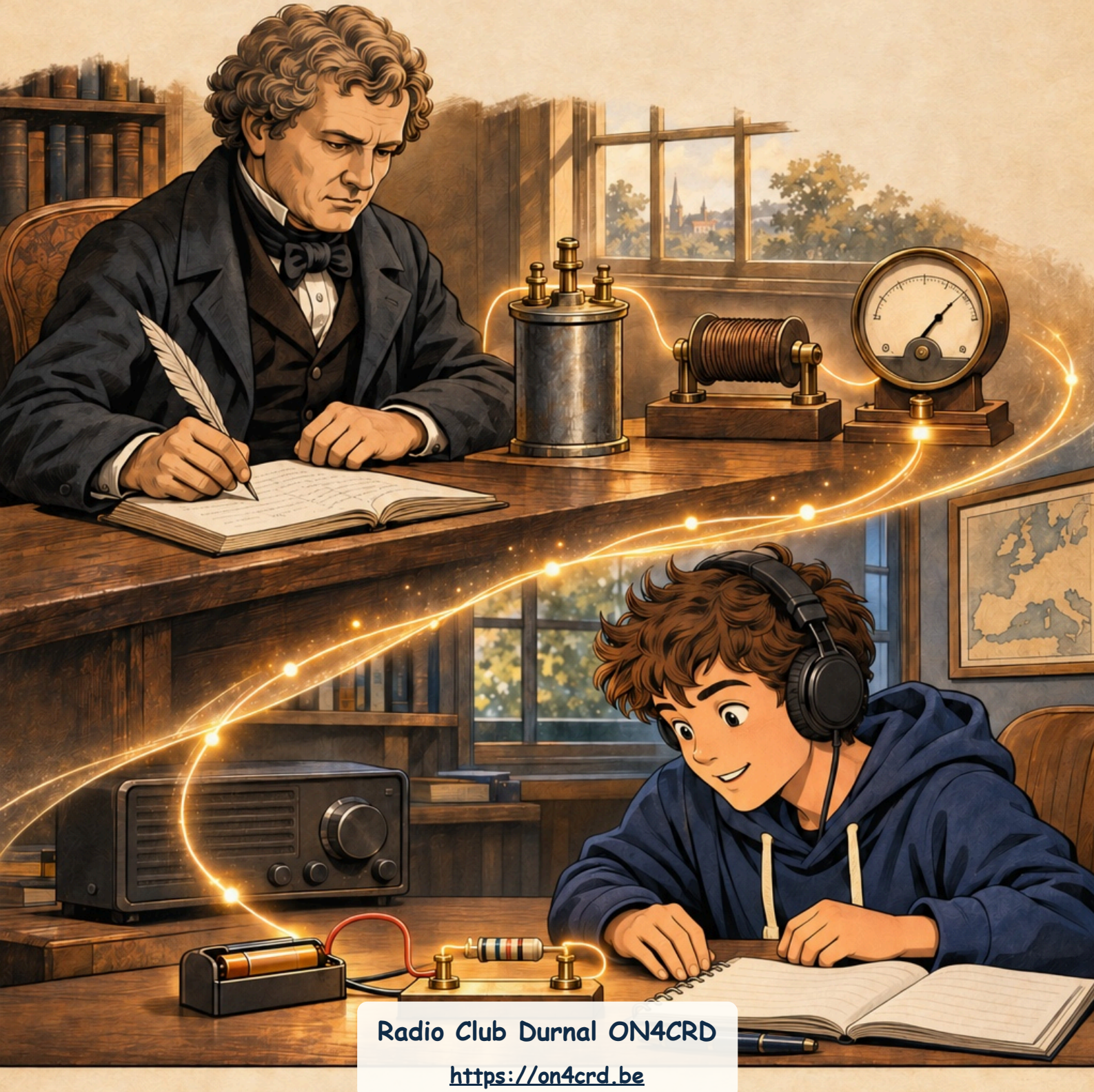
ON4CRD

Том 04

Откриването на закона на Ом



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Правни бележки

Том 04 · Откриването на закона на Ом

Издател на уебсайт : Radio Club Durnal ON4CRD

Мениджър публикации : Комитетът на Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Правни бележки

Интелектуална собственост

Текстове, изображения, документи, лога и материали, публикувани на сайта, остават собственост на съответните им автори или на клуба. Всяко възпроизвеждане или повторно използване трябва да зачита източника, приложимите права и всяко разрешение на автора.

Отговорност

Клубът работи за публикуване на полезна и проверена информация, но не гарантира липсата на грешки, пропуски или прекъсвания. Техническата или регулаторната информация трябва да се сверява с официални източници, когато подкрепя дадено решение.

Илюстрации, създадени с помощта на изкуствен интелект.

Въпрос в клуба



След първото QSO Lucas се връща в клубната работилница.



Малък резистор лежи до тетрадка.



Как толкова незабележим елемент води толкова изчисления?



Henri предлага проучване, а после опит.



Заедно ще подготвят демонстрация за посетители.

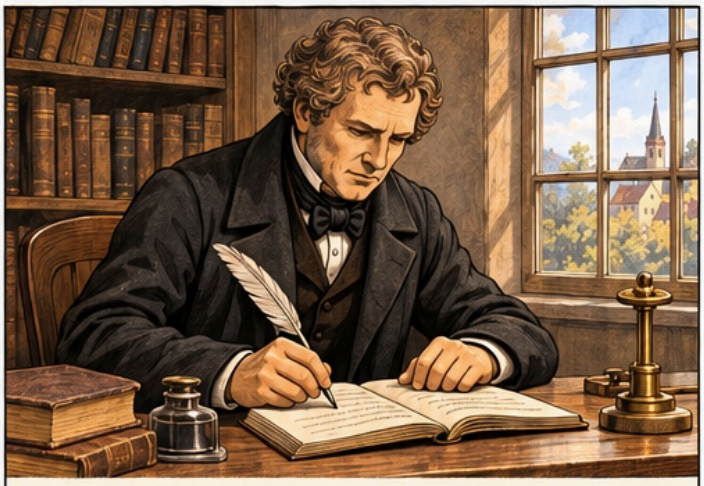


Първата следа има име: Георг Симон Ом.

Лицето зад името



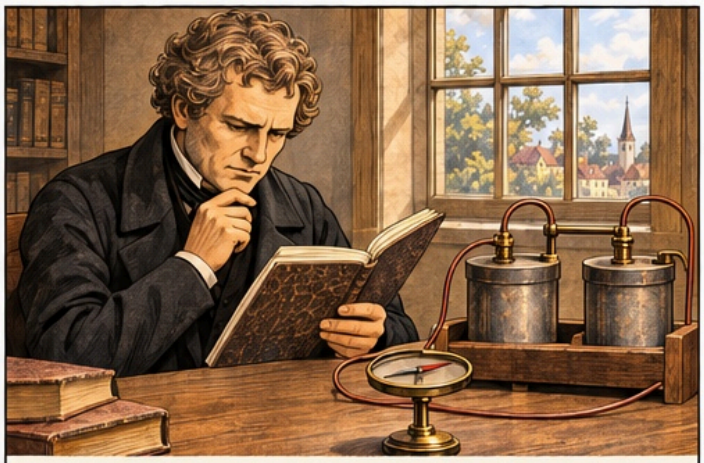
В книгата се появява мъж с къдрава коса.



Георг Симон Ом преподава и изследва електричеството.



По негово време вече има батерии и проводници.



Свързването на наблюдения в закон изисква търпение.



Момчето си представя тишината на стара работилница.

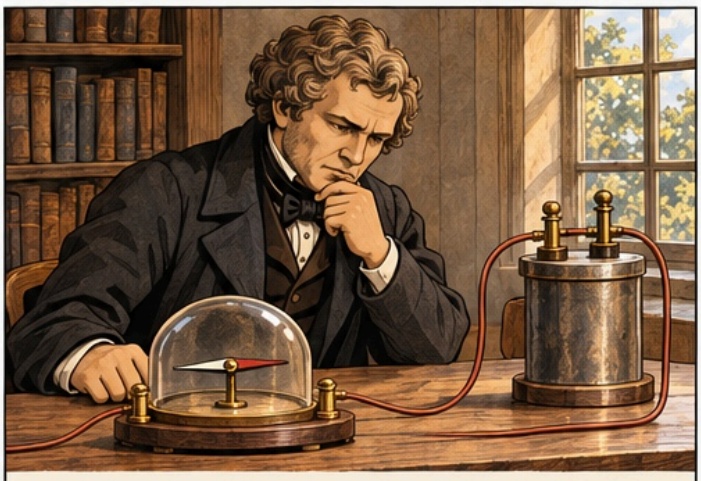


Разказът ги отвежда към изследванията на Ом.

Преди радиостанциите



Намираме се през 1820-те, много преди любителското радио.



Ом иска да разбере протичането на електричеството.



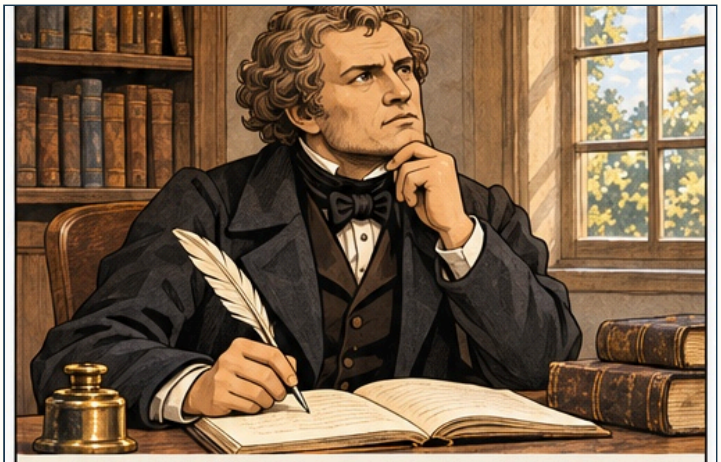
Той не подготвя съвременен предавател или далечна връзка.



На масата му има опити с проводници.

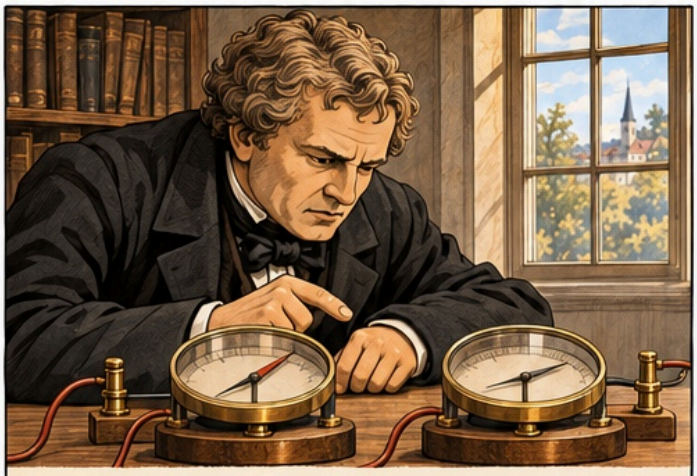


Търси зависимост, която може да се провери.

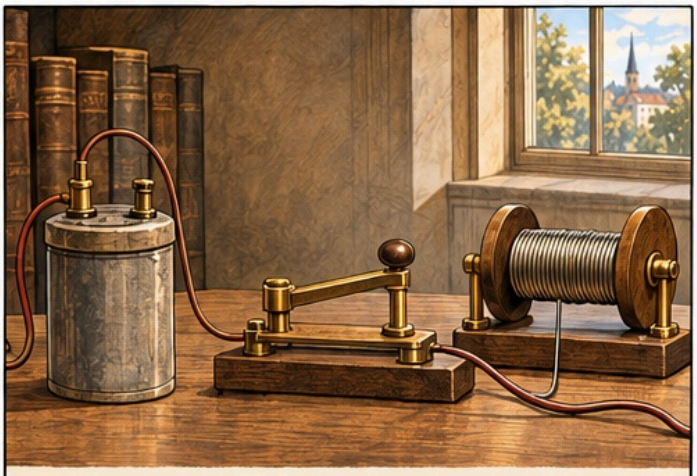


Точният въпрос помага повече от прибързано прието обяснение.

Когато резултатите се менят



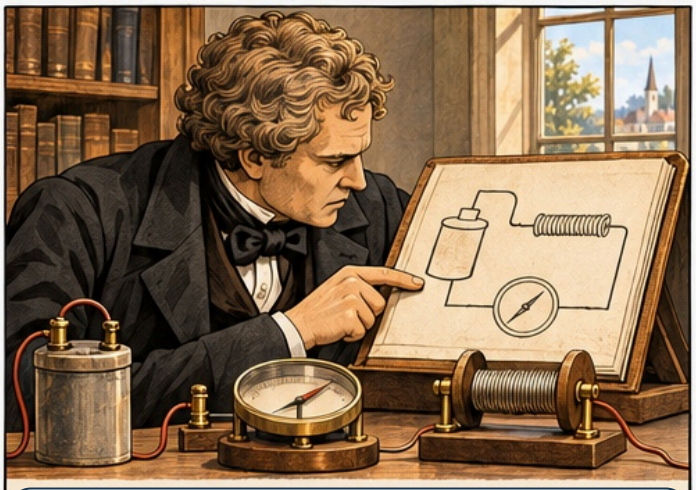
Опитът невинаги дава еднакъв резултат.



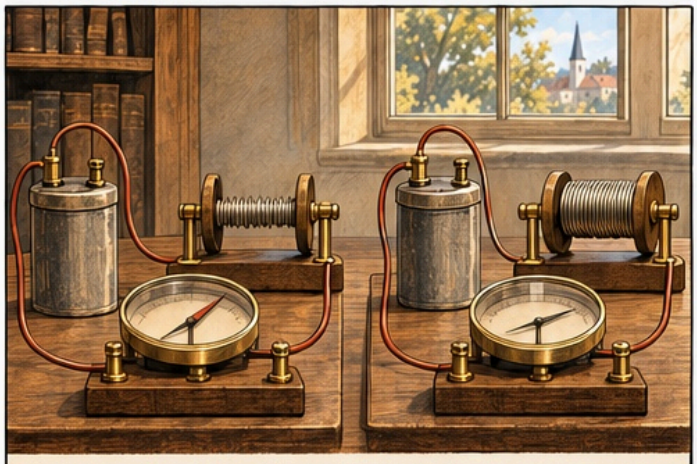
Източникът и контактите също могат да се променят.



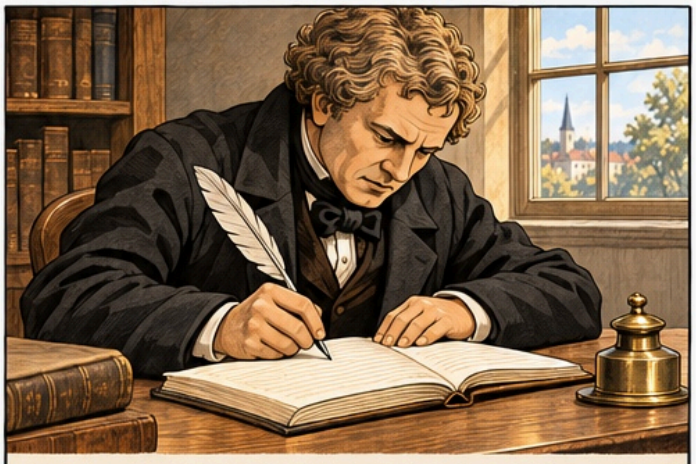
Да обвиним веднага жицата не обяснява разликите.



Ом преглежда условията на наблюденията.



Търси какво се променя и какво трябва да остане стабилно.



Откритието започва с това внимание.

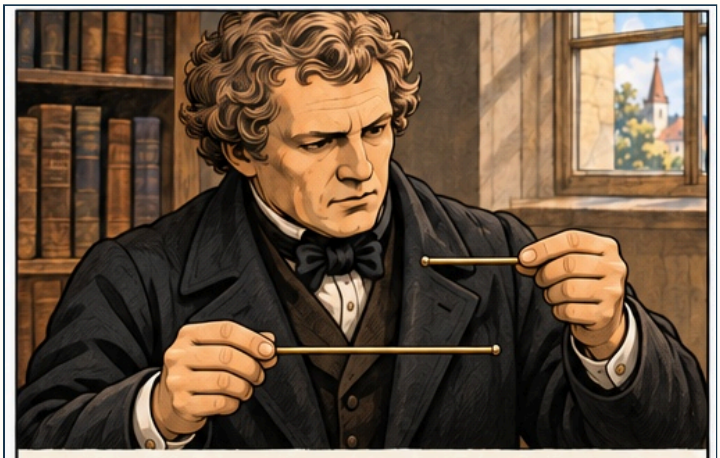
Един въпрос наведнъж



За сравнение трябва да знаем какво сме променили.



Едновременната промяна на всичко би объркала отговора.



Два проводника се сравняват по избран признак.



Останалите условия трябва да са възможно най-близки.

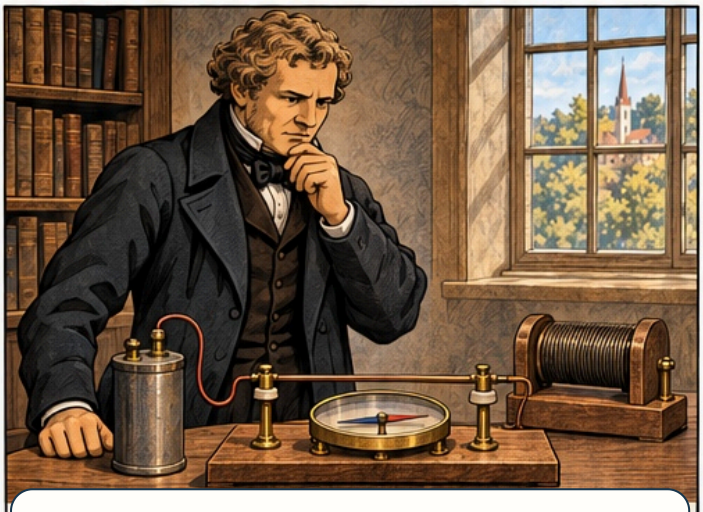


Записките пазят всеки опит.

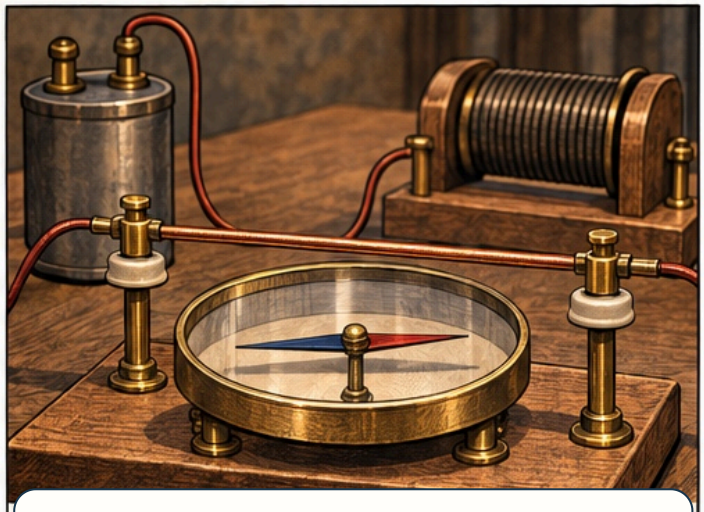


Момчето ще разпознае метода в своята работилница.

Уреди от тяхното време



Уредите на Ом не приличат на нашите мултиметри.



Магнитна стрелка показва действието на тока.



Отклонението става признак за внимателно сравнение.



Трябва да познаваме уреда, за да тълкуваме показанието.



Книгата описва изследване, не домашна инструкция.

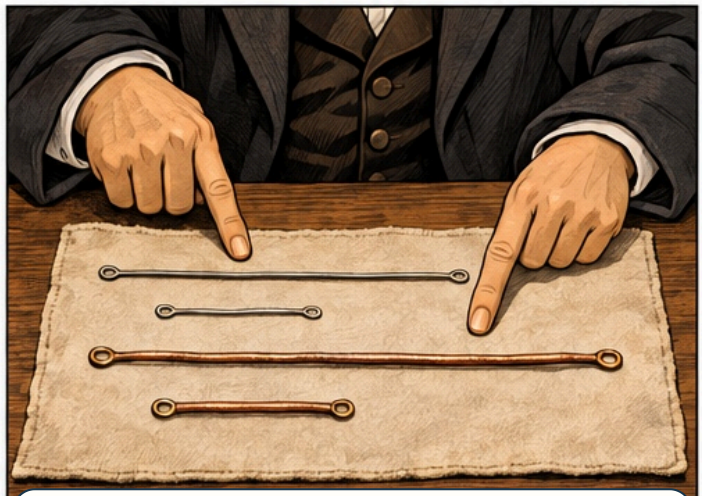


В клуба ще използват подходящо съвременно учебно оборудване.

Проводникът оказва съпротивление



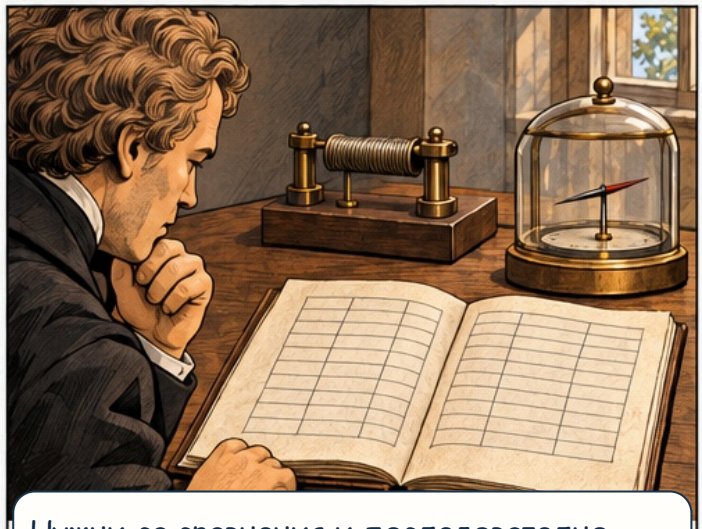
Материалът и формата влияят на тока през проводника.



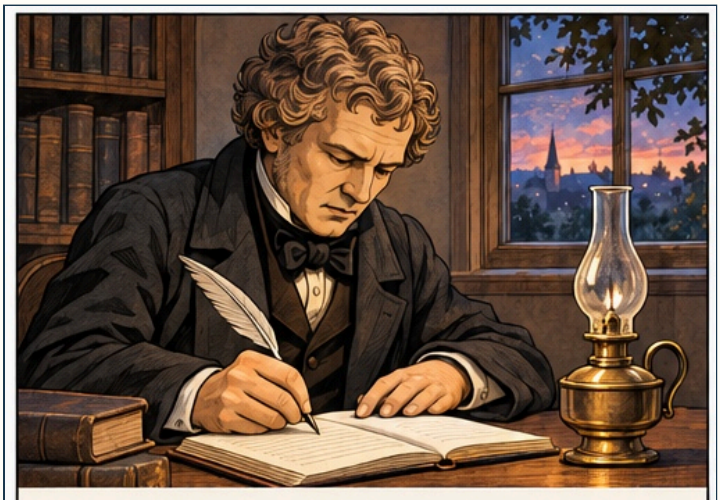
При един материал са важни дължината и сечението.



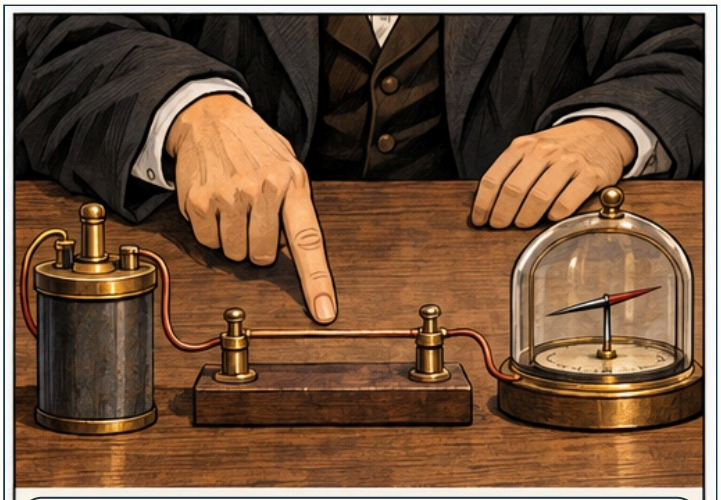
Едно наблюдение не установява закон.



Нужни са сравнения и последователно описание.



Ом продължава с измервания и размисъл.

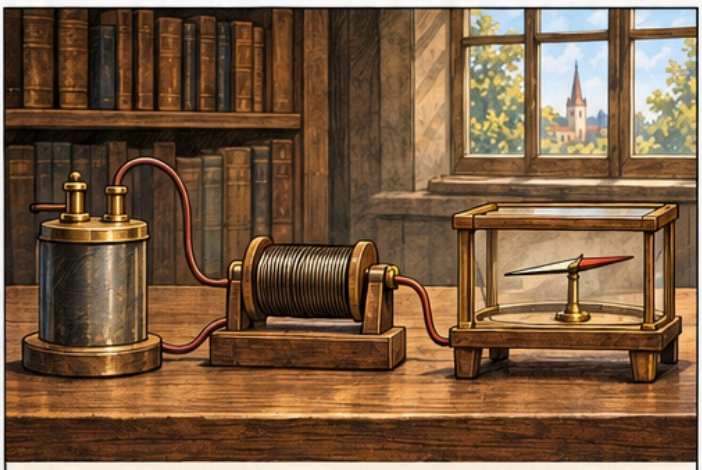


Съпротивлението ще заеме място сред електричните величини.

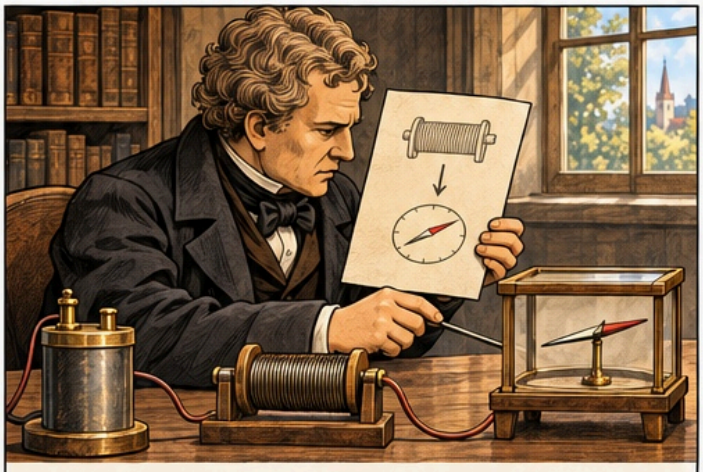
От наблюдения към зависимост



Ученият не иска просто да събира числа.



Той свързва електрическата причина, тока и проводника.



Полезната зависимост предвижда и резултати.



Трябва да се уточнят условията за прилагането ѝ.



В клуба момчето записва: наблюдавай и предвиждай.

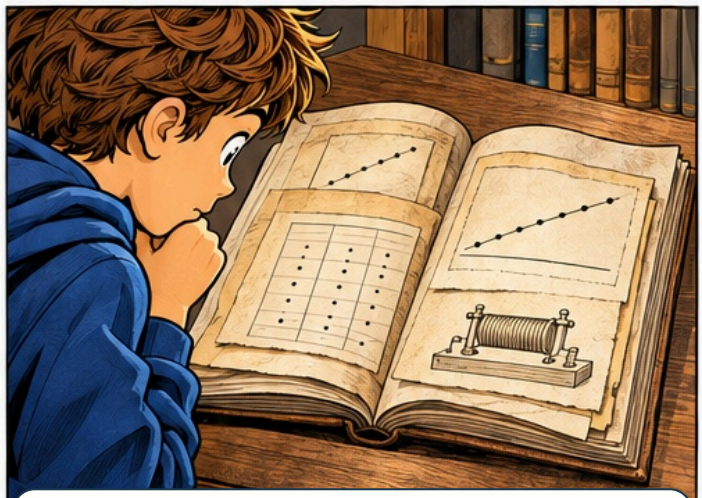


Проучването му става метод.

Тетрадката свързва



Стара страница може да пази опити, съмнения и поправки.



Само формулата скрива пътя на изследването.



Момчето подготвя тетрадка за своите наблюдения.



Ще отделя изчисленията от измерените стойности.

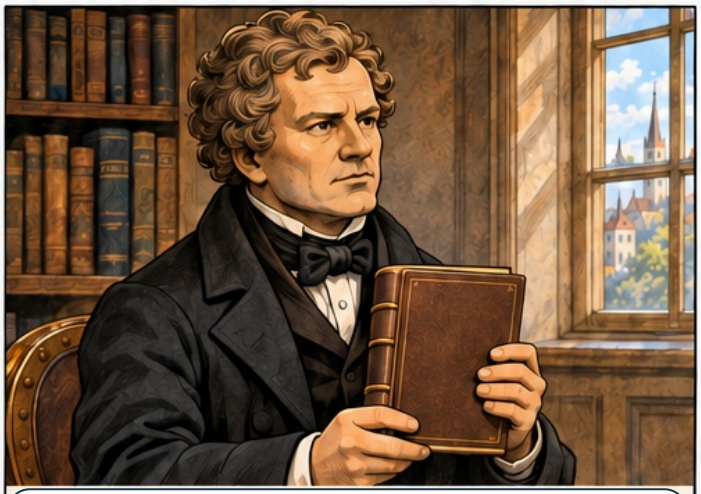


Ще записва схемата и единиците.



Разбирането ще е по-полезно от рецитирането.

Книга през 1827



През 1827 Ом публикува математическия си труд за галваничната верига.



Книгата развива изследванията му.



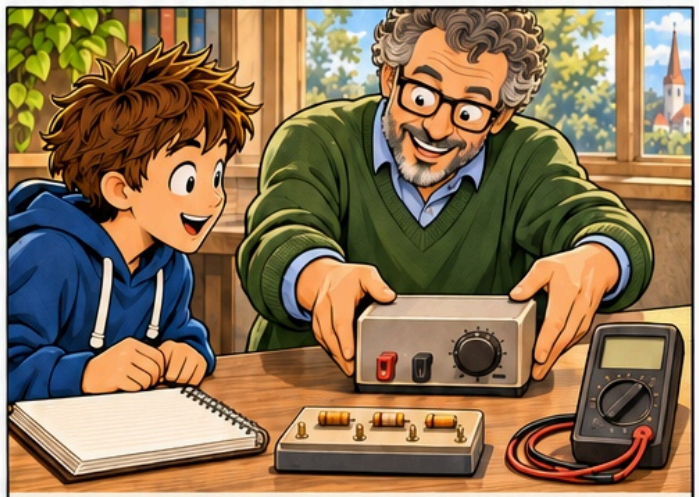
Науката предлага зависимости за проверка от други.



Името на Ом ще стане и единица за съпротивление.



Момчето поглежда различно малкия елемент.

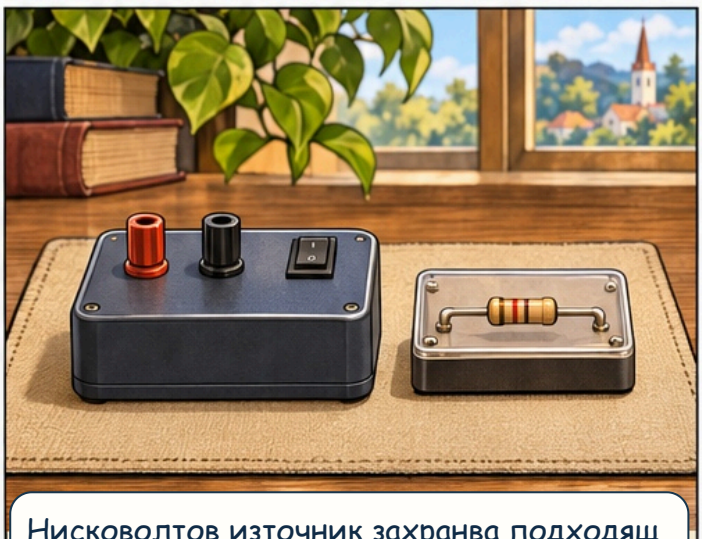


Сега и то ще свърже идея с наблюдения.

Клубният опит



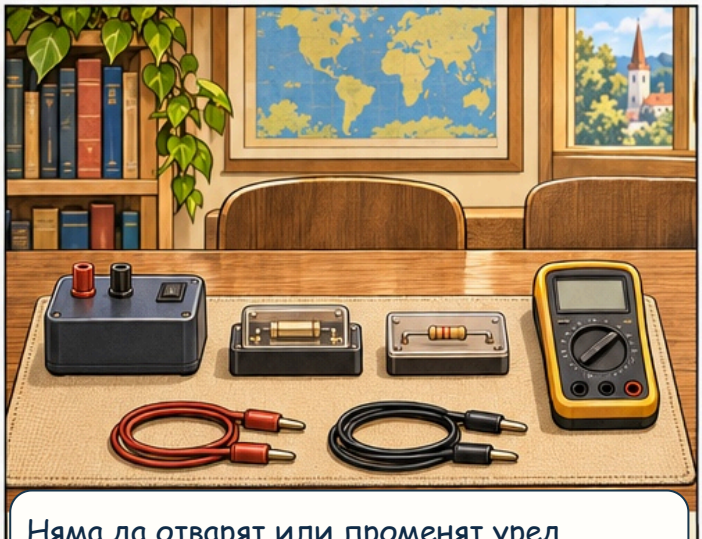
Избират проста постояннотокова верига.



Нисковолтов източник захранва подходящ резистор.



Учебното оборудване ограничава тока.



Няма да отварят или променят уред, свързан към мрежата.



Наставникът проверява оборудване, инструкции и ограничения.



Въпросът е: как се променя токът при промяна на напрежението?

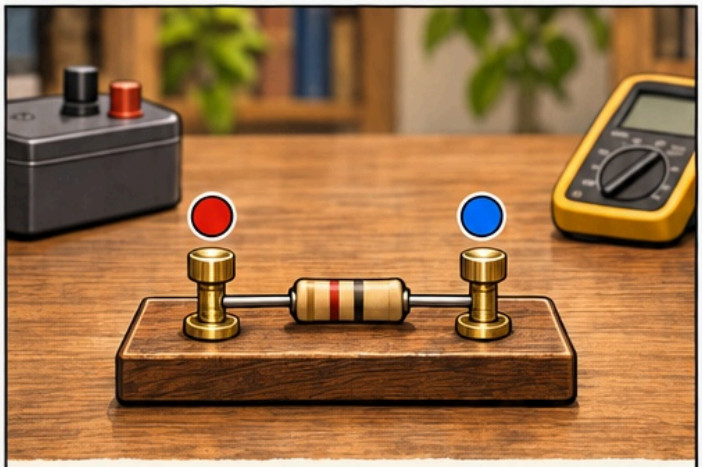
Напрежение между две точки



Напрежението се определя между две точки на веригата.



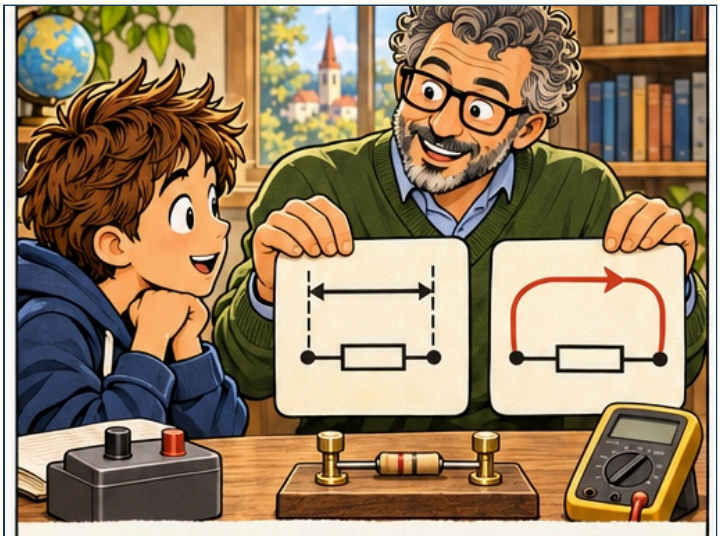
Означаваме го U, във волтове, символ V.



Затова трябва да уточним кои две точки.



Тук разглеждат двата извода на резистора.



Напрежението не е ток, скрит в проводник.

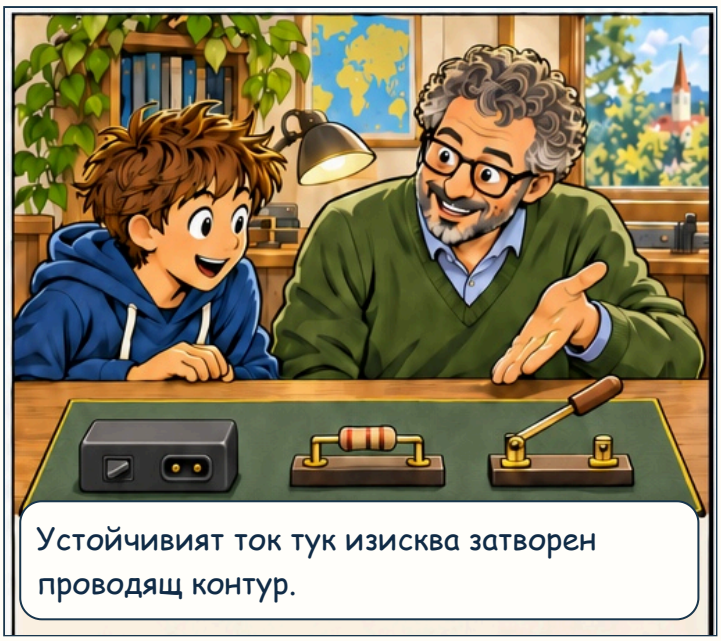


Момчето рисува двете точки в тетрадката.

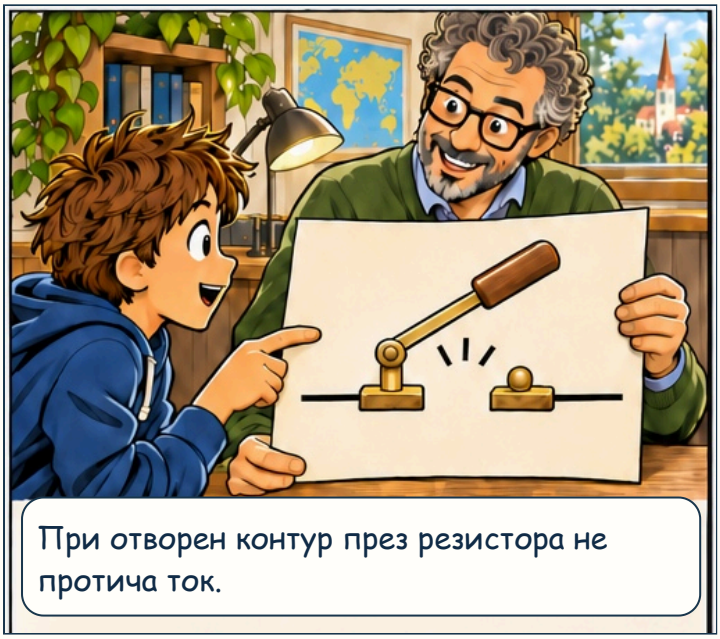
Токът в контура



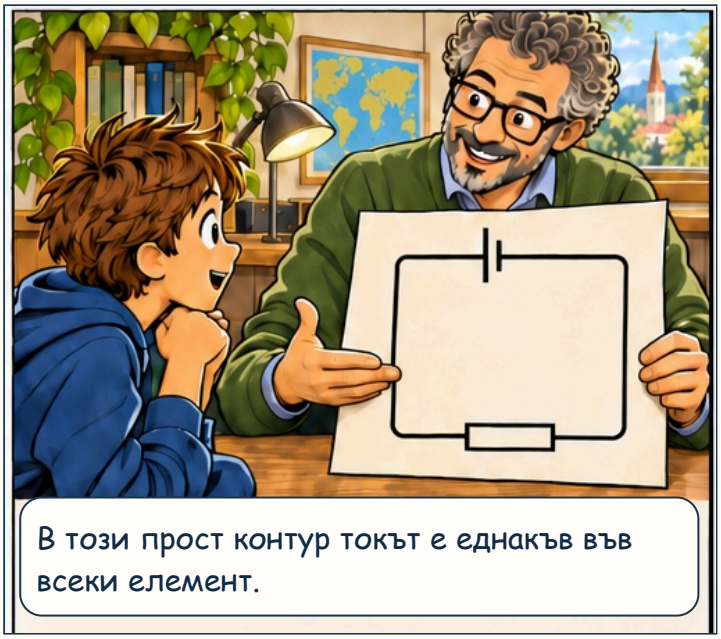
Силата на тока е I, измервана в ампери, символ A.



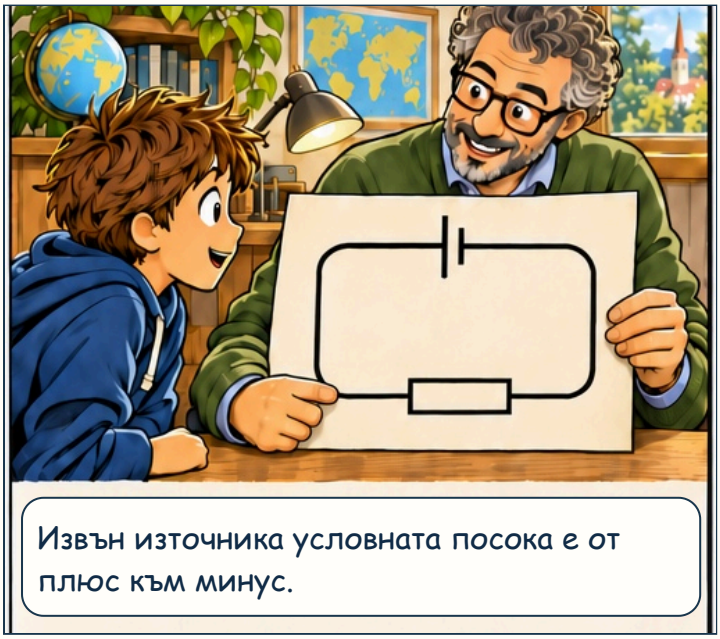
Устойчивият ток тук изисква затворен проводящ контур.



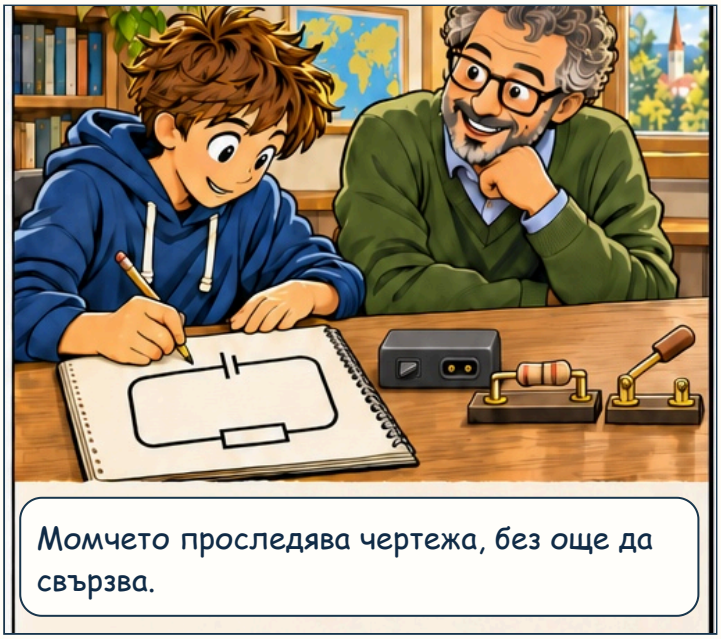
При отворен контур през резистора не протича ток.



В този прост контур токът е еднакъв във всеки елемент.



Извън източника условната посока е от плюс към минус.

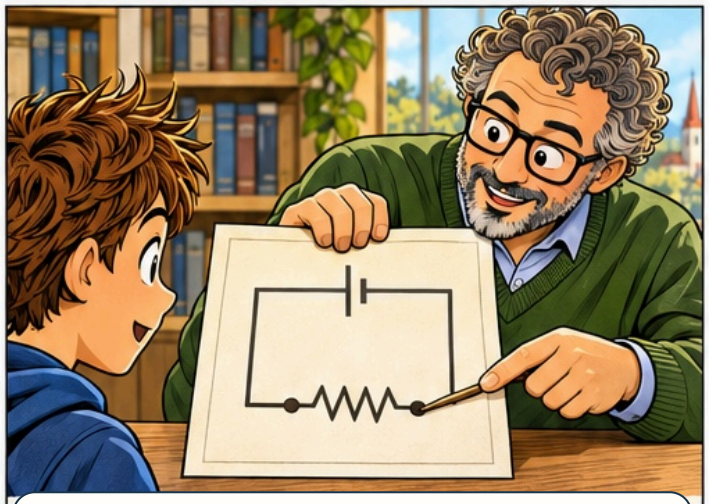


Момчето проследява чертежа, без още да свързва.

Ролята на съпротивлението



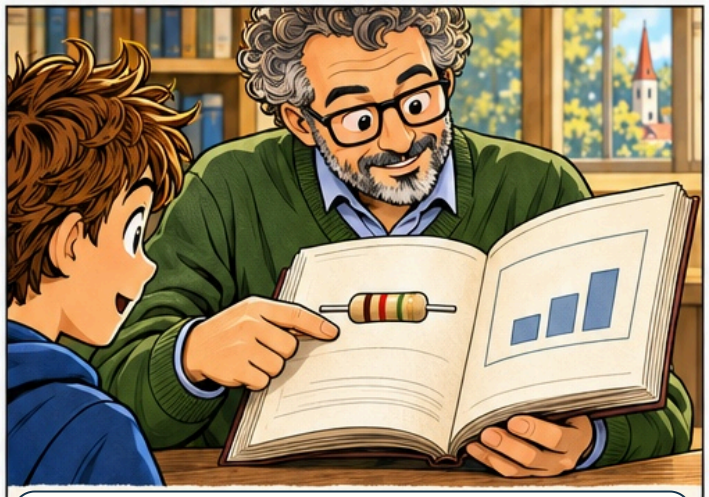
Съпротивлението е R, в омове, символ Ω.



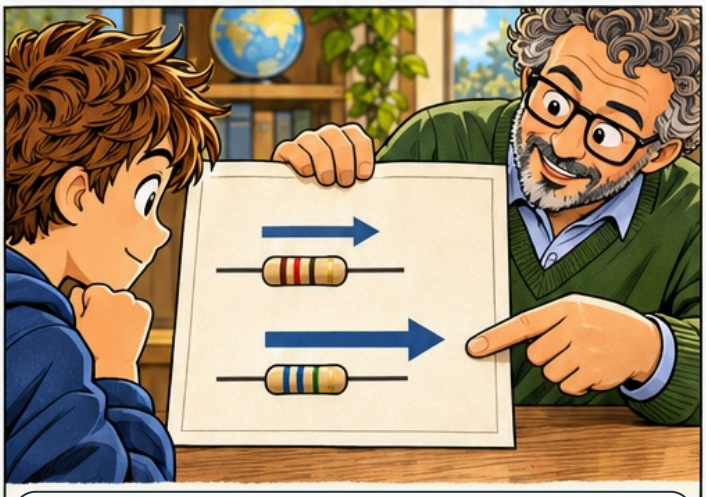
То свързва напрежението върху елемента с тока през него.



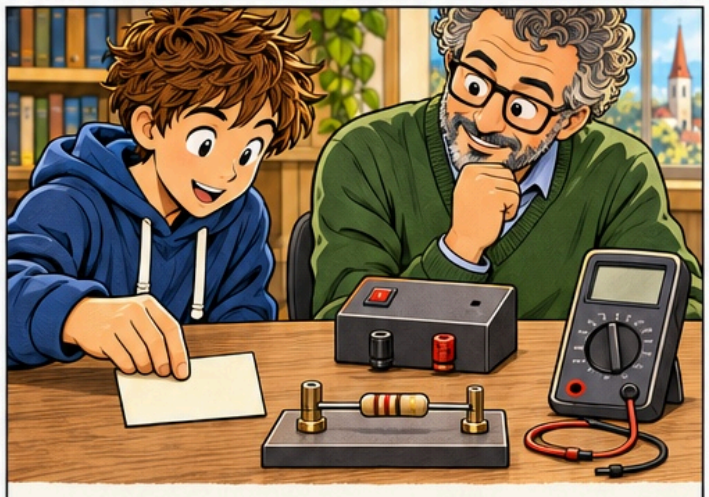
Избират резистор с омично поведение.



Температурата му трябва да остане достатъчно стабилна.



При еднакво напрежение по-голямо съпротивление дава по-малък ток.

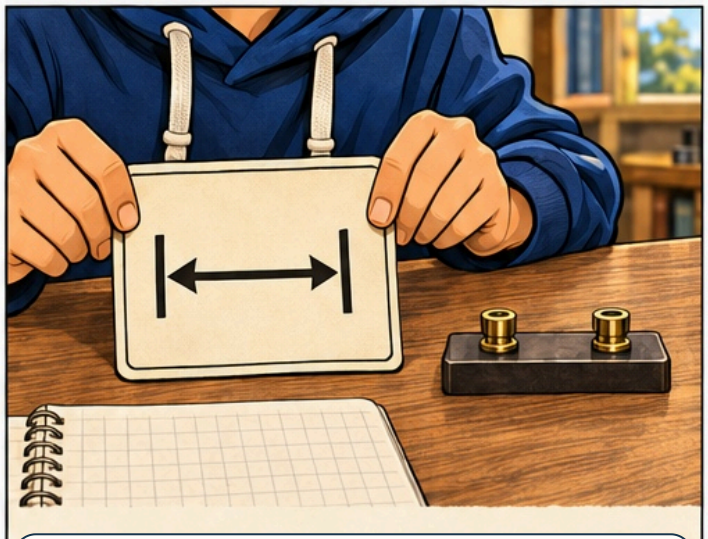


Последното твърдение още чака проверка.

Три величини, три единици



Тетрадката различава U, I и R.



Напрежението U е във волтове V.



Токът I е в ампери A.



Съпротивлението R е в омове Ω.



Буквата на величината и символът на единицата имат различни роли.



Всеки резултат ще има единица до числото.

Подготовка преди свързване



При подготовката източникът остава разкачен.



Избират резистор 100 Ω, с мощност 1 W.



Демонстрацията ще е между 1,5 V и 4,5 V постоянно напрежение.



Наставникът проверява дали всички части издържат опита.



Кабелите са здрави, връзките достъпни без импровизации.



Момчето рисува схемата преди употреба.

Измерване на отделен резистор



Преди опита проверяват резистора с мултиметър.



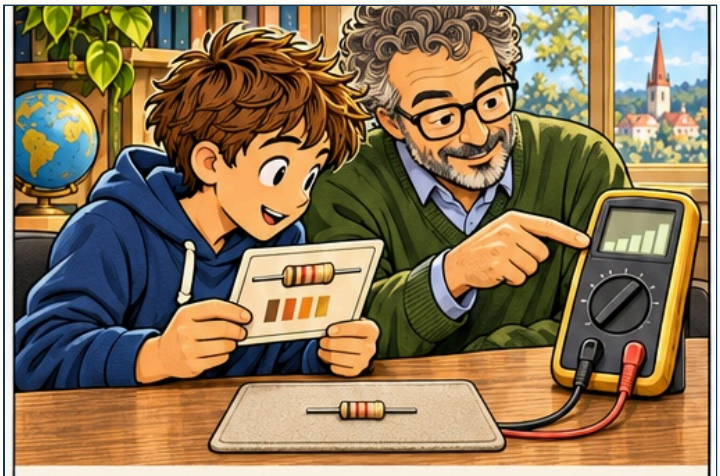
Елементът е изолиран, всички източници са разкачени.



Уредът е настроен като омметър според инструкцията.



Показание близо до 100 Ω потвърждава елемента.



Допускът обяснява разликата от номиналната стойност.

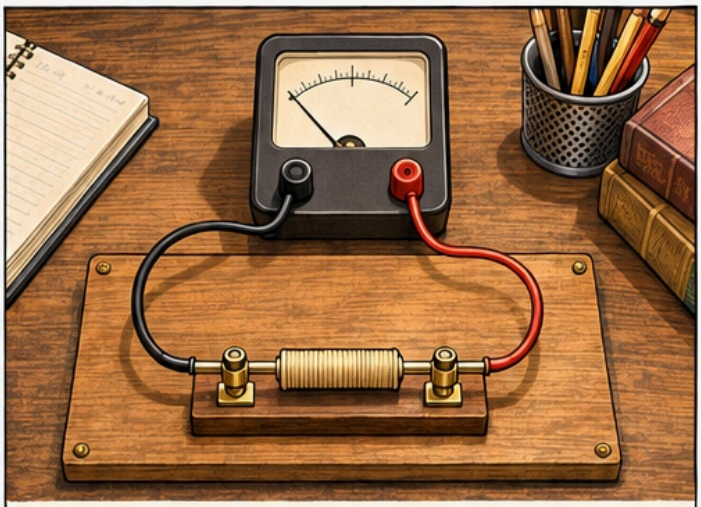


Записват показанието и махат сондите.

Напрежението се мери паралелно



За U волтметърът се свързва към двата извода на резистора.



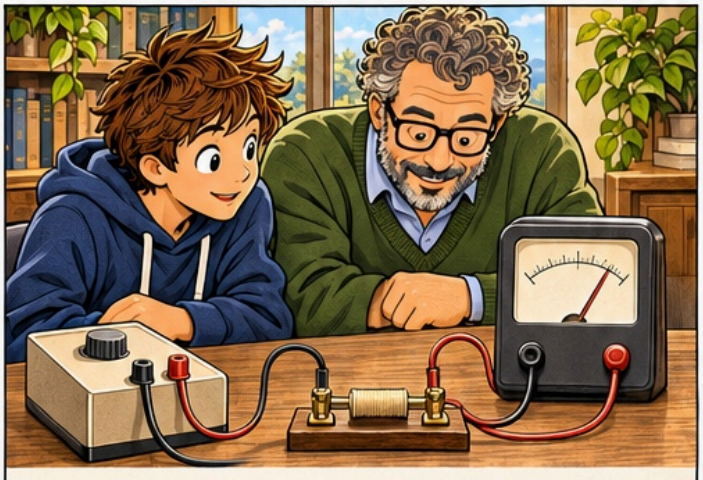
Той образува паралелен клон.



Източникът е разкачен при поставяне на кабелите.



Наставникът проверява гнезда, постоянно напрежение и обхват.



После захранват веригата и отчитат напрежението.



Записват стойността преди изключване.

Токът се мери последователно



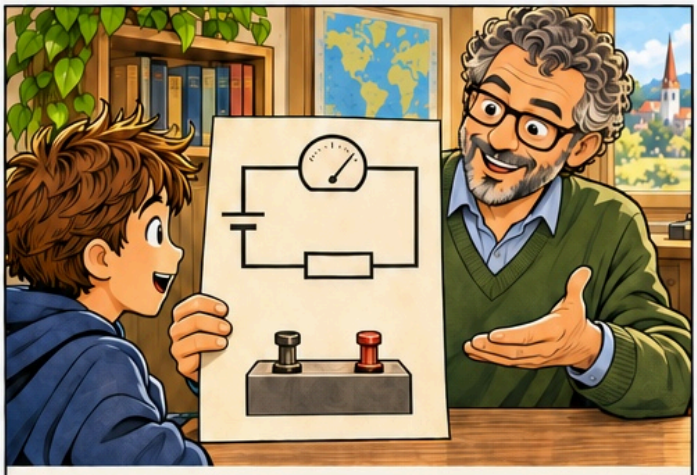
За I е нужна друга схема.



При разкачен източник наставникът отваря контура и включва амперметъра последователно.



Проверява токовото гнездо, предпазителя, постоянния ток и обхвата.



Амперметър никога не се свързва направо към изводите на източника.



След проверка включват и отчитат тока.

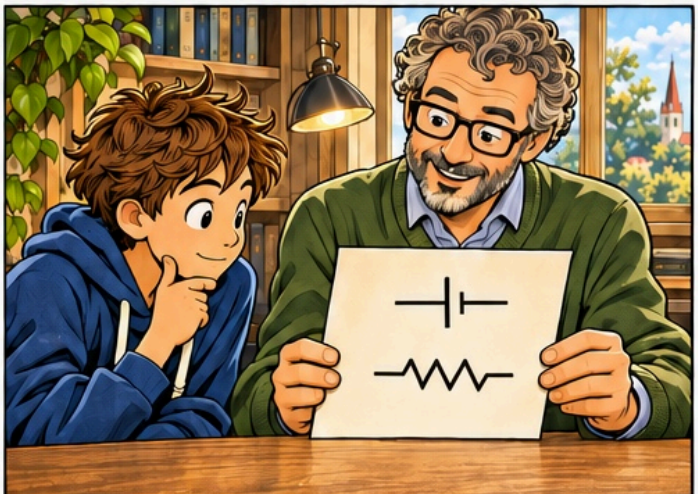


Изключват преди промяна, после връщат кабелите за напрежение.

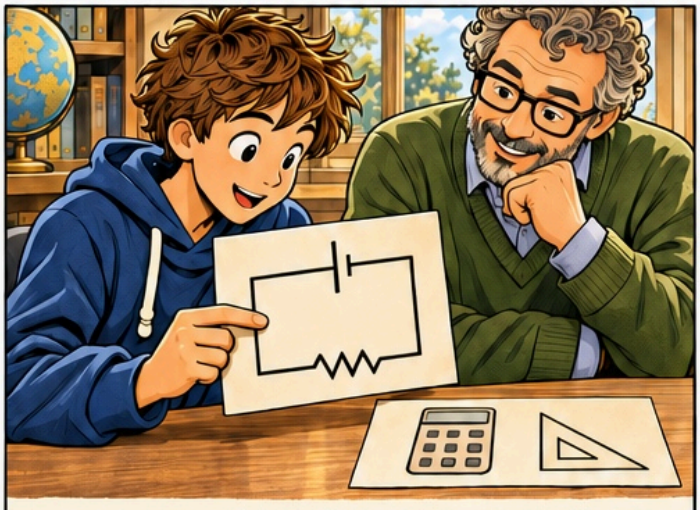
Първа точка за сравнение



Започват с най-ниското планирано напрежение.



Идеалният пример съчетава 1,5 V и 100 Ω.



Очакваният ток е 0,015 A, или 15 mA.



Реалните измервания са отделни от идеалните стойности.



Lucas записва схемата и единиците.



Първият ред е само начало.

Удвоено напрежение



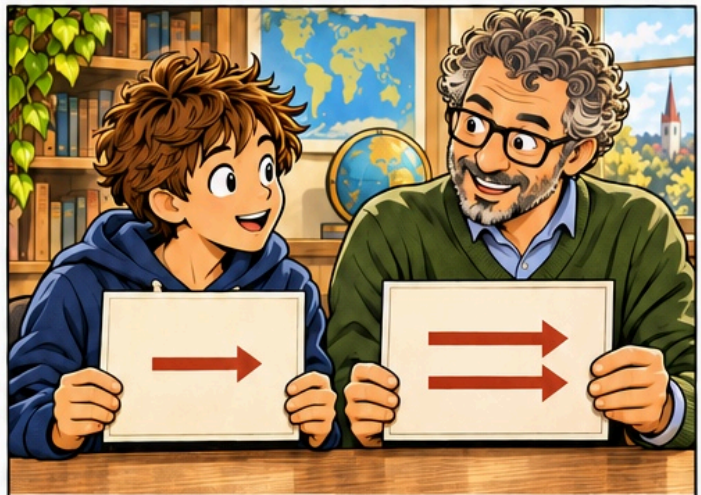
Разкачват източника преди промяна на настройката.



Запазват резистора и условията на измерване.



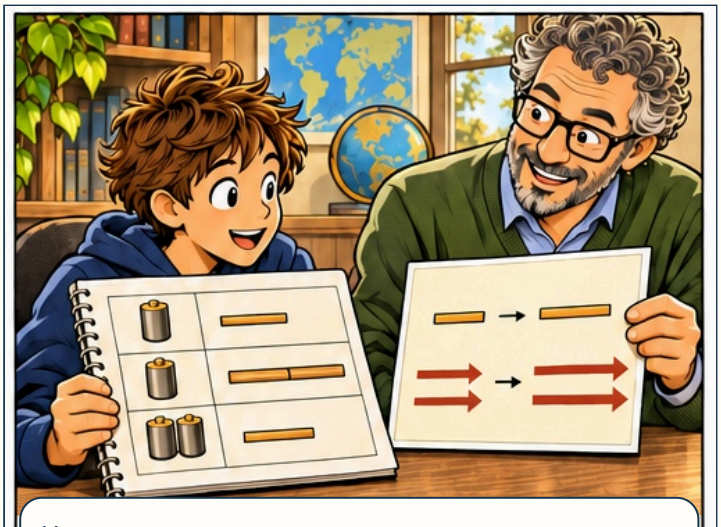
В идеалния пример напрежението се увеличава от 1,5 V на 3 V.



Токът нараства от 15 mA на 30 mA.



Напрежението се удвоява; токът също.



Момчето сравнява прогнозата с новите наблюдения.

Трети опит



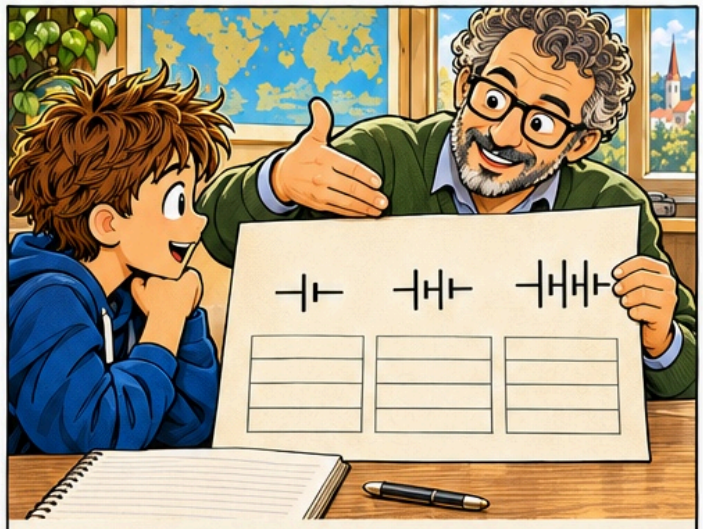
Нов опит трябва действително да потвърди тенденцията.



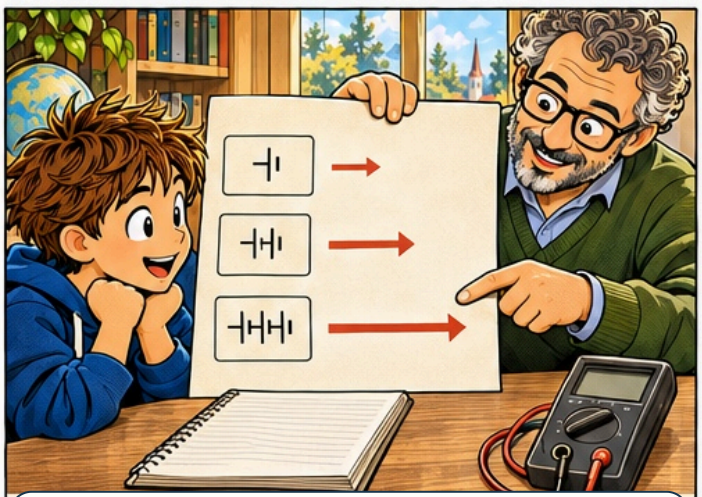
Следват същата процедура до 4,5 V.



При 100 Ω идеалният модел предвижда 0,045 A, или 45 mA.



Примерът вече включва 1,5 V, 3 V и 4,5 V.

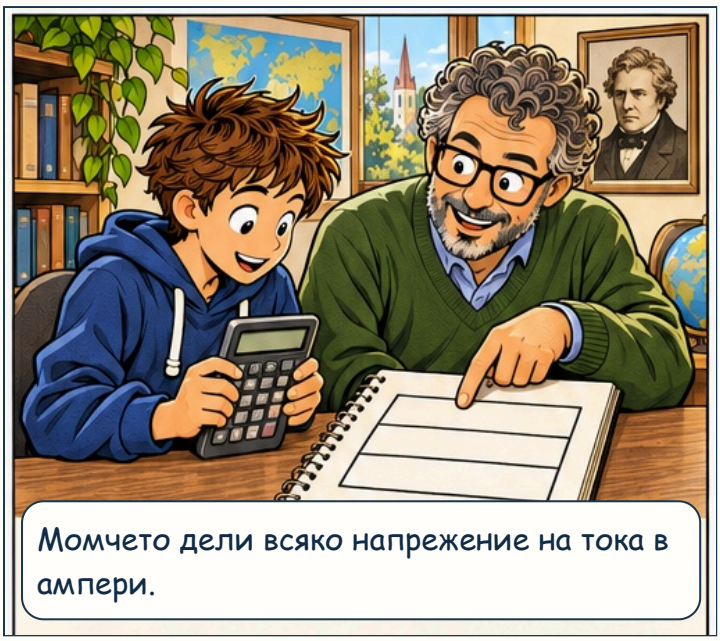


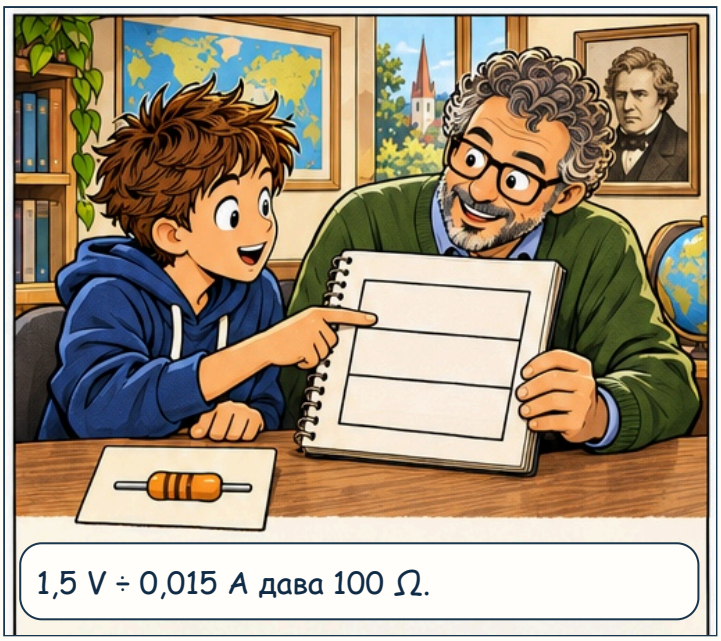
Съответните токове са 15 mA, 30 mA и 45 mA.



След отчитане пак разкачват източника.

Какво остава постоянно

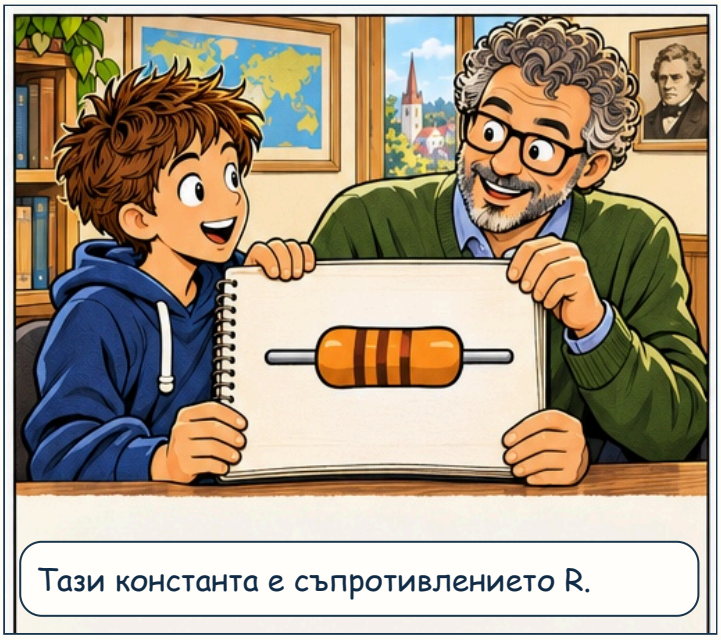












Зависимостта добива форма



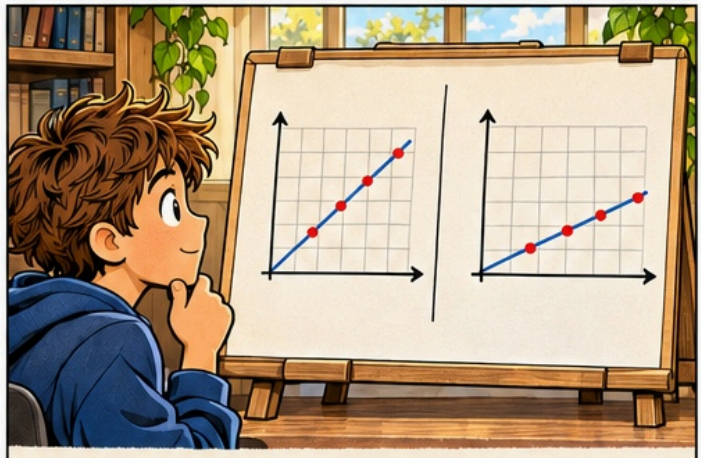
Графиката показва пропорционалността.



Точките за идеалния резистор лежат на права през началото.



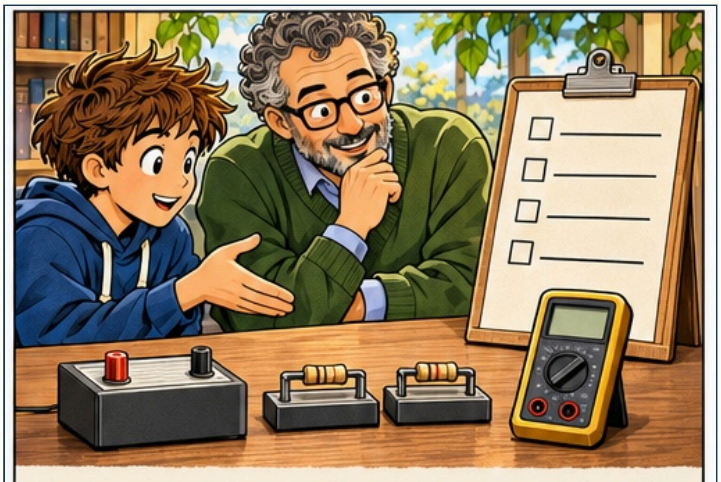
При U хоризонтално и I вертикално наклонът е 1/R.



Размяната на осите променя значението на наклона.



Реалните измервания може леко да се отклоняват.



Чертежът пояснява числата, без да заменя условията на опита.

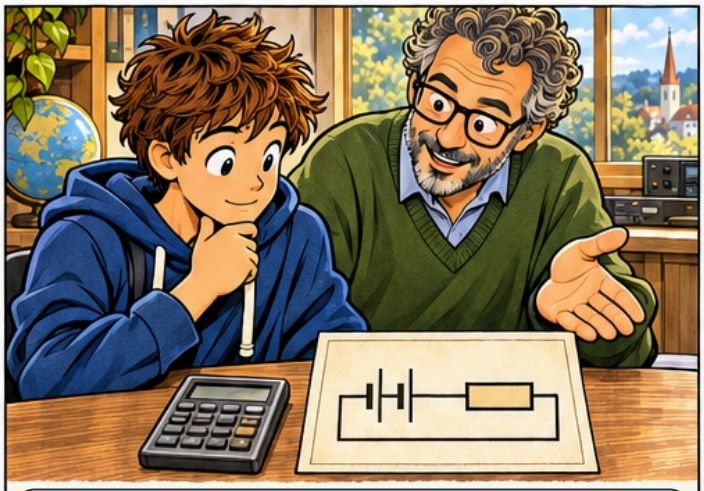
U = R × I



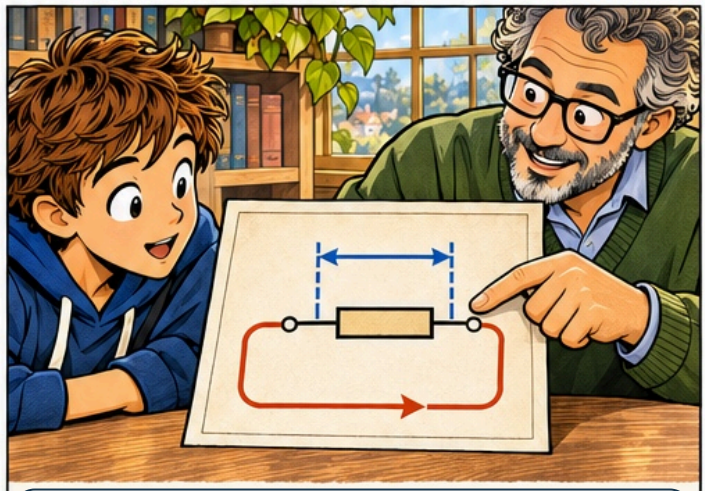
Зависимостта е U = R × I.



Напрежението върху омичен резистор е R по I.



При R = 100 Ω и I = 0,030 A получаваме U = 3 V.



Величините трябва да са за един и същ елемент.



За изчислението токът е в ампери.



Момчето най-сетне разбира какво свързва формулата.

Намиране на тока



Ако знае U и R, момчето предвижда I.



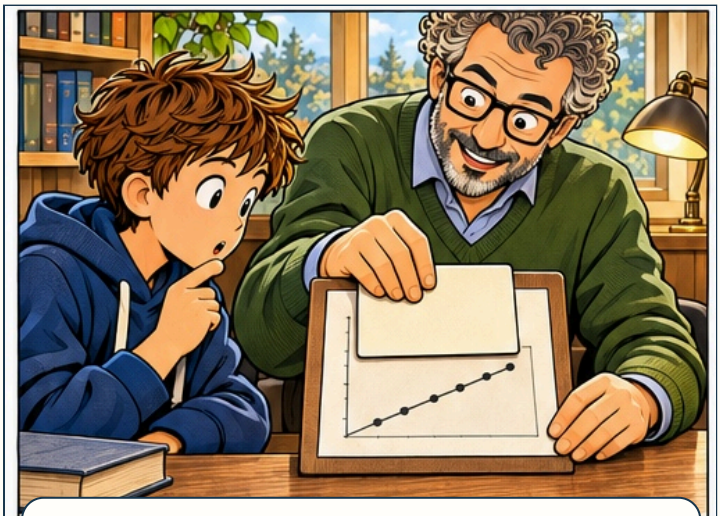
Преобразува зависимостта в I = U/R.



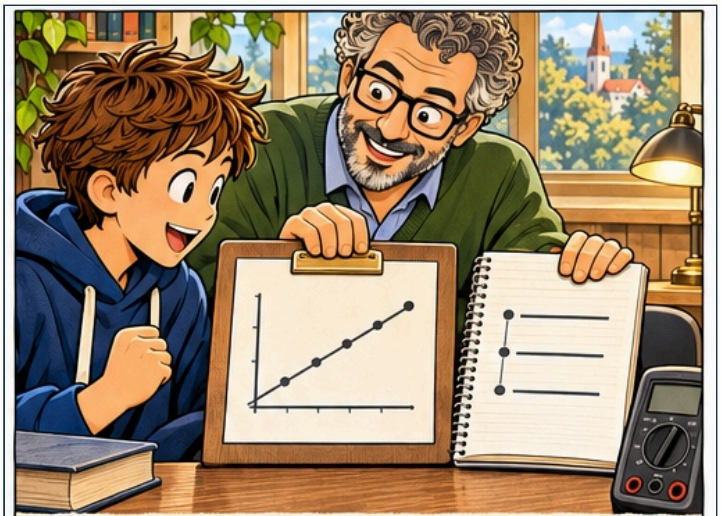
За 3 V и 100 Ω пресмята 3 ÷ 100 = 0,030 A.



Това съответства на 30 mA.



Обявява прогнозата преди да погледне измерването.



Сметката става въпрос към опита.

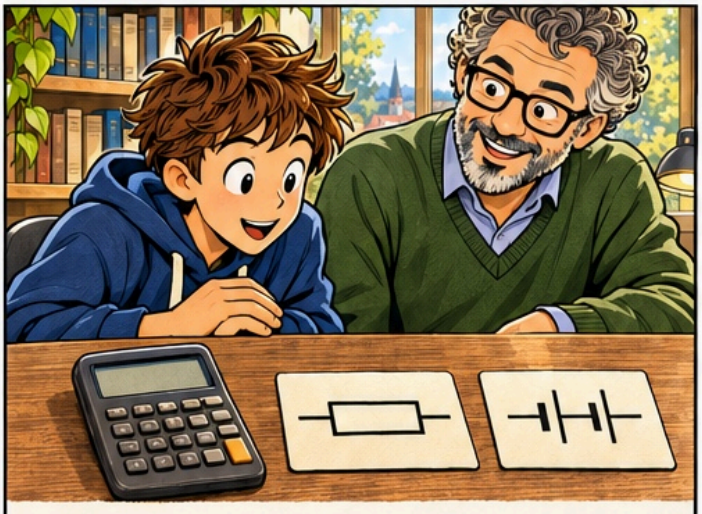
Намиране на съпротивлението



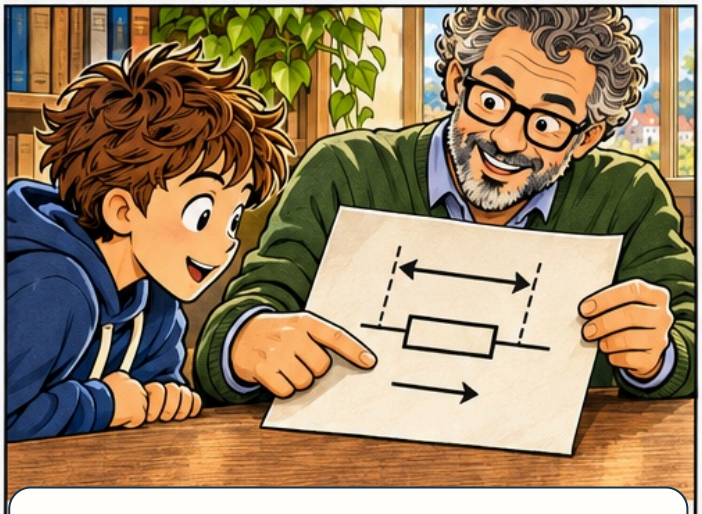
Друг въпрос започва от U и I.



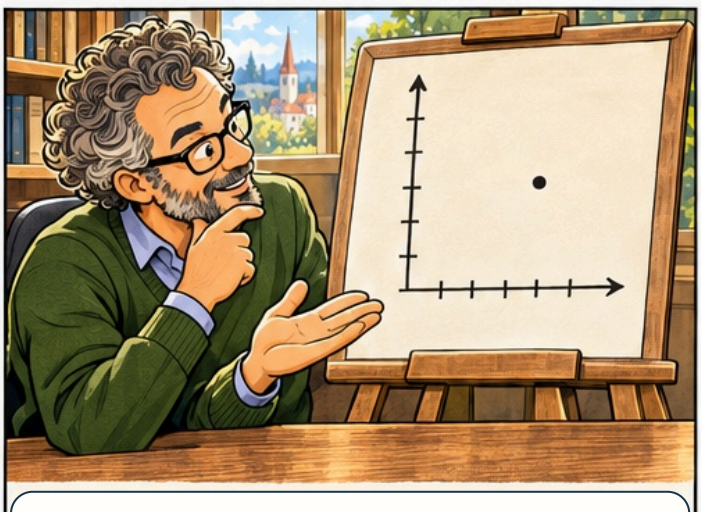
Зависимостта става R = U/I.



В пример 3 V и 0,015 A дават 200 Ω.



Напрежението и токът са за един двуполюсник в един момент.



Само отношението не доказва омично поведение.



Трябват наблюдения в няколко точки.

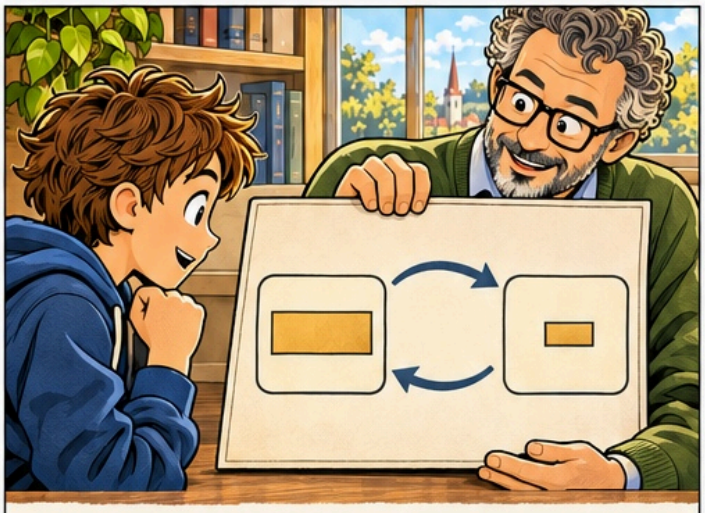
Внимание с милиамперите



Момчето преписва 30 mA и се замисля пред калкулатора.



Милиамперът е една хилядна от ампер.



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



30 вместо 0,030 променя резултата хиляда пъти.



Първо преобразува, после смята със съгласувани единици.



Проверка на порядъка допълва отговора.

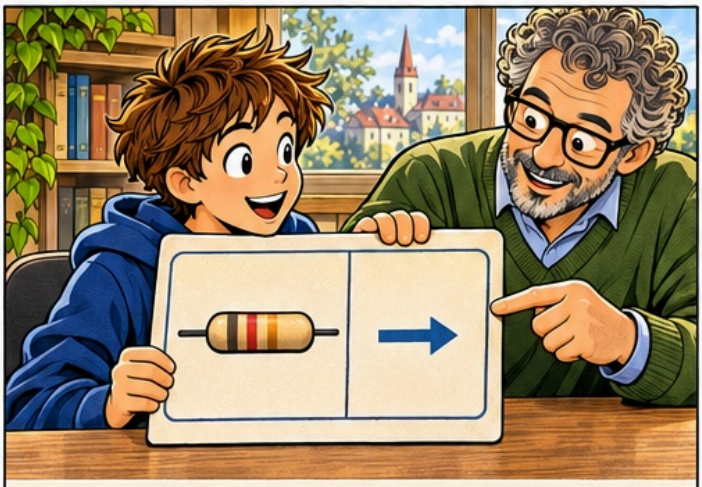
Прогноза преди промяната



Сравняват два резистора при еднакво напрежение.



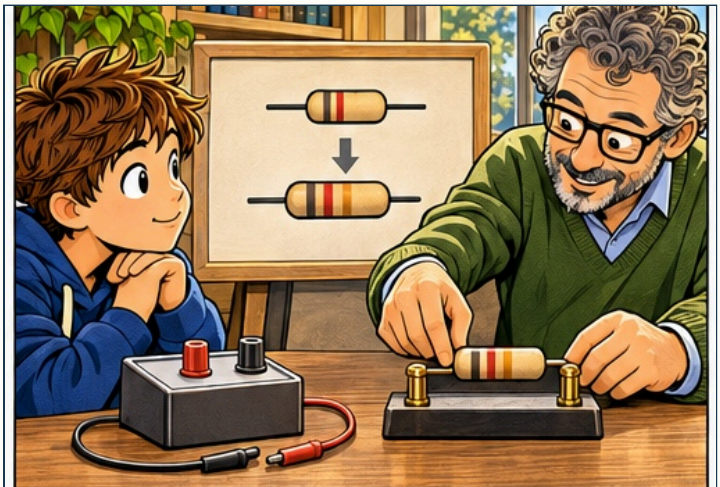
При 3 V и 100 Ω идеалният ток е 30 mA.



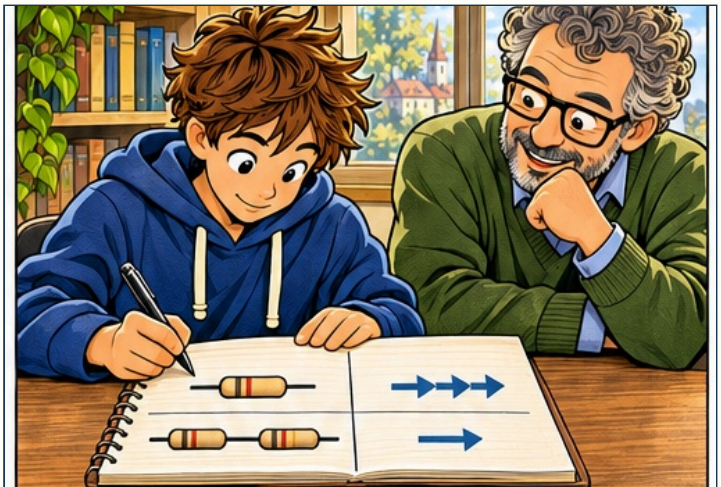
При 3 V и 200 Ω ще е 15 mA.



Двойно R намалява I наполовина при постоянно U.



Разкачват източника преди смяна на елемента.

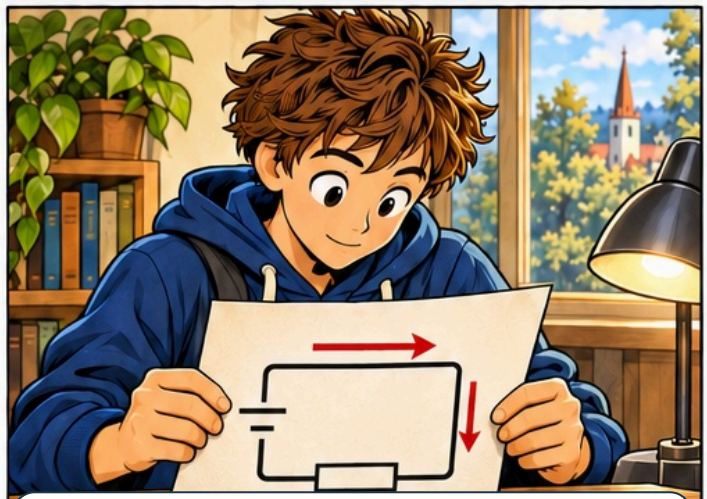


Момчето записва първо прогнозата, после измерванията.

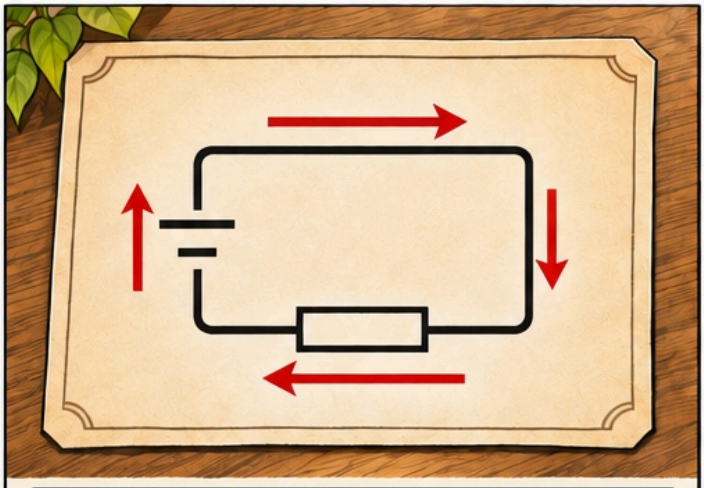
Нито преграда, нито запас



Токът не се съхранява в резистора за по-късно.



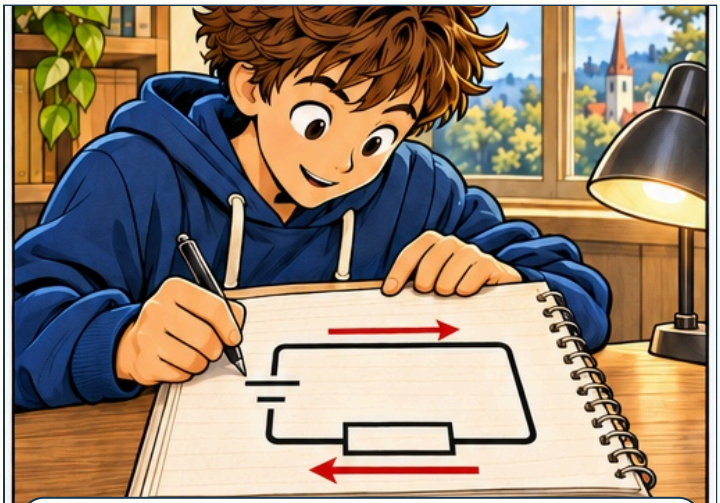
Резисторът не изразходва постепенно силата на тока.



В установен режим токът преди и след него е еднакъв.



Преобразува се електрична енергия, най-вече в топлина.

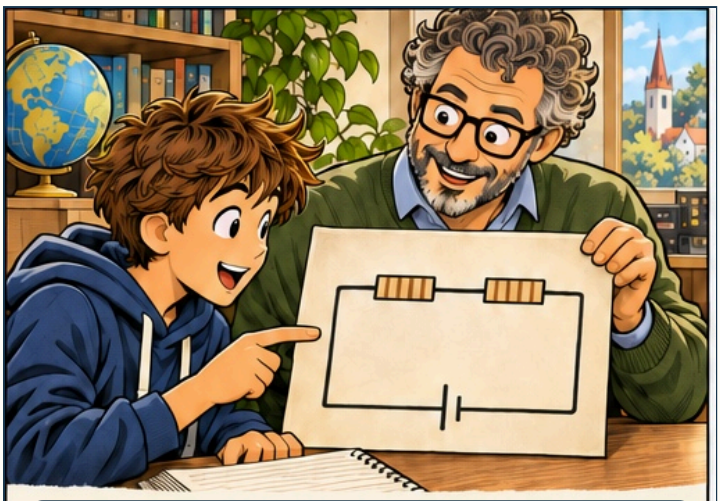


Момчето поправя рисунката с по-малки стрелки след елемента.



Моделът му съответства по-добре на наблюденията.

Два последователни резистора



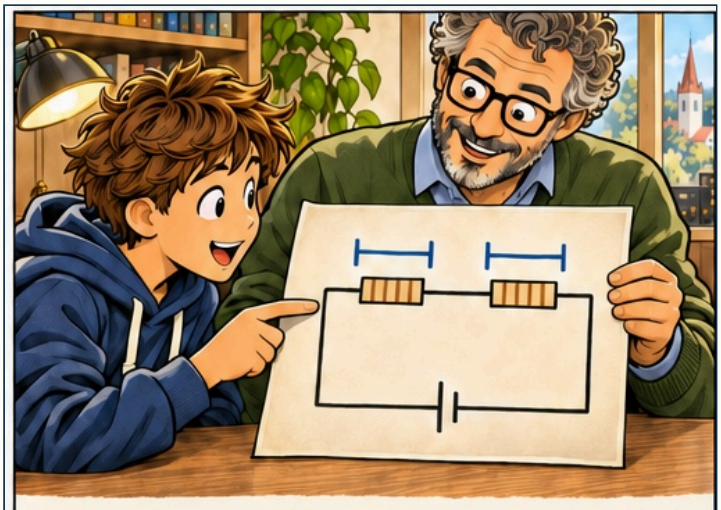
На хартия два резистора 100 Ω следват един след друг.



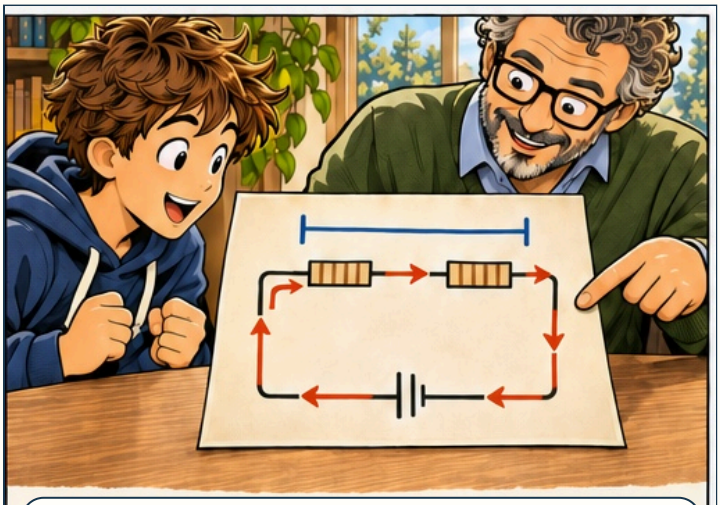
Последователно еквивалентът е 100 Ω + 100 Ω = 200 Ω.



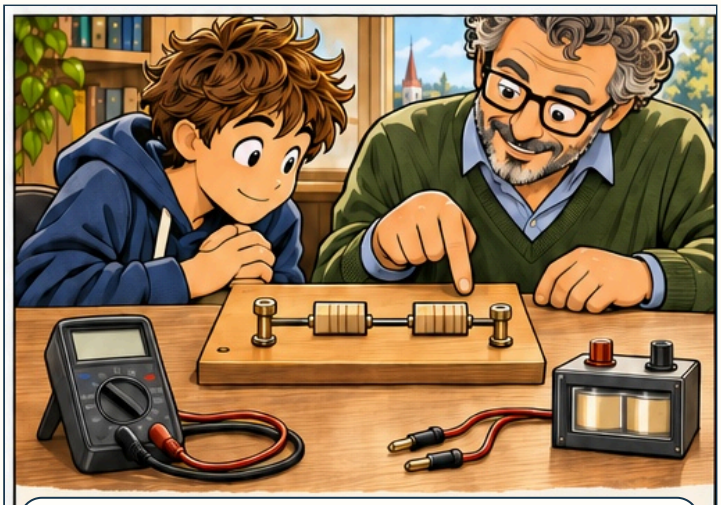
При 3 V идеалният ток е 15 mA.



Върху всеки резистор има 1,5 V.

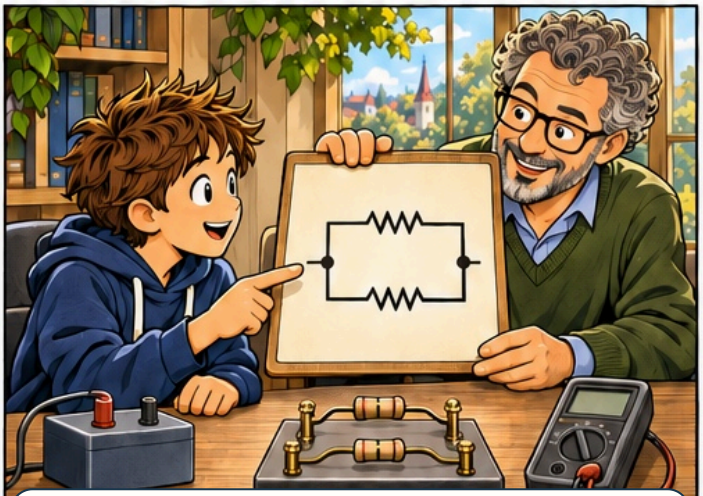


Напреженията се събират; токът през двата е еднакъв.

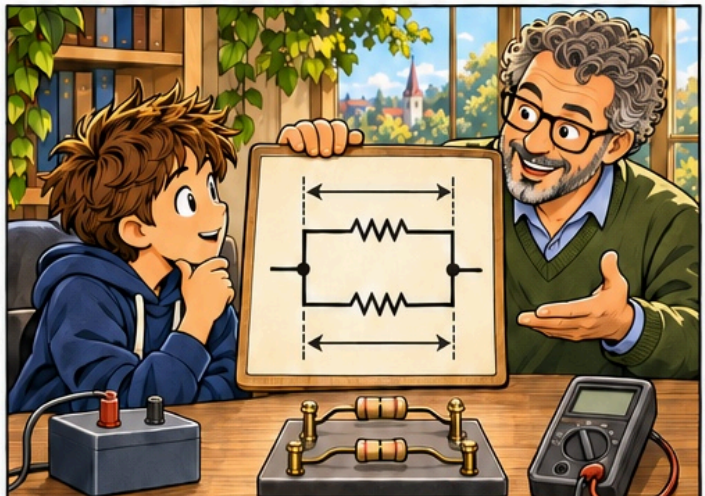


Проверяват с подходящо оборудване, променено без захранване.

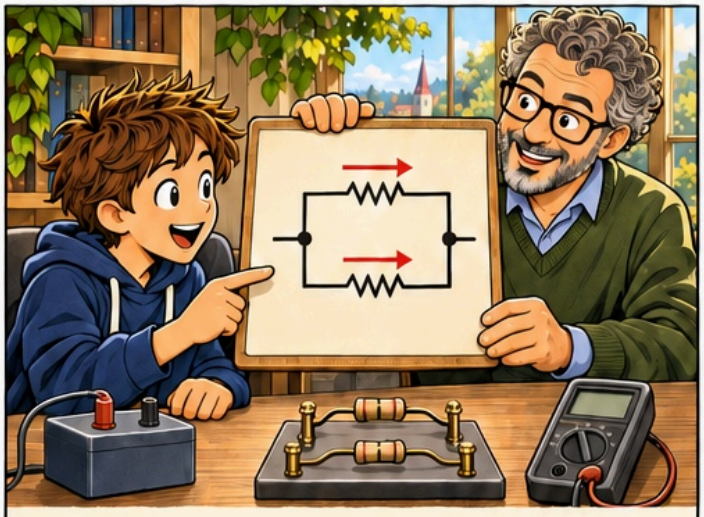
Два паралелни пътя



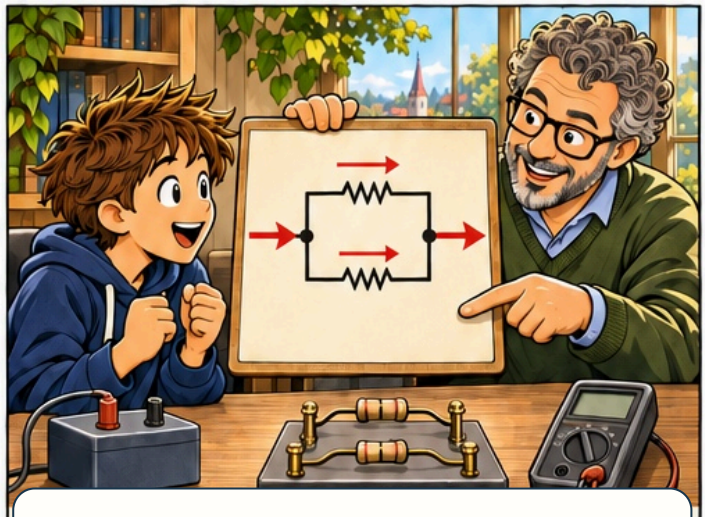
Друг чертеж поставя два резистора 100 Ω в паралелни клонове.



Всеки клон получава едни и същи 3 V.



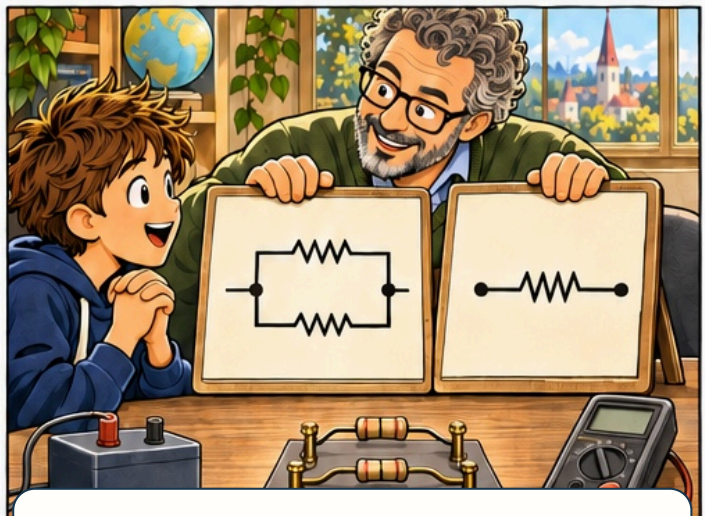
През всеки резистор идеално текат 30 mA.



Общо са 60 mA: токовете на клоновете се събират.

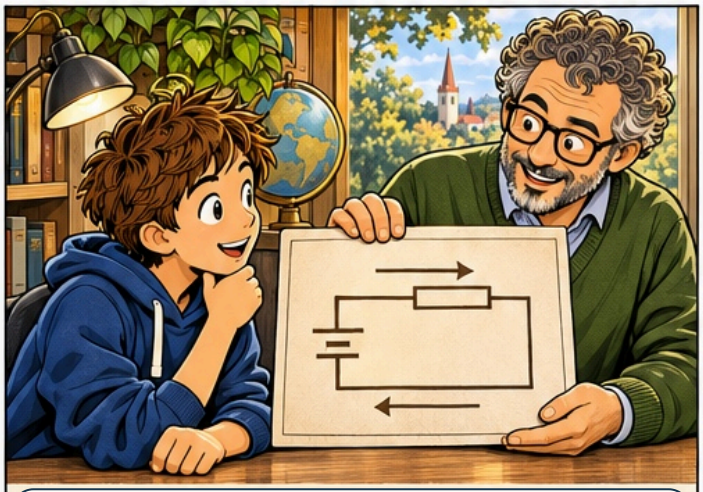


Еквивалентното съпротивление е 3 V ÷ 0,060 A = 50 Ω.

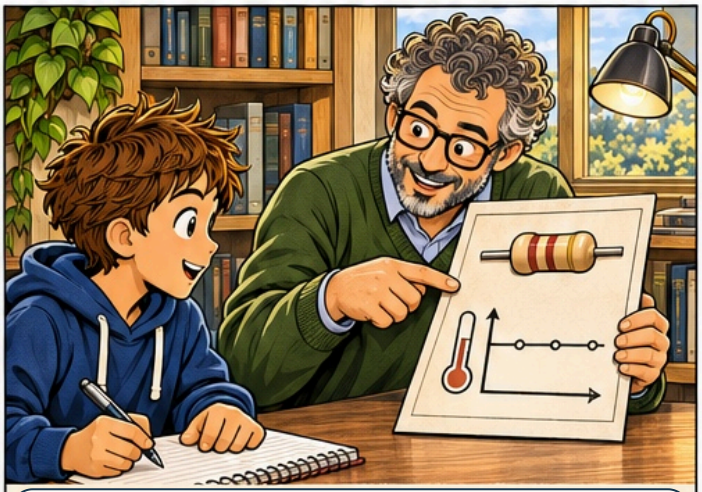


Това важи за тази схема; не се получава чрез събиране на съпротивленията.

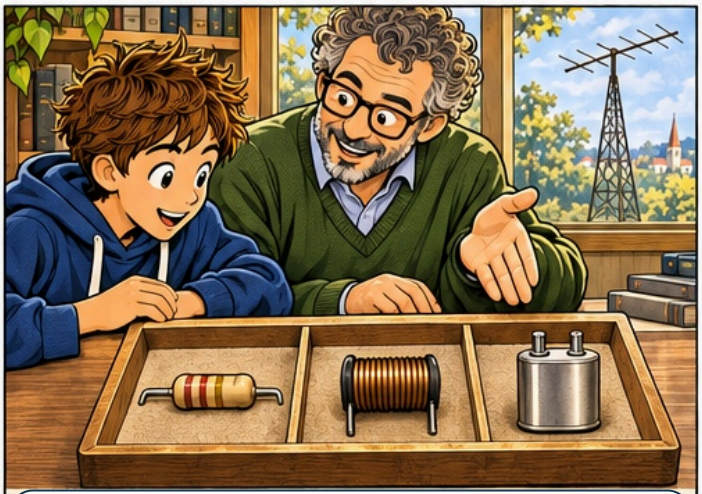
Обхватът на модела



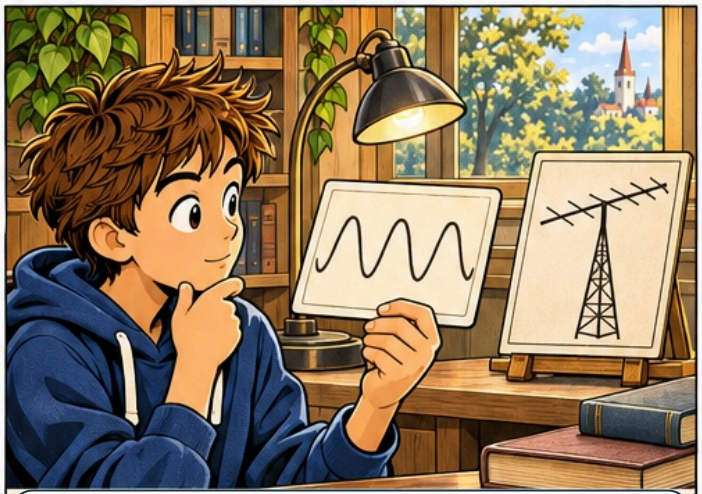
Сметките са за омични резистори при постоянен ток.



Температурата и свойствата на елементите остават важни.



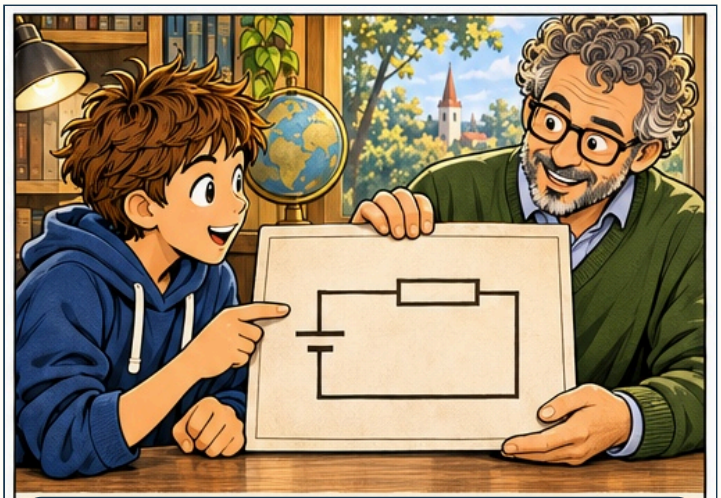
Бобина, кондензатор или антена невинаги се свеждат до това съпротивление.



При радиочестоти други ефекти водят до импеданс.



Момчето пази въпроса за друго приключение.



Разбирането на модел включва познаване на границите му.

Енергията също се изчислява



Демонстрацията трябва да отчита разсейваната мощност.



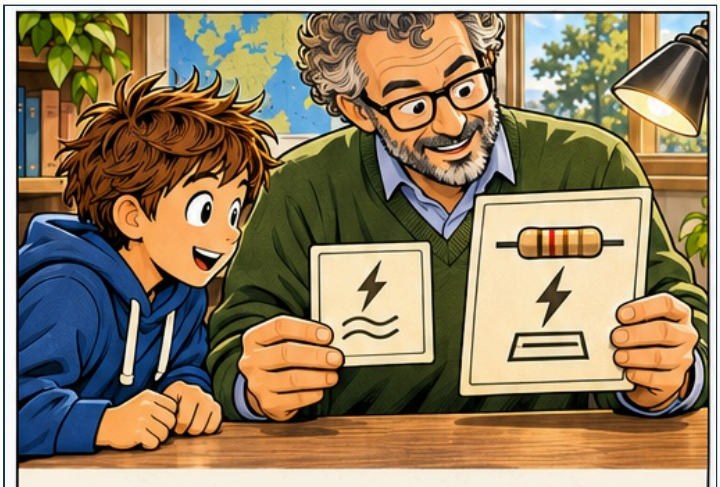
При постоянен ток P = U × I, с P във ватове W.



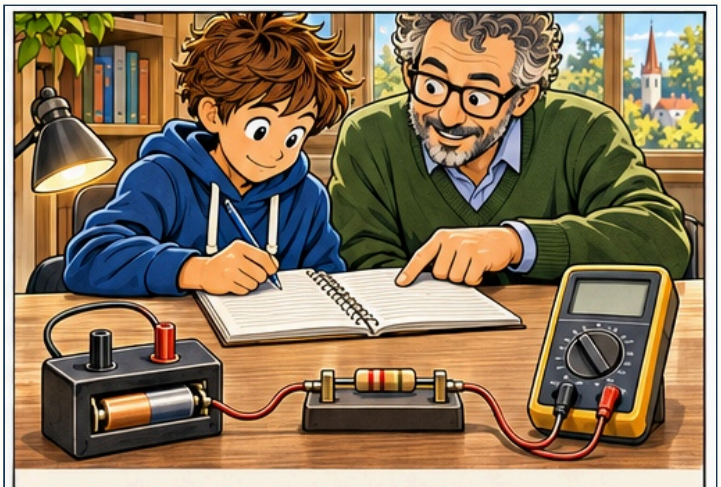
При 3 V и 0,030 A, P = 0,090 W.



В резистор тази енергия става предимно топлина.



Допустимата мощност на елемента трябва да се спазва.



И малката схема изисква тази проверка.

Избор с резерв



При планирания максимум 4,5 V и 100 Ω токът идеално е 45 mA.



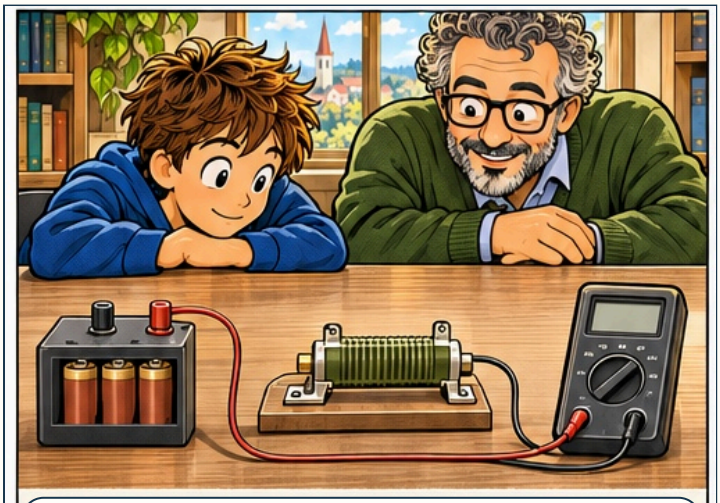
Мощността е 4,5 × 0,045 = 0,2025 W.



Резисторът 1 W оставя резерв за подготвения опит.



Показателят зависи и от условията на производителя.



Никога не проверяват нагряването чрез докосване под напрежение.



Henri съобразява избора с ограниченията на оборудването.

Тайнственият резистор



Наставникът предлага последна загадка на карта.



Омичен резистор има 3 V при 0,020 A.



Момчето смята R = 3 ÷ 0,020 = 150 Ω.



После проверява P = 3 × 0,020 = 0,060 W.



Обяснява всяка стъпка, без да отгатва очаквания отговор.



Загадката показва метода му.

Когато измерването се различава



Измерването може леко да се отличава от идеалното.



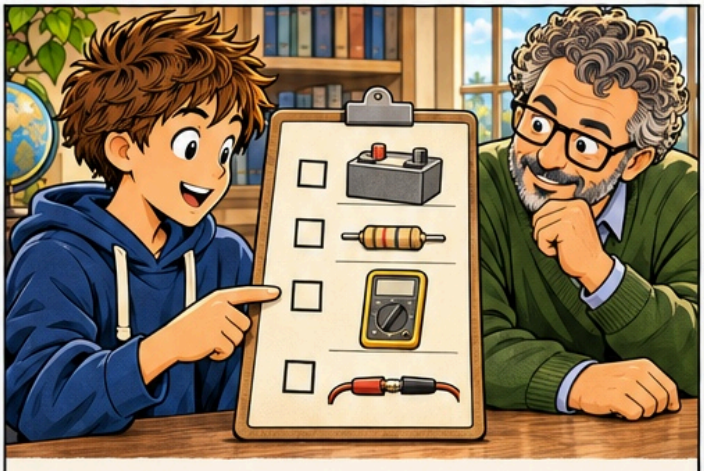
Резисторът има допуск, източникът — реално напрежение.



И уредът има ограничения и може да влияе на веригата.



Несъвършените контакти също променят наблюдението.



Сравняват условията преди да обявят закона за грешен.



Момчето записва обяснимо отклонение, без да поправя изкуствено показанието.

Грешка, която учи



В чернова момчето намира хиляда пъти по-голям ток.



Не се опитва да го постигне чрез промяна на източника.



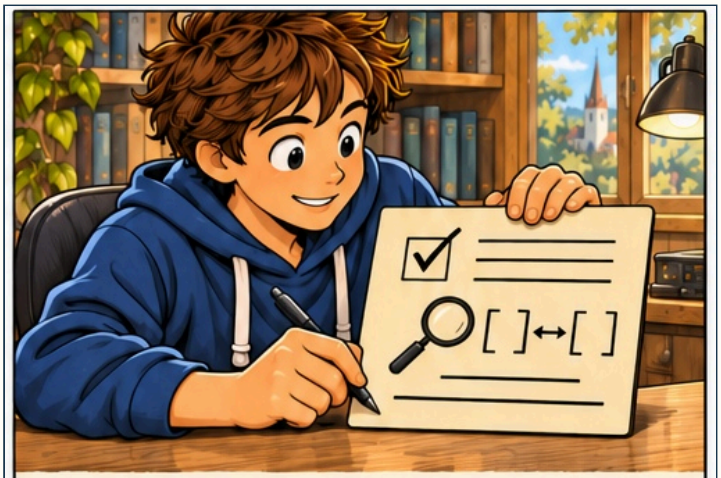
Проверява единиците: милиамперите са използвани като ампери.



През проверката веригата остава разкачена.



След преобразуване порядъкът отново е разумен.

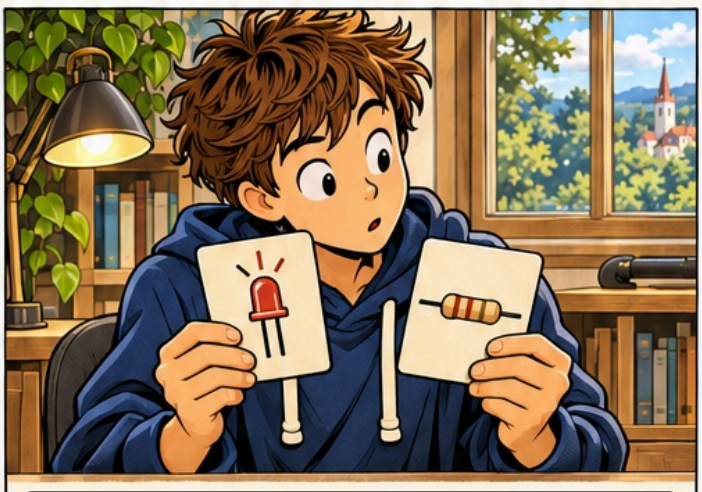


Признатата грешка става полезно напомняне.

Диодът задава нов въпрос



В близка кутийка момчето забелязва светодиод.



Може ли да го третира като постоянен резистор?



Наставникът обяснява нелинейната връзка между напрежение и ток.



U = R × I с постоянно R не описва всеки диод.



Оставят го в кутията: нужен е подходящ монтаж.



Разбраният закон предпазва от безразборно прилагане.

Температурата може да е важна



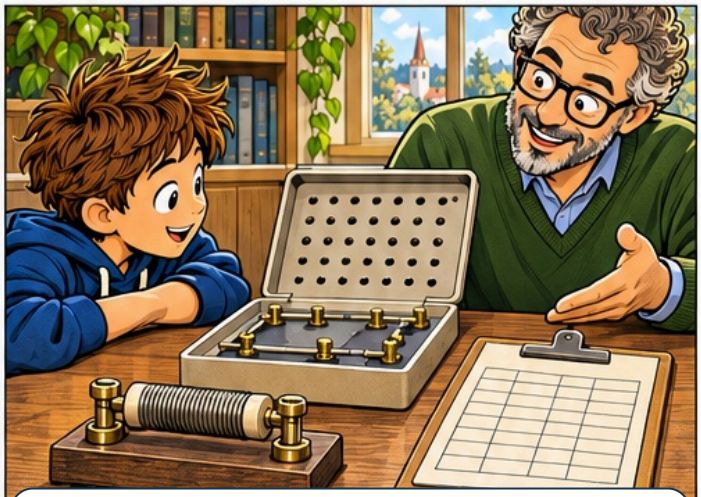
Лампа с нажежаема жичка показва друго поведение.



С температурата се променя и съпротивлението ѝ.



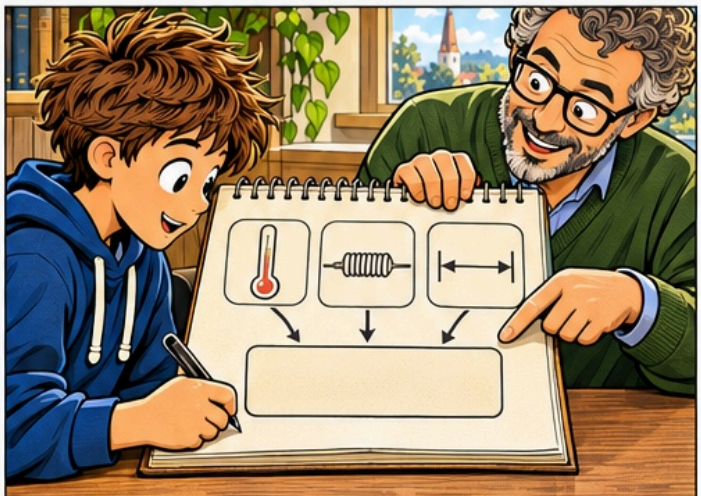
Моментната стойност не е универсална константа.



И техният резистор трябва да работи при нормални условия.



Не правят нагревателен опит за доказателство.

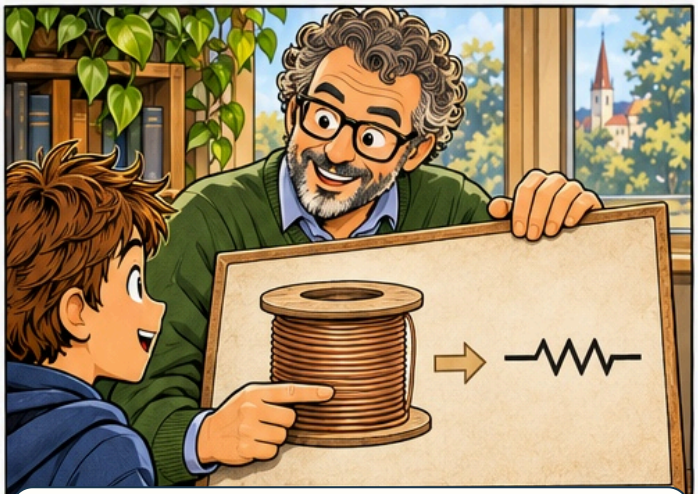


Момчето записва условията до формулата.

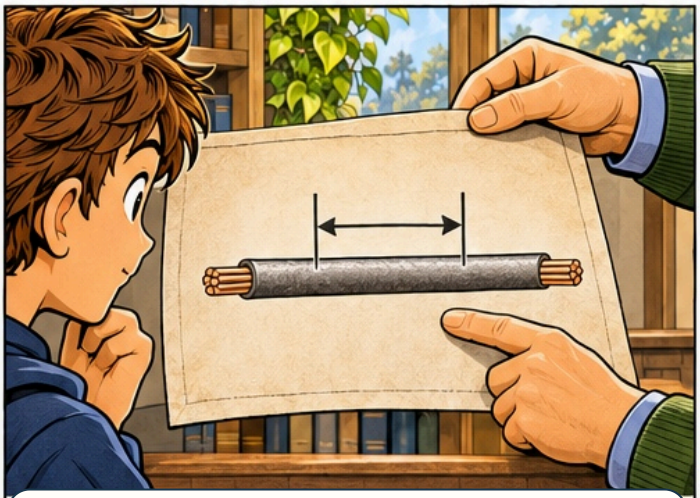
До проводниците на станцията



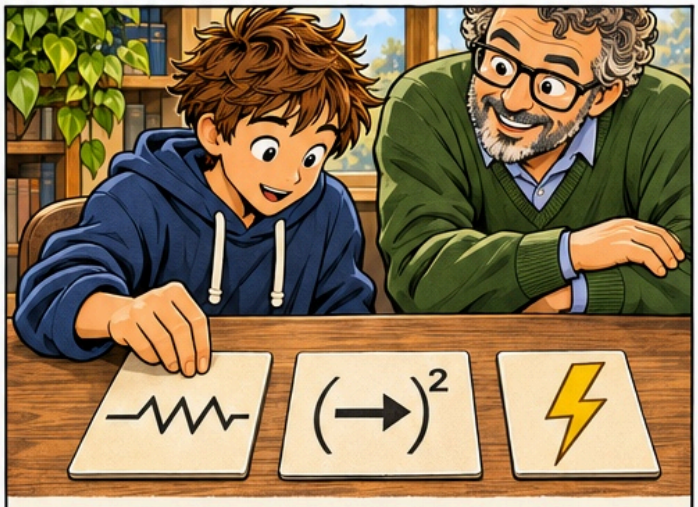
Момчето оглежда проводниците на схемата.



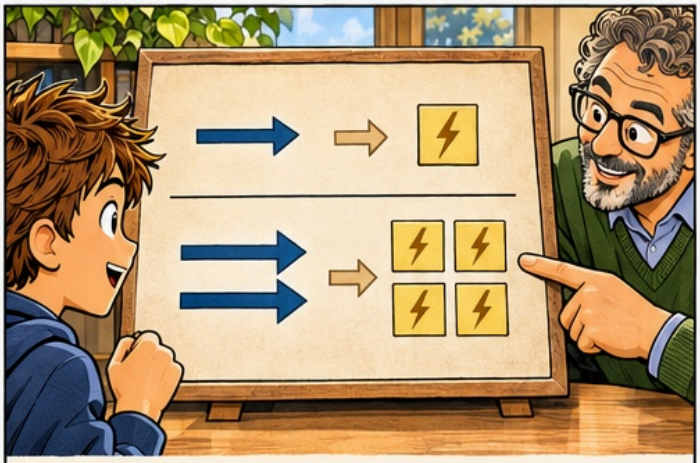
Реалният проводник също може да има съпротивление.



Токът през него предизвиква пад на напрежение.



За съпротивление важи и $P = R \times I^2$.



При еднакво R двойно I увеличава мощността четири пъти.



Разбира подходящите кабели и връзки, без да променя станцията.

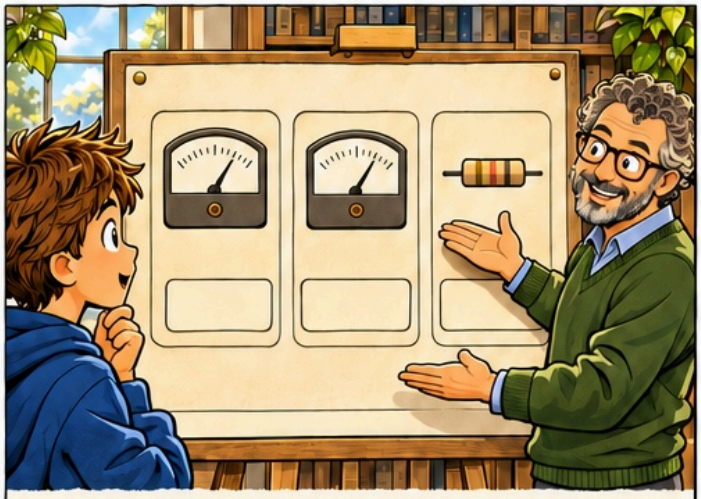
Подготовка на демонстрацията



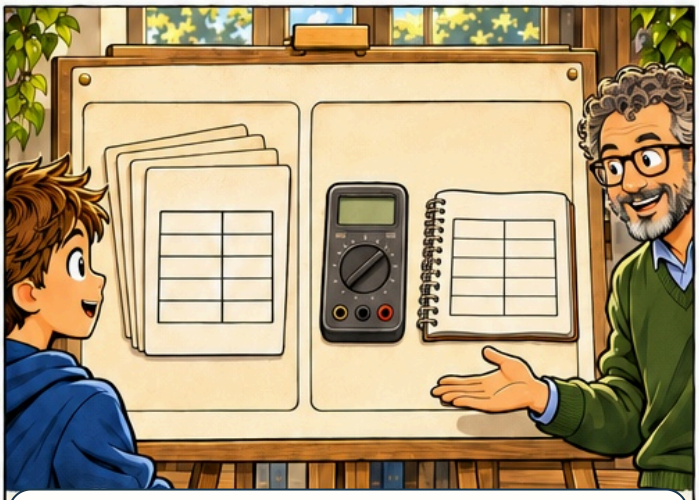
Заниманието за посетители наближава.



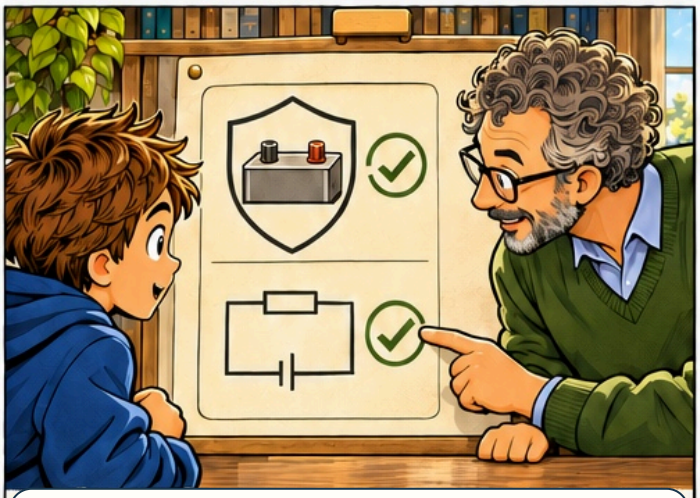
Момчето избира една схема за основното.



Представя U, I и R с единиците им.



Оставя идеален пример и отделно място за измерване.



Правилата за свързване и ограниченията остават видими.



Разказът започва с въпрос, като изследването на Ом.

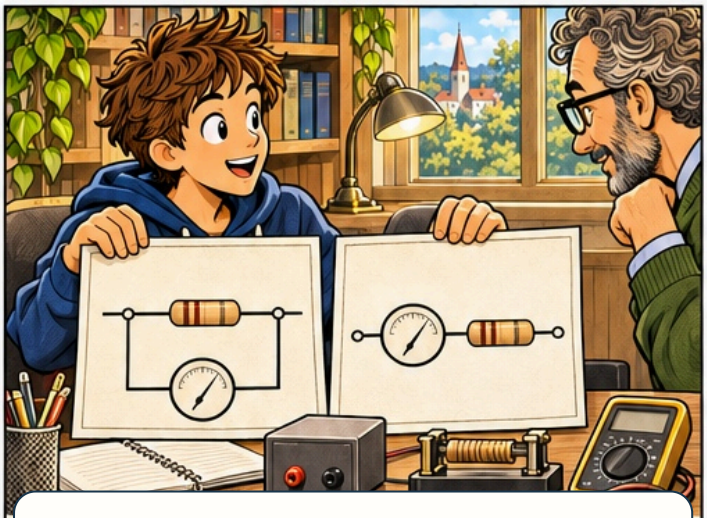
Преглед заедно



Henri играе любопитен посетител.



Lucas обяснява защо напрежението се мери между две точки.



Различава свързването на волтметър и амперметър.



Напомня: връзки се променят само при разкачен източник.



После обосновава резистора и допустимата мощност.



Трудният въпрос помага за по-точно обяснение.

Предвиждай, измервай, разбирай



Репетицията завършва с опит в подготвените граници.



Момчето предвижда тока от напрежение и съпротивление.



Наставникът проверява схемата и наблюдава измерванията.



После сравняват прогноза и наблюдение с единиците.



То вече обяснява малко отклонение без измислен резултат.



Накрая разкачват източника и прибират оборудването.

Откритие, което пътува



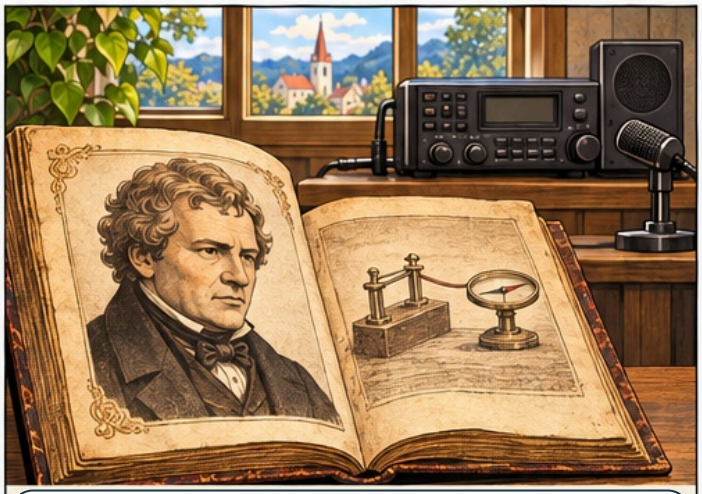
Lucas пак отваря книгата при Георг Симон Ом.



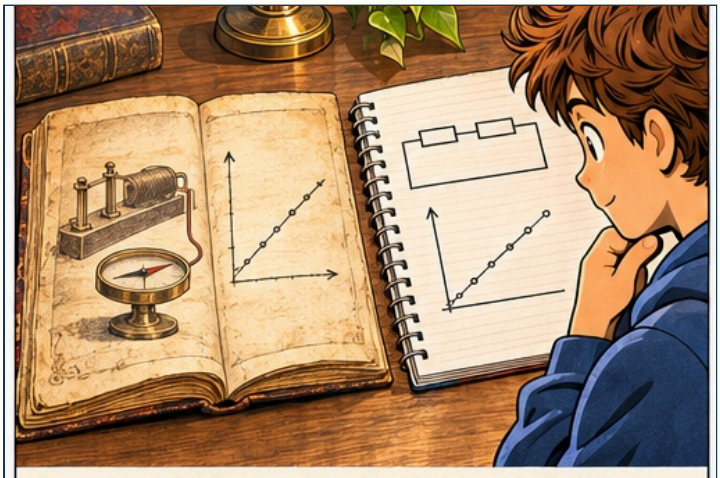
Между старата работилница и клуба уредите са различни.



Търпението при наблюдение остава познато.



Ом не е построил станцията, но помага да я разбират.



Съвременната тетрадка отговаря на въображаемата тетрадка на учения.



Идеята пътува дълго, ако продължим да я изследваме.

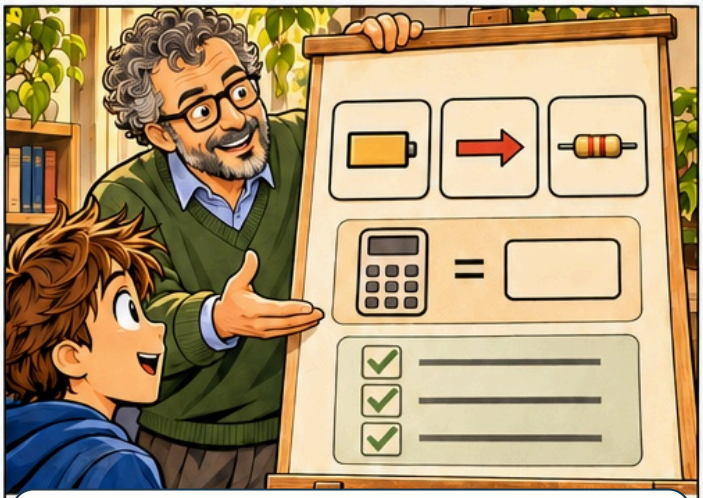
Формулата става инструмент



Резисторът се връща в кутията, вече без загадка.



U = R × I свързва величини, които момчето различава.



То преобразува, предвижда, измерва и проверява условията на модела.



Знае, че формула не заменя метод или ограничения на уредите.



Henri се усмихва на готовата за споделяне демонстрация.



В клуба нов въпрос вече чака следващата тетрадка.