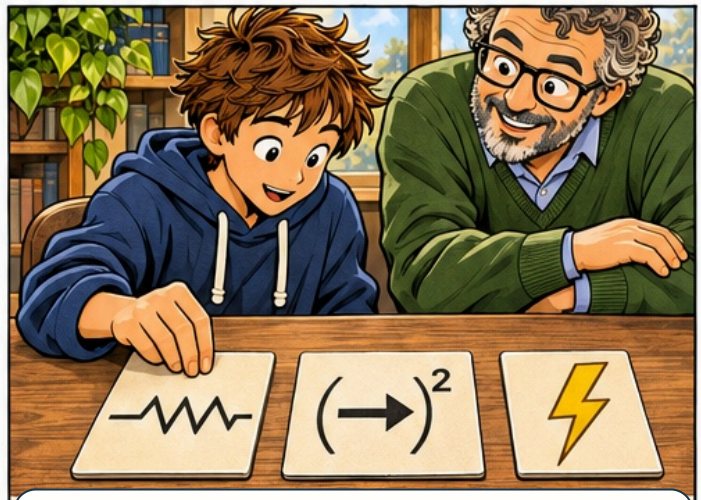
Chłopiec przygląda się przewodom układu.



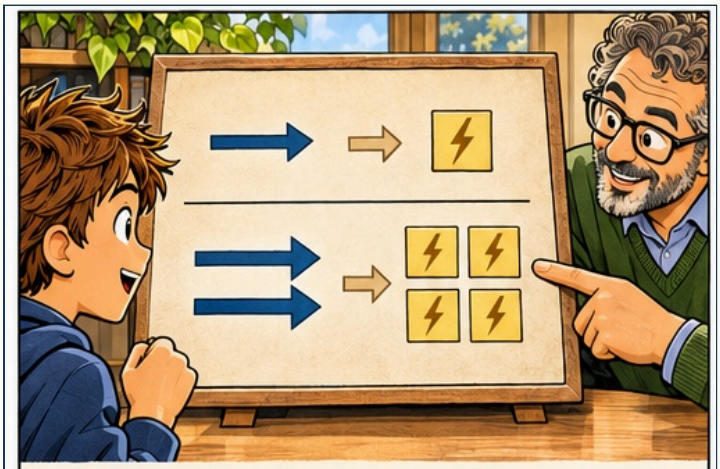
Rzeczywisty przewodnik też może mieć rezystancję.



Płynący prąd powoduje wtedy spadek napięcia.



Dla rezystancji moc można zapisać $P = R \times I^2$.



Przy tym samym R podwojenie I zwiększa moc czterokrotnie.



Rozumie dobór kabli, nie ingerując w stację.

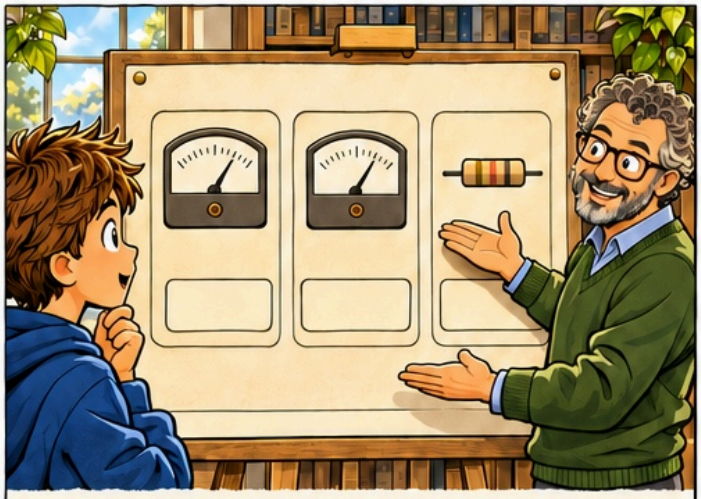
Przygotowanie pokazu



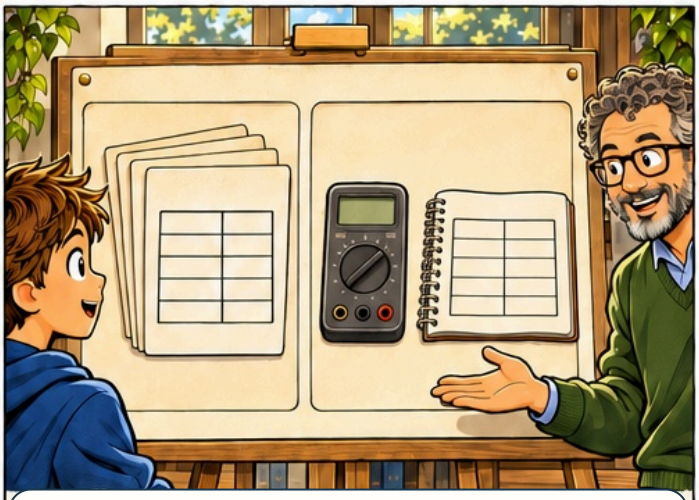
Zbliża się spotkanie dla gości.



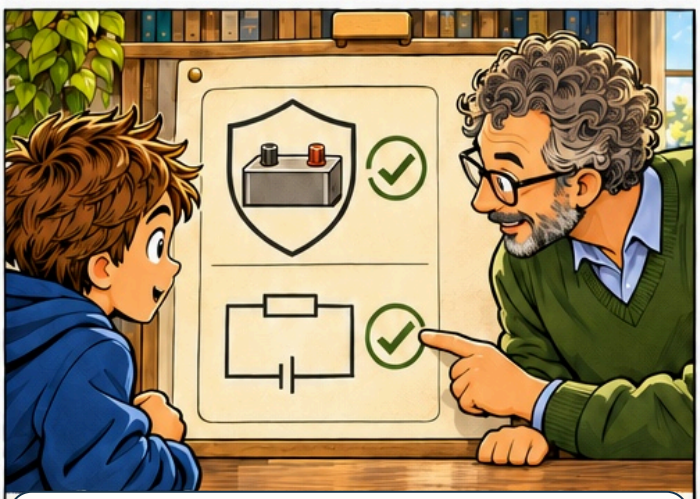
Chłopiec wybiera jeden prosty obwód.



Przedstawia U, I i R wraz z jednostkami.



Idealny przykład i pomiar mają oddzielne miejsca.



Instrukcje połączeń i granice modelu są widoczne.



Opowieść zacznie się pytaniem, jak badania Ohma.

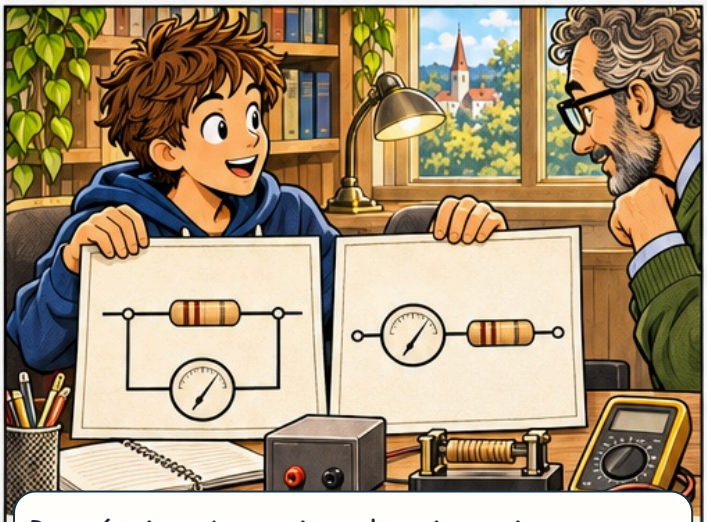
Wspólna próba



Henri udaje ciekawego gościa.



Lucas wyjaśnia napięcie między dwoma punktami.



Rozróżnia połączenia woltomierza i amperomierza.



Przypomina: zmiany zawsze przy odłączonym źródle.



Uzasadnia wybór rezystora i dopuszczalnej mocy.



Trudne pytanie pomaga doprecyzować wyjaśnienie.

Przewidzieć, zmierzyć, zrozumieć



Próba kończy się doświadczeniem w ustalonych granicach.



Chłopiec przewiduje prąd z napięcia i rezystancji.



Opiekun sprawdza układ i nadzoruje pomiary.



Przewidywanie i obserwację porównują z jednostkami.



Chłopiec wyjaśnia małą różnicę bez wymyślania wyniku.

