ON4CRD

Tomas 07

Rezistoriai



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Teisiniai pranešimai

Tomas 07 · Rezistoriai

Svetainės leidėjas : Radio Club Durnal ON4CRD

Leidinio vadybininkas : Radio Club Durnal ON4CRD komitetas

https://on4crd.be

Teisiniai pranešimai

Intelektinė nuosavybė

Svetainėje paskelbti tekstai, vaizdai, dokumentai, logotipai ir medžiaga lieka atitinkamų jų autorių arba klubo nuosavybė. Bet koks atgaminimas ar pakartotinis naudojimas turi atitikti šaltinį, taikomas teises ir bet kokį autoriaus leidimą.

Atsakomybė

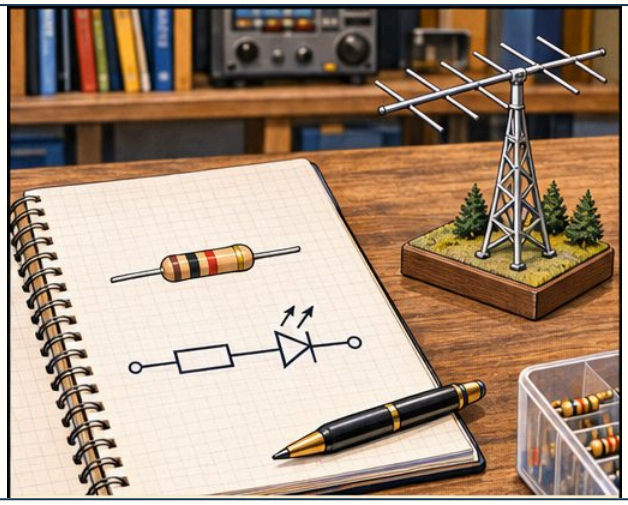
Klubas stengiasi skelbti naudingą ir patikrintą informaciją, tačiau negarantuoja, kad nebus klaidų, praleidimų ar trukdžių. Techninė ar reguliavimo informacija turi būti patikrinta pagal oficialius šaltinius, kai ji patvirtina sprendimą.

Iliustracijos sukurtos padedant dirbtiniam intelektui.

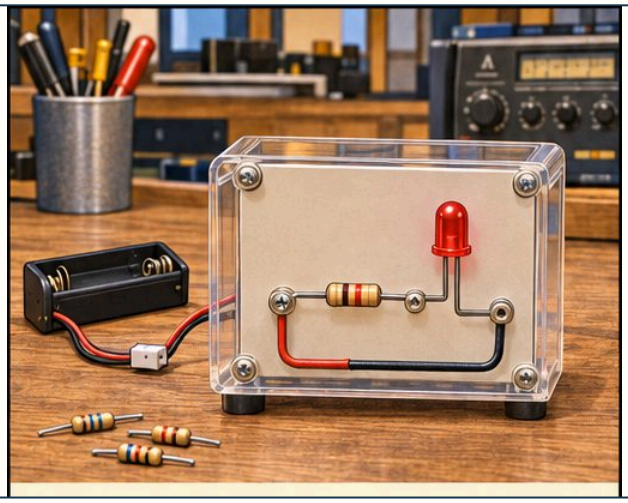
Stendo indikatorius



Lucas susitinka su Henri paruošti klubo pažintinį stendą.



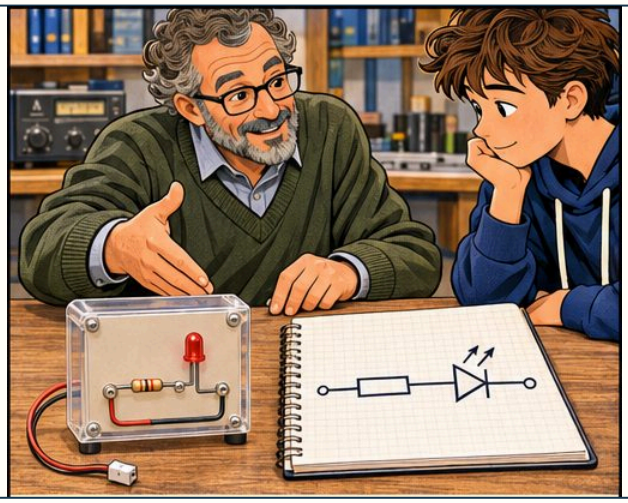
Po antenų jų užrašuose atsiranda daug mažesnis komponentas.



Mažojo demonstracinio skydelio indikatorius nebešviečia.



«Keičiame LED?» siūlo Lucas, atidarydamas detalių dėžutę.

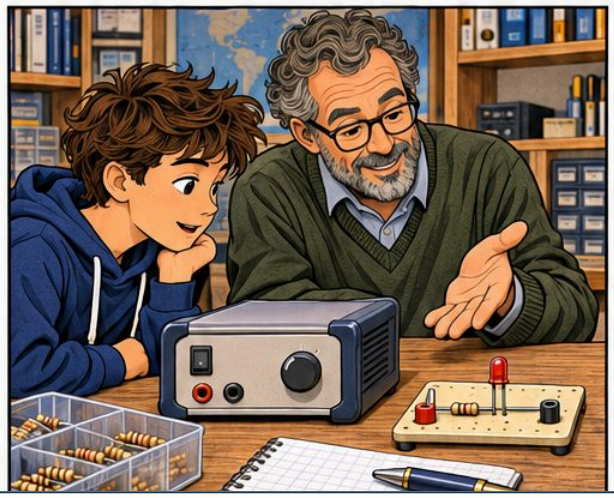


Prieš ką nors keisdamas Henri nori suprasti grandinę.



Jų užduotis: atkurti patikimą indikatorių ir paaiškinti kiekvieną pasirinkimą.

Prieš ieškant atjungti



Skydelyje naudojamas mokomasis 5 V šaltinis su srovės ribojimu.



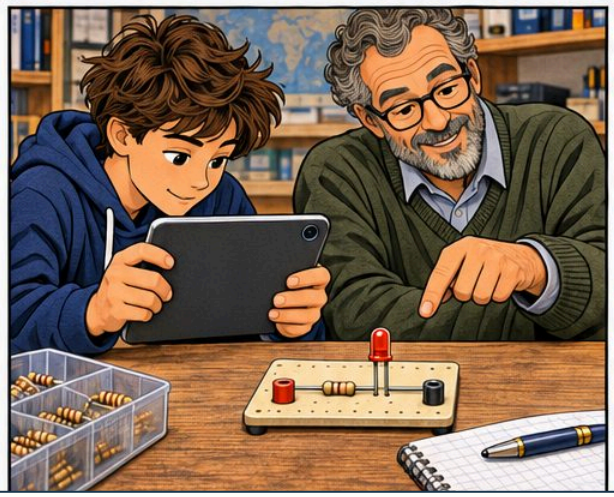
Prieš kiekvieną veiksmą Henri išjungia ir atjungia maitinimą.



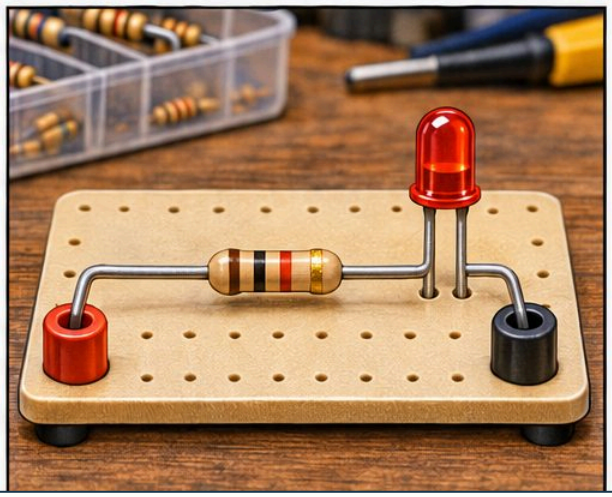
Jie sulaukia numatyto išsikrovimo ir patikrina, ar nėra įtampos.



Šiose dirbtuvėse neatidaromas joks prie elektros tinklo prijungtas aparatas.



Lucas nufotografuoja jungtis ir seka skydelio schemą.



LED grandinėje jo dėmesį patraukia mažas rezistorius.

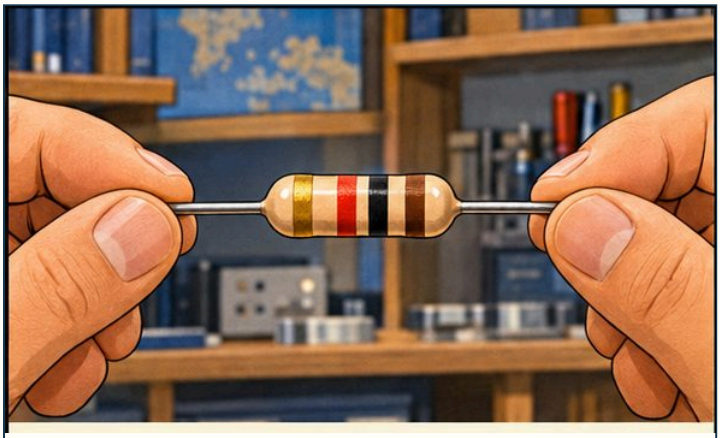
Detalė ir dydis



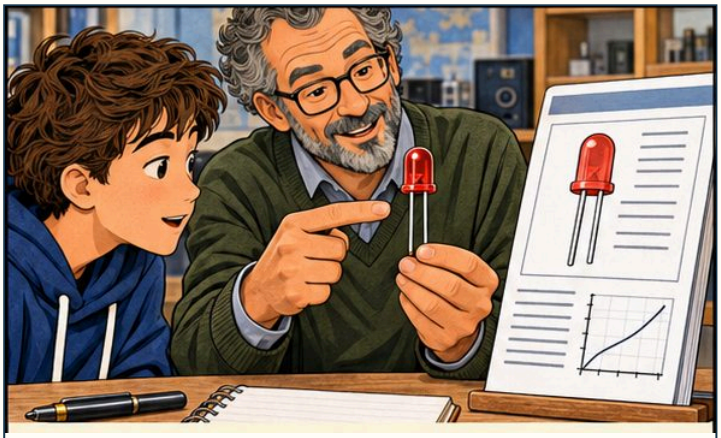
Rezistorius yra komponentas, o varža — elektrinis dydis R.



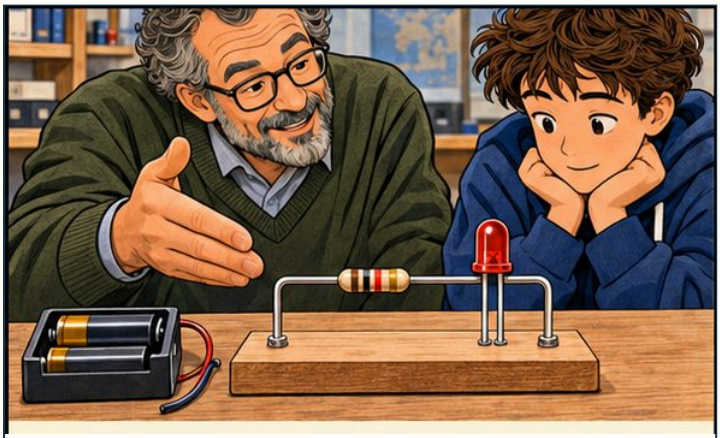
Šis dydis matuojamas omais, kurių simbolis Ω.



Įprastas rezistorius neturi privalomos jungimo krypties.



LED turi poliškumą, kurio būtina laikytis.



Nuoseklusis rezistorius padeda riboti per LED tekančią srovę.

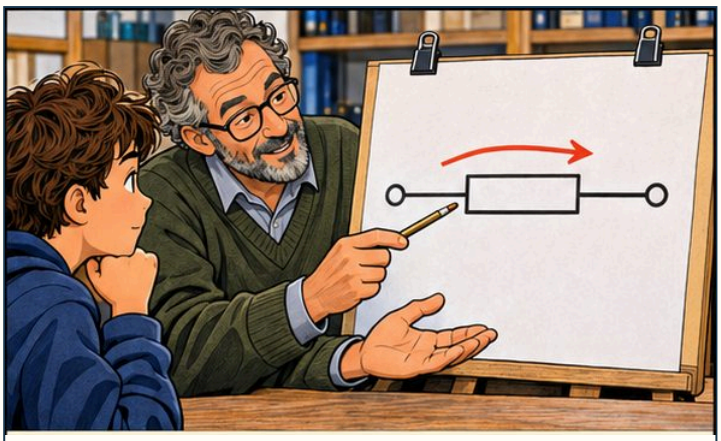


Prieš ieškodamas gedimo Lucas išsiaiškina kiekvienos detalės paskirtį.

Prisiminti Omo dėsnį



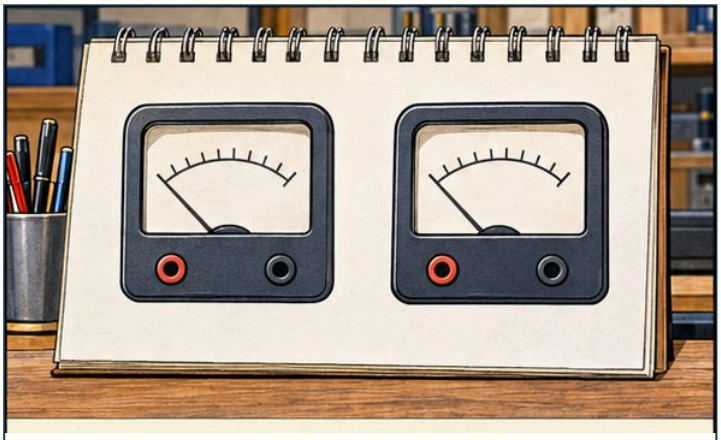
Ominiam rezistoriui esant nustatytai temperatūrai U = R × I.



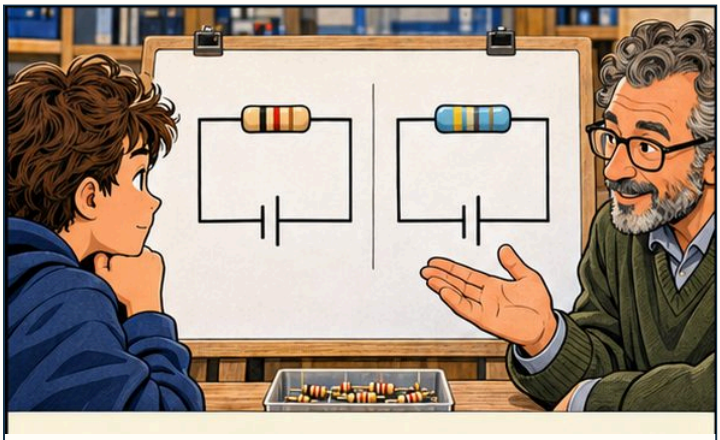
U yra įtampa jo gnybtuose; I — per jį tekanti srovė.



Taip pat galima rašyti I = U / R ir R = U / I.



Šiuose skaičiavimuose U išreiškiama voltais, I — amperais.



Esant tokiai pačiai įtampai didesnė R sumažina srovę.

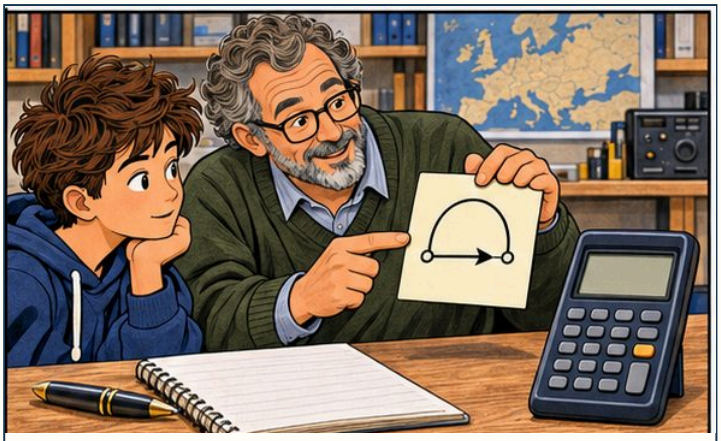


«LED nėra ominis rezistorius», primena Henri.

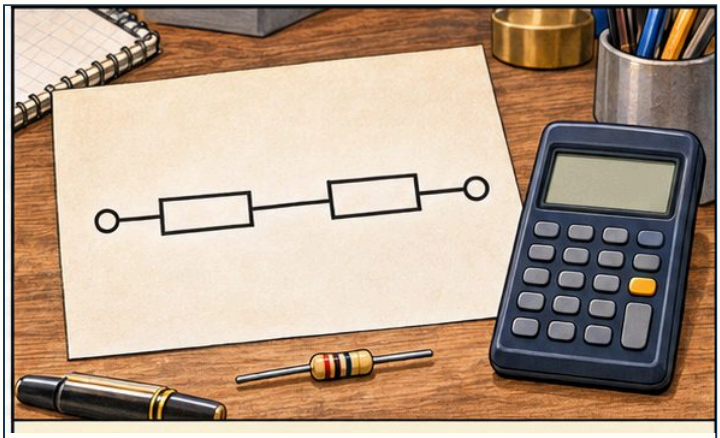
Pirmiausia matavimo vienetai



1 kΩ = 1 000 Ω; 1 MΩ = 1 000 000 Ω.



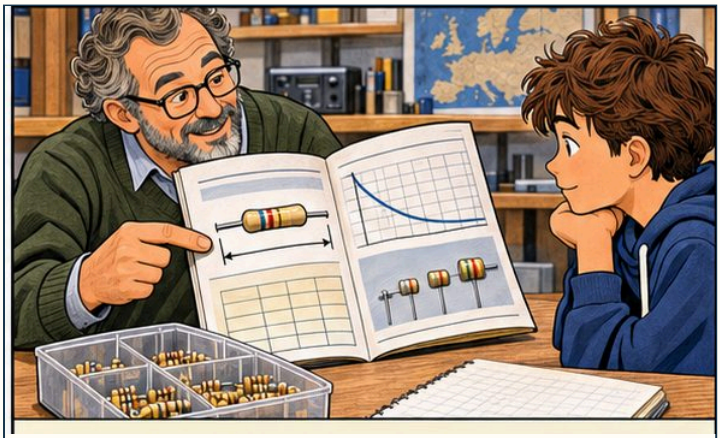
1 mA = 0,001 A: Lucas perskaičiuoja vienetus prieš naudodamas formulę.



Kai 5 V tenka 1 kΩ varžai, skaičiavimas duoda 5 mA.



Ant kai kurių detalių 4K7 reiškia 4,7 kΩ, o 2R2 reiškia 2,2 Ω.



Žymėjimas priklauso nuo komponento; remiamasi jo dokumentacija.



Lucas apibraukia vienetus: pamirštas priešdėlis gali pakeisti visą pasirinkimą.

Perskaityti prieš matuojant



Skydelio rezistorius pažymėtas spalvotais žiedais.



Henri atneša gamintojo lentelę ir didinamąjį stiklą.



Pirmiausia jie nustato juostų skaičių ir tarpus.



Tolerancijos juosta dažnai būna atskirta nuo kitų.



Jei skaitymo kryptis neaiški, tikrina detalės duomenis ir išmatuotą vertę.



Prastai apšviestos spalvos nepakanka pakaitalui pasirinkti.

Keturios juostos, keturios paskirtys



Įprastame keturių juostų kode pirmosios dvi nurodo du skaitmenis.



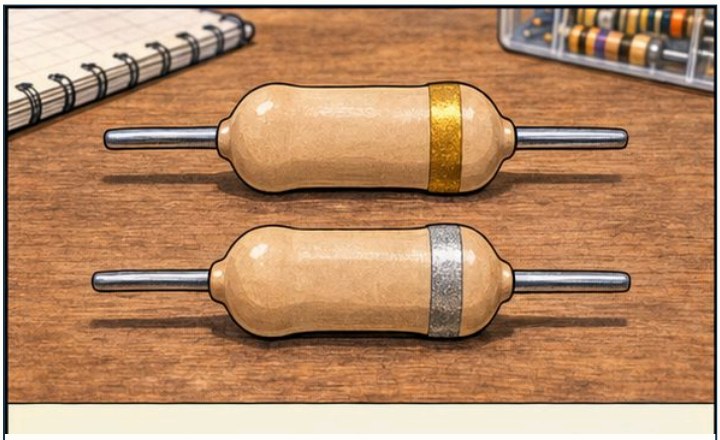
Trečioji juosta yra daugiklis.



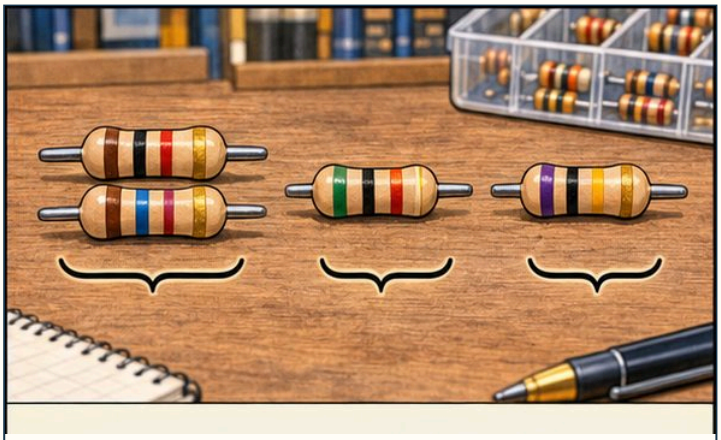
Ketvirtoji nurodo nominaliosios vertės toleranciją.



Jie skaito nuo galo, priešingo tolerancijos juostai.



Auksinė čia reiškia ±5 %; sidabrinė reiškia ±10 %.



«Du skaitmenys, daugiklis ir leistinas nuokrypis», apibendrina Lucas.

Skaitmenų spalvos



Juoda yra 0; ruda 1; raudona 2; oranžinė 3; geltona 4.



Žalia yra 5; mėlyna 6; violetinė 7; pilka 8; balta 9.



Spalvos vieta kode lemia jos paskirtį.



Kaip daugiklis raudona reiškia ×100, oranžinė — ×1 000.



Auksinė ir sidabrinė taip pat gali dauginti iš 0,1 ir 0,01.



Lucas laiko lentelę šalia: suprasti geriau nei spėlioti.

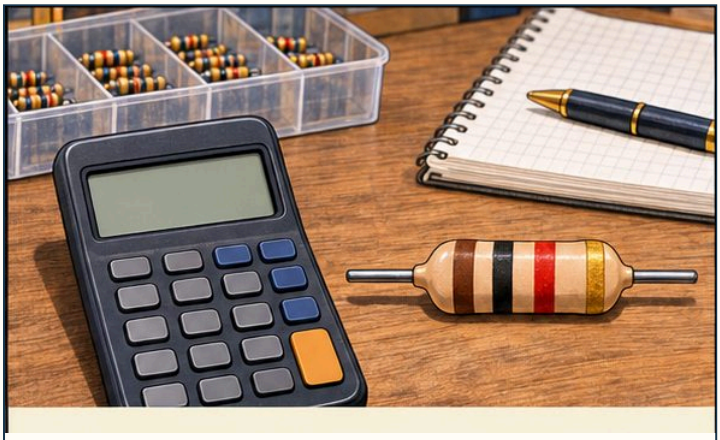
Pirmasis iššifravimas



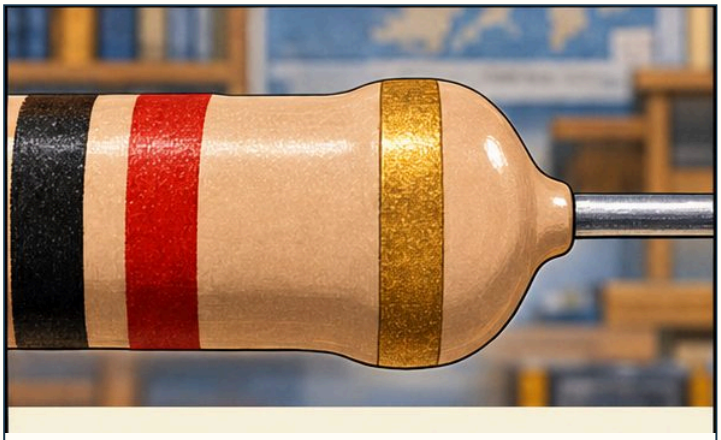
Pavyzdyje: ruda, juoda, raudona, auksinė.



Ruda ir juoda duoda 10; raudona daugina iš 100.



10 × 100 = 1 000 Ω, tai yra 1 kΩ.



Auksinė juosta nurodo ±5 % toleranciją.



Taigi nominalioji vertė nežada visiškai tikslios tikrosios vertės.

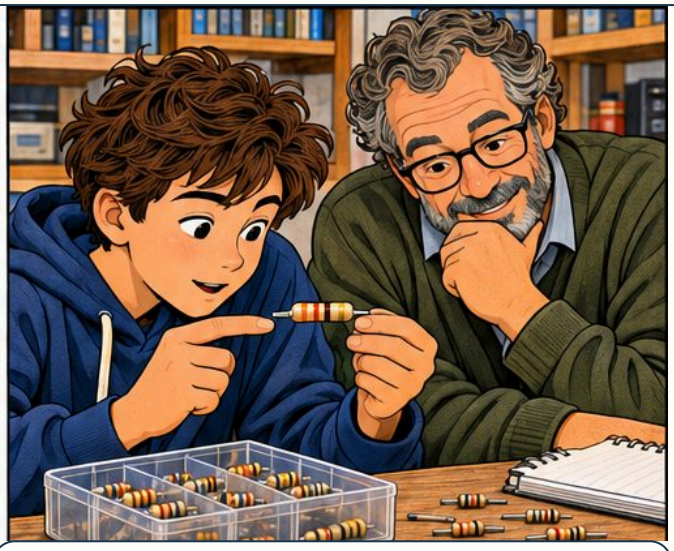


Lucas atskirai užrašo vertę ir jos toleranciją.

Indikatoriaus detalė



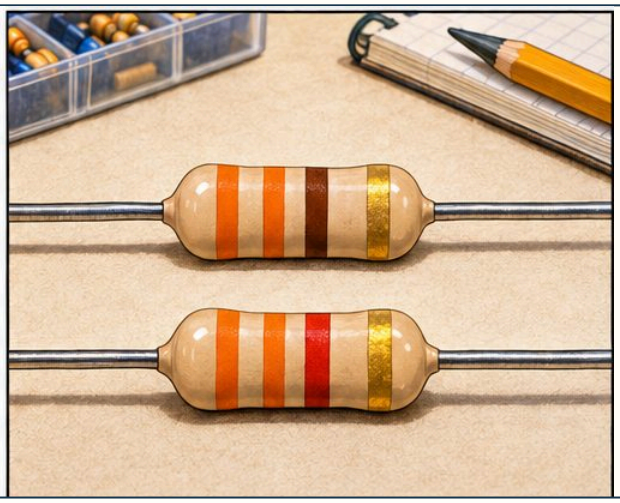
Skydelio dokumentacijoje numatyta oranžinė, oranžinė, ruda, auksinė.



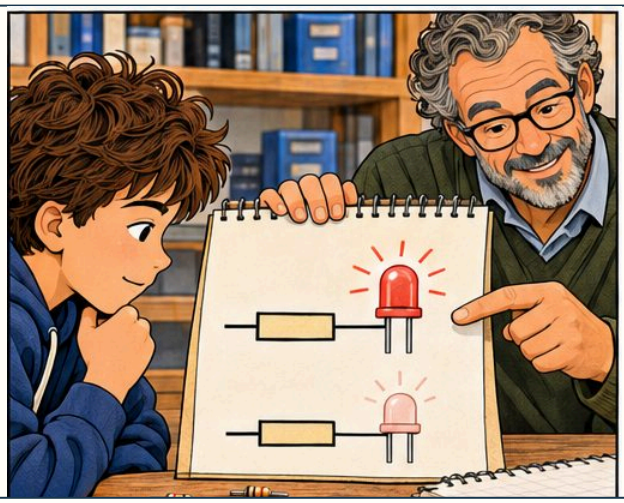
Pirmosios juostos duoda 33; ruda reiškia ×10.



Rezultatas yra 330 Ω su ±5 % tolerancija.



Raudona trečioji juosta duotų 3 300 Ω, tai yra 3,3 kΩ.



Toks supainiojimas smarkiai sumažintų indikatoriaus srovę.



Henri išsaugo abu pavyzdžius būsimoms lankytojų dirbtuvėms.

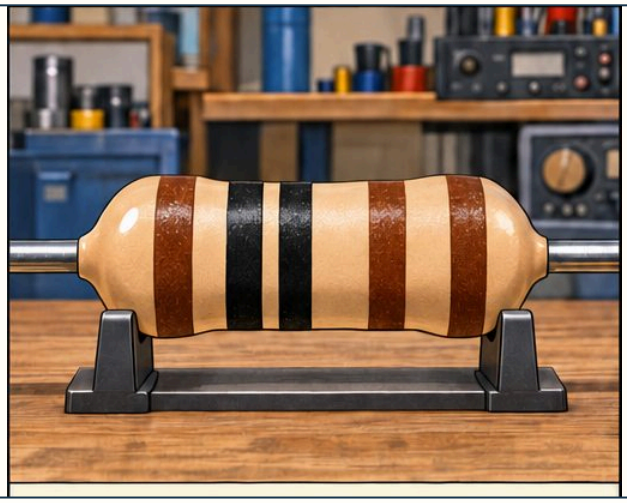
Dar viena juosta



Įprastas penkių juostų kodas prasideda trimis reikšminiais skaitmenimis.



Ketvirtoji juosta daugina; penktoji nurodo toleranciją.



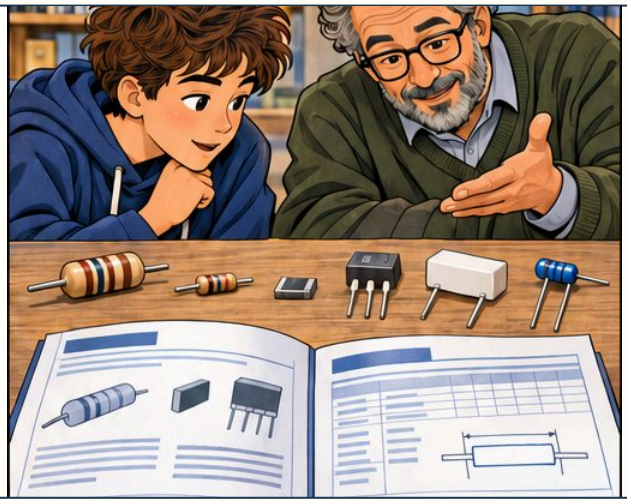
Ruda, juoda, juoda, ruda, ruda duoda 100 × 10 = 1 000 Ω.



Paskutinė ruda juosta čia reiškia ±1 %.

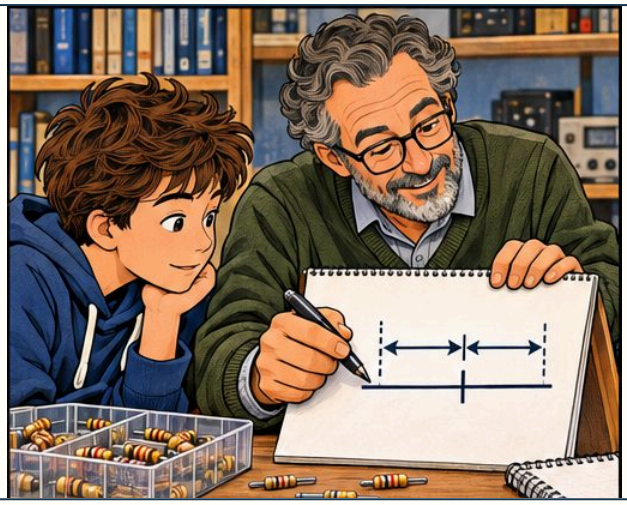


Todėl penkių juostų jie neskaito taip, tarsi būtų keturios.



Būna ir kitokių žymėjimų: Henri visada siūlo tinkamą duomenų lapą.

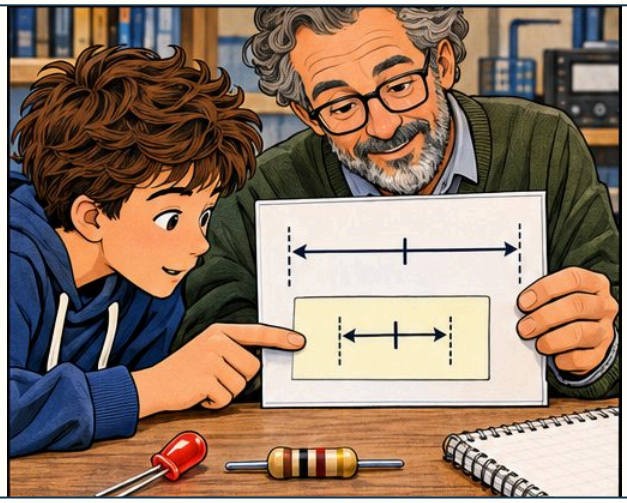
Suprasti toleranciją



Kai 1 kΩ tolerancija ±5 %, didžiausias nominalusis nuokrypis yra 50 Ω.



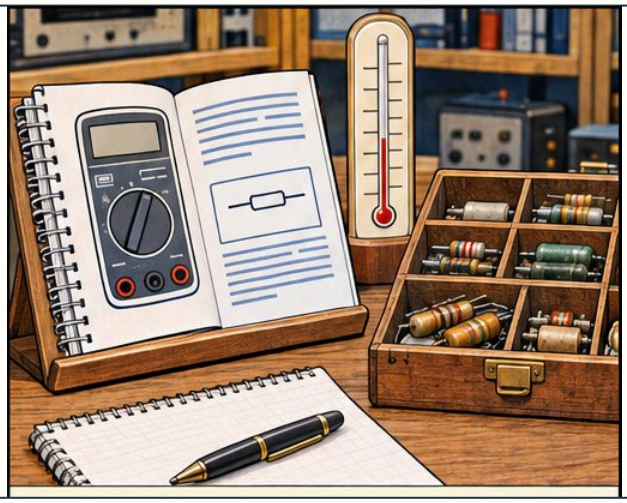
Atitinkamas intervalas yra nuo 950 Ω iki 1 050 Ω.



Kai 330 Ω tolerancija ±5 %, jis yra nuo 313,5 Ω iki 346,5 Ω.



Šios ribos galioja gamintojo nustatytomis atskaitos sąlygomis.



Svarbi ir temperatūra, senėjimas bei matavimo neapibrėžtis.



Lucas supranta, kodėl dvi geros detalės gali duoti skirtingus rodmenis.

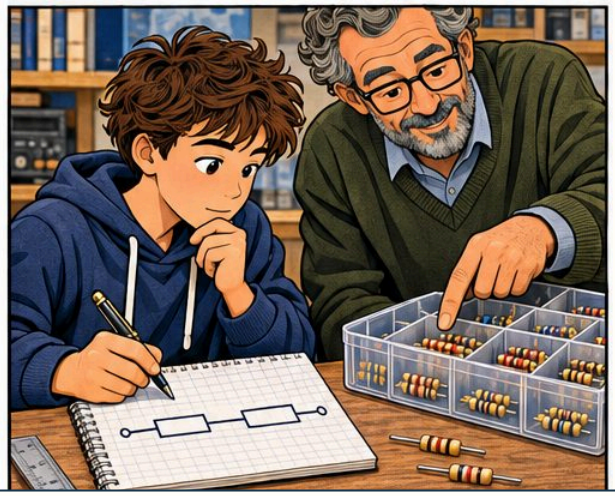
Pasirinkti prieinamą vertę



Gamintojai siūlo standartizuotas verčių eiles.



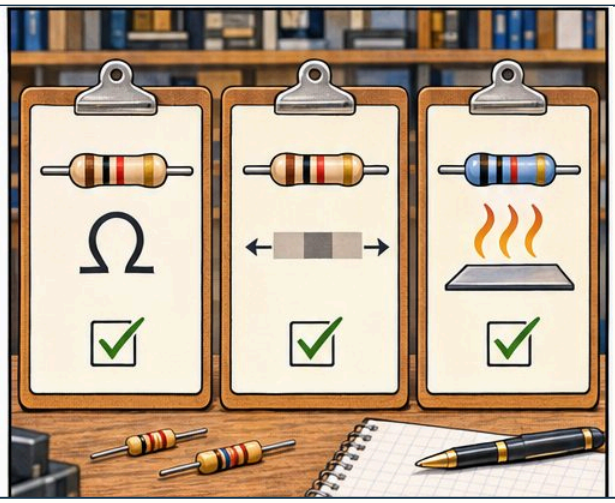
E12 eilėje yra, pavyzdžiui, 270 Ω, 330 Ω ir 390 Ω.



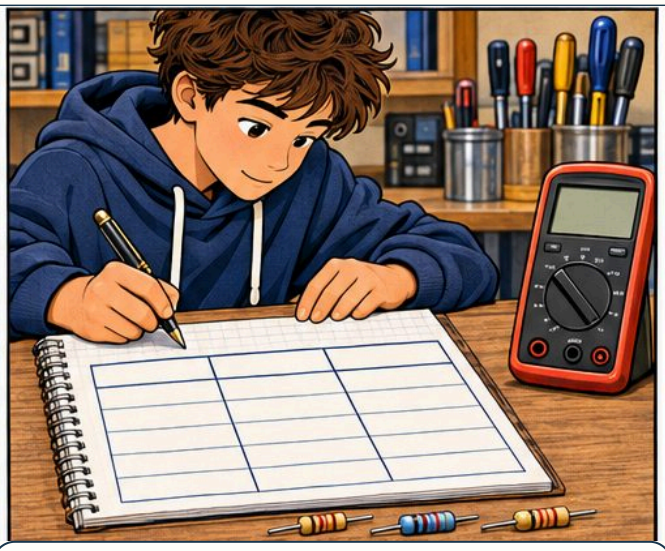
Skaičiavimo rezultatas ne visada atitinka stalčiuje esančią detalę.



Jie renkasi pagal norimą veikimą, tada perskaičiuoja.



Vertė, tolerancija ir galia — trys skirtingi kriterijai.

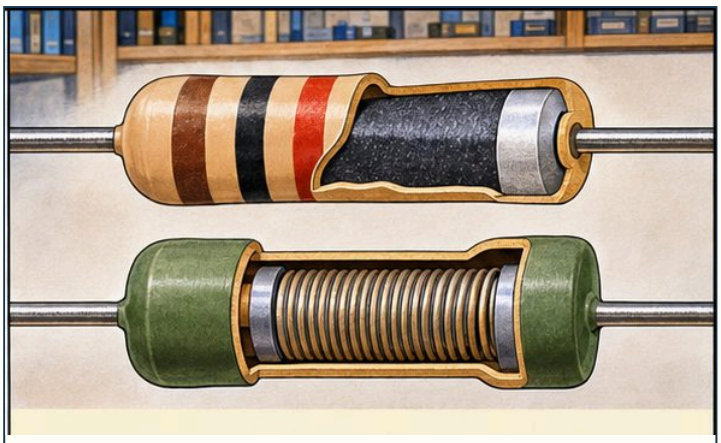


Lucas kiekvienam skiria vietą detalių sąraše.

Tas pats pavadinimas



Du vienodos varžos rezistoriai gali būti skirtingos konstrukcijos.



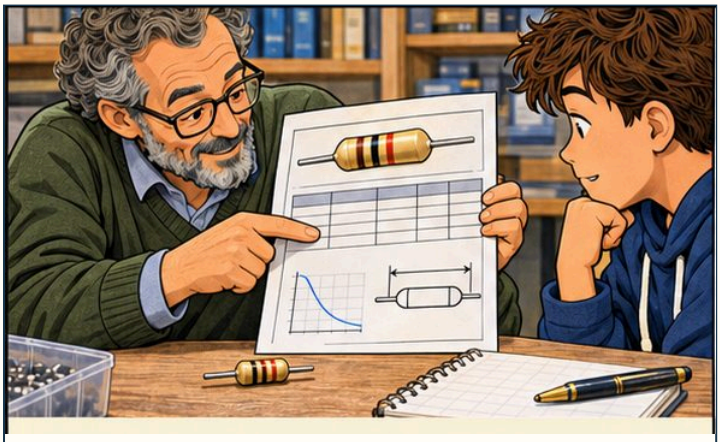
Henri pristato plėvelinius rezistorius ir vielinį modelį.



Maži paviršinio montavimo rezistoriai tvirtinami tiesiai prie spausdintinės plokštės.



Vien dydis neatskleidžia nei tolerancijos, nei visų ribų.

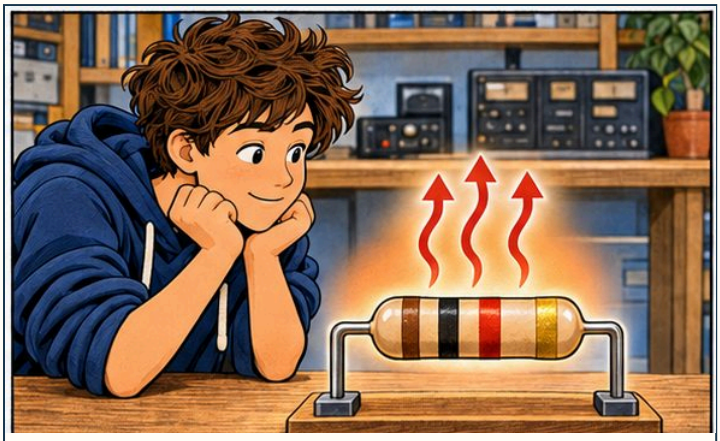


Duomenų lape nurodyta galia, didžiausia įtampa ir naudojimo sąlygos.

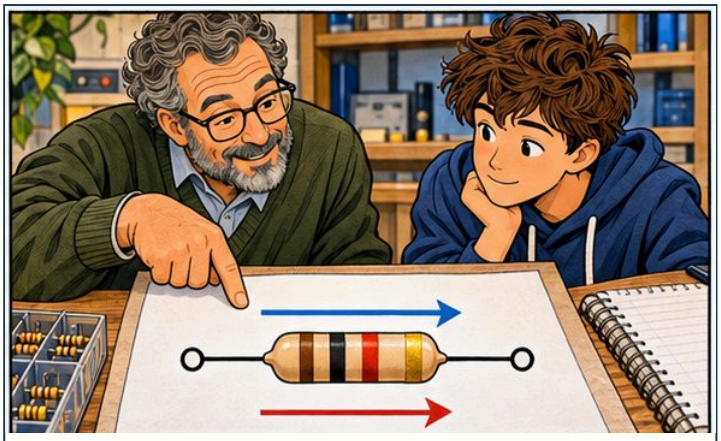


Indikatoriui jie renkasi atpažintą ir dokumentuotą detalę.

Kur dingsta energija?



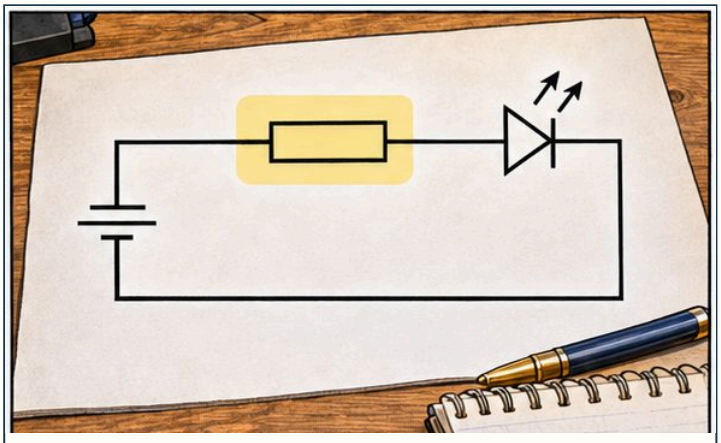
Rezistorius išsklaido elektros energiją šilumos pavidalu.



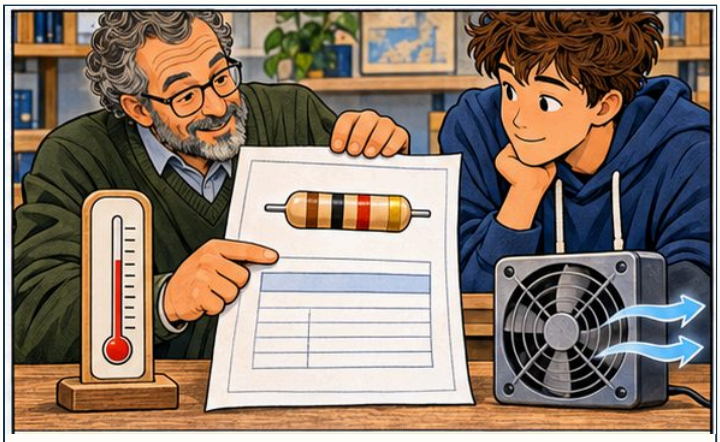
Jo išsklaidoma galia: $P = U \times I$.



Taikant Omo dėsnį: $P = R \times I^2 = U^2 / R$.



Šie U ir I yra tiriamo rezistoriaus dydžiai.

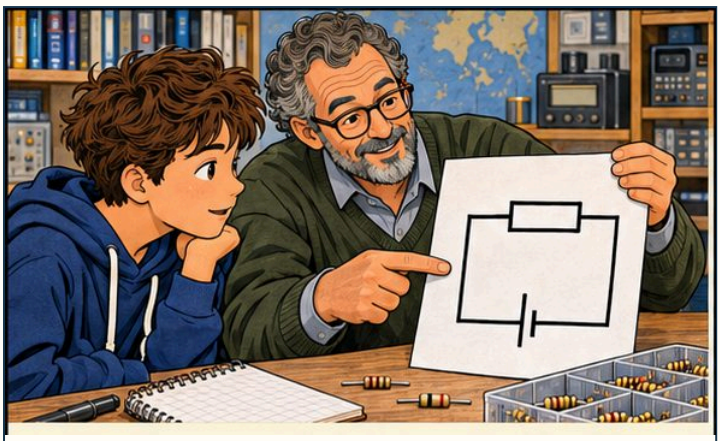


Vardinė galia — tam tikromis sąlygomis apibrėžta riba.



«Daugiau vatų nereiškia daugiau omų», nusprendžia Lucas.

Šylantis pavyzdys



Jie skaičiuoja popieriuje: 12 V ties 1 kΩ duoda 12 mA.



Galia yra 12^2 / 1 000 = 0,144 W.



Detalė, kurios galia 0,25 W, gali tikti, jei leidžia naudojimo sąlygos.



Jie palieka atsargą ir patikrina aplinkos temperatūrą.

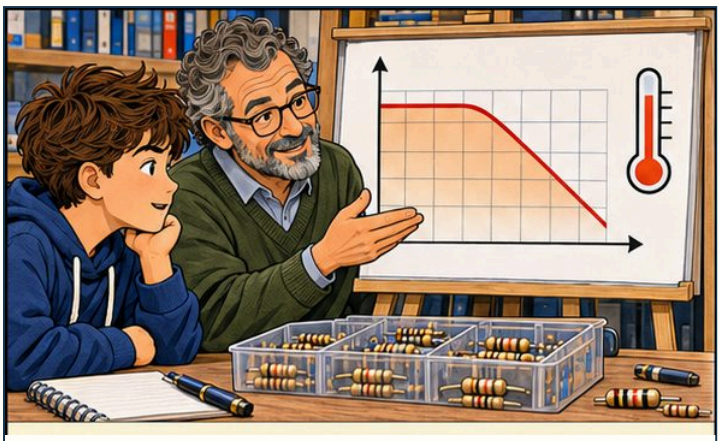


Uždaras korpusas ar artimas šilumos šaltinis gali pakeisti pasirinkimą.



Norint suprasti skaičiavimą, kaitinimo bandymo nereikia.

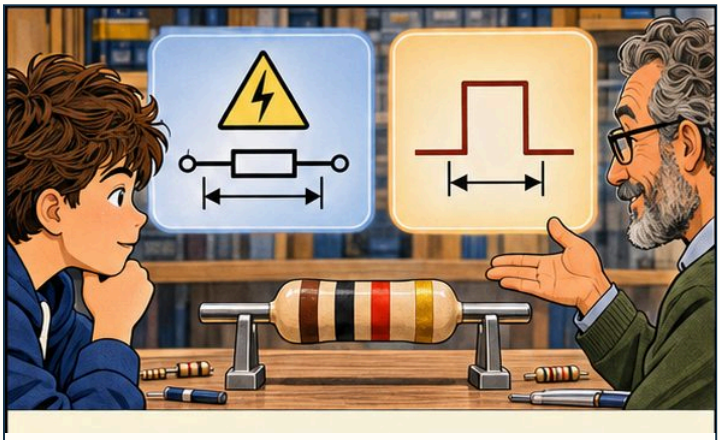
Riba nėra tikslas



Galios mažinimo kreivė rodo, kaip karštyje gali mažėti leidžiamoji galia.



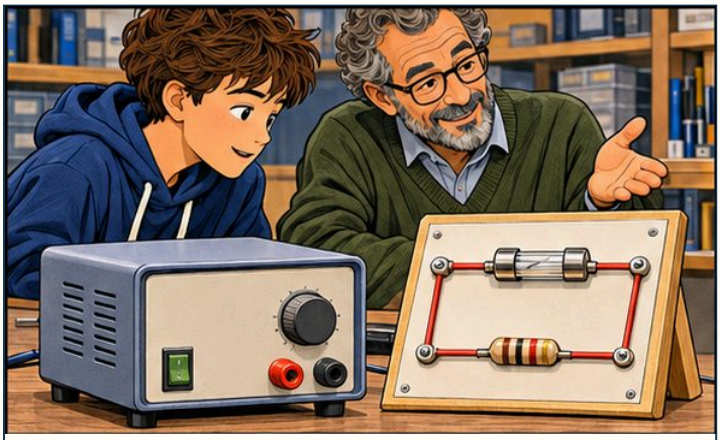
Henri parodo kreivę pasirinkto modelio duomenų lape.



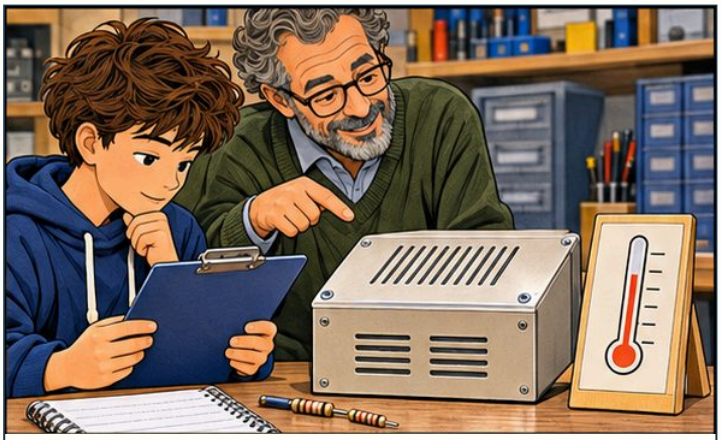
Jie taip pat tikrina darbinę įtampą ir galimus impulsus.



Galiai išsklaidyti skirtas rezistorius nepakeičia saugiklio.

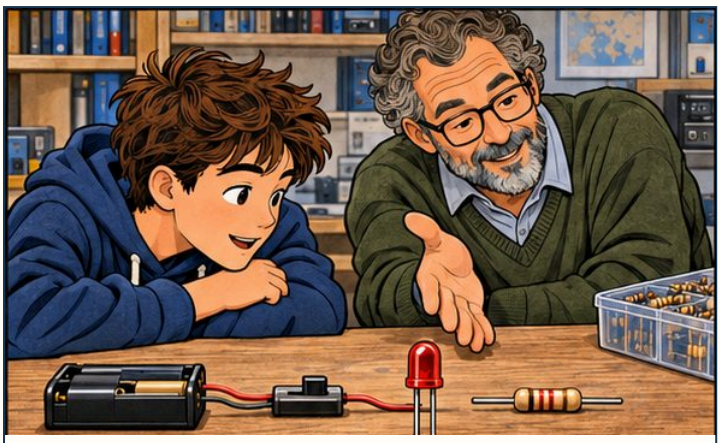


Mažajame skydelyje lieka projektuotojo numatyta apsauga.

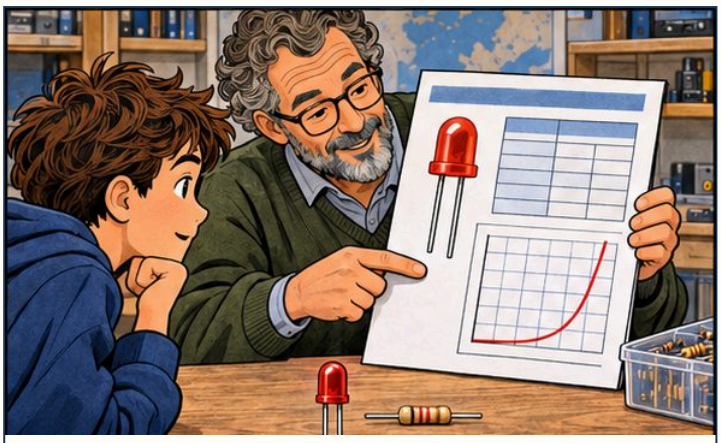


Lucas rinksis su atsarga, paskui tikrins tikrąsias sąlygas.

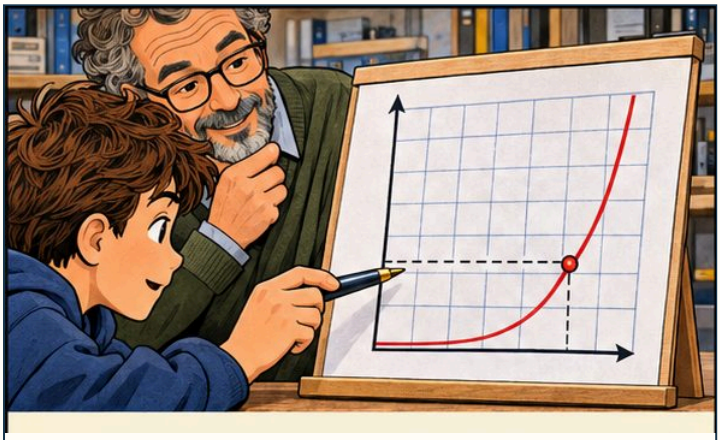
Paruošti indikatoriaus skaičiavimą



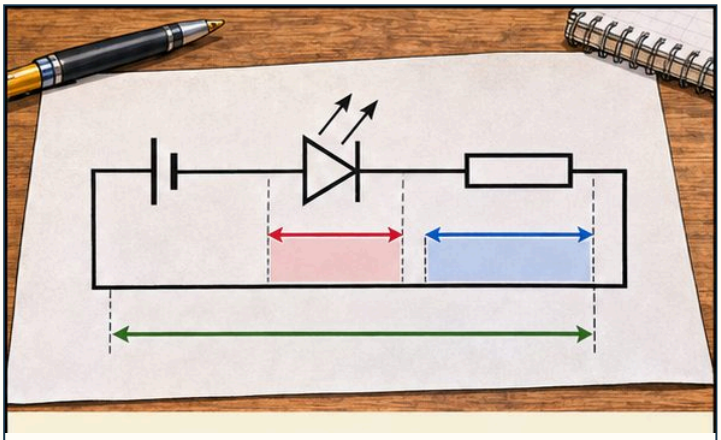
Pavyzdyje naudojamas 5 V šaltinis ir raudona LED.



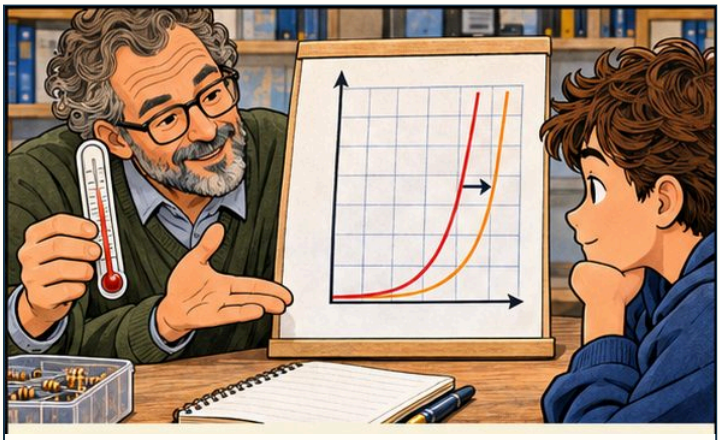
Šios LED duomenys leidžia nagrinėjamos srovės sąlygomis priimti apie 2 V.



Jie siekia 10 mA, neviršydami šio modelio ribų.



Tuomet nuosekliajam rezistoriui tenka apie 5 − 2 = 3 V.

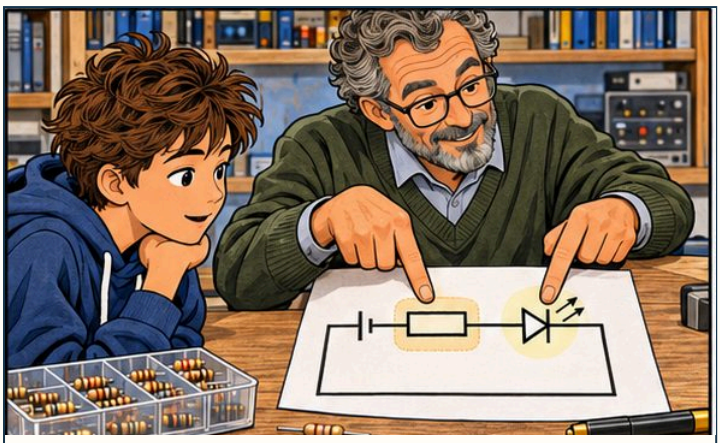


LED tiesioginė įtampa priklauso nuo srovės ir temperatūros.

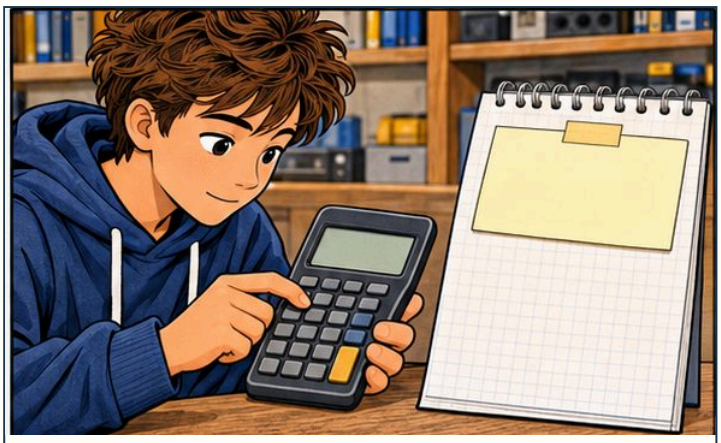


Šios prielaidos skirtos skaičiavimui; jos netinka visoms LED.

Teorinė vertė



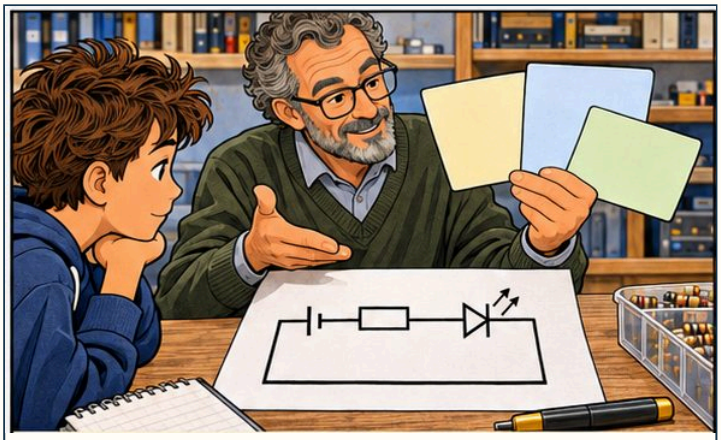
Nuosekliajam rezistoriui: R = (Umaitinimo − ULED) / I.



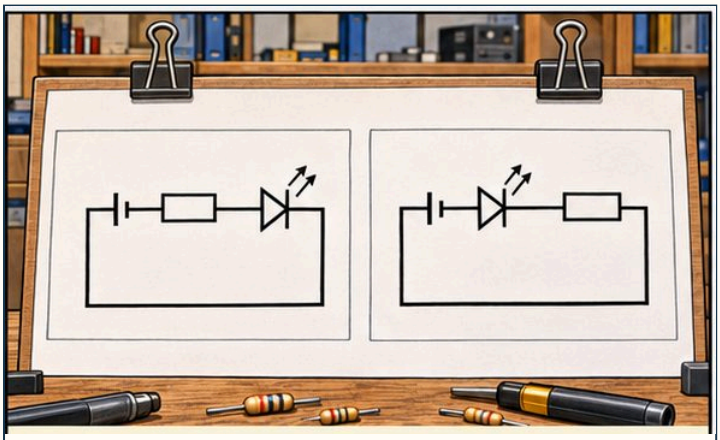
Lucas perskaičiuoja: 10 mA = 0,010 A.



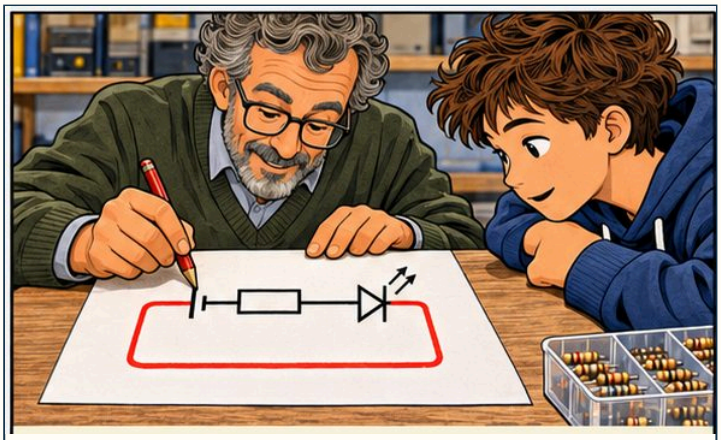
Jis skaičiuoja R = (5 − 2) / 0,010 = 300 Ω.



Ši vertė remiasi pavyzdžio įtampomis ir siekiama srove.



Toje pačioje nuoseklioje kilpoje rezistorius gali būti prieš LED arba po jos.

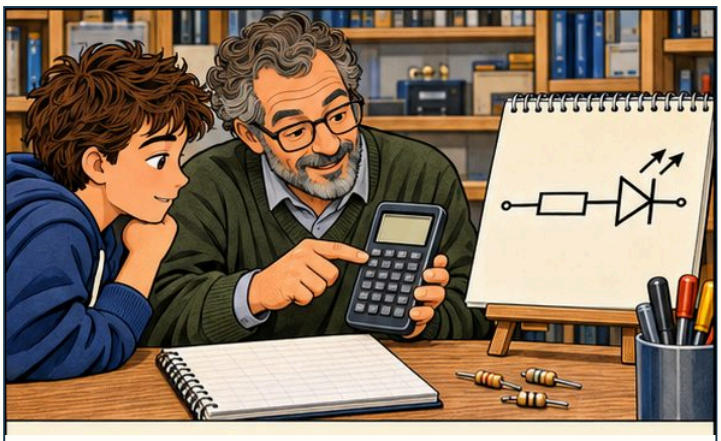


Henri tikrina schemą, ypač ar nėra rezistorių apeinančio kelio.

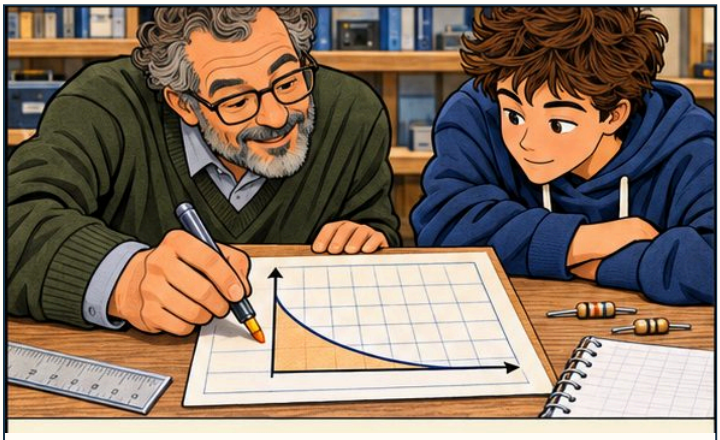
Nuo skaičiavimo iki stalčiaus



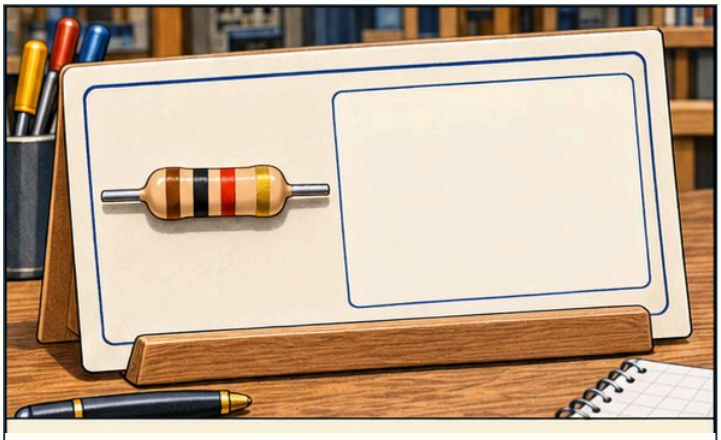
Iš atsargų jie pasirenka 330 Ω, o ne 270 Ω.



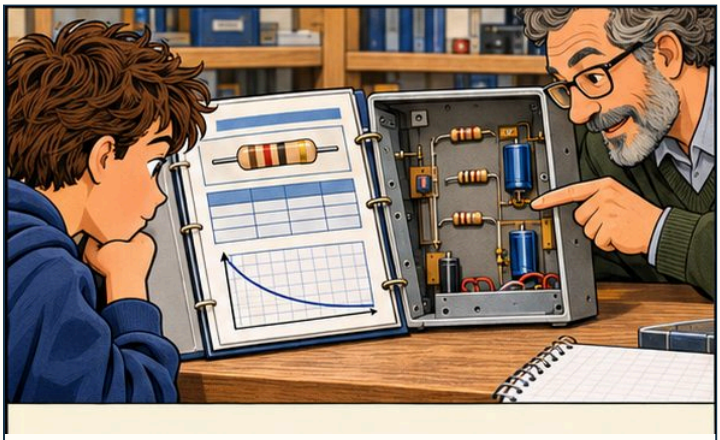
Su tomis pačiomis prielaidomis I ≈ 3 / 330 ≈ 9,1 mA.



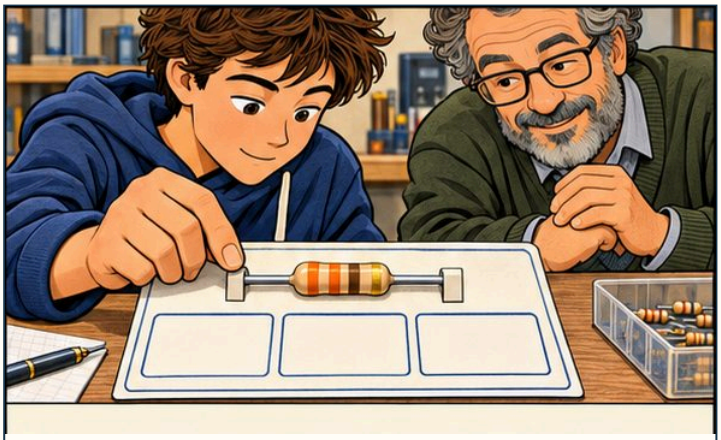
Rezistoriaus galia yra apie 3^2 / 330 ≈ 0,027 W.



Atpažinta 0,25 W detalė čia suteikia nemažą šiluminę atsargą.

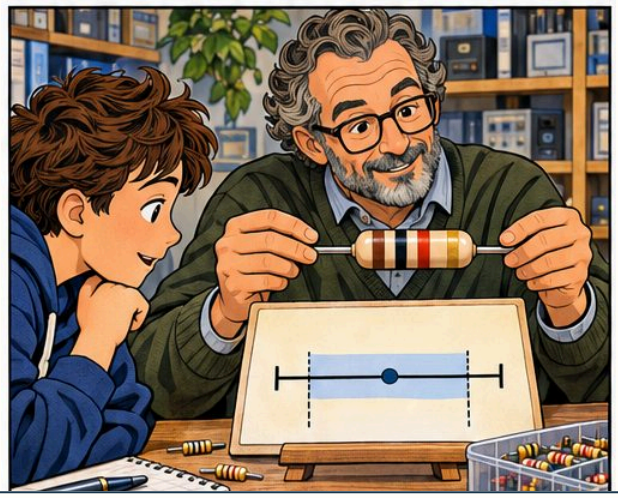


Vis dėlto jie tikrina jos duomenis ir numatytas sąlygas skydelyje.

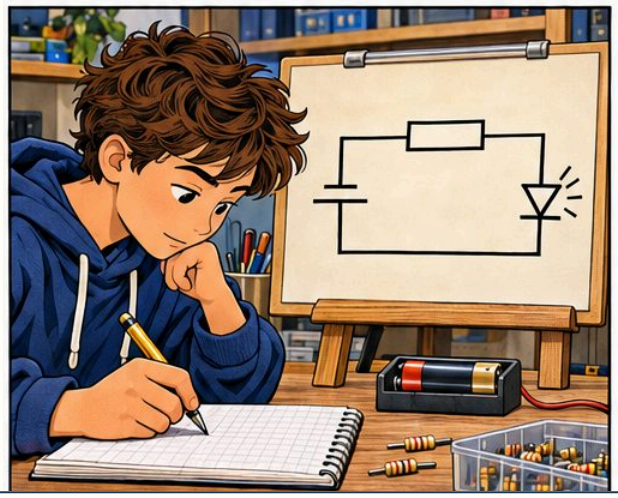


Lucas užrašo: 330 Ω, ±5 %, 0,25 W; visi trys kriterijai nurodyti.

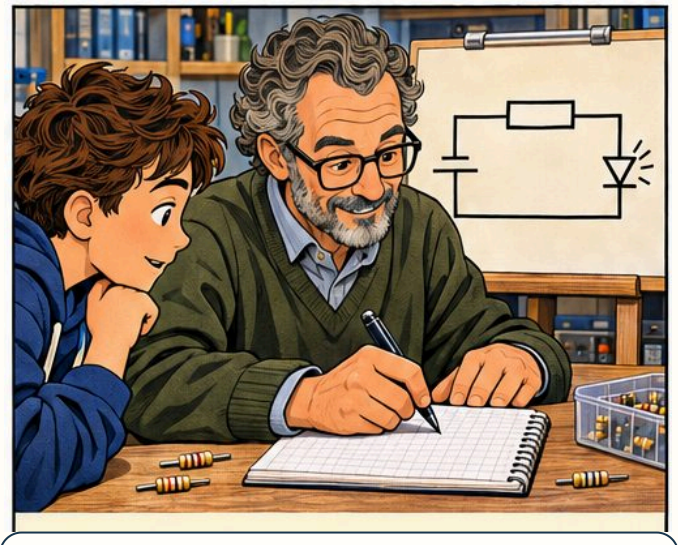
Atsižvelgti į nuokrypius



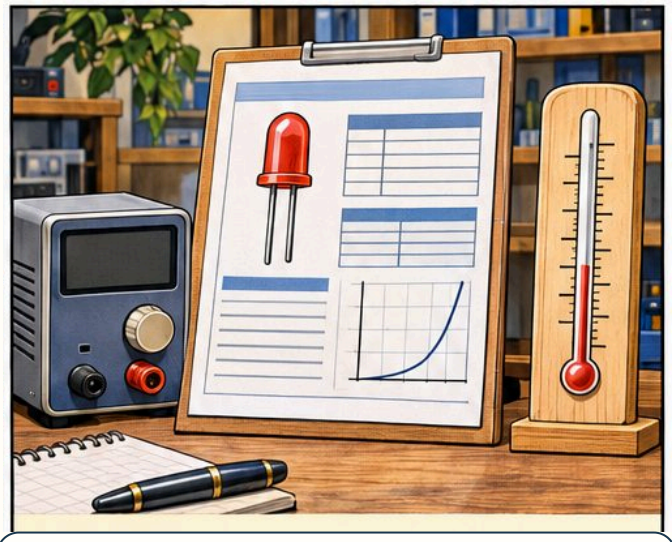
Jau pati R tolerancija keičia apskaičiuotą srovę.



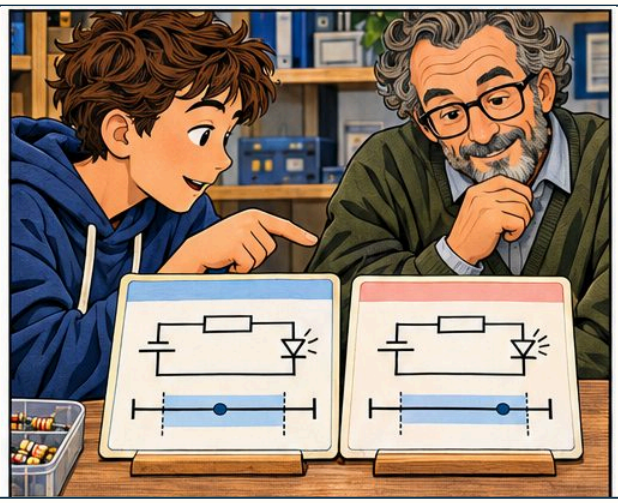
Kai rezistoriui tenka 3 V, 313,5 Ω duoda apie 9,57 mA.



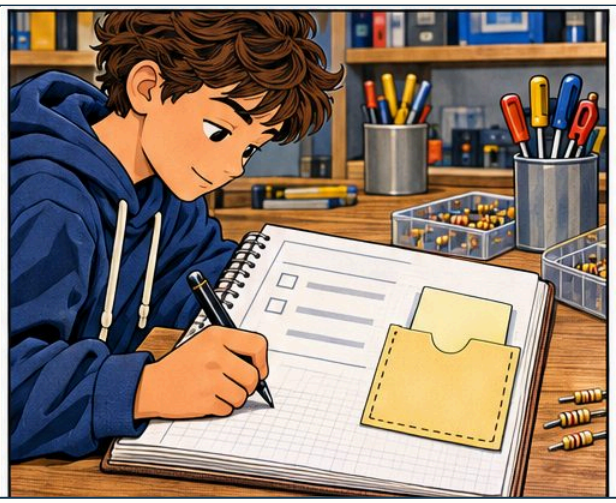
Su 346,5 Ω gaunama apie 8,66 mA.



Maitinimo ir LED įtampos taip pat kinta.



Tikroje grandinėje pagal duomenų lapus tikrinamas nepalankiausias atvejis.



«Naudingas artinys išsaugo savo prielaidas», įsimena Lucas.

Tinkamas metas ommetrui



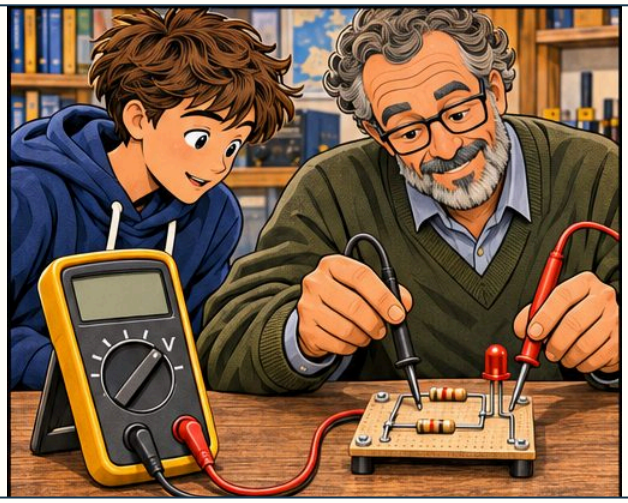
Ommetras varžai nustatyti siunčia mažą matavimo signalą.



Jis nenaudojamas grandinėje su įjungtu maitinimu.



Henri išjungia, atjungia ir atlieka skydelio iškrovimo procedūrą.



Tada tinkamu režimu patikrina, ar nėra įtampos.



Tik po šių patikrų jie pereina prie varžos matavimo.



Lucas diagnostikos lape įrašo šią tikslią tvarką.

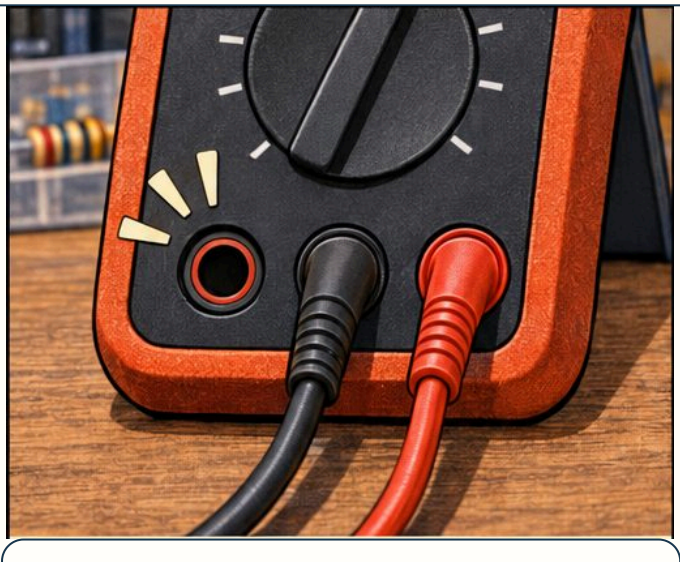
Paruošti matavimo antgalius



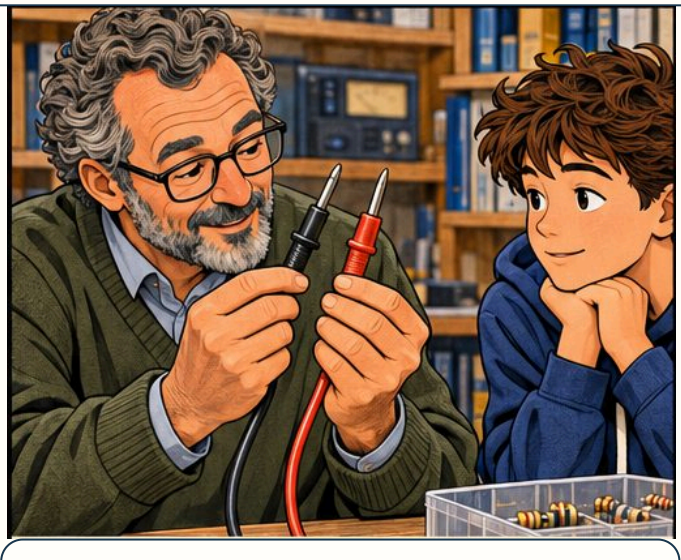
Lizdus ir diapazoną jie parenka pagal multimetro instrukciją.



Juodas kištukas jungiamas į COM, raudonas — į omams skirtą įėjimą.



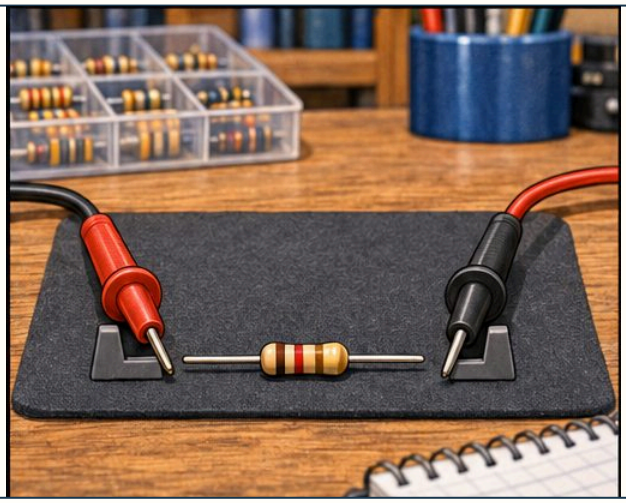
Srovės įėjimas šiam matavimui nenaudojamas.



Jie patikrina laidų būklę ir antgalių kontaktą.

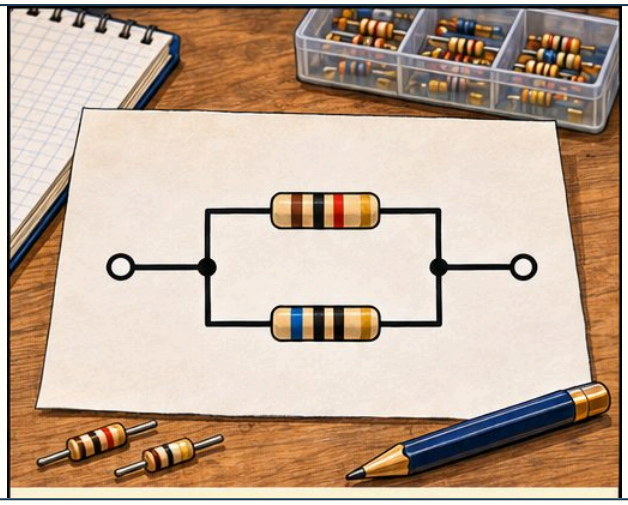


Pirštai ir prasti kontaktai gali iškreipti rodmenį, ypač matuojant didelę varžą.

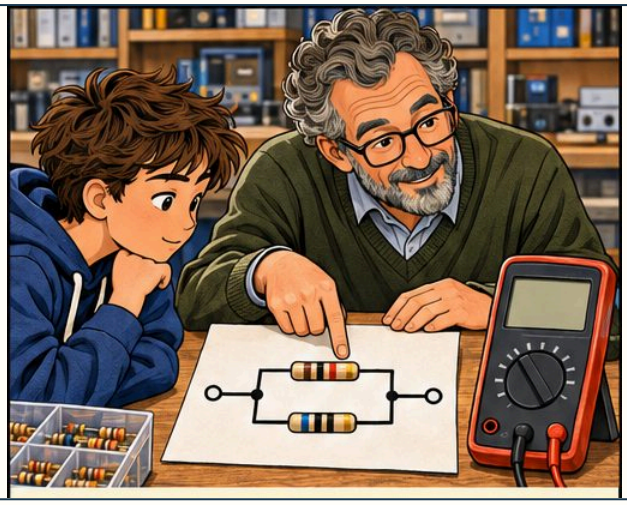


Lucas padeda detalę ant izoliuojančio paviršiaus ir neliečia išvadų.

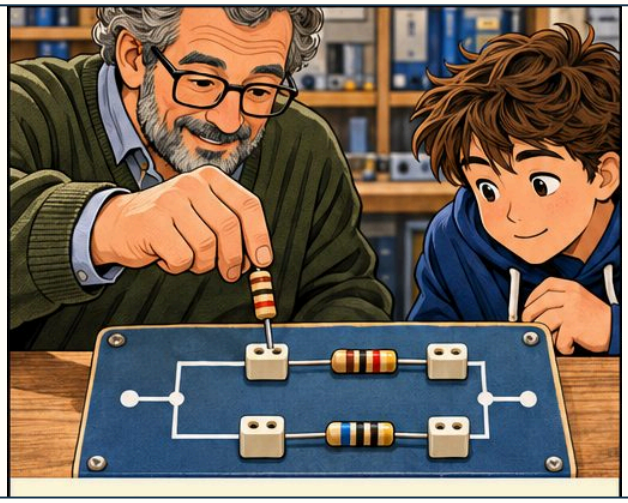
Išvengti paslėptų kelių



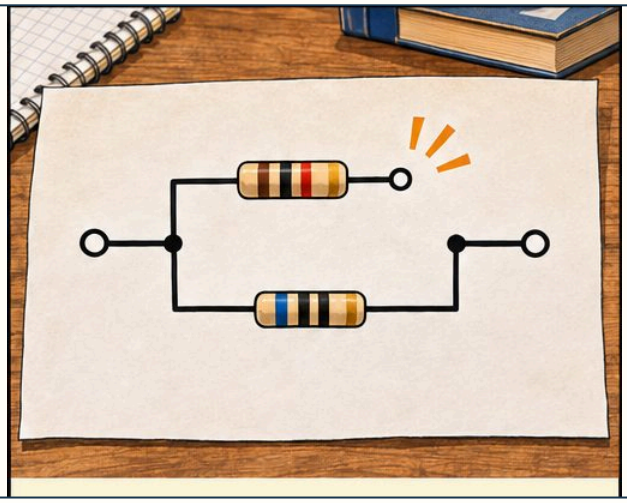
Grandinėje kiti komponentai gali sudaryti lygiagrečius kelius.



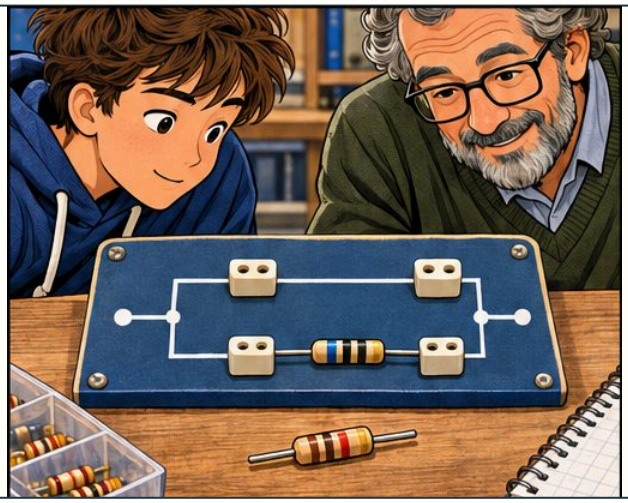
Tada rodmuo nebūtinai yra vien šio rezistoriaus varža.



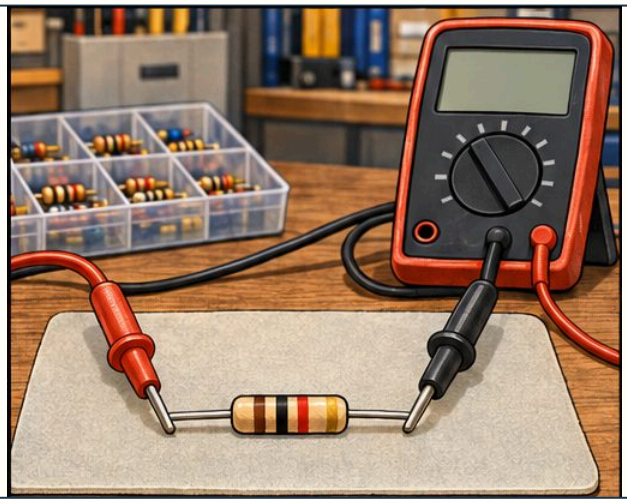
Iš išjungto kištukinio skydelio lizdo jie išima detalę.



Kitose grandinėse gali tekti atjungti vieną išvadą.



Šiose dirbtuvėse nieko neišlituoja: lizdas leidžia atskirti detalę.

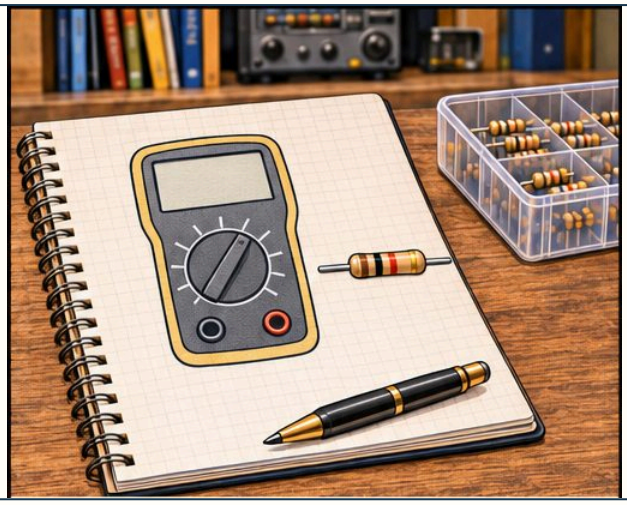


Išimtą rezistorių dabar galima matuoti atskirai.

Nepervertinti rodmens



Pirmiausia jie mokosi su žinomu 1 kΩ rezistoriumi, kurio tolerancija ±5 %.



Užrašuose parodytas galimas rodmuo: 0,998 kΩ, arba 998 Ω.



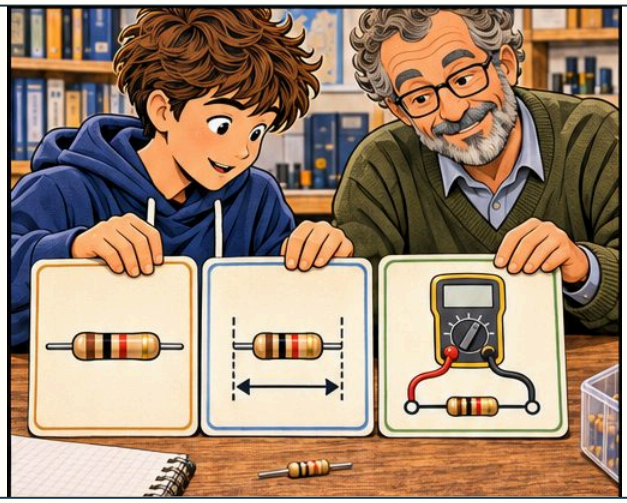
Jis patenka į nominalųjį intervalą nuo 950 Ω iki 1 050 Ω.



Išvadą riboja multimetro tikslumas ir kontaktų kokybė.



Vientisumo garsinis signalas nepakeičia skaitinio varžos matavimo.

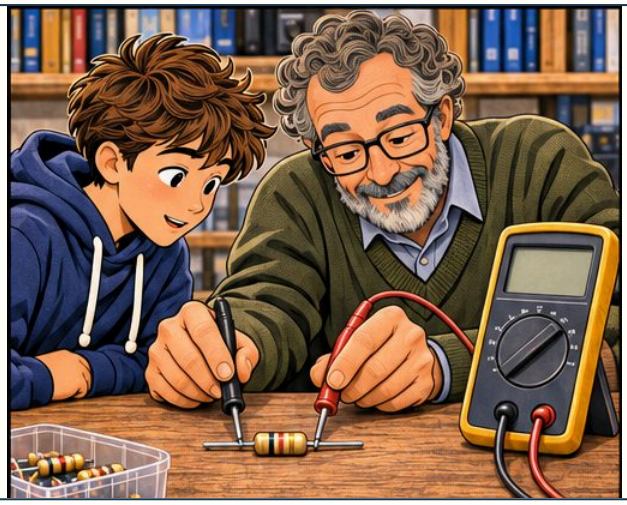


Lucas visada lygina vienetą, laukiamą diapazoną ir matavimo sąlygas.

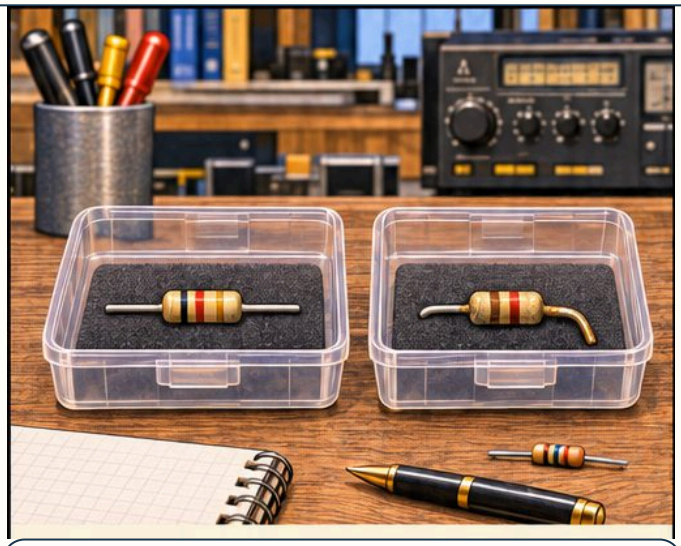
Užuomina, dar ne išvada



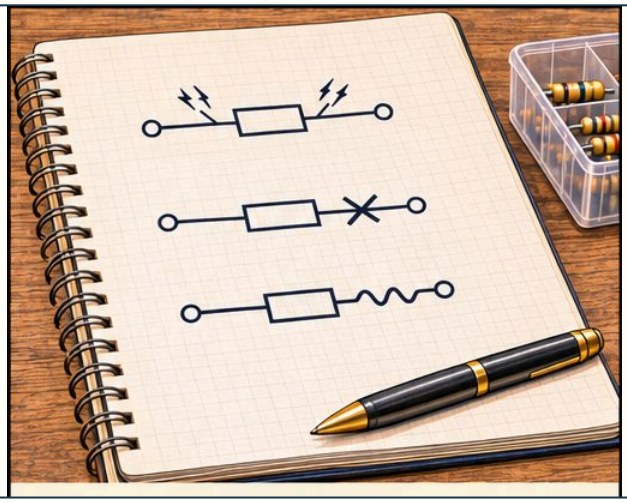
Iš indikatoriaus išimtos detalės išvado kontaktas pažeistas.



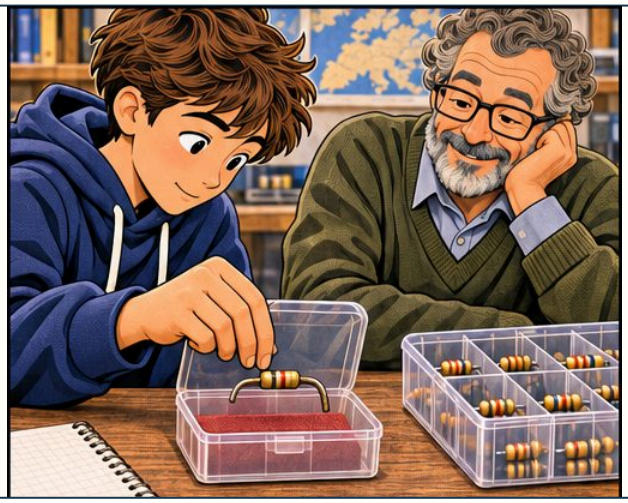
Rodmuo lieka nestabilus; Henri iš naujo prispaudžia matavimo kontaktus.



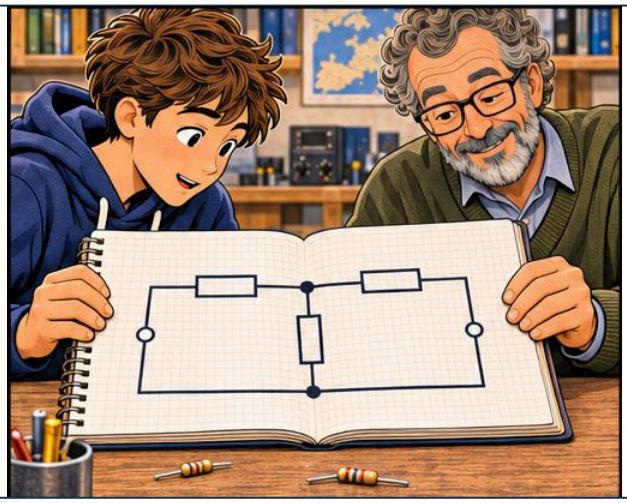
Jie lygina šį elgesį su žinoma detale.



Rodmenį už diapazono gali sukelti komponentas, laidai arba kontaktas.



Įtartiną detalę atideda, dar neteigę, kad rado visą gedimą.



Schema dar turi paaiškinti, kaip rezistoriai veikia kartu.

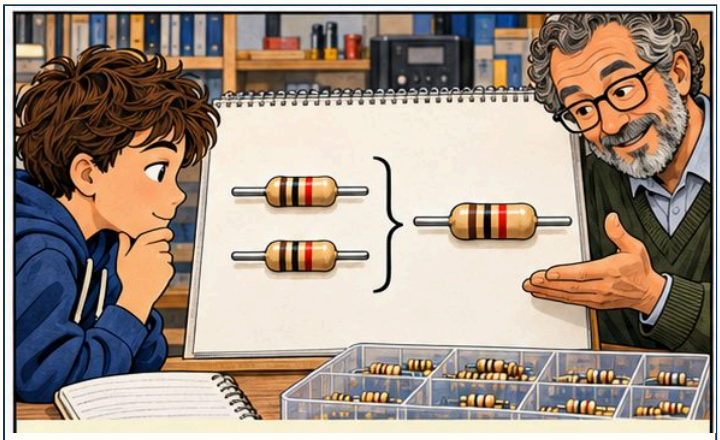
Vienas kelias



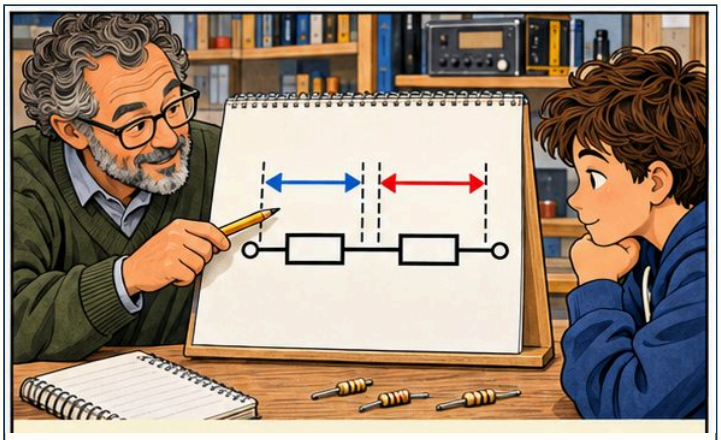
Du rezistoriai sujungti nuosekliai, jei be atšakų per juos teka ta pati srovė.



Jų ekvivalentinė varža yra R = R1 + R2.



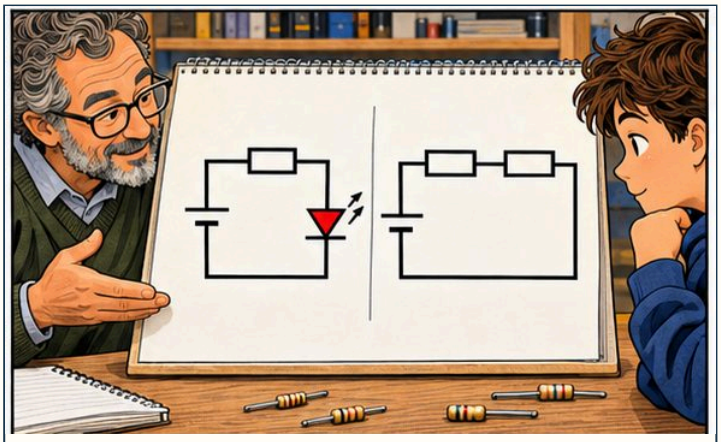
Du 1 kΩ rezistoriai nuosekliai duoda 2 kΩ.



Bendra įtampa pasiskirsto pagal jų varžas.

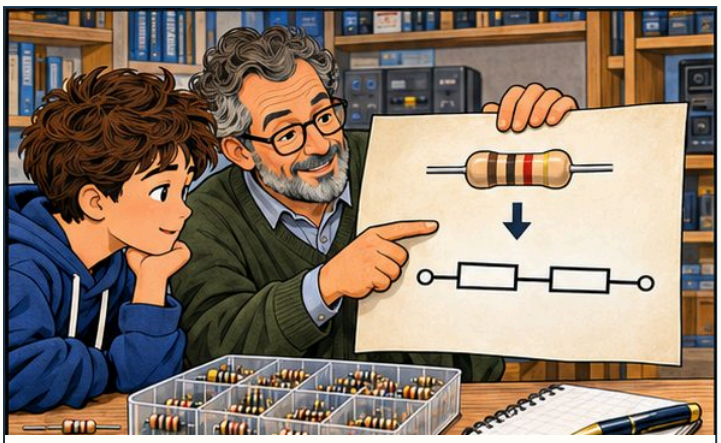


Kiekviena detalė turi atlaikyti savo įtampą ir savo galią.

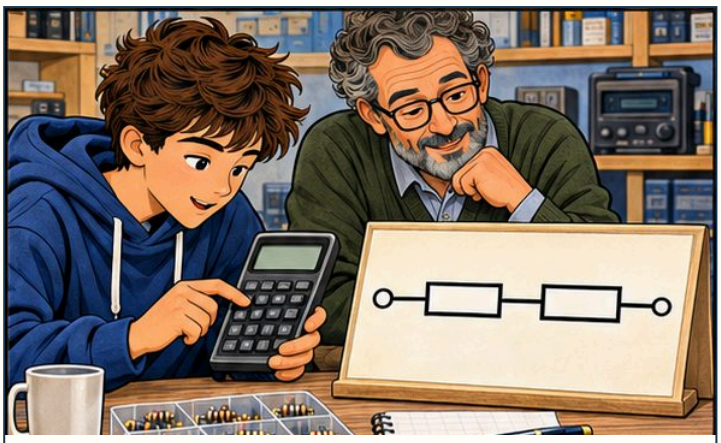


Lucas nubrėžia vieną kelią ir atpažįsta LED nuoseklųjį rezistorių.

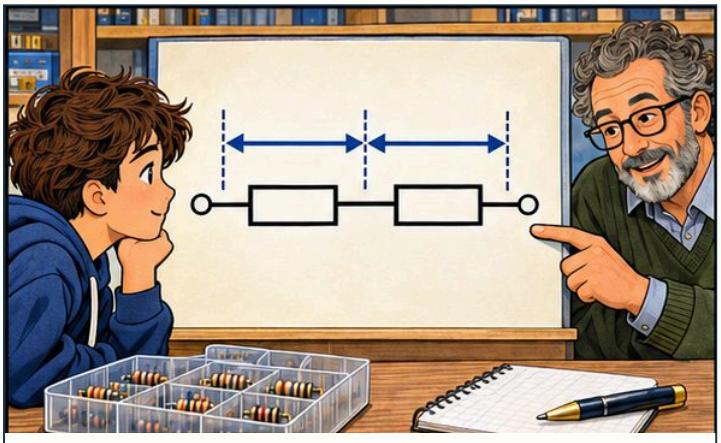
Pasidalijimas nuosekliai



Popieriuje 5 V maitina du vienodus 1 kΩ rezistorius nuosekliai.



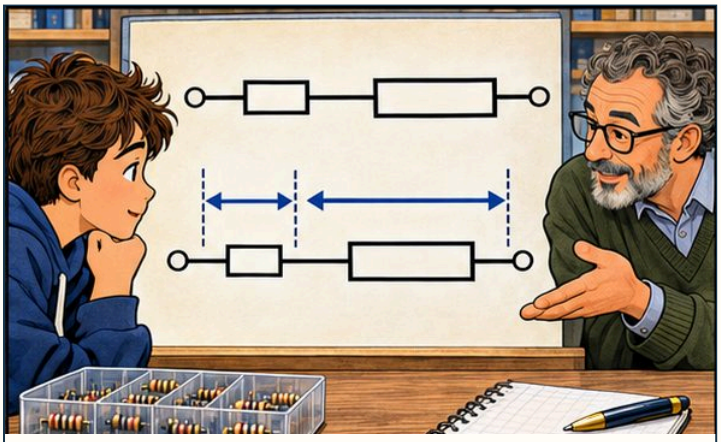
Srovė yra 5 / 2 000 = 0,0025 A, arba 2,5 mA.



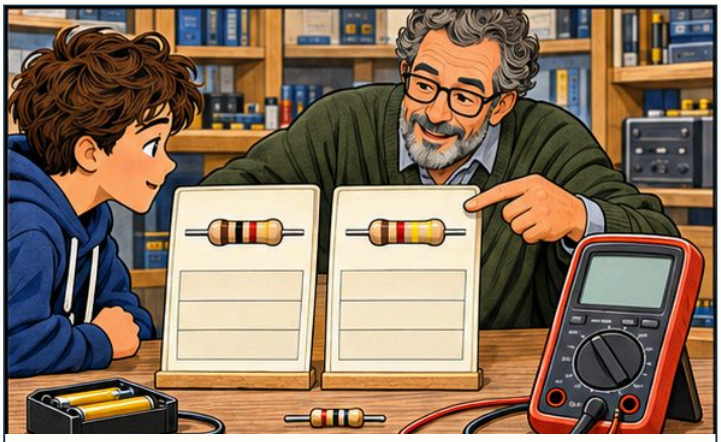
Idealiame modelyje kiekvienam rezistoriui tenka 2,5 V.



Kiekvienas išsklaido 2,5 × 0,0025 = 0,00625 W.

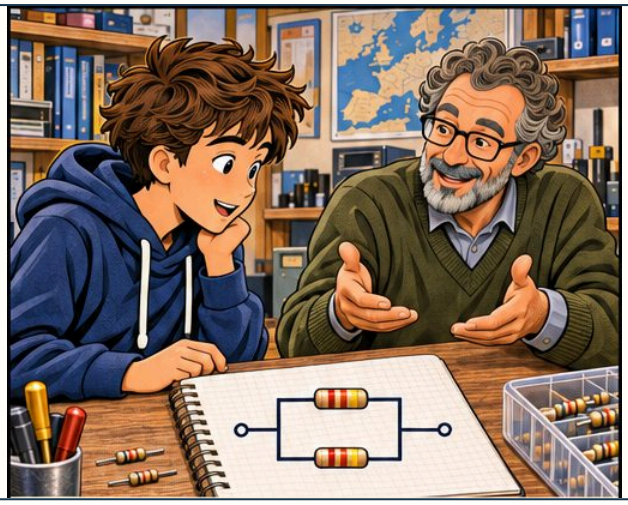


Skirtingos vertės kitaip padalytų įtampą ir galią.

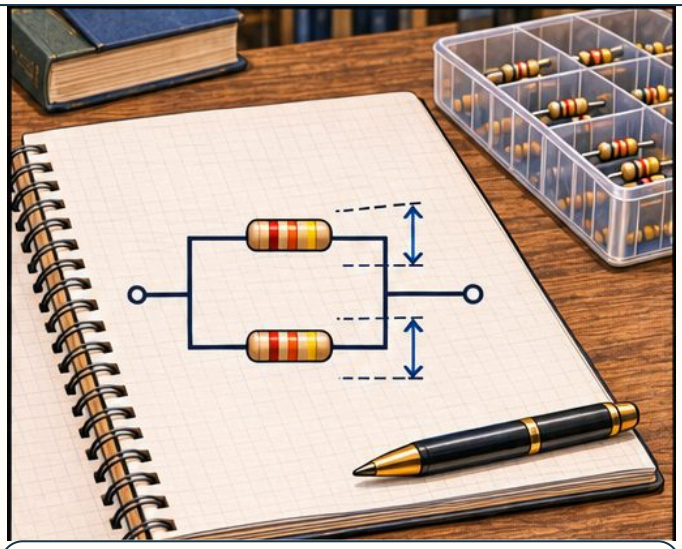


Henri pabrėžia: pasirinkimui nepakanka sudėti korpusų vardines galias.

Du keliai tarp dviejų mazgų



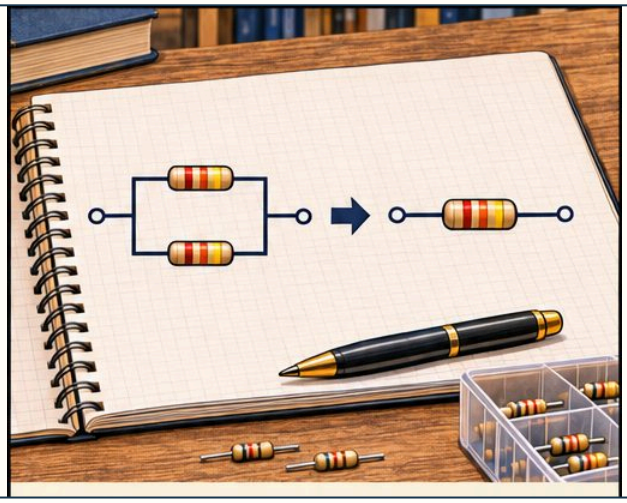
Lygiagrečiai rezistoriai jungiami prie tų pačių dviejų mazgų.



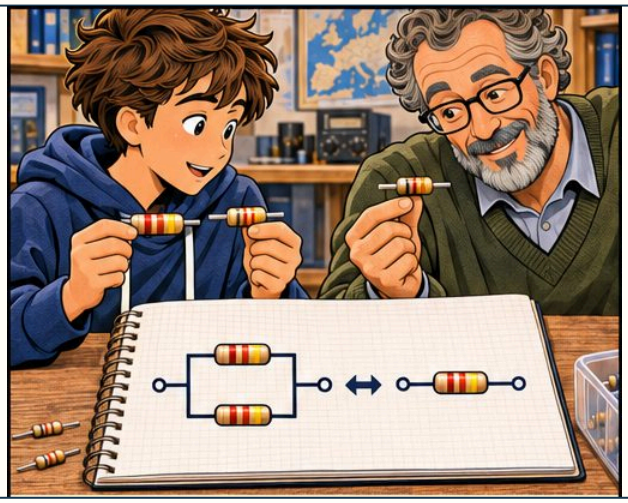
Todėl jų gnybtuose yra ta pati įtampa.



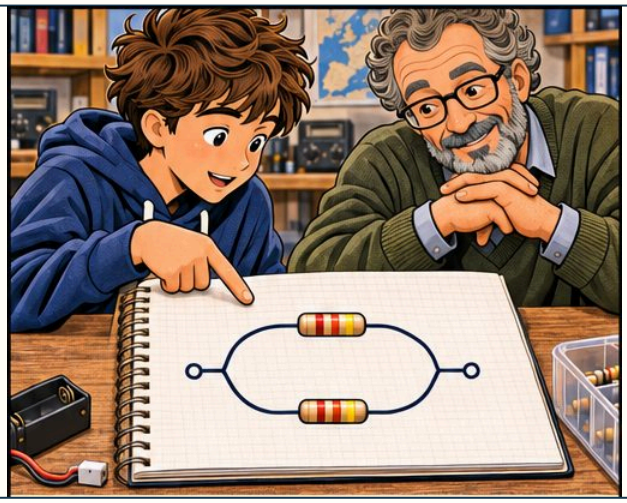
Dviem šakoms: 1 / R = 1 / R1 + 1 / R2.



Du 1 kΩ rezistoriai lygiagrečiai duoda 500 Ω.

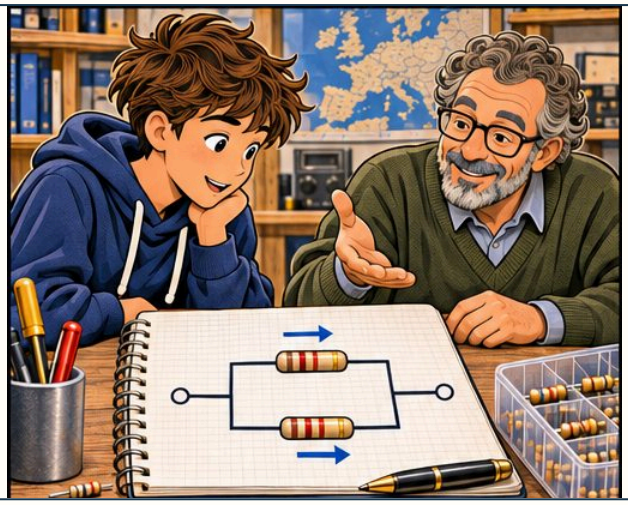


Ekvivalentas mažesnis už mažiausią teigiamą šių šakų varžą.

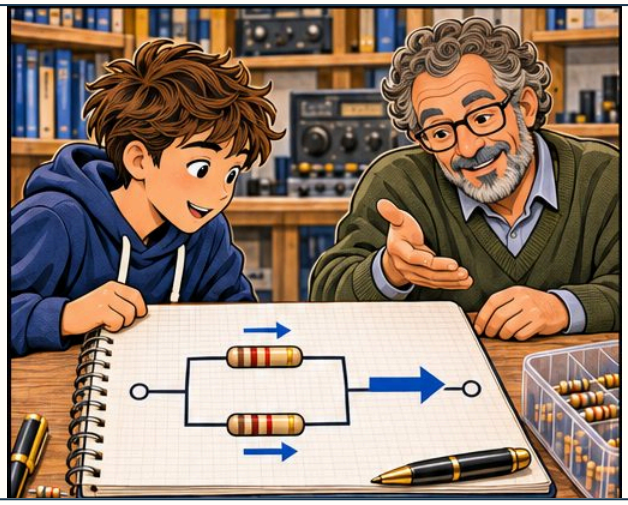


Lucas tikrina mazgus; vien padėties brėžinyje nepakanka.

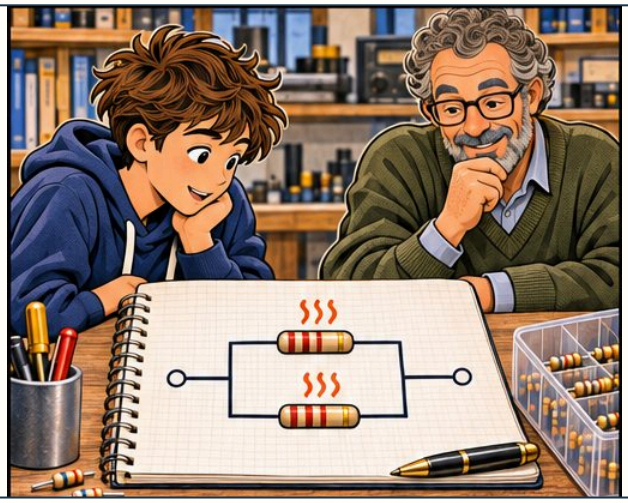
Srovė pasiskirsto šakose



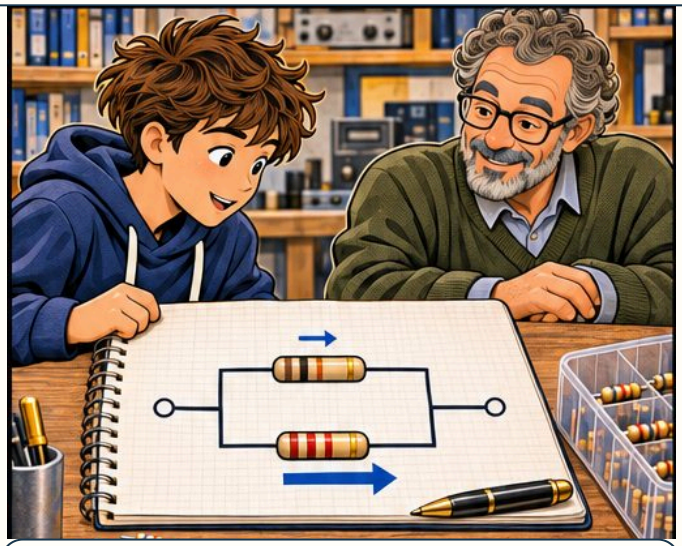
Kai 5 V tenka kiekvienam rezistoriui su 1 kΩ, kiekviena šaka ima 5 mA.



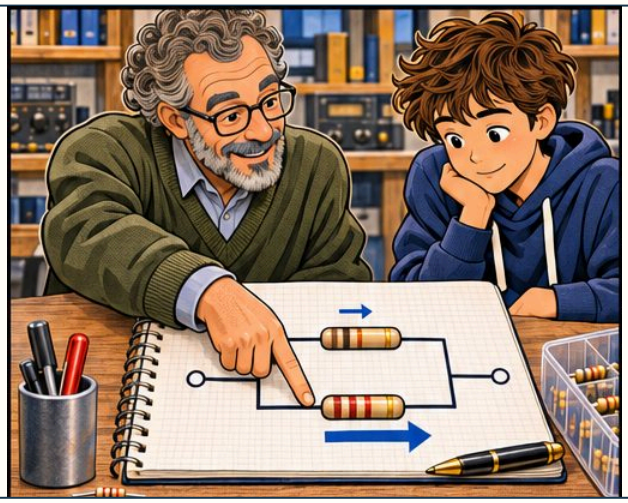
Šaltinis tiekia jų sumą: šiame idealiame pavyzdyje 10 mA.



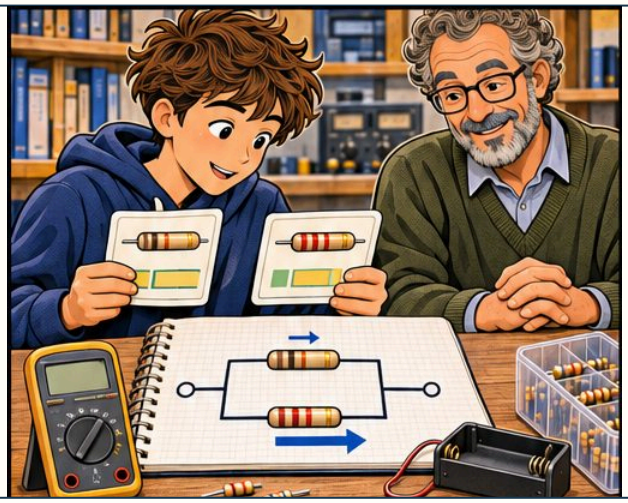
Kiekvienas rezistorius išsklaido $5^2 / 1\,000 = 0{,}025$ W.



Kai vertės skirtingos, srovės nebėra lygios.

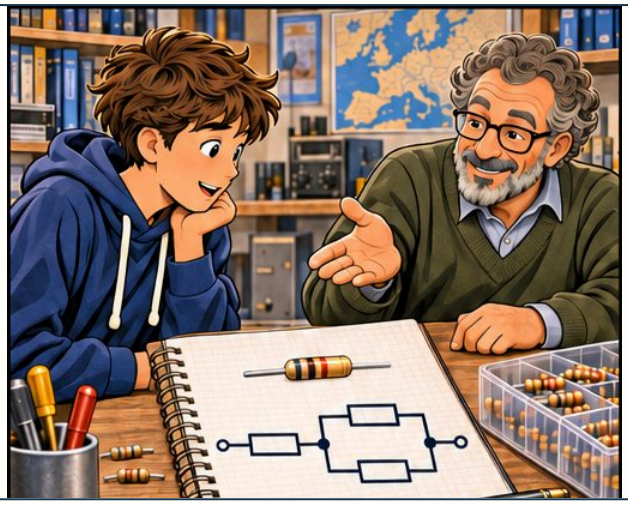


Esant vienodai įtampai mažesnės varžos šaka ima daugiau srovės.



Lucas supranta, kodėl dviem lygiagretiems rezistoriams reikia dviejų patikrų.

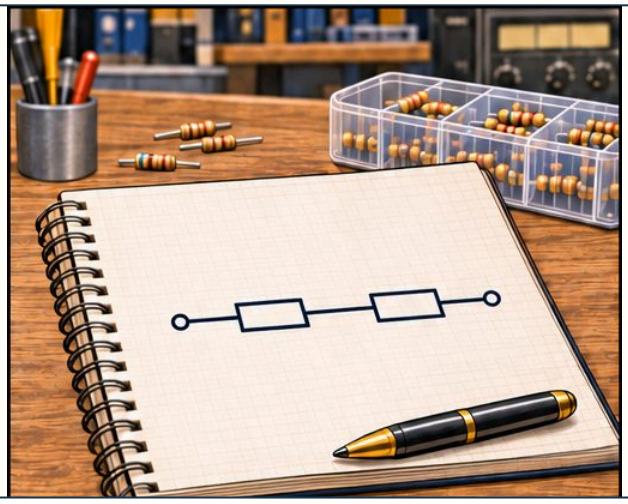
Supaprastinti nepasiklystant



Henri nubrėžia 1 kΩ nuosekliai su dviem lygiagrečiais 1 kΩ rezistoriais.



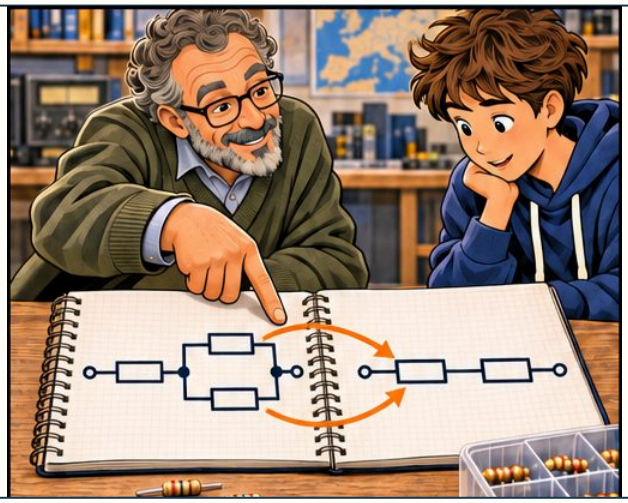
Lucas pirmiausia pakeičia lygiagrečią porą 500 Ω ekvivalentu.



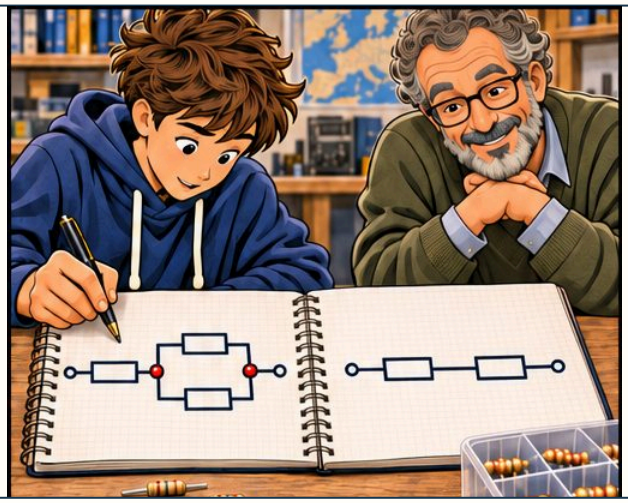
Tada prideda nuoseklųjį rezistorių: 1 000 + 500 = 1 500 Ω.



Jis išsaugo pradinį brėžinį kiekvienos detalės srovei rasti.



Ekvivalentinė varža apibūdina gnybtus, nepanaikindama vidinių ribojimų.



Metodas padeda nesirinkti formulės vien pagal schemos išvaizdą.

Gauti tarpinę įtampą



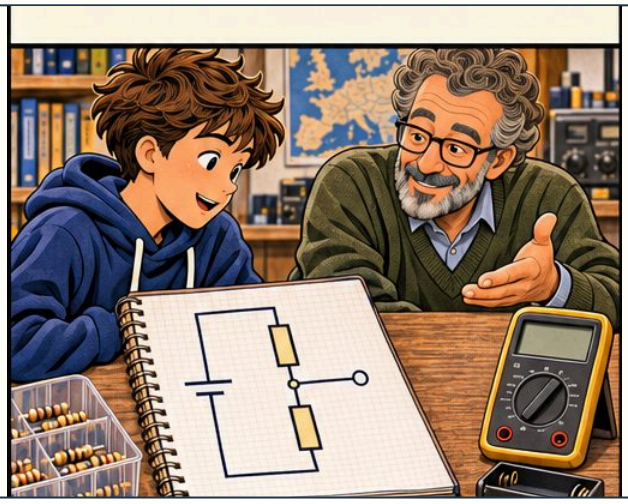
Du nuoseklūs rezistoriai gali sudaryti įtampos daliklį.



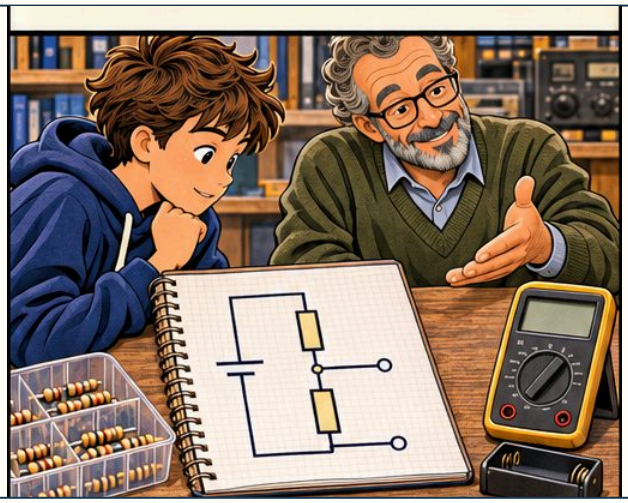
Be apkrovos: Uišėjimo = Uįėjimo × R2 / (R1 + R2).



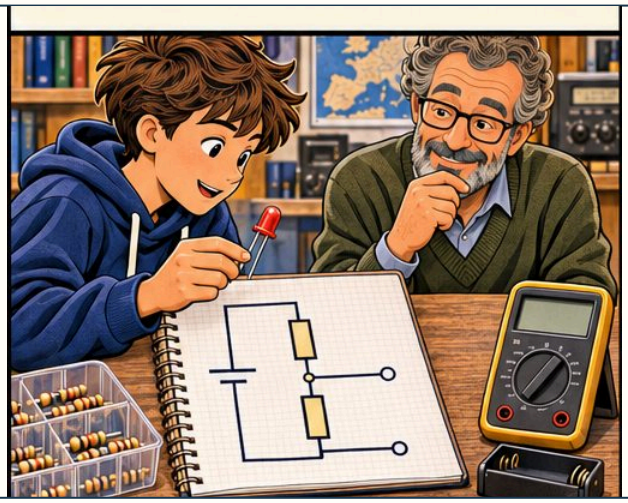
Išėjimas imamas ties R2, nuo vidurinio taško atskaitos atžvilgiu.



Su 5 V ir dviem 1 kΩ rezistoriais idealiai gaunama 2,5 V.

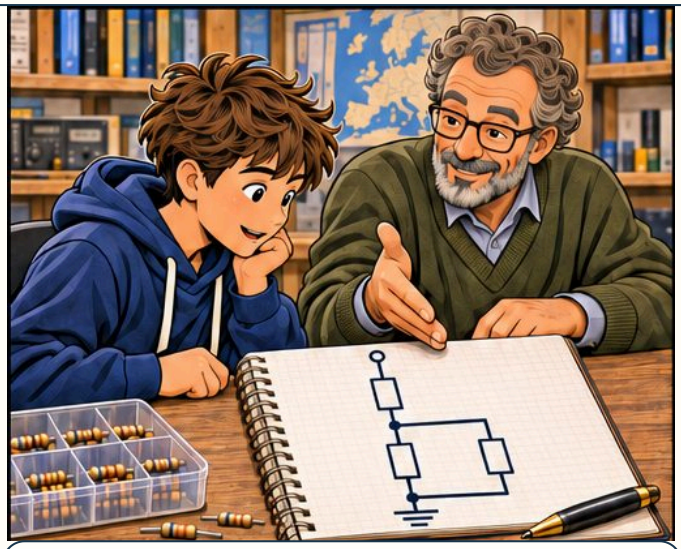


Tai galioja, kai iš išėjimo praktiškai neimama srovė.

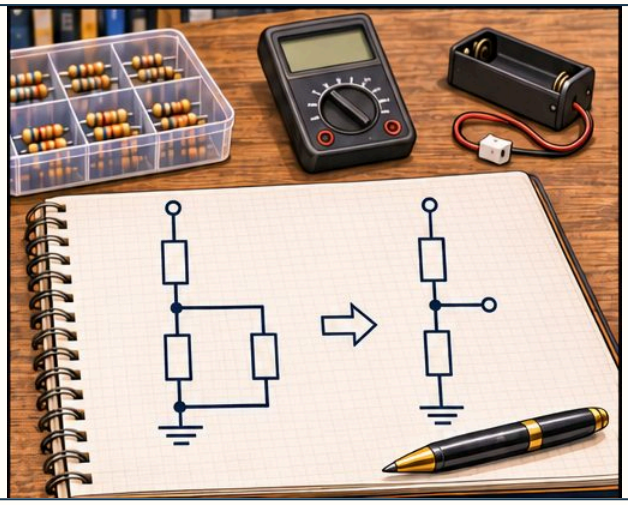


Lucas nori prijungti LED; Henri parodo, kas pasikeistų.

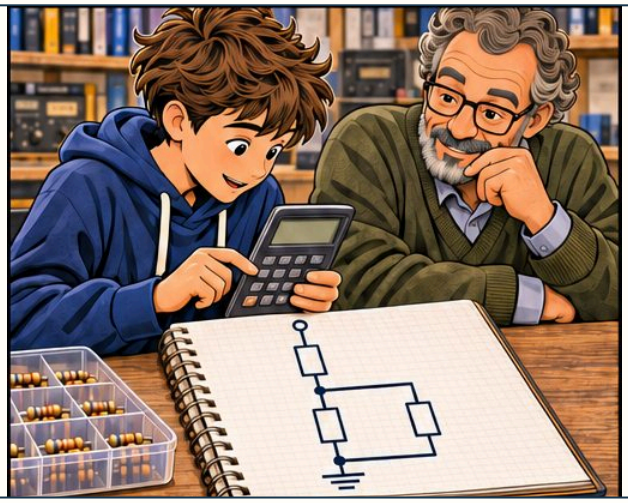
Kai išėjimas apkrautas



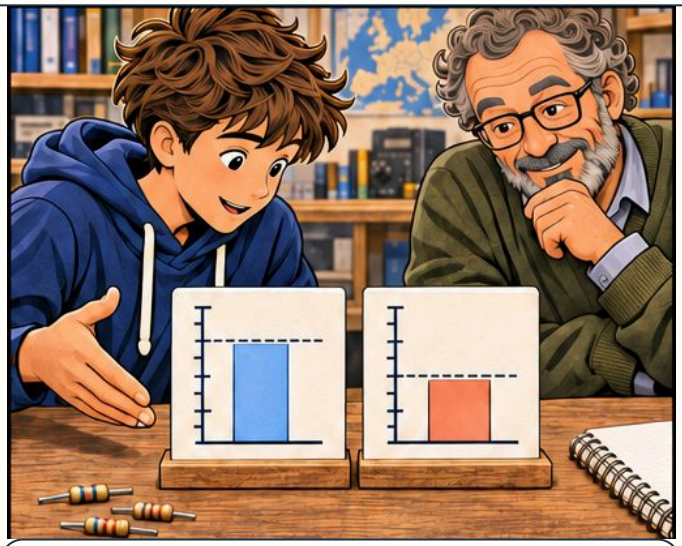
Išėjime prijungta apkrova yra lygiagreti R2.



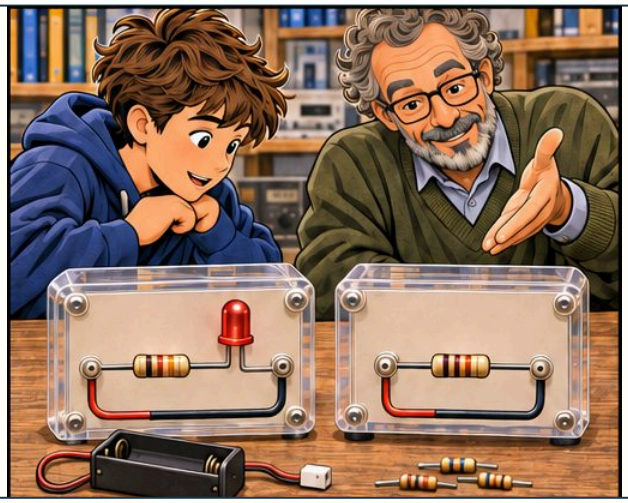
Su 1 kΩ apkrova R2, kurio varža 1 kΩ, tampa 500 Ω ekvivalentu.



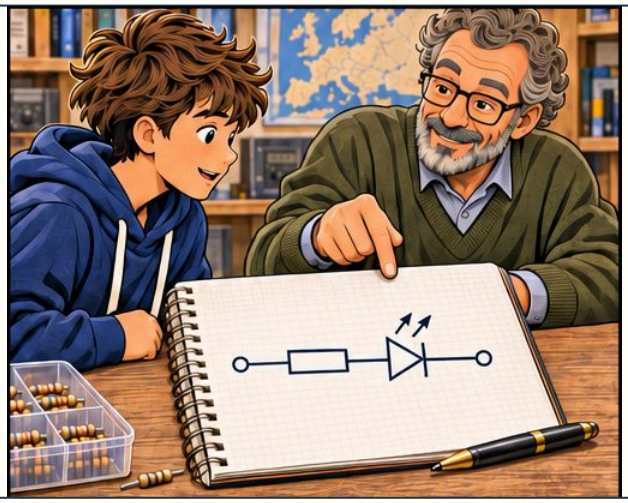
Išėjimas tada yra 5 × 500 / (1 000 + 500) ≈ 1,67 V.



Jis nebėra 2,5 V: apkrova pakeitė daliklį.



LED nėra ominė apkrova, todėl šis skaičiavimas tiksliai neaprašo jos atvejo.



Indikatoriui jie palieka numatytą nuoseklią grandinę be improvizuoto daliklio.

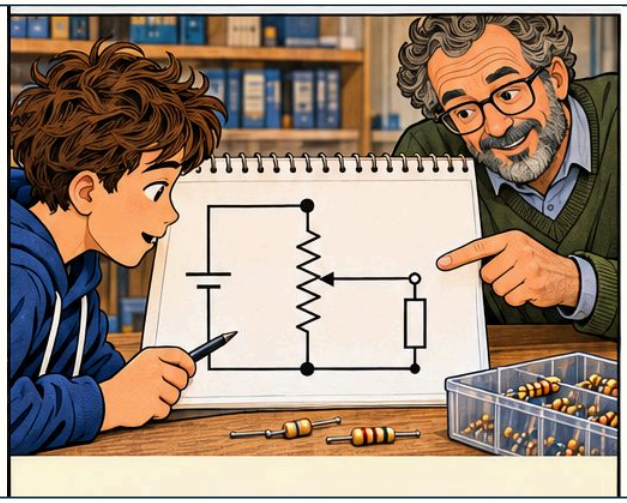
Potenciometro šliaužiklis



Potenciometras turi varžinį takelį ir judantį šliaužiklį.



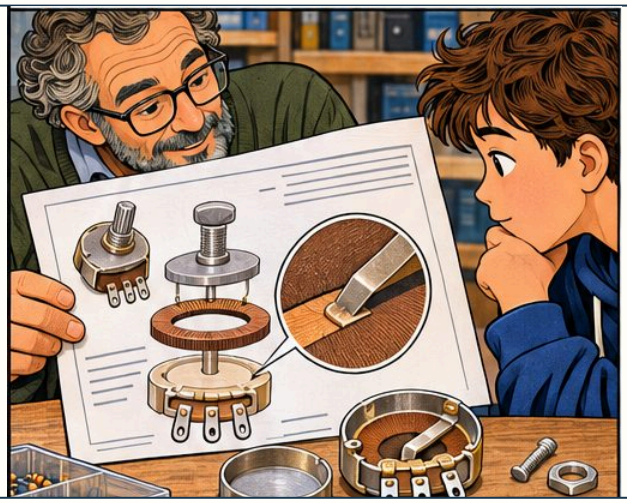
Jo trys gnybtai leidžia sudaryti reguliuojamą daliklį.



Apkrova taip pat keičia iš šliaužiklio imamą įtampą.



Naudojant du gnybtus jis gali veikti kaip kintama varža, priklausomai nuo schemos.

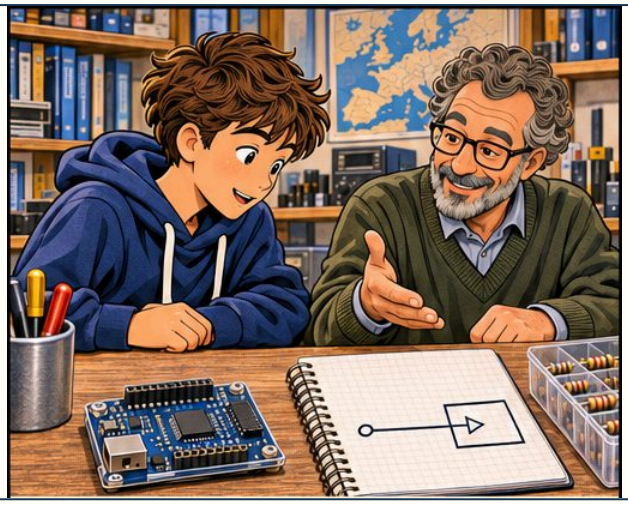


Būtina patikrinti galią, šliaužiklio srovę ir jungimą.

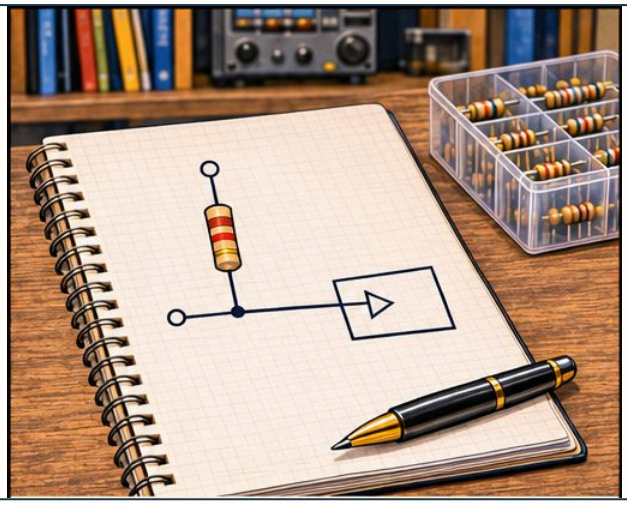


Lucas neatsisako pastoviojo rezistoriaus, saugančio jų LED.

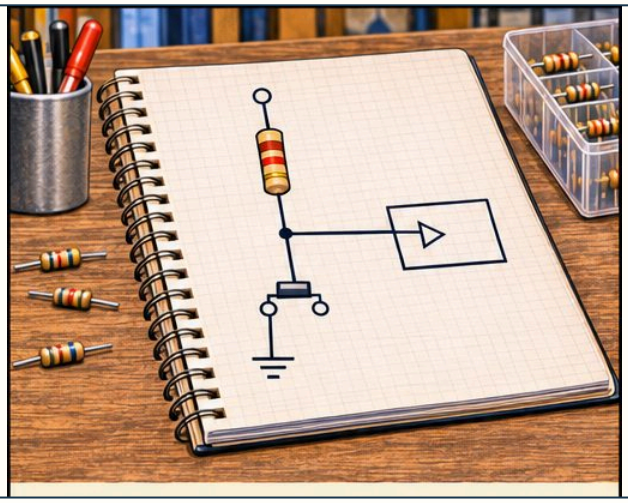
Suteikti įėjimui būseną



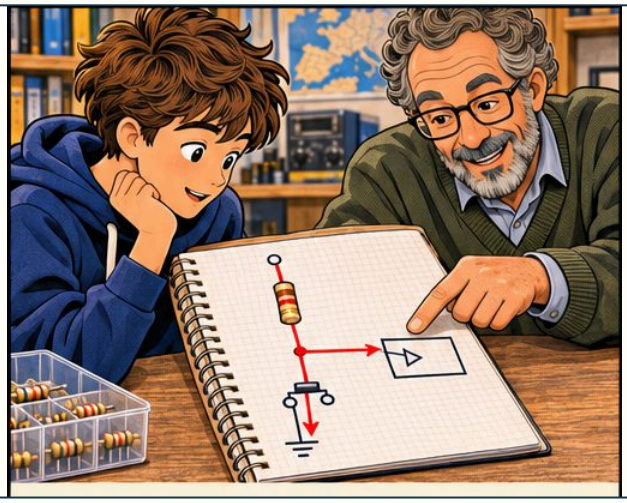
Mokomojoje plokštėje neprijungtas įėjimas gali rodyti neapibrėžtą būseną.



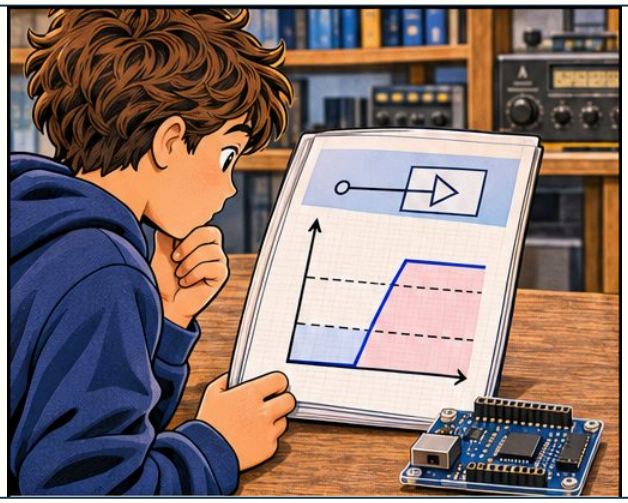
Rezistorius į maitinimą ramybės metu nustato aukštą lygį.



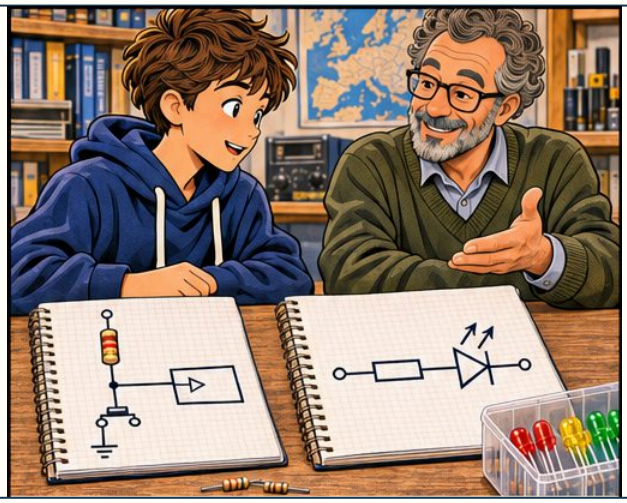
Mygtukas į atskaitos tašką uždarytas nustato žemą lygį.



Rezistorius tuomet riboja srovę tarp maitinimo ir mygtuko.



Vertė priklauso nuo įėjimo, jo slenksčių ir dokumentacijos.

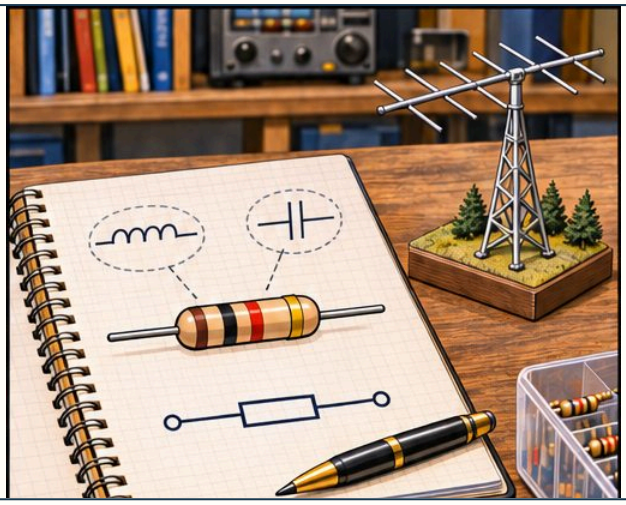


Henri parodo paskirtį brėžinyje; indikatoriaus grandinė lieka paprasta.

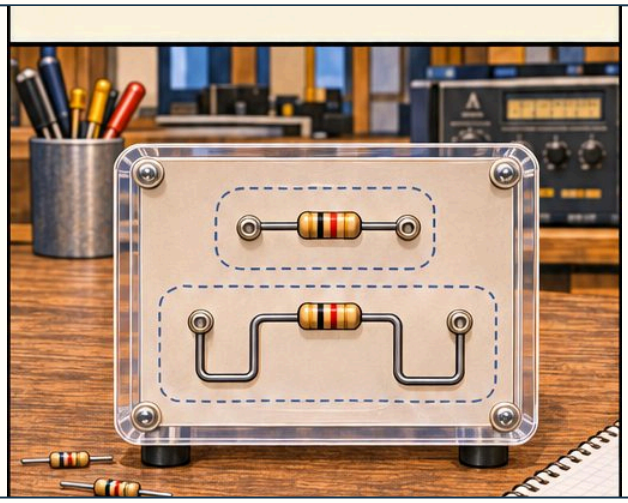
Radijo dažniuose modelis ribotas



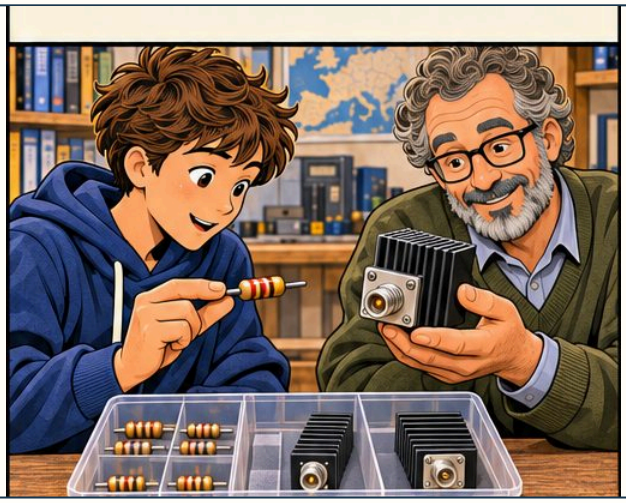
Rezistoriai naudojami ir radijo grandinėms poliarizuoti, slopinti ar apkrauti.



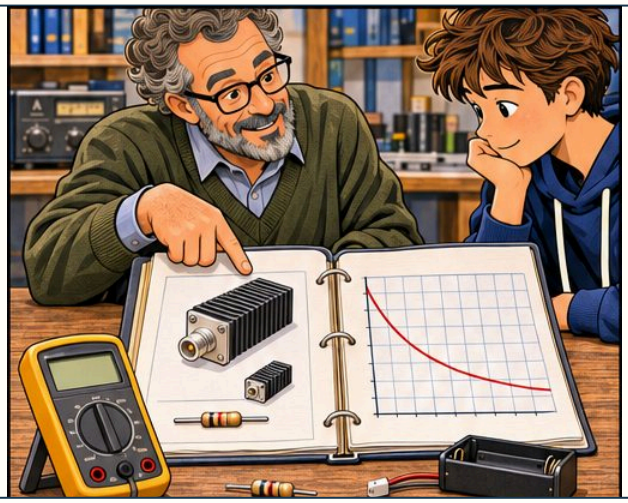
Aukštais dažniais svarbios gali tapti parazitinė induktyvumo ir talpos dedamosios.



Jungtys ir išdėstymas taip pat prideda poveikių.



Bet koks 50 Ω rezistorius nebūtinai yra gera RF apkrova.



Dažnių juosta, galia ir konstrukcija turi tikti paskirčiai.



Lucas padeda RF pavyzdžius: dirbtuvėse radijo signalai nesiunčiami.

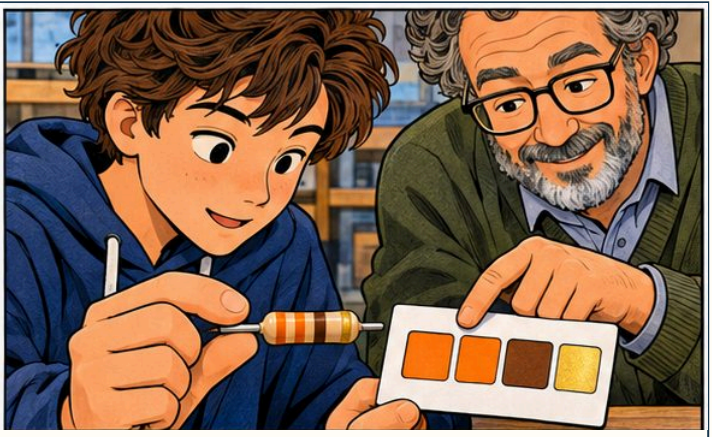
Keitimo duomenys



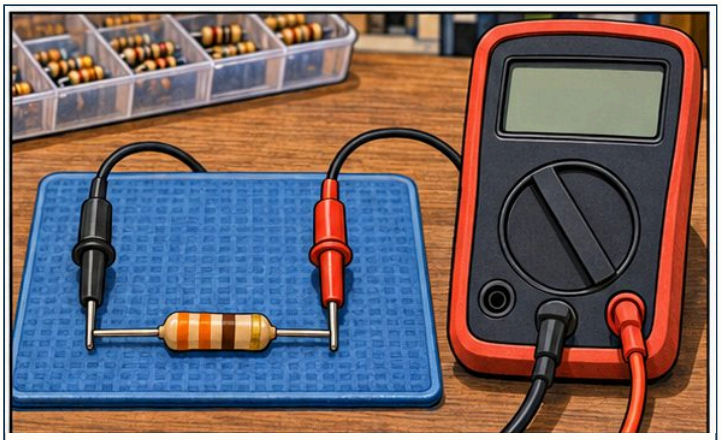
Lucas surenka schemą, LED ir rezistoriaus duomenis.



Dokumentuotame pavyzdyje pasirinkimas lieka 330 Ω, ±5 %, 0,25 W.



Pagal lentelę patvirtina kodą: oranžinė, oranžinė, ruda, auksinė.



Naujas rezistorius matuojamas atskirai, ne maitinamoje grandinėje.

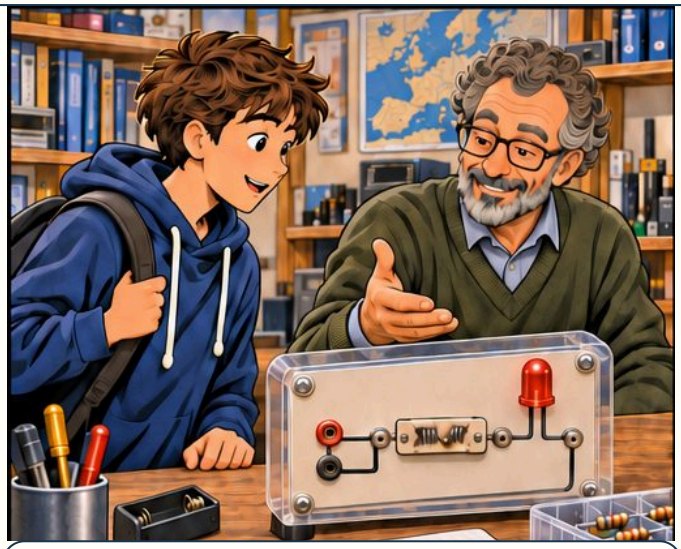


Rodmuo turi atitikti toleranciją ir multimetro neapibrėžtį.

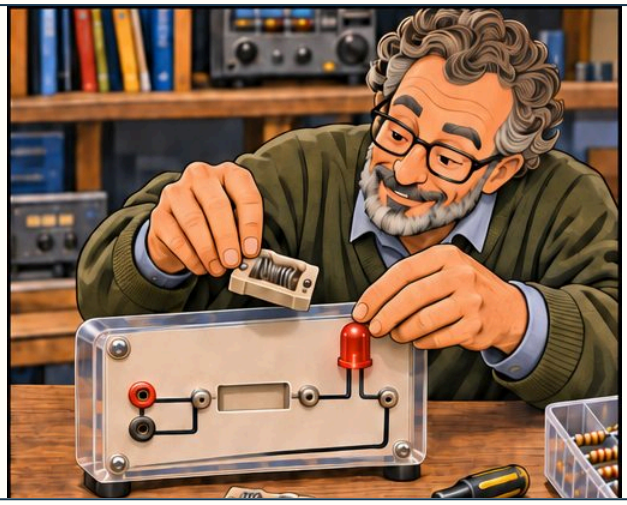


Henri tikrina dokumentus: skaičiavimas ir matavimas papildo vienas kitą.

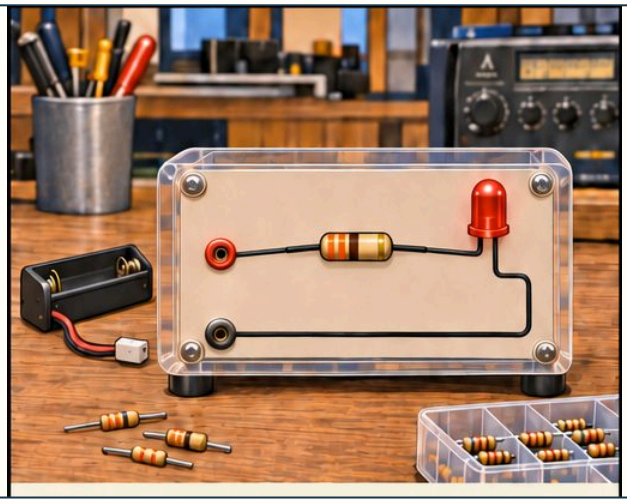
Surinkti metodiškai



Keičiant panelis lieka atjungtas.



Henri tikrina pažeistą lizdą ir pakeičia numatytą jungties elementą.



Jie įstato naują rezistorių nespausdami jėga ir nepalikdami laisvo laido.



Lucas seka kilpą: maitinimas, rezistorius, LED, grįžimas.

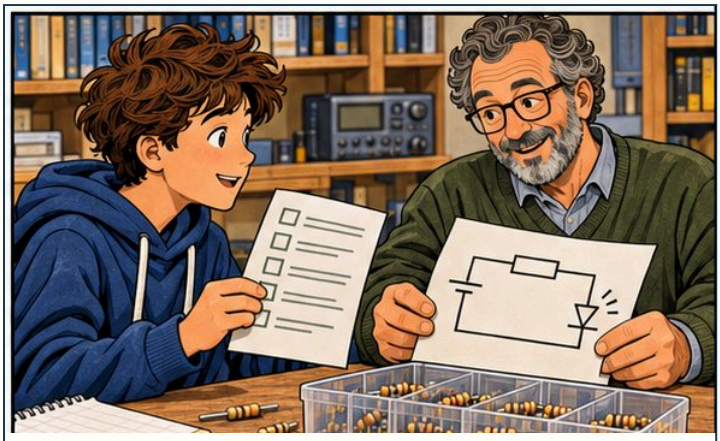


LED poliškumas atitinka schemą ir jos duomenų lapą.

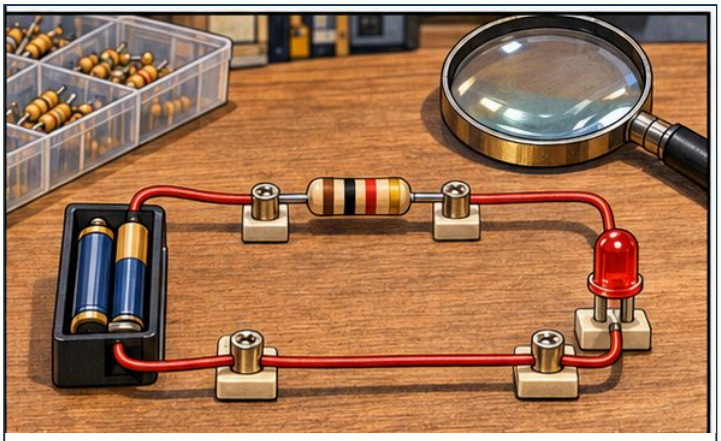


Įtartina detalė lieka atskirai su stebėjimais ir nebenaudojama.

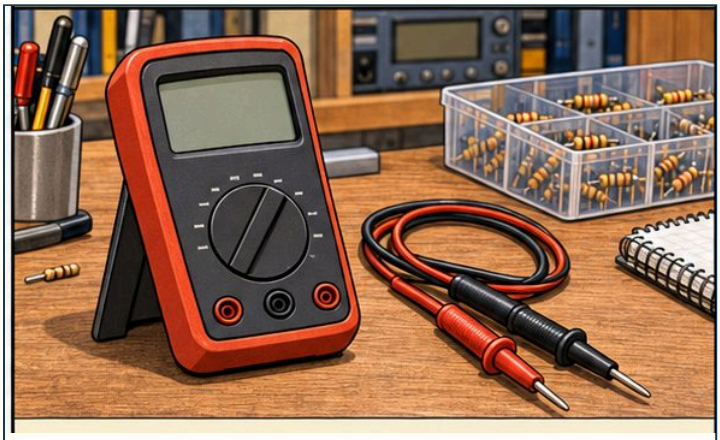
Abipusė patikra



Prieš įjungiant kiekvienas peržiūri kito darbą.



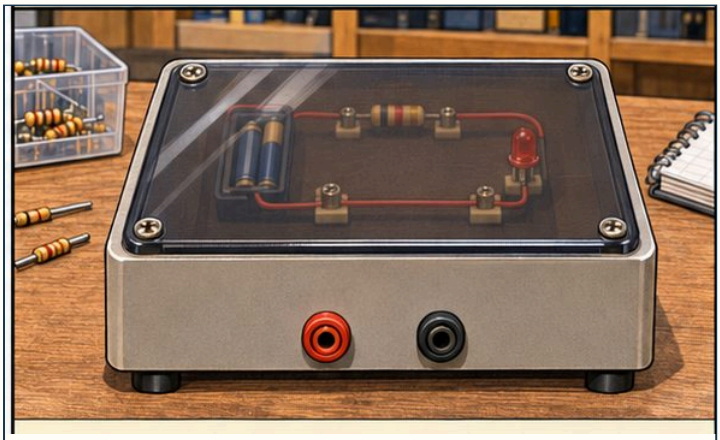
Jie ieško trumpojo jungimo, praleidimo ar jungties, apeinančios rezistorių.



Ommetro laidai nuimti nuo skydelio.



Henri paruošia 5 V nustatytą šaltinį su tinkamu srovės ribojimu.

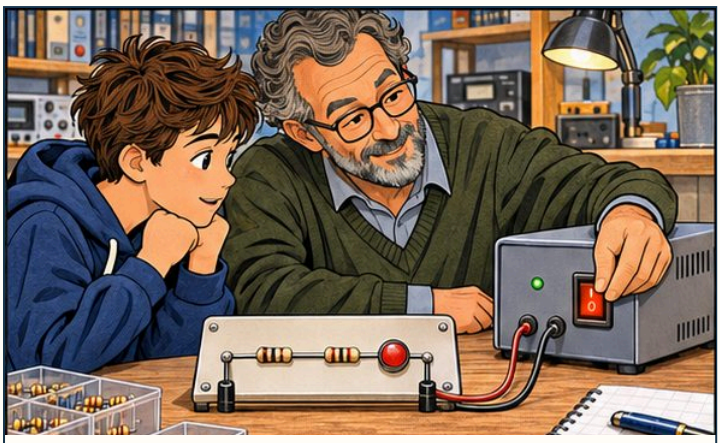


Skydelis uždaromas pagal instrukciją; jungtys lieka apsaugotos.



Lucas pasako laukiamą rezultatą: matomas indikatorius su saikinga srove.

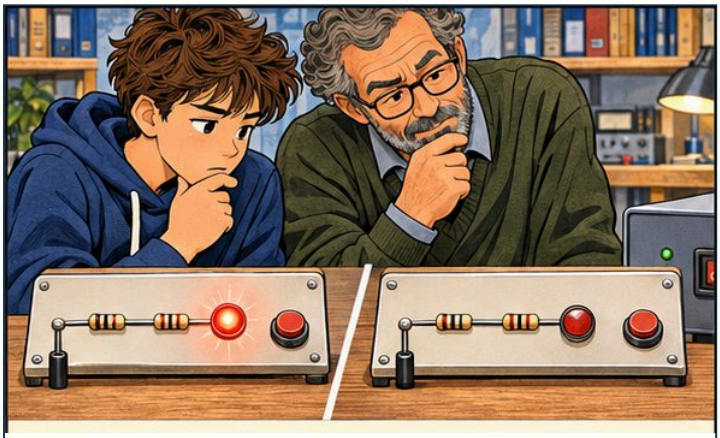
Pirmas atsargus bandymas



Henri įjungia uždarą skydelį; niekas nejudina jungčių.



Indikatorius įsižiebia ir užgęsta atleidus mygtuką.



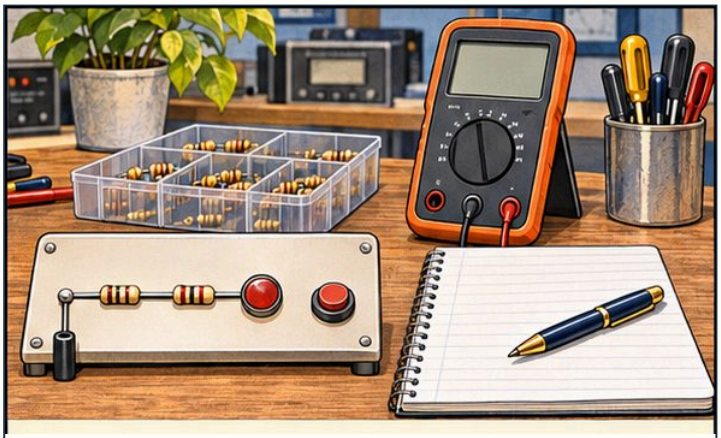
Per kitą bandymą veikimas ima strigti.



Lucas siūlo didinti įtampą, bet prisimena jų metodą.



Prieš tęsdami diagnostiką jie išjungia ir atjungia maitinimą.

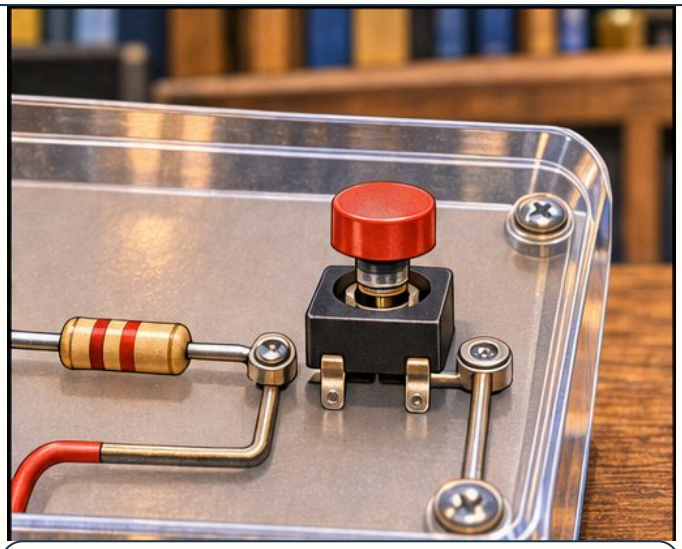


Vieną kartą pamatyta šviesa dar nereiškia, kad skydelis paruoštas.

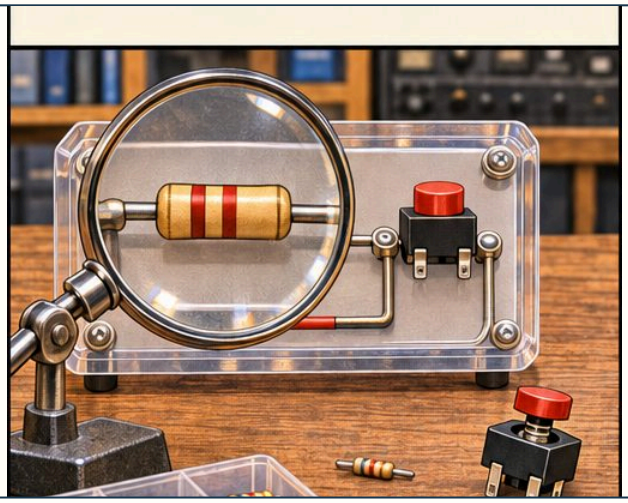
Antra priežastis



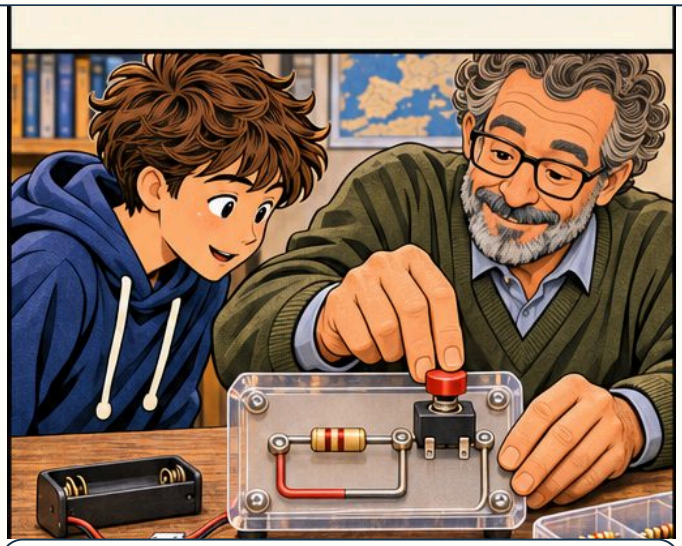
Po saugos patikrų jie be įtampos tikrina srovės kelią.



Nuimama mygtuko jungtis ne iki galo įstatyta.



Tinkamas rezistorius pats savaime neištaiso blogos jungties.



Henri įstato jungtį ir patikrina, ar ji laikosi.



Lucas papildo lapą: įtartina detalė ir jungties defektas yra dvi atskiros užuominos.

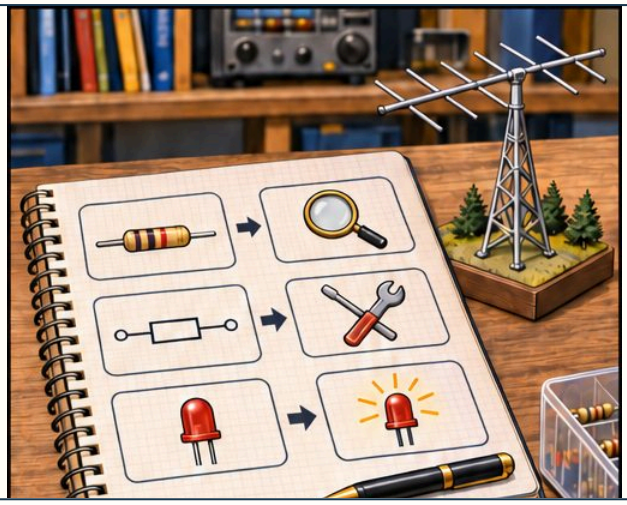


Prieš naują bandymą jie pakartoja visą patikrą.

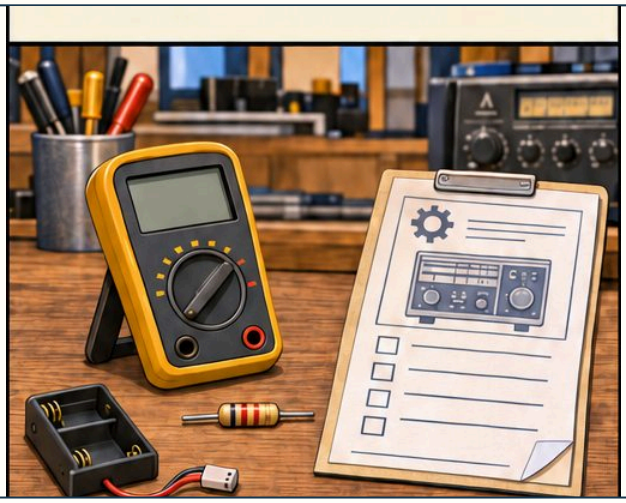
Stebėti po vieną dalyką



Jie nebekeičia kelių detalių vienu metu.



Kiekviename etape užrašuose lieka simptomas ir atlikta patikra.



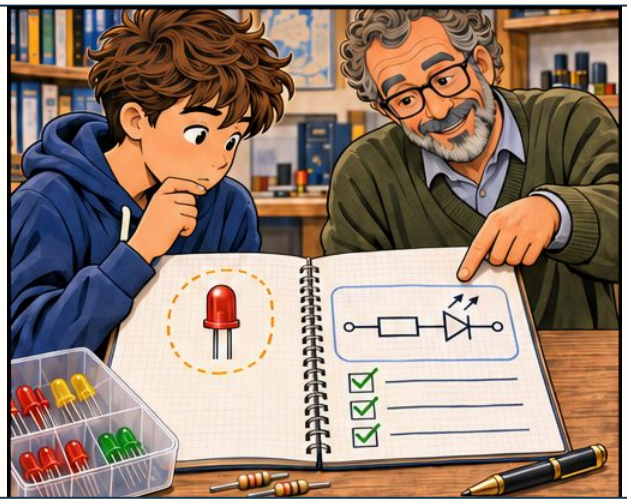
Teisingas ommetro rodmuo negarantuoja viso elgesio veikiant.



Apžiūra, detalių ribos ir numatytas bandymas papildo matavimą.

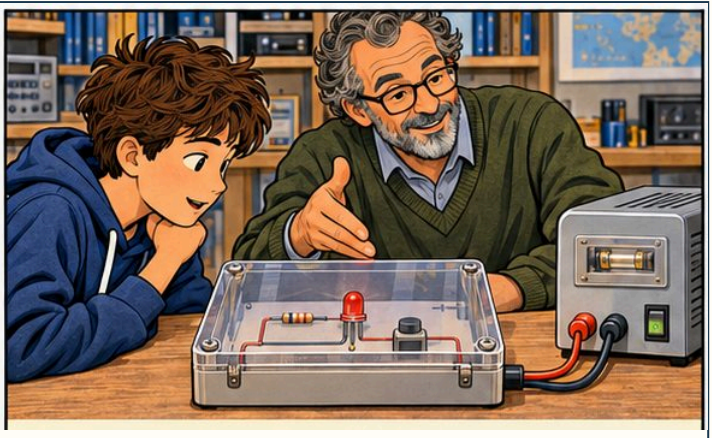


Pastebėję ką nors neįprasto jie sustoja ir tęsia paiešką be įtampos.



Lucas dabar gali paaiškinti, kodėl pirmoji jo mintis buvo skubota.

Indikatorius nenuvilia



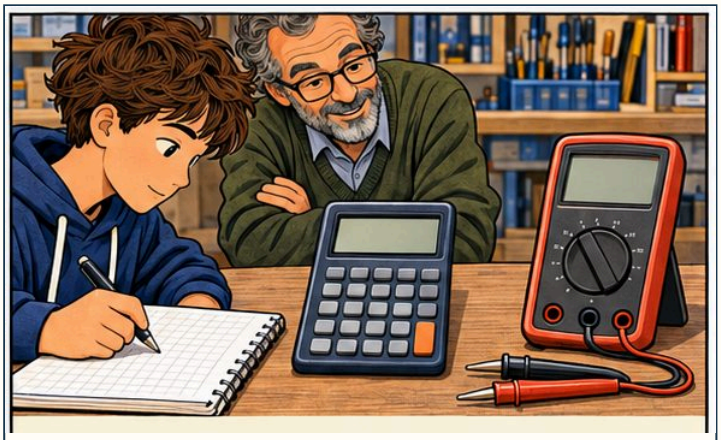
Uždaras skydelis vėl maitinamas pagal numatytą procedūrą.



Demonstracijoje indikatorius dabar nuosekliai reaguoja į mygtuką.



Henri stebi veikimą; Lucas lygina jį su laukiamu rezultatu.



Apskaičiuotos srovės jie nepateikia kaip atlikto matavimo.



Užrašuose atskiriami skaičiavimai, patikros ir bandymo stebėjimai.

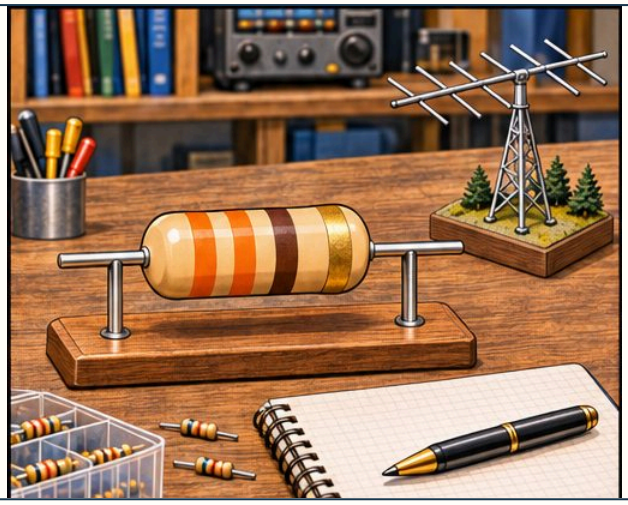


Prieš ruošdami gabenti į stendą jie išjungia maitinimą.

Paaiškinti pasirinkimą



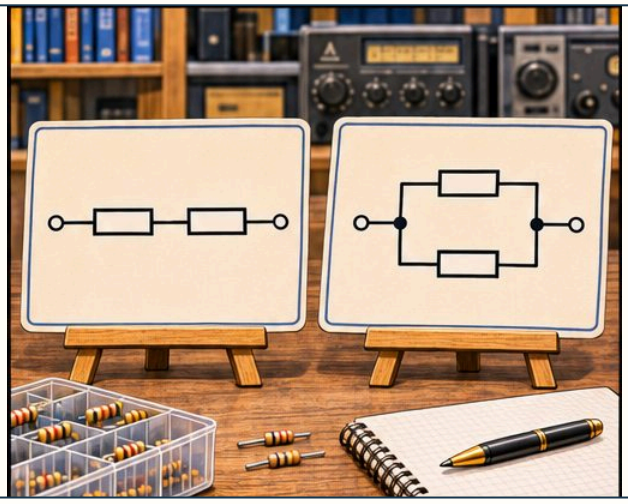
Stende Lucas rodo lankytojams padidintą rezistorių.



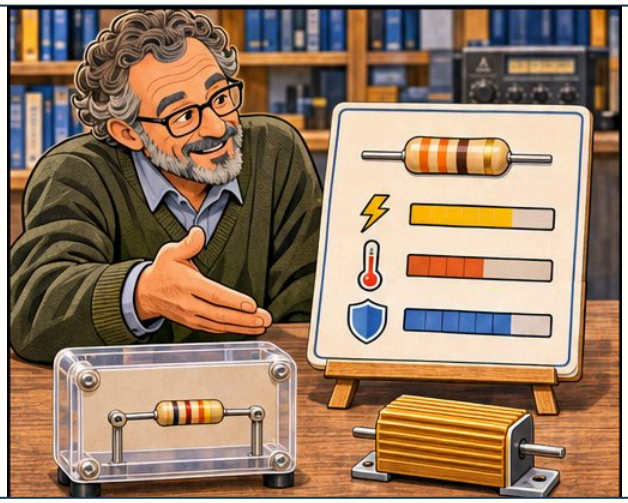
Jis paaiškina juostas, nominaliąją vertę ir toleranciją.



Jo brėžinyje nuoseklusis rezistorius riboja LED srovę.



Antras brėžinys palygina nuoseklųjį ir lygiagretųjį jungimą.



Henri klausia, kodėl jis tikrino galią ir naudojimo sąlygas.

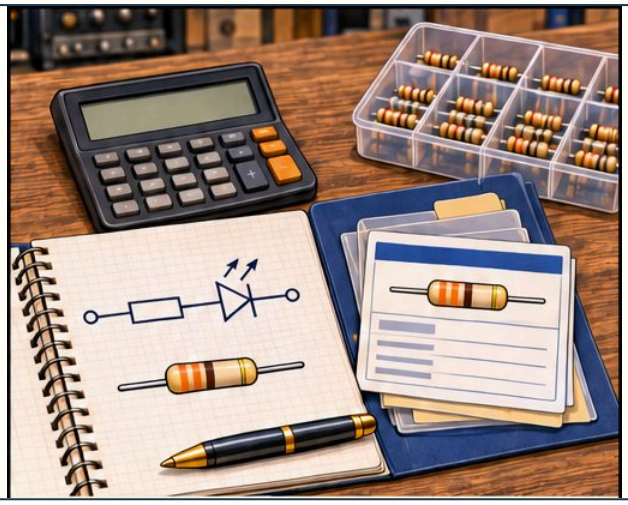


«Kad pasirinkčiau grandinei tikrai tinkamą detalę», atsako Lucas.

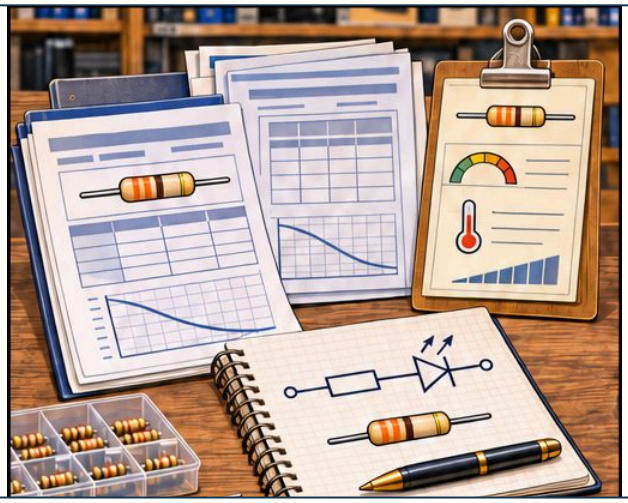
Užrašai kitam mokiniui



Lapas prasideda poreikiu: indikatorius pažintiniam skydeliui.



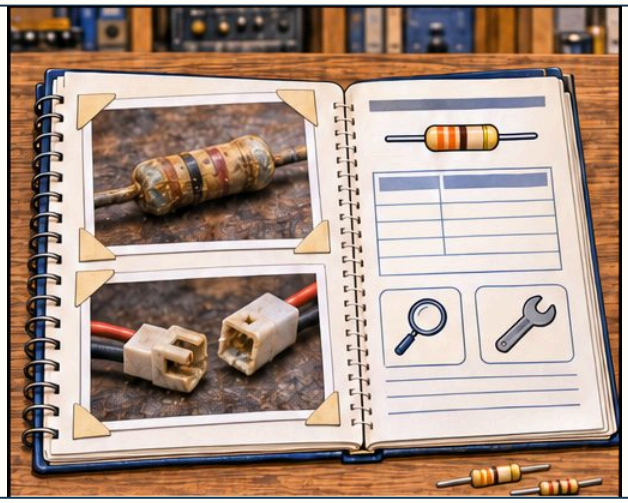
Jame išsaugomos prielaidos, formulė ir pasirinkimas 330 Ω.



Tolerancija, galia ir detalių nuorodos lieka kartu su schema.



Procedūra primena matuoti be įtampos ir prireikus atskyrus rezistorių.



Gedimo stebėjimai padės kitose dirbtuvėse ieškoti metodiškai.

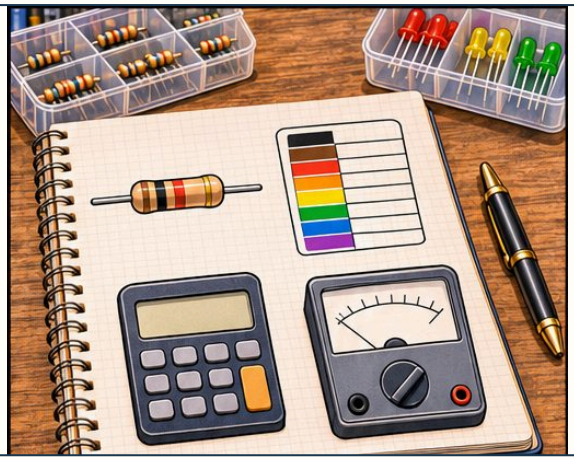


Henri leidžia Lucas sutvarkyti dokumentus: mokymasis tapo dalijimusi.

Maža detalė, didelis metodas



Stendas paruoštas; Lucas kitaip žiūri į mažą rezistorių.



Perskaityti, apskaičiuoti, pasirinkti, išmatuoti: kiekvienas žingsnis atsako į klausimą.



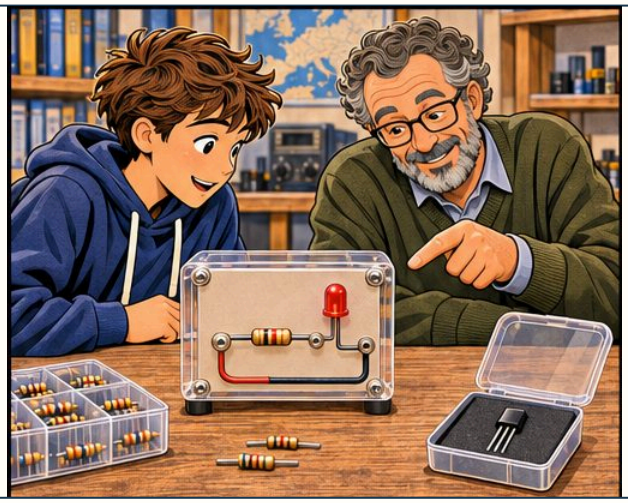
Indikatorius nebėra vien šviesa, o paaiškinimas, kurį jis gali perduoti.



Kitoje dėžutėje Henri parodo komponentą su trimis išvadais.



«Ar jis gali valdyti didesnę srovę?» klausia Lucas.



Kitas tyrimas jų laukia 08 tome: tranzistoriai.