ON4CRD

Том 07

Резисторите



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Правни бележки

Том 07 · Резисторите

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

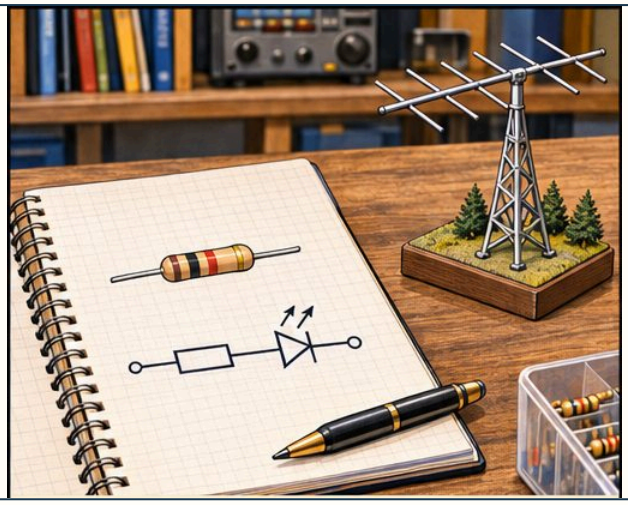
Клубът работи за публикуване на полезна и проверена информация, но не гарантира липсата на грешки, пропуски или прекъсвания. Техническата или регулаторната информация трябва да се сверява с официални източници, когато подкрепя дадено решение.

Илюстрации, създадени с помощта на изкуствен интелект.

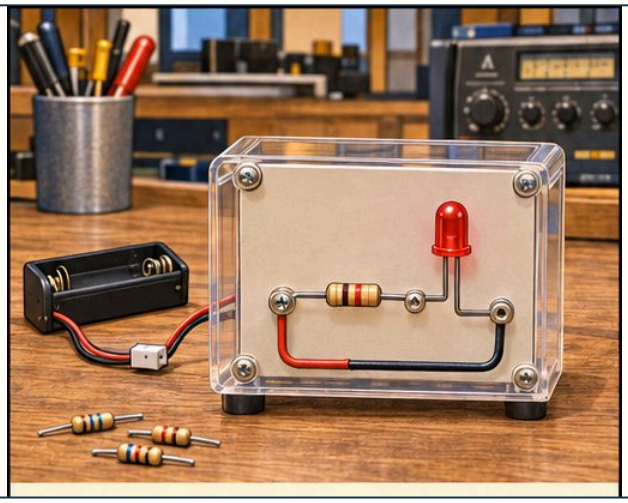
Индикаторът на щанда



Lucas се среща с Henri, за да подготвят представянето на клуба.



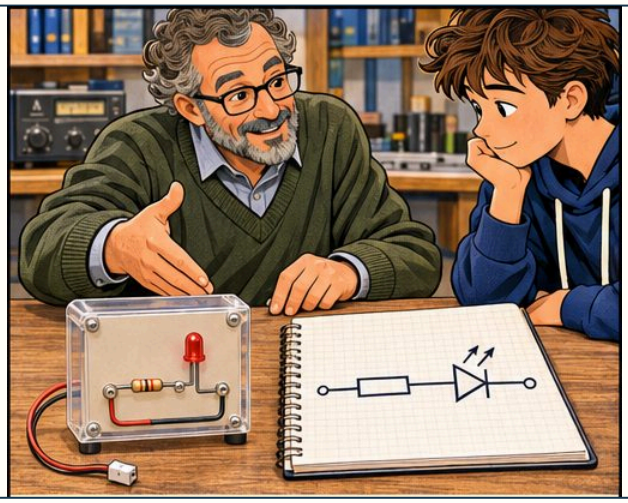
След антените в тетрадката им влиза много по-малък компонент.



Индикаторът на малкия демонстрационен панел вече не свети.



«Да сменим LED?» предлага Lucas и отваря кутията с части.

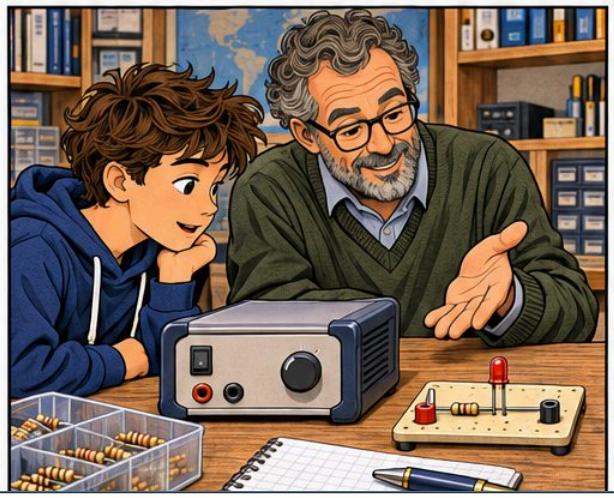


Henri предпочита да разбере схемата, преди да сменя нещо.



Задачата им е надежден индикатор и обяснение за всеки избор.

Изключване преди търсене



Панелът използва учебно захранване 5 V с ограничение на тока.



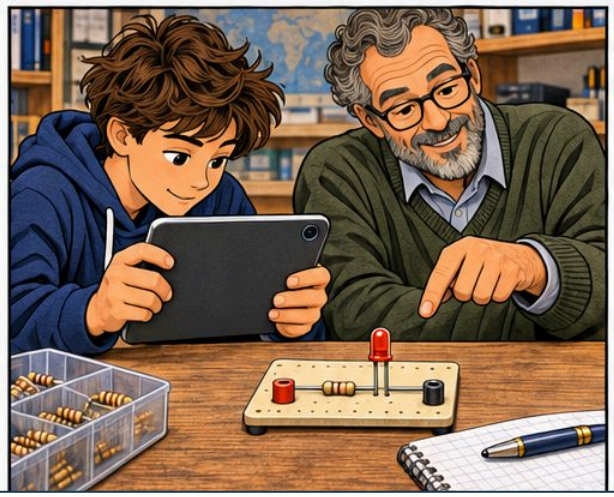
Henri го изключва и разединява преди всяка намеса.



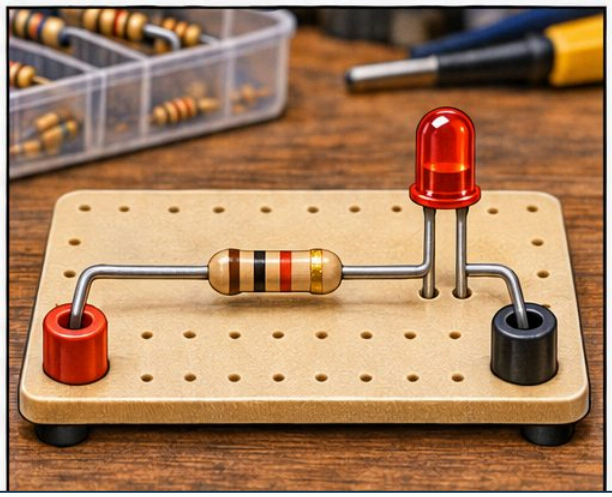
Изчакват предвиденото разреждане и проверяват липсата на напрежение.



В работилницата не отварят уреди, свързани с мрежата.



Lucas снима връзките и проследява схемата на панела.



Малък резистор по пътя на LED привлича вниманието му.

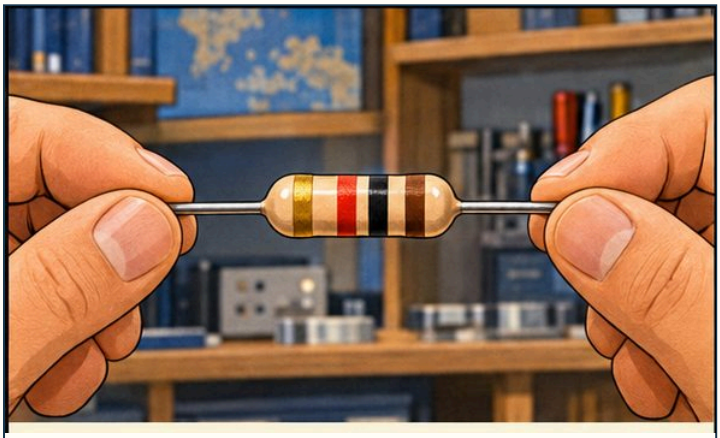
Едно име, два смисъла



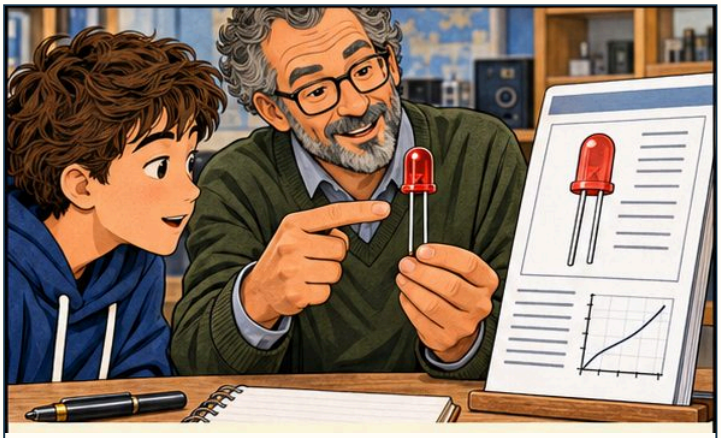
Съпротивление е величината R, а компонентът се нарича резистор.



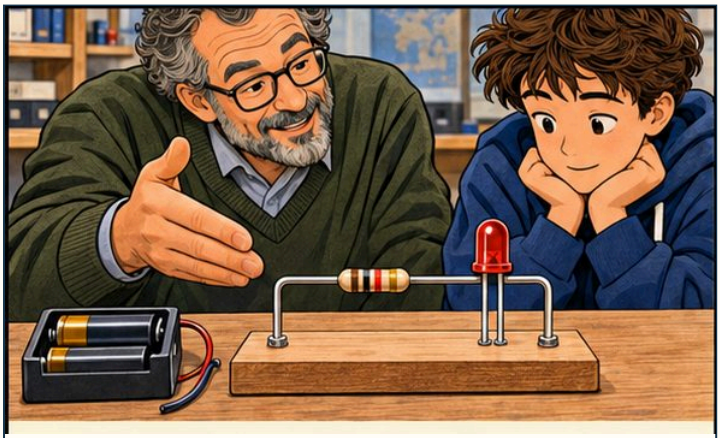
Величината се измерва в омове със символ Ω.



Обикновеният резистор няма задължителна посока на свързване.



LED обаче има полярност, която трябва да се спазва.



Последователният резистор помага да се ограничи токът през LED.

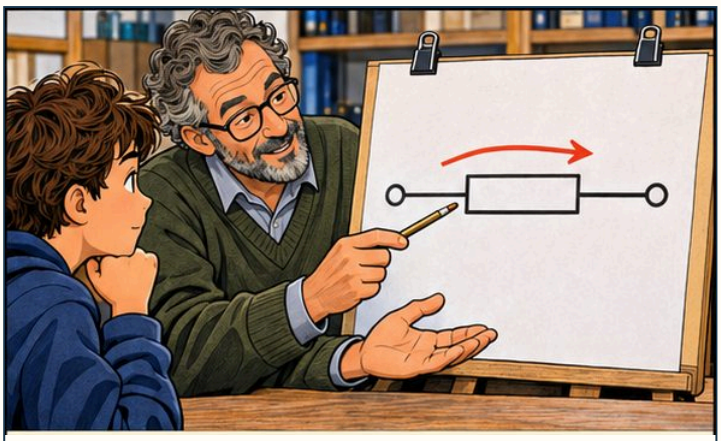


Lucas разграничава ролята на частите преди търсенето на повредата.

Отново законът на Ом



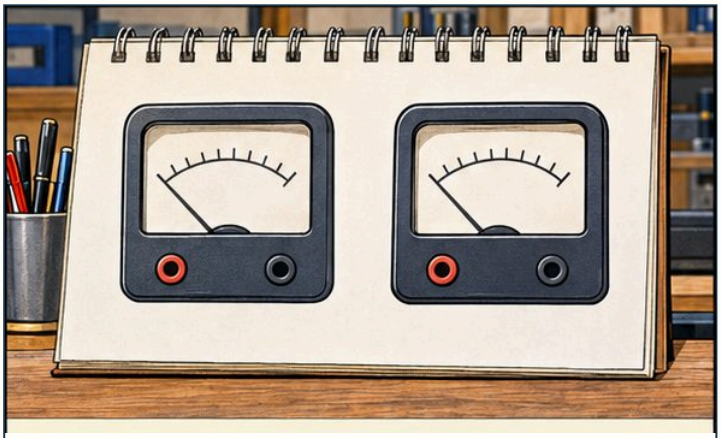
За омичен резистор при определена температура U = R × I.



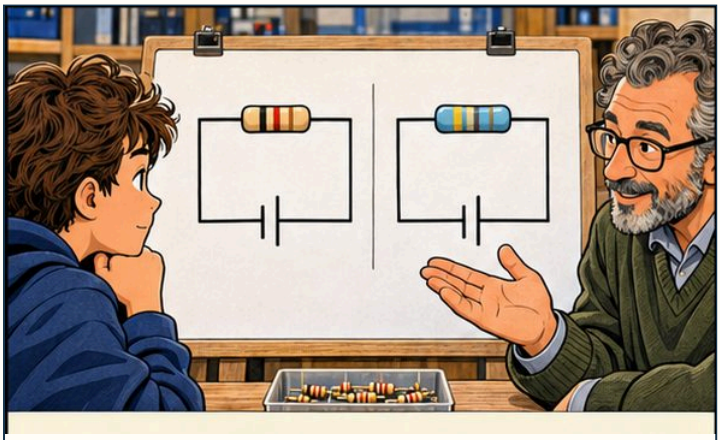
U е напрежението между изводите, I е токът през него.



Може да се запише и I = U / R и R = U / I.



Тук U е във волтове, а I — в ампери.



При еднакво напрежение увеличаването на R намалява тока.

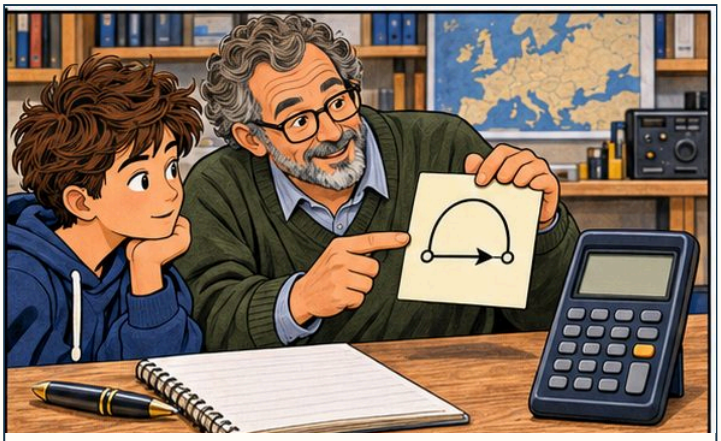


«LED не е омично съпротивление», напомня Henri.

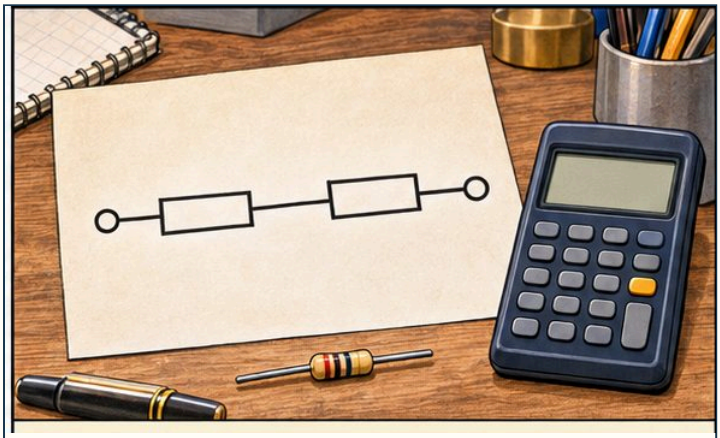
Единиците преди числата



1 kΩ = 1 000 Ω; 1 MΩ = 1 000 000 Ω.



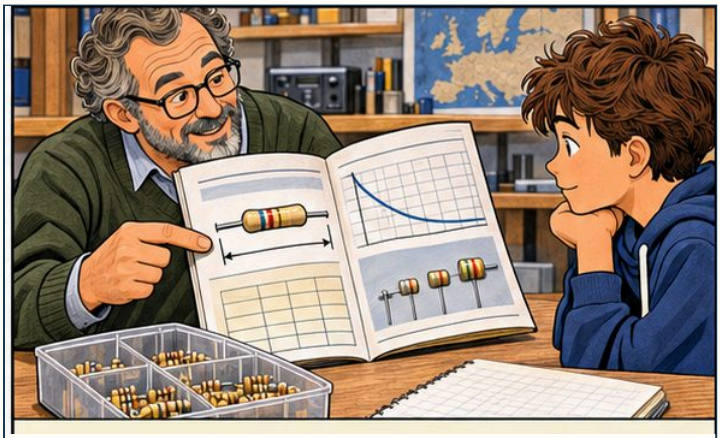
1 mA = 0,001 A: Lucas преобразува преди формулата.



При 5 V върху 1 kΩ изчислението дава 5 mA.



При някои части 4K7 означава 4,7 kΩ, а 2R2 — 2,2 Ω.



Маркировката зависи от компонента; документацията е ориентирът.



Lucas огражда единиците: пропуснат префикс може да промени избора.

Прочит преди измерване



Резисторът в панела носи цветни пръстени.



Henri донася таблица на производителя и лупа.



Първо установяват броя на ивиците и разстоянията.



Ивицата за допуск често е отделена от другите.



Ако посоката е неясна, проверяват модела и измерената стойност.



Цвят при лошо осветление не стига за избор на замяна.

Четири ивици, четири роли



При обичайния код с четири ивици първите две дават две цифри.



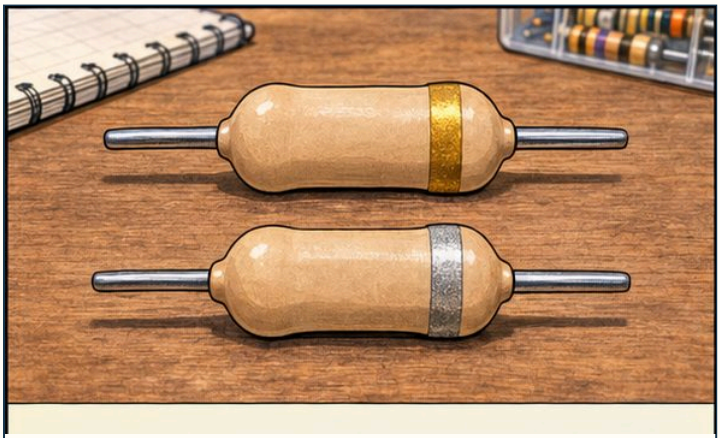
Третата ивица е множителят.



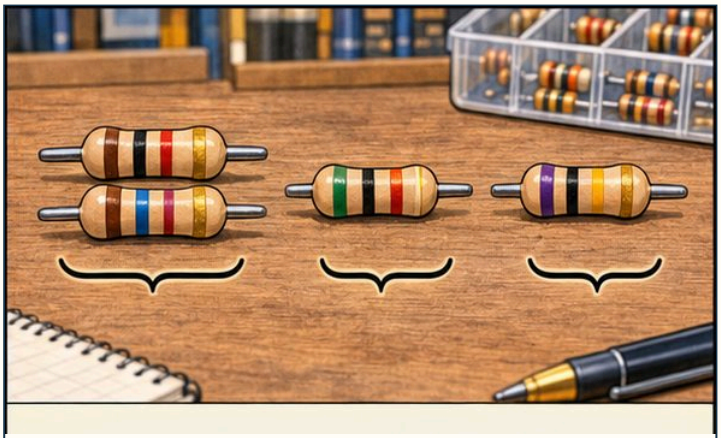
Четвъртата показва допуска на номиналната стойност.



Четат от края, противоположен на ивицата за допуск.



Златно тук е ±5 %, сребърно е ±10 %.



«Две цифри, множител, граница», обобщава Lucas.

Палитрата на цифрите



Черно е 0; кафяво 1; червено 2; оранжево 3; жълто 4.



Зелено е 5; синьо 6; виолетово 7; сиво 8; бяло 9.



Мястото на цвета определя ролята му в кода.



Като множител червено означава ×100, оранжево ×1 000.



Златно и сребърно могат да умножават и по 0,1 и 0,01.



Lucas държи таблицата наблизо: разбирането е по-добро от догадката.

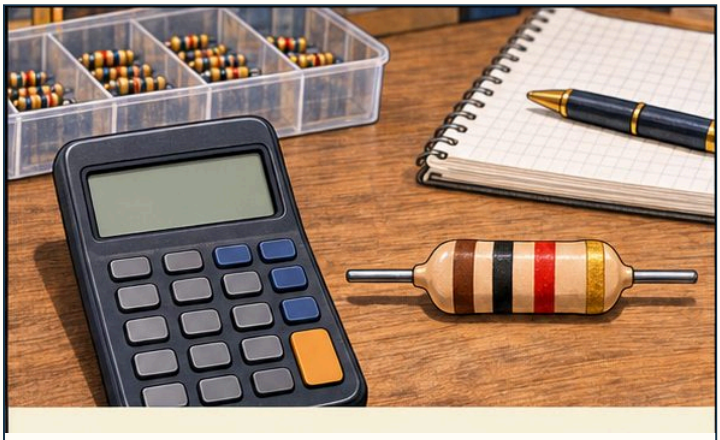
Първо разчитане



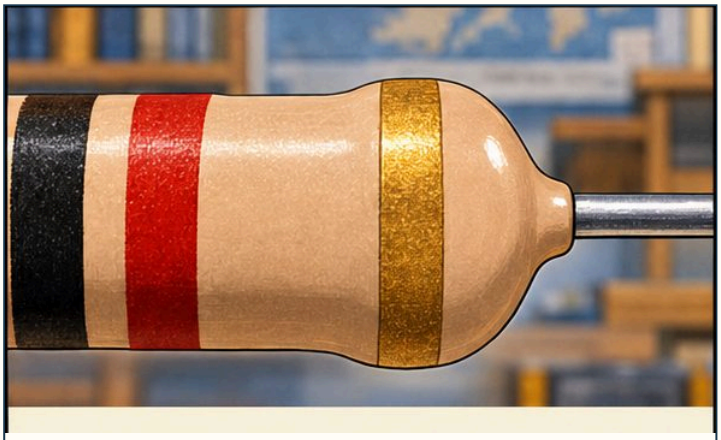
Ето пример: кафяво, черно, червено, златно.



Кафяво и черно дават 10; червено умножава по 100.



10 × 100 = 1 000 Ω, тоест 1 kΩ.



Златната ивица добавя допуск ±5 %.



Номиналната стойност не обещава напълно точна стойност.

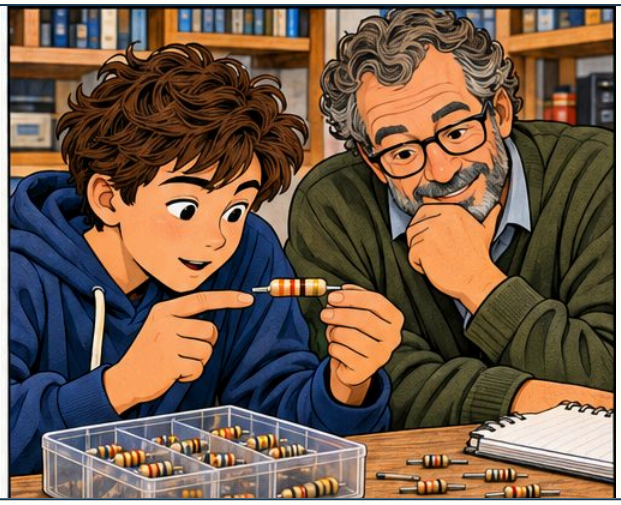


Lucas записва отделно стойността и допуска.

Частта за индикатора



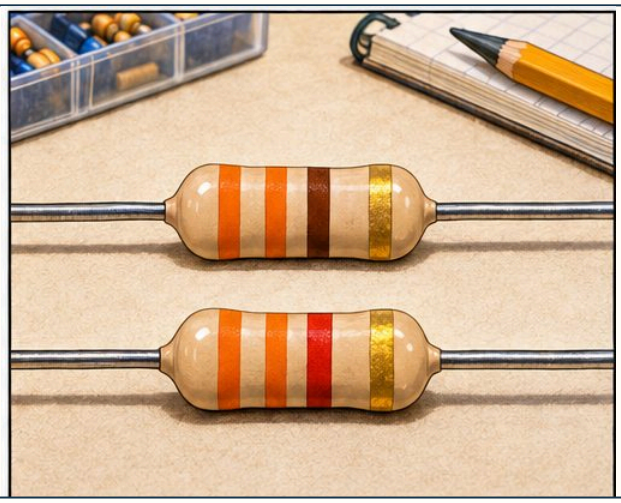
Документът на панела задава оранжево, оранжево, кафяво, златно.



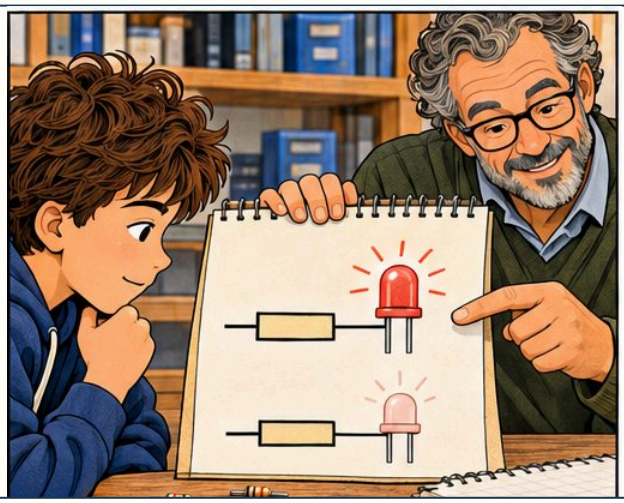
Първите две ивици дават 33; кафяво означава ×10.



Резултатът е 330 Ω с допуск ±5 %.



Червена трета ивица би дала 3 300 Ω, тоест 3,3 kΩ.



Това объркване силно би намалило тока на индикатора.



Henri запазва двата примера за бъдещите посетители.

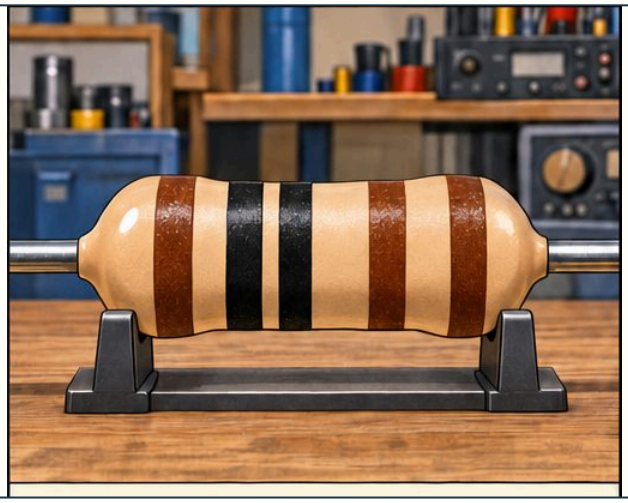
Още една ивица



Обичайният код с пет ивици започва с три значещи цифри.



Четвъртата умножава, петата показва допуска.



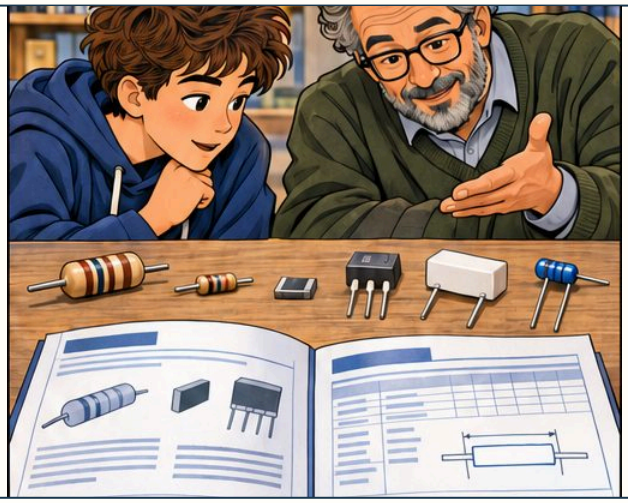
Кафяво, черно, черно, кафяво, кафяво дава 100 × 10 = 1 000 Ω.



Последното кафяво тук означава ±1 %.

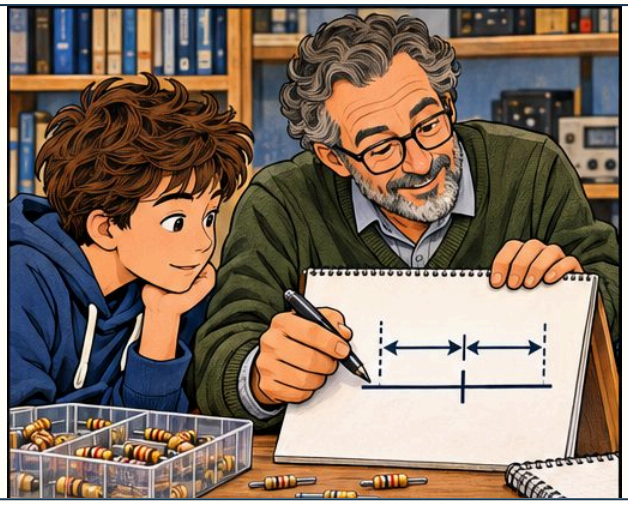


Затова не четат петте ивици като четири.



Има и други маркировки: Henri препоръчва правилния документ.

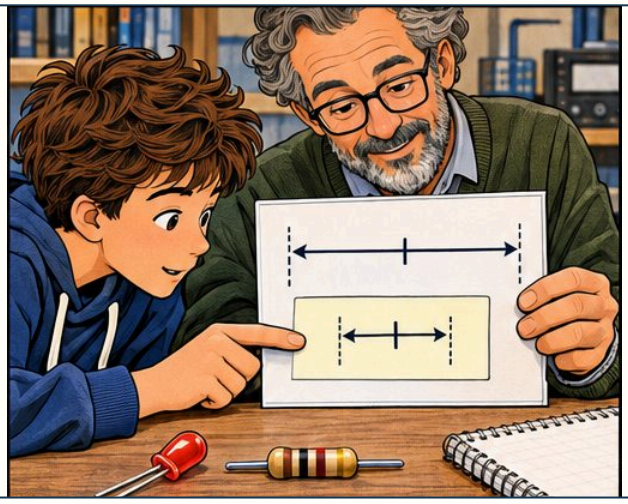
Разбиране на допуска



За 1 kΩ при ±5 % максималното номинално отклонение е 50 Ω.



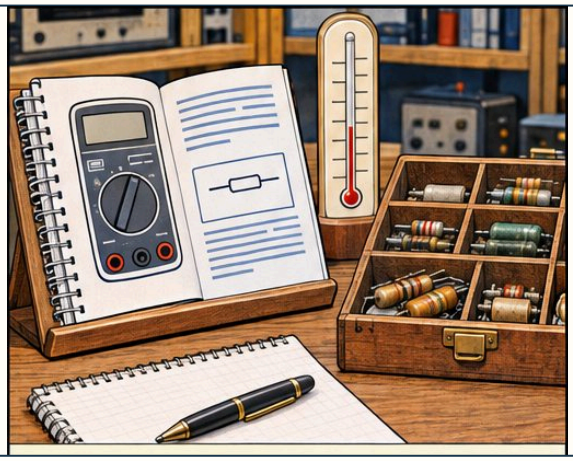
Съответният интервал е от 950 Ω до 1 050 Ω.



За 330 Ω при ±5 % е от 313,5 Ω до 346,5 Ω.



Границите важат при референтните условия на производителя.



Температурата, стареенето и неопределеността на измерване също влияят.



Lucas разбира защо две изправни части дават различни показания.

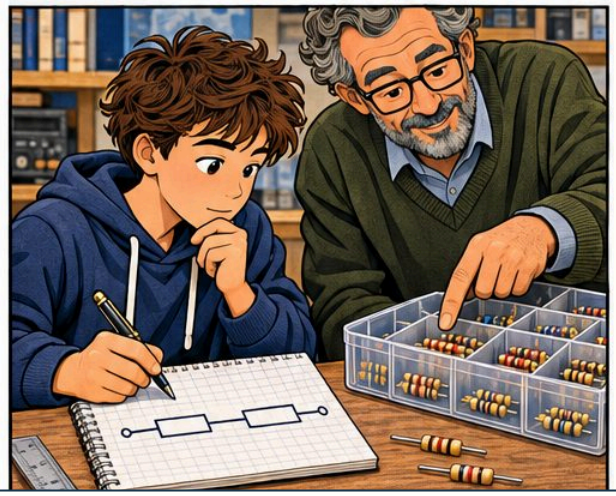
Избор на налична стойност



Производителите предлагат стандартизирани редове от стойности.



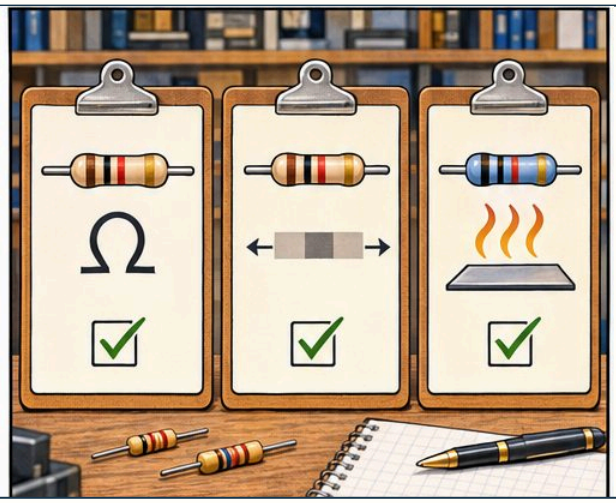
В реда E12 има например 270 Ω, 330 Ω и 390 Ω.



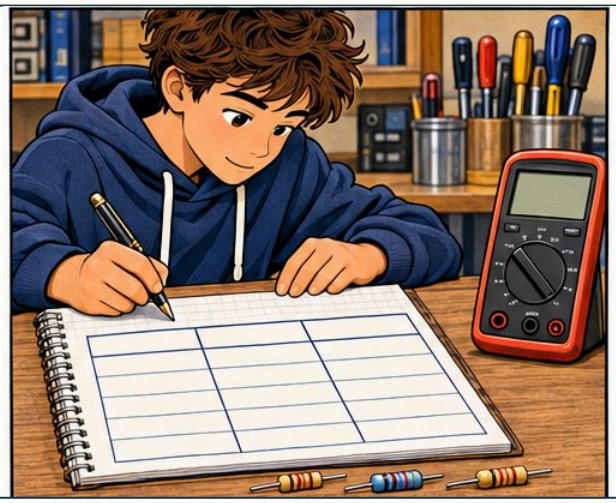
Изчисленото не винаги съвпада с част в чекмеджето.



Избират според желаната работа и пресмятат отново.



Стойност, допуск и мощност са различни критерии.

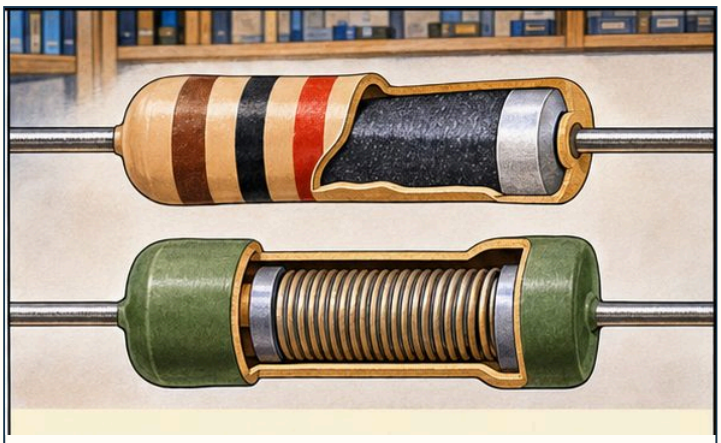


Lucas оставя място за всеки в списъка с части.

Под същото име



Резистори с еднаква стойност може да са с различна конструкция.



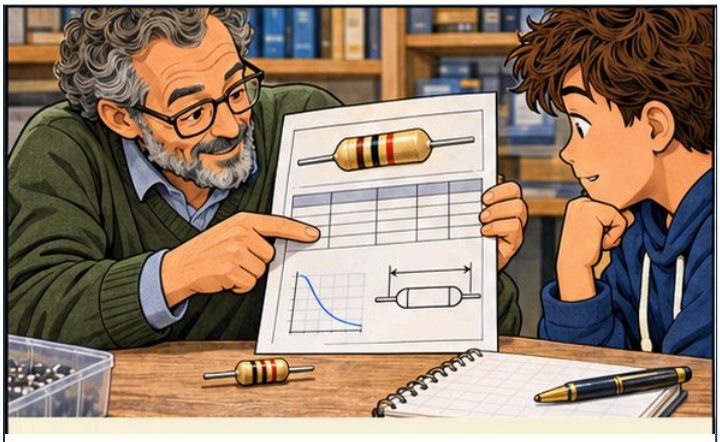
Henri показва слоеви модели и един жичен.



Малките SMD резистори се монтират направо върху печатната платка.



Размерът не разкрива сам допуска и всички ограничения.

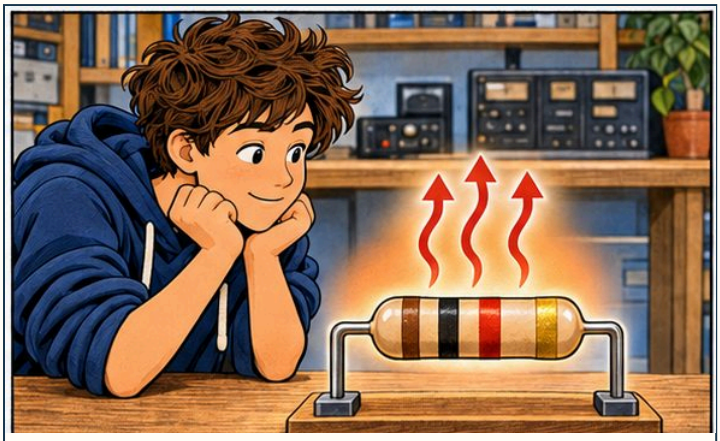


Документът задава мощност, максимално напрежение и условия.

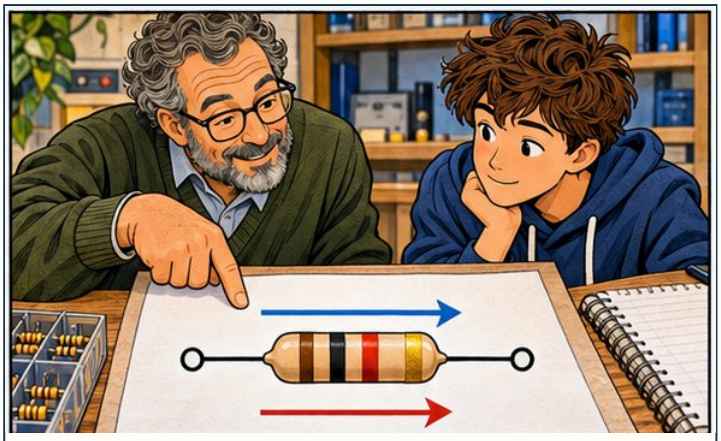


За индикатора избират разпознаваема, документирана част.

Къде отива енергията?



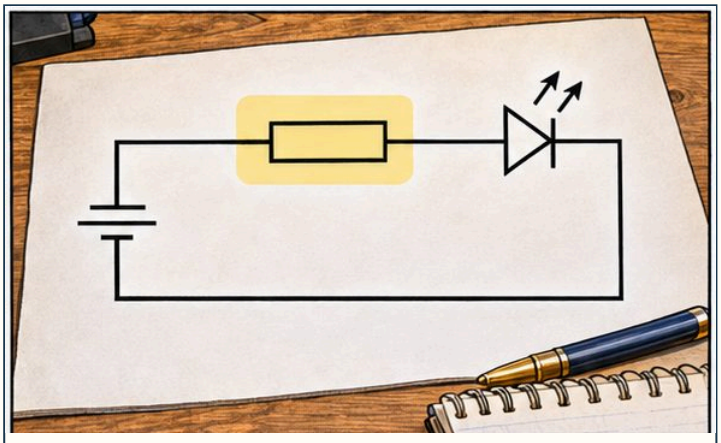
Резисторът разсейва електрическа енергия като топлина.



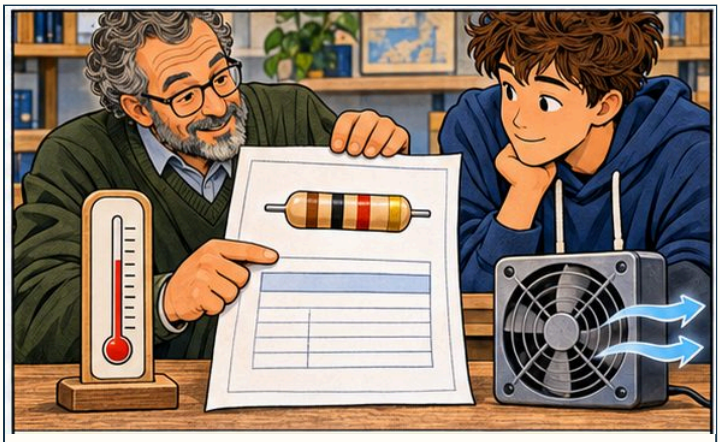
Разсейваната му мощност е P = U × I.



Със закона на Ом: P = R × I² = U² / R.



Тези U и I се отнасят за разглеждания резистор.

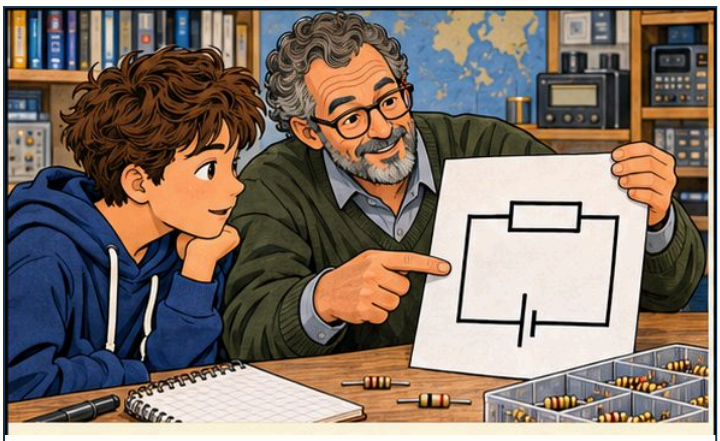


Номиналната мощност е граница при определени условия.



«Повече ватове не значи повече омове», заключава Lucas.

Пример със загряване



На хартия смятат: 12 V върху 1 kΩ дават 12 mA.



Мощността е 12² / 1 000 = 0,144 W.



Част от 0,25 W може да подхожда, ако условията ѝ позволяват.



Оставят запас и проверяват околната температура.

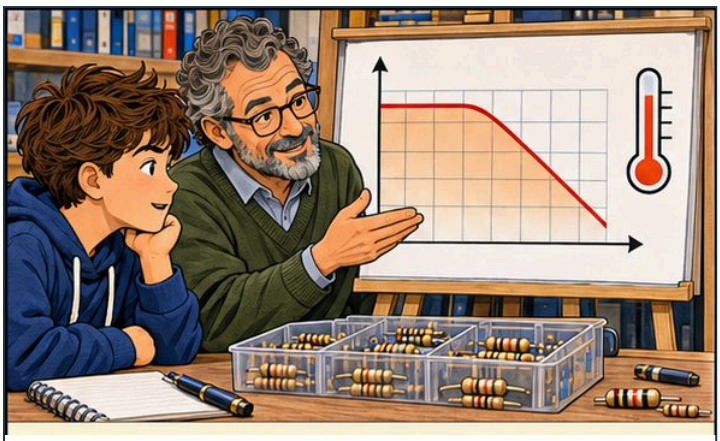


Затворена кутия или близка топлина може да промени избора.



За разбиране на сметката не е нужен опит със загряване.

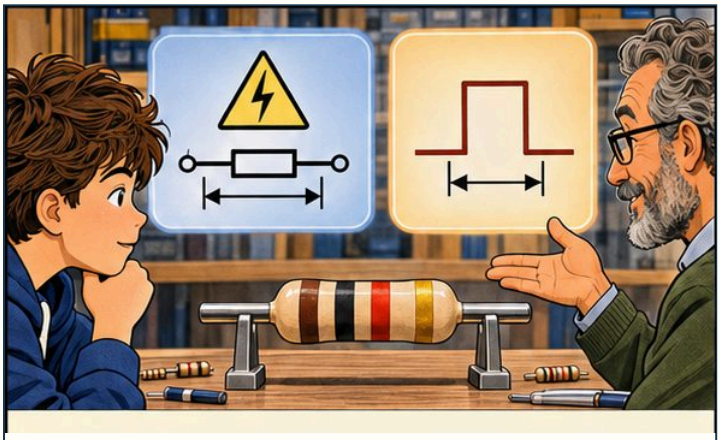
Границата не е цел



При горещина кривата на намаляване може да понижи допустимата мощност.



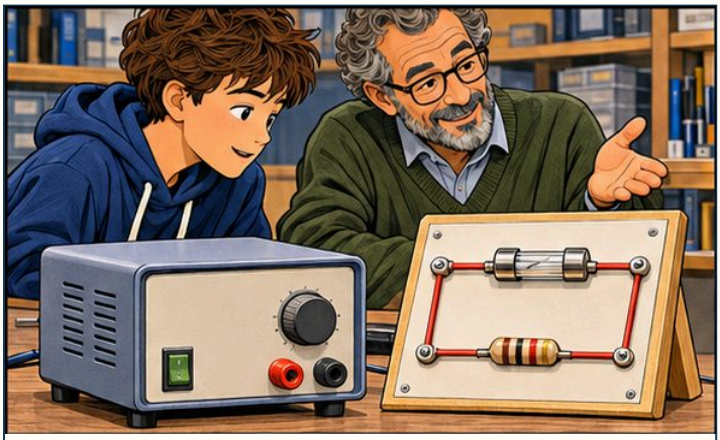
Henri показва кривата в документа на избрания модел.



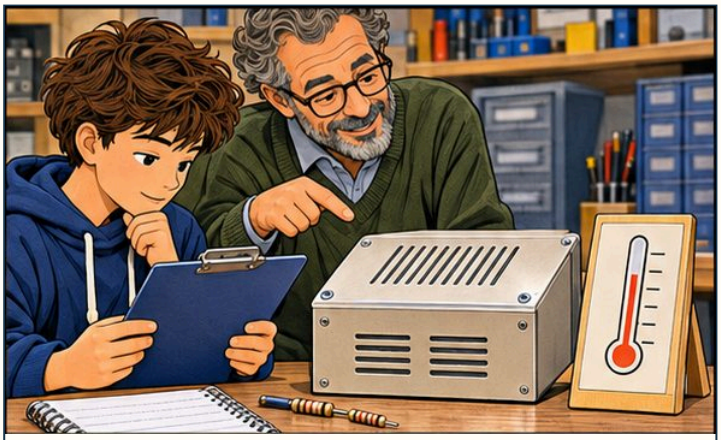
Проверяват и работното напрежение, и възможните импулси.



Разсейващият резистор не замества предпазител.

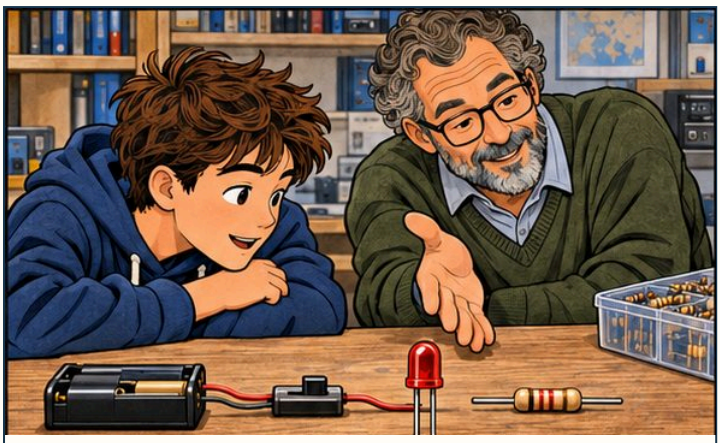


Панелът запазва защитата, предвидена от конструктора.

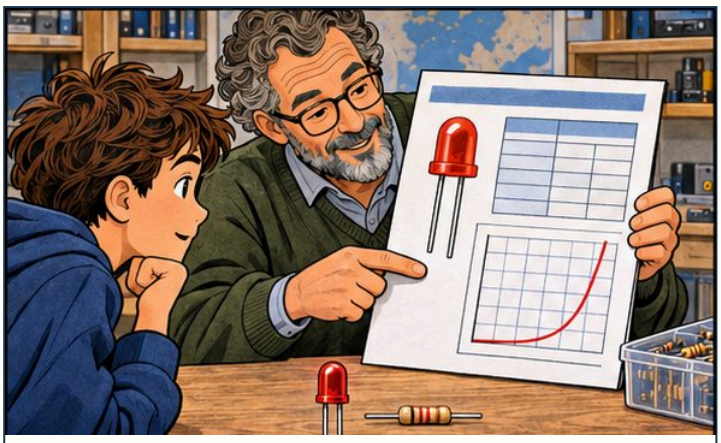


Lucas ще избира със запас и ще проверява реалните условия.

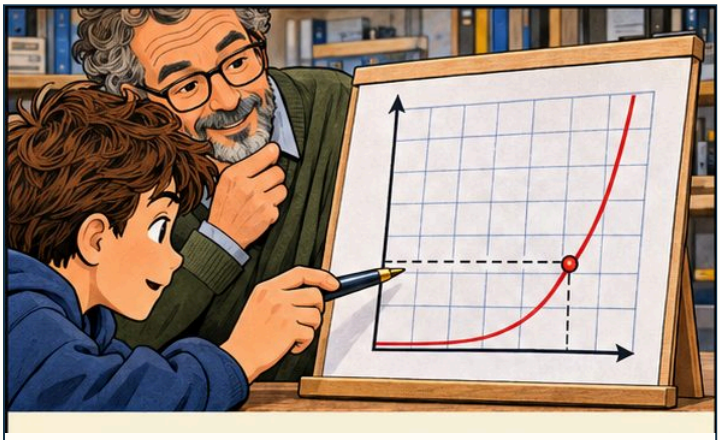
Подготовка на сметката



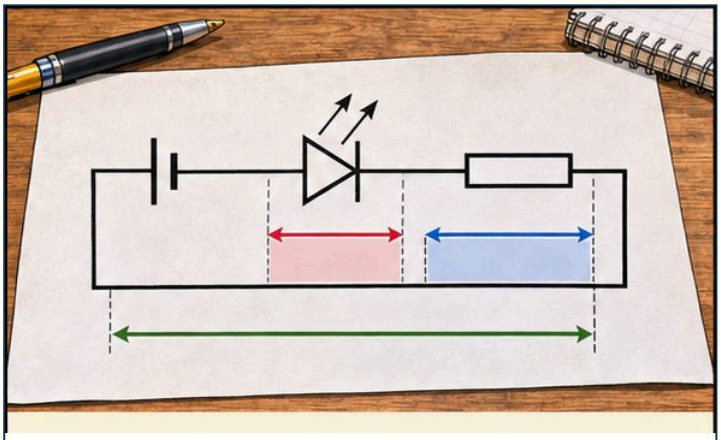
Примерът използва захранване 5 V и червен LED.



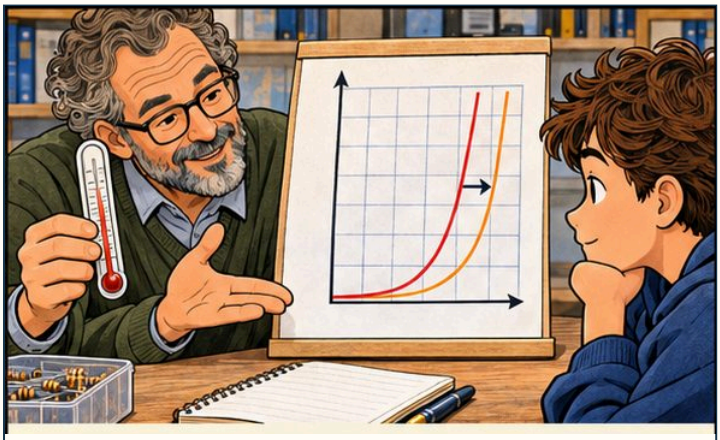
Документът на този LED позволява около 2 V при разглеждания ток.



Целта е 10 mA в границите на модела.



Тогава последователният резистор получава около 5 − 2 = 3 V.

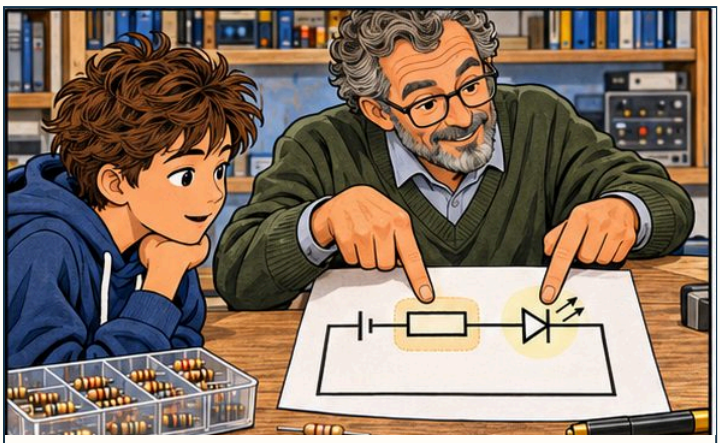


Правото напрежение на LED зависи от тока и температурата.

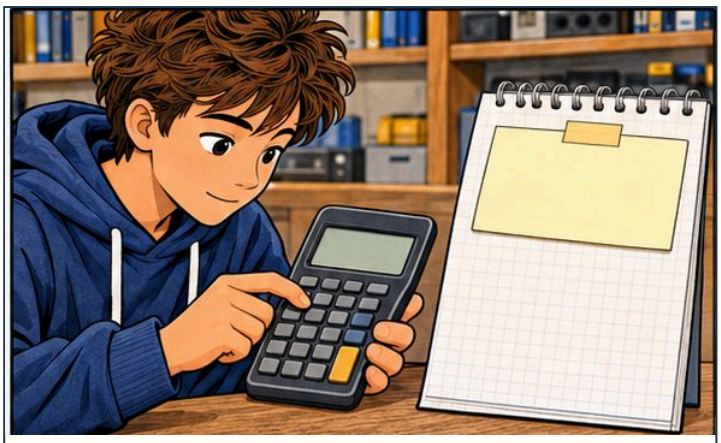


Това са допускания за сметката, а не за всички LED.

Теоретичната стойност



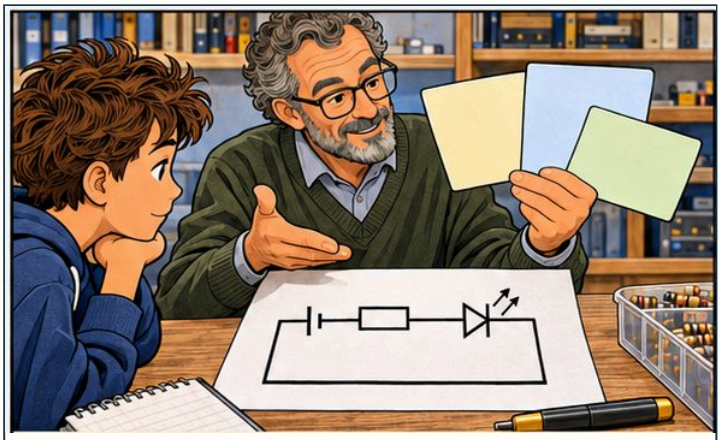
За последователния резистор: R = (Uзахранване − ULED) / I.



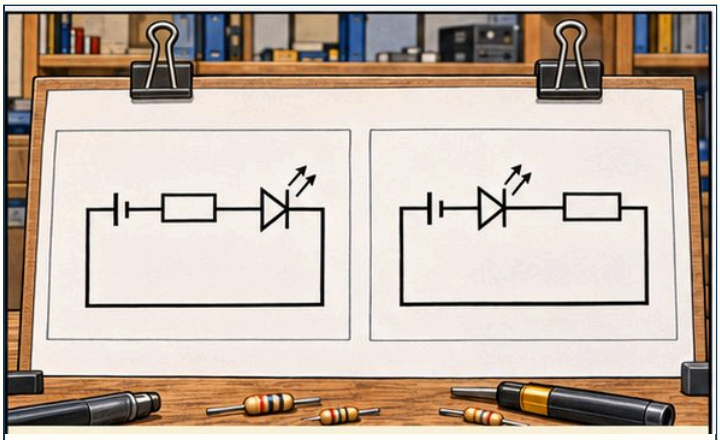
Lucas преобразува: 10 mA = 0,010 A.



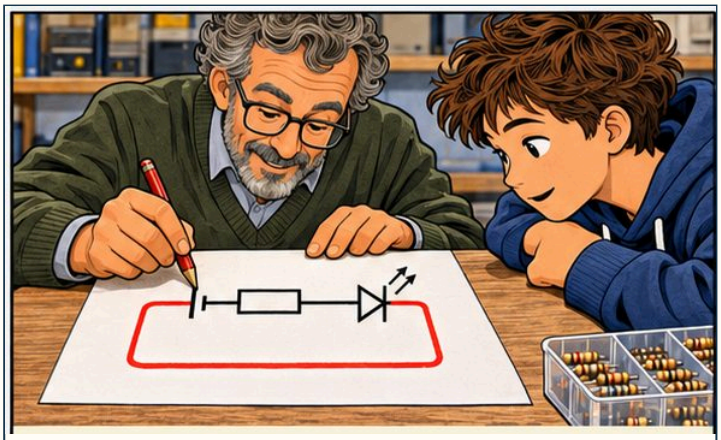
Смята R = (5 − 2) / 0,010 = 300 Ω.



Стойността предполага напреженията от примера и целевия ток.



В същия последователен контур резисторът може да е преди или след LED.

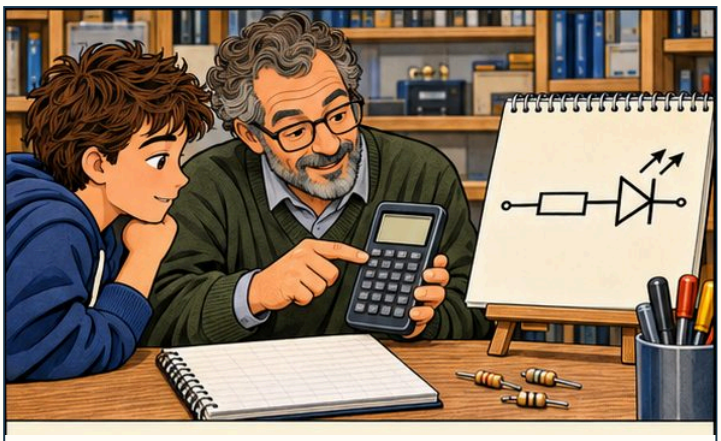


Henri проверява схемата, особено за път, заобикалящ резистора.

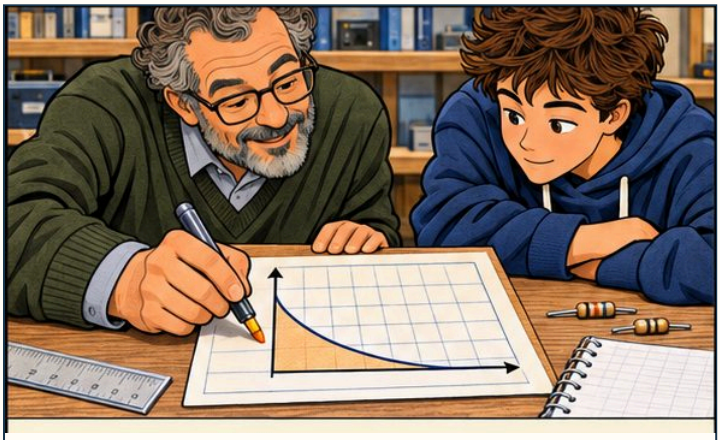
От сметката до чекмеджето



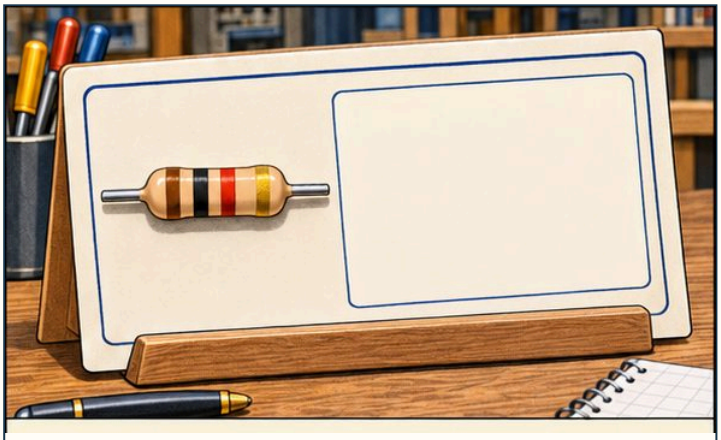
От запаса избират 330 Ω вместо 270 Ω.



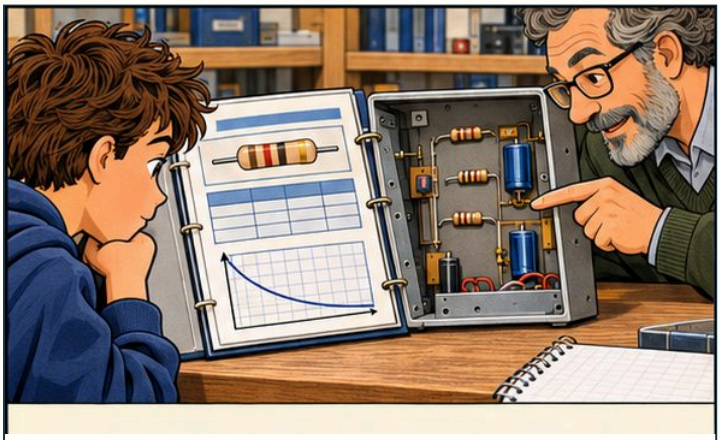
При същите допускания I ≈ 3 / 330 ≈ 9,1 mA.



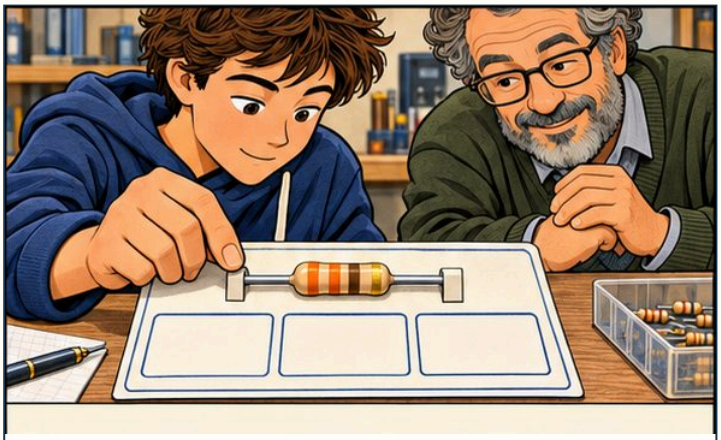
Мощността на резистора е около 3^2 / 330 ≈ 0,027 W.



Известна част от 0,25 W дава удобен топлинен запас тук.

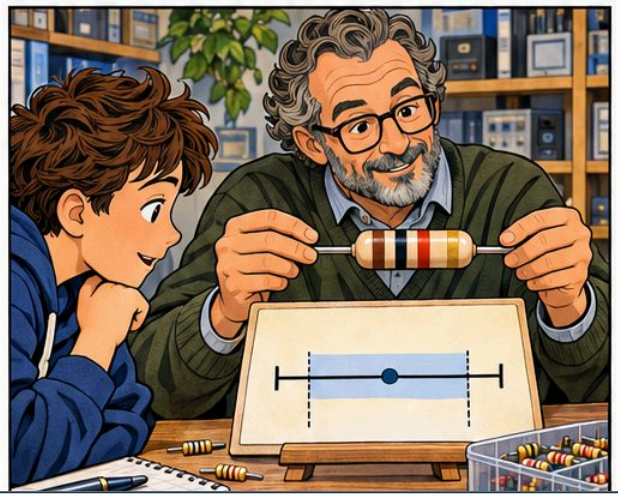


Все пак проверяват документацията и предвидените условия в панела.

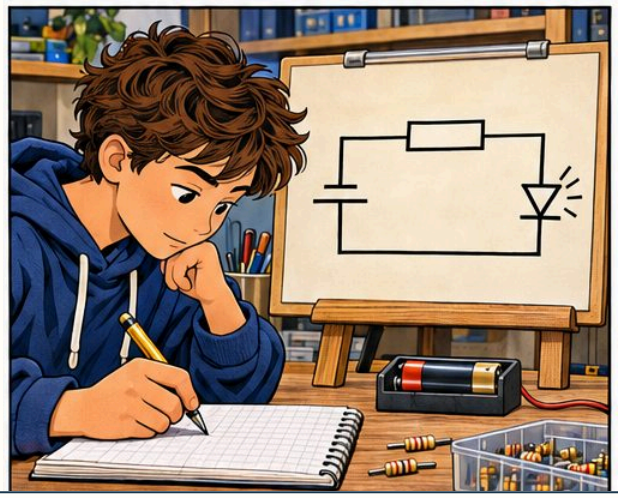


Lucas записва: 330 Ω, ±5 %, 0,25 W; трите критерия са налице.

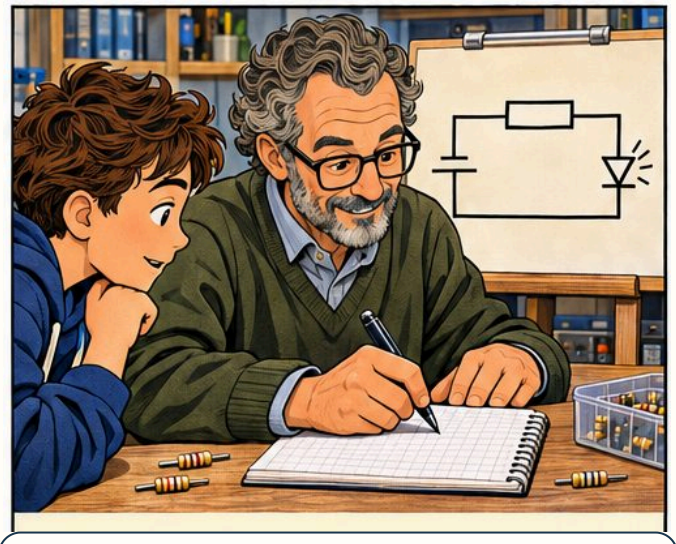
Мисъл за отклоненията



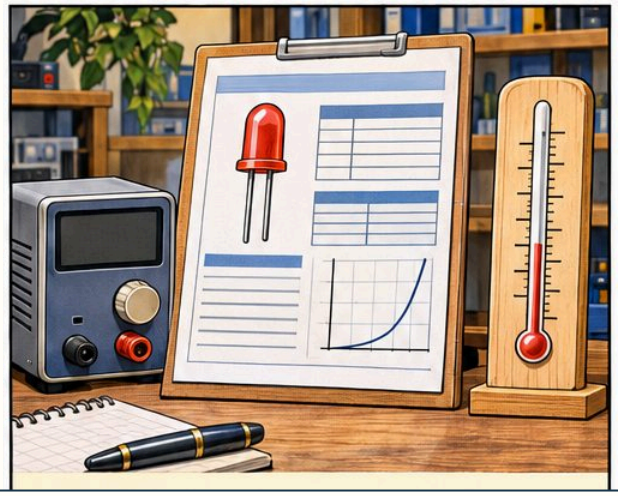
Самият допуск на R променя изчисления ток.



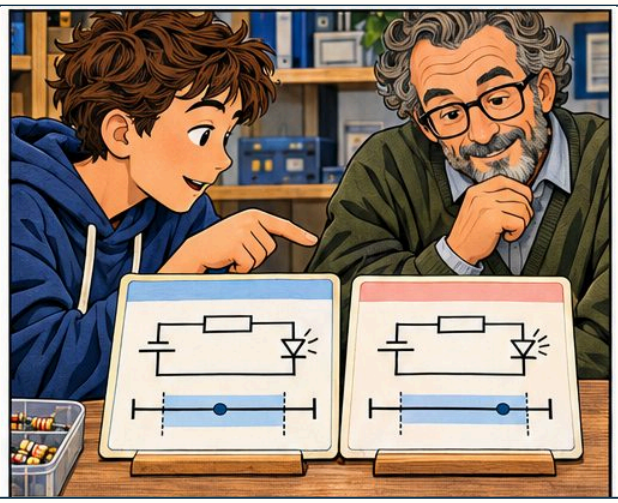
При 3 V върху резистора 313,5 Ω дават около 9,57 mA.



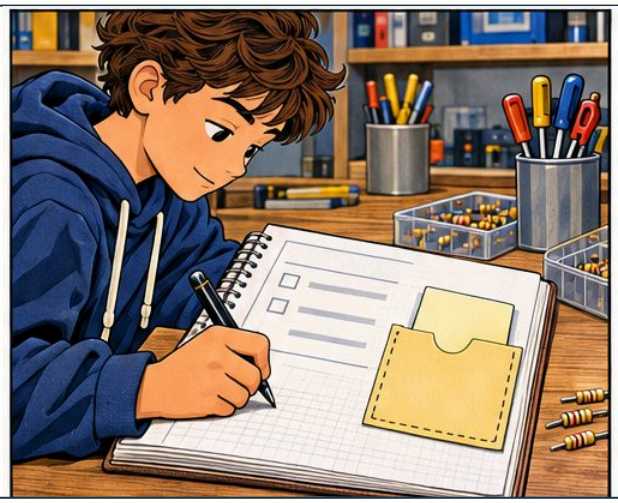
При 346,5 Ω се получават около 8,66 mA.



Захранването и напрежението на LED също се изменят.



В реална схема се проверява неблагоприятният случай по документите.



«Полезното приближение пази допусканията си», запомня Lucas.

Моментът за омметъра



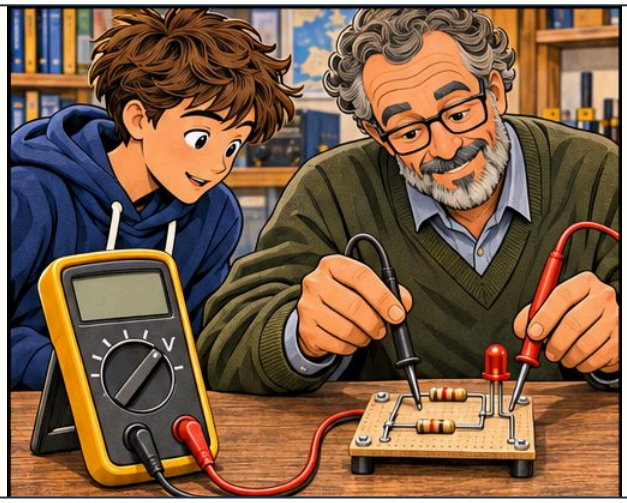
Омметърът подава малък сигнал, за да определи съпротивлението.



Не се използва върху захранена верига.



Henri изключва, разединява и изпълнява разреждането на панела.



После проверява липсата на напрежение с подходяща настройка.



Едва след това преминават към измерване на съпротивление.



Lucas добавя точния ред в диагностичния лист.

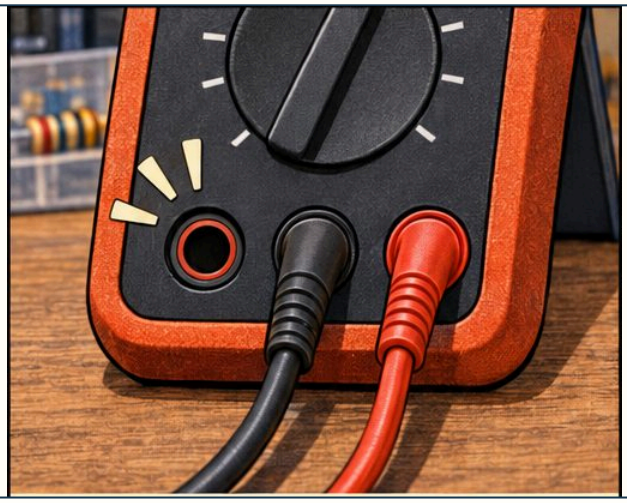
Подготовка на сондите



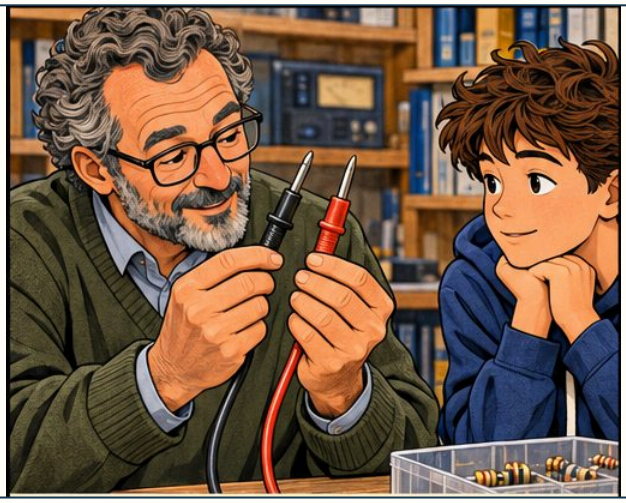
За букси и обхват следват упътването на мултиметъра.



Черният щекер е в COM, червеният — във входа за омове.



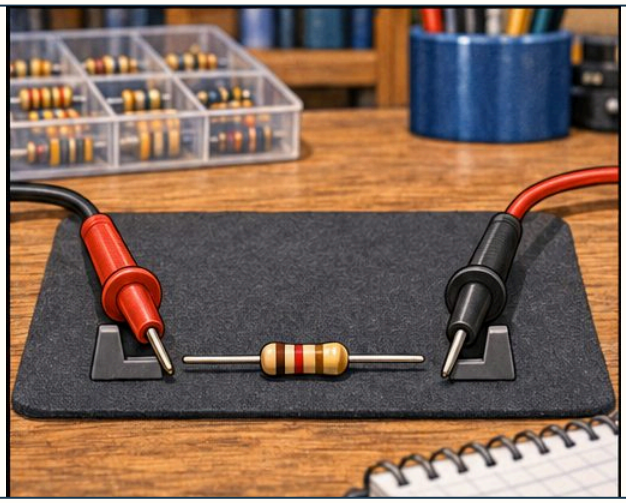
Токовият вход не се използва за това измерване.



Проверяват кабелите и контакта на върховете.

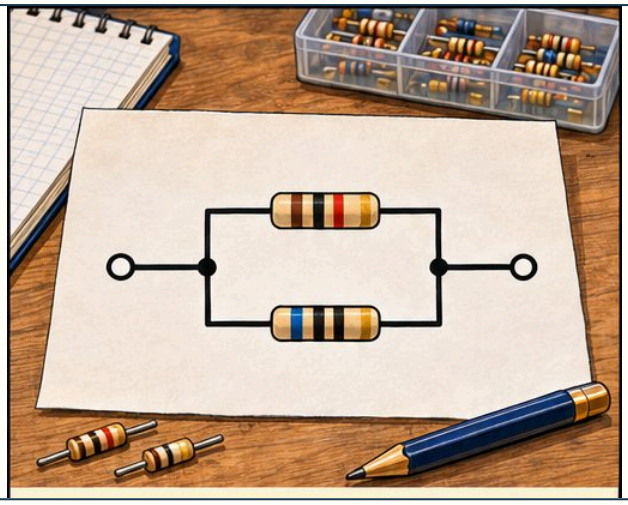


Пръсти и лош контакт изкривяват показанието, особено при високо съпротивление.

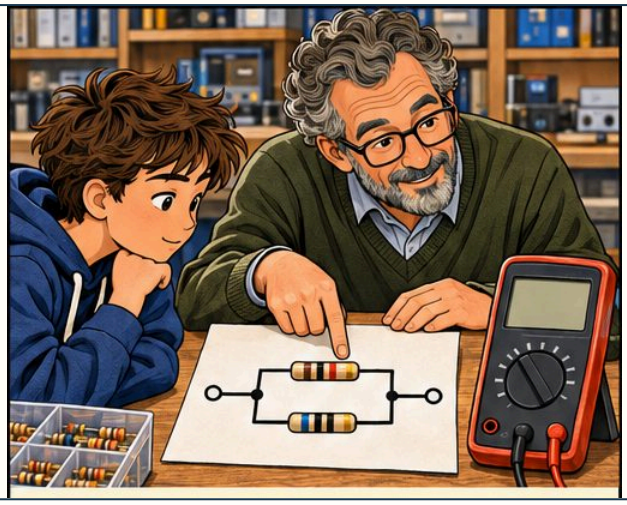


Lucas поставя частта върху изолираща повърхност и отдръпва ръце.

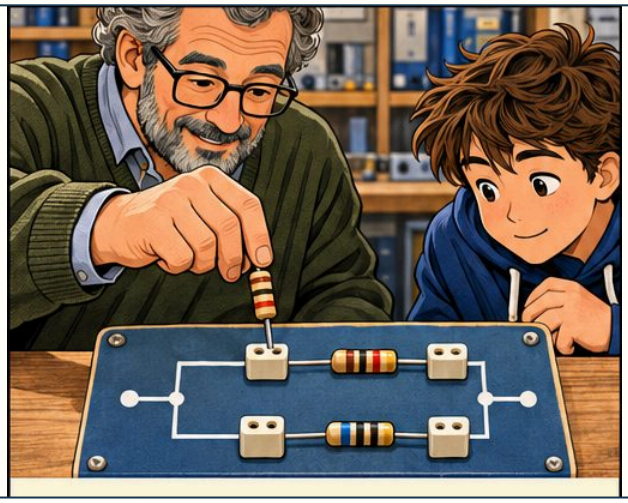
Без скрити пътища



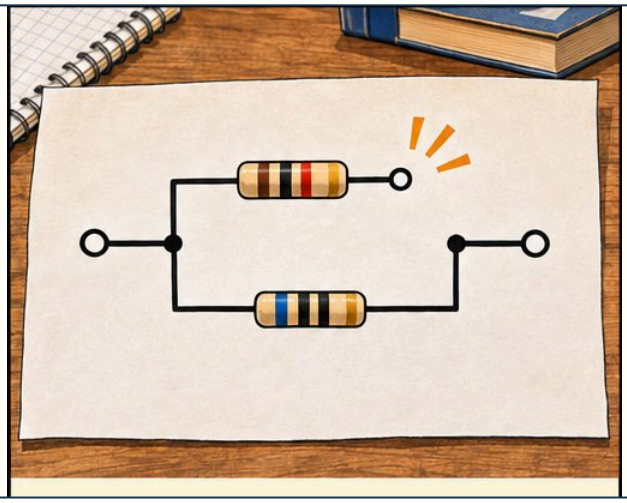
В схемата други части може да дават паралелни пътища.



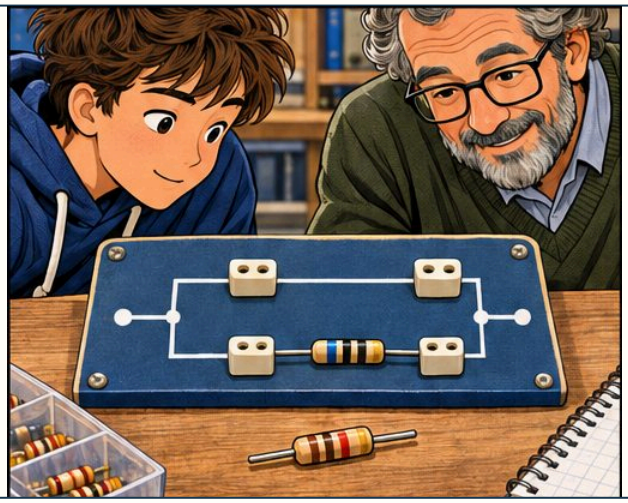
Тогава показанието не е непременно стойността само на резистора.



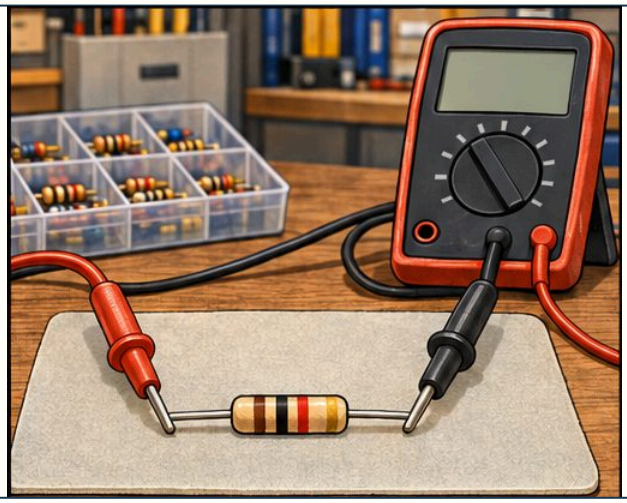
От изключения панел с цокли изваждат частта.



В други схеми може да трябва да се отдели единият извод.



Тук не разпояват: държателят позволява отделяне.

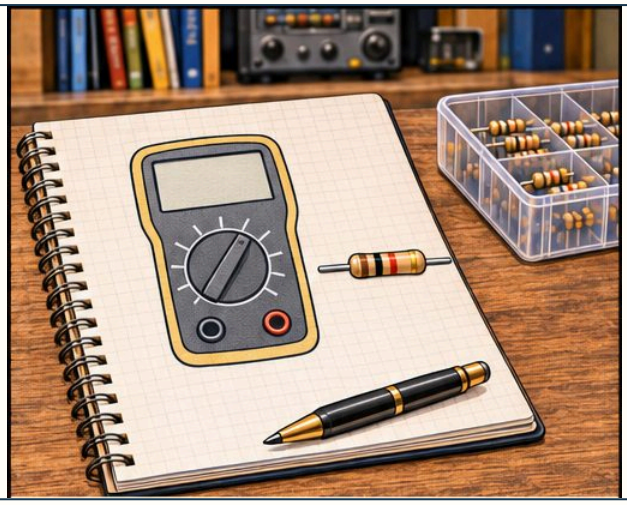


Изваденият резистор вече може да се измери самостоятелно.

Без прекалени изводи



Първо упражняват с познат резистор 1 kΩ при ±5 %.



Тетрадката показва възможно отчитане: 0,998 kΩ, или 998 Ω.



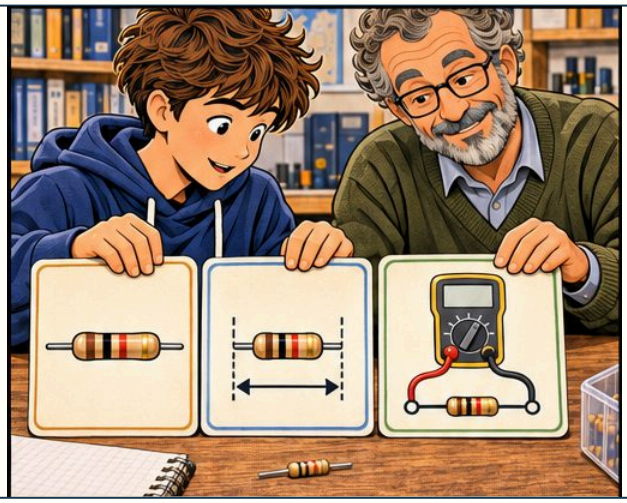
Стойността е в номиналния интервал от 950 Ω до 1 050 Ω.



Точността на уреда и качеството на контактите ограничават извода.



Звукът за непрекъснатост не замества числено измерване на съпротивление.

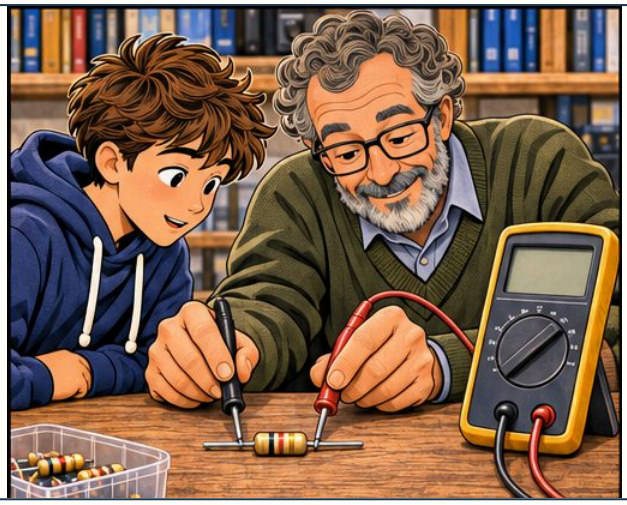


Lucas сравнява единицата, очаквания диапазон и условията.

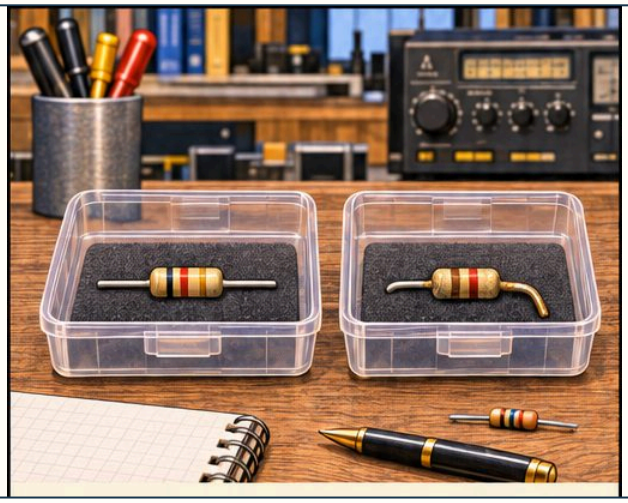
Следа, още не присъда



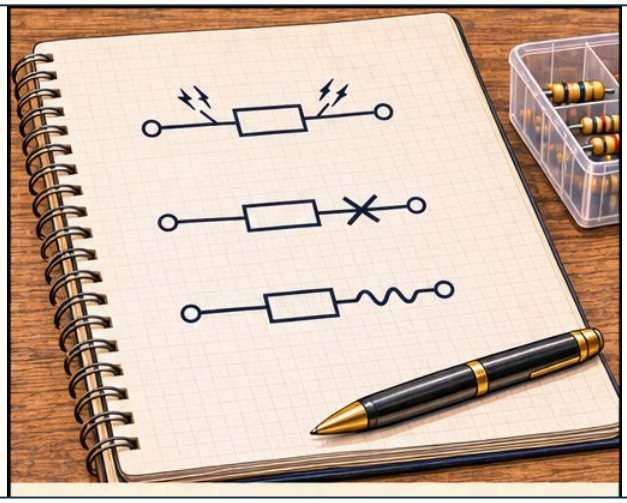
Извадената част има повреден контакт на краче.



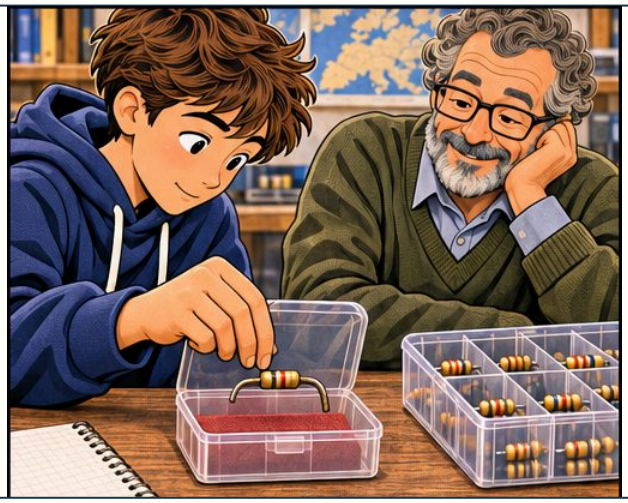
Показанието е нестабилно; Henri прави измервателните контакти наново.



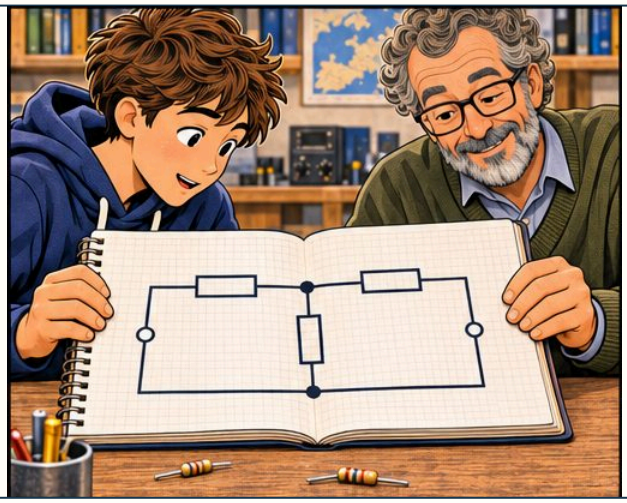
Сравняват поведението с това на познатата част.



Извънобхватно показание може да е от частта, кабелите или контакта.



Отделят съмнителната част, без да твърдят, че знаят цялата повреда.



Схемата още трябва да им покаже съвместната работа на резисторите.

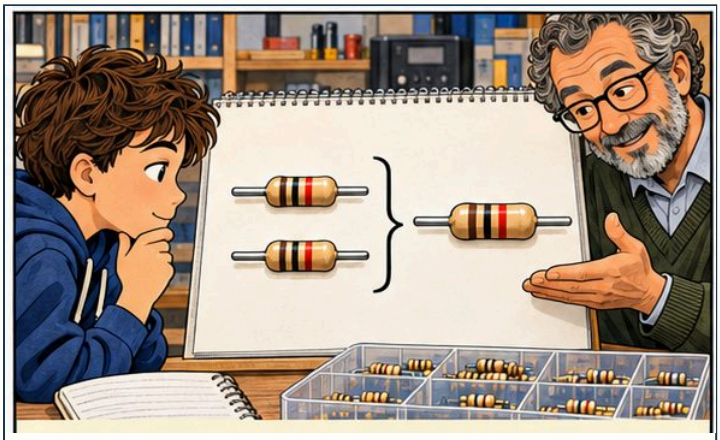
По един път



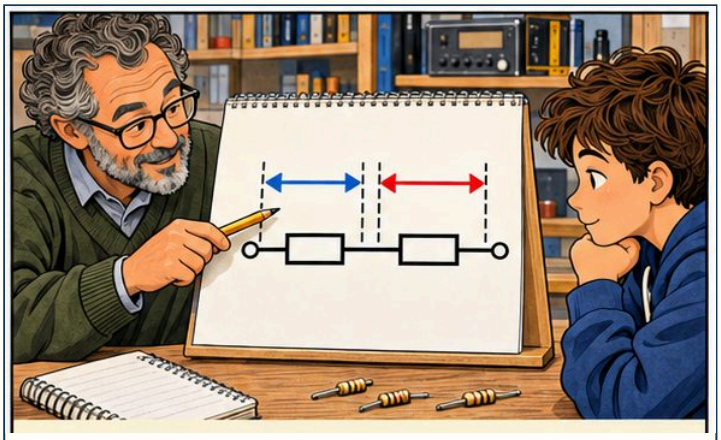
Два резистора са последователни, ако през тях тече един ток без разклонение.



Еквивалентното им съпротивление е R = R1 + R2.



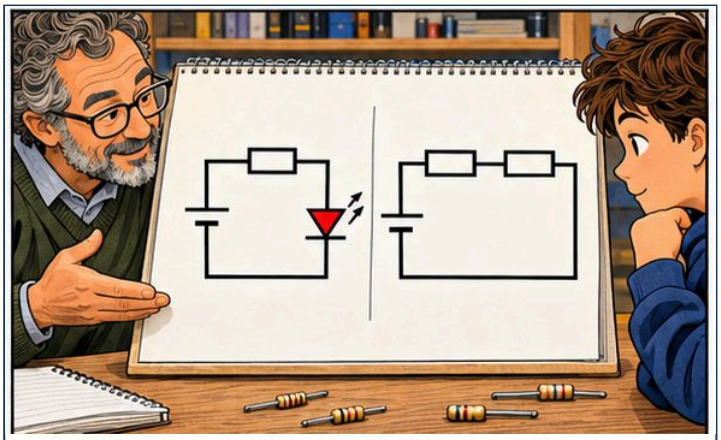
Два резистора по 1 kΩ последователно дават 2 kΩ.



Общото напрежение се дели според стойностите им.

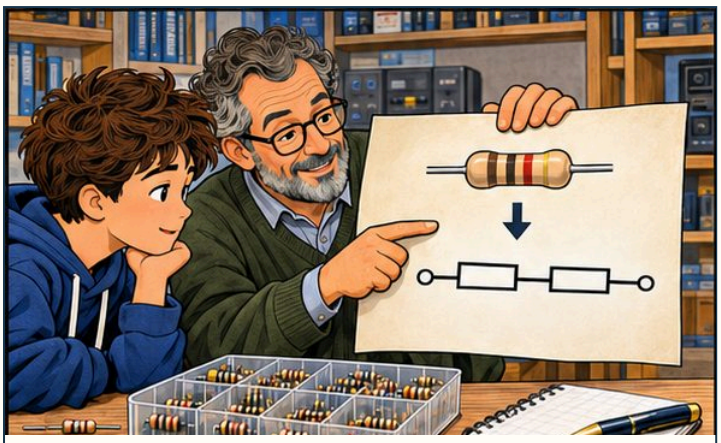


Всеки компонент трябва да понася своите напрежение и мощност.

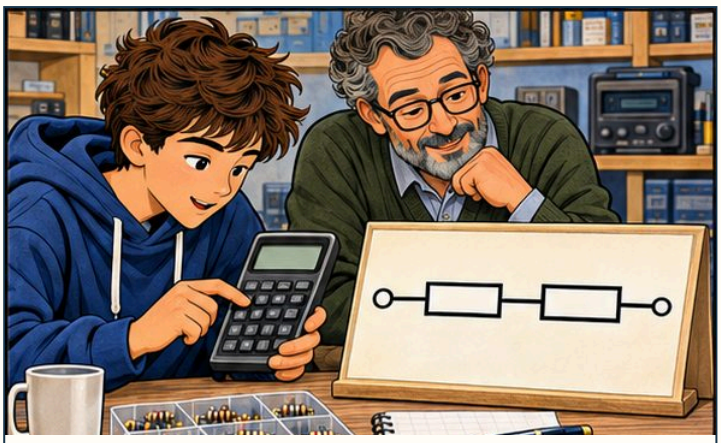


Lucas чертае един път и отново намира последователния резистор на LED.

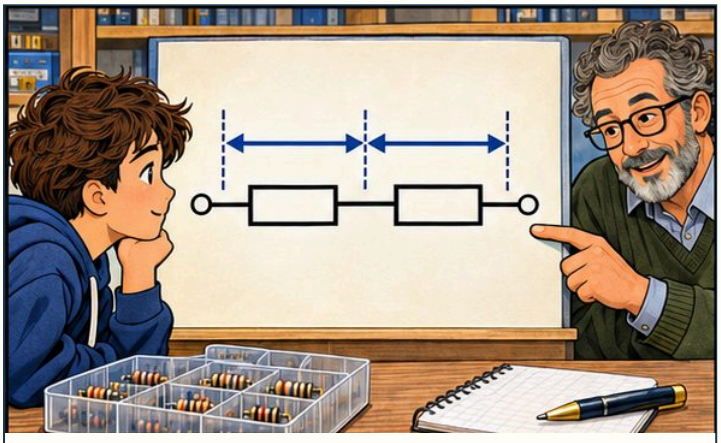
Последователно споделяне



На хартия 5 V захранват два еднакви последователни резистора по 1 kΩ.



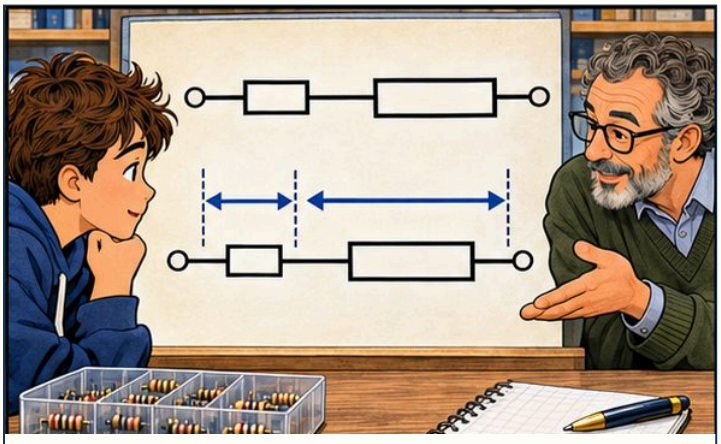
Токът е 5 / 2 000 = 0,0025 A, или 2,5 mA.



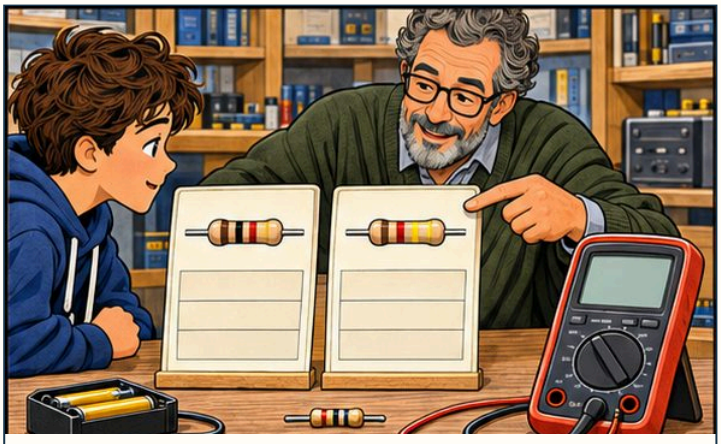
Всеки получава 2,5 V в идеалния модел.



Всеки разсейва 2,5 × 0,0025 = 0,00625 W.

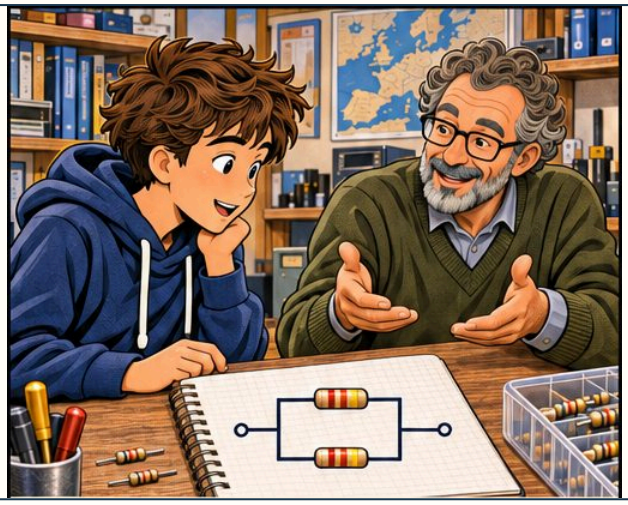


Различни стойности биха делили напрежението и мощността другояче.

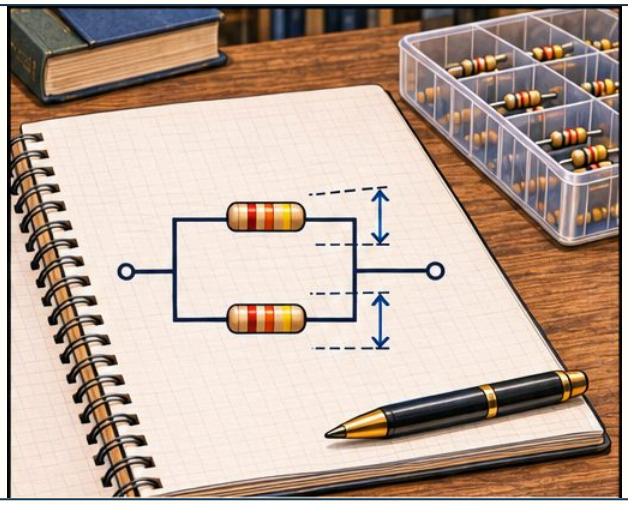


Henri подчертава: сборът от ватове на корпусите не стига за избор.

Два пътя между два извода



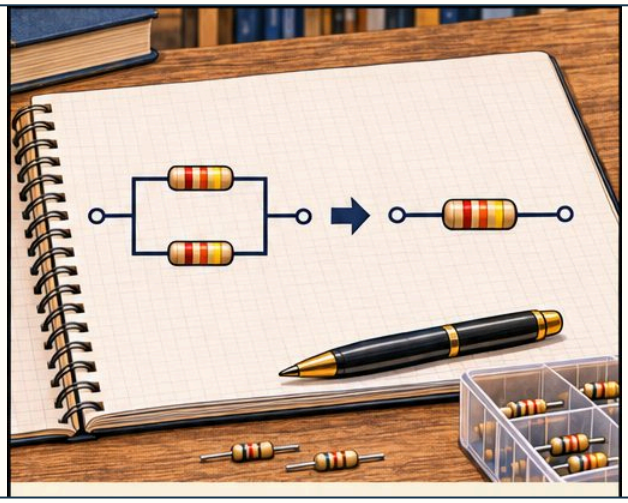
Паралелните резистори са свързани към едни и същи два възела.



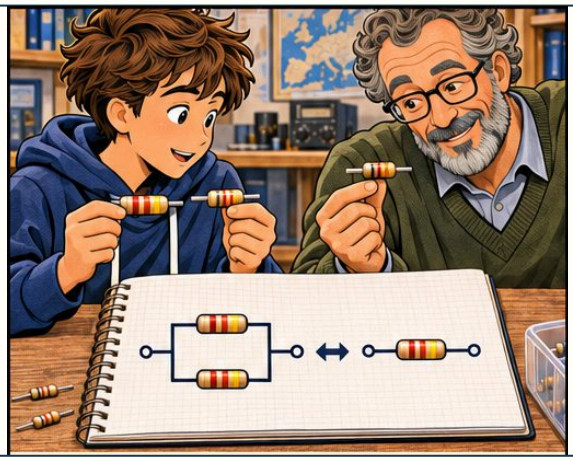
Следователно имат еднакво напрежение между изводите.



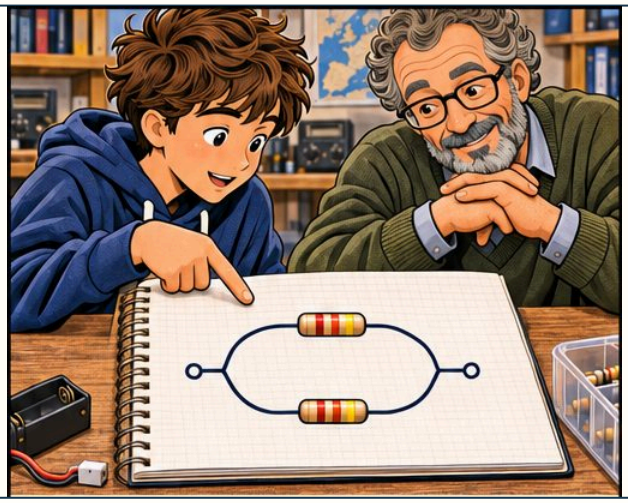
За два клона: 1 / R = 1 / R1 + 1 / R2.



Два резистора по 1 kΩ паралелно дават 500 Ω.

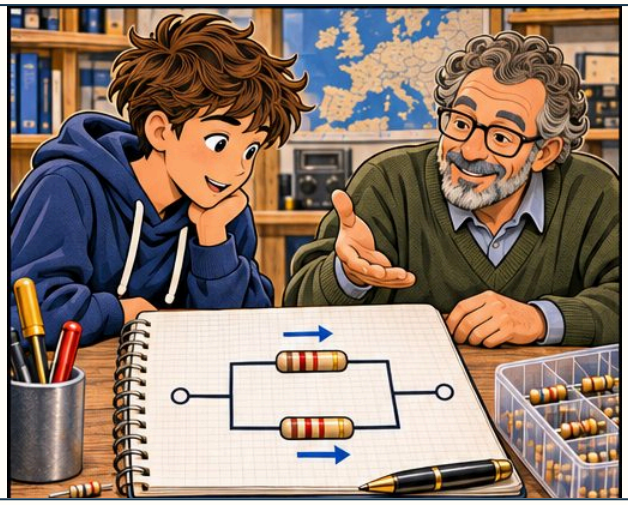


Еквивалентът е под най-малкото положително съпротивление на клоновете.

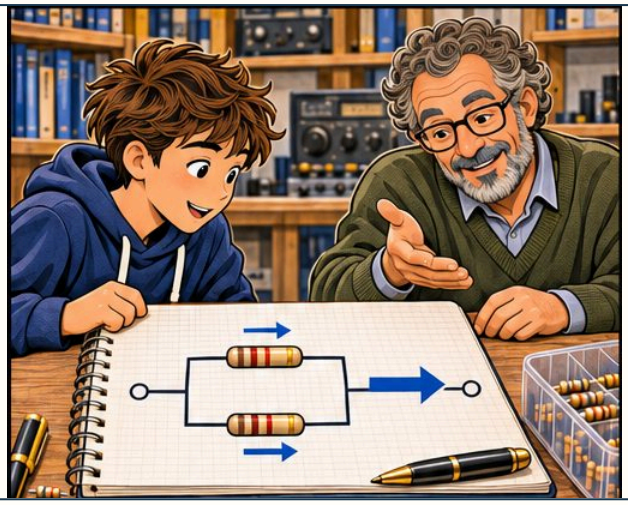


Lucas проверява възлите; мястото в рисунката не стига.

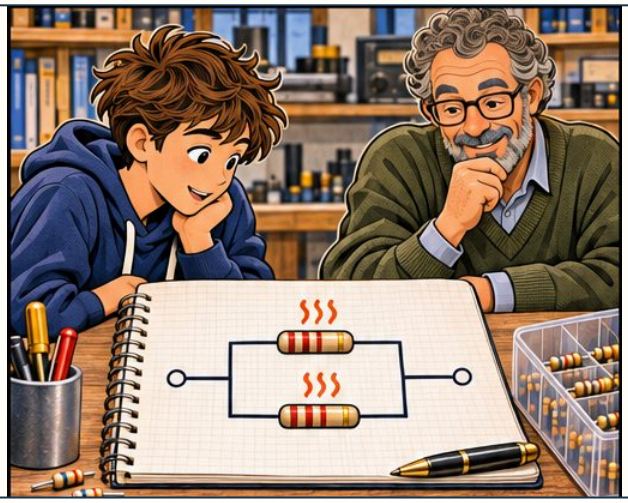
Токът се дели по клонове



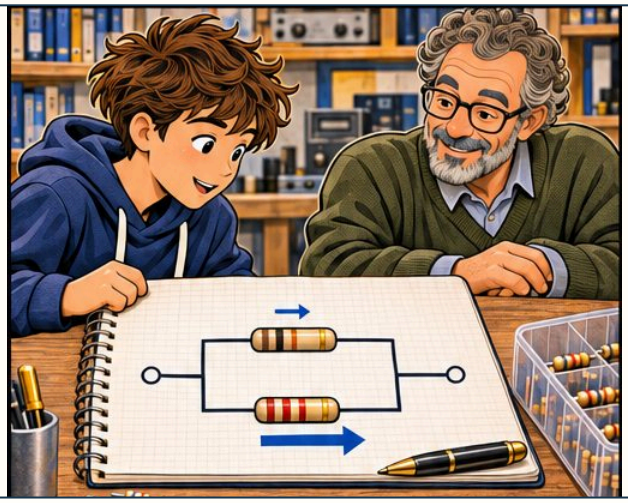
При 5 V върху всеки резистор 1 kΩ всеки клон поема 5 mA.



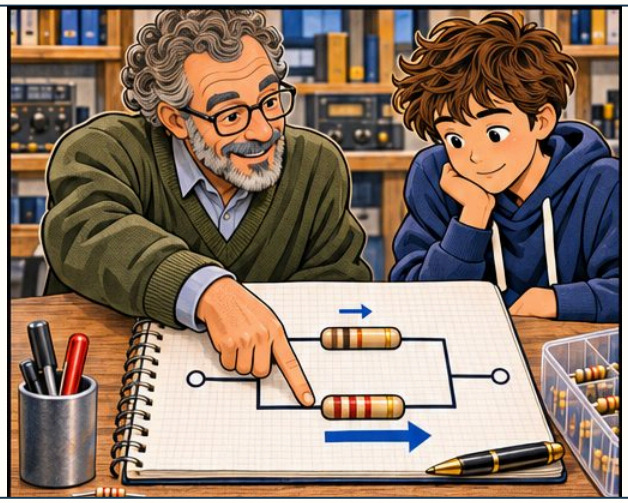
Източникът дава сбора: 10 mA в този идеален пример.



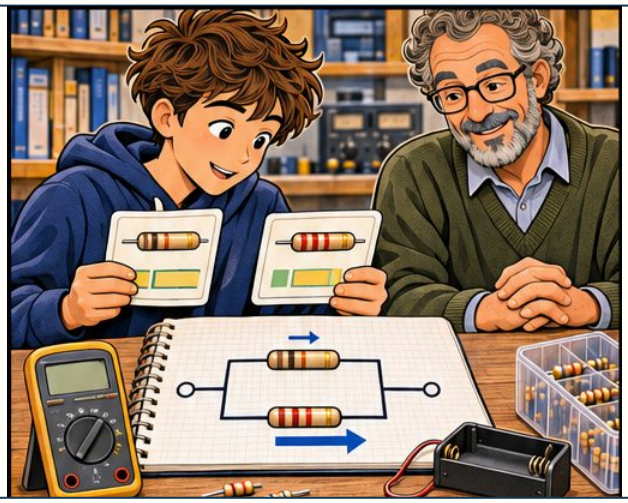
Всеки резистор разсейва 5^2 / 1 000 = 0,025 W.



При различни стойности токовете не са равни.

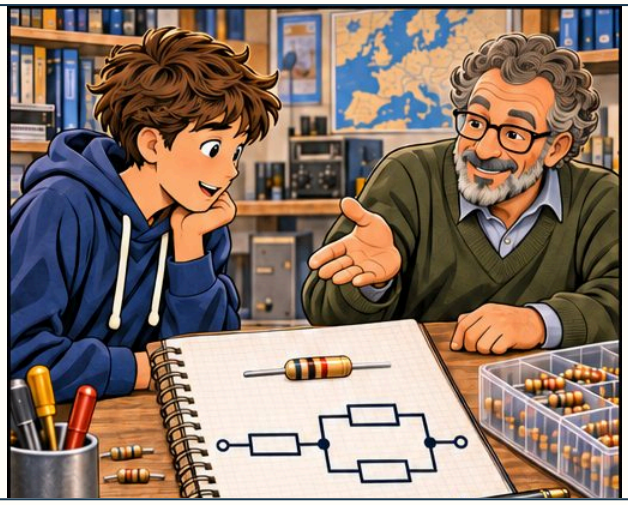


При равно напрежение по-малкото съпротивление поема повече ток.



Lucas разбира защо два паралелни резистора искат две проверки.

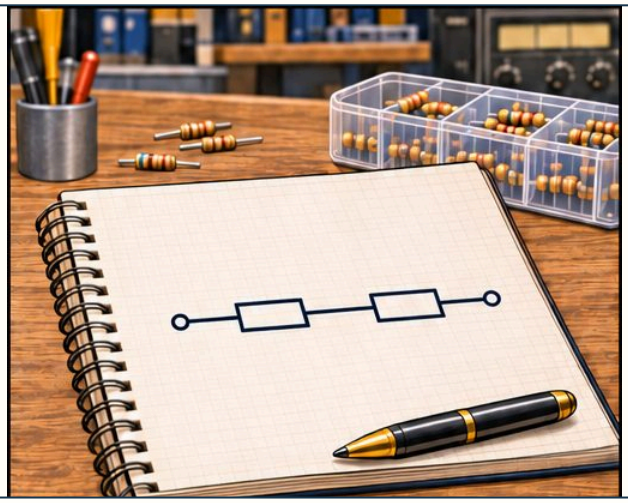
Опростяване без загубване



Henri чертае 1 kΩ последователно с два паралелни резистора по 1 kΩ.



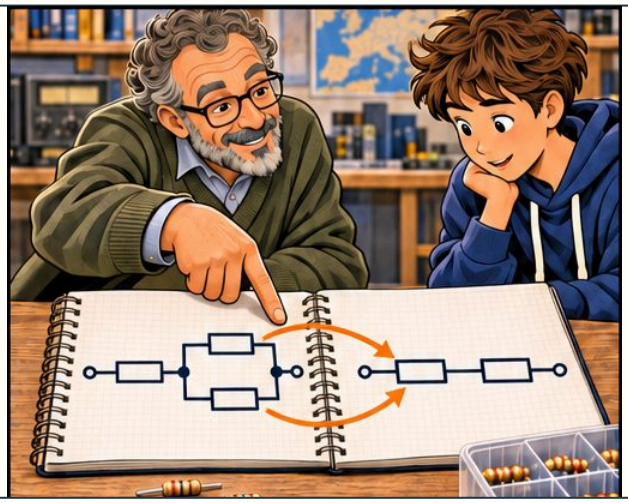
Lucas първо заменя паралелната двойка с 500 Ω.



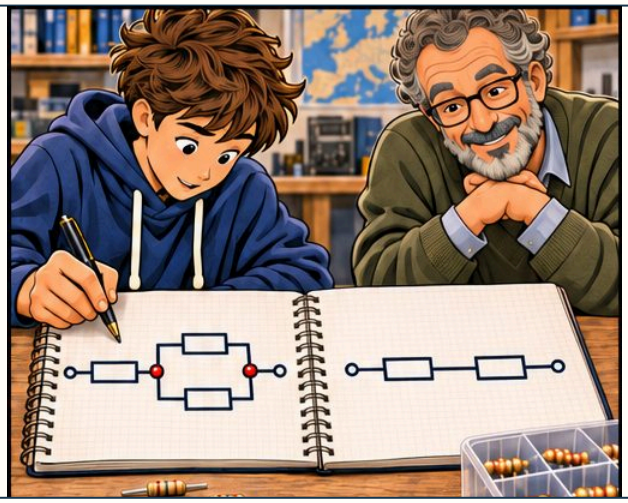
После добавя последователния: 1 000 + 500 = 1 500 Ω.



Пази първоначалната рисунка, за да възстанови тока на всяка част.



Еквивалентът описва изводите, но не премахва вътрешните ограничения.



Методът пази от избор на формула само по изгледа на схемата.

Междинно напрежение



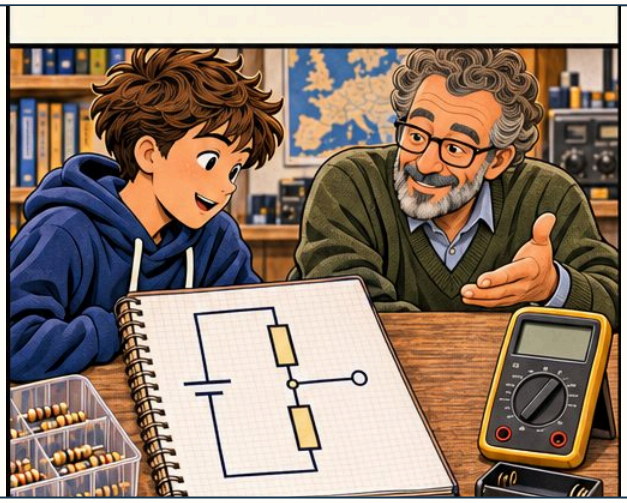
Два последователни резистора могат да образуват делител на напрежение.



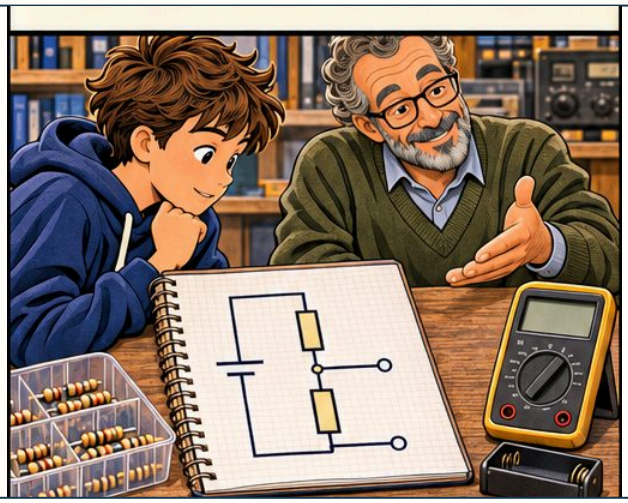
Без товар: Uизход = Uвход × R2 / (R1 + R2).



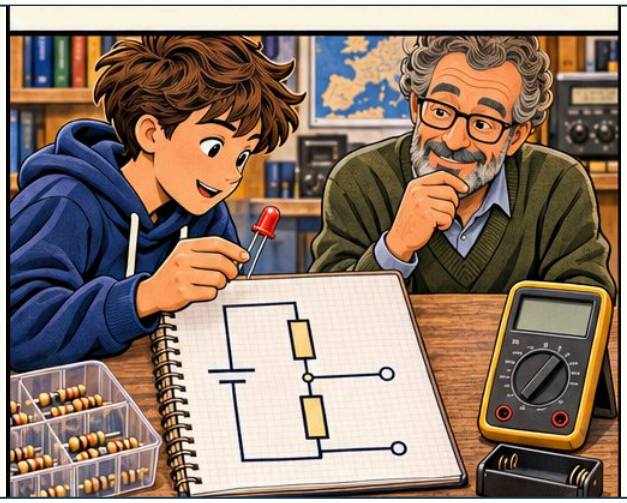
Изходът е върху R2, от средната точка до опорния възел.



При 5 V и два резистора по 1 kΩ той е идеално 2,5 V.

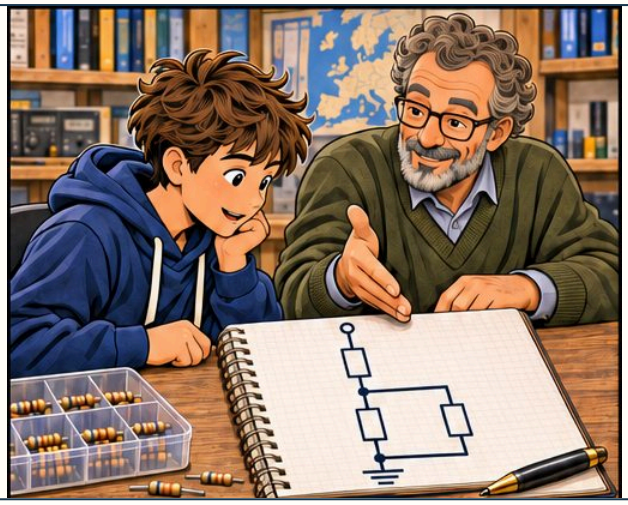


Това предполага, че изходът практически не черпи ток.

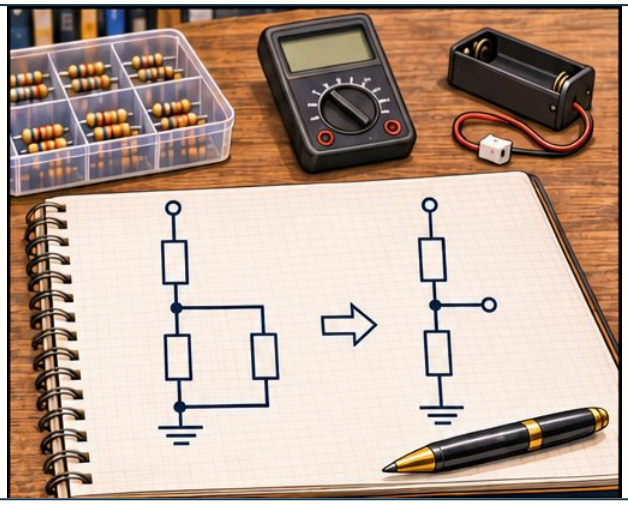


Lucas иска да свърже LED; Henri показва какво ще се промени.

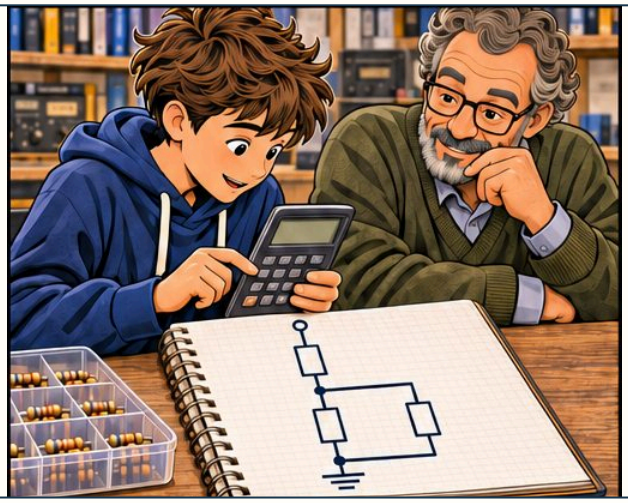
Когато изходът е натоварен



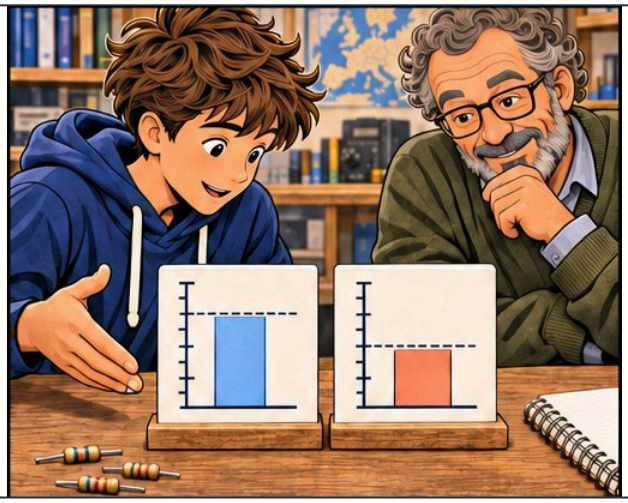
Товарът на изхода се свързва паралелно на R2.



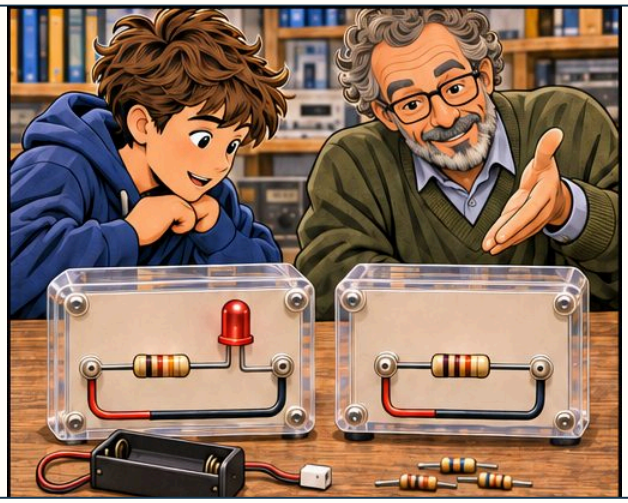
При товар 1 kΩ резисторът R2 от 1 kΩ става еквивалент 500 Ω.



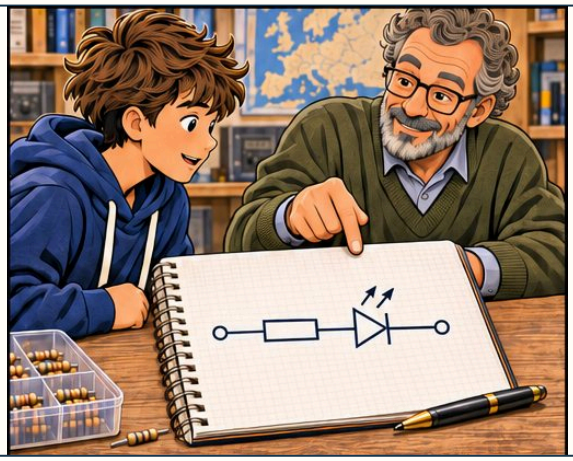
Тогава изходът е 5 × 500 / (1 000 + 500) ≈ 1,67 V.



Вече не е 2,5 V: товарът е променил делителя.



LED не е омичен товар, затова сметката не описва точно неговия случай.

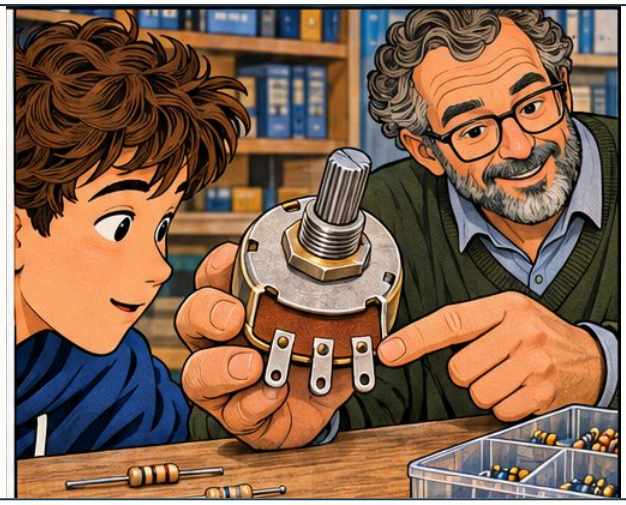


За индикатора оставят предвидената последователна схема без импровизиран делител.

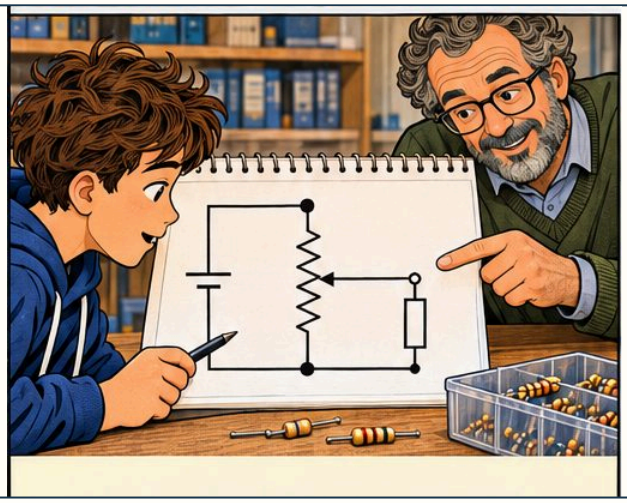
Плъзгачът на потенциометъра



Потенциометърът има съпротивителна писта и подвижен плъзгач.



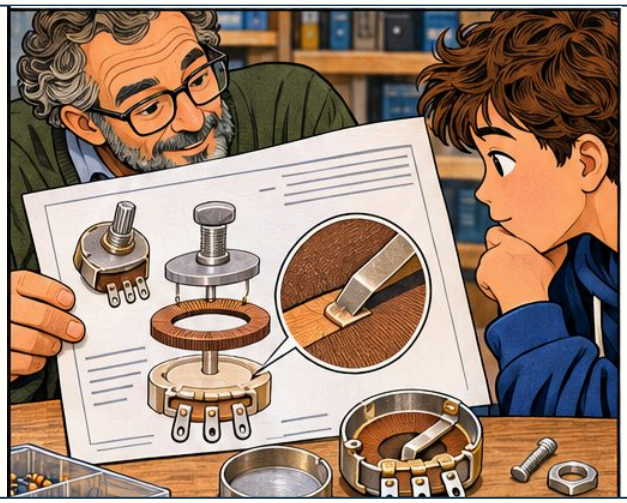
Трите извода позволяват регулируем делител.



Товарът влияе и на напрежението от плъзгача.



С два извода може да служи като променлив резистор според схемата.

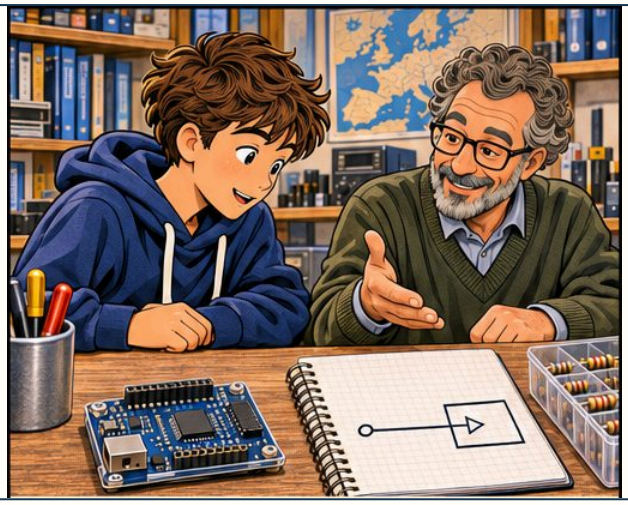


Трябва да се проверят мощността, токът на плъзгача и свързването.

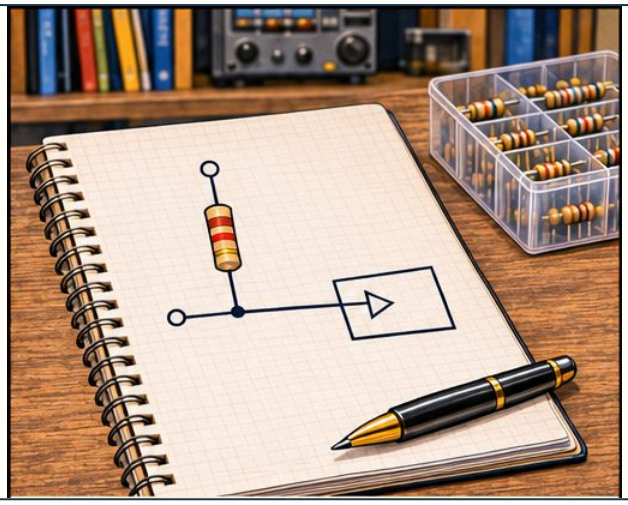


Lucas отказва да премахне постоянния защитен резистор на LED.

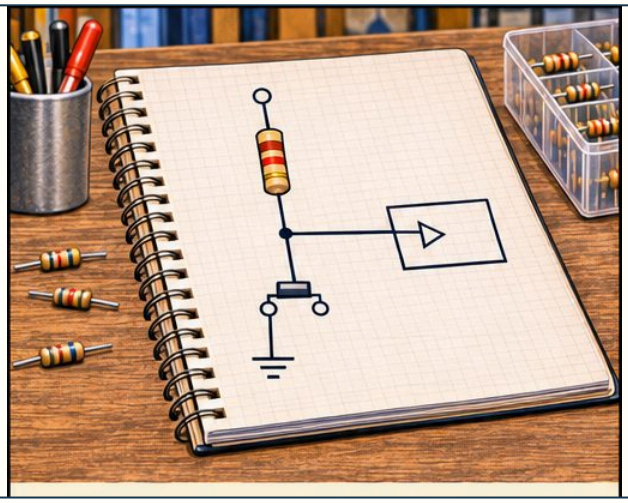
Състояние за входа



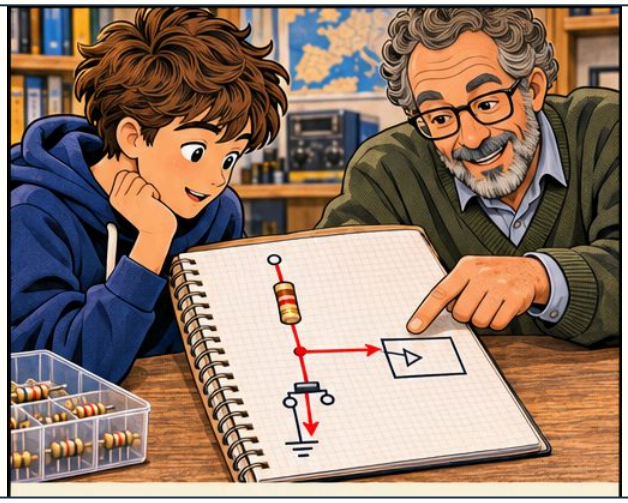
На учебна платка плаващ вход може да отчита неясно състояние.



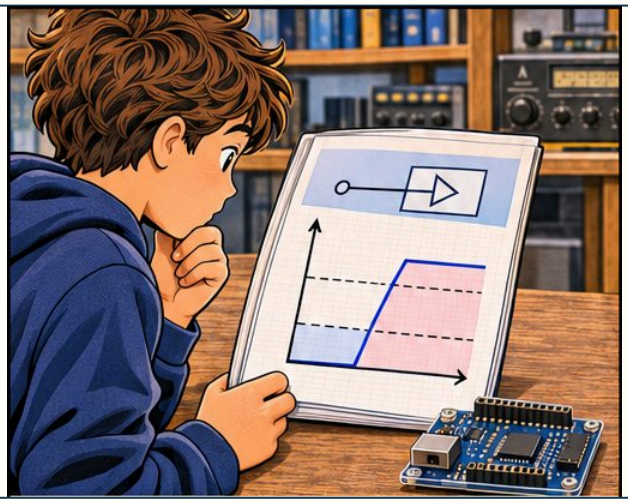
Резистор към захранването задава високо ниво в покой.



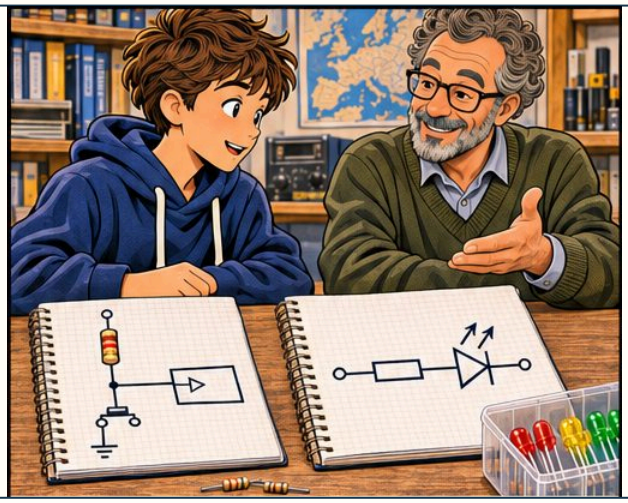
Бутон към опорния възел налага ниско ниво при затваряне.



Тогава резисторът ограничава тока между захранването и бутона.



Стойността зависи от входа, праговете и документацията.

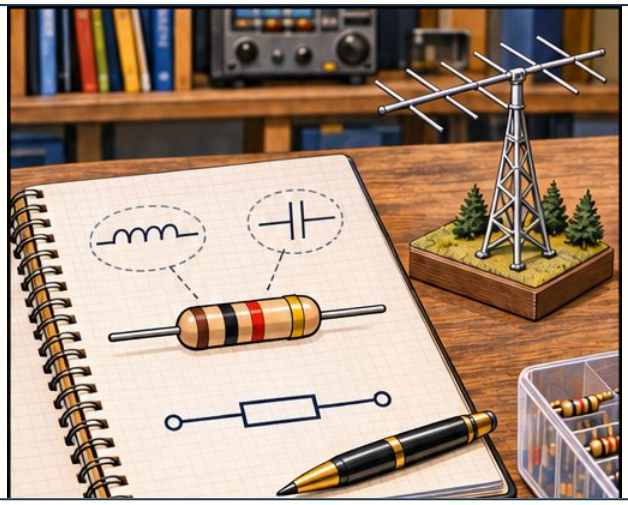


Henri показва ролята на рисунка; индикаторът пази простата си схема.

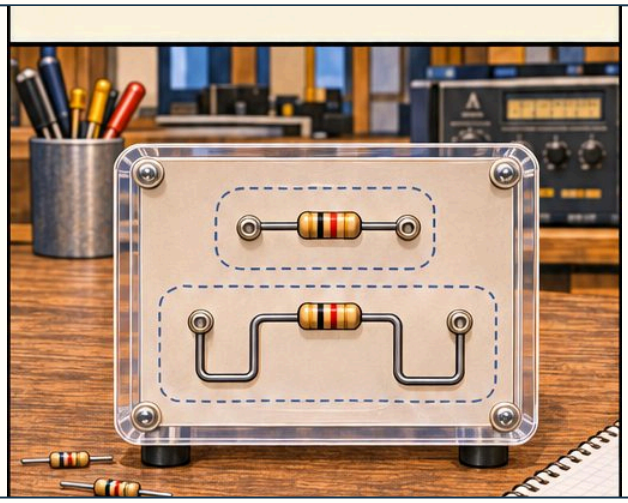
Радиомоделът има граници



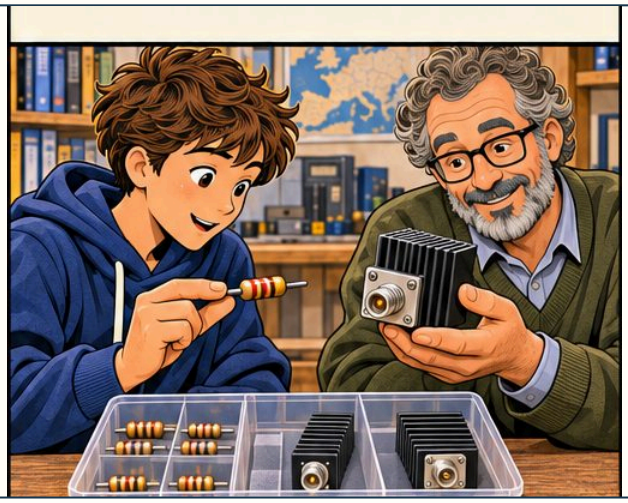
Резисторите служат и за преднапрежение, затихване и терминиране на радиовериги.



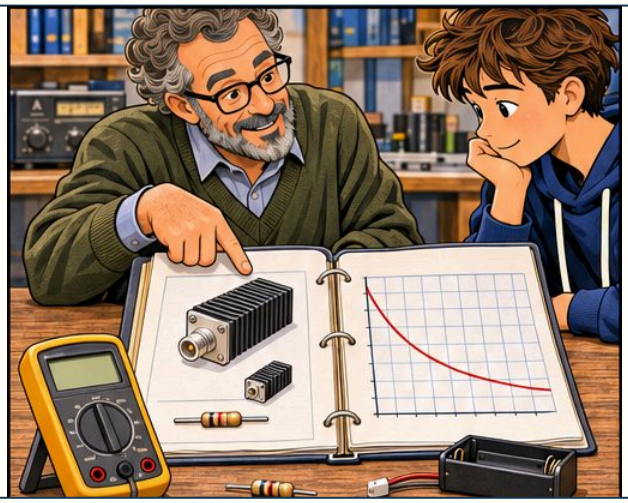
При високи честоти паразитните индуктивност и капацитет може да влияят.



Връзките и разполагането също добавят ефекти.



Произволен резистор 50 Ω не е непременно добър RF товар.



Честотната лента, мощността и конструкцията трябва да подхождат.



Lucas прибира RF примерите: в работилницата няма излъчване.

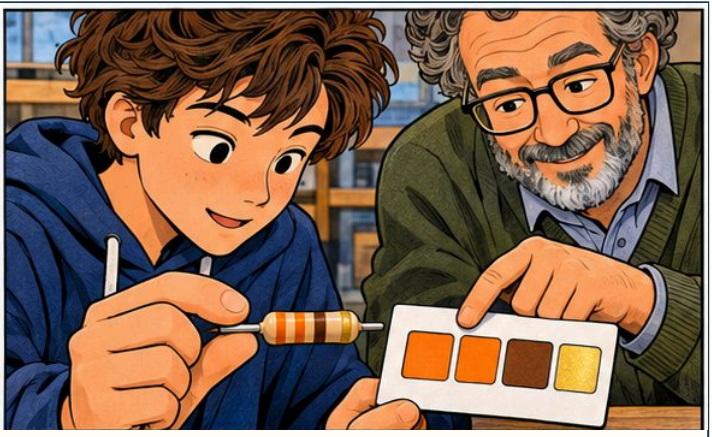
Листът за замяна



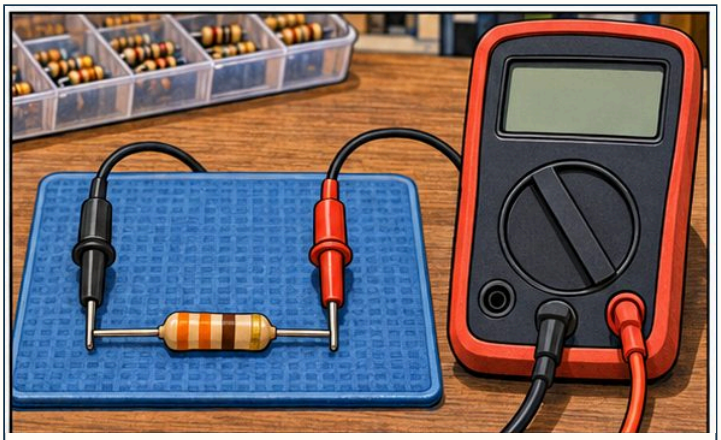
Lucas събира схемата и означенията на LED и резистора.



Изборът остава 330 Ω, ±5 %, 0,25 W за документирания пример.



С таблицата потвърждава оранжево, оранжево, кафяво, златно.



Новият резистор се измерва сам, извън захранена верига.

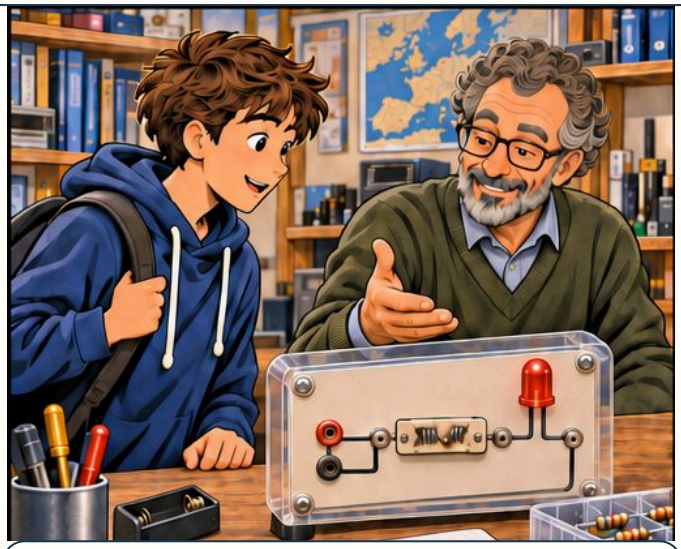


Показанието трябва да е съвместимо с допуска и неопределеността на уреда.

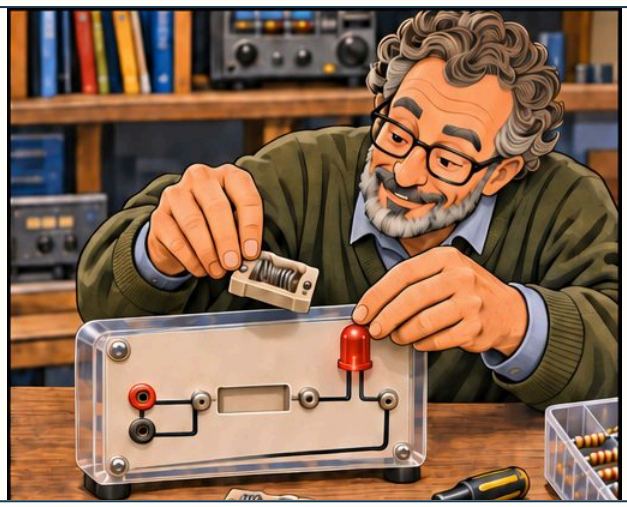


Henri проверява папката: смятане и измерване се допълват.

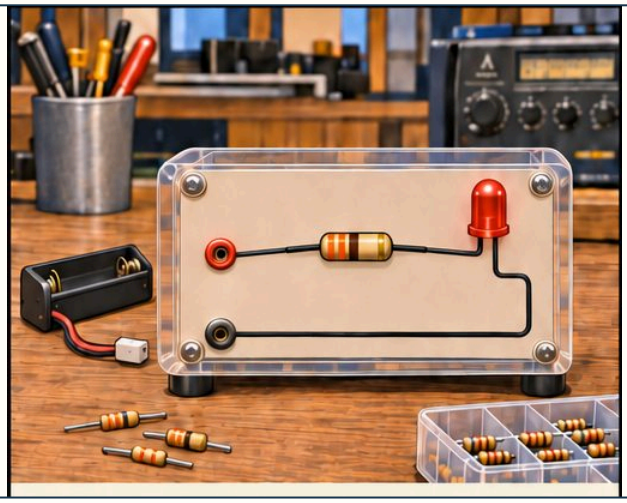
Методично сглобяване



Панелът остава разединен при замяната.



Henri проверява повредения държател и сменя предвидения свързващ елемент.



Поставят новия резистор без сила и без свободен проводник.



Lucas следва контура: захранване, резистор, LED, връщане.

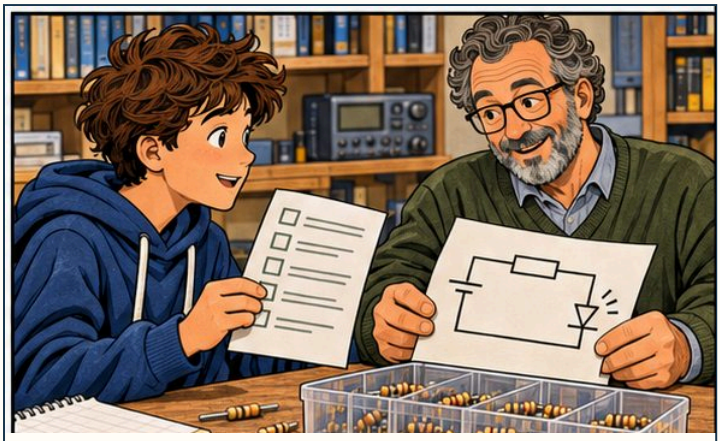


Полярността на LED съответства на схемата и документа.

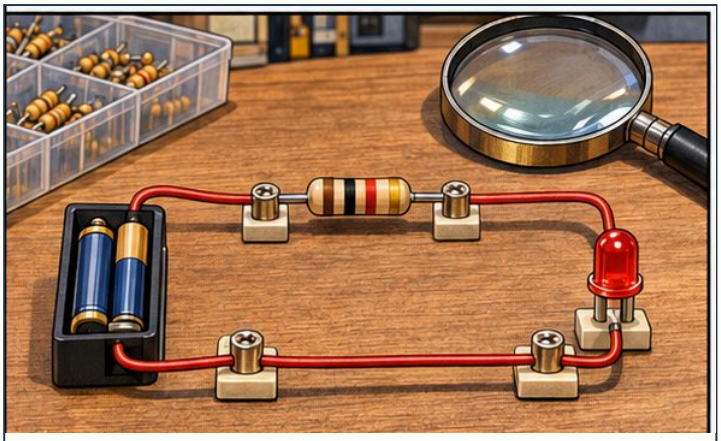


Съмнителната част остава отделно с наблюденията и не се използва пак.

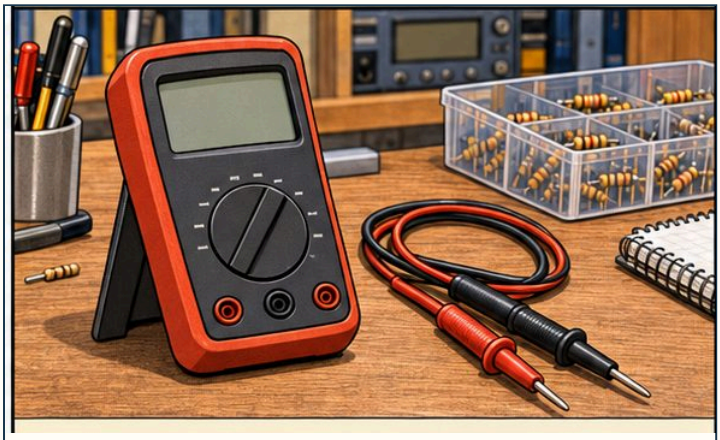
Кръстосана проверка



Преди включване всеки преглежда работата на другия.



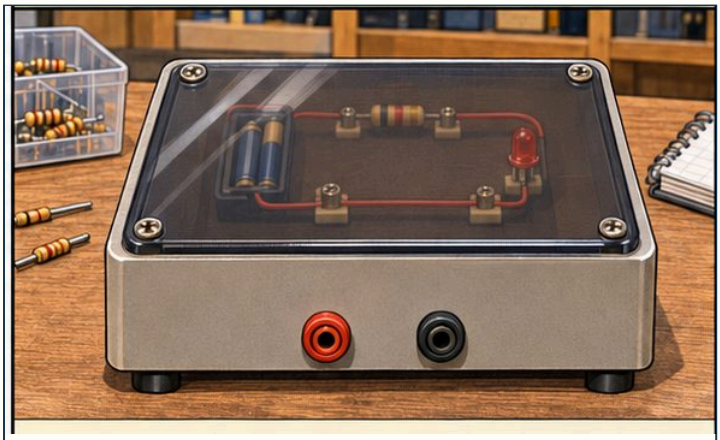
Търсят късо съединение, пропуск или връзка, заобикаляща резистора.



Кабелите на омметъра са махнати от панела.



Henri подготвя захранването на 5 V с подходящо ограничение.

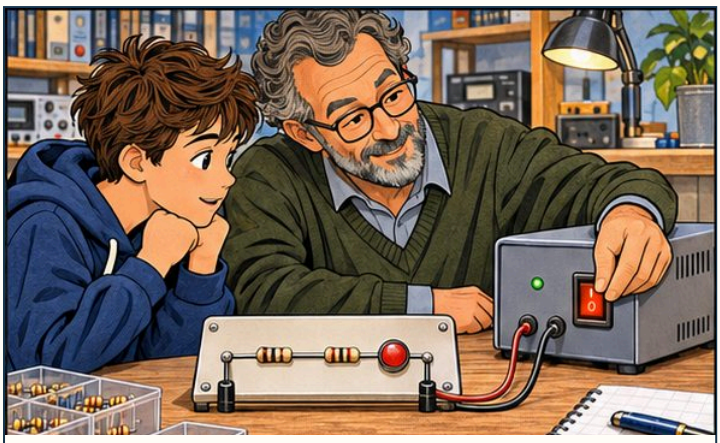


Панелът е затворен по инструкция, връзките остават защитени.



Lucas обявява очакваното: видим индикатор с умерен ток.

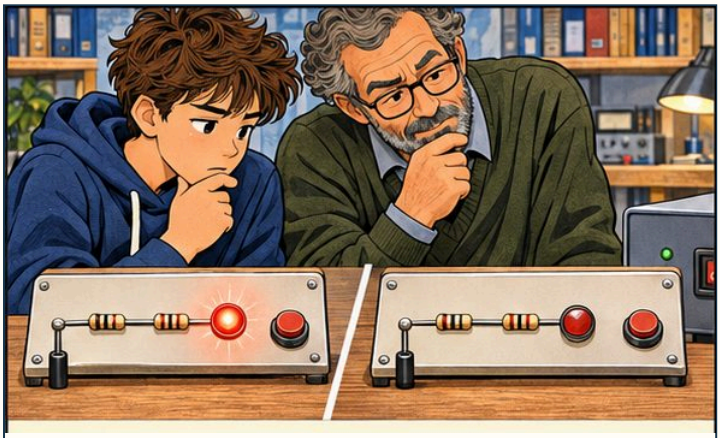
Първи предпазлив опит



Henri включва затворения панел; никой не мести връзките.



Индикаторът светва и угасва при отпускане на бутона.



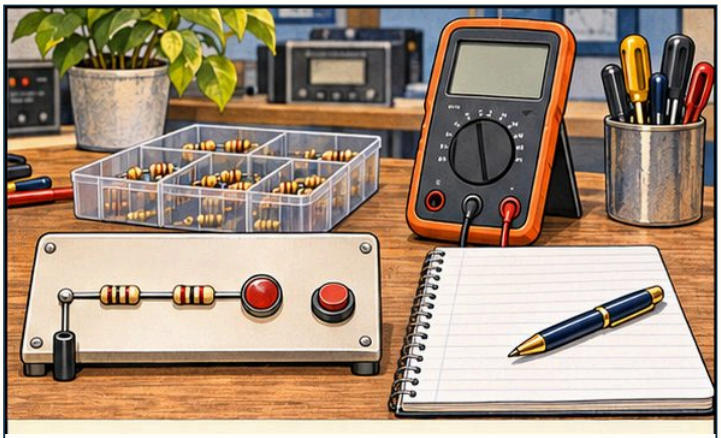
При следващ опит се появява колебание в работата.



Lucas предлага повече напрежение, после си спомня метода.



Изключват и разединяват, преди да продължат диагностиката.

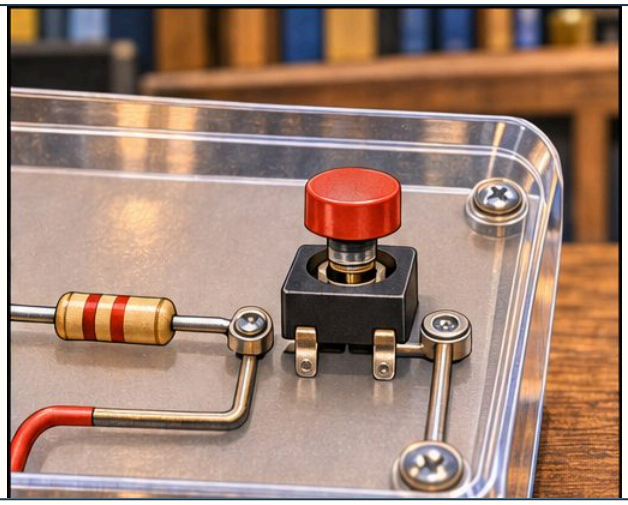


Еднократно светване не стига, за да обявят панела за готов.

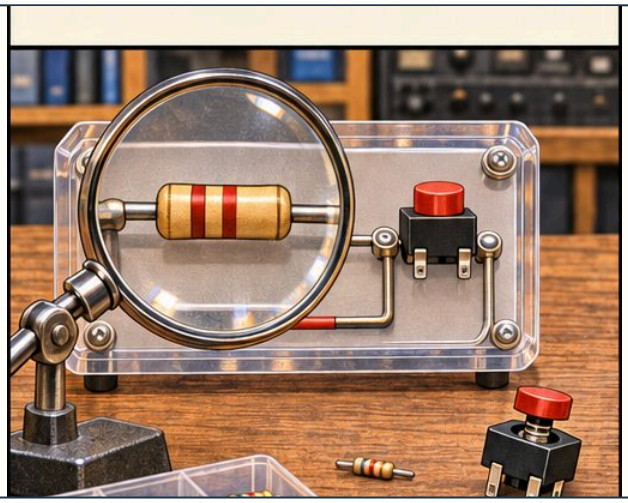
Втора причина



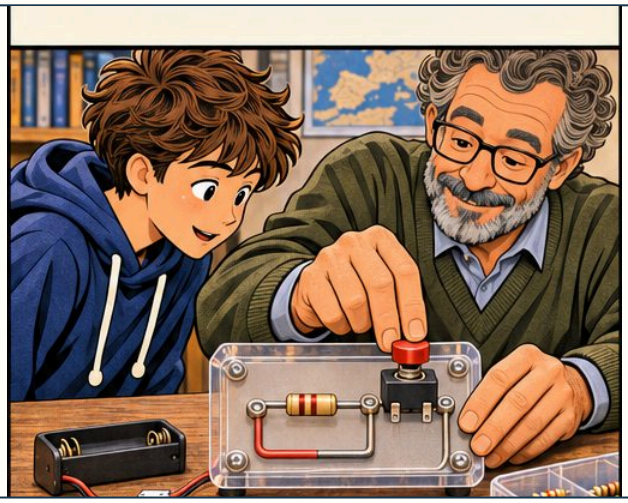
След проверките за безопасност проследяват тока без захранване.



Подвижен съединител на бутона не е вкаран докрай.



Правилният резистор сам не поправя лоша връзка.



Henri намества съединителя и проверява закрепването.



Lucas добавя: съмнителната част и лошата връзка са две следи.

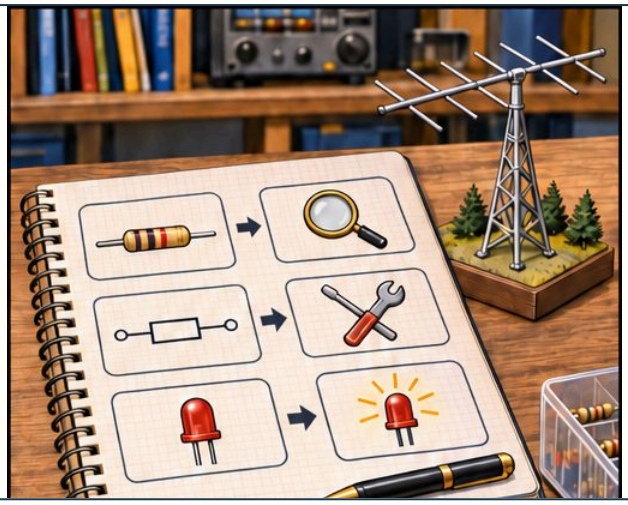


Повтарят пълната проверка преди нов опит.

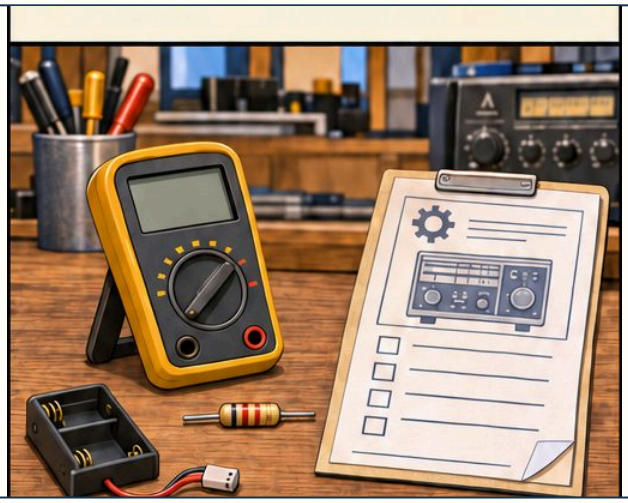
По едно наблюдение



Вече не сменят няколко части едновременно.



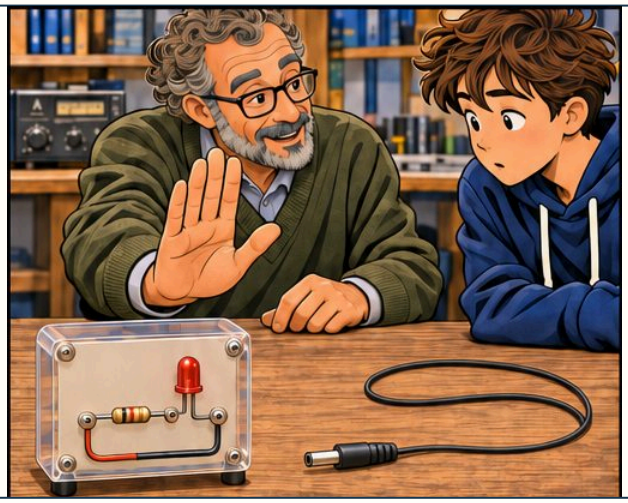
На всяка стъпка тетрадката пази симптома и проверката.



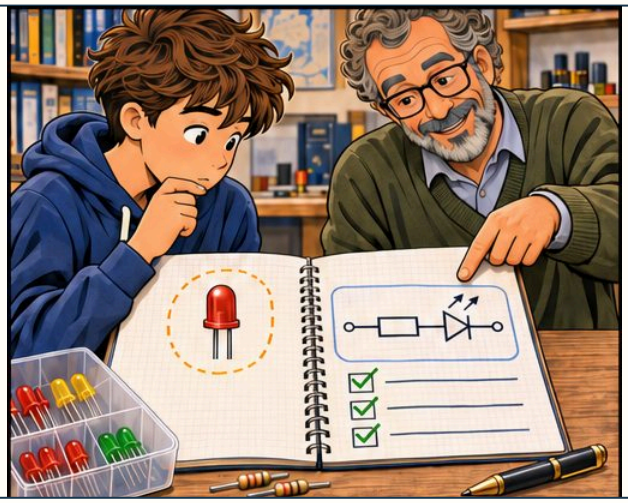
Вярна стойност на омметъра не гарантира всяко поведение в работа.



Огледът, границите на частите и предвиденият опит допълват измерването.

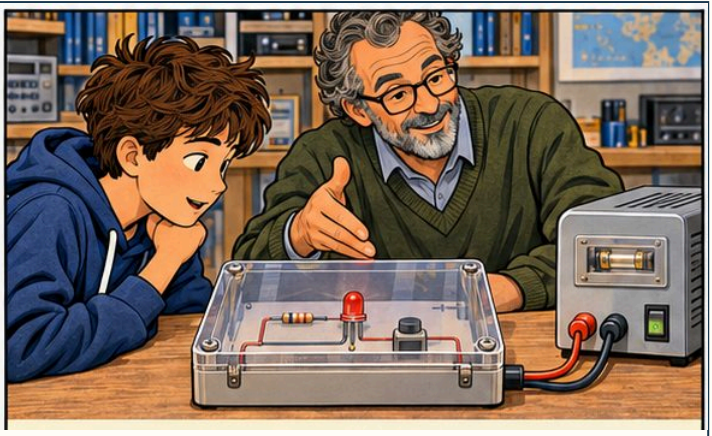


При необичаен признак спират и търсят отново без захранване.



Lucas вече обяснява защо първата му идея е била прибързана.

Индикаторът изпълнява обещанието



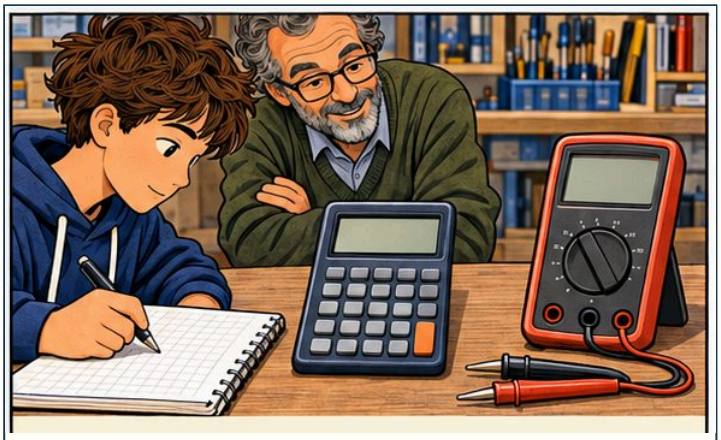
Затвореният панел се захранва отново по предвидения ред.



При демонстрацията индикаторът вече отговаря редовно на бутона.



Henri следи работата; Lucas сравнява с очакваното.



Не представят изчисления ток като извършено измерване.



Тетрадката различава сметки, проверки и наблюдения от опита.

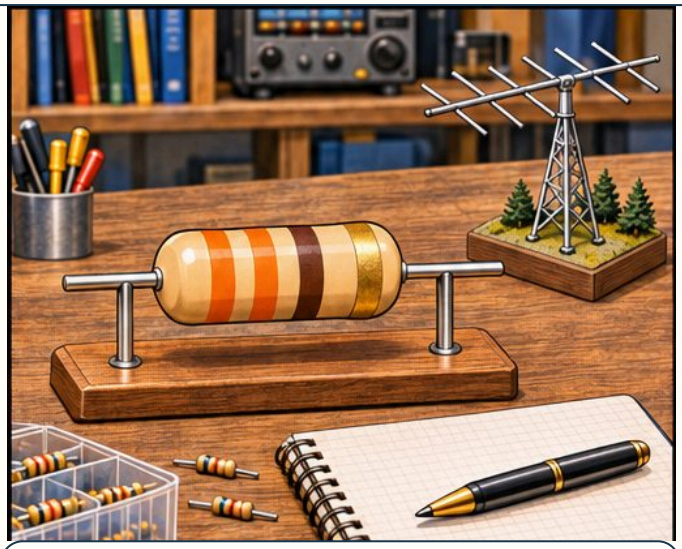


Изключват захранването преди подготовката за пренасяне на щанда.

Обяснение на избора



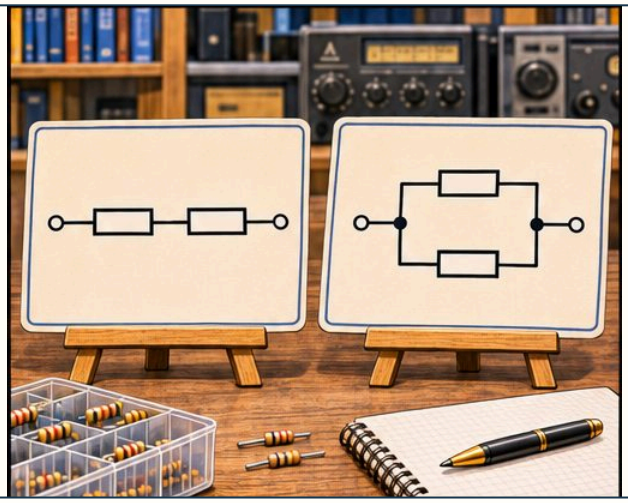
На щанда Lucas показва увеличен резистор на посетителите.



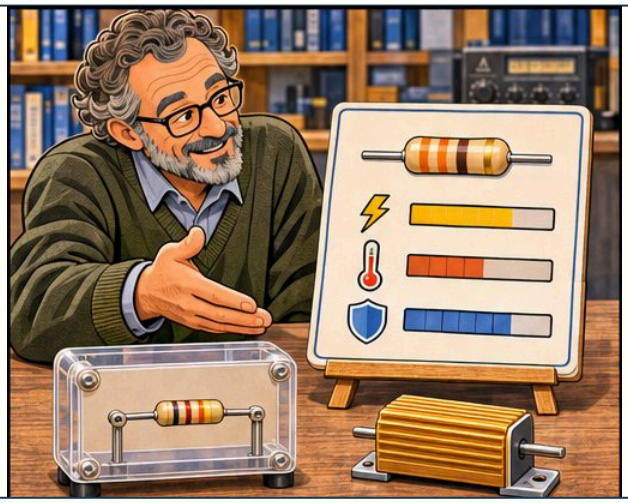
Обяснява ивиците, номинала и допуска.



Рисунката показва последователния резистор, ограничаващ тока на LED.



Друга рисунка сравнява последователно и паралелно свързване.



Henri пита защо е проверил мощността и условията.

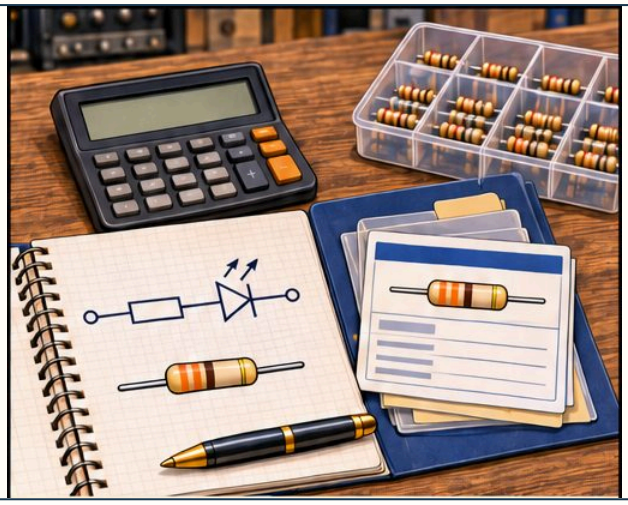


«За да избера част, която наистина подхожда на схемата», казва Lucas.

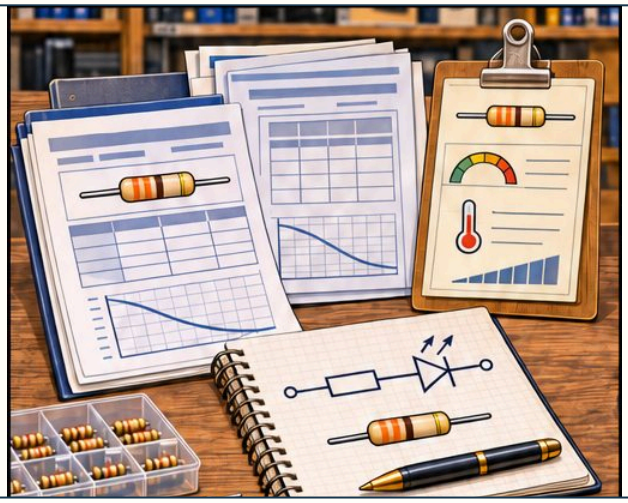
Тетрадка за следващия



Листът започва с нуждата: индикатор за демонстрационния панел.



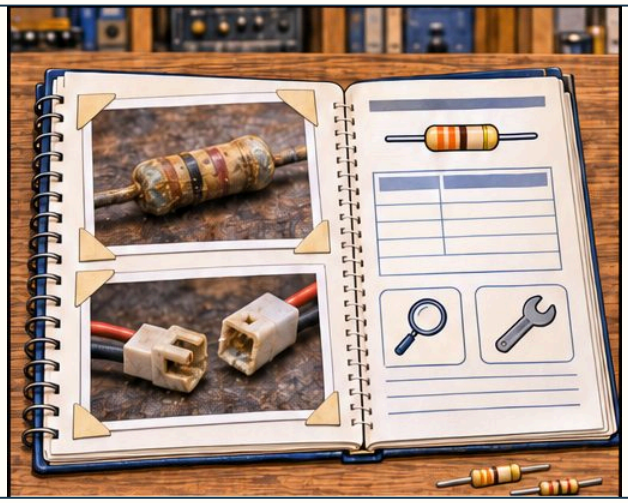
Пази допусканията, формулата и избора на 330 Ω.



Допускът, мощността и означенията на частите остават със схемата.



Редът напомня за измерване без захранване и отделяне при нужда.



Наблюденията на повредата ще помогнат на следващото занятие.

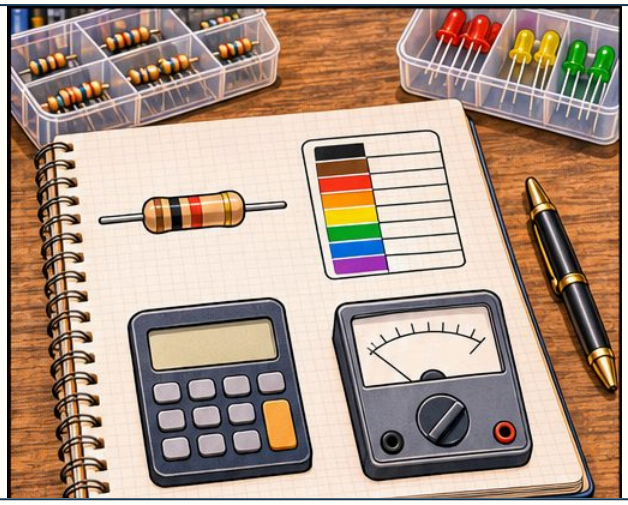


Henri оставя Lucas да прибере папката: наученото вече се споделя.

Малка част, голям метод



Щандът е готов; Lucas гледа малкия резистор с нови очи.



Четене, смятане, избор, измерване: всяка стъпка отговаря на въпрос.



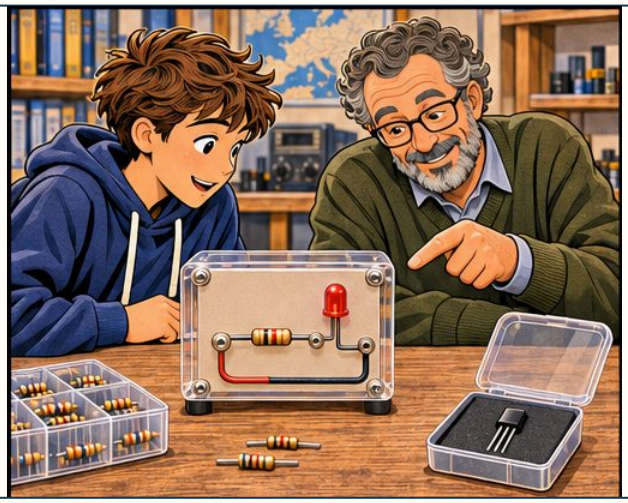
Индикаторът вече не е само светлина, а обяснение за споделяне.



В друга кутия Henri показва компонент с три крачета.



«Може ли да управлява по-голям ток?» пита Lucas.



Следващото изследване ги чака в том 08: транзисторите.