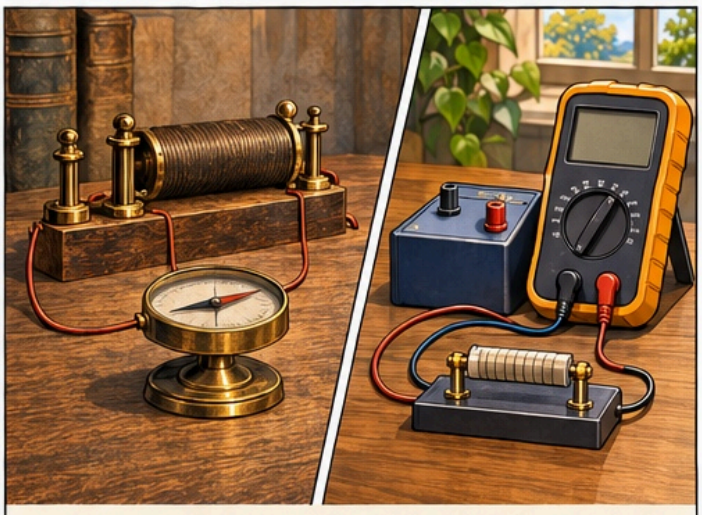


Po próbie odłączają źródło i chowają sprzęt.

Wędrujące odkrycie



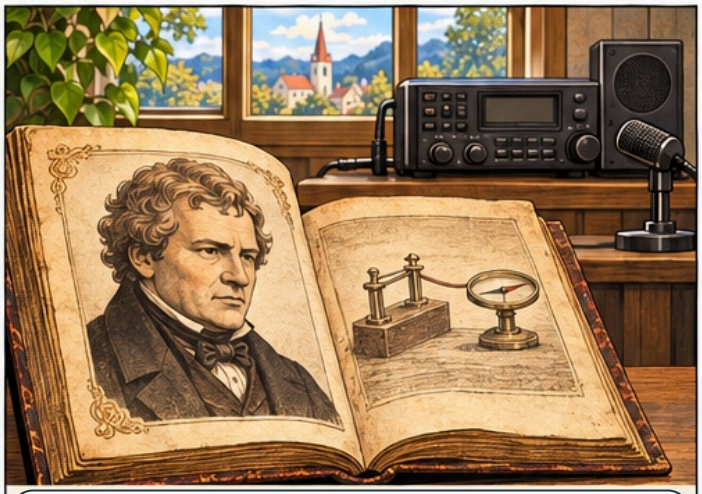
Lucas otwiera książkę na stronie o Ohmie.



Dawna pracownia i klub mają inne przyrządy.



Cierpliwość obserwacji pozostaje znajoma.



Ohm nie zbudował ich stacji, lecz pomaga ją rozumieć.



Dzisiejszy zeszyt odpowiada wyobrażonemu zeszytowi uczonego.



Pytania pozwalają idei podróżować przez lata.

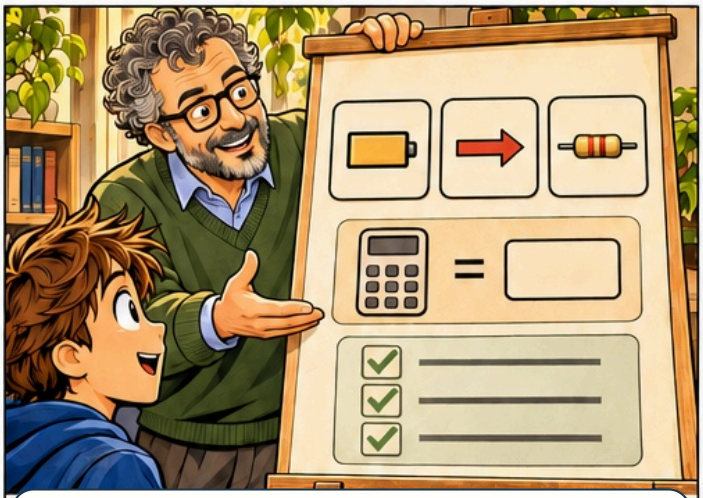
Wzór staje się narzędziem



Rezystor wraca do pudełka, już bez tajemnicy.



U = R × I łączy teraz znane wielkości.



Chłopiec umie przeliczać, przewidywać, mierzyć i sprawdzać warunki.



Wzór nie zastępuje metody ani ograniczeń sprzętu.



Henri uśmiecha się do pokazu gotowego do dzielenia się wiedzą.



W klubie czeka już pytanie do kolejnego zeszytu.