ON4CRD

Osa 07

Vastukset



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Oikeudelliset huomautukset

Osa 07 · Vastukset

Verkkosivuston julkaisija : Radio Club Durnal ON4CRD

Julkaisupäällikkö : Radio Club Durnal ON4CRD:n hallitus

https://on4crd.be

Oikeudelliset huomautukset

Henkinen omaisuus

Sivustolla julkaistut tekstit, kuvat, asiakirjat, logot ja materiaalit ovat kirjoittajiensa tai seuran omaisuutta. Kaiken kopioinnin tai uudelleenkäytön tulee kunnioittaa lähdettä, sovellettavia oikeuksia ja tekijän lupaa.

Vastuu

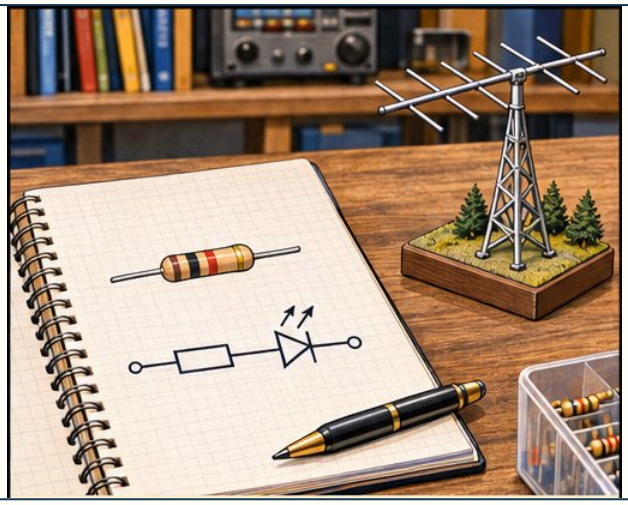
Klubi pyrkii julkaisemaan hyödyllistä ja tarkistettua tietoa, mutta ei takaa virheiden, puutteiden tai keskeytyksiä. Tekniset tai viranomaistiedot on verrattava virallisiin lähteisiin, kun ne tukevat päätöstä.

Kuvitukset on luotu tekoälyn avustuksella.

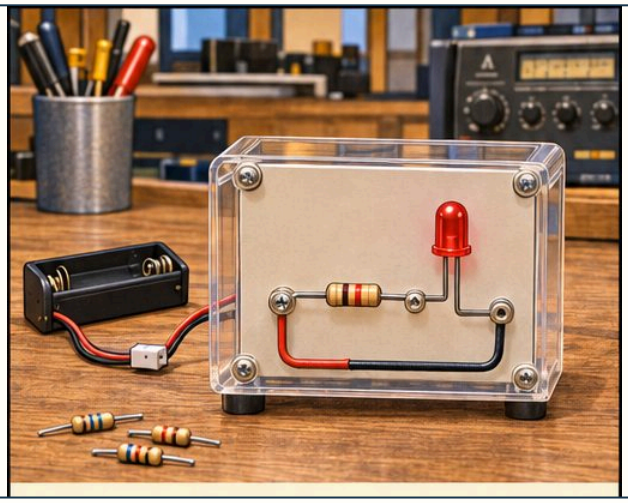
Esittelypisteen merkkivalo



Lucas tapaa Henrin valmistellakseen kerhon esittelypistettä.



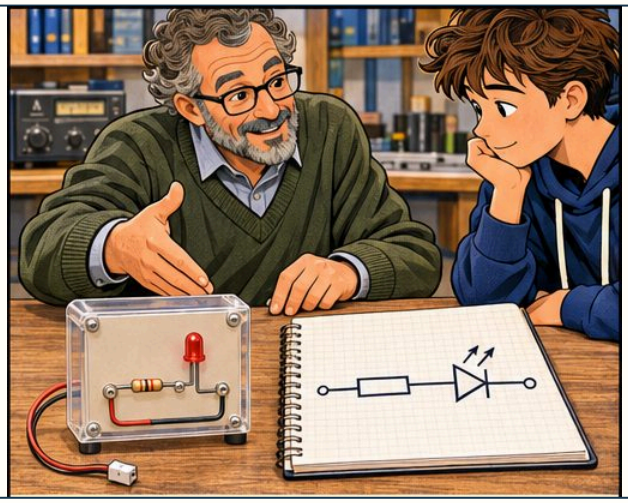
Antennien jälkeen heidän vihkoonsa tulee paljon pienempi komponentti.



Pienen esittelypaneelin merkkivalo ei enää syty.



«Vaihdetaanko LED?» Lucas ehdottaa avatessaan osalaatikon.

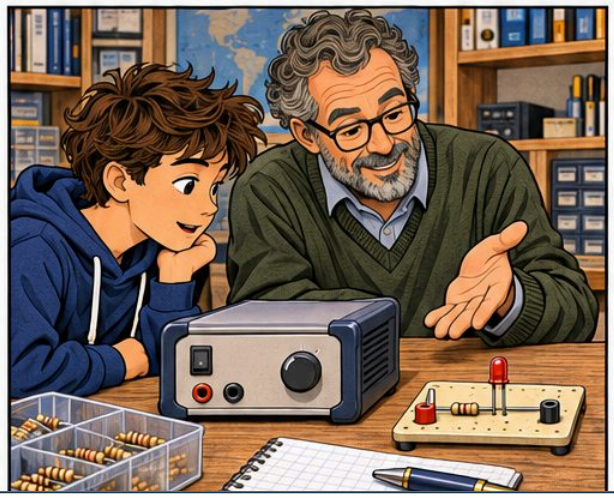


Henri haluaa ymmärtää kytkennän ennen osien vaihtamista.



Tehtävä: palauttaa luotettava merkkivalo ja selittää jokainen valinta.

Irrota ennen vianetsintää



Paneelissa on virrarajoitettu 5 V:n opetusvirtalähde.



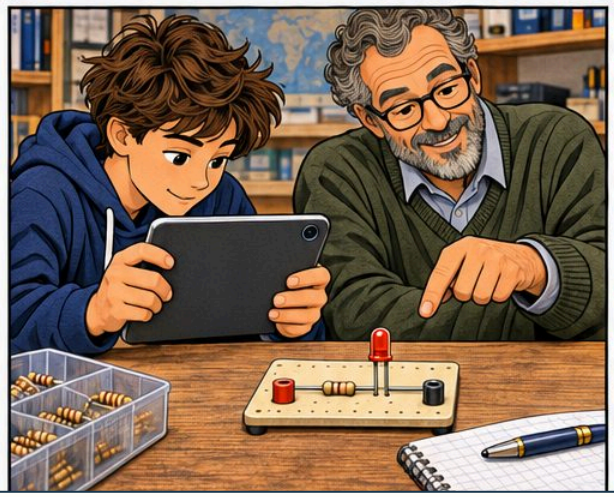
Henri sammuttaa ja irrottaa syötön ennen toimenpiteitä.



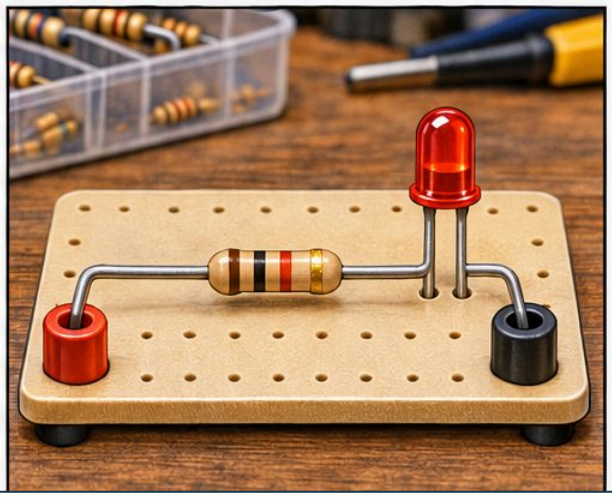
He odottavat ohjeenmukaisen purkautumisen ja tarkistavat jännitteettömyyden.



Työpajassa ei avata verkkovirtaan kytkettyjä laitteita.



Lucas valokuvaa liitännät ja seuraa paneelin kytkentäkaaviota.



Pieni vastus LEDin virtareitillä herättää hänen huomionsa.

