ON4CRD

المجلد 07

المقاومات



الإشعارات القانونية

المجلد 07 · المقاومات

ناشر الموقع : Radio Club Durnal ON4CRD

مدير النشر : لجنة Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

الإشعارات القانونية

الملكية الفكرية

تظل النصوص والصور والمستندات والشعارات والمواد المنشورة على الموقع ملكًا لمؤلفيها أو للنادي. يجب أن يحترم أي نسخ أو إعادة استخدام المصدر والحقوق المعمول بها وأي إذن من المؤلف.

المسؤولية

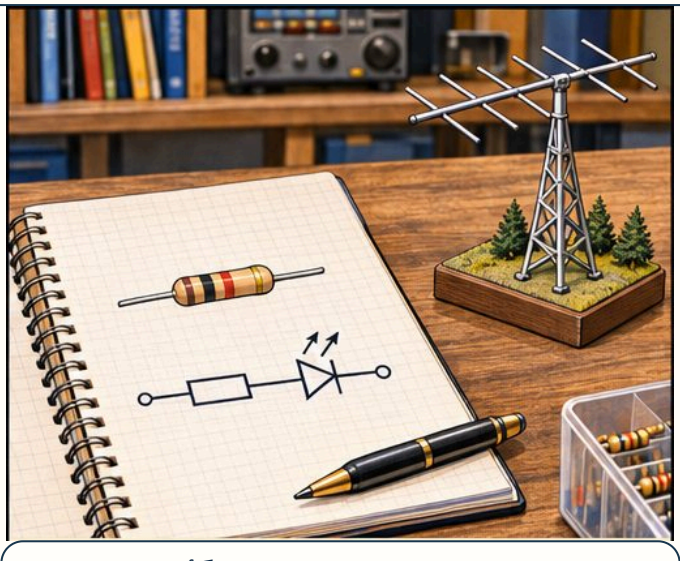
يعمل النادي على نشر المعلومات المفيدة والموثقة، لكنه لا يضمن عدم وجود أخطاء أو سهو أو انقطاع. يجب التحقق من المعلومات الفنية أو التنظيمية مقابل المصادر الرسمية عندما تدعم القرار.

رسوم أُنشئت بمساعدة الذكاء الاصطناعي.

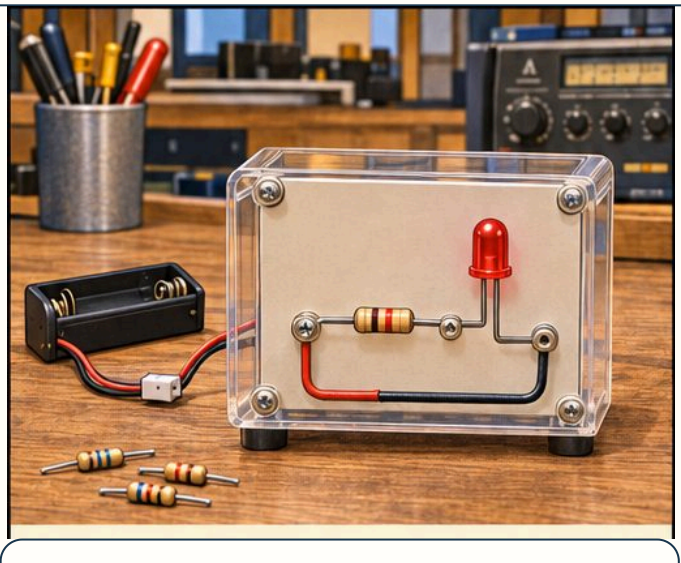
مصباح منصة العرض



يلتقي Lucas مع Henri لتحضير منصة التعريف بالنادي.



بعد الهوائيات، يستقبل دفترهما مكوّناً أصغر بكثير.



مصباح لوحة العرض الصغيرة لم يعد يضيء.



«هل نبدّل LED؟» يقترح Lucas وهو يفتح علبة القطع.

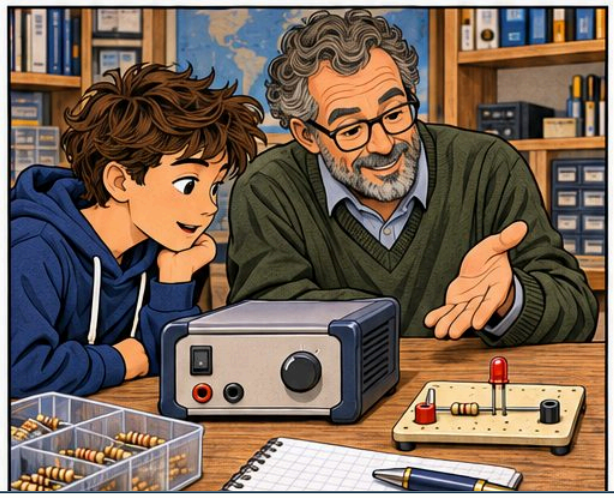


يفضّل Henri فهم الدارة قبل استبدال أي شيء.



مهمتهما إعادة مصباح موثوق وشرح كل اختيار.

الفصل قبل البحث



تستخدم اللوحة مصدر تغذية تعليمي 5 V مع تحديد للتيار.



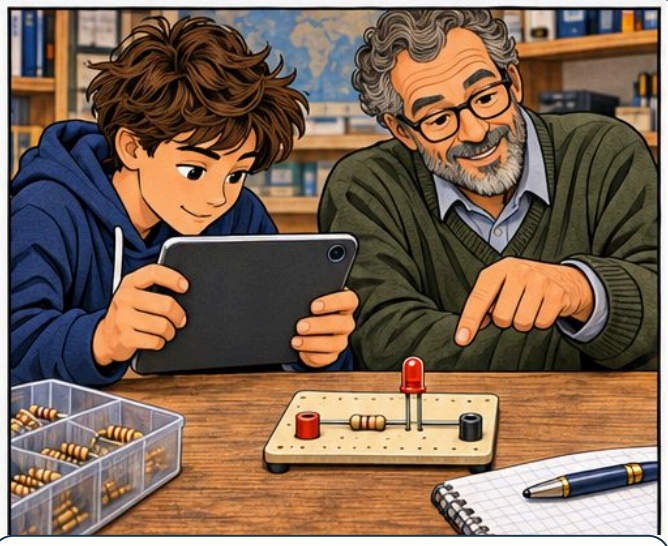
يطفئ Henri المصدر ثم يفصله قبل أي تدخل.



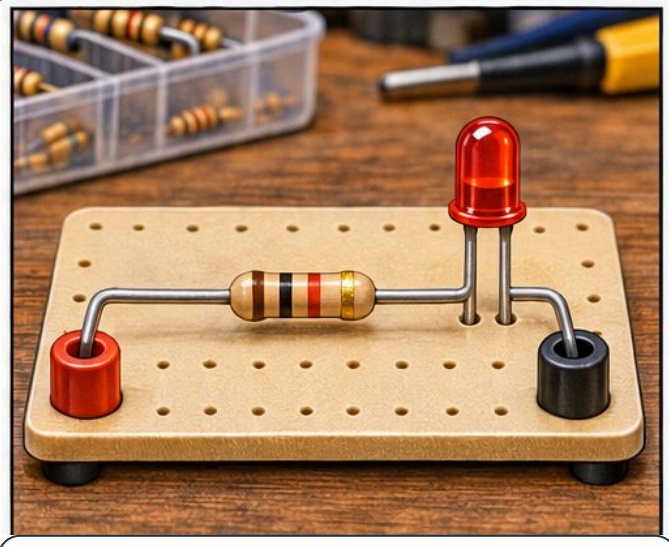
ينتظران التفريغ المقرر ويتحققان من غياب الجهد.



لا يفتحان في الورشة جهازاً موصولاً بالكهرباء المنزلية.



يصور Lucas التوصيلات ويتتبع مخطط اللوحة.



تلفت انتباهه مقاومة صغيرة في مسار .LED

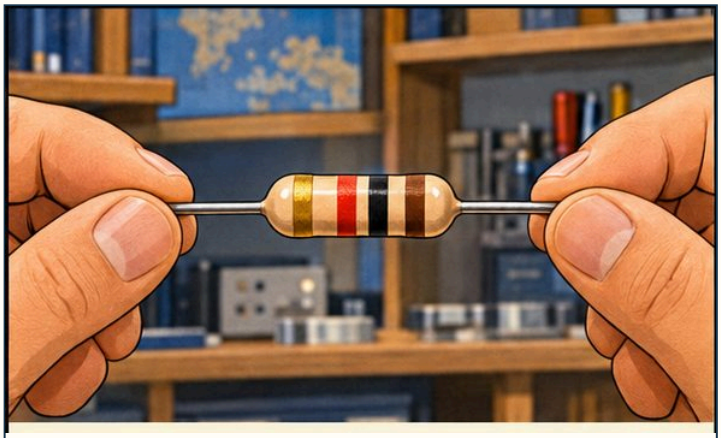
اسم واحد ومعنيان



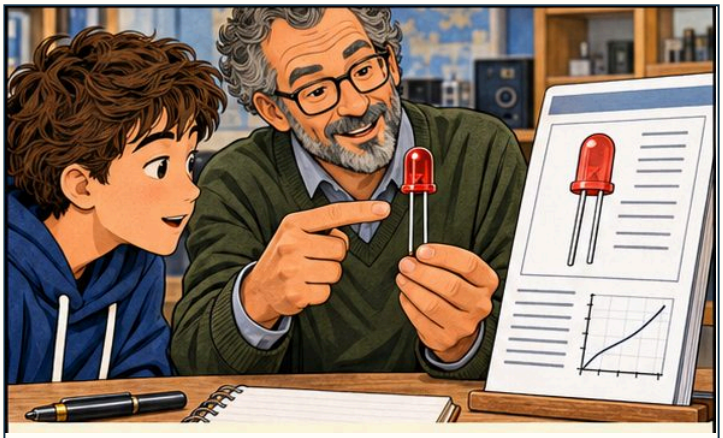
تدل كلمة المقاومة على المكوّن وعلى الكمية الكهربائية .R



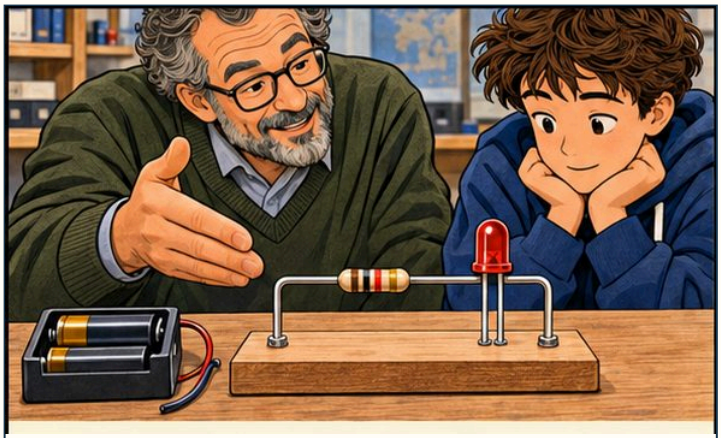
تقاس هذه الكمية بالأوم، ورمزها .Ω



المقاوم العادي لا يفرض اتجاهاً للتوصيل.



أما LED فلها قطبية يجب احترامها.



تساعد المقاومة المتسلسلة في الحد من تيار .LED

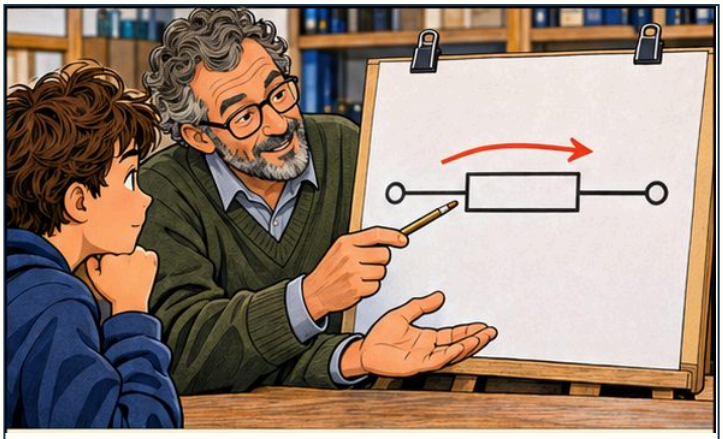


يميّز Lucas دور كل قطعة قبل البحث عن العطل.

مراجعة قانون أوم



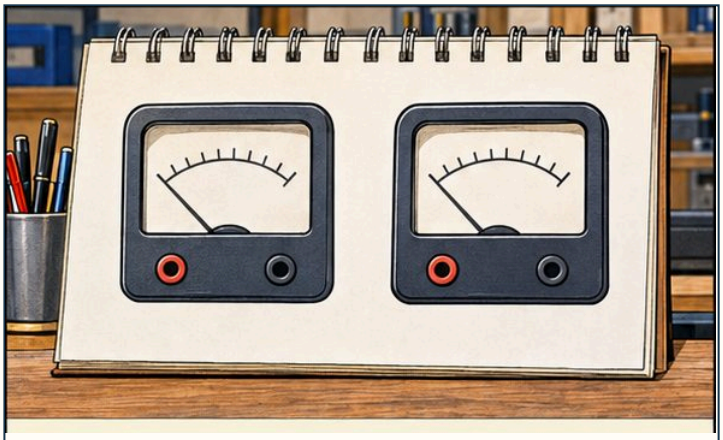
للمقاوم الأومي عند حرارة معينة، U = R × I.



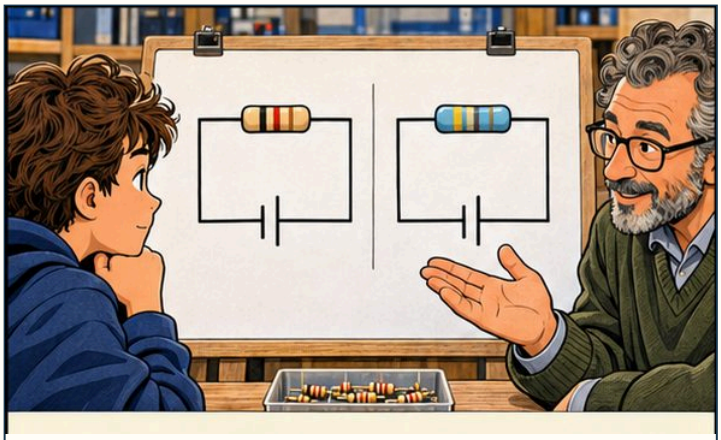
U هو الجهد بين طرفيه، وI التيار المار فيه.



يمكن أيضاً كتابة I = U / R وR = U / I.



في هذه الحسابات، U بالفولت وI بالأمبير.



عند الجهد نفسه، تؤدي زيادة R إلى خفض التيار.

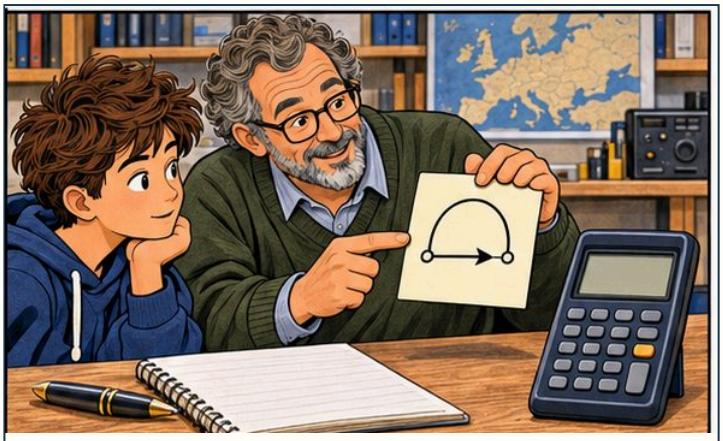


«ليست LED مقاومة أومية»، يذكّر Henri.

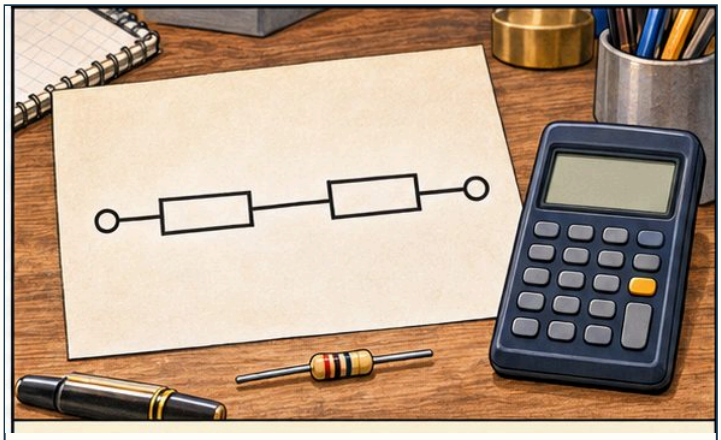
الوحدات قبل الأرقام



1 MΩ = 1 000 000 Ω. ؛1 kΩ = 1 000 Ω



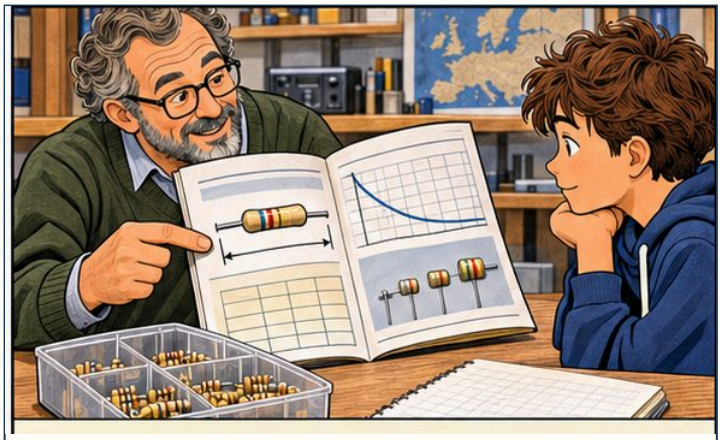
1 mA = 0,001 A :يحوّل Lucas الوحدات قبل تطبيق القانون.



مع 5 V على 1 kΩ، يعطي الحساب 5 mA.



على بعض القطع، تعني 4K7 قيمة 4,7 kΩ و2R2 قيمة 2,2 Ω.



يتوقف الترميز على المكوّن، وتبقى وثائقه المرجع.



يحيط Lucas الوحدات بدائرة: نسيان بادئة قد يغيّر الاختيار كله.

القراءة قبل القياس



تحمل مقاومة اللوحة حلقات ملوّنة.



يحضر Henri بطاقة الصانع وعدسة مكبّرة.



يحددان أولاً عدد الحلقات وتباعدها.



غالباً ما تكون حلقة التفاوت منفصلة عن البقية.



إذا التبس الاتجاه، يتحققان من المرجع والقيمة المقاسة.



لون تحت إضاءة سيئة لا يكفي لتقرير البديل.

أربع حلقات وأربعة أدوار



في الترميز المعتاد ذي أربع حلقات، تعطي الأوليان رقمين.



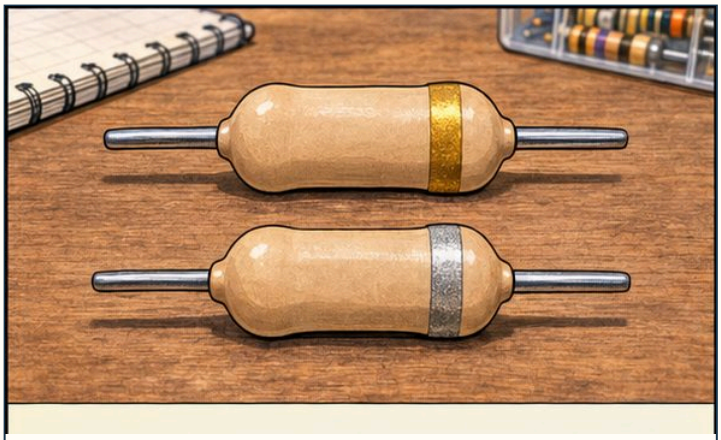
الحلقة الثالثة هي المضاعف.



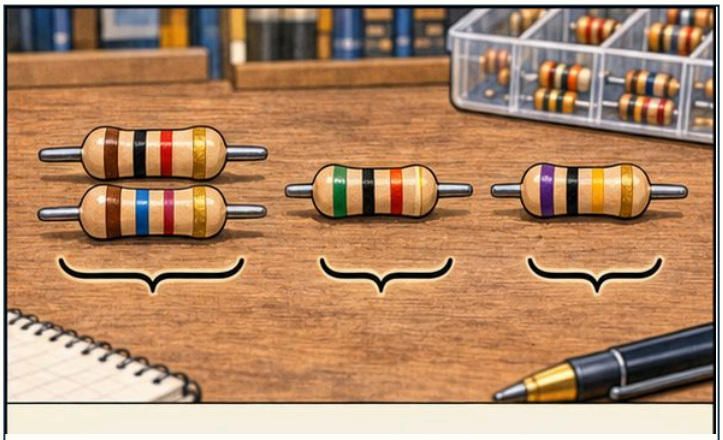
الرابعة تحدد تفاوت القيمة الاسمية.



يقرآن من الطرف المقابل لحلقة التفاوت.



الذهبي هنا يعني ±5 %؛ والفضي ±10 %.



«رقمان ومضاعف وهامش»، يلخّص Lucas.

ألوان الأرقام



الأسود 0؛ البني 1؛ الأحمر 2؛ البرتقالي 3؛ الأصفر 4.



الأخضر 5؛ الأزرق 6؛ البنفسجي 7؛ الرمادي 8؛ الأبيض 9.



يحدد موضع اللون دوره في الترميز.



كمضاعف، يعني الأحمر 100× والبرتقالي 1 000×.



يمكن للذهبي والفضي أن يضربا في 0,1 و0,01 أيضاً.



يبقي Lucas البطاقة قربه: الفهم أفضل من التخمين.

أول فك للترميز



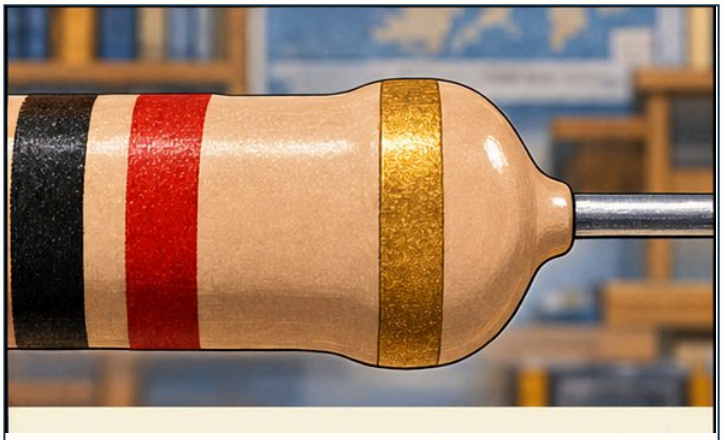
مثال أمامهما: بني، أسود، أحمر، ذهبي.



البني والأسود يعطيان 10؛ والأحمر يضرب في 100.



1 000 Ω = 100 × 10، أي 1 kΩ.



تضيف الحلقة الذهبية تفاوتاً قدره ±5 %.



القيمة الاسمية إذن لا تعد بقيمة مطابقة تماماً.



يسجل Lucas القيمة وتفاوتها كلّاً على حدة.

قطعة المصباح



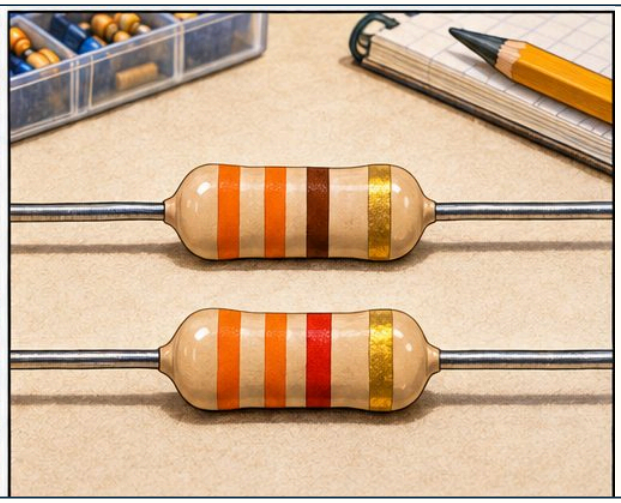
تحدد وثيقة اللوحة برتقالي، برتقالي، بني، ذهبي.



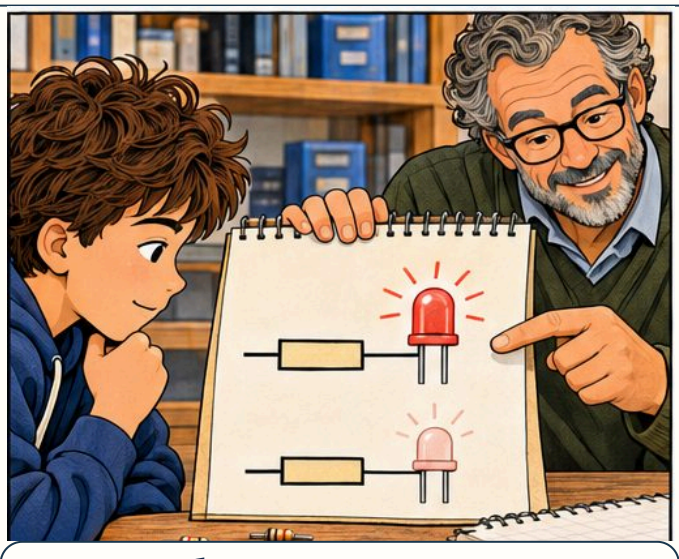
تعطي الحلقتان الأوليان 33؛ والبني يعني .10×



النتيجة Ω 330، بتفاوت .% ±5



لو كانت الحلقة الثالثة حمراء لأعطت Ω 3 300، أي 3,3 kΩ.



هذا الخلط سيخفض تيار المصباح كثيراً.



يحتفظ Henri بالمثالين لورشة الزوار المقبلة.

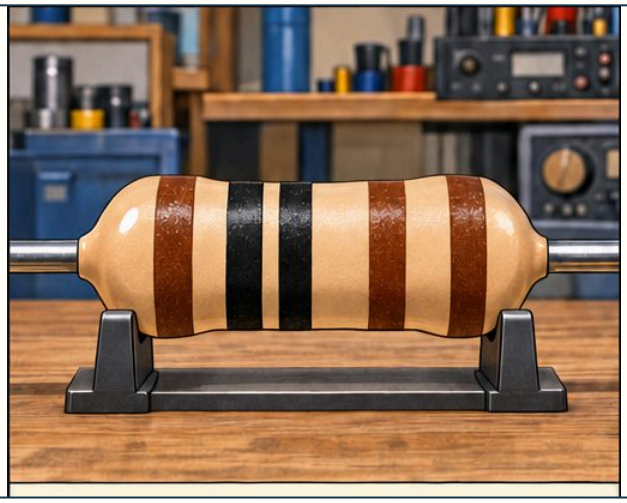
حلقة إضافية



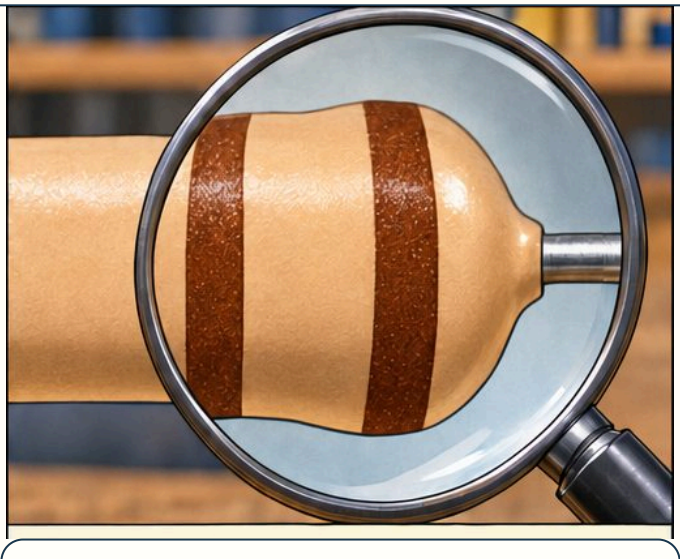
يبدأ الترميز المعتاد ذي خمس حلقات بثلاثة أرقام معنوية.



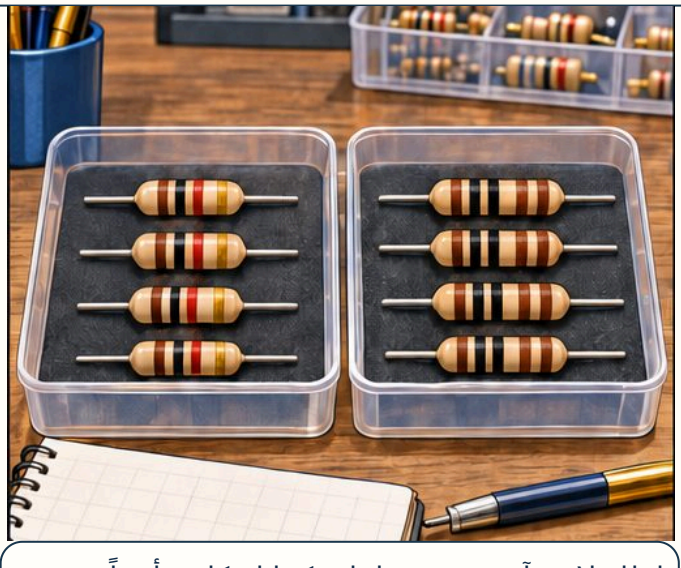
الرابعة تضاعف، والخامسة تحدد التفاوت.



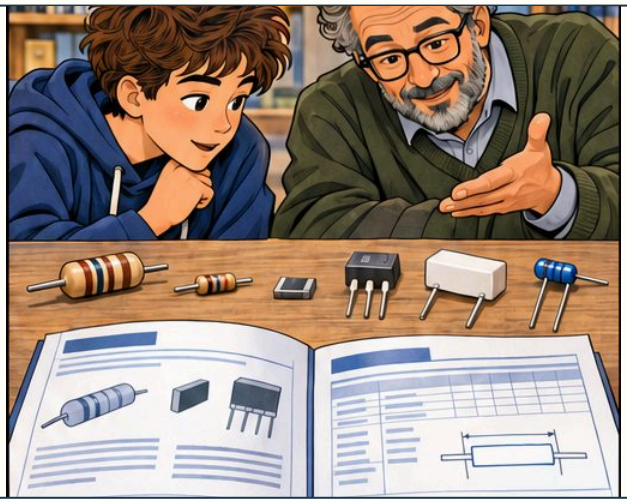
بني، أسود، أسود، بني، بني يعطي 1 = 10 × 100 Ω 000.



تعني الحلقة البنية الأخيرة هنا .% 1±



لذلك لا يقرآن خمس حلقات كما لو كانت أربعاً.



توجد ترميزات أخرى؛ يوصي Henri دائماً بالوثيقة المناسبة.

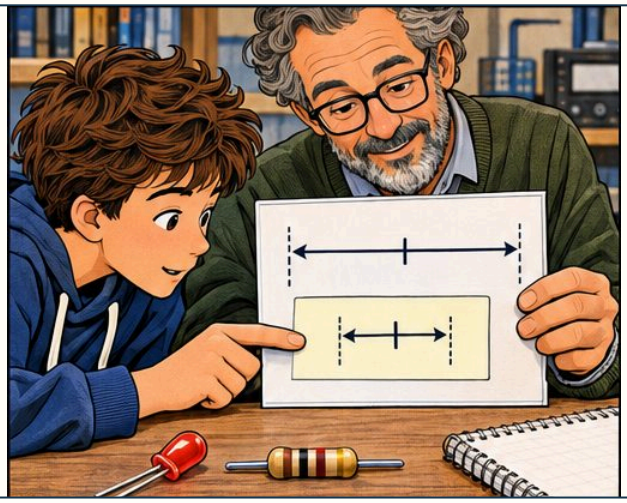
فهم التفاوت



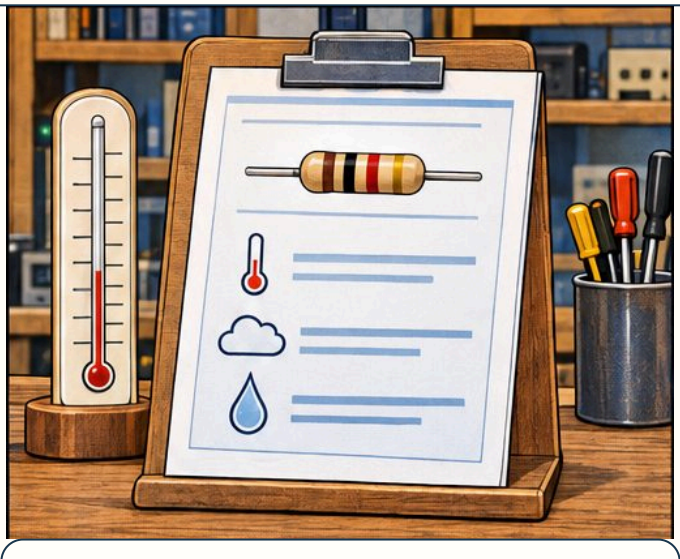
لقيمة 1 kΩ بتفاوت ±5 %، يبلغ الانحراف الاسمي الأقصى 50 Ω.



يمتد المجال الموافق من 950 Ω إلى 1 050 Ω.



لقيمة 330 Ω بتفاوت ±5 %، يمتد من 313,5 Ω إلى 346,5 Ω.



تسري الحدود في الظروف المرجعية للصانع.



تؤثر الحرارة والتقادم وعدم يقين القياس أيضاً.



يفهم Lucas لماذا قد تعطي قطعتان سليمتان قراءتين مختلفتين.

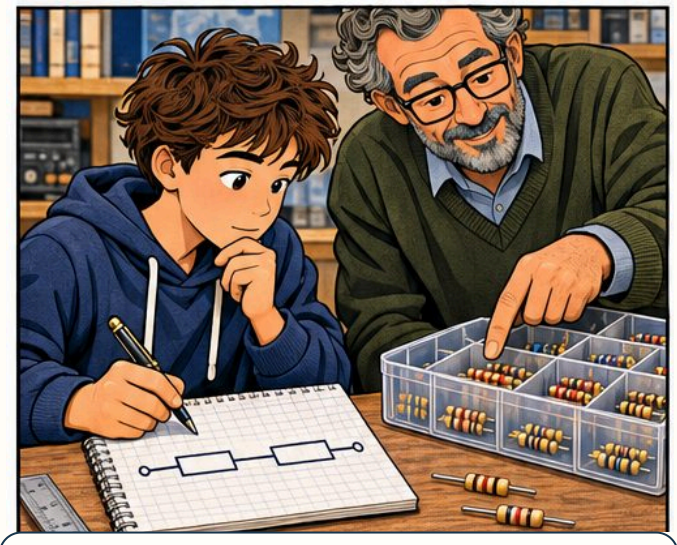
اختيار قيمة متاحة



يقدم الصانعون سلاسل قيم قياسية.



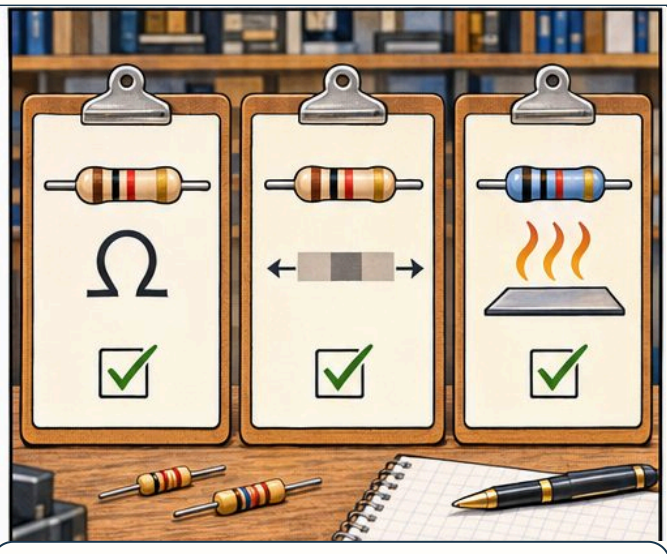
تتضمن سلسلة E12 مثلاً Ω 270 وΩ 330 وΩ.390



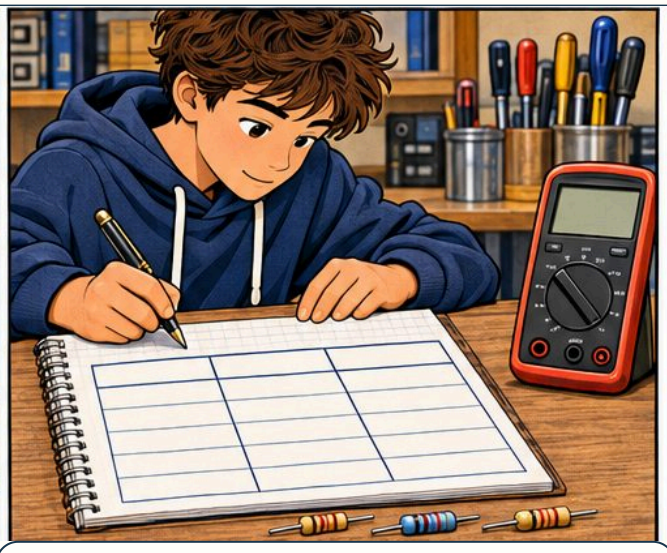
لا يطابق ناتج الحساب دائماً قطعة في الدرج.



يختاران وفق الوظيفة المطلوبة ثم يعيدان الحساب.



القيمة والتفاوت والقدرة معايير مختلفة.

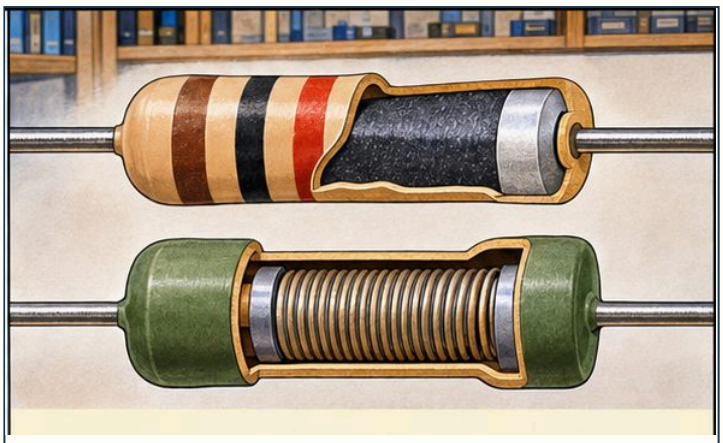


يترك Lucas مكاناً لكل منها في قائمة القطع.

تحت الاسم نفسه



قد تختلف بنية مقاومتين تحملان القيمة نفسها.



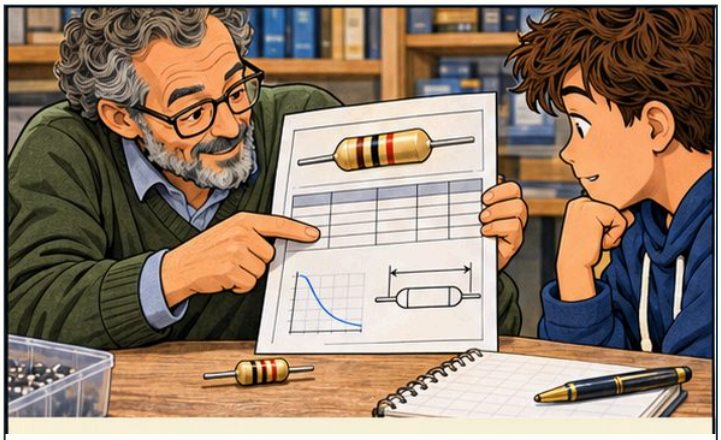
يعرض Henri نماذج غشائية ونموذجاً سلكياً ملفوفاً.



تركب مقاومات التثبيت السطحي الصغيرة مباشرة على اللوحة المطبوعة.



الحجم وحده لا يكشف التفاوت ولا جميع الحدود.



تحدد الوثيقة القدرة والجهد الأقصى وشروط الاستعمال.

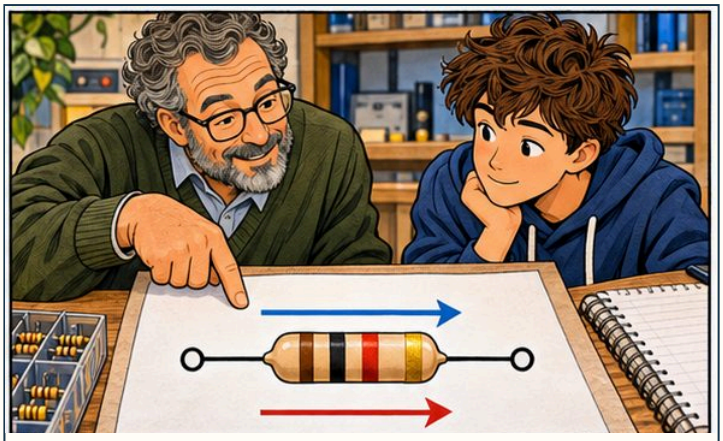


لمصباحهما يختاران قطعة معرّفة وموثّقة.

أين تذهب الطاقة؟



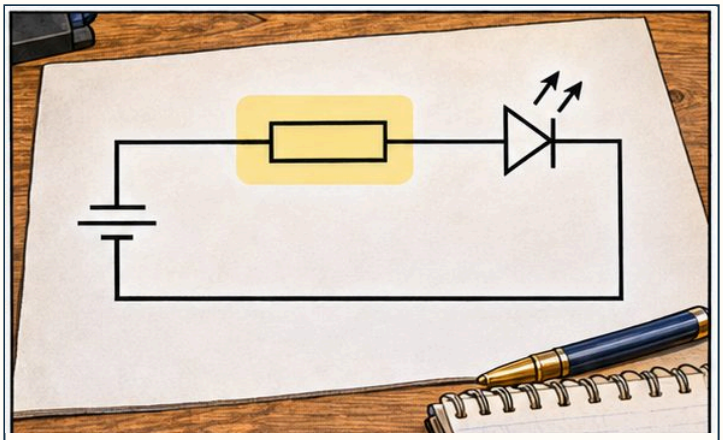
تبدد المقاومة الطاقة الكهربائية على شكل حرارة.



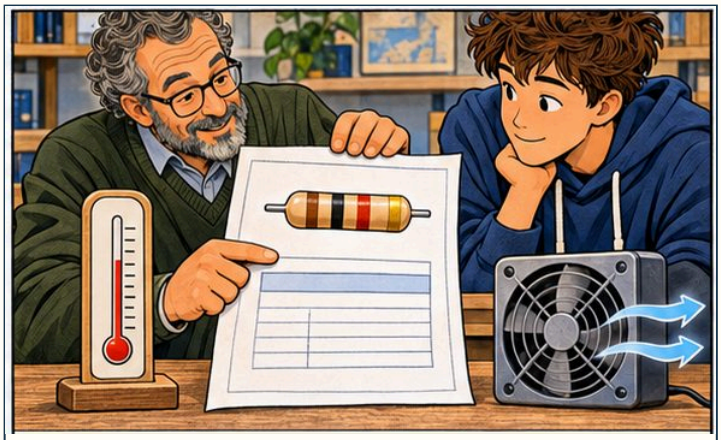
قدرتها المبددة هي .P = U × I



وبقانون أوم: .P = R × I² = U² / R



تخص U وI هنا المقاومة المدروسة.



القدرة المقننة حد معرّف ضمن شروط معينة.



«واط أكثر لا يعني أوم أكثر»، يستنتج .Lucas

مثال يولّد حرارة



يحسبان على الورق: 12 V على 1 kΩ تعطي 12 mA.



القدرة هي $12^2 / 1\,000 = 0{,}144$ W.



قد تلائم قطعة 0,25 W إذا سمحت شروط استخدامها.



يتركان هامشاً ويتحققان من حرارة المحيط أيضاً.

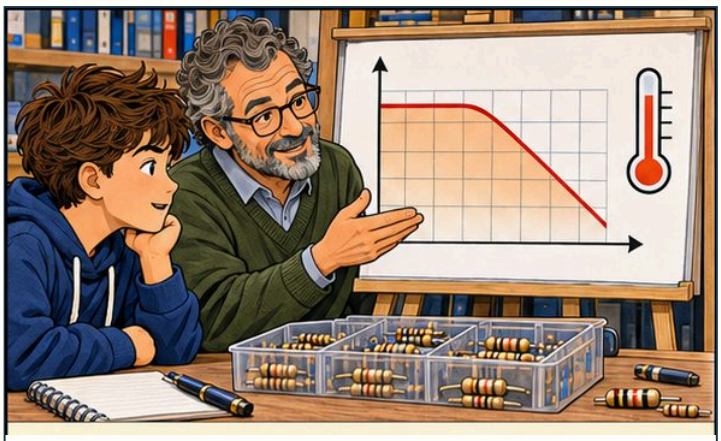


قد يغيّر غلاف مغلق أو مصدر حرارة قريب هذا الاختيار.



لا حاجة لتجربة تسخين لفهم الحساب.

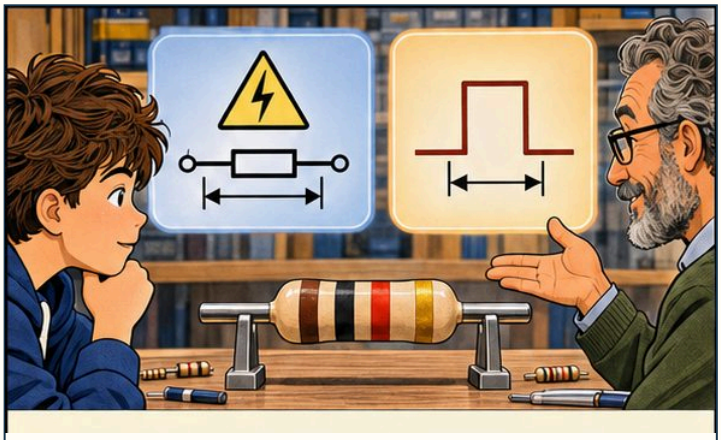
الحد ليس هدفاً



قد يقلل منحنى خفض التصنيف القدرة المسموح بها عند ارتفاع الحرارة.



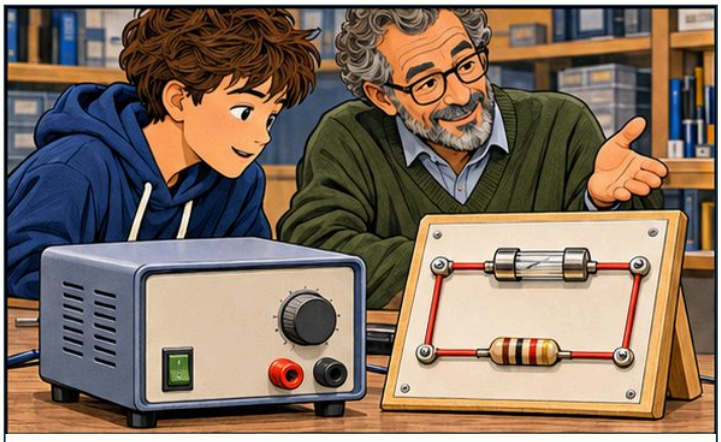
يعرض Henri هذا المنحنى في وثيقة النموذج المختار.



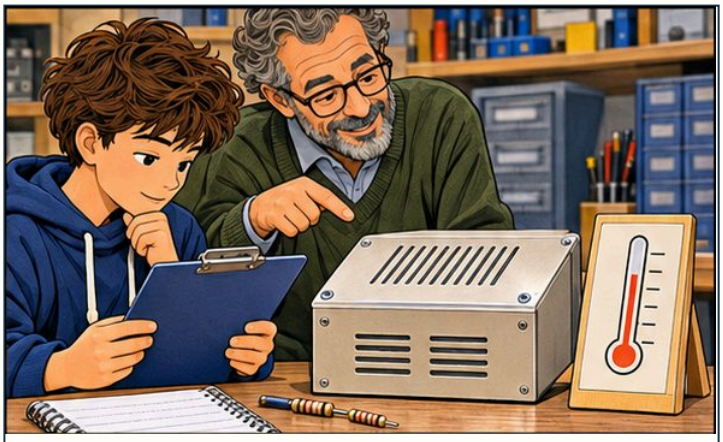
يتحققان أيضاً من جهد التشغيل والنبضات المحتملة.



المقاومة المخصصة للتبديد لا تحل محل المصهر.

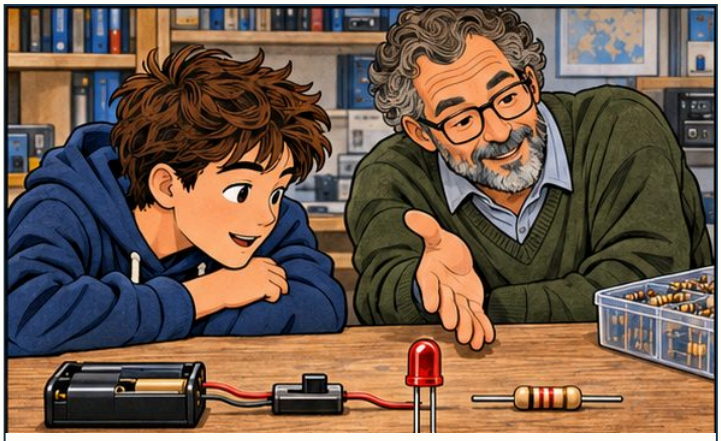


تحتفظ اللوحة بالحماية التي حددها مصممها.

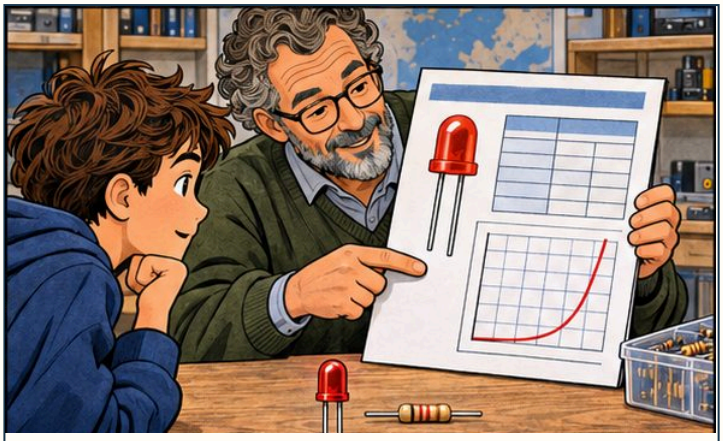


سيختار Lucas بهامش ثم يتحقق من الظروف الفعلية.

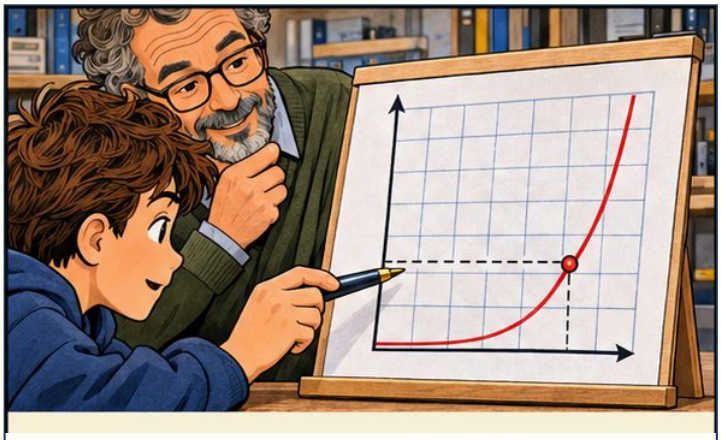
تحضير حساب المصباح



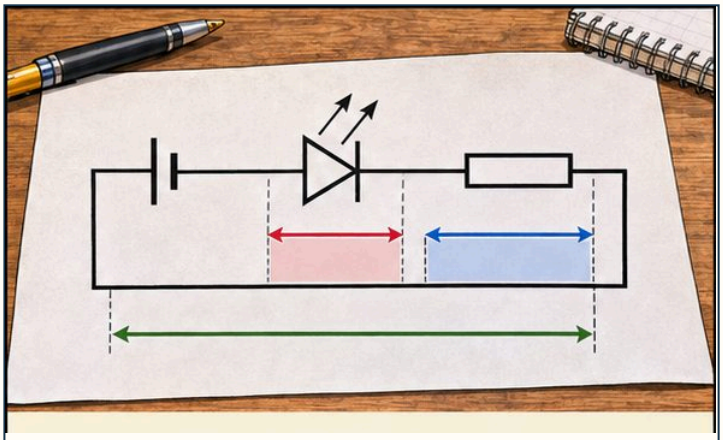
يستخدم مثالهما تغذية 5 V وLED حمراء.



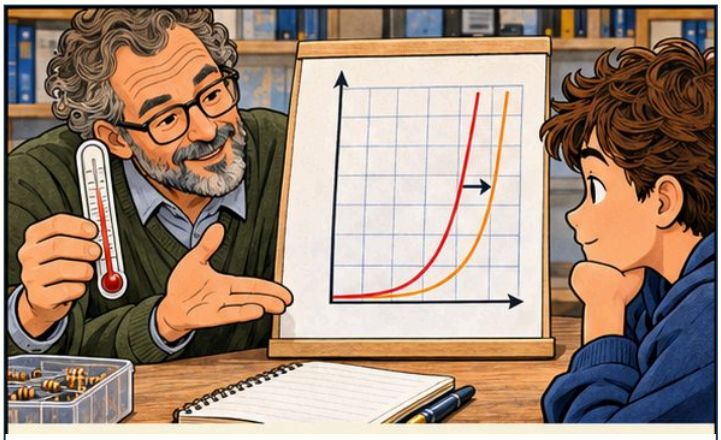
تتيح وثيقة هذه LED افتراض نحو 2 V عند التيار المدروس.



يستهدفان 10 mA ضمن حدود هذا النموذج.



يصبح جهد المقاومة المتسلسلة نحو 5 − 2 = 3 V.

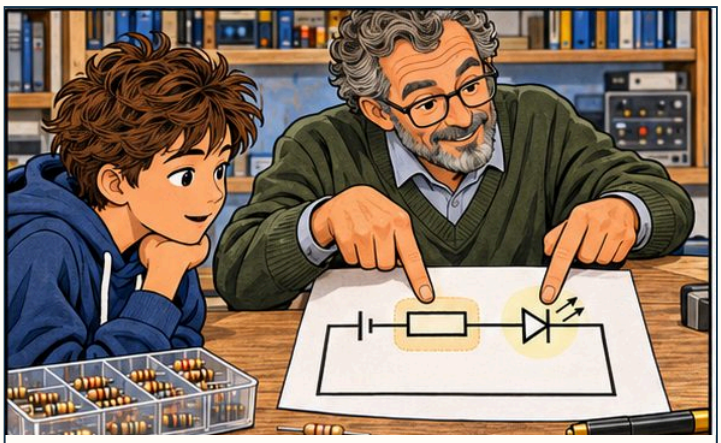


يتوقف الجهد الأمامي لـLED على التيار والحرارة.

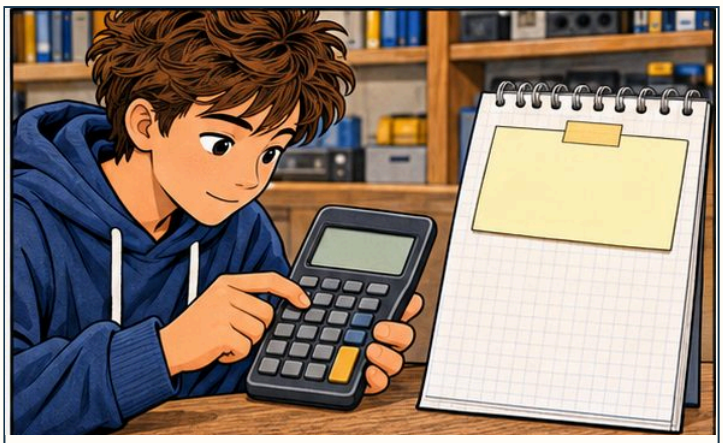


هذه فرضيات للحساب ولا تنطبق على كل LED.

القيمة النظرية



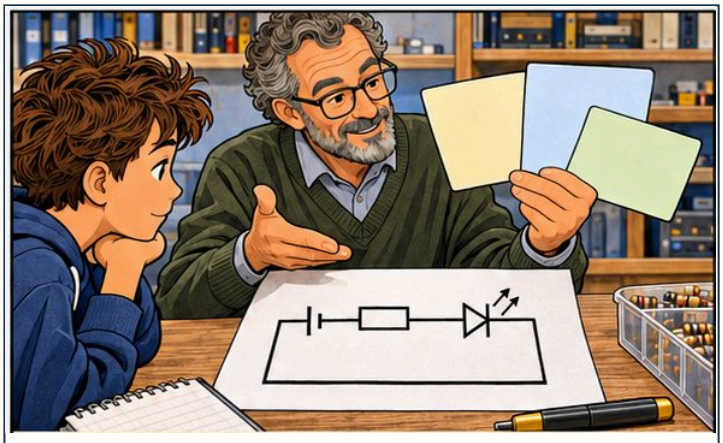
للمقاومة المتسلسلة: R = (Uالتغذية − ULED) / I.



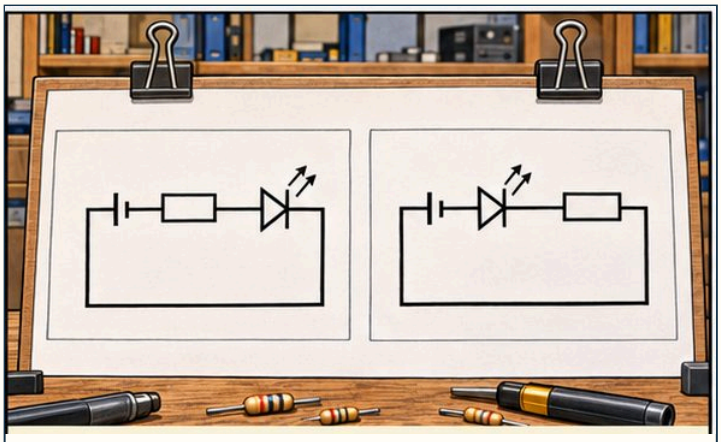
يحوّل Lucas: 10 mA = 0,010 A.



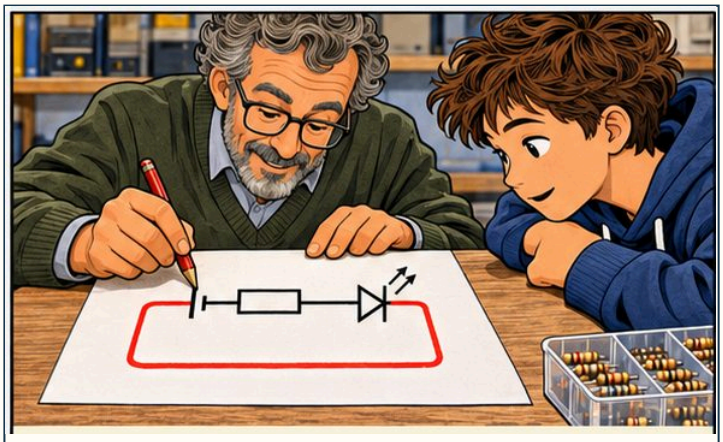
يحسب R = (5 − 2) / 0,010 = 300 Ω.



تفترض القيمة جهود المثال والتيار المستهدف.



يمكن وضع المقاومة قبل LED أو بعدها في الحلقة المتسلسلة نفسها.

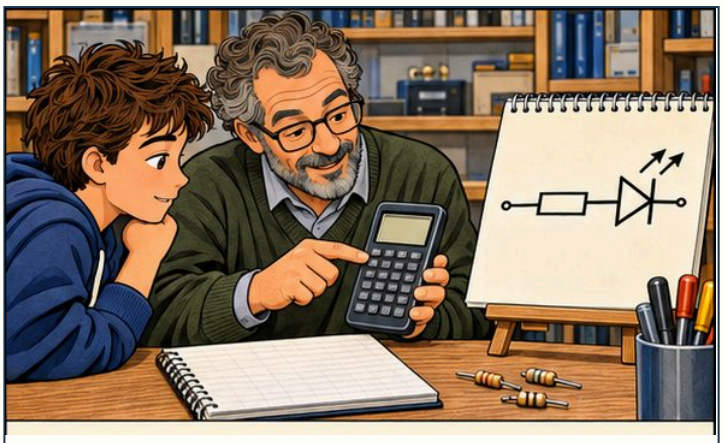


يراجع Henri المخطط، خصوصاً غياب مسار يتجاوز المقاومة.

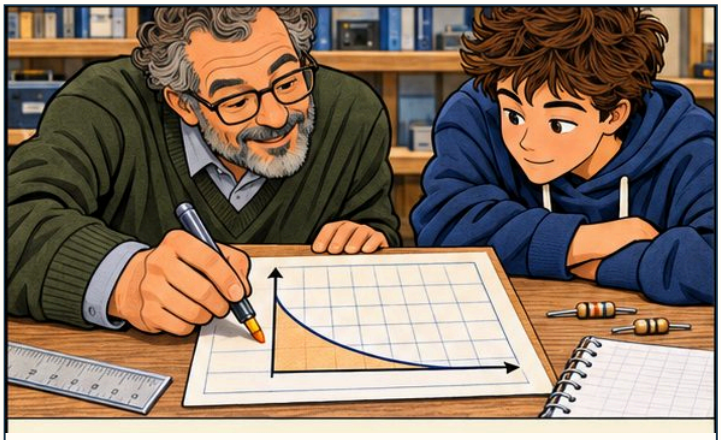
من الحساب إلى الدرج



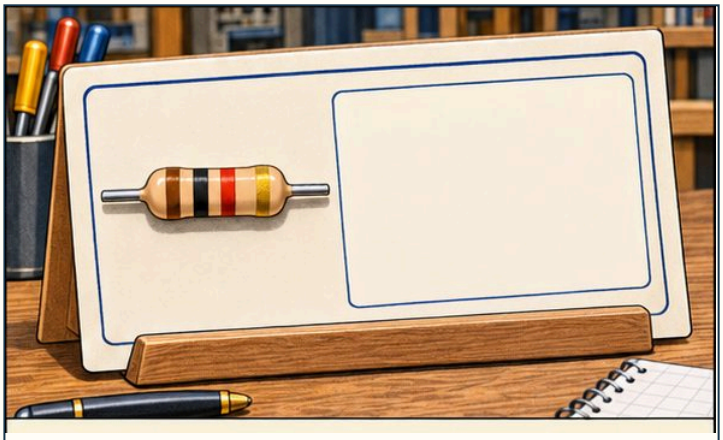
يختاران من المخزون Ω 330 بدلاً من Ω 270.



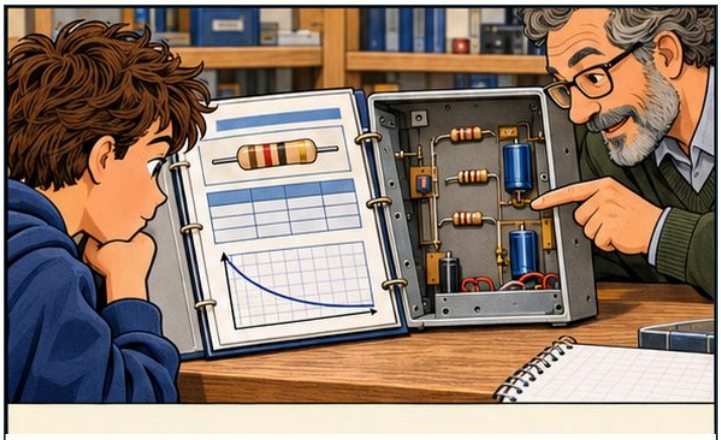
بالفرضيات نفسها، I ≈ 3 / 330 ≈ 9,1 mA.



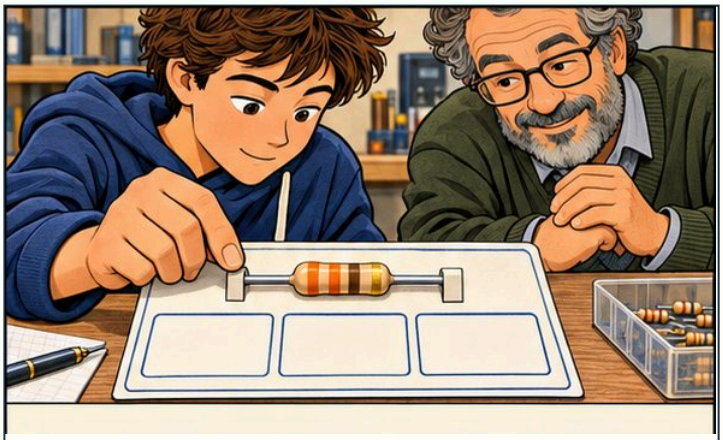
قدرة المقاومة نحو P ≈ 3² / 330 ≈ 0,027 W.



توفر قطعة معرّفة بقدرة 0,25 W هامشاً حرارياً مريحاً هنا.

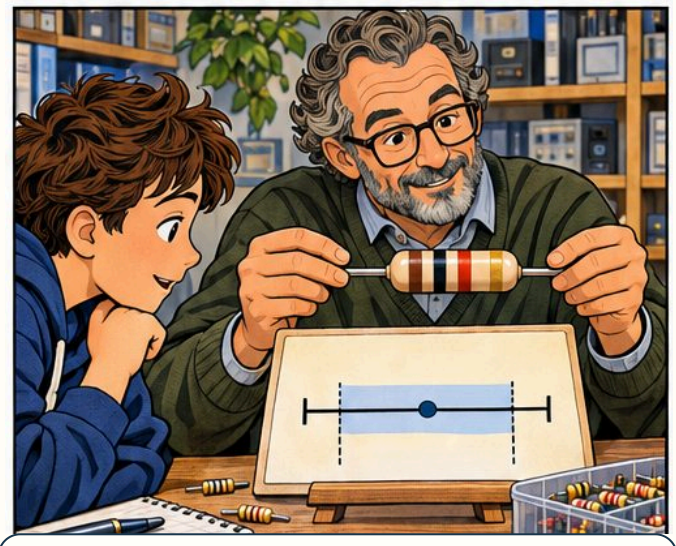


ومع ذلك يتحققان من وثيقتها وشروط اللوحة المتوقعة.

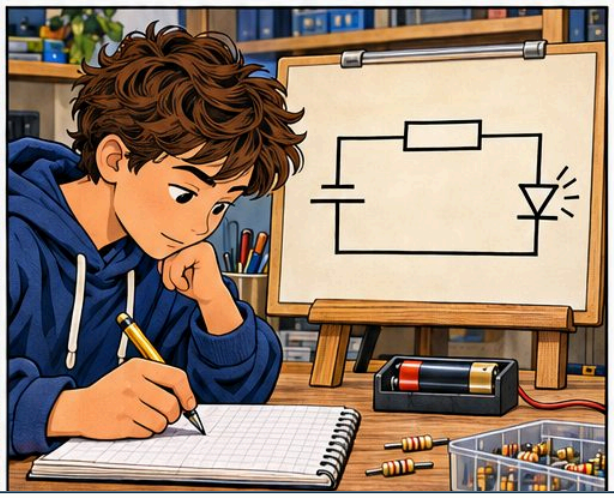


يسجل Lucas: Ω 330، ±5 %، 0,25 W؛ اكتملت المعايير الثلاثة.

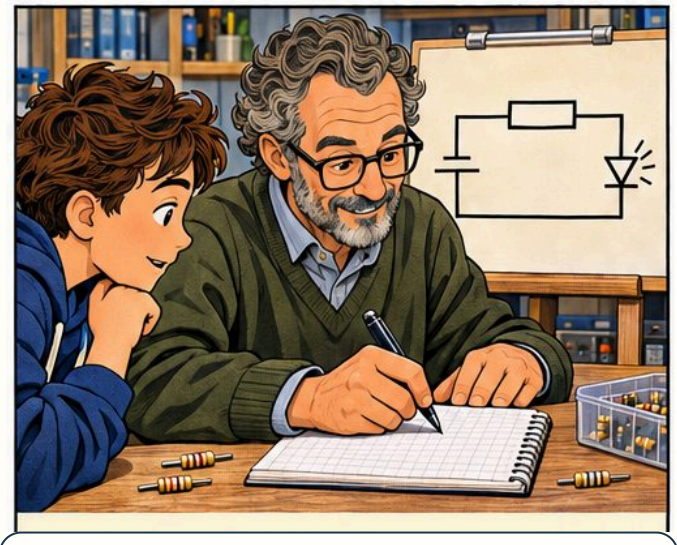
التفكير في الانحرافات



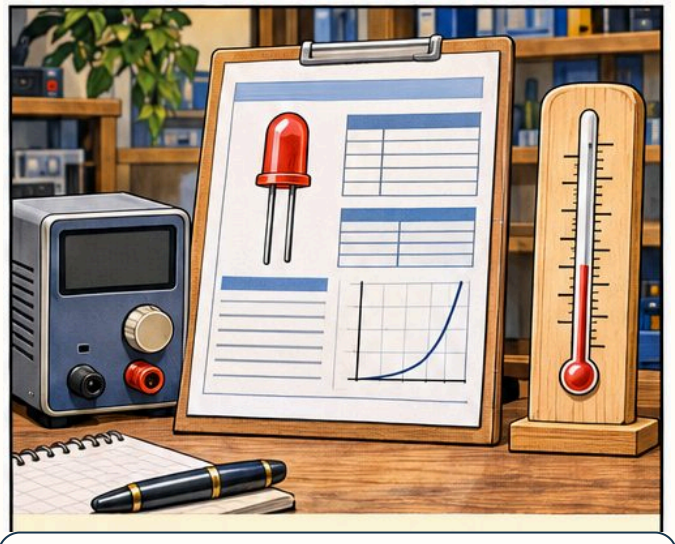
يغيّر تفاوت R وحده التيار المحسوب.



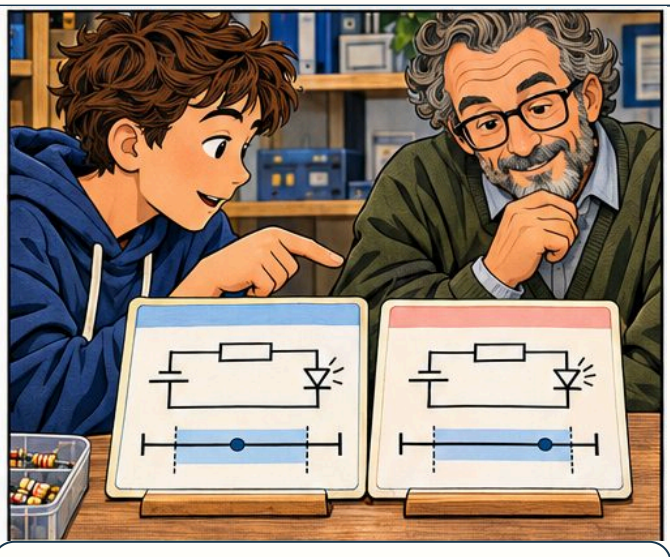
مع 3 V على المقاومة، تعطي Ω 313,5 نحو 9,57 mA.



مع Ω 346,5 نحصل على نحو 8,66 mA.



لتغذية الدارة وجهد LED تغيراتهما أيضاً.



في التركيب الفعلي، تراجع الحالة الأسوأ بالوثائق.

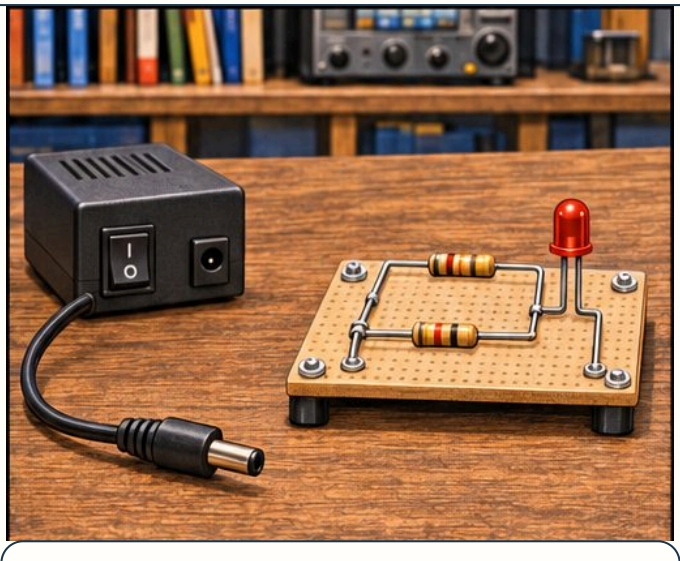


«التقريب المفيد يحتفظ بفرضياته»، يتذكر Lucas.

الوقت المناسب للأوممتر



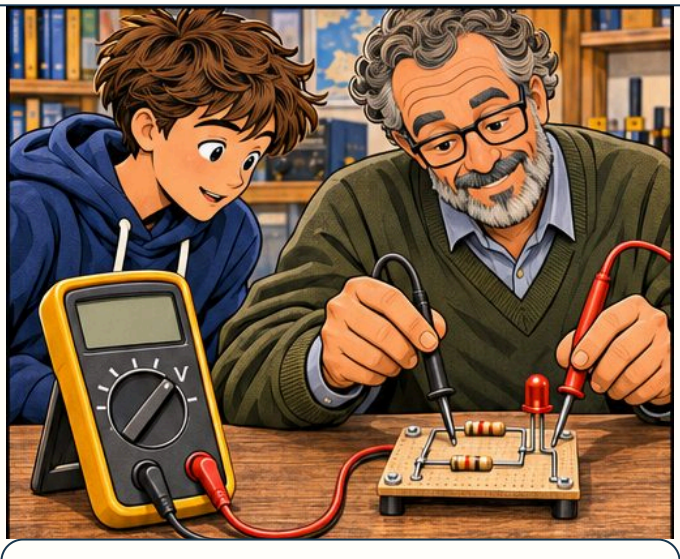
يحقن الأوممتر إشارة صغيرة لتحديد المقاومة.



لا يستخدم على دارة تعمل بتغذية كهربائية.



يطفئ Henri ويفصل التغذية وينفذ إجراء تفريغ اللوحة.



ثم يتحقق من غياب الجهد بالإعداد المناسب.



بعد هذه الفحوص فقط ينتقلان إلى قياس المقاومة.



يضيف Lucas هذا الترتيب الدقيق إلى ورقة التشخيص.

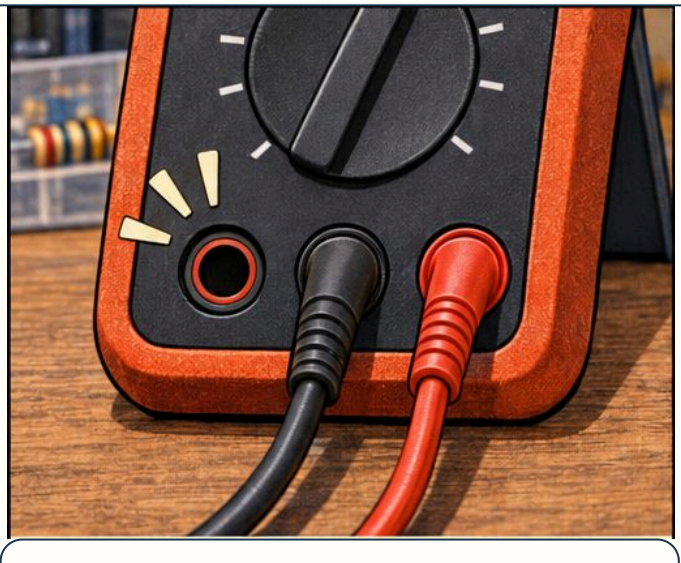
تحضير المجسّين



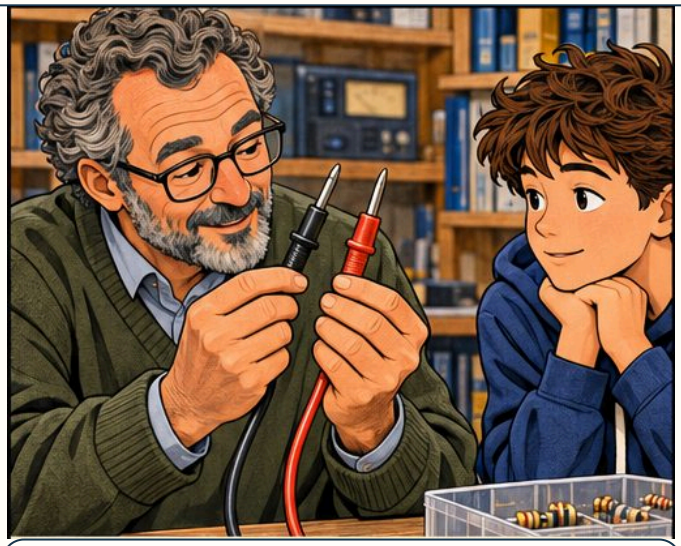
يتبعان دليل الملتيمتر للمداخل والمدى.



يوصل الأسود إلى COM والأحمر إلى المدخل المخصص للأوم.



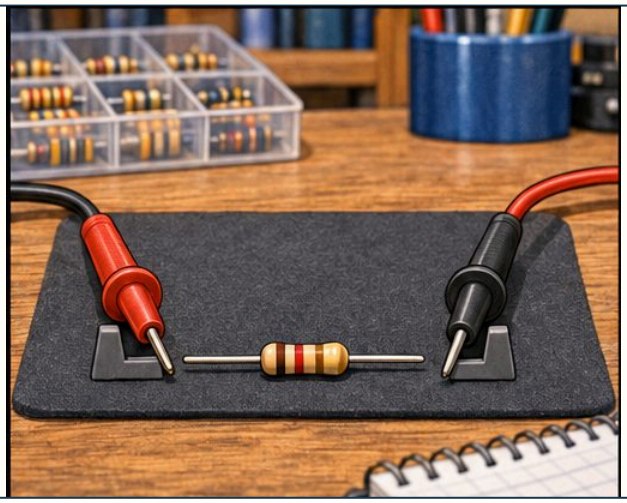
لا يستخدم مدخل التيار لهذا القياس.



يفحصان حالة الأسلاك وتلامس رؤوس المجسات.

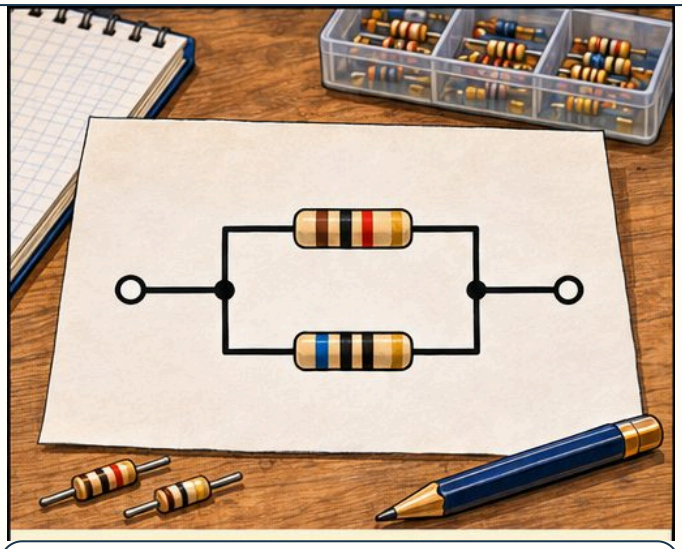


الأصابع وسوء التلامس قد يشوهان القراءة، خصوصاً للمقاومات الكبيرة.

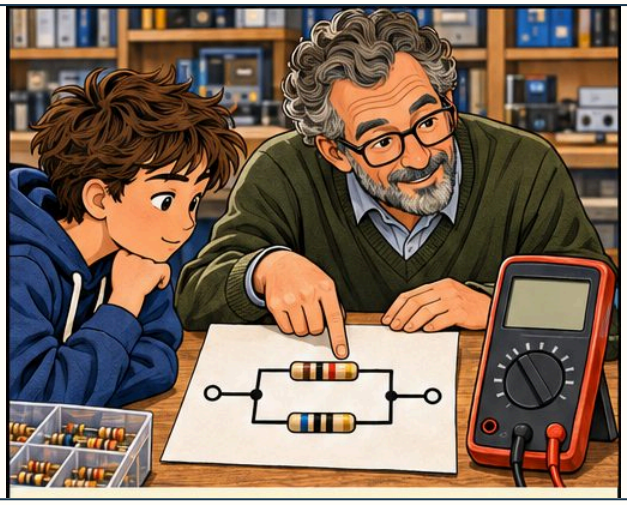


يضع Lucas القطعة على سطح عازل ويبقي يديه بعيداً.

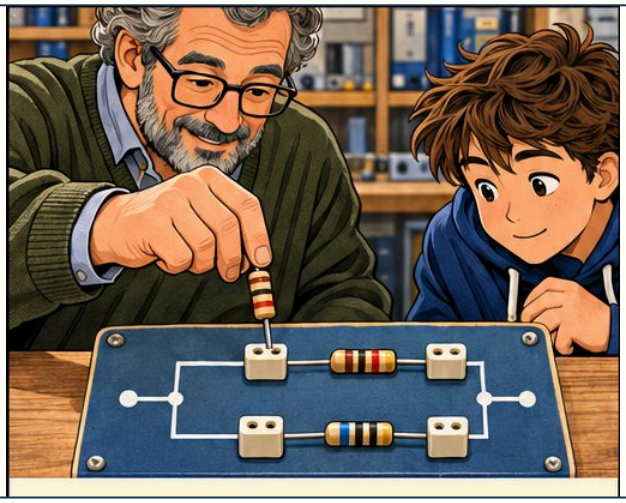
تجنب المسارات الخفية



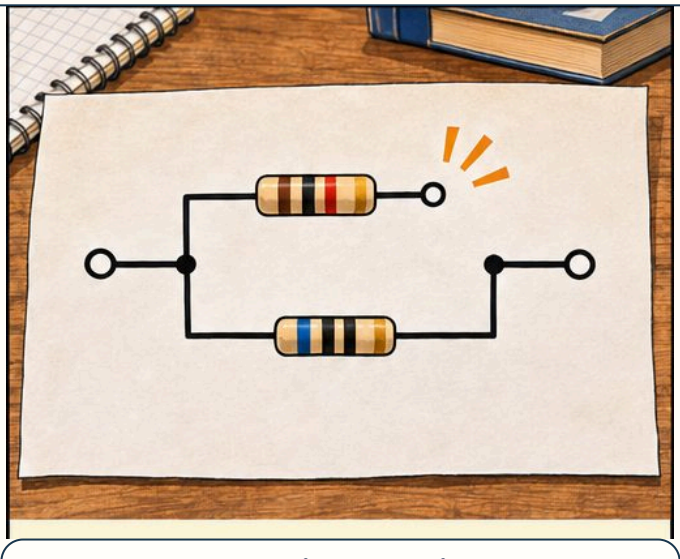
قد تتيح مكونات أخرى في الدارة مسارات متوازية.



عندئذ لا تمثل القراءة بالضرورة قيمة المقاومة وحدها.



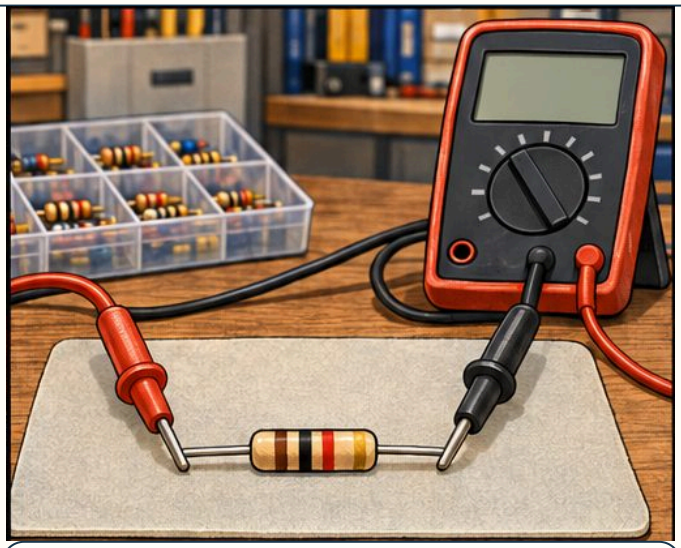
في لوحتهما القابلة للفك والمنزوعة التغذية، يسحبان القطعة من حاملها.



قد يلزم في دوائر أخرى عزل أحد طرفيها.



لا يفكان لحاماً هنا؛ فالحامل يتيح الفصل.



يمكن الآن قياس المقاومة المنزوعة وحدها.

قراءة بلا مبالغة



يتدربان أولاً بمقاومة معروفة 1 kΩ بتفاوت ±5 %.



يعرض الدفتر قراءة ممكنة: 0,998 kΩ، أي 998 Ω.



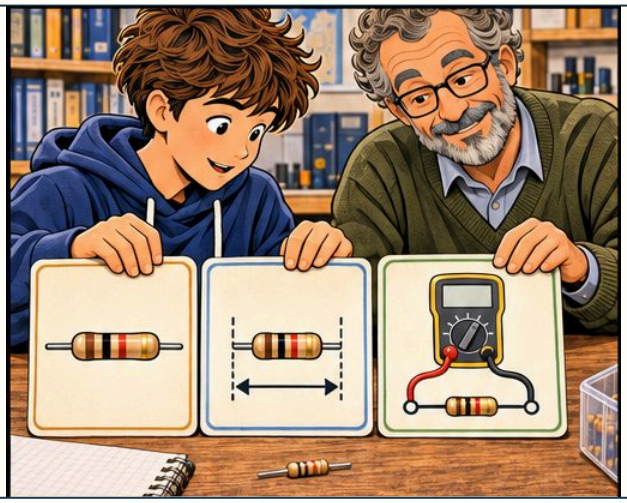
تبقى القيمة في المجال الاسمي من 950 Ω إلى 1 050 Ω.



تحد دقة الملتيمتر وجودة التلامس من الاستنتاج.



صفير الاستمرارية لا يعوض قياس مقاومة رقميّاً.



يقارن Lucas دائماً الوحدة والمجال المتوقع وظروف القياس.

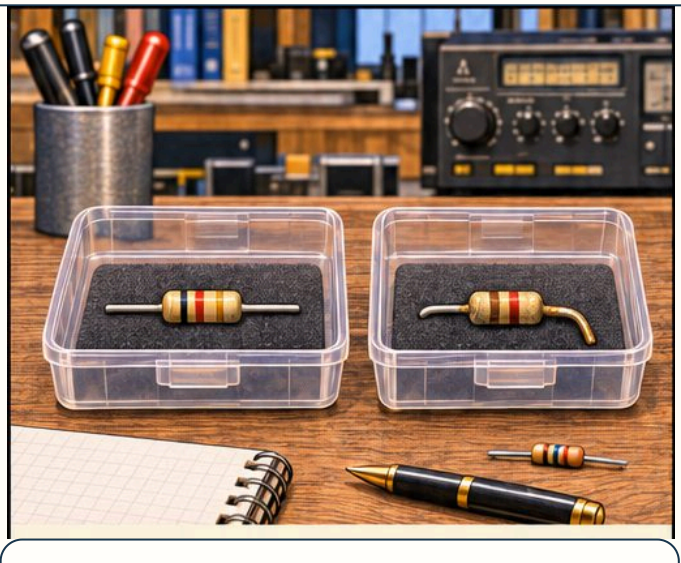
خيط بحث لا حكم نهائي



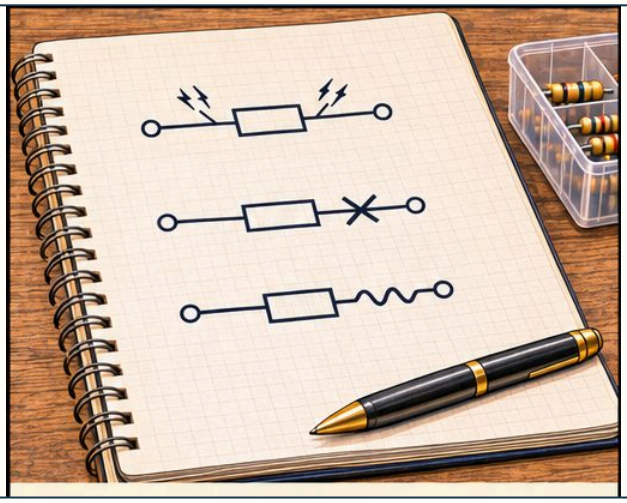
تظهر قطعة المصباح المنزوعة تلفاً في تلامس إحدى ساقيها.



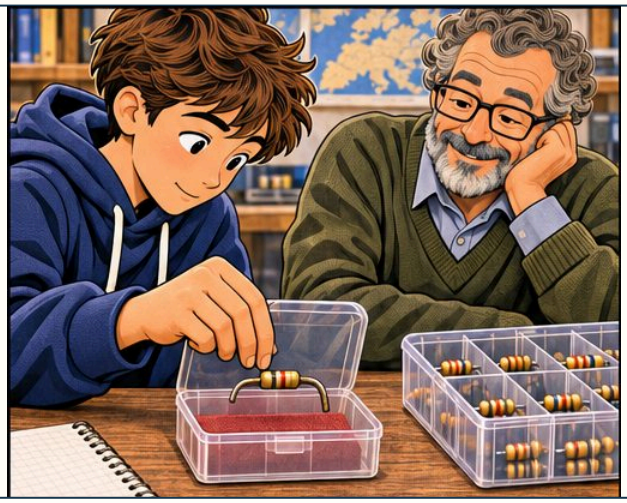
تبقى القراءة غير مستقرة؛ يجدد Henri تلامسات القياس.



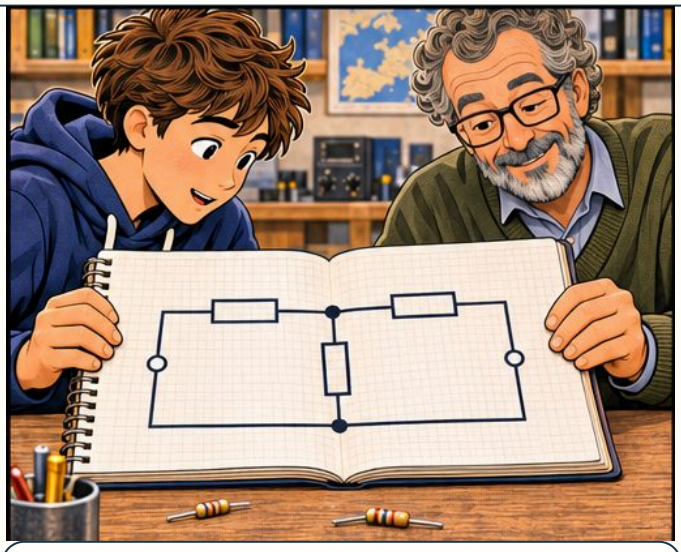
يقارنان هذا السلوك بسلوك القطعة المعروفة.



قد تأتي قراءة خارج المجال من القطعة أو الأسلاك أو التلامس.



يعزلان القطعة المشبوهة دون ادعاء كشف العطل كله.



ما زال المخطط سيعلمهما كيف تعمل المقاومات معاً.

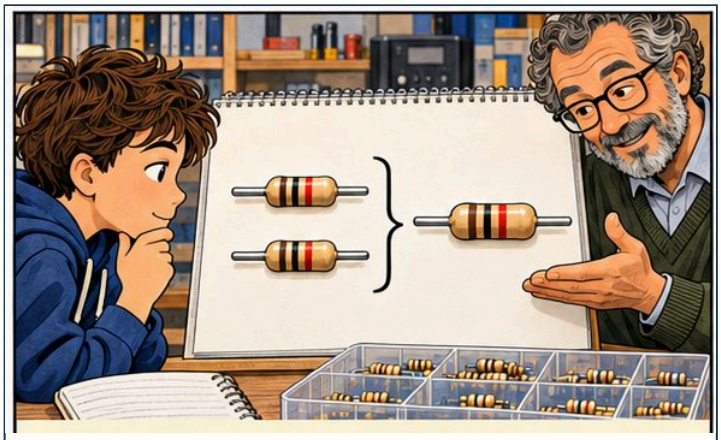
على مسار واحد



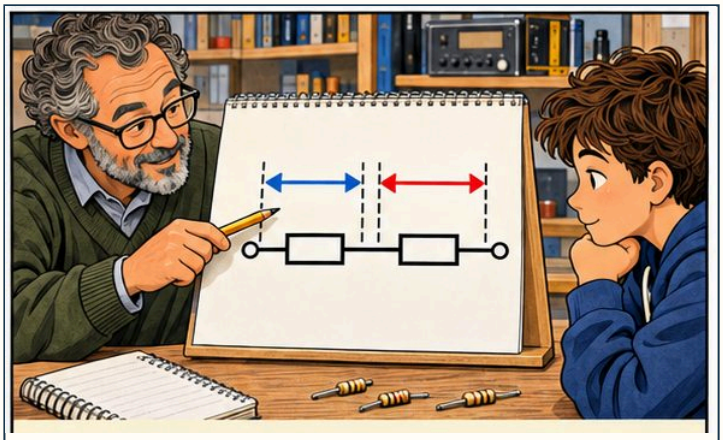
تكون مقاومتان على التوالي إذا عبرهما التيار نفسه بلا تفرع.



مقاومتهما المكافئة .R = R1 + R2



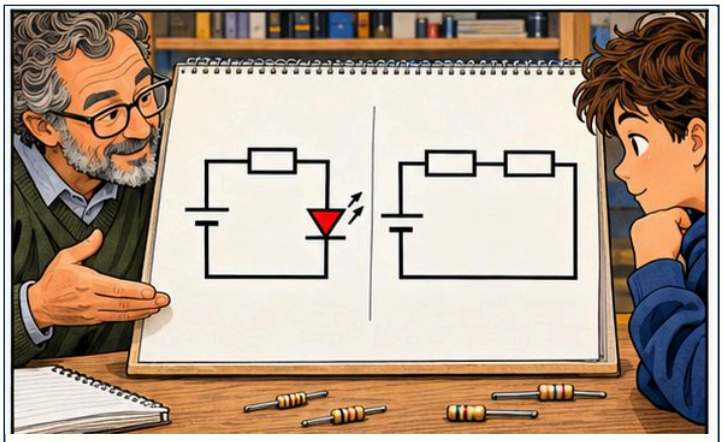
مقاومتان كل منهما 1 kΩ على التوالي تعطيان 2 kΩ.



يتوزع الجهد الكلي وفق قيمتيهما.

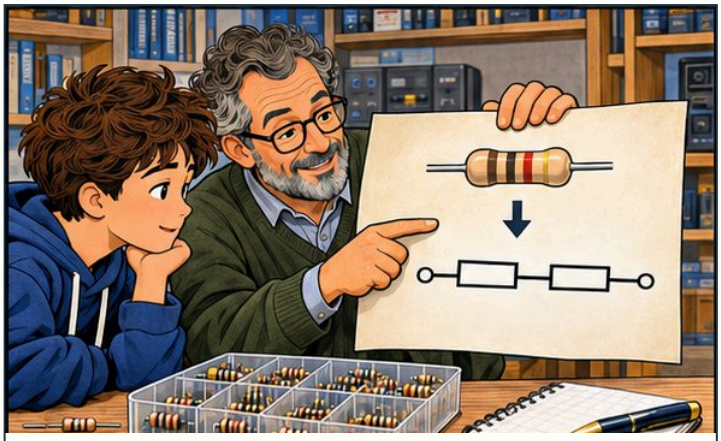


يجب أن تتحمل كل قطعة جهدها وقدرتها الخاصين.

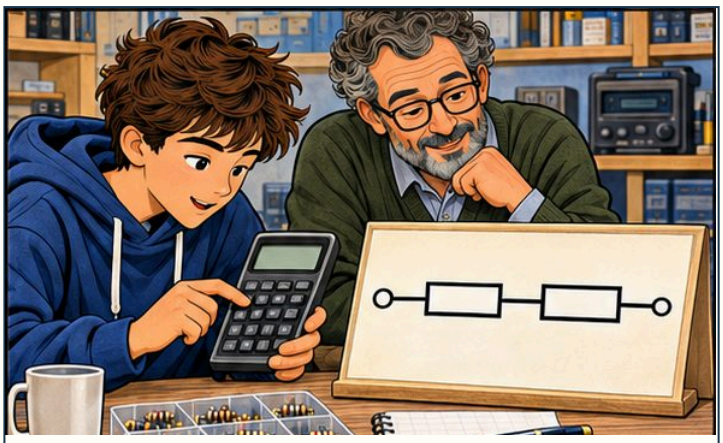


يرسم Lucas مساراً واحداً ويعيد تحديد مقاومة LED المتسلسلة.

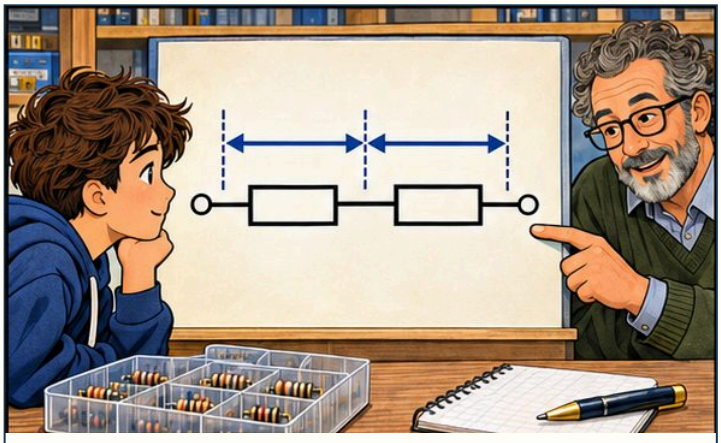
التقاسم على التوالي



على الورق، تغذي 5 V مقاومتين متماثلتين من 1 kΩ على التوالي.



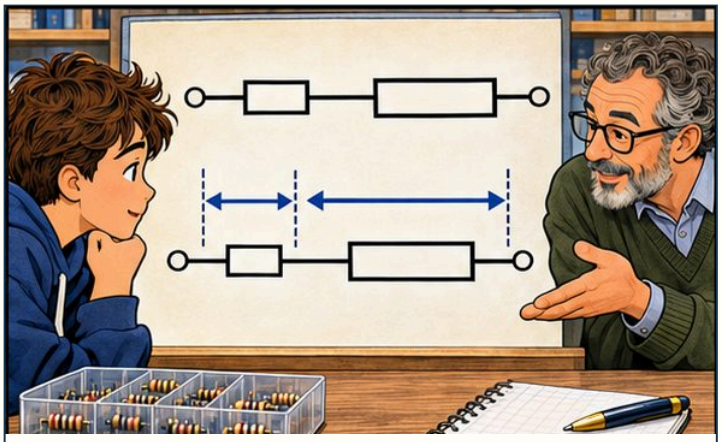
التيار 0,0025 A = 5 / 2 000، أي 2,5 mA.



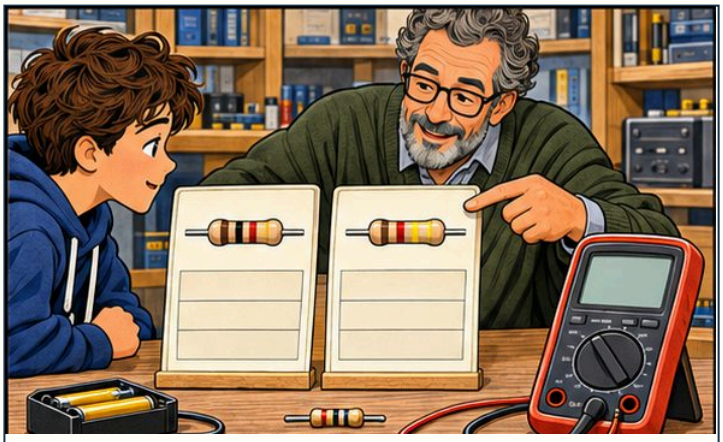
تستقبل كل مقاومة 2,5 V في النموذج المثالي.



تبدد كل منهما 2,5 × 0,0025 = 0,00625 W.

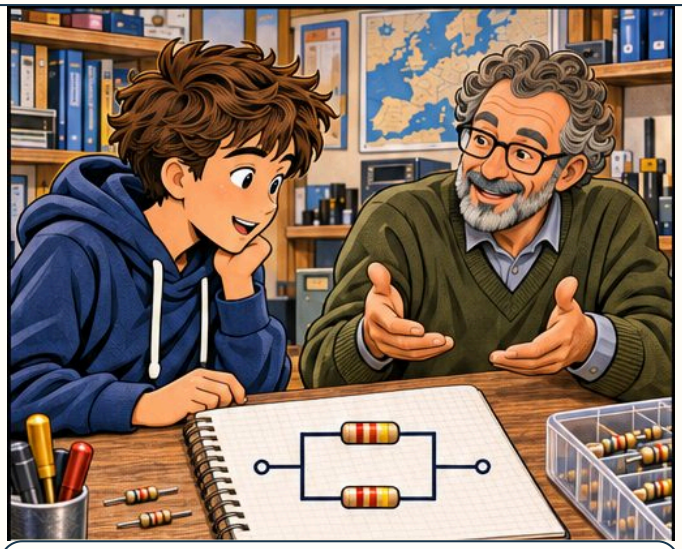


لو اختلفت القيم لتوزع الجهد والقدرة بطريقة مختلفة.

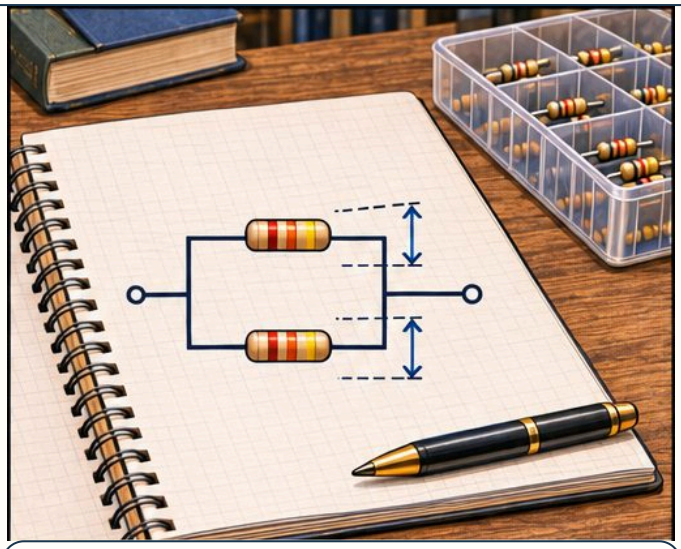


يشدد Henri: جمع واط القطع لا يكفي للاختيار.

مساران بين طرفين



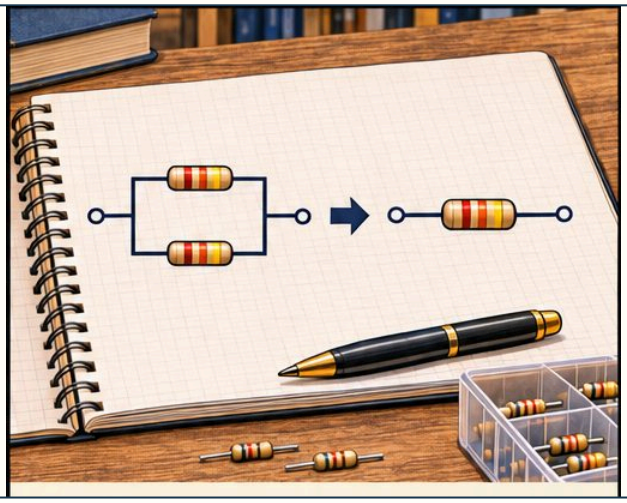
ترتبط المقاومات المتوازية بالعقدتين نفسيهما.



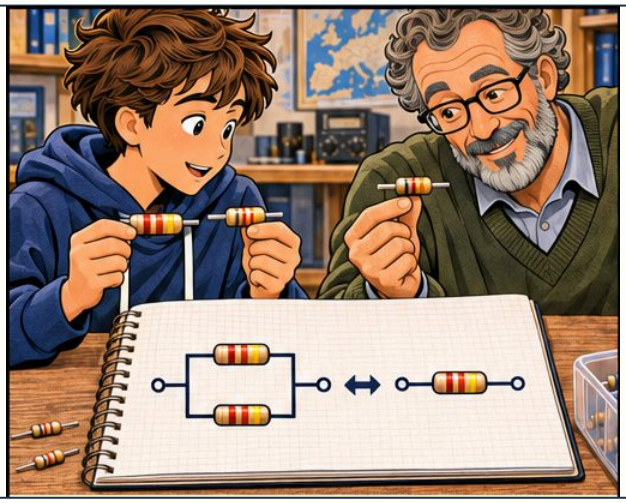
لذلك يكون الجهد بين طرفي كل منها متساوياً.



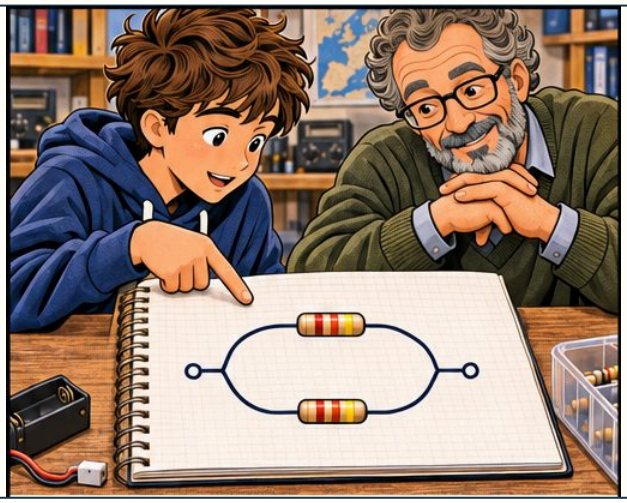
لفرعين: 1 / R = 1 / R1 + 1 / R2.



مقاومتان كل منهما 1 kΩ على التوازي تعطيان 500 Ω.

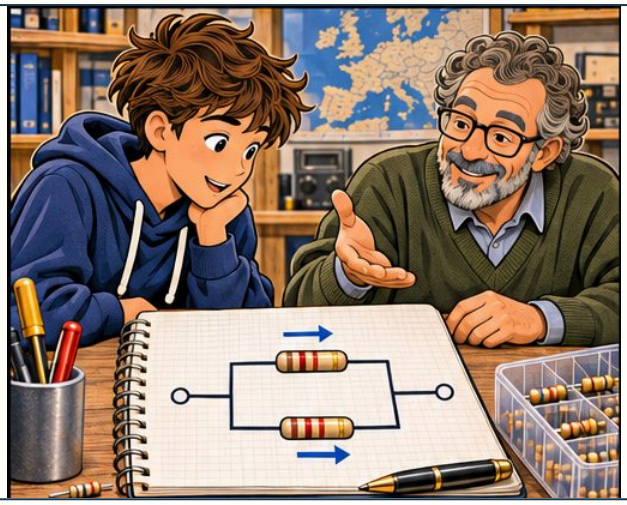


المكافئ أصغر من أصغر مقاومة موجبة في هذه الفروع.

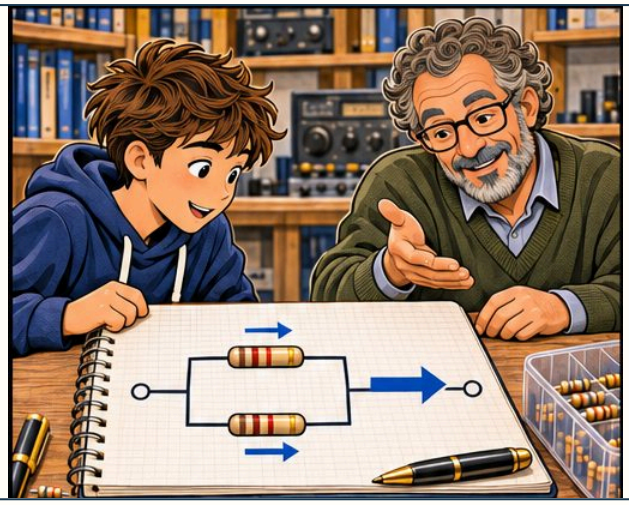


يتحقق Lucas من العقد؛ موضعها في الرسم لا يكفي.

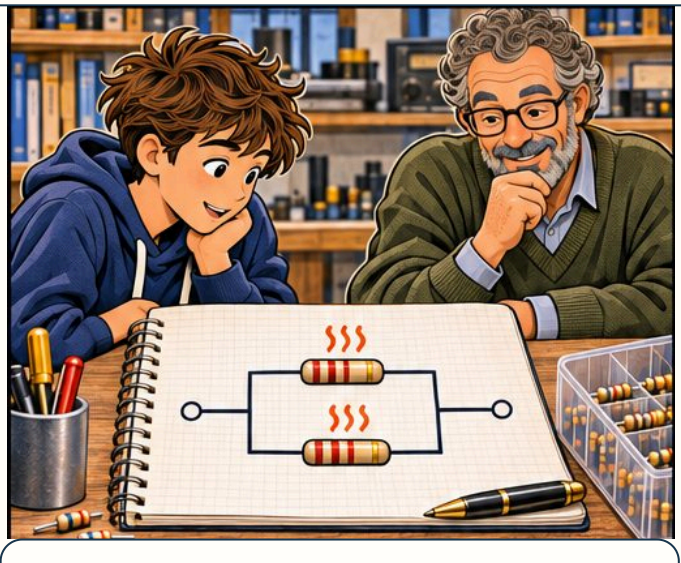
التيار يتوزع بين الفروع



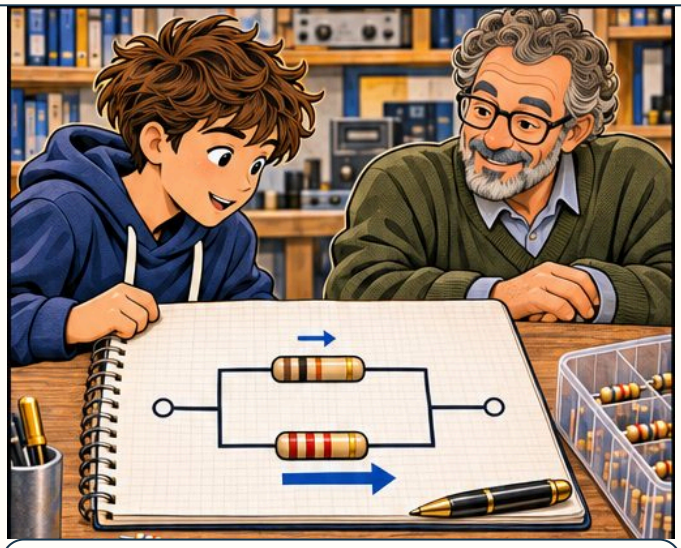
مع 5 V على كل مقاومة 1 kΩ، يسحب كل فرع 5 mA.



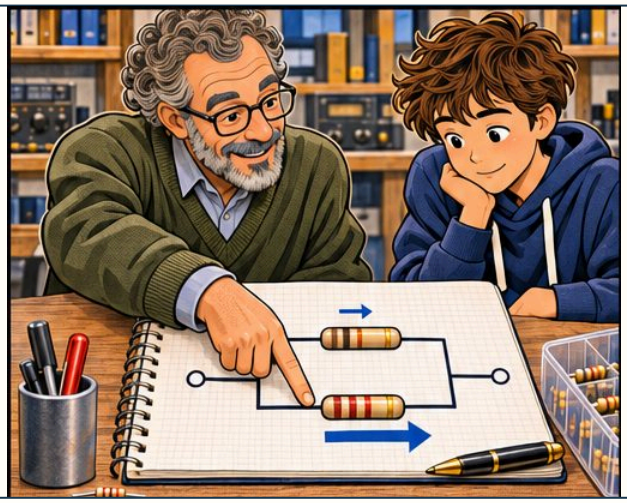
يوفر المصدر المجموع: 10 mA في هذا المثال المثالي.



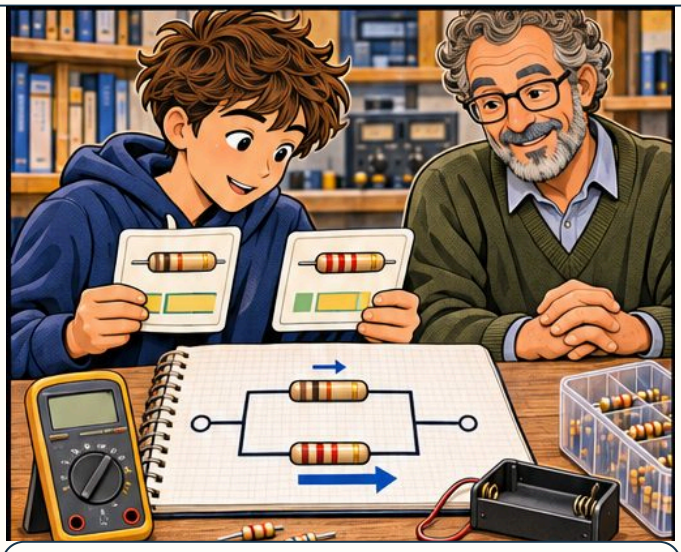
تبدد كل مقاومة .5² / 1 000 = 0,025 W



مع قيم مختلفة، لا تبقى التيارات متساوية.

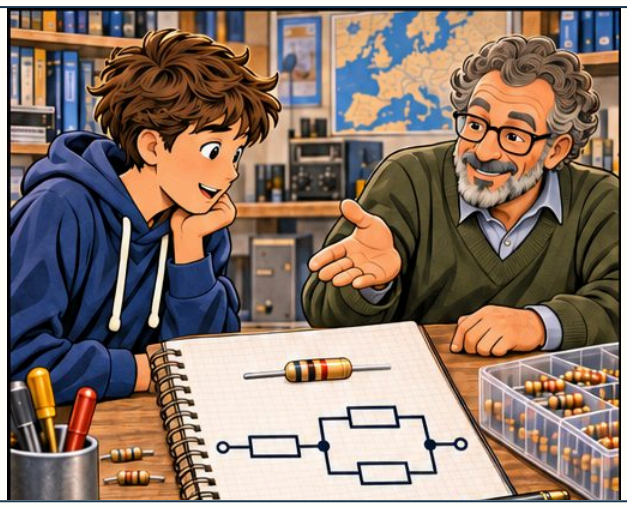


عند الجهد نفسه، يسحب الفرع الأقل مقاومة تياراً أكبر.



يفهم Lucas أن مقاومتين متوازيتين تتطلبان فحصين.

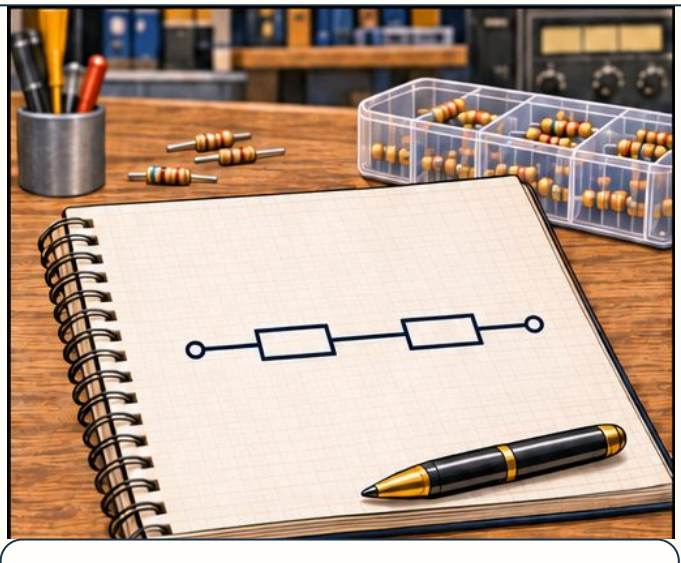
الاختزال دون ضياع



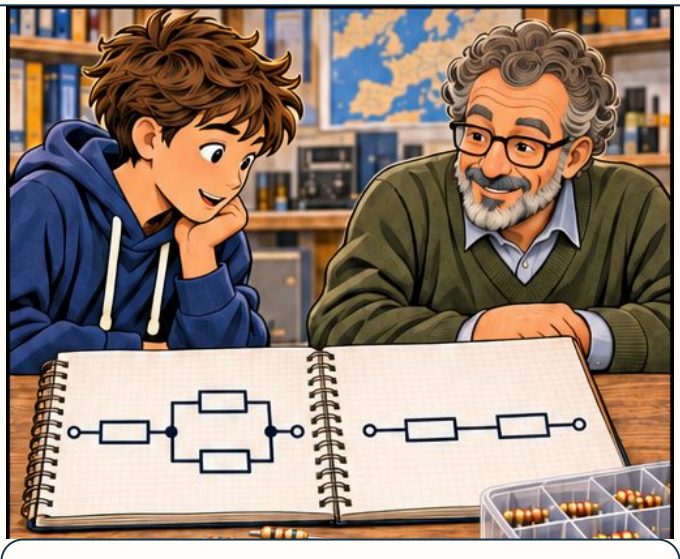
يرسم Henri مقاومة 1 kΩ على التوالي مع مقاومتين 1 kΩ متوازيتين.



يستبدل Lucas أولاً الزوج المتوازي بمقاومة 500 Ω.



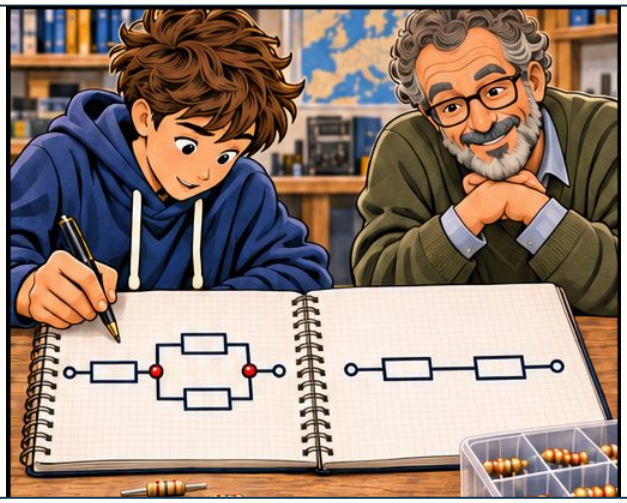
ثم يضيف المتسلسلة: 500 + 1 000 = 1 500 Ω.



يحتفظ بالرسم الأصلي لاستعادة تيار كل قطعة.



يصف المكافئ الطرفين ولا يلغي القيود الداخلية.

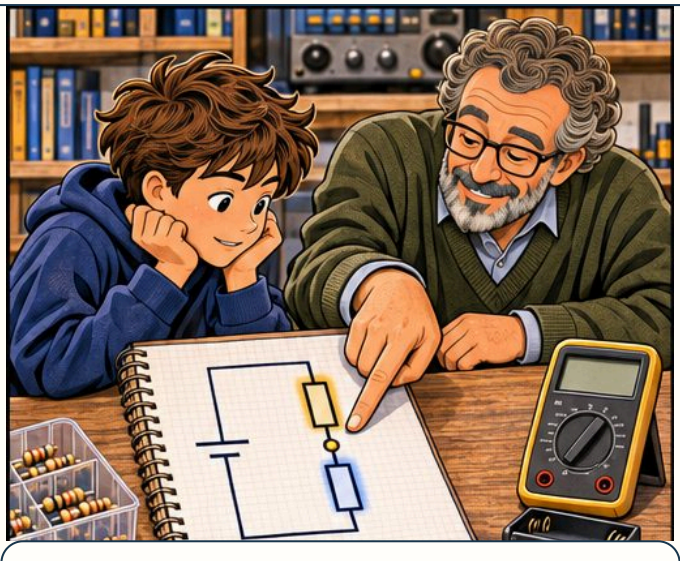


تجنبه الطريقة اختيار قانون وفق شكل المخطط وحده.

صنع جهد وسيط



يمكن لمقاومتين متسلسلتين أن تشكلا مقسم جهد.



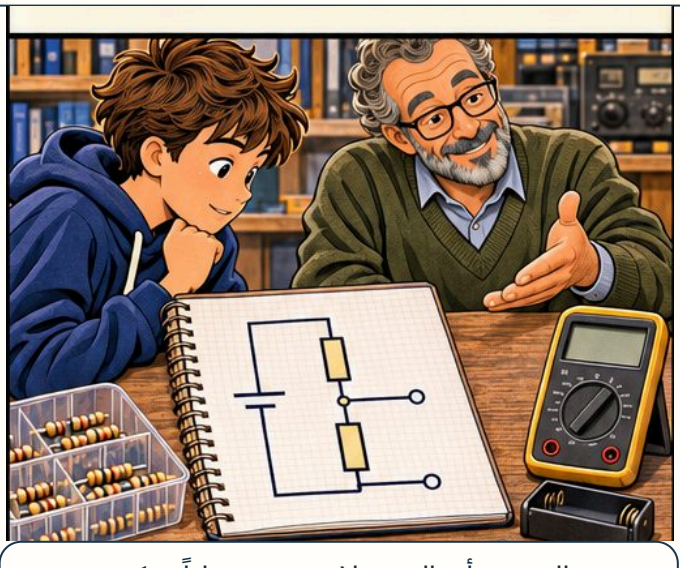
دون حمل: Uالخروج = Uالدخول × R2 / (R1 + R2).



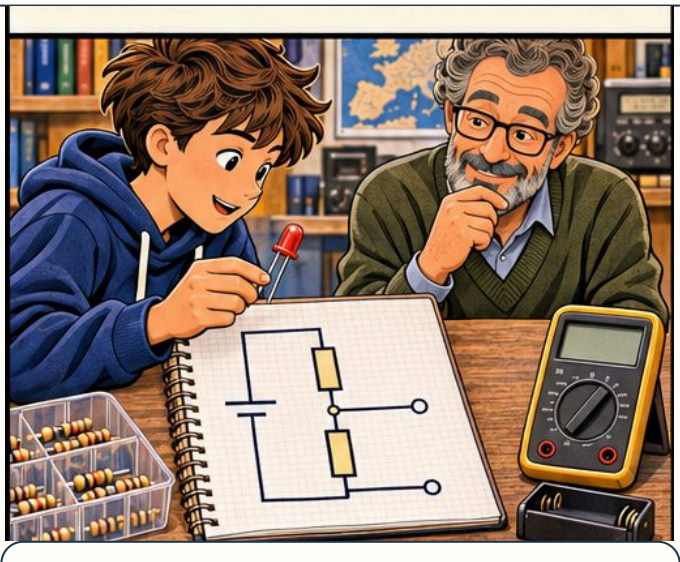
يؤخذ الخرج على طرفي R2، بين نقطة الوسط والمرجع.



مع 5 V ومقاومتين 1 kΩ، يساوي مثالياً 2,5 V.

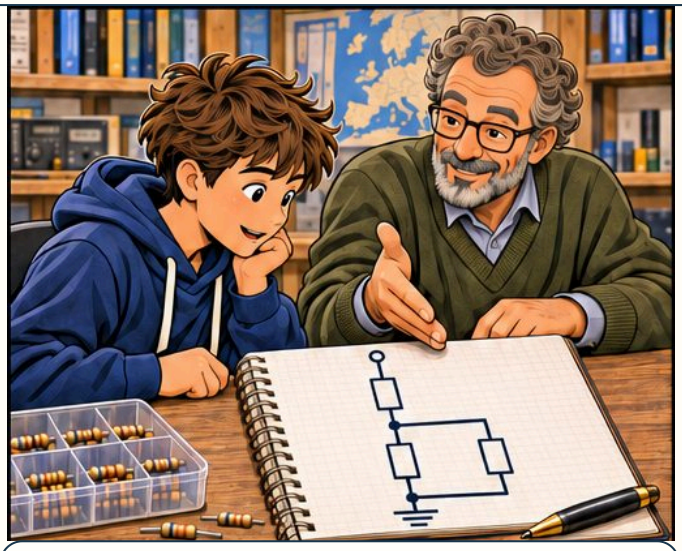


تفترض النتيجة أن الخرج لا يسحب تياراً يذكر.

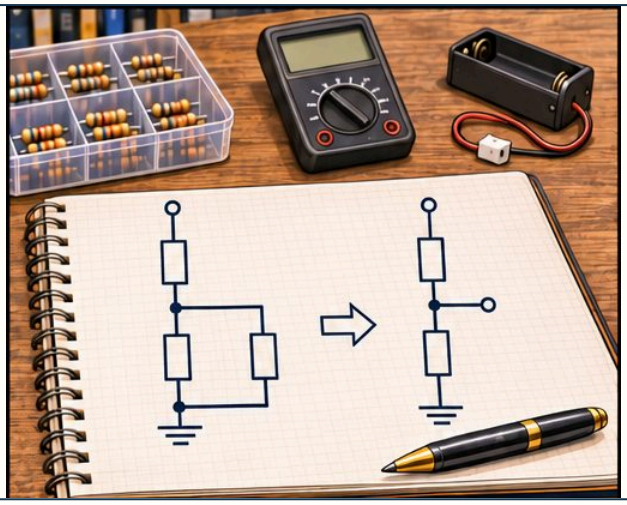


يريد Lucas وصل LED به؛ يوضح Henri ما سيتغير.

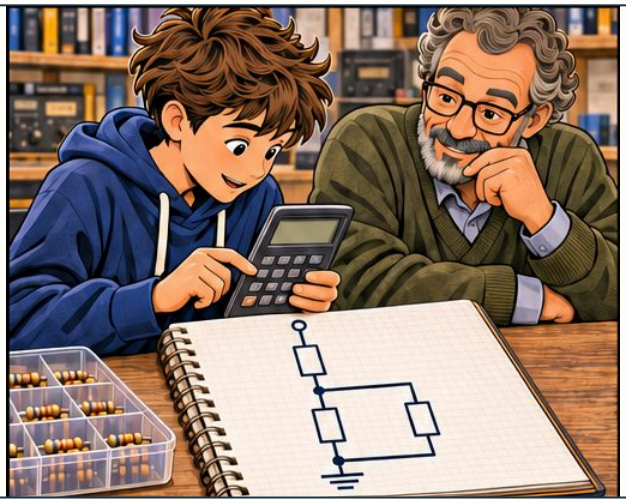
عندما يحمل الخرج



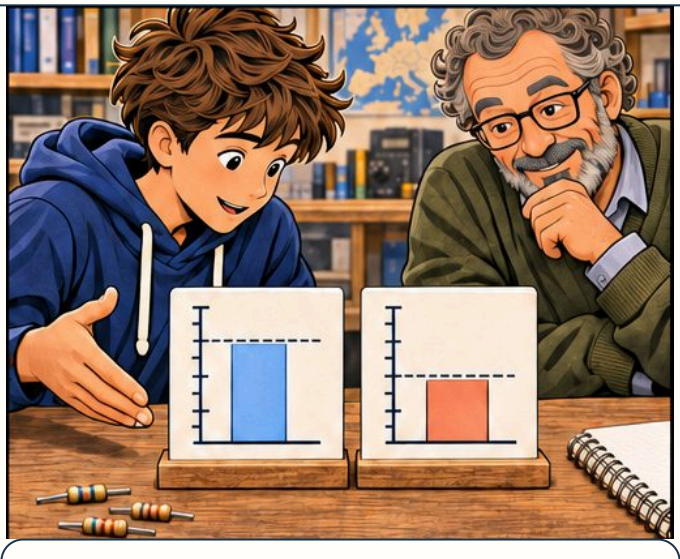
يصبح الحمل الموصول بالخرج على التوازي مع R2.



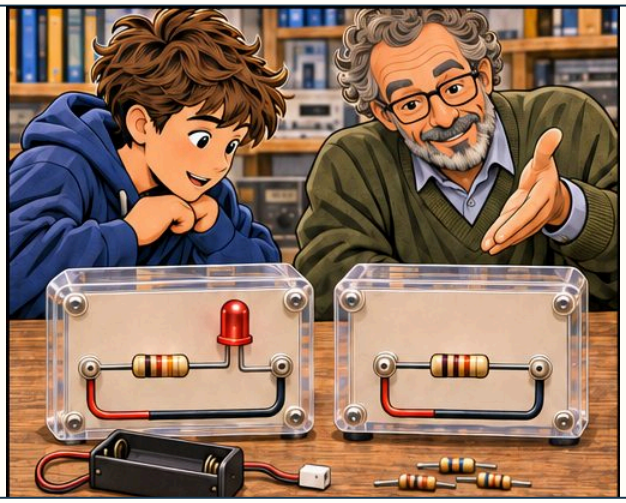
مع حمل 1 kΩ، تصبح R2 ذات 1 kΩ مكافئاً من 500 Ω.



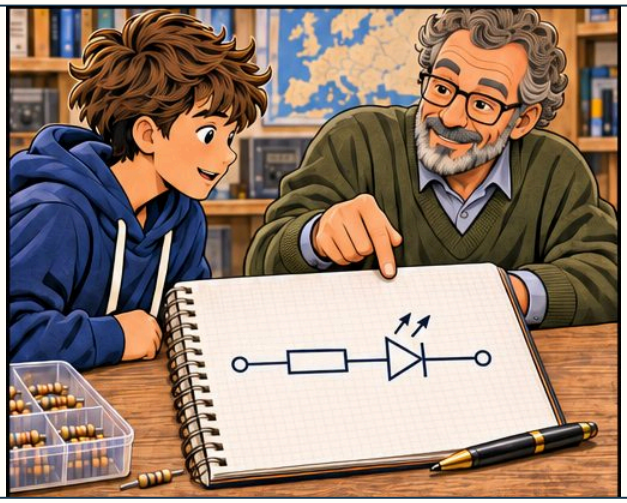
يكون الخرج عندئذ ≈ 5 × 500 / (500 + 1 000) 1,67 V.



لم يعد 2,5 V؛ لقد غيّر الحمل المقسم.



ولأن LED ليست حملاً أومياً، فلا يصف الحساب حالتها بدقة.



يبقيان دارة المصباح المتسلسلة المقررة، بلا مقسم مرتجل.

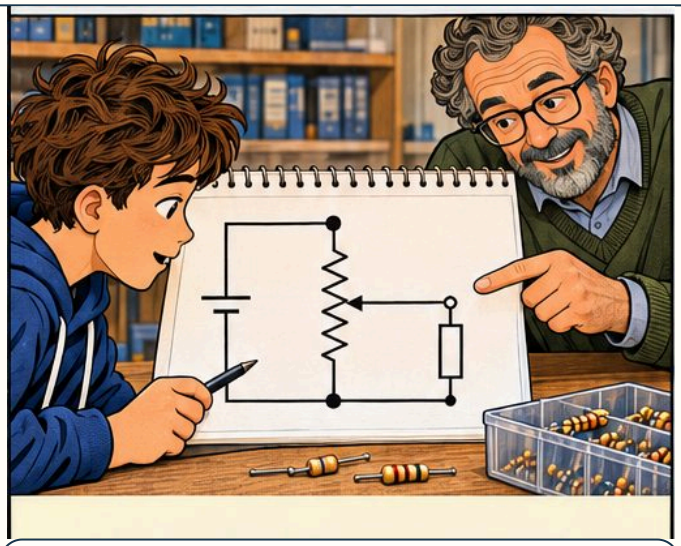
منزلق المقاومة المتغيرة



يحتوي مقياس الجهد على مسار مقاوم ومنزلق متحرك.



تتيح أطرافه الثلاثة صنع مقسم قابل للضبط.



يؤثر الحمل أيضاً على الجهد المأخوذ من المنزلق.



باستخدام طرفين، قد يعمل كمقاومة متغيرة حسب الدارة.

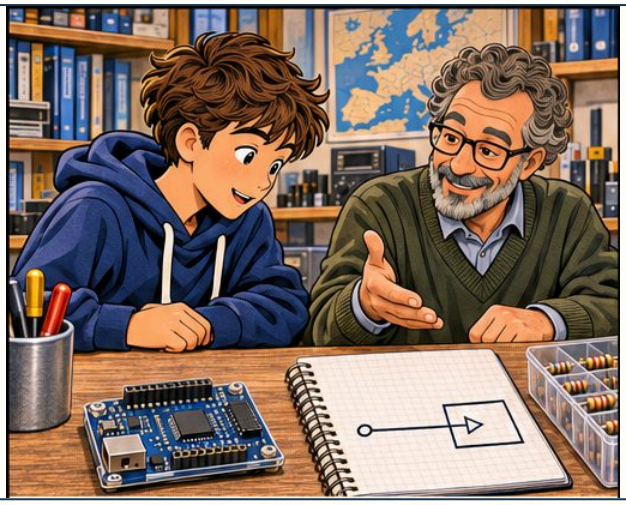


يجب فحص القدرة وتيار المنزلق والتوصيل.

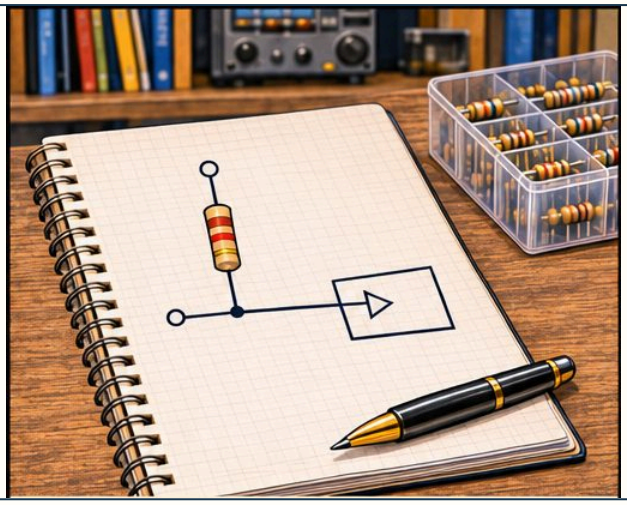


يرفض Lucas حذف مقاومة الحماية الثابتة لـLED.

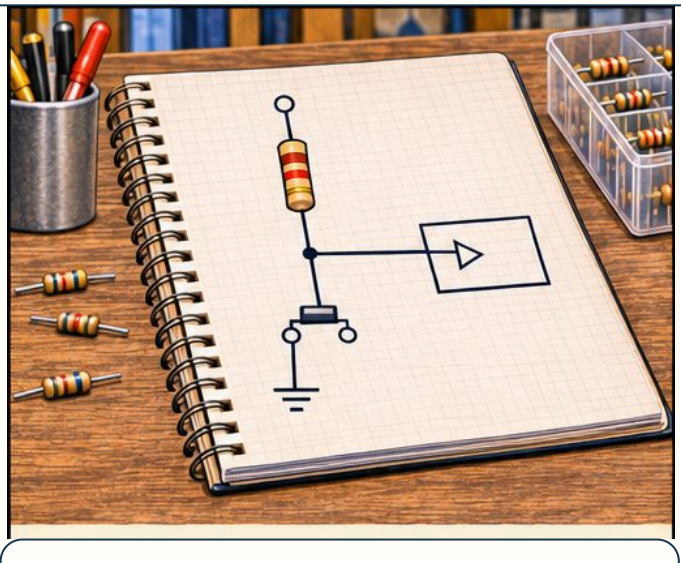
إعطاء المدخل حالة



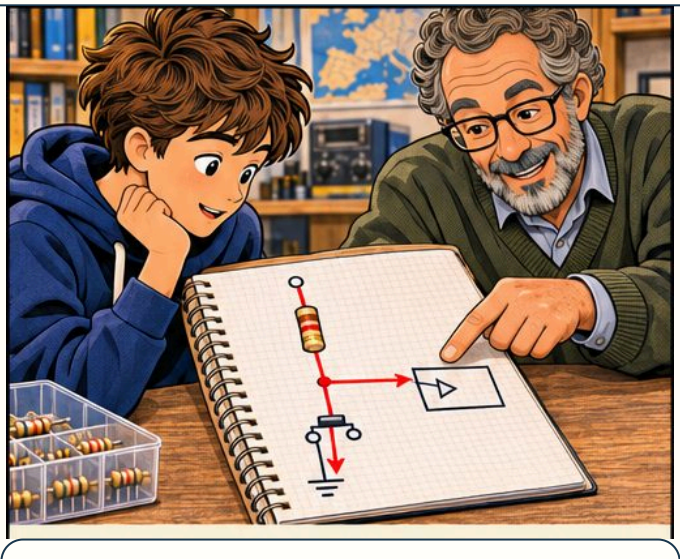
على لوحة تعليمية، قد يقرأ المدخل العائم حالة غير مؤكدة.



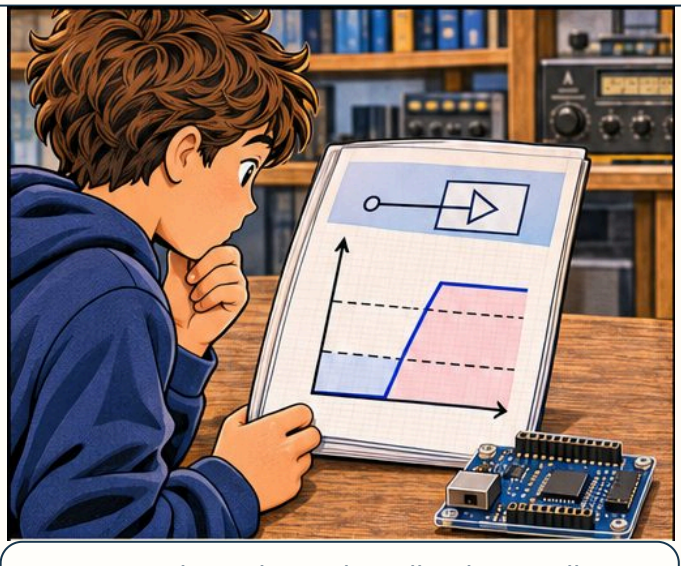
مقاومة سحب نحو التغذية تثبّت حالة مرتفعة عند السكون.



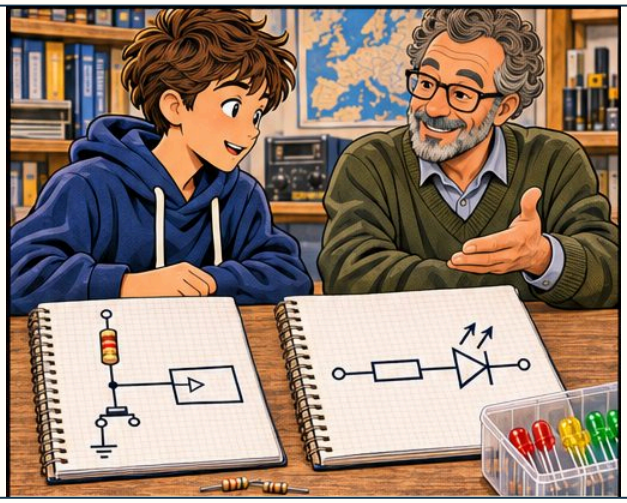
زر نحو المرجع يفرض حالة منخفضة عند إغلاقه.



تحد المقاومة حينها التيار بين التغذية والزر.



تتوقف القيمة على المدخل وعتباته ووثائقه.

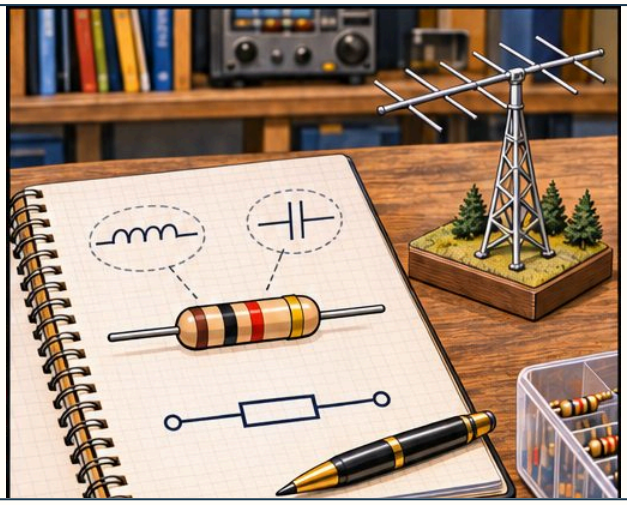


يوضح Henri الدور بالرسم، ويبقى تركيب المصباح بسيطاً.

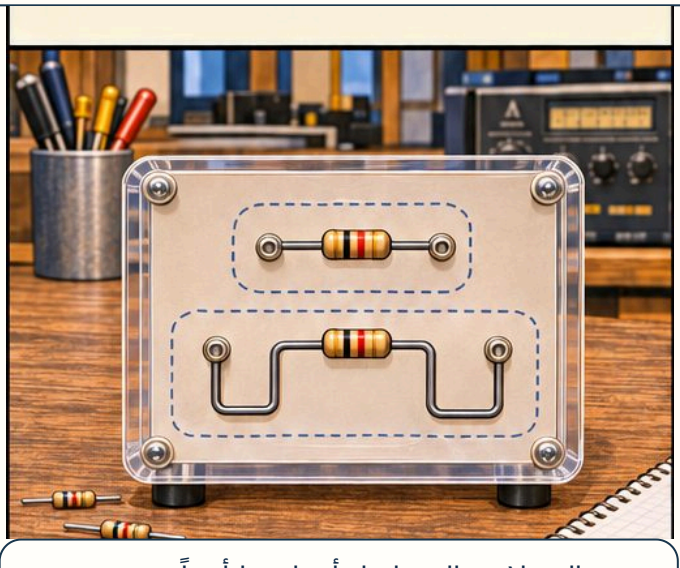
للنموذج حدود في الراديو



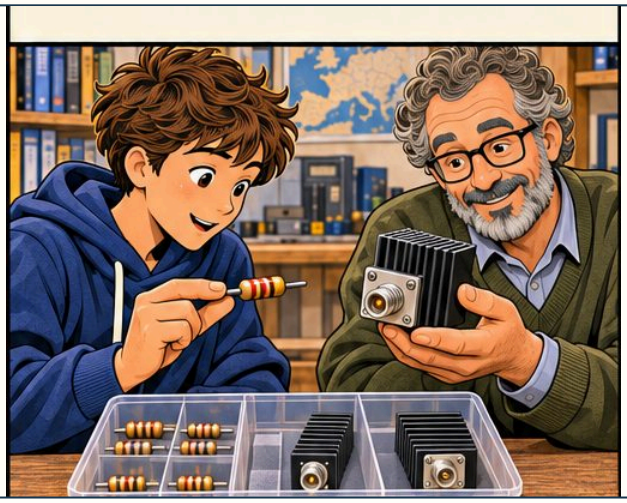
تستخدم المقاومات أيضاً للانحياز والتوهين وإنهاء الدوائر الراديوية.



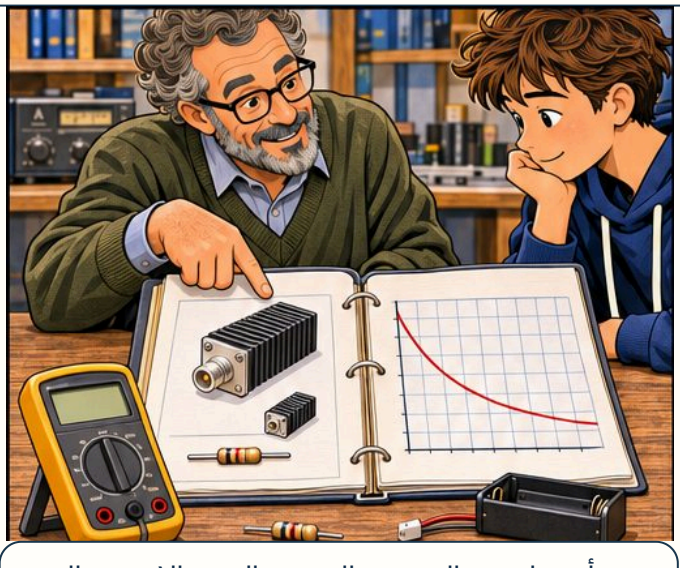
عند التردد العالي، قد تصبح المحاثة والسعة الطفيليتان مؤثرتين.



تضيف الوصلات والتخطيط تأثيراتهما أيضاً.



ليست أي مقاومة Ω 50 بالضرورة حملاً جيداً للتردد الراديوي.



يجب أن تناسب الحزمة والقدرة والبنية الاستعمال.



يرتب Lucas أمثلة RF؛ لا تقوم الورشة بأي إرسال.

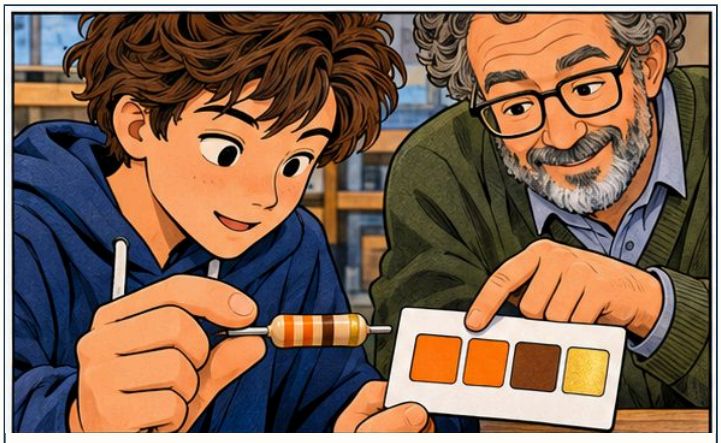
ورقة الاستبدال



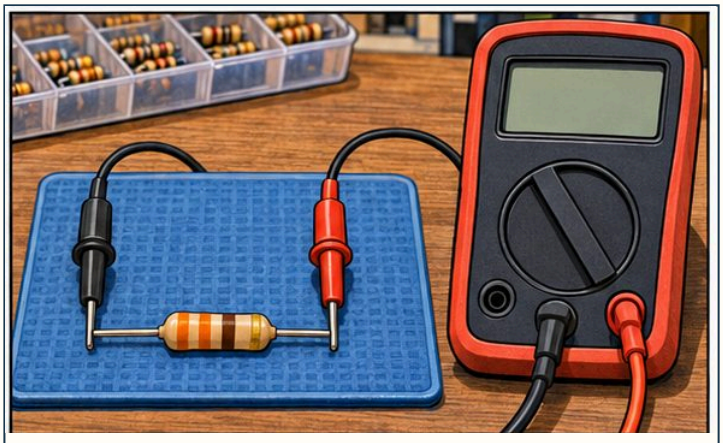
يجمع Lucas المخطط ومرجع LED ومرجع المقاومة.



يبقى الاختيار Ω 330، % ±5، W 0,25 للمثال الموثق.



يؤكد بالبطاقة ترميز البرتقالي، البرتقالي، البني، الذهبي.



تقاس المقاومة الجديدة منفردة، بعيداً عن أية دارة مغذاة.



يجب أن تتوافق القراءة مع التفاوت وعدم يقين الملتيمتر.

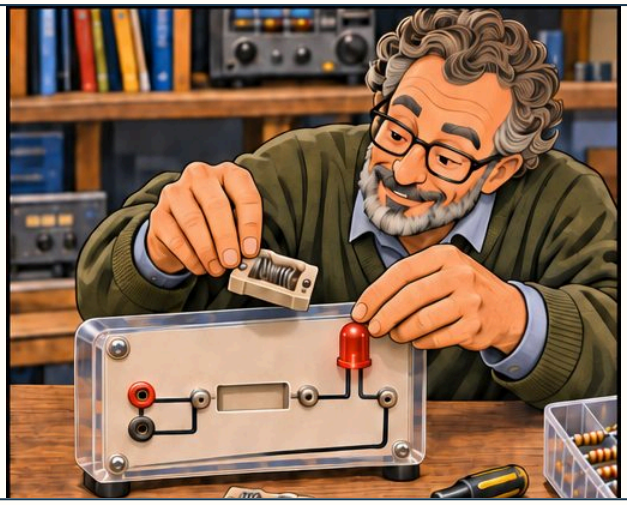


يراجع Henri الملف: الحساب والقياس متكاملان.

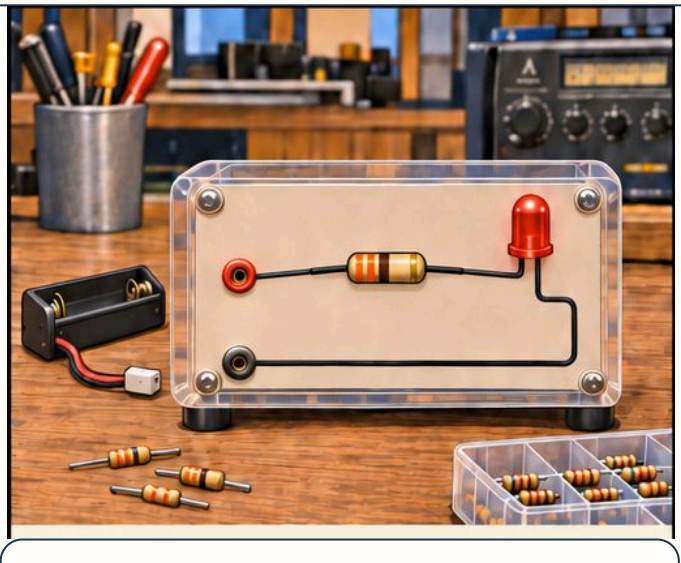
إعادة التركيب بمنهج



تبقى اللوحة مفصولة أثناء الاستبدال.



يفحص Henri الحامل التالف ويبدل عنصر التوصيل المقرر.



يدخلان المقاومة الجديدة بلا قوة ولا سلك حر.



يتتبع Lucas الحلقة: التغذية والمقاومة وLED والعودة.

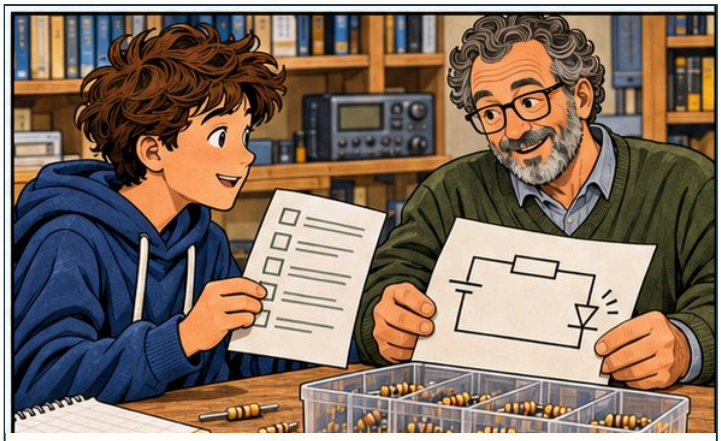


تطابق قطبية LED المخطط ووثيقتها.

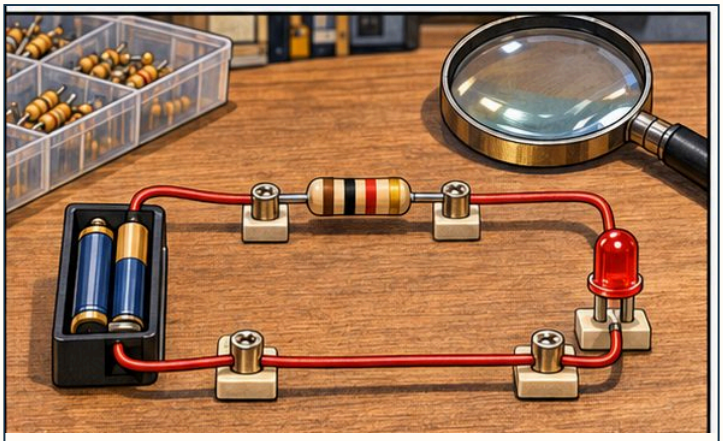


تبقى القطعة المشبوهة منفصلة مع الملاحظات ولا يعاد استخدامها.

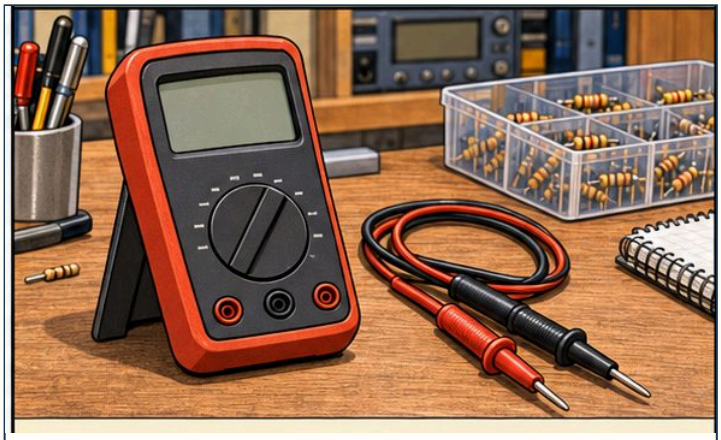
فحص متبادل



قبل إعادة التغذية، يراجع كل منهما عمل الآخر.



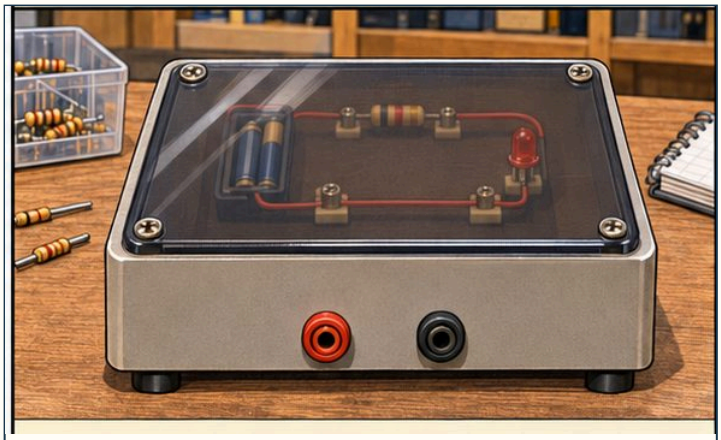
يبحثان عن قصر أو نسيان أو وصلة تتجاوز المقاومة.



أزيلت أسلاك الأوممتر من اللوحة.



يجهز Henri المصدر مضبوطاً على 5 V مع تحديد التيار المناسب.

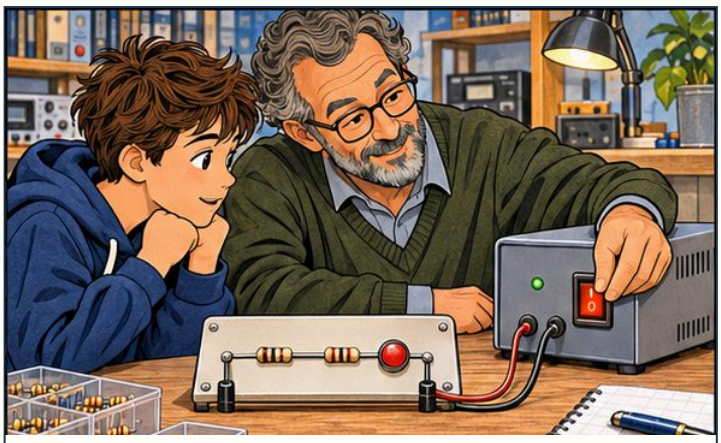


تغلق اللوحة حسب دليلها وتبقى الوصلات محمية.



يعلن Lucas النتيجة المتوقعة: ضوء واضح بتيار معتدل.

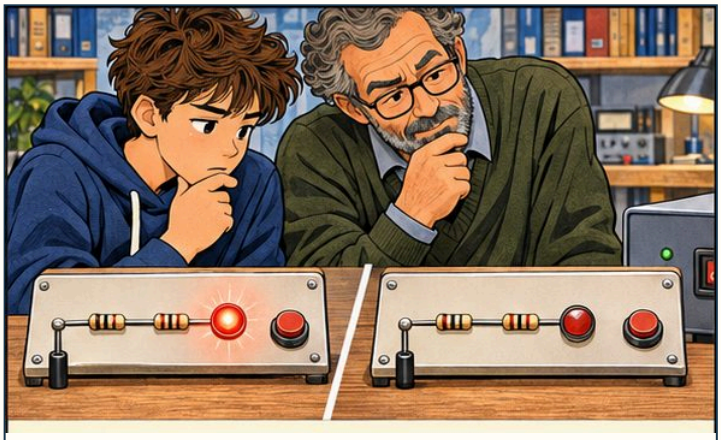
اختبار أول بحذر



يغذي Henri اللوحة المغلقة، ولا يحرك أحد التوصيلات.



يضيء المصباح ثم ينطفئ عند تحرير الزر.



في المحاولة التالية يظهر تردد في العمل.



يقترح Lucas رفع الجهد ثم يتذكر منهجهما.



يطفئان ويفصلان قبل استئناف التشخيص.

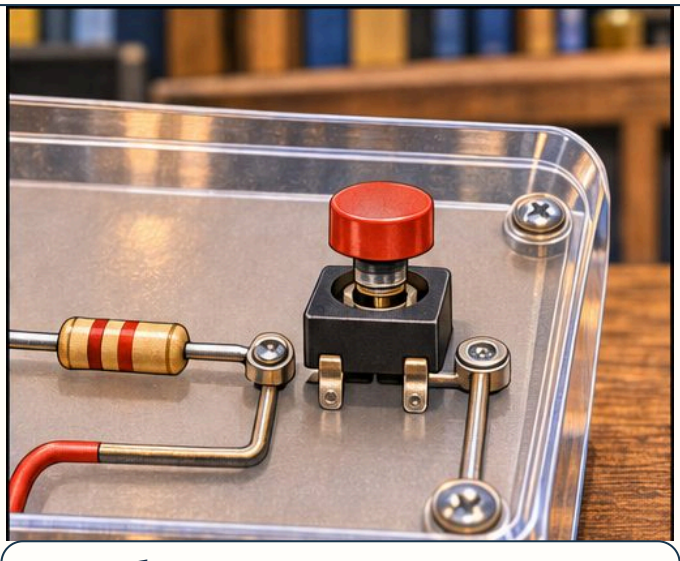


رؤية الضوء مرة واحدة لا تكفي لإعلان اللوحة جاهزة.

سبب ثانٍ



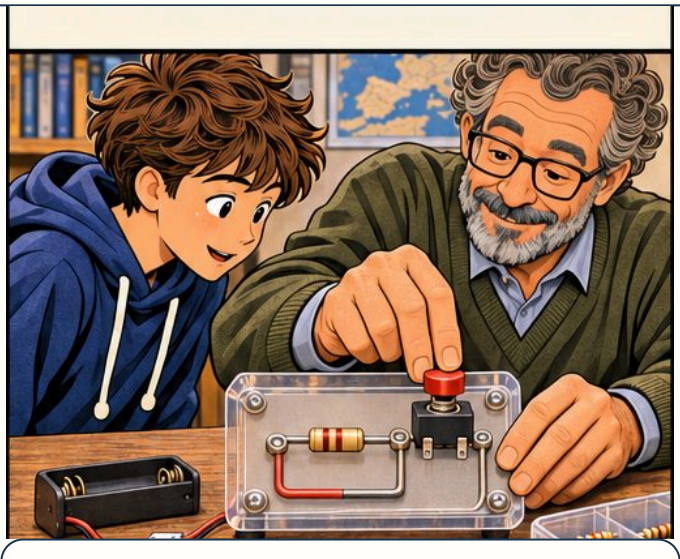
بعد فحوص السلامة، يتتبعان مسار التيار دون تغذية.



موصل قابل للإزالة في الزر غير مدخل جيداً.



المقاومة الصحيحة وحدها لا تصلح توصيلة سيئة.



يعيد Henri الموصل إلى مكانه ويفحص ثباته.



يحدّث Lucas الورقة: القطعة المشبوهة وعيب التوصيل خيطان مختلفان.

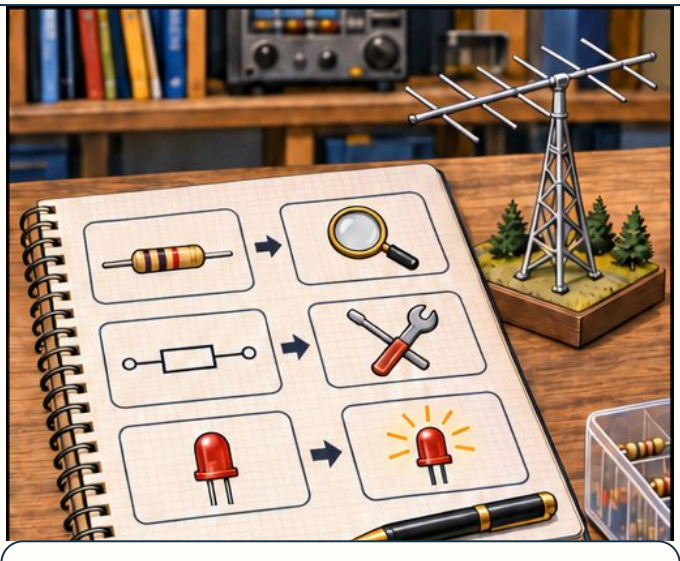


يعيدان الفحص الكامل قبل محاولة أخرى.

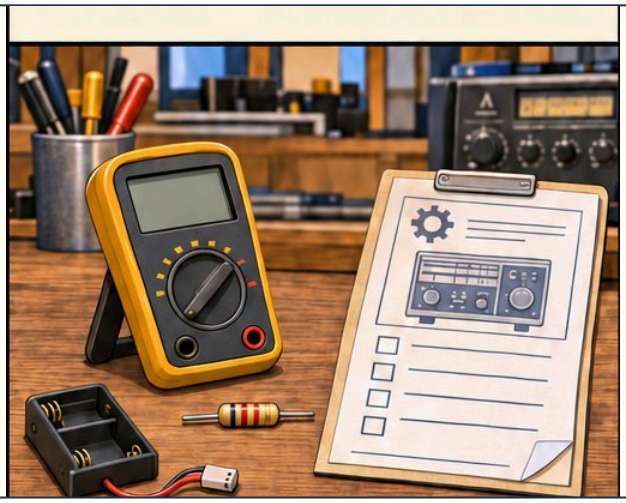
ملاحظة أمر واحد كل مرة



لم يعودا يغيّران عدة قطع في الوقت نفسه.



يحفظ الدفتر في كل مرحلة العارض والفحص المنفذ.



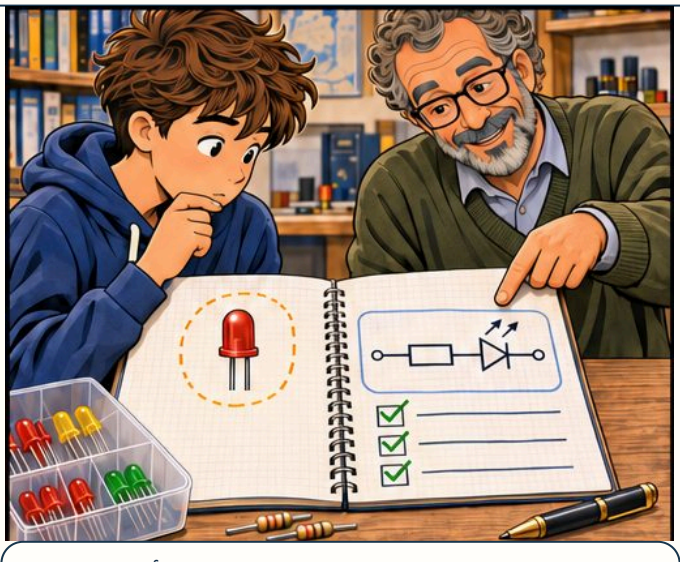
القيمة الصحيحة بالأوممتر لا تضمن كل سلوك أثناء التشغيل.



يكمل الفحص البصري وحدود القطع والاختبار المقرر القياس.

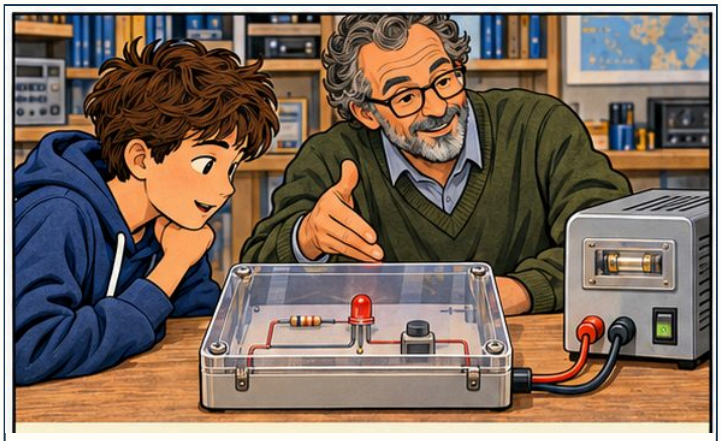


إذا ظهرت علامة غير طبيعية، يوقفان العمل ويبحثان دون تغذية.



يستطيع Lucas الآن شرح تسرع فكرته الأولى.

المصباح يفي بوعده



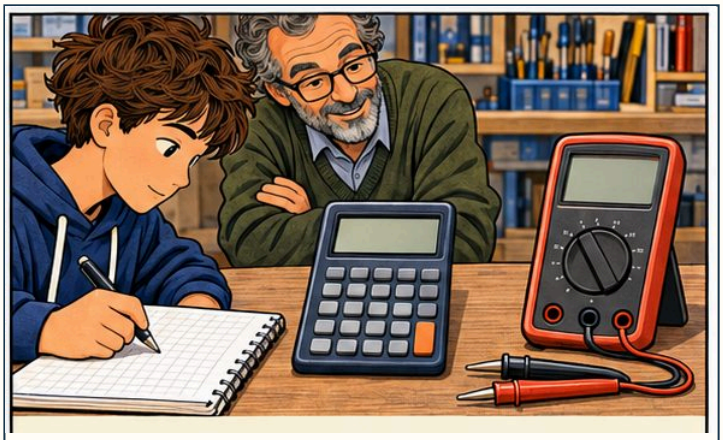
تغذى اللوحة المغلقة مجدداً وفق الإجراء المقرر.



في العرض، يستجيب المصباح الآن للزر بانتظام.



يراقب Henri العمل ويقارن Lucas بالنتيجة المتوقعة.



لا يعرضان التيار المحسوب على أنه قياس منفذ.



يميّز الدفتر الحسابات والفحوص وملاحظات الاختبار.

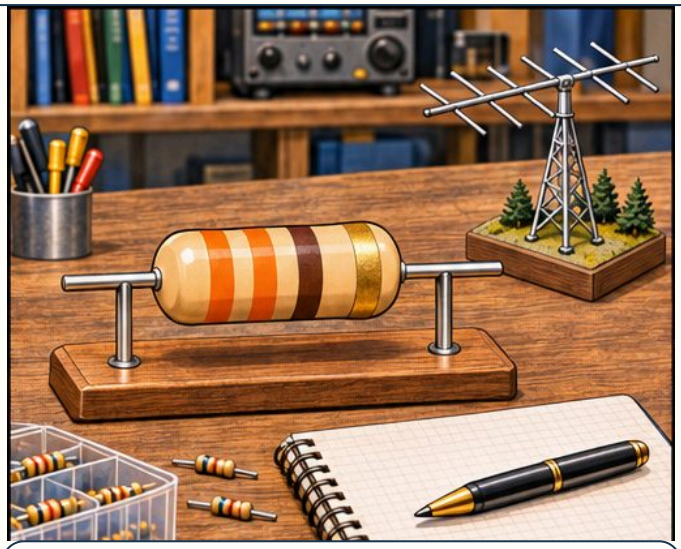


يقطعان التغذية قبل تحضير النقل إلى المنصة.

شرح الاختيار



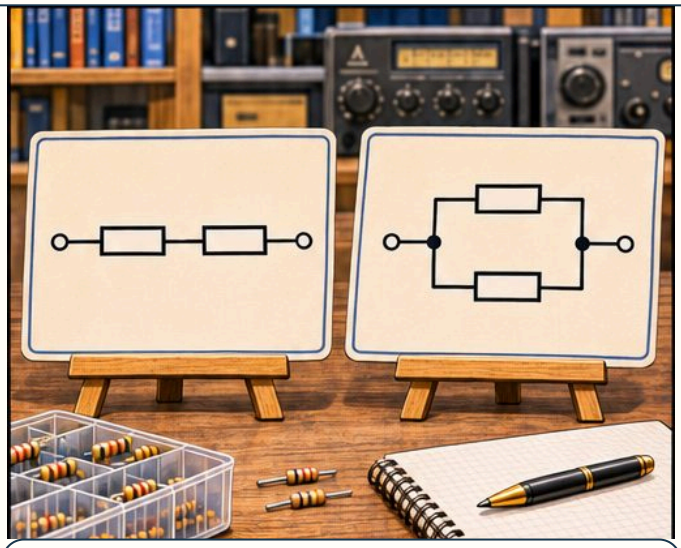
يقدم Lucas في المنصة مقاومة مكبرة للزوار.



يشرح الحلقات والقيمة الاسمية والتفاوت.



يبين رسمه المقاومة المتسلسلة التي تحد تيار LED.



يقارن رسم آخر بين التوالي والتوازي.



يسأله Henri لماذا فحص القدرة وشروط الاستخدام.

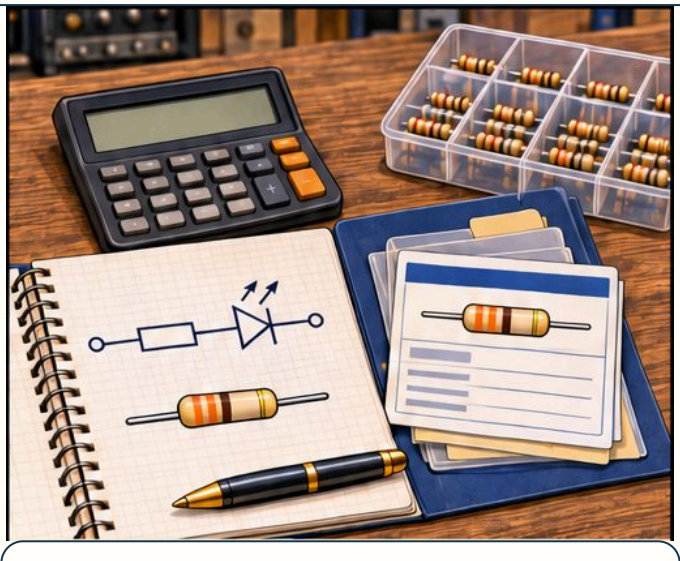


«لاختيار قطعة تناسب الدارة حقاً»، يجيب Lucas.

دفتر للقادم



تبدأ الورقة بالحاجة: مصباح للوحة التعريف.



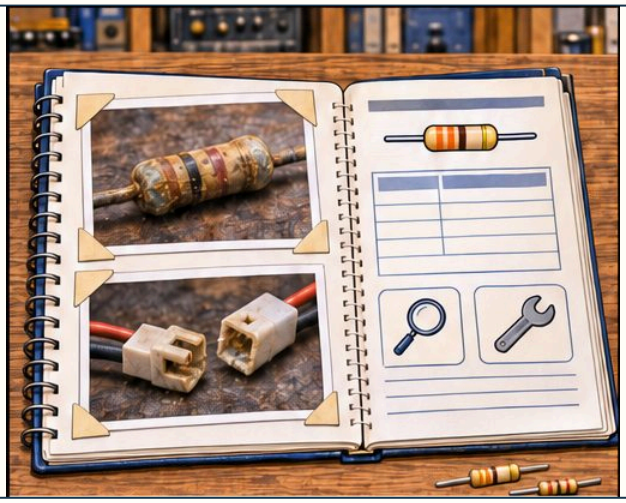
تحفظ الفرضيات والقانون واختيار 330 Ω.



تبقى التفاوتات والقدرة ومراجع القطع مع المخطط.



يذكر الإجراء بقياس المقاومة دون تغذية وعزلها عند الضرورة.



تساعد ملاحظات العطل الورشة المقبلة على البحث بمنهج.

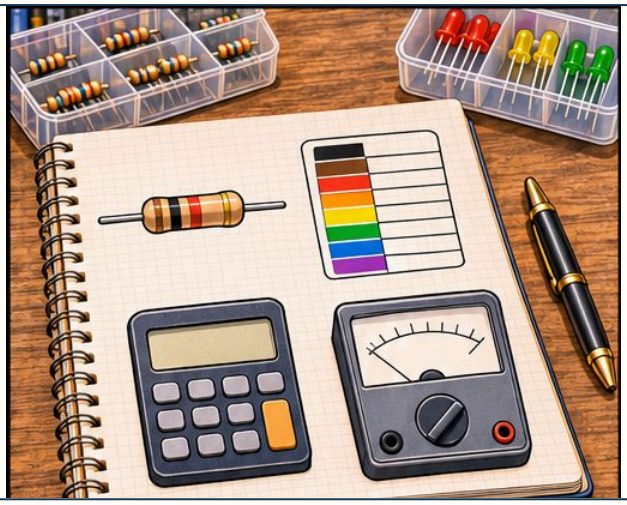


يترك Henri ترتيب الملف لـLucas: صار التعلم مشاركة.

مكوّن صغير ومنهج كبير



المنصة جاهزة؛ ينظر Lucas إلى المقاومة الصغيرة بشكل مختلف.



القراءة والحساب والاختيار والقياس: كل خطوة تجيب عن سؤال.



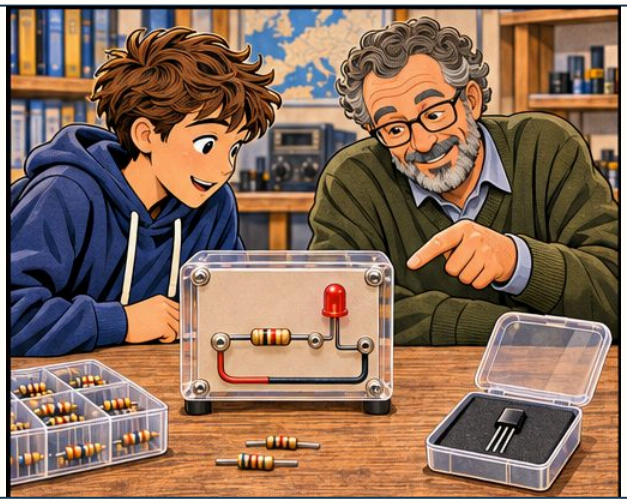
لم يعد المصباح ضوءاً فحسب، بل شرحاً يستطيع نقله.



في علبة أخرى، يريه Henri مكوّناً بثلاث أرجل.



«هل يستطيع التحكم بتيار أكبر؟» يسأل Lucas.



ينتظرهما البحث المقبل في المجلد 08: الترانزستورات.