ON4CRD

Volumul 07

Rezistoarele



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Mențiuni legale

Volumul 07 · Rezistoarele

Editor de site : Radio Club Durnal ON4CRD

Manager de publicație : Comitetul Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Mențiuni legale

Proprietatea intelectuală

Textele, imaginile, documentele, siglele și materialele publicate pe site rămân proprietatea autorilor respectivi sau a clubului. Orice reproducere sau reutilizare trebuie să respecte sursa, drepturile aplicabile și orice permisiunea autorului.

Răspunderea

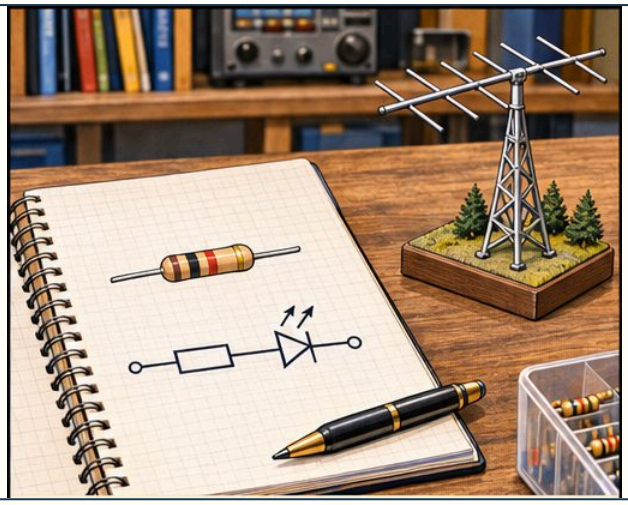
Clubul lucrează pentru a publica informații utile și verificate, dar nu garantează absența erorilor, omisiunilor sau întreruperilor. Informațiile tehnice sau de reglementare trebuie verificate cu sursele oficiale atunci când susțin o decizie.

Ilustrații create cu ajutorul inteligenței artificiale.

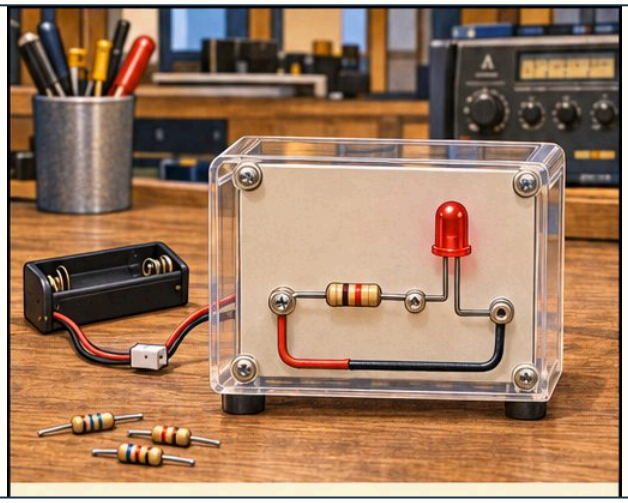
Martorul luminos al standului



Lucas se întâlnește cu Henri pentru a pregăti standul clubului.



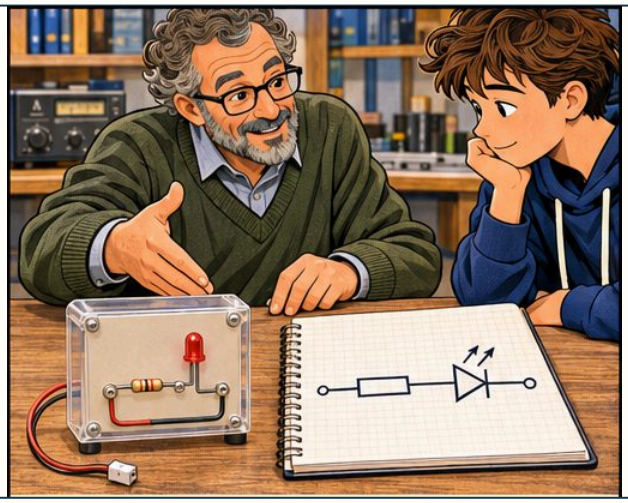
După antene, caietul lor primește o componentă mult mai mică.



Martorul micului panou demonstrativ nu se mai aprinde.



„Schimbăm LED-ul?” propune Lucas, deschizând cutia cu piese.

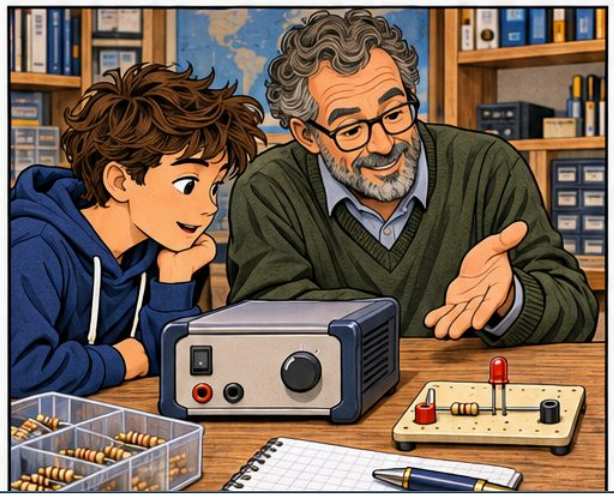


Henri preferă să înțeleagă circuitul înainte de a înlocui ceva.

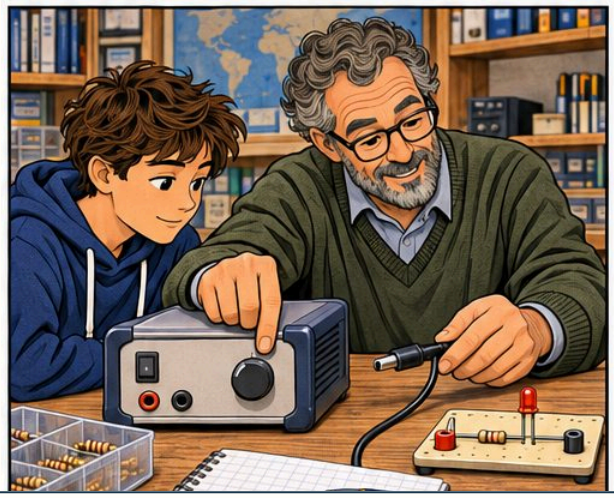


Misiunea lor: un martor fiabil și explicația fiecărei alegeri.

Deconectează înainte de căutare



Panoul folosește o sursă didactică de 5 V, cu limitare de curent.



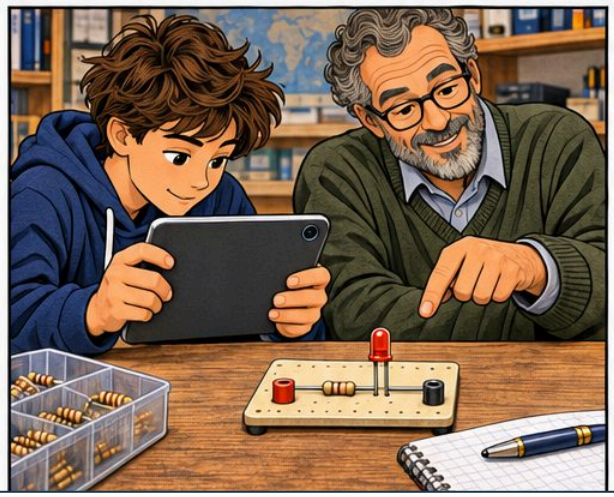
Henri oprește și deconectează sursa înainte de orice intervenție.



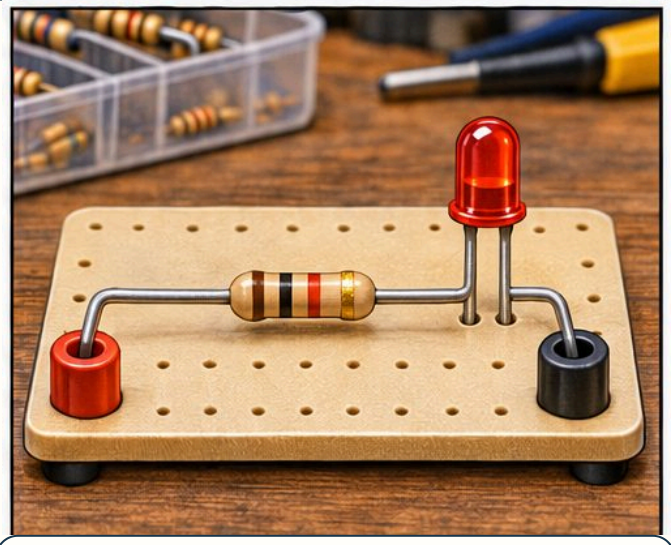
Așteaptă descărcarea prevăzută și verifică absența tensiunii.



În acest atelier nu deschid aparate conectate la rețea.



Lucas fotografiază conexiunile și urmărește schema panoului.



Pe traseul LED-ului observă un mic rezistor.

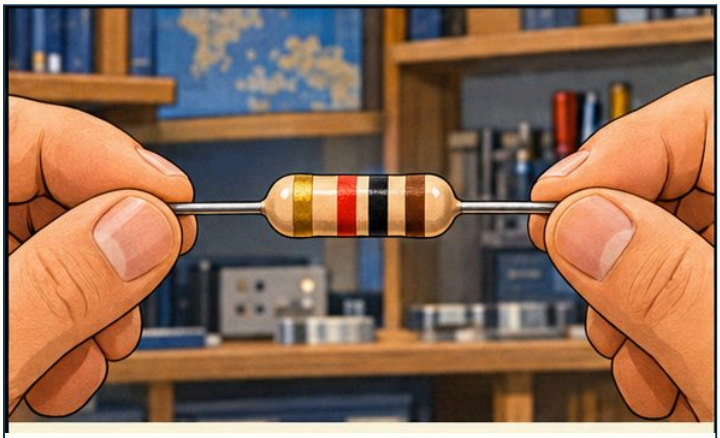
Un nume, două sensuri



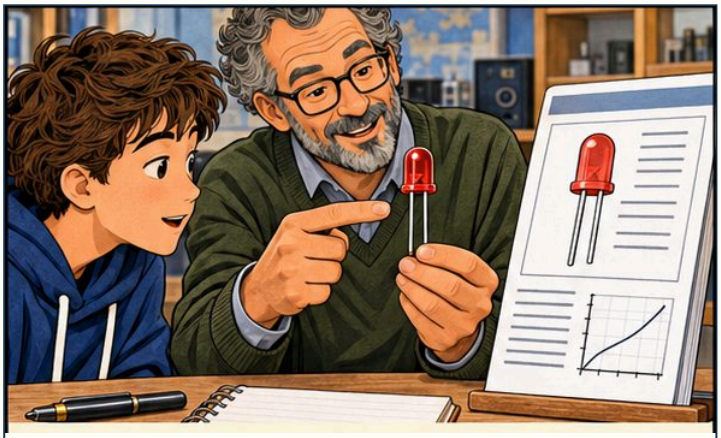
Rezistorul este componenta, iar rezistența este mărimea electrică R.



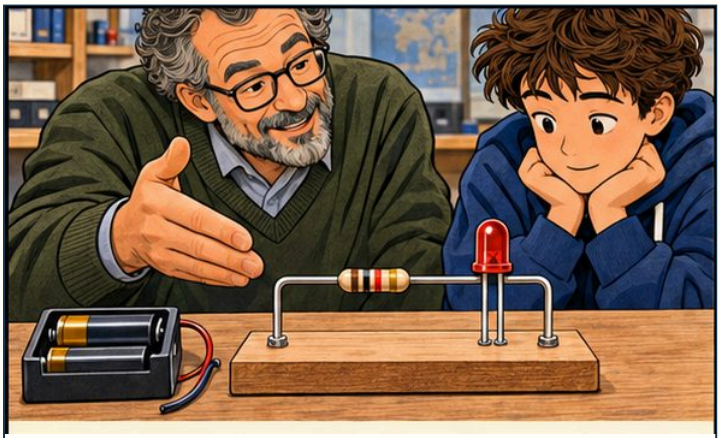
Această mărime se exprimă în ohmi, cu simbolul Ω.



Un rezistor obișnuit nu are polaritate impusă.



LED-ul are însă o polaritate care trebuie respectată.



Rezistorul în serie ajută la limitarea curentului prin LED.

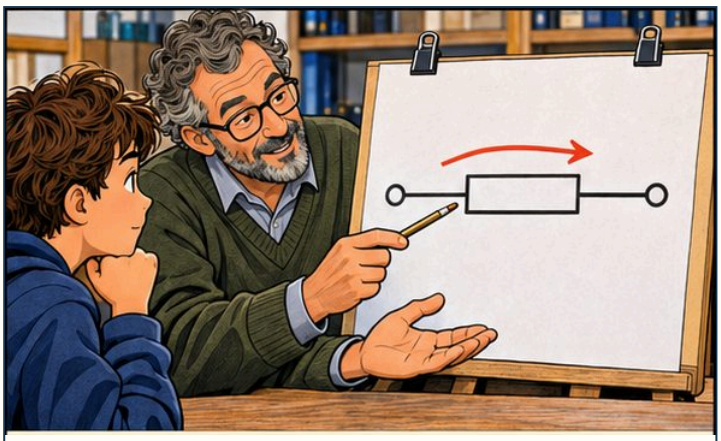


Lucas distinge rolul fiecărei piese înainte de căutarea defectului.

Revenirea la legea lui Ohm



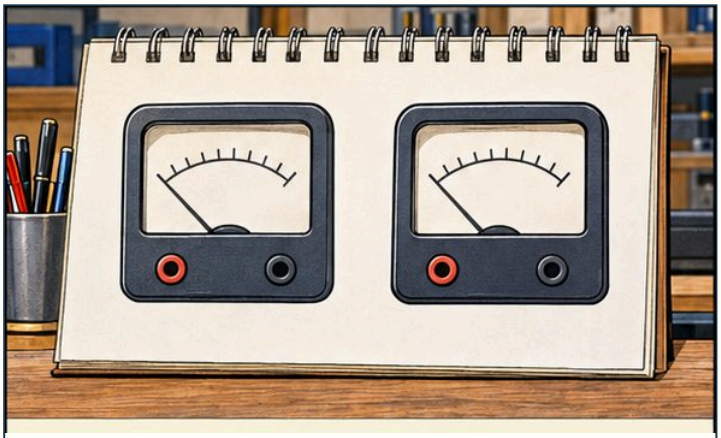
Pentru un rezistor ohmic, la o temperatură dată, U = R × I.



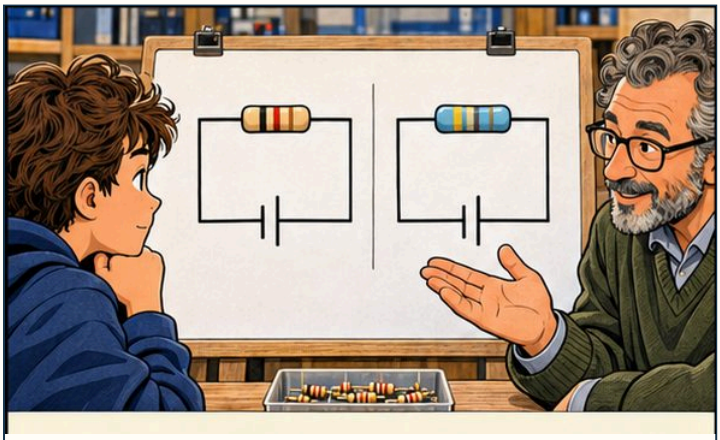
U este tensiunea la borne; I este curentul care îl traversează.



Se poate scrie și I = U / R, respectiv R = U / I.



În aceste calcule, U este în volți și I în amperi.



La aceeași tensiune, creșterea lui R reduce curentul.

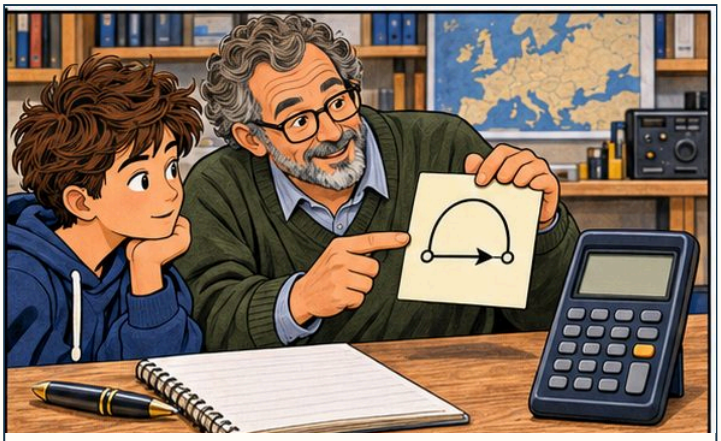


„LED-ul nu este un rezistor ohmic”, amintește Henri.

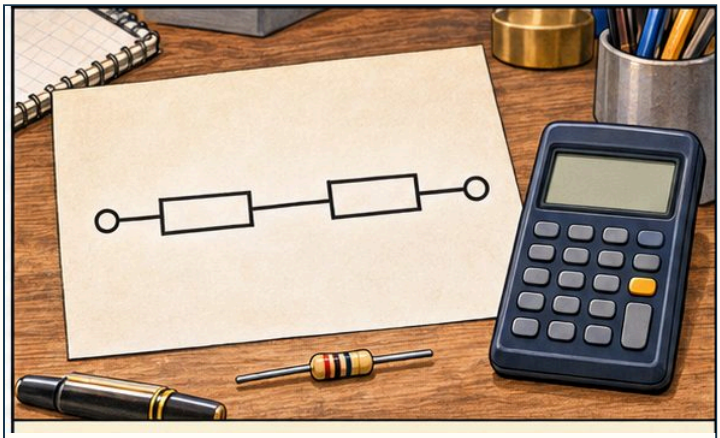
Unitățile înaintea cifrelor



1 kΩ = 1 000 Ω; 1 MΩ = 1 000 000 Ω.



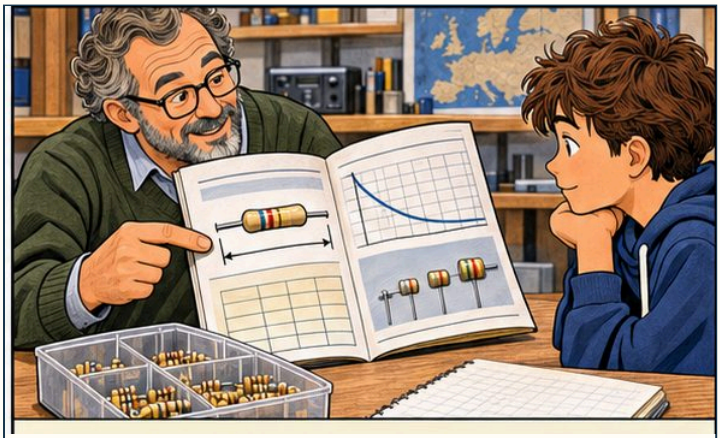
1 mA = 0,001 A: Lucas convertește înainte de folosirea formulei.



Cu 5 V la bornele a 1 kΩ, calculul dă 5 mA.



Pe unele piese, 4K7 înseamnă 4,7 kΩ, iar 2R2 înseamnă 2,2 Ω.



Marcajul depinde de componentă; documentația este reperul.



Lucas încercuiește unitățile: un prefix uitat poate schimba alegerea.

Citește înainte să măsori



Rezistorul panoului are inele colorate.



Henri aduce o fișă a producătorului și o lupă.



Identifică mai întâi numărul benzilor și distanțele dintre ele.



Banda de toleranță este adesea separată de celelalte.



Dacă sensul este neclar, verifică referința și valoarea măsurată.



O culoare slab luminată nu ajunge pentru alegerea înlocuitorului.

Patru benzi, patru roluri



În codul uzual cu patru benzi, primele două dau două cifre.



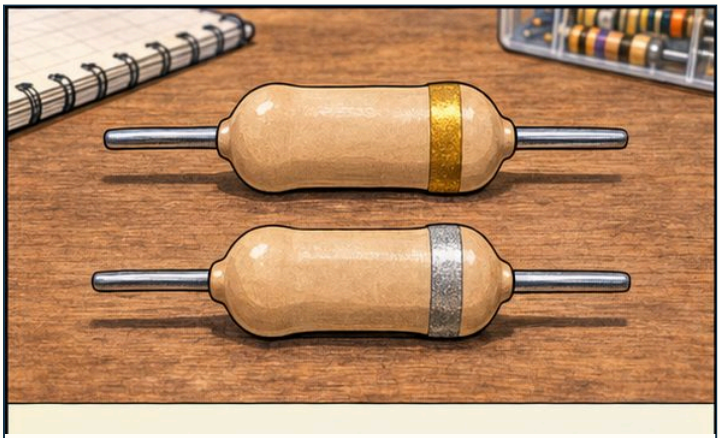
A treia bandă este multiplicatorul.



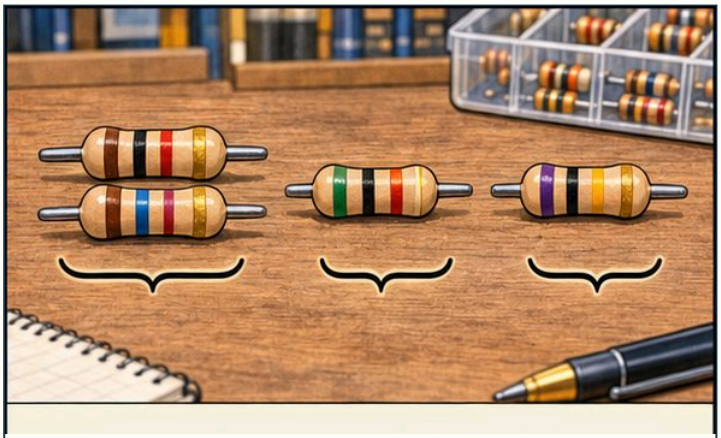
A patra indică toleranța valorii nominale.



Citesc din capătul opus benzii de toleranță.



Auriul înseamnă aici ±5%; argintiul înseamnă ±10%.



„Două cifre, un factor, o marjă”, rezumă Lucas.

Paleta cifrelor



Negru înseamnă 0; maro 1; roșu 2; portocaliu 3; galben 4.



Verde înseamnă 5; albastru 6; violet 7; gri 8; alb 9.



Poziția culorii îi determină rolul în cod.



Ca multiplicator, roșu înseamnă ×100, iar portocaliu ×1 000.



Auriul și argintiul pot multiplica și cu 0,1, respectiv 0,01.



Lucas ține fișa aproape: înțelegerea este mai bună decât ghicitul.

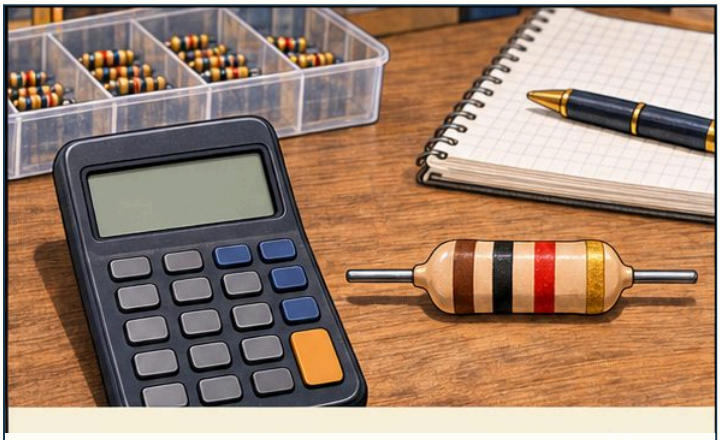
Prima descifrare



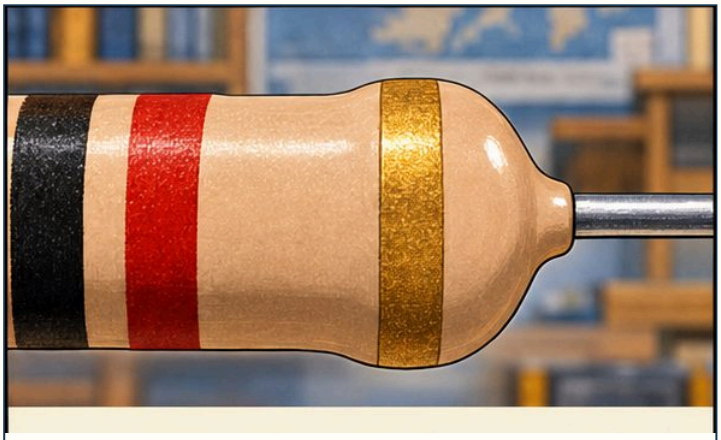
Un exemplu: maro, negru, roșu, auriu.



Maro urmat de negru dă 10; roșul multiplică cu 100.



10 × 100 = 1 000 Ω, adică 1 kΩ.



Banda aurie adaugă o toleranță de ±5%.



Valoarea nominală nu promite deci o valoare exactă.

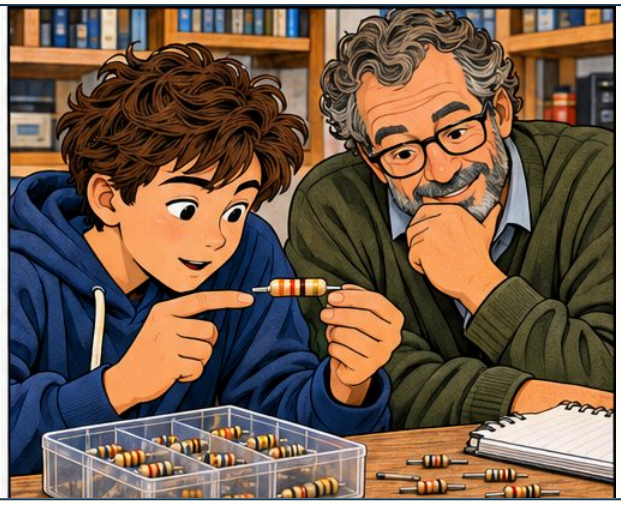


Lucas notează separat valoarea și toleranța.

Piesa martorului luminos



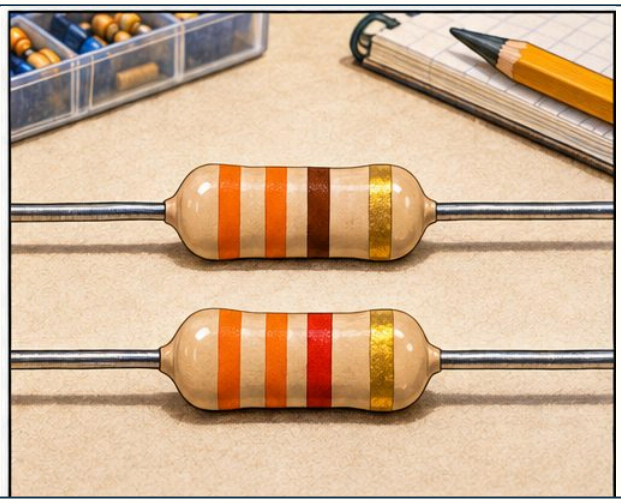
Fișa panoului prevede portocaliu, portocaliu, maro, auriu.



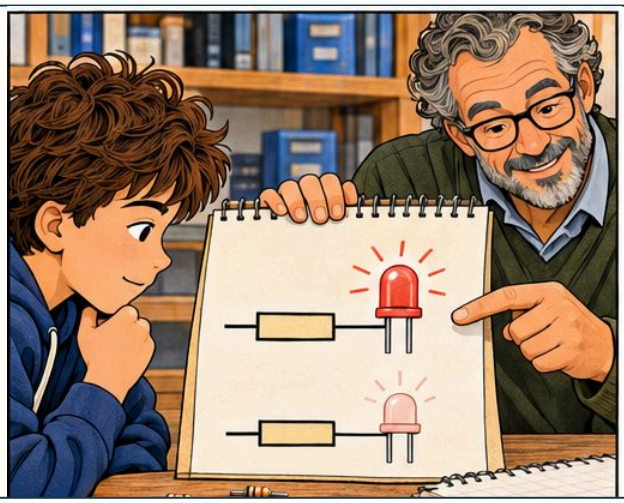
Primele două benzi dau 33; maro înseamnă ×10.



Rezultatul este 330 Ω, cu o toleranță de ±5%.



O a treia bandă roșie ar da 3 300 Ω, adică 3,3 kΩ.



Confuzia ar reduce puternic curentul martorului.



Henri păstrează ambele exemple pentru viitorul atelier al vizitatorilor.

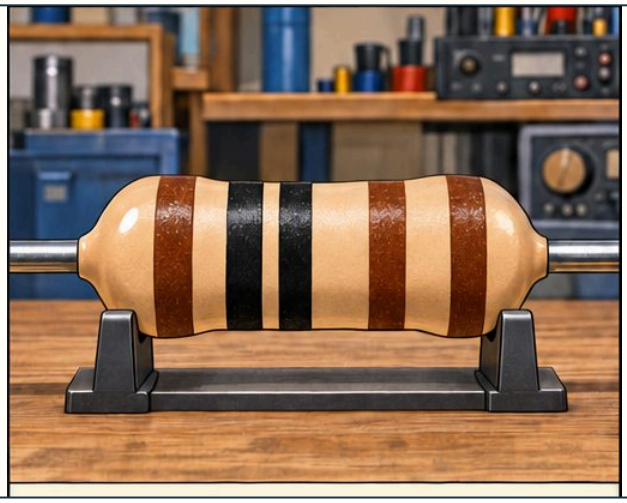
Încă o bandă



Codul uzual cu cinci benzi începe cu trei cifre semnificative.



A patra bandă multiplică; a cincea indică toleranța.



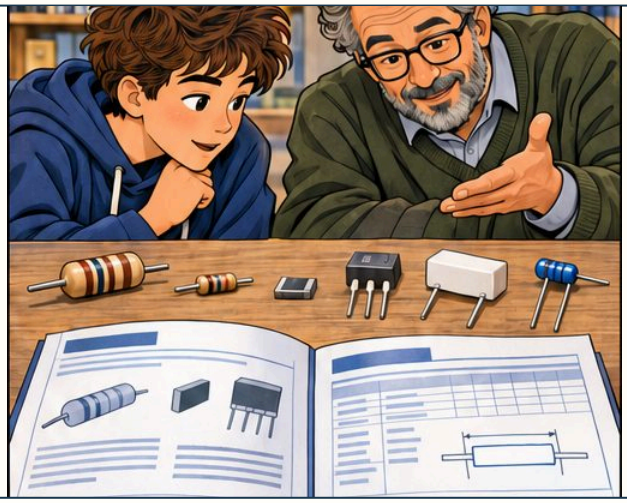
Maro, negru, negru, maro, maro dă 100 × 10 = 1 000 Ω.



Ultima bandă maro înseamnă aici ±1%.

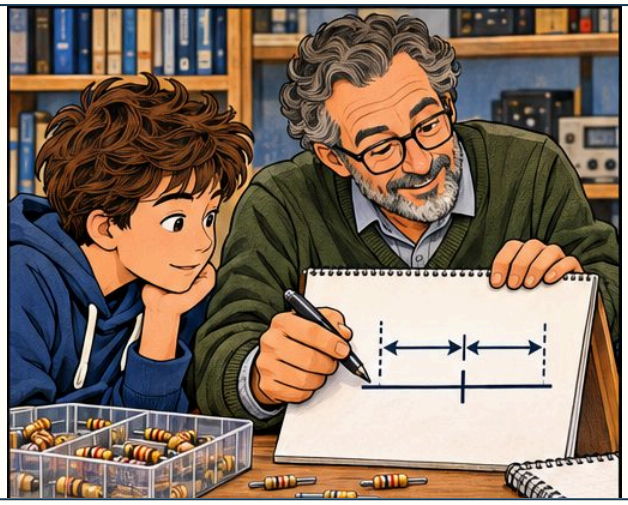


Nu citesc deci cinci benzi ca și cum ar fi numai patru.



Există și alte marcaje: Henri recomandă întotdeauna fișa potrivită.

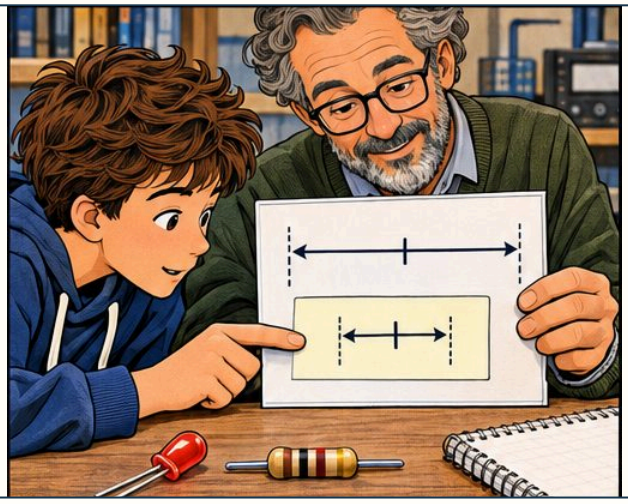
Înțelegerea toleranței



Pentru 1 kΩ cu ±5%, abaterea nominală maximă este 50 Ω.



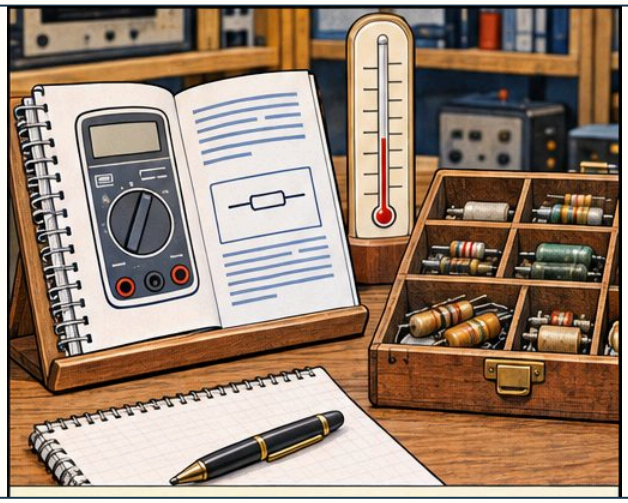
Intervalul corespunzător este de la 950 Ω la 1 050 Ω.



Pentru 330 Ω cu ±5%, este de la 313,5 Ω la 346,5 Ω.



Limitele se aplică în condițiile de referință ale producătorului.



Contează și temperatura, îmbătrânirea și incertitudinea măsurării.



Lucas înțelege de ce două piese bune pot da citiri diferite.

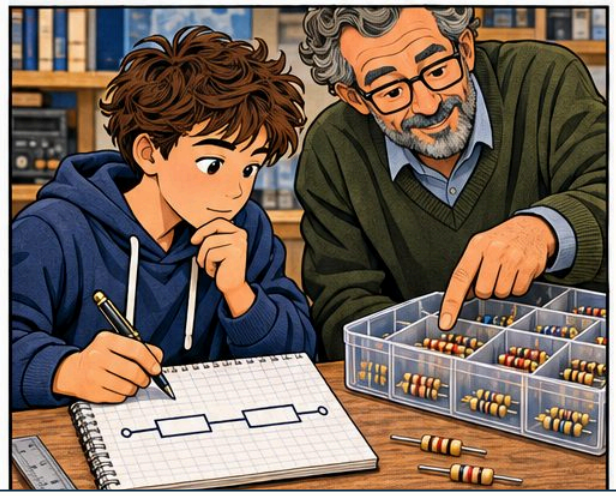
Alegerea unei valori disponibile



Producătorii oferă serii de valori standardizate.



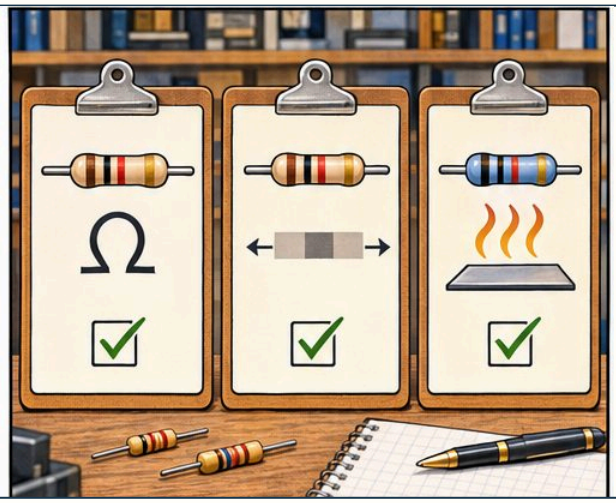
Seria E12 cuprinde, între altele, 270 Ω, 330 Ω și 390 Ω.



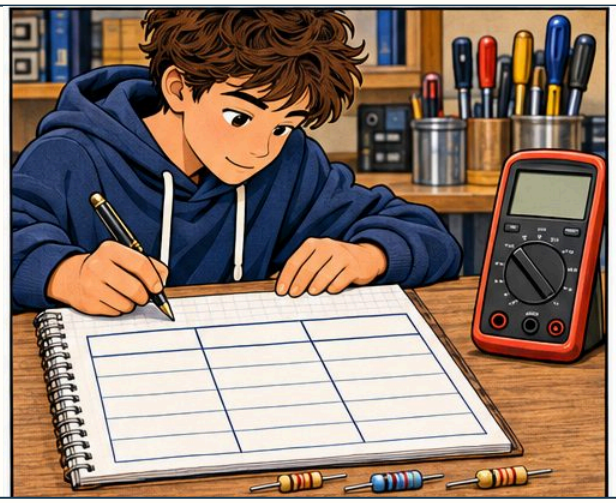
Rezultatul unui calcul nu corespunde mereu unei piese din sertar.



Aleg după funcționarea dorită, apoi recalculează.



Valoarea, toleranța și puterea sunt trei criterii diferite.

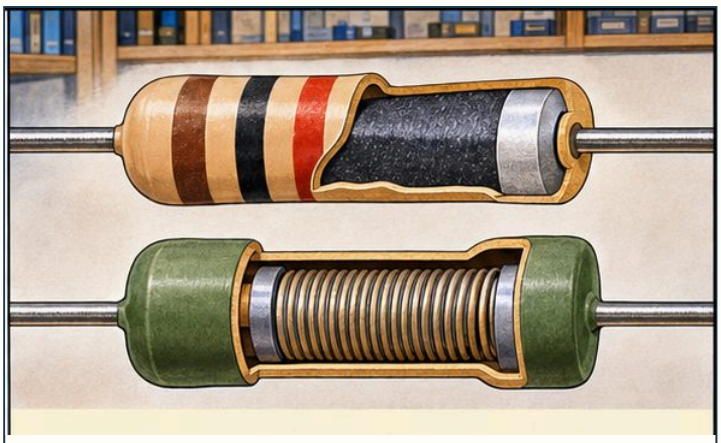


Lucas rezervă câte un loc pentru fiecare în lista de piese.

Sub același nume



Rezistoare cu aceeași valoare pot avea construcții diferite.



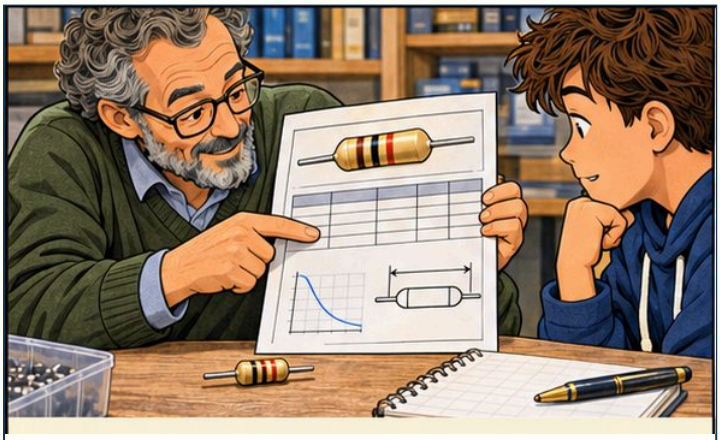
Henri prezintă modele cu peliculă și un model bobinat.



Micile rezistoare SMD se montează direct pe circuitul imprimat.



Dimensiunea singură nu arată toleranța și toate limitele.

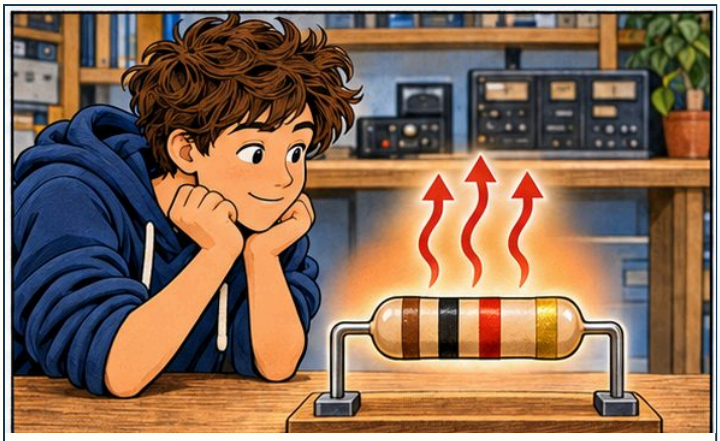


Fișa precizează puterea, tensiunea maximă și condițiile de utilizare.

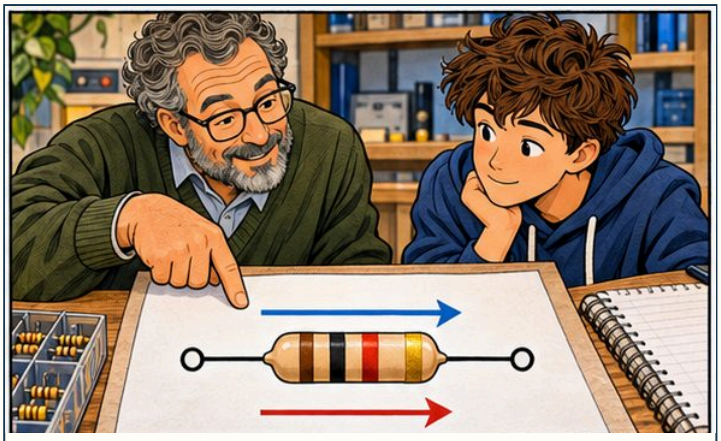


Pentru martor aleg o piesă identificată și documentată.

Unde merge energia?



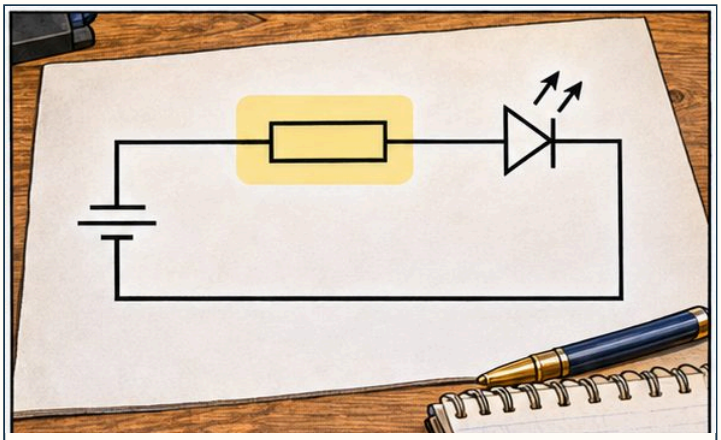
Un rezistor disipă energie electrică sub formă de căldură.



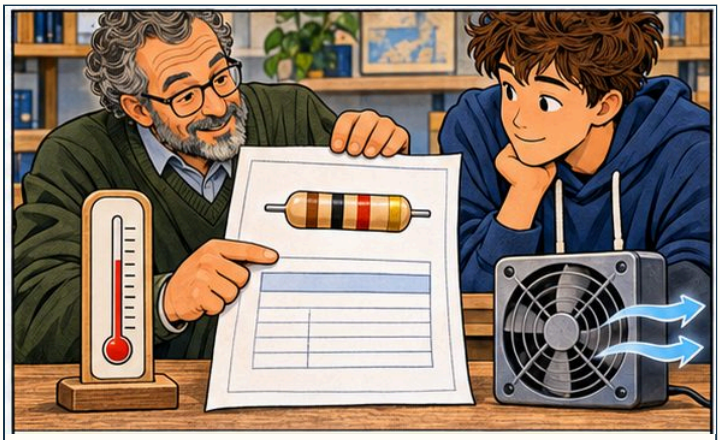
Puterea disipată este $P = U \times I$.



Cu legea lui Ohm: $P = R \times I^2 = U^2 / R$.



Aceste U și I sunt cele ale rezistorului studiat.

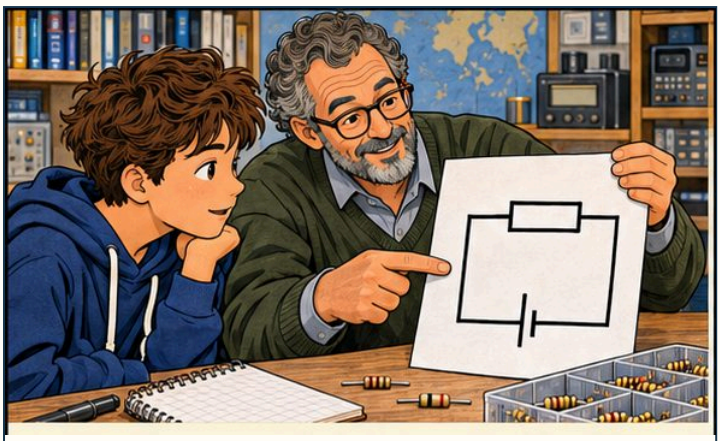


Puterea nominală este o limită definită în anumite condiții.



„Mai mulți wați nu înseamnă mai mulți ohmi”, încheie Lucas.

Un exemplu cu încălzire



Calculează pe hârtie: 12 V pe 1 kΩ dau 12 mA.



Puterea este 12² / 1 000 = 0,144 W.



O piesă de 0,25 W poate fi potrivită dacă permit condițiile de utilizare.



Păstrează o marjă și verifică și temperatura ambiantă.

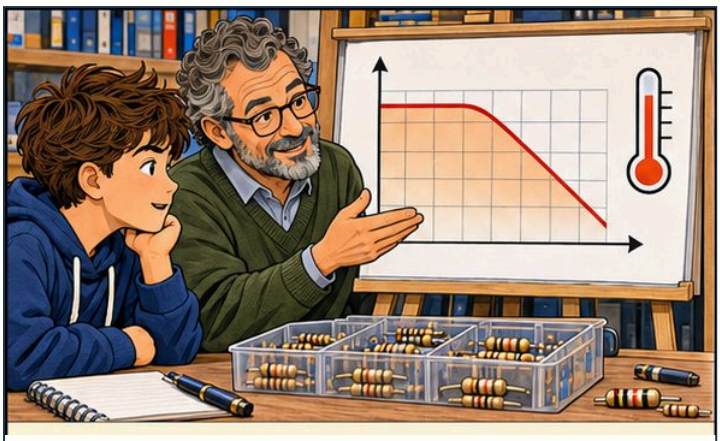


O carcasă închisă sau o sursă apropiată de căldură poate schimba alegerea.



Nu este nevoie de o probă de încălzire pentru a înțelege calculul.

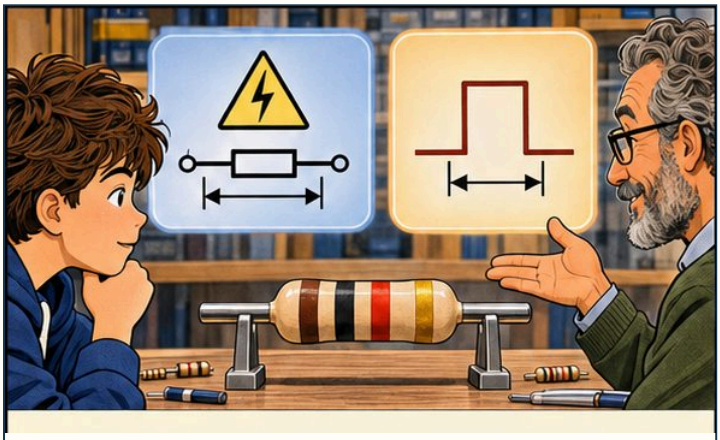
O limită nu este o țintă



Curba de declasare poate reduce puterea admisă la temperatură ridicată.



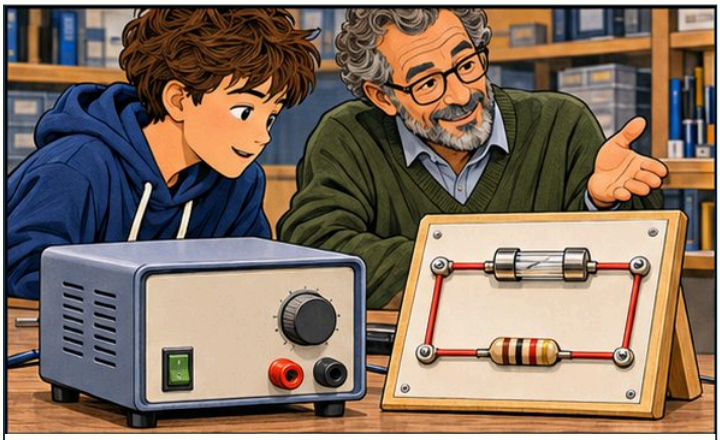
Henri arată curba în fișa modelului ales.



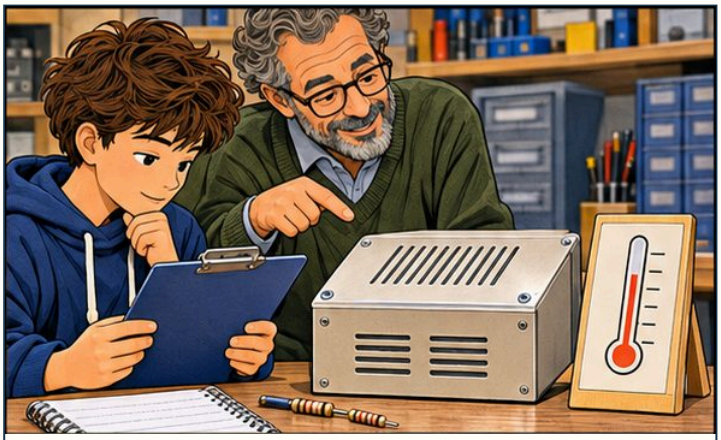
Verifică și tensiunea de lucru și eventualele impulsuri.



Un rezistor disipativ nu înlocuiește o siguranță.

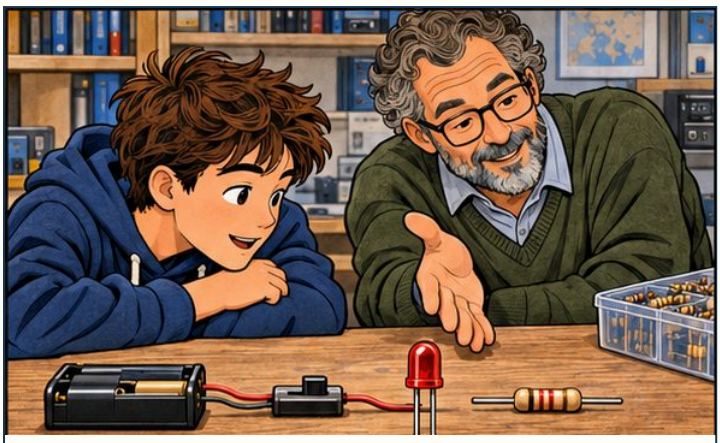


Micul panou păstrează protecția prevăzută de proiectant.

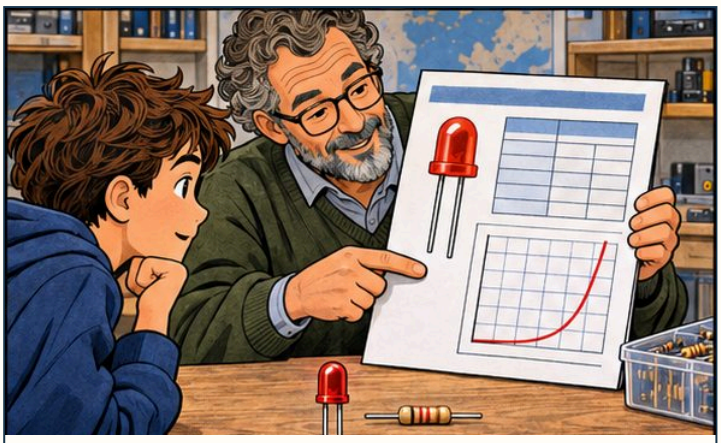


Lucas va alege cu o marjă și va verifica apoi condițiile reale.

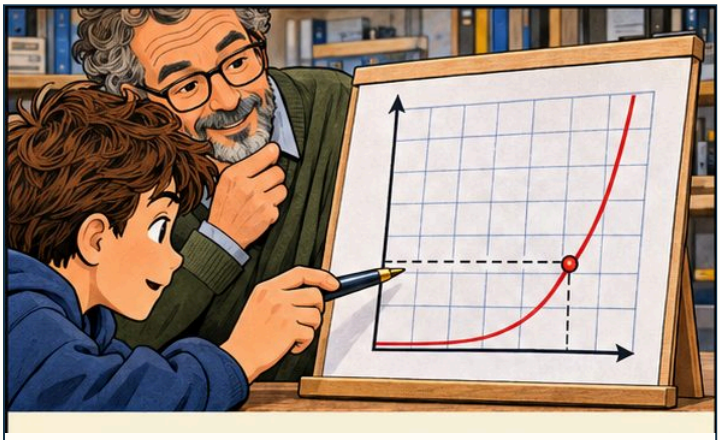
Pregătirea calculului martorului



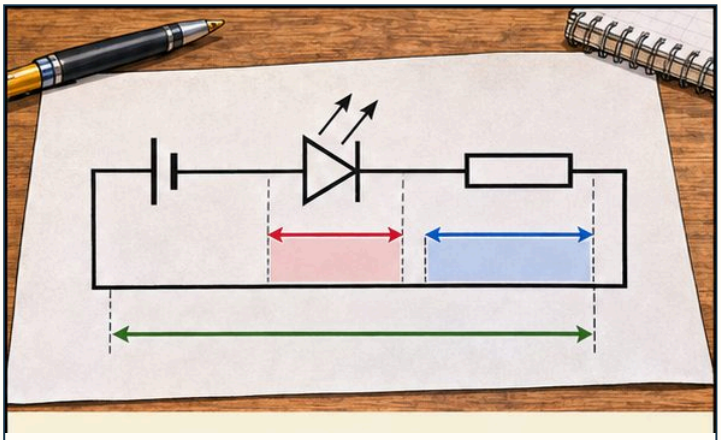
Exemplul lor folosește o sursă de 5 V și un LED roșu.



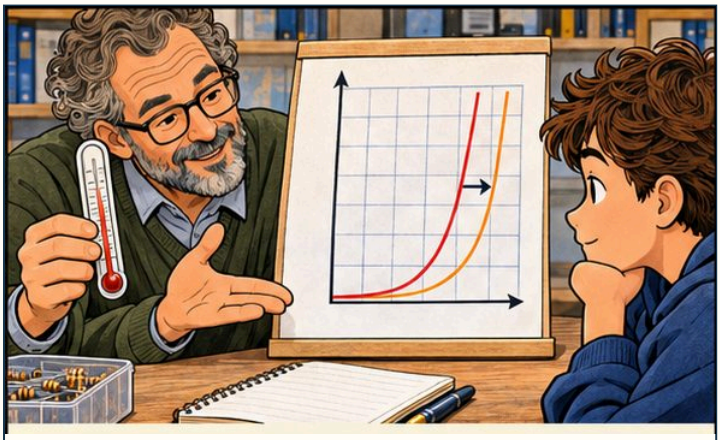
Fișa acestui LED permite aproximativ 2 V la curentul studiat.



Vizează 10 mA, în limitele acestui model.



Rezistorul în serie primește atunci aproximativ 5 − 2 = 3 V.

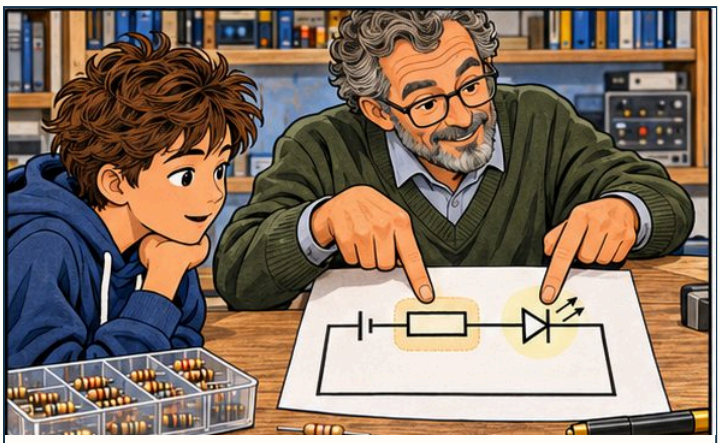


Tensiunea directă a unui LED depinde de curent și temperatură.

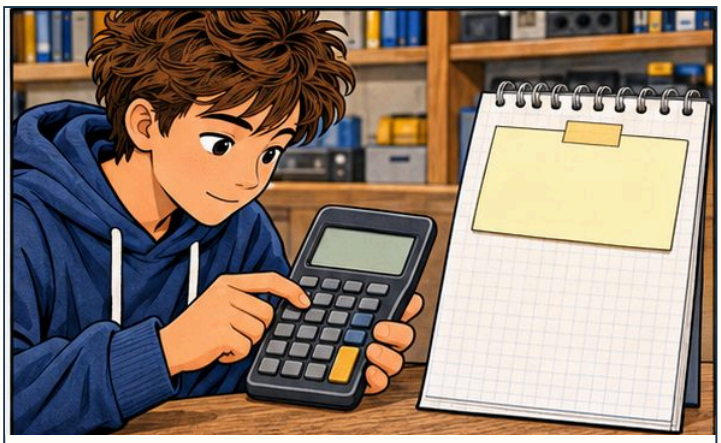


Acestea sunt ipoteze de calcul, nu valori pentru toate LED-urile.

Valoarea teoretică



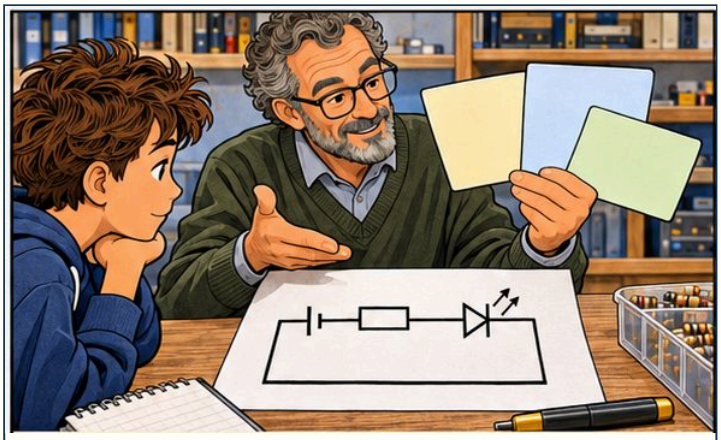
Pentru rezistorul în serie: R = (Ualimentare − ULED) / I.



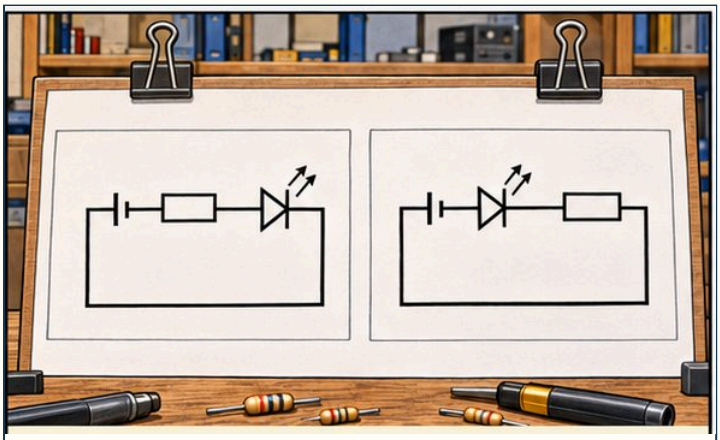
Lucas convertește: 10 mA = 0,010 A.



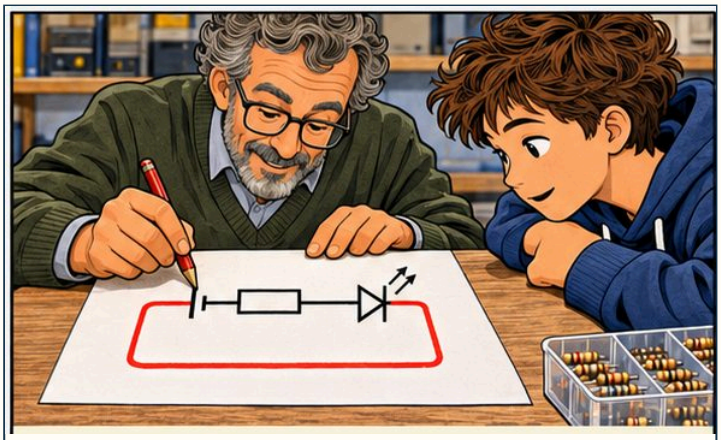
Calculează R = (5 − 2) / 0,010 = 300 Ω.



Valoarea presupune tensiunile exemplului și curentul vizat.



Rezistorul poate sta înainte sau după LED în aceeași buclă serie.

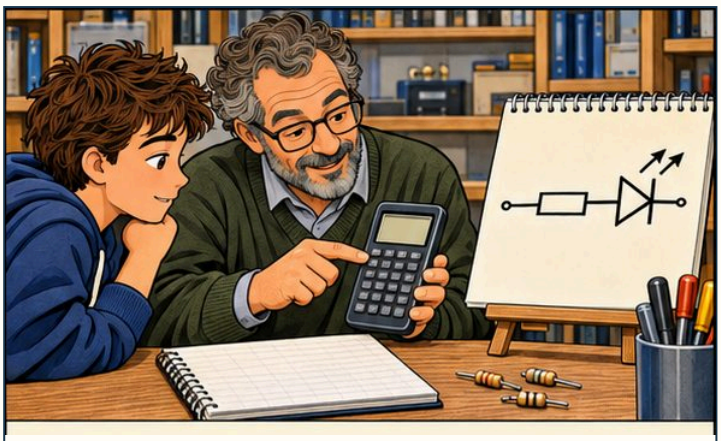


Henri verifică schema, mai ales absența unui traseu care ocolește rezistorul.

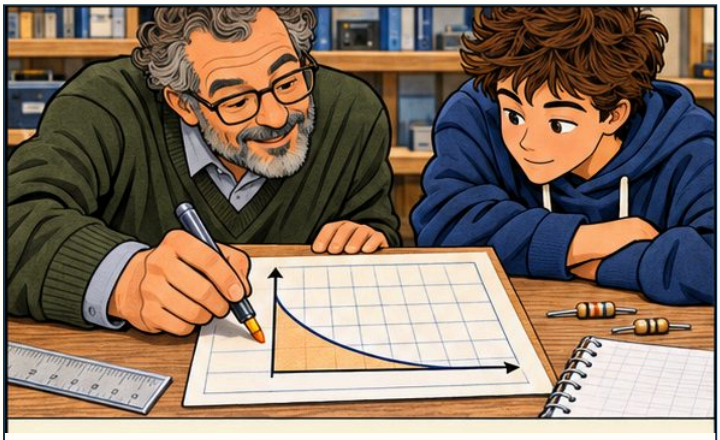
Din calcul în sertar



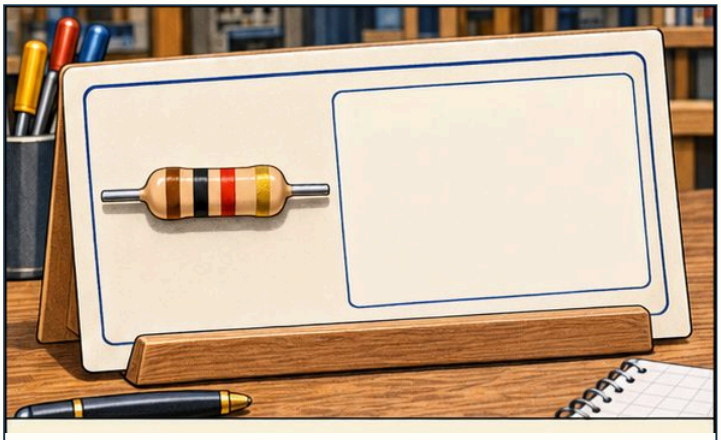
Din stoc aleg 330 Ω în loc de 270 Ω.



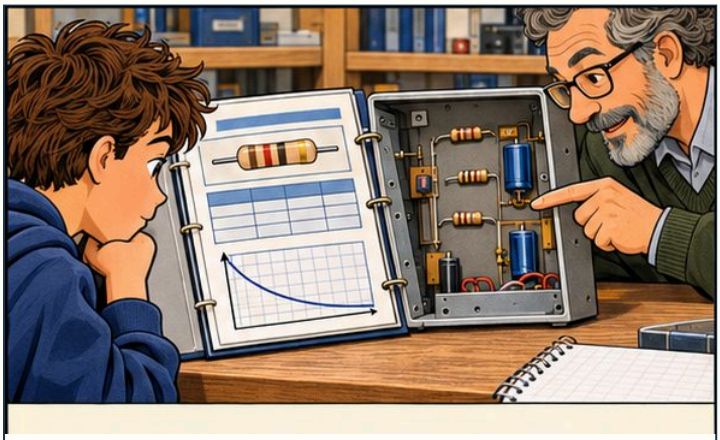
Cu aceleași ipoteze, I ≈ 3 / 330 ≈ 9,1 mA.



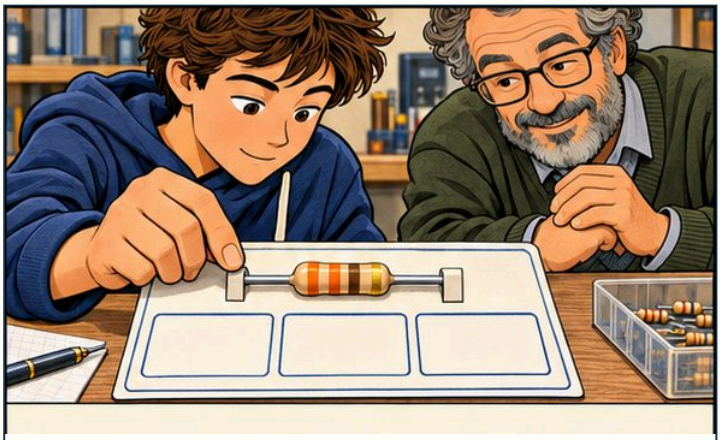
Puterea rezistorului este aproximativ 3^2 / 330 ≈ 0,027 W.



O piesă identificată de 0,25 W oferă aici o marjă termică bună.

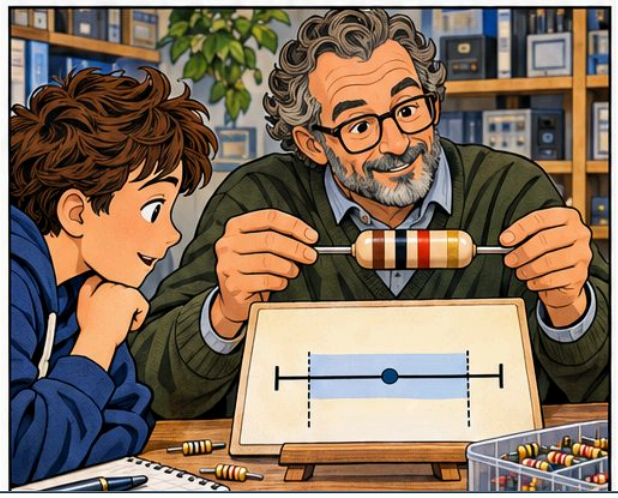


Totuși verifică fișa și condițiile prevăzute în panou.

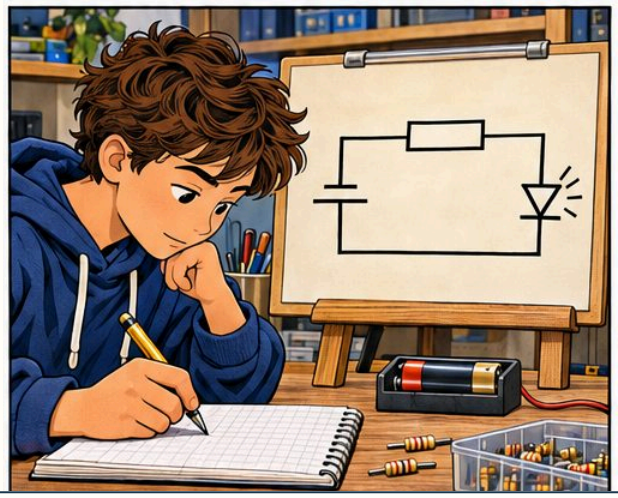


Lucas notează: 330 Ω, ±5%, 0,25 W; toate cele trei criterii sunt precizate.

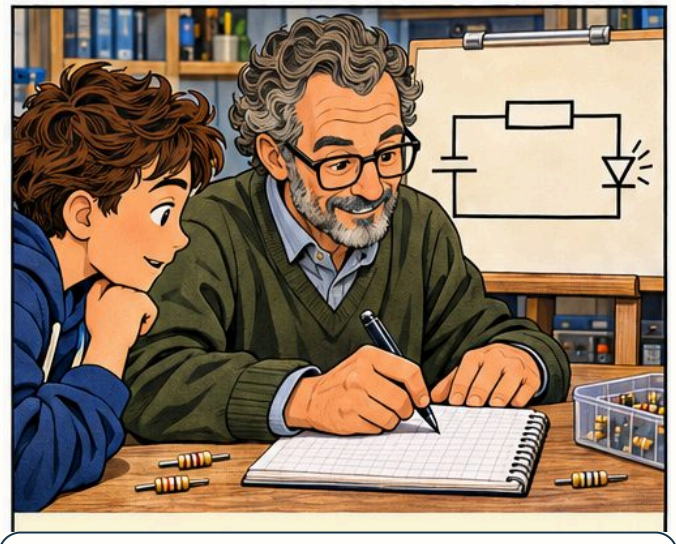
Luarea în calcul a abaterilor



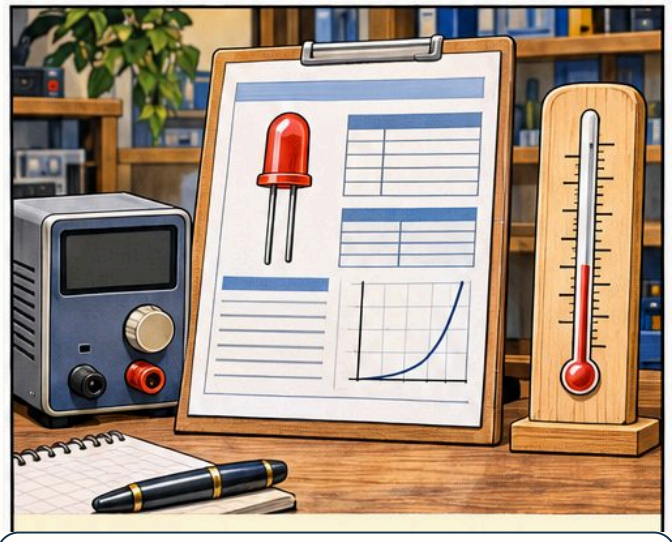
Toleranța lui R modifică deja curentul calculat.



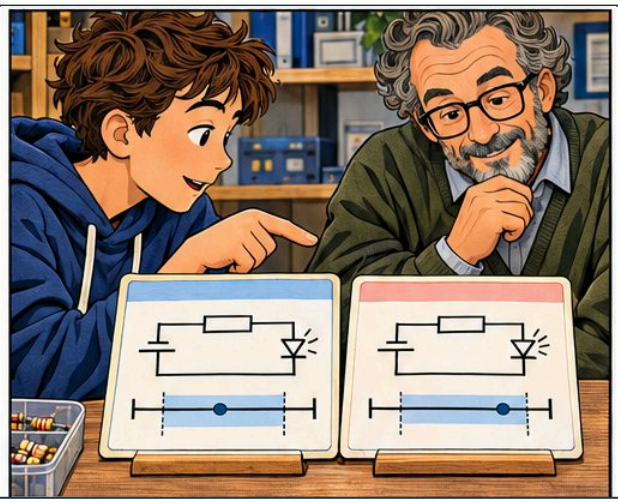
Cu 3 V pe rezistor, 313,5 Ω dau aproximativ 9,57 mA.



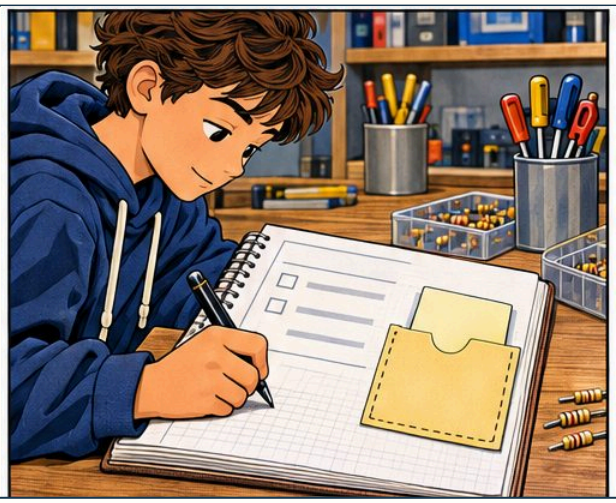
Cu 346,5 Ω se obțin aproximativ 8,66 mA.



Și sursa, și tensiunea LED-ului au variații.



Într-un montaj real se verifică situația nefavorabilă cu fișele.



„O aproximație utilă își păstrează ipotezele”, reține Lucas.

Momentul potrivit pentru ohmmetru



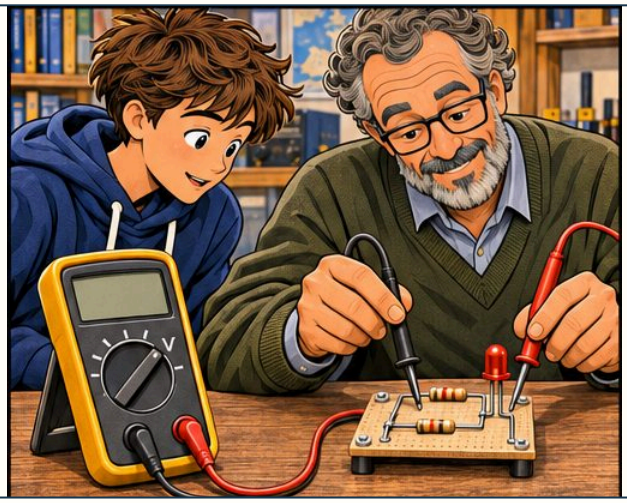
Ohmmetrul injectează un mic semnal pentru a determina o rezistență.



Nu se folosește într-un circuit alimentat.



Henri oprește, deconectează și aplică procedura de descărcare a panoului.



Verifică apoi absența tensiunii cu reglajul potrivit.



Abia după aceste controale trec la măsurarea rezistenței.



Lucas adaugă această ordine exactă la fișa de diagnostic.

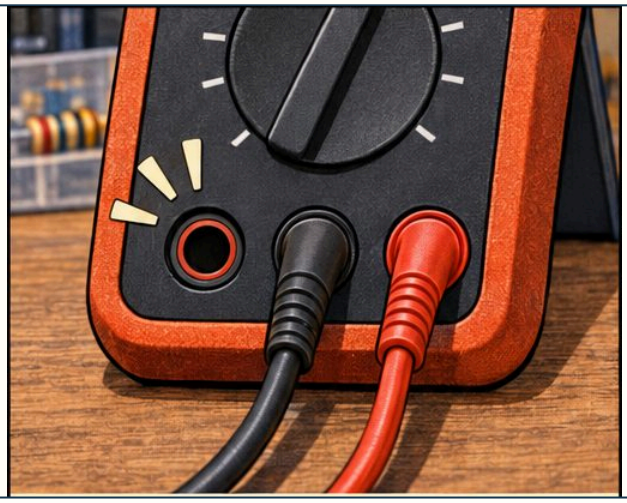
Pregătirea sondelor



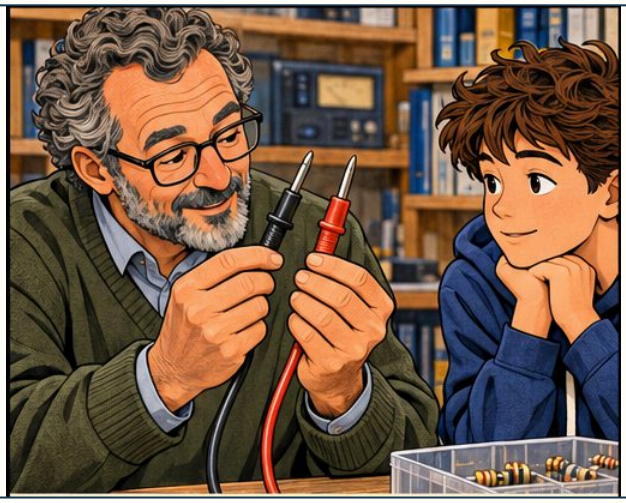
Urmează manualul multimetrului pentru borne și domeniu.



Fișa neagră intră în COM; cea roșie în intrarea pentru ohmi.



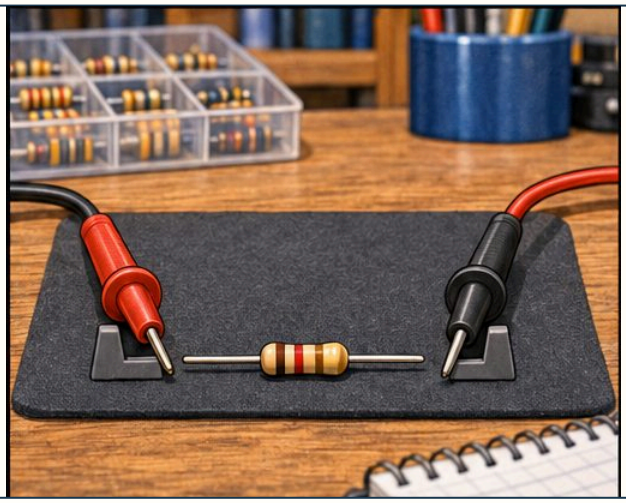
Intrarea de curent nu este folosită la această măsurare.



Verifică starea cablurilor și contactul vârfurilor.

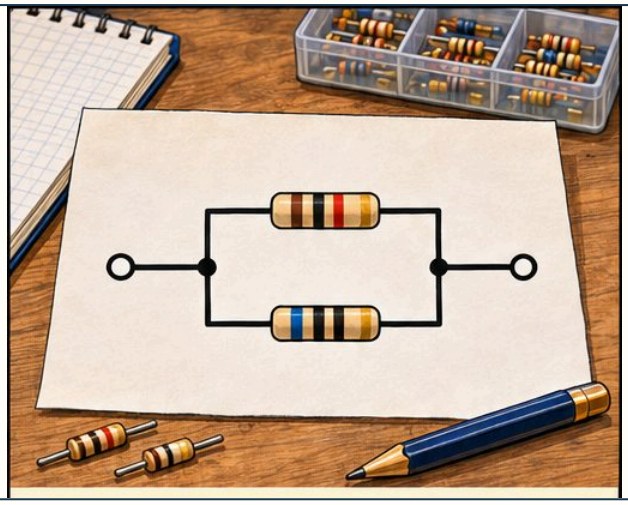


Degetele și contactele slabe pot altera citirea, mai ales la rezistențe mari.

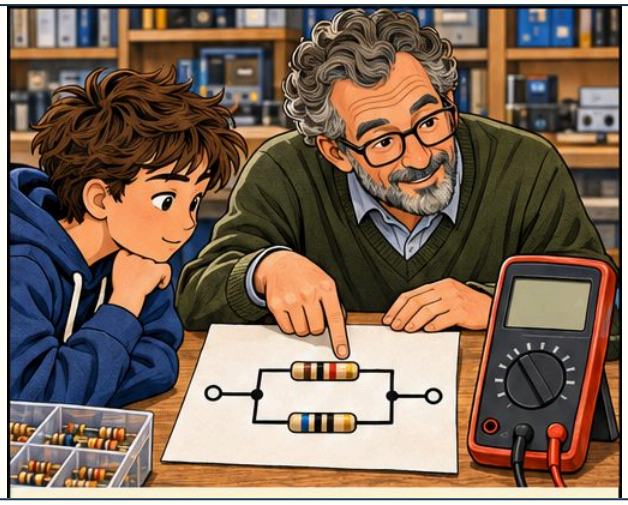


Lucas așază piesa pe o suprafață izolatoare și ține mâinile departe.

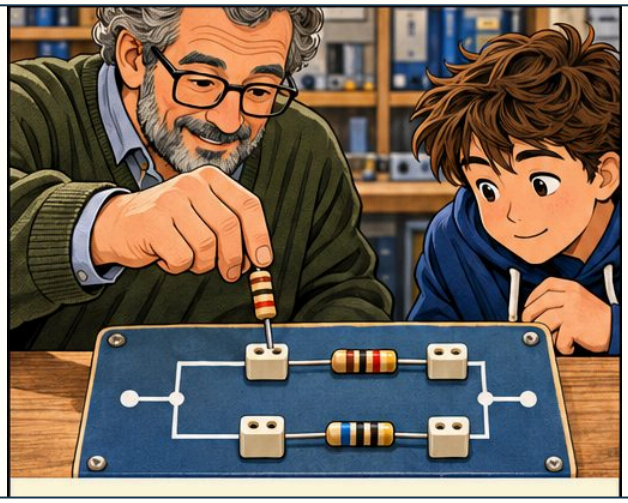
Evitarea căilor ascunse



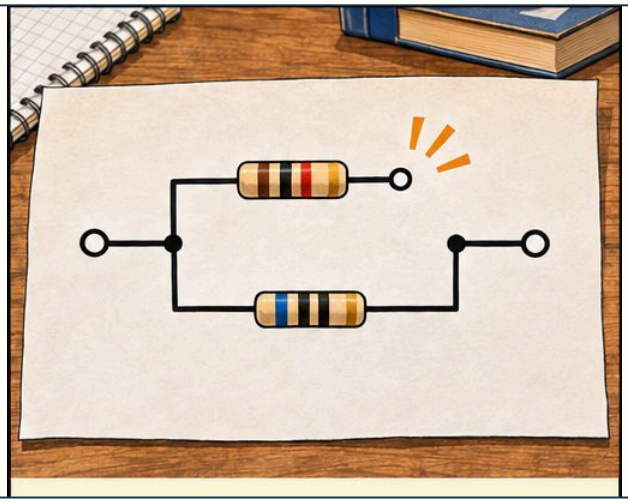
Alte componente pot oferi căi paralele în circuit.



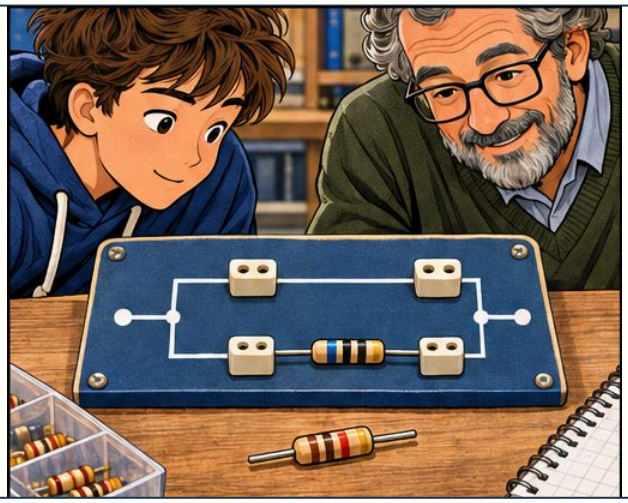
Citirea nu este atunci neapărat valoarea rezistorului singur.



Din panoul cu socluri, nealimentat, scot piesa din suport.



În alte montaje poate fi necesară izolarea unei borne.



Nu dezlipesc nimic aici: suportul permite separarea.

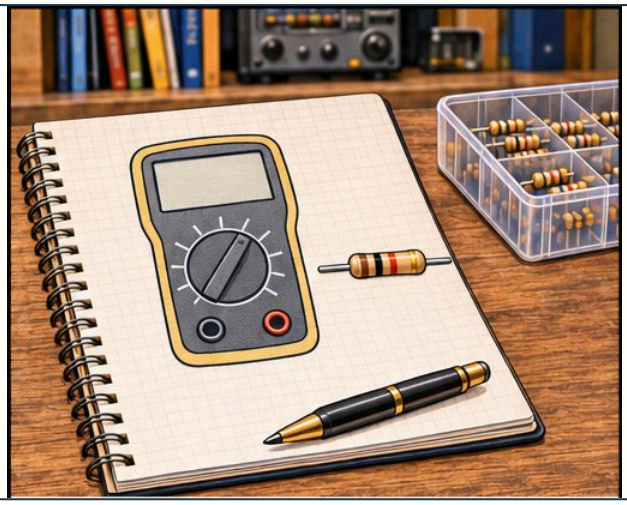


Rezistorul scos poate fi acum măsurat singur.

Citirea fără exagerări



Exersează întâi cu un rezistor cunoscut de 1 kΩ cu ±5%.



Caietul ilustrează o citire posibilă: 0,998 kΩ, adică 998 Ω.



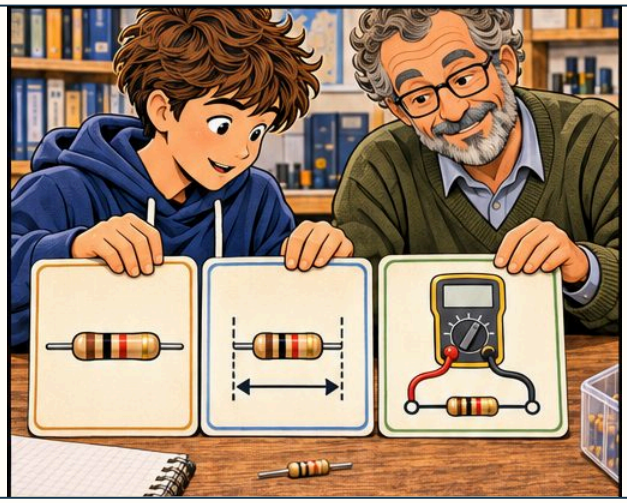
Valoarea rămâne în intervalul nominal de la 950 Ω la 1 050 Ω.



Precizia multimetrului și calitatea contactelor limitează concluzia.



Bipul de continuitate nu înlocuiește o măsurare numerică a rezistenței.

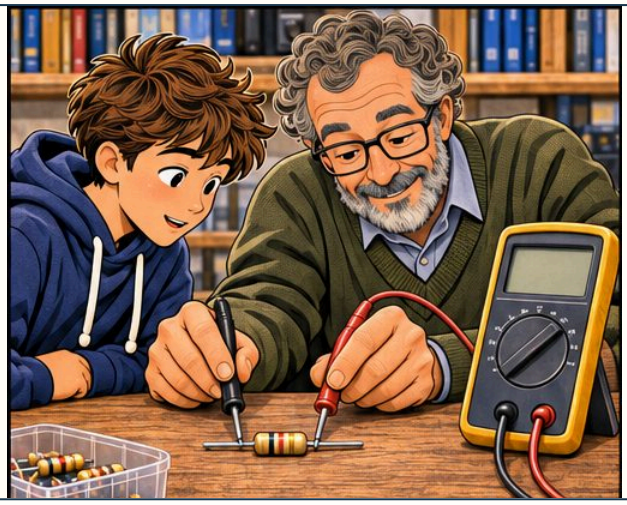


Lucas compară mereu unitatea, intervalul așteptat și condițiile măsurării.

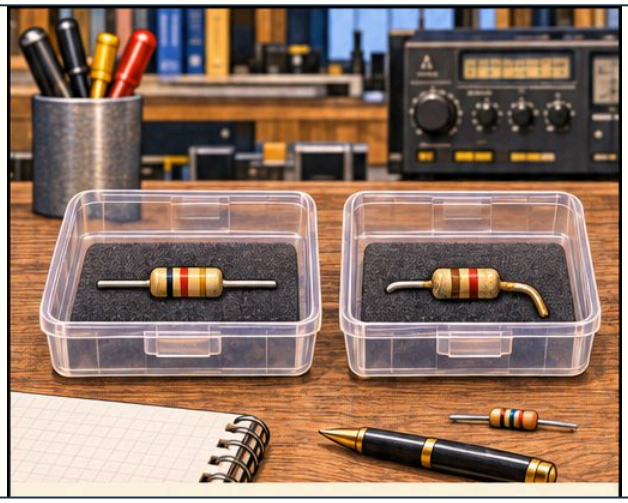
Un indiciu, nu încă un verdict



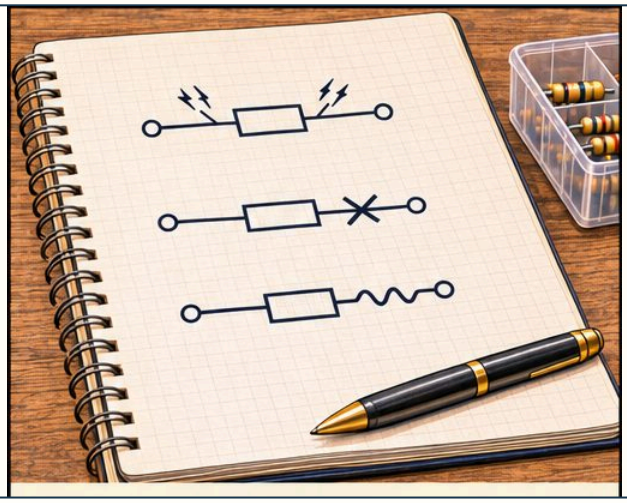
Piesa scoasă din martor are un contact de terminal deteriorat.



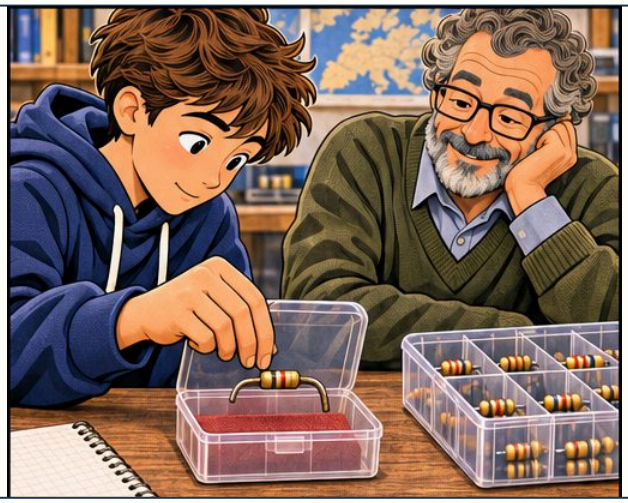
Citirea rămâne instabilă; Henri reface contactele de măsurare.



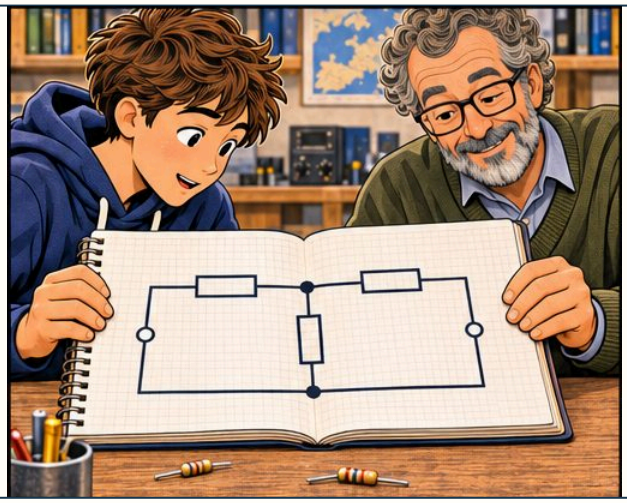
Compară comportamentul cu cel al piesei cunoscute.



O citire în afara domeniului poate veni din piesă, cabluri sau contact.



Pun piesa suspectă deoparte, fără a declara întregul defect identificat.



Schema trebuie să le arate încă modul de colaborare al rezistoarelor.

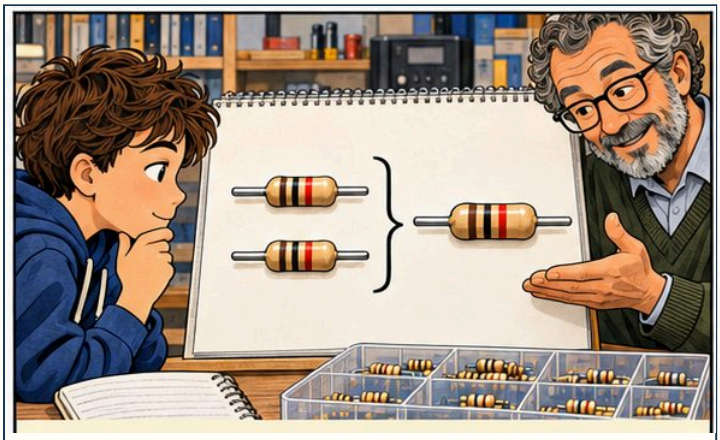
Pe un singur traseu



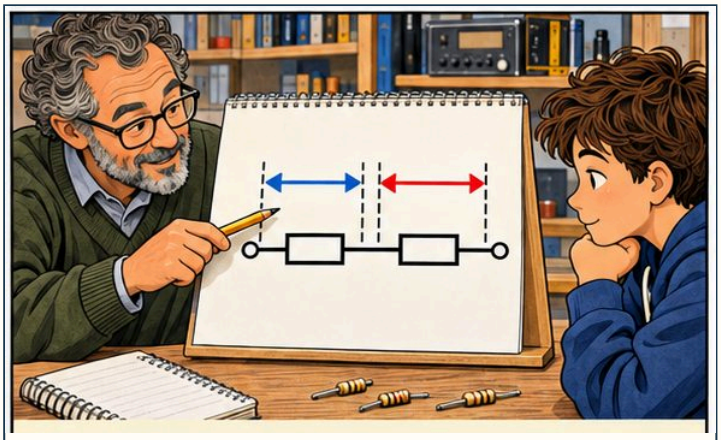
Rezistoarele sunt în serie dacă același curent le traversează fără ramificație.



Rezistența echivalentă este R = R1 + R2.



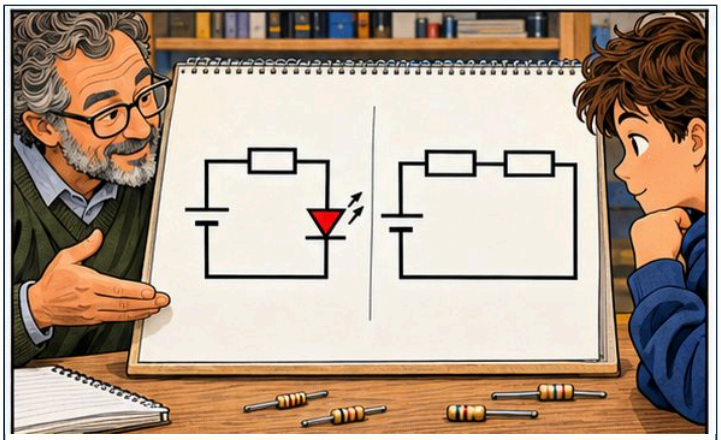
Două rezistoare de 1 kΩ în serie dau 2 kΩ.



Tensiunea totală se împarte după valorile lor.

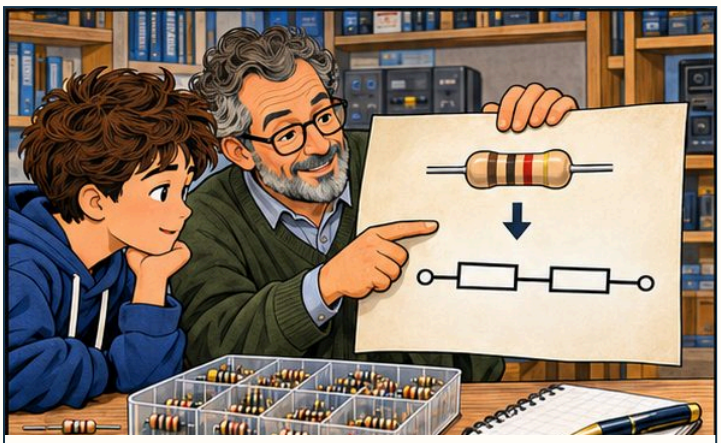


Fiecare componentă trebuie să suporte propria tensiune și putere.

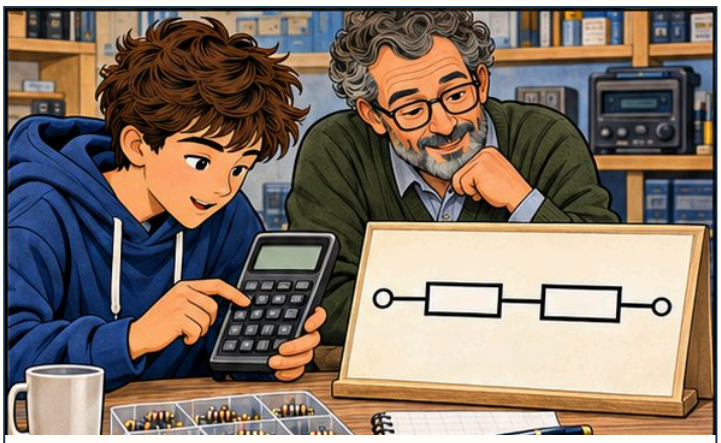


Lucas trasează o singură cale și regăsește rezistorul serie al LED-ului.

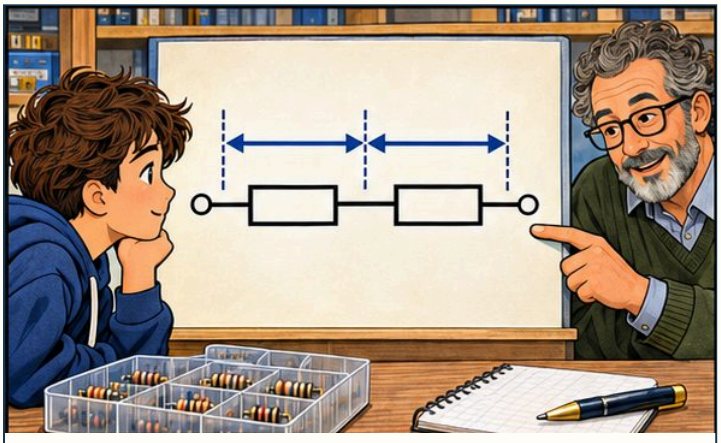
Împărțirea în serie



Pe hârtie, 5 V alimentează două rezistoare identice de 1 kΩ în serie.



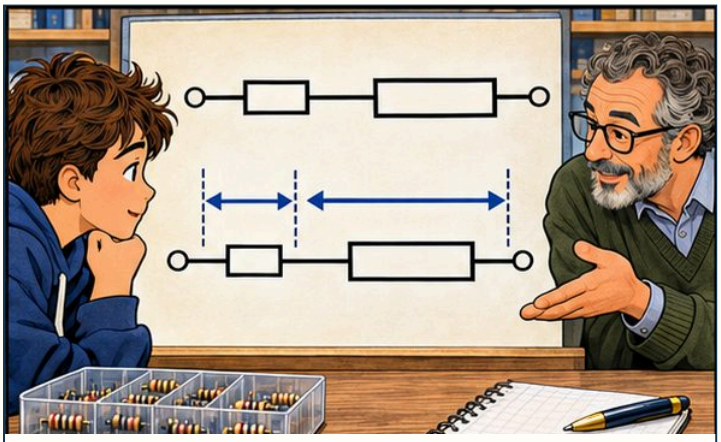
Curentul este 5 / 2 000 = 0,0025 A, adică 2,5 mA.



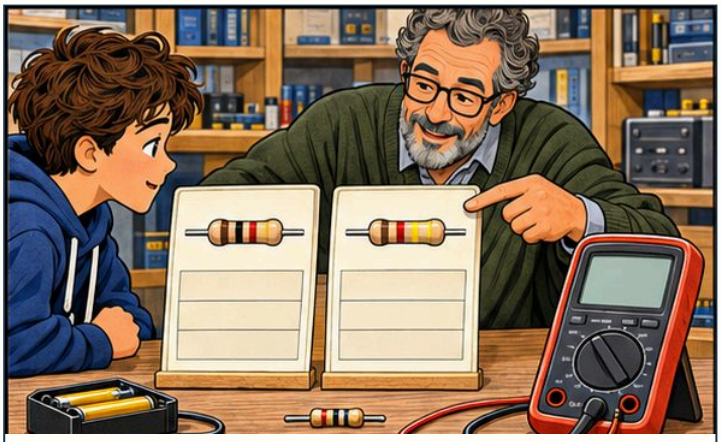
Fiecare rezistor primește 2,5 V în acest model ideal.



Fiecare disipă 2,5 × 0,0025 = 0,00625 W.

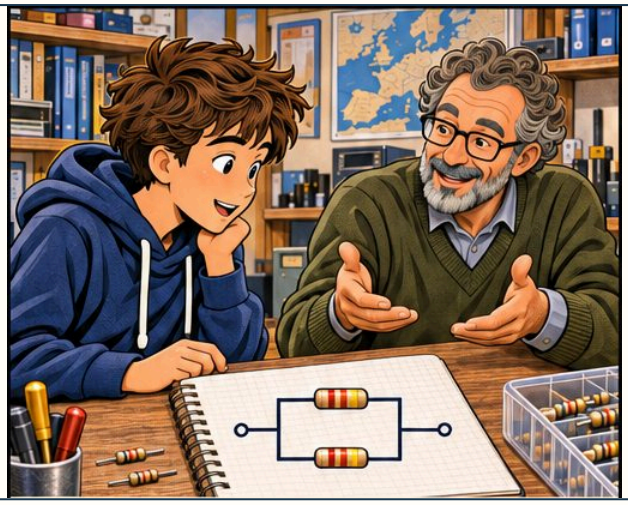


Valorile diferite ar împărți altfel tensiunea și puterea.

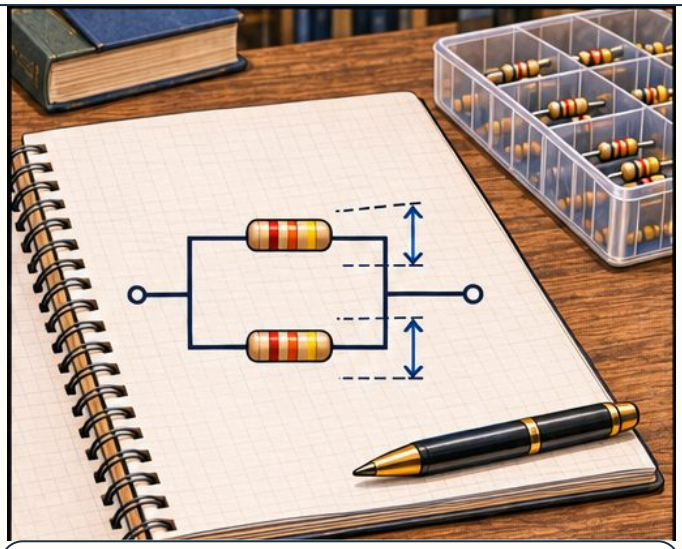


Henri insistă: adunarea waților carcaselor nu ajunge pentru alegere.

Două căi între două borne



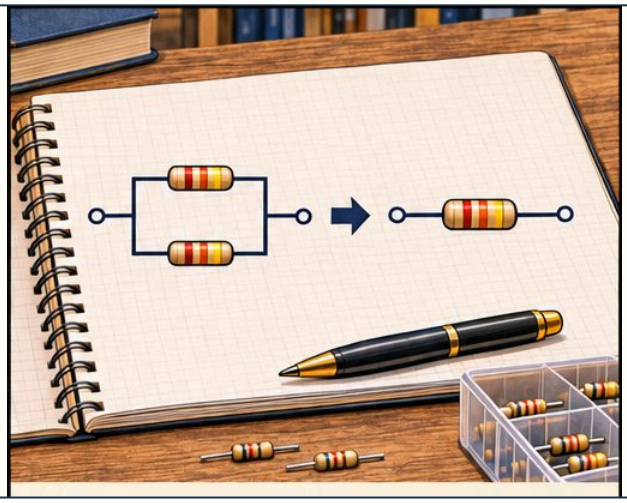
În paralel, rezistoarele sunt conectate între aceleași două noduri.



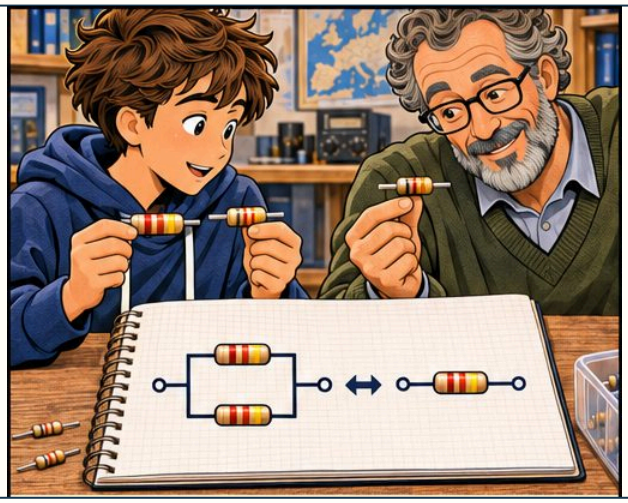
Au deci aceeași tensiune la borne.



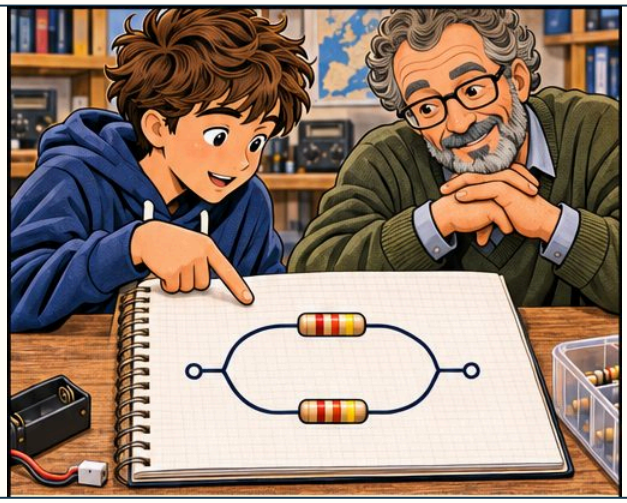
Pentru două ramuri: 1 / R = 1 / R1 + 1 / R2.



Două rezistoare de 1 kΩ în paralel dau 500 Ω.

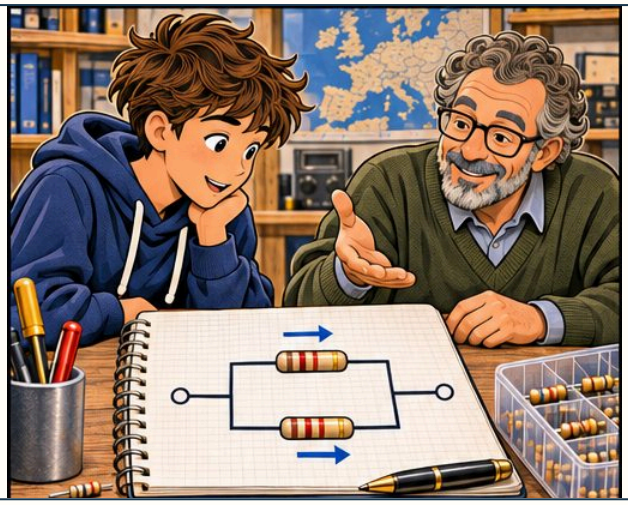


Echivalentul este sub cea mai mică rezistență pozitivă a ramurilor.

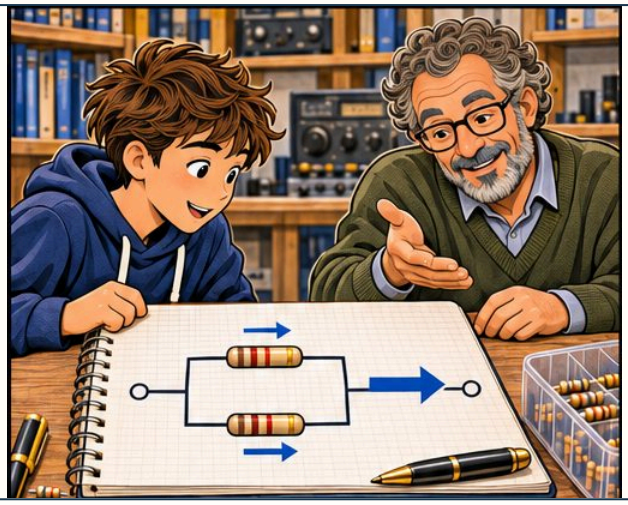


Lucas verifică nodurile; poziția în desen nu este suficientă.

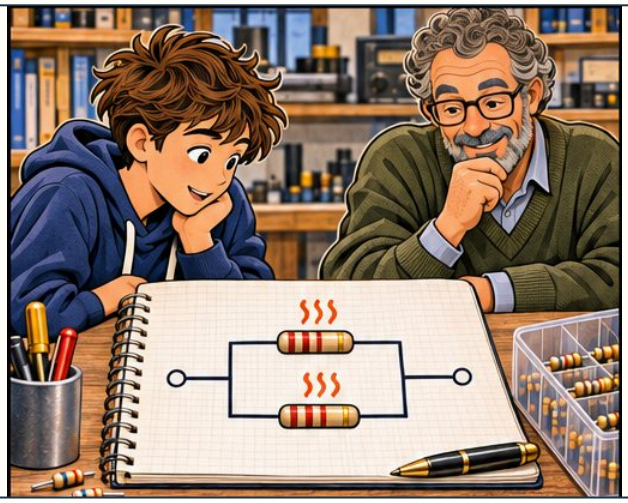
Curentul în ramuri



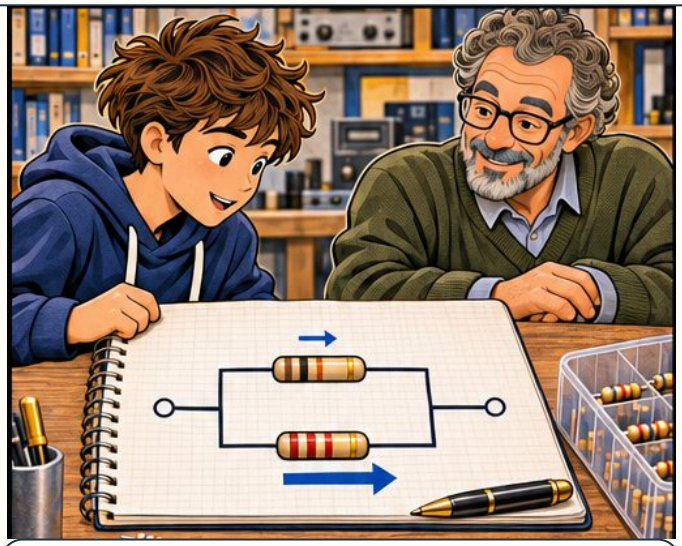
Cu 5 V pe fiecare rezistor de 1 kΩ, fiecare ramură ia 5 mA.



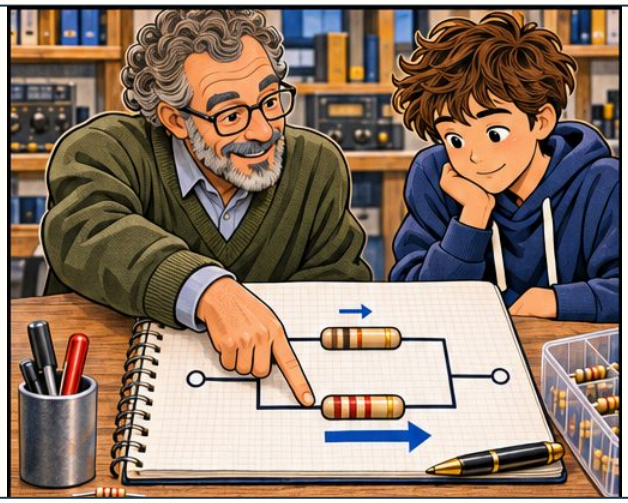
Sursa furnizează suma: 10 mA în acest exemplu ideal.



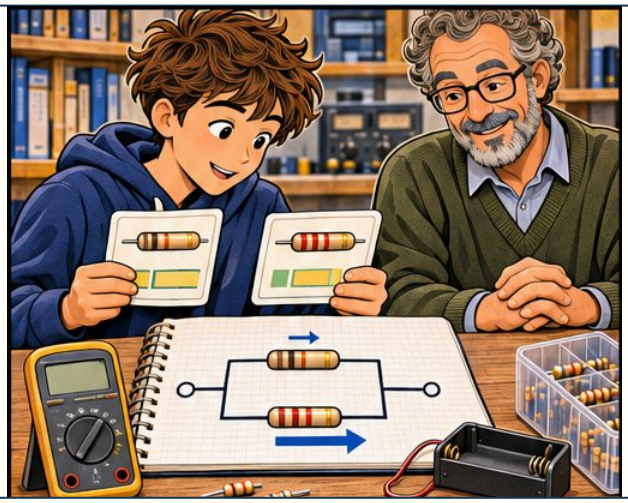
Fiecare rezistor disipă 5^2 / 1 000 = 0,025 W.



La valori diferite, curenții nu mai sunt egali.

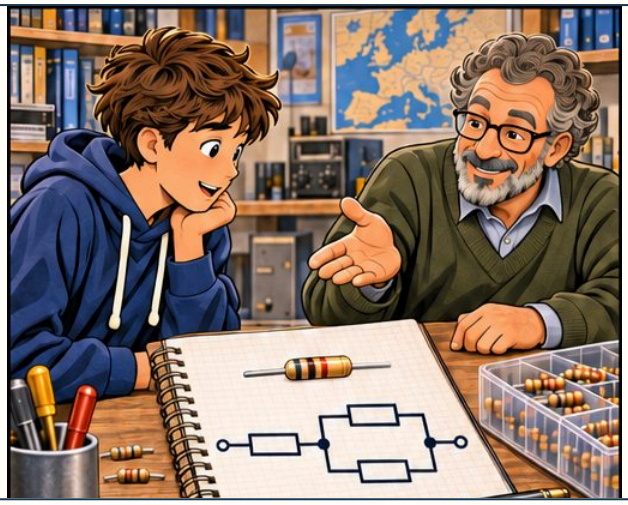


Ramura cu rezistență mai mică ia mai mult curent la aceeași tensiune.



Lucas înțelege de ce ambele rezistoare paralele cer verificare.

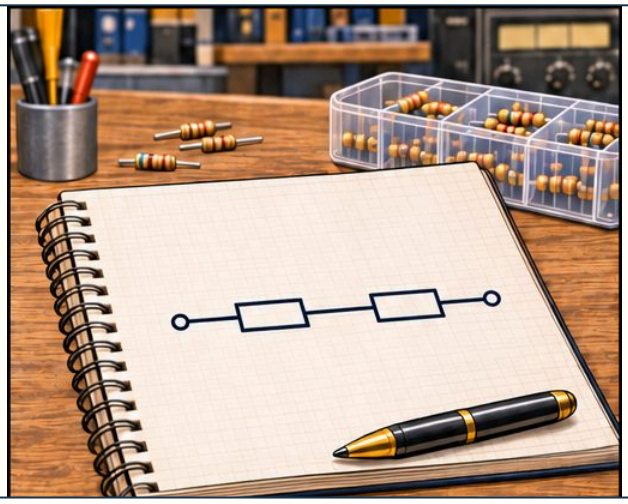
Reducere fără rătăcire



Henri desenează 1 kΩ în serie cu două rezistoare de 1 kΩ în paralel.



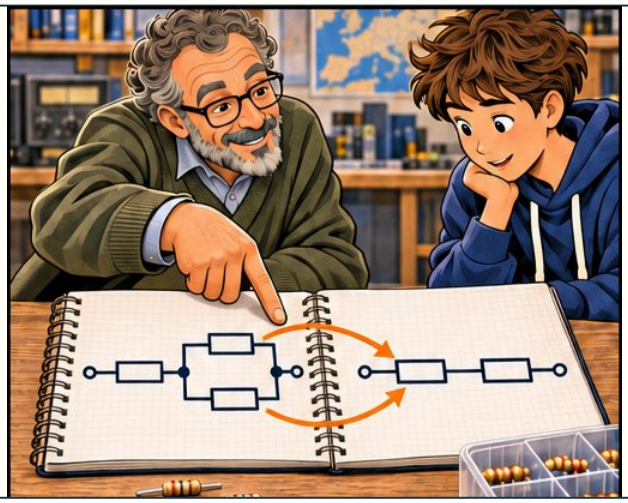
Lucas înlocuiește întâi perechea paralelă cu 500 Ω.



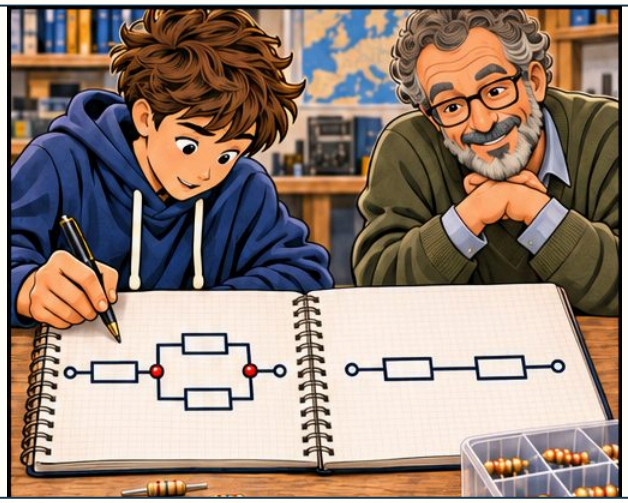
Adaugă apoi rezistorul serie: 1 000 + 500 = 1 500 Ω.



Păstrează desenul original pentru a regăsi curentul fiecărei piese.



Un echivalent descrie bornele, fără să elimine limitele interne.



Metoda evită alegerea formulei doar după aspectul schemei.

Obținerea unei tensiuni intermediare



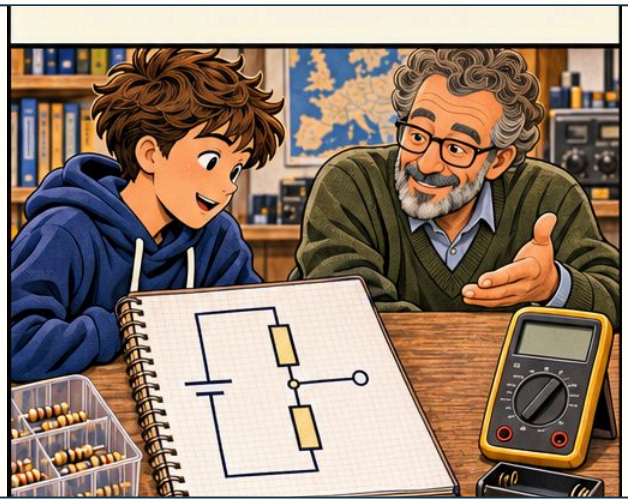
Două rezistoare în serie pot forma un divizor de tensiune.



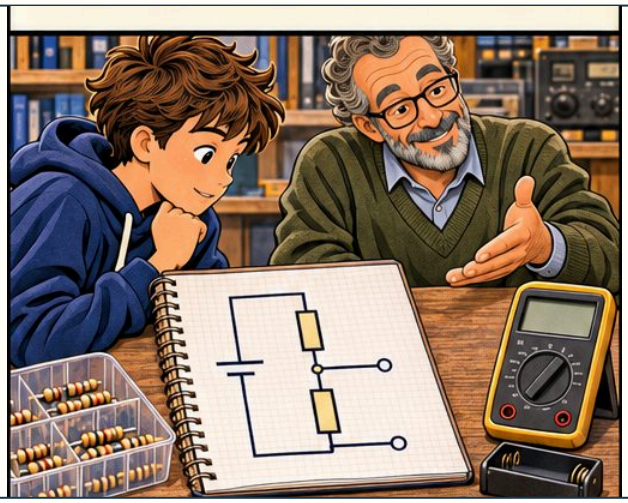
Fără sarcină: Uieșire = Uintrare × R2 / (R1 + R2).



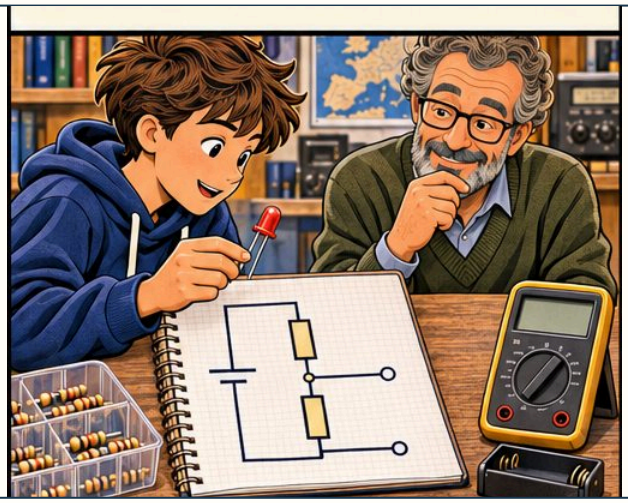
Ieșirea se ia pe R2, de la mijloc la referință.



Cu 5 V și două rezistoare de 1 kΩ, este ideal 2,5 V.

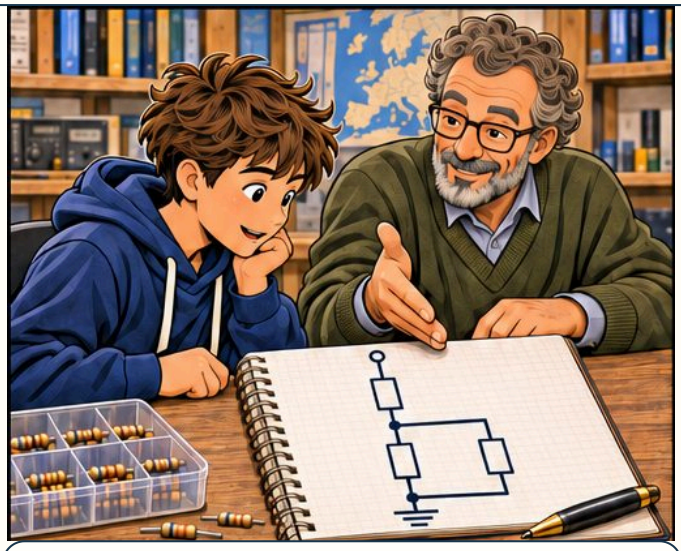


Rezultatul presupune că ieșirea nu absoarbe practic deloc curent.

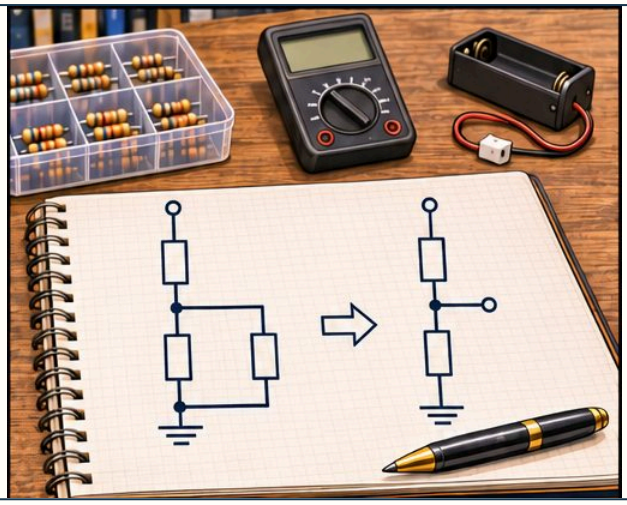


Lucas vrea să lege LED-ul; Henri arată ce s-ar schimba.

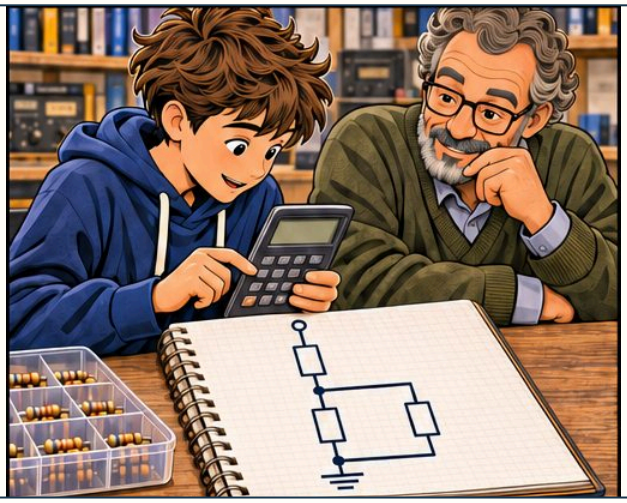
Când ieșirea este încărcată



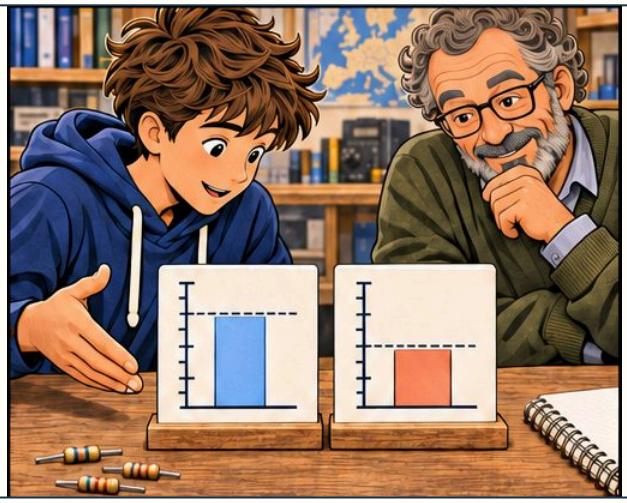
Sarcina de la ieșire se află în paralel cu R2.



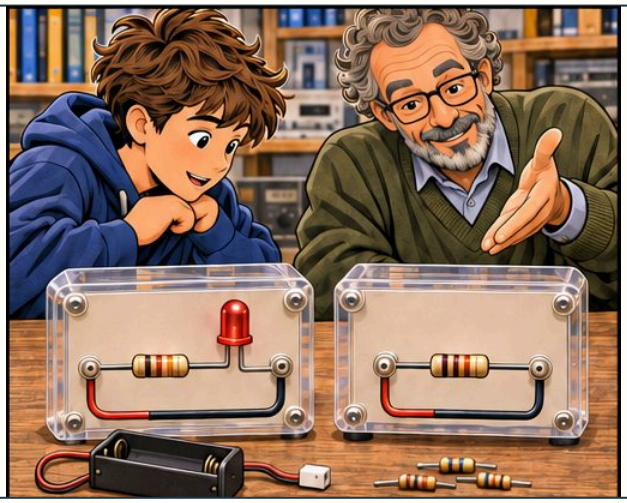
Cu sarcină de 1 kΩ, R2 de 1 kΩ devine un echivalent de 500 Ω.



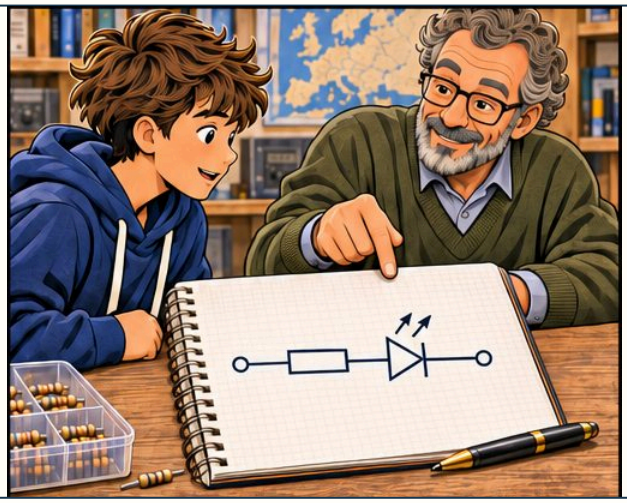
Ieșirea este atunci 5 × 500 / (1 000 + 500) ≈ 1,67 V.



Nu mai este 2,5 V: sarcina a modificat divizorul.



Un LED nu este o sarcină ohmică; calculul nu descrie exact cazul lui.



Păstrează pentru martor circuitul serie prevăzut, fără divizor improvizat.

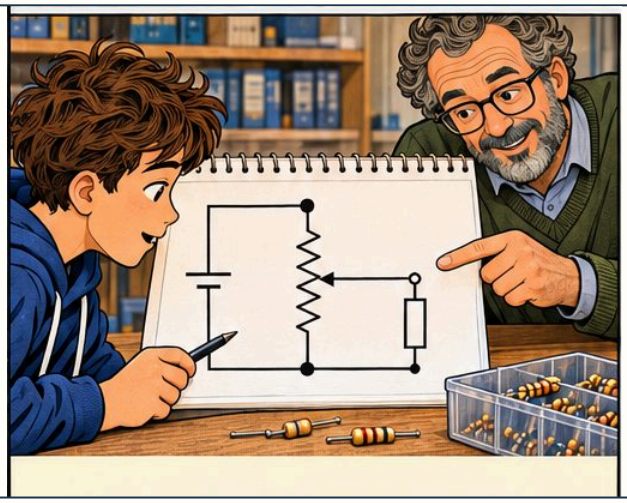
Cursorul potențiometrului



Un potențiometru are o pistă rezistivă și un cursor mobil.



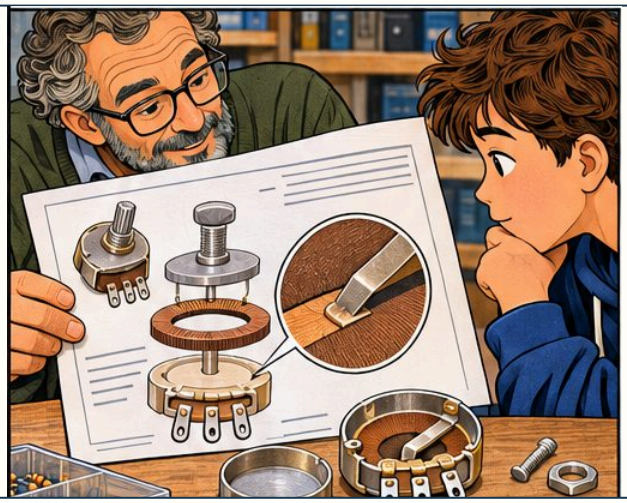
Cele trei borne permit un divizor reglabil.



Sarcina influențează și tensiunea preluată de la cursor.



Cu două borne poate servi ca rezistor variabil, după montaj.

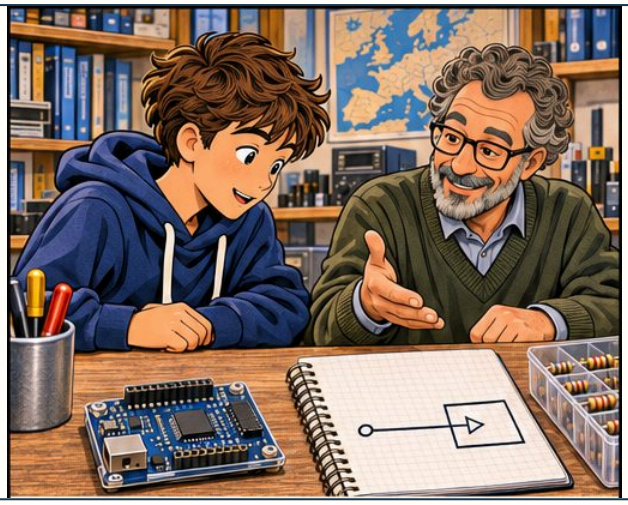


Trebuie verificate puterea, curentul cursorului și conexiunile.

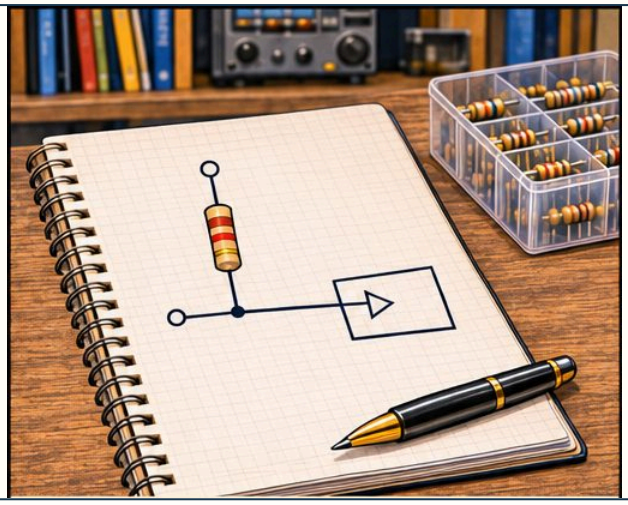


Lucas refuză eliminarea rezistorului fix de protecție al LED-ului.

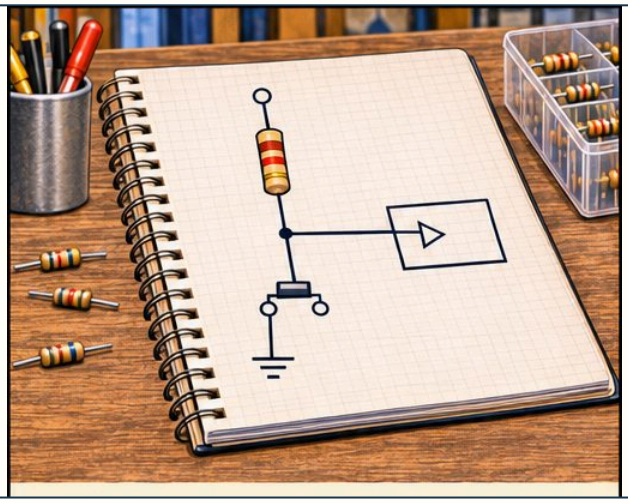
Stabilirea stării unei intrări



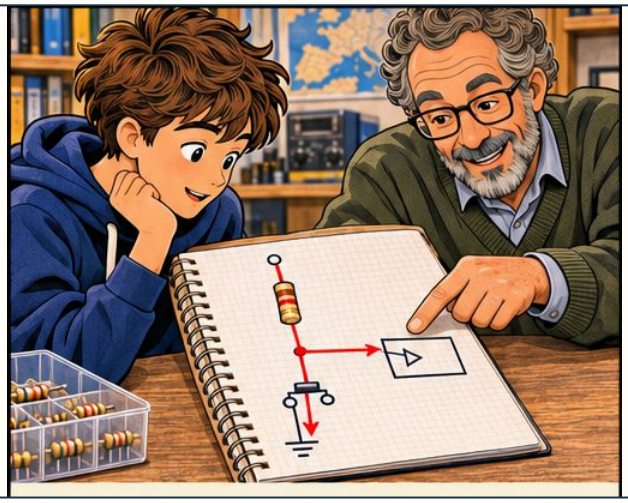
Pe o placă didactică, o intrare flotantă poate citi o stare incertă.



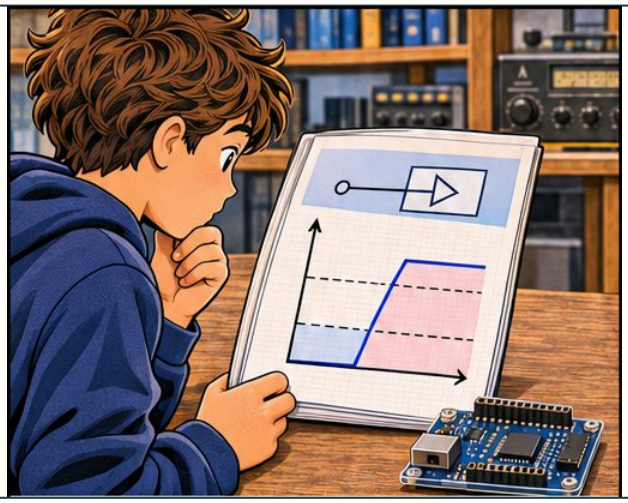
Un rezistor de ridicare la alimentare stabilește starea înaltă în repaus.



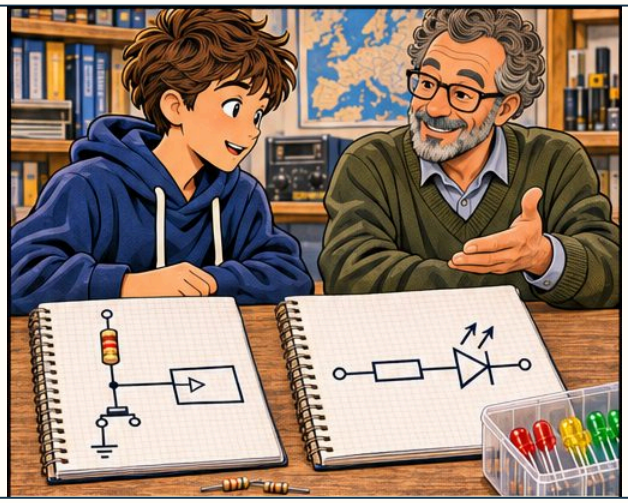
Un buton spre referință impune starea joasă când este închis.



Rezistorul limitează atunci curentul dintre alimentare și buton.



Valoarea depinde de intrare, de praguri și de documentație.

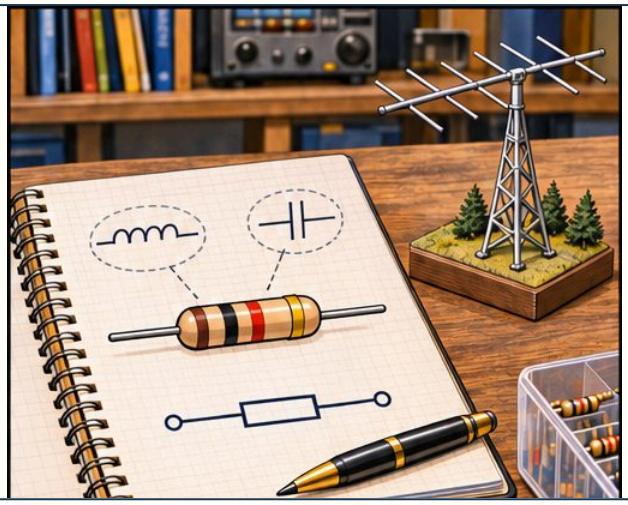


Henri arată rolul pe desen; martorul păstrează montajul simplu.

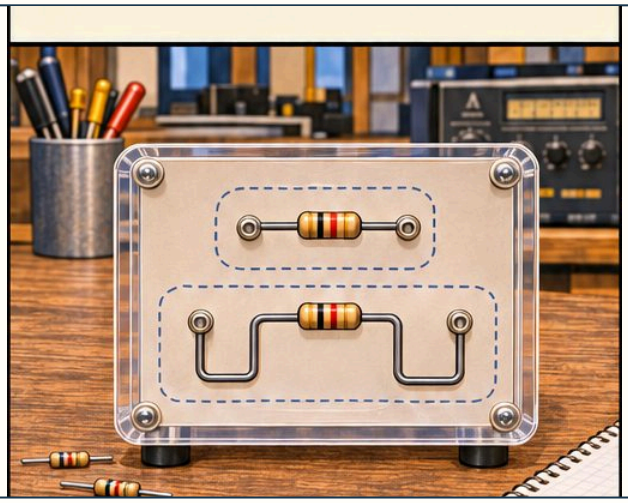
În radio, modelul are limite



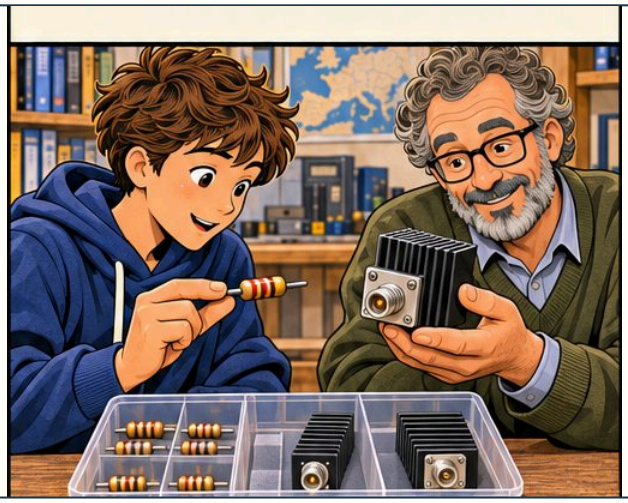
Rezistoarele servesc și la polarizare, atenuare sau terminarea unui circuit radio.



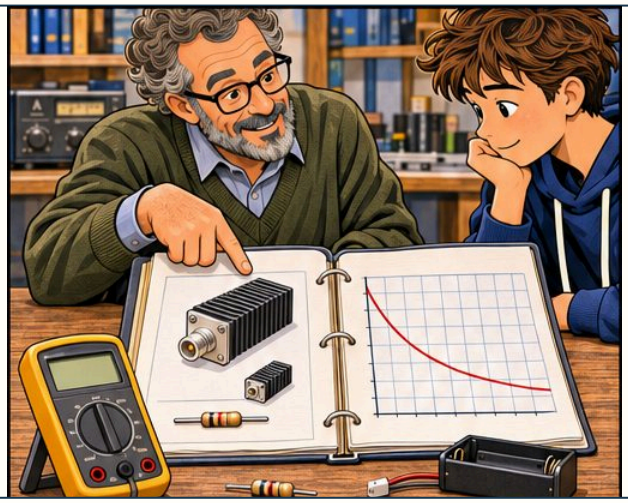
La frecvență înaltă pot conta inductanța și capacitatea parazite.



Conexiunile și amplasarea adaugă și ele efecte.



Un rezistor oarecare de 50 Ω nu este neapărat o sarcină RF bună.



Banda de frecvență, puterea și construcția trebuie să corespundă utilizării.



Lucas strânge modelele RF: atelierul nu efectuează nicio emisie.

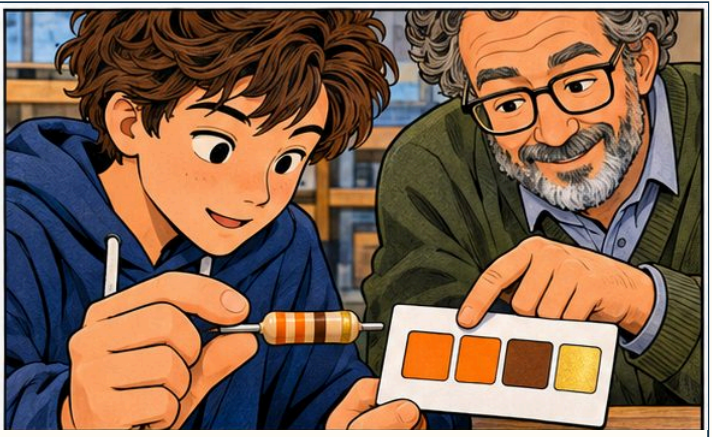
Fișa înlocuitorului



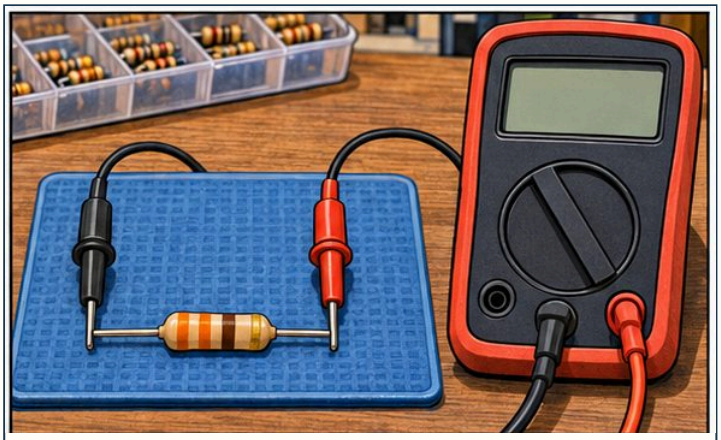
Lucas adună schema, referința LED-ului și cea a rezistorului.



Alegerea rămâne 330 Ω, ±5%, 0,25 W pentru exemplul documentat.



Confirmă pe fișă codul portocaliu, portocaliu, maro, auriu.



Rezistorul nou este măsurat singur, în afara circuitelor alimentate.

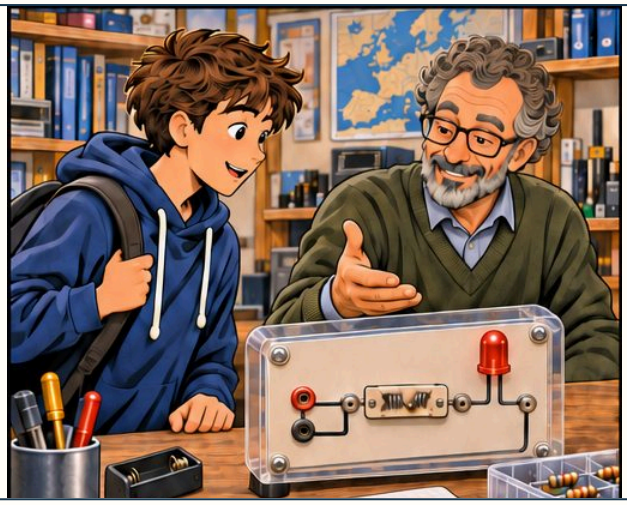


Citirea trebuie să fie compatibilă cu toleranța și incertitudinea multimetrului.

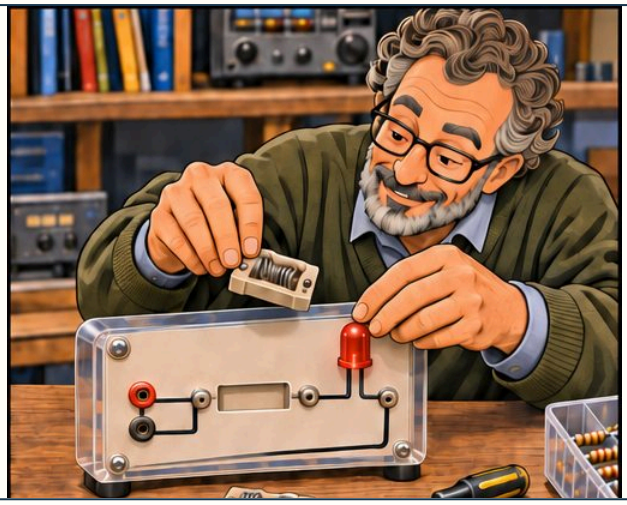


Henri verifică dosarul: calculul și măsurarea se completează.

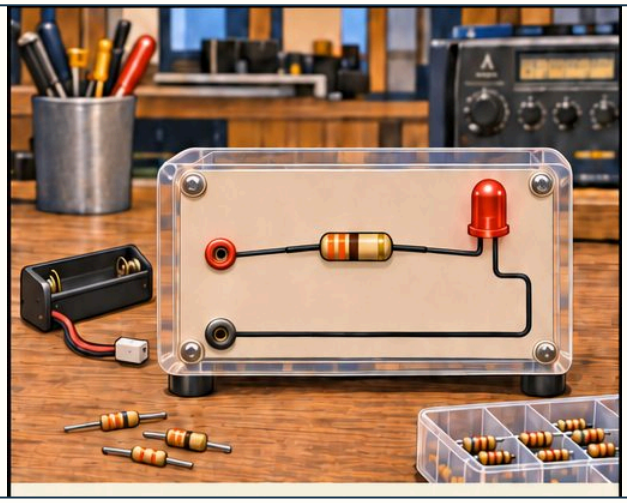
Remontare cu metodă



Panoul rămâne deconectat pe durata înlocuirii.



Henri verifică suportul deteriorat și schimbă elementul de conexiune prevăzut.



Introduc rezistorul nou fără forțare și fără fir liber.



Lucas urmărește bucla: alimentare, rezistor, LED, retur.

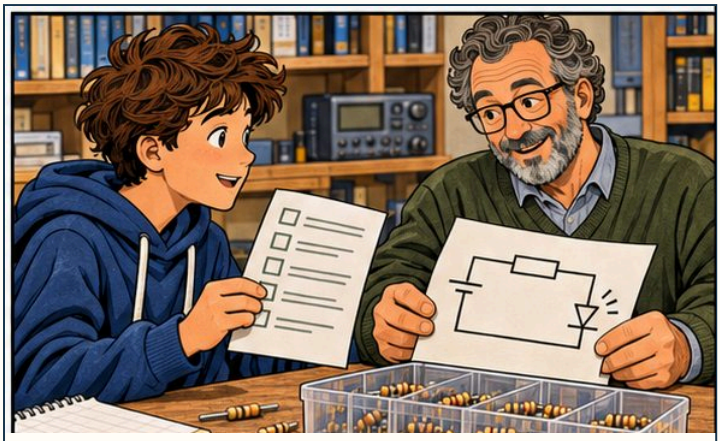


Polaritatea LED-ului corespunde schemei și fișei.

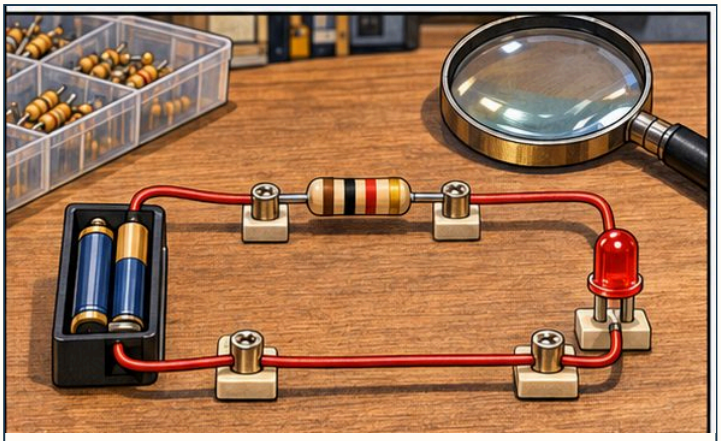


Piesa suspectă rămâne separat cu observațiile, fără refolosire.

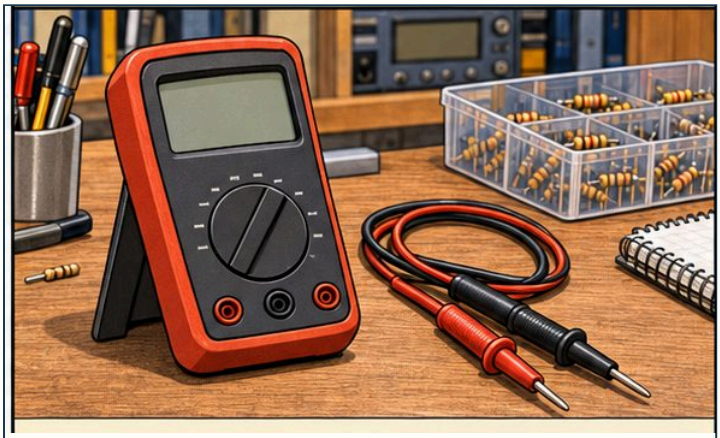
Controlul reciproc



Înainte de alimentare, fiecare verifică lucrarea celuilalt.



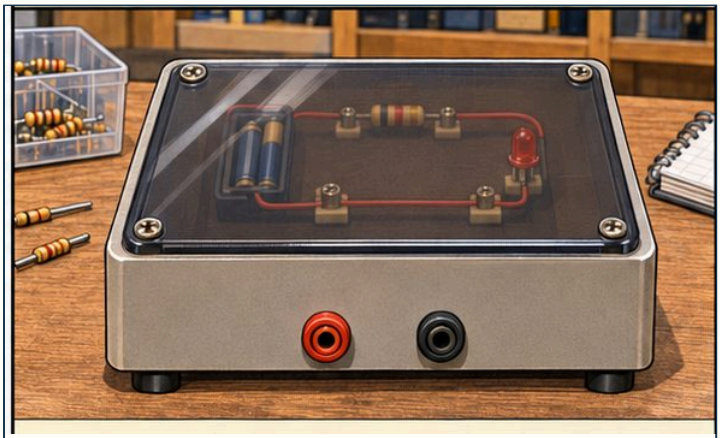
Caută un scurtcircuit, o omisiune sau o legătură care ocolește rezistorul.



Cablurile ohmmetrului sunt îndepărtate de panou.



Henri pregătește sursa reglată la 5 V și limitarea potrivită.

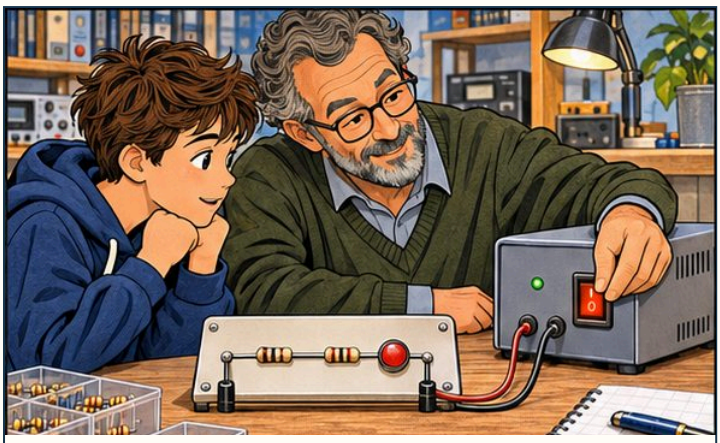


Panoul se închide conform manualului; conexiunile rămân protejate.



Lucas anunță rezultatul așteptat: un martor vizibil cu un curent moderat.

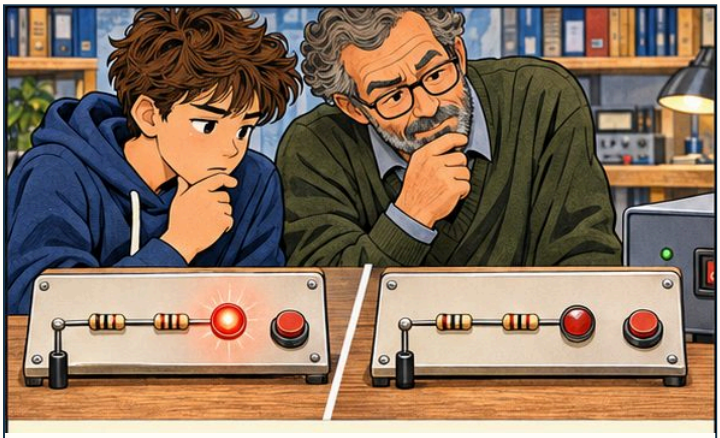
O primă probă prudentă



Henri alimentează panoul închis; nimeni nu mișcă conexiunile.



Martorul se aprinde și se stinge la eliberarea butonului.



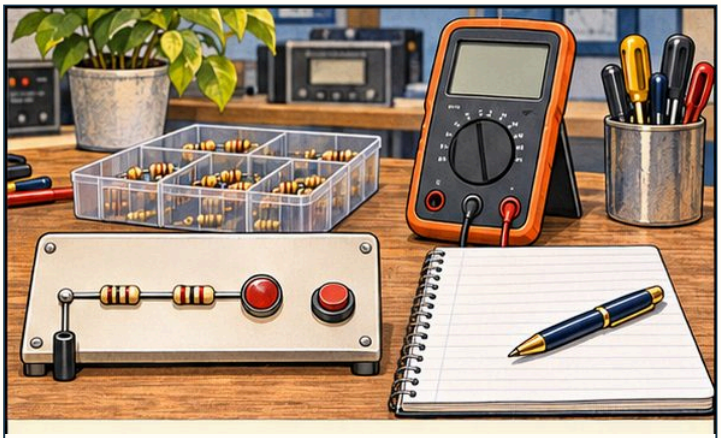
La noua probă apare o ezitare în funcționare.



Lucas propune creșterea tensiunii, apoi își amintește metoda.



Opresc și deconectează înainte de reluarea diagnosticului.

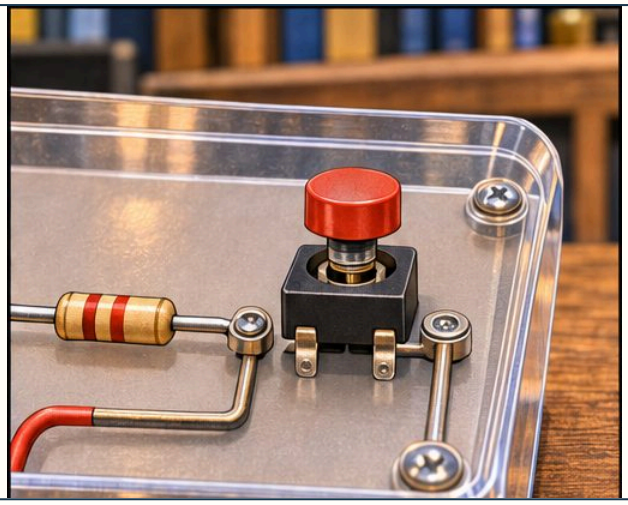


O singură aprindere nu este suficientă pentru a declara panoul gata.

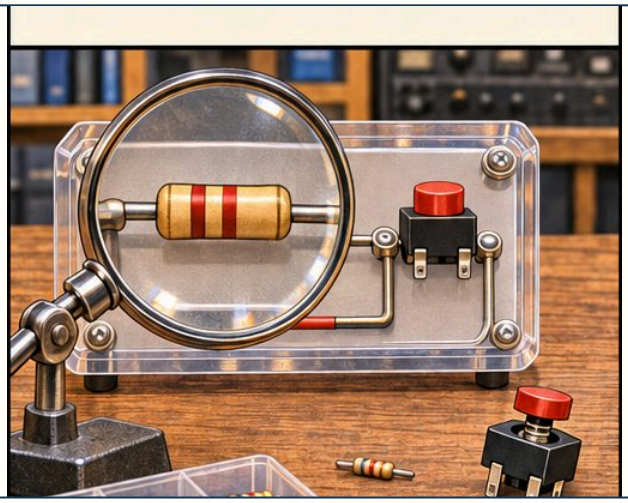
O a doua cauză



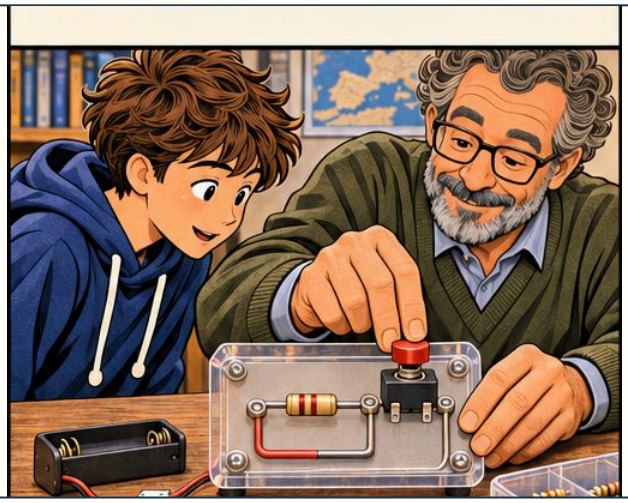
După controalele de siguranță, verifică traseul curentului fără alimentare.



Un conector detașabil al butonului nu este introdus complet.



Rezistorul bun nu repară singur o conexiune slabă.



Henri reașază conectorul și îi verifică fixarea.



Lucas actualizează fișa: piesa suspectă și conexiunea slabă sunt două piste.

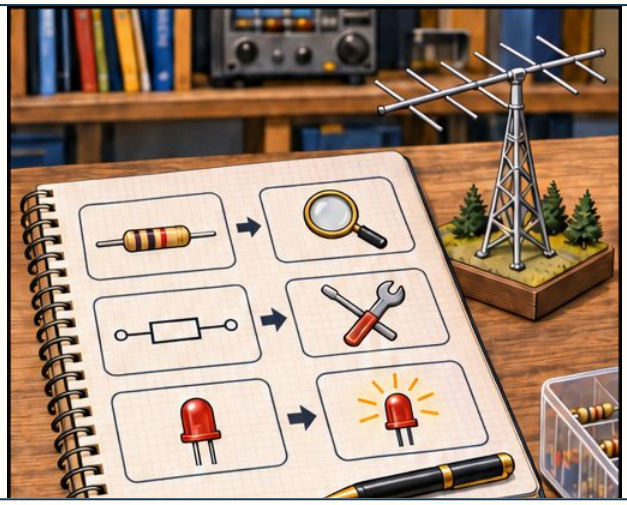


Refac controlul complet înainte de o nouă probă.

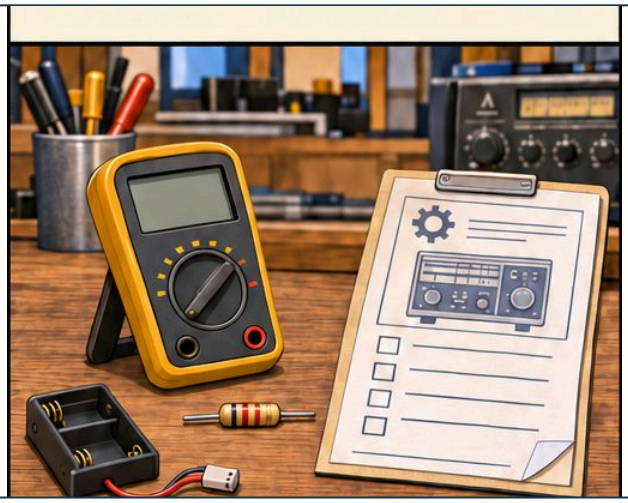
Observarea unui singur lucru



Nu mai schimbă mai multe piese în același timp.



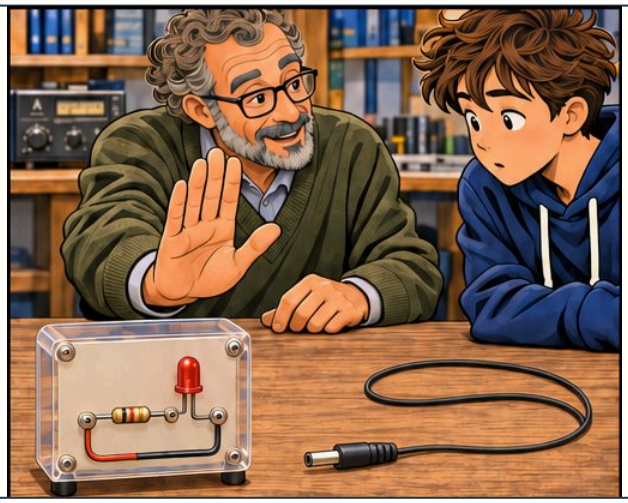
La fiecare etapă, caietul păstrează simptomul și controlul efectuat.



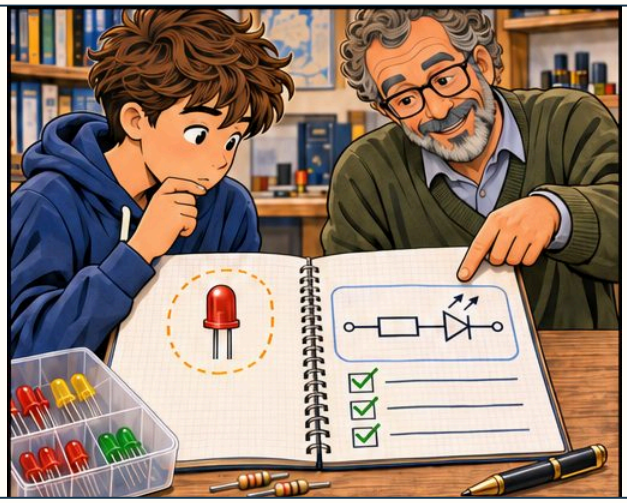
Valoarea corectă la ohmmetru nu garantează toate comportamentele în funcționare.



Inspecția, limitele pieselor și proba prevăzută completează măsurarea.

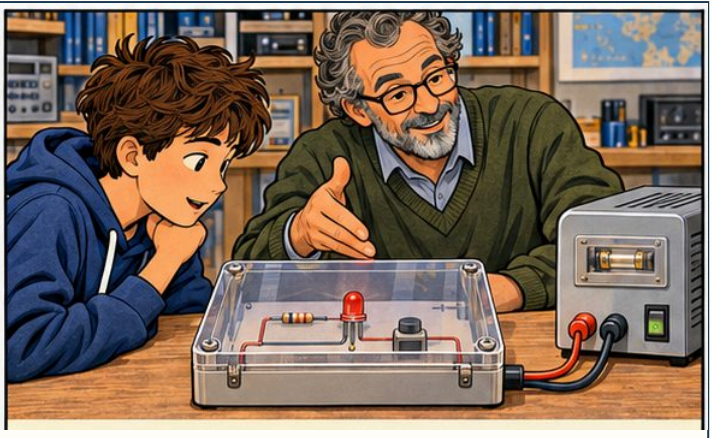


La un semn anormal opresc și reiau căutarea fără tensiune.



Lucas poate explica de ce prima idee a fost prea grăbită.

Martorul își ține promisiunea



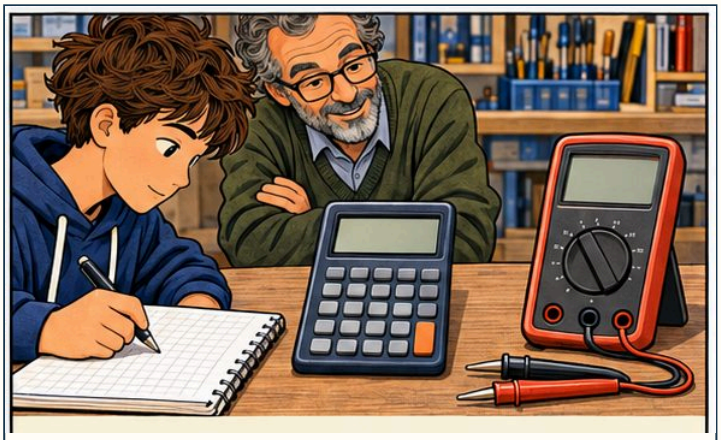
Panoul închis este alimentat din nou după procedură.



În demonstrația lor, martorul răspunde acum regulat la buton.



Henri urmărește funcționarea; Lucas compară cu rezultatul așteptat.



Nu prezintă curentul calculat drept o măsurare efectuată.



Caietul separă calculele, controalele și observațiile probei.

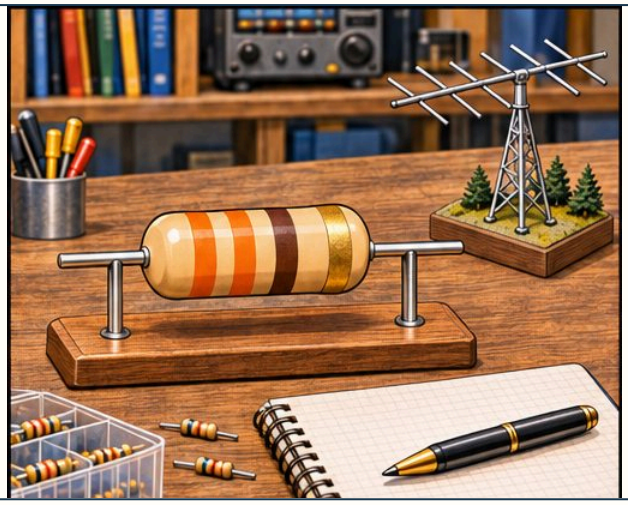


Opresc alimentarea înainte de pregătirea transportului la stand.

Explicarea alegerii



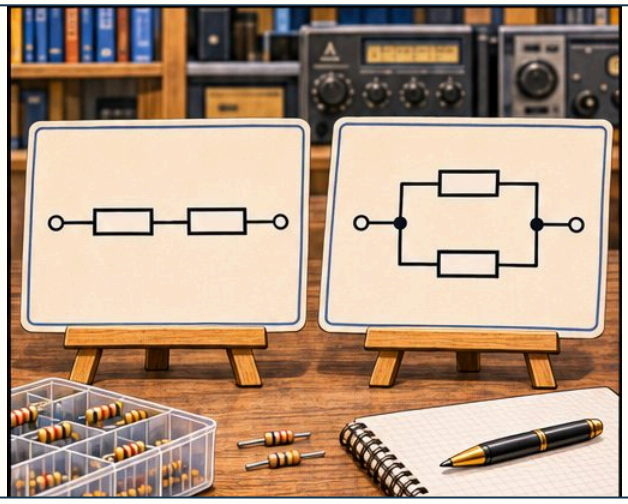
La stand, Lucas prezintă vizitatorilor un rezistor mărit.



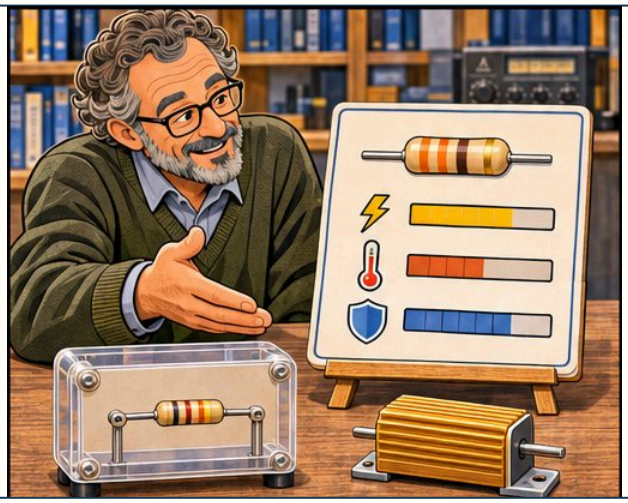
Explică benzile, valoarea nominală și toleranța.



Desenul arată rezistorul serie care limitează curentul LED-ului.



Un al doilea desen compară conexiunile serie și paralel.



Henri întreabă de ce a verificat puterea și condițiile de utilizare.

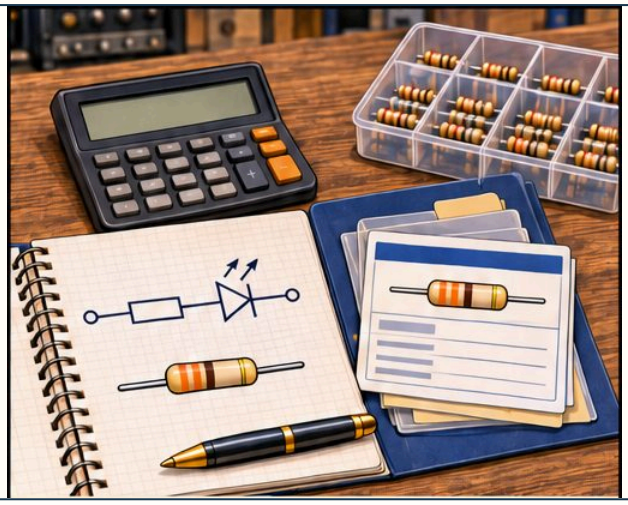


„Ca să aleg o piesă potrivită montajului”, răspunde Lucas.

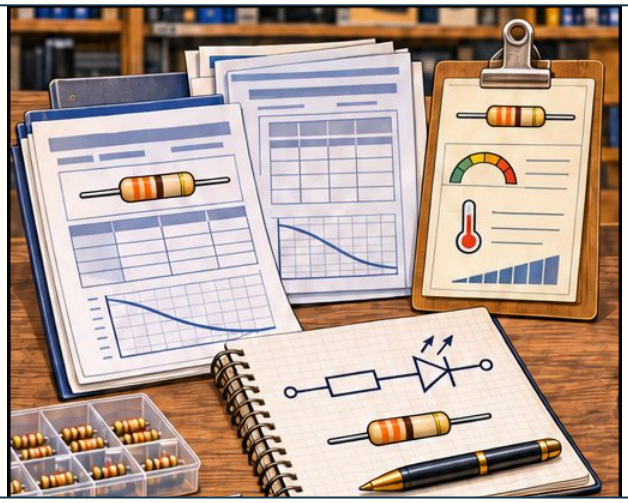
Un caiet pentru următorul



Fișa începe cu nevoia: un martor pentru panoul demonstrativ.



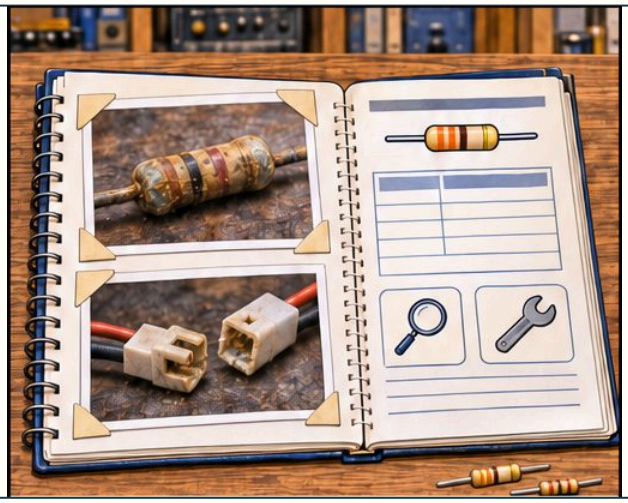
Păstrează ipotezele, formula și alegerea de 330 Ω.



Toleranța, puterea și referințele pieselor rămân lângă schemă.



Procedura amintește măsurarea fără alimentare și izolarea piesei la nevoie.



Observațiile defectului vor ajuta următorul atelier să caute metodic.

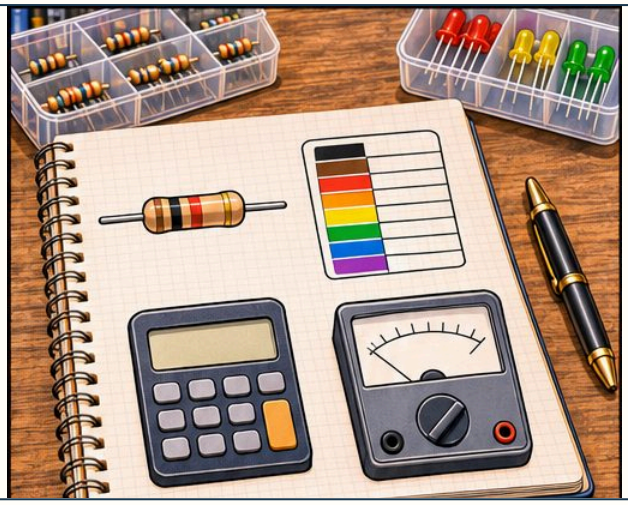


Henri îl lasă pe Lucas să așeze dosarul: învățarea a devenit împărtășire.

O piesă mică, o metodă mare



Standul este gata; Lucas privește altfel micul rezistor.



Citire, calcul, alegere, măsurare: fiecare etapă răspunde unei întrebări.



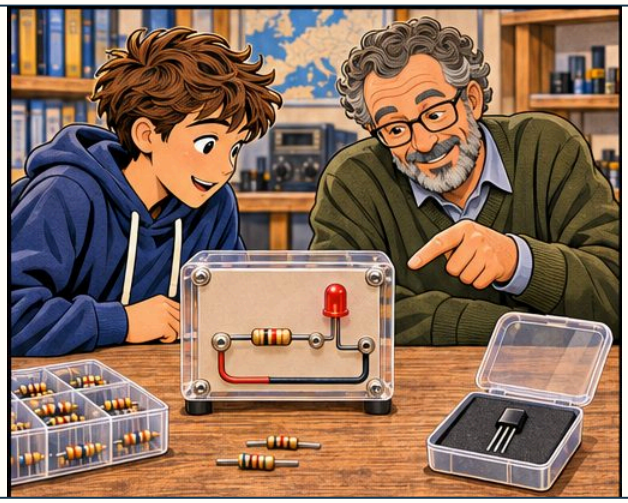
Martorul este și o explicație pe care o poate transmite.



În altă cutie, Henri îi arată o piesă cu trei terminale.



„Poate comanda un curent mai mare?" întreabă Lucas.



Următoarea anchetă îi așteaptă în volumul 08: tranzistoarele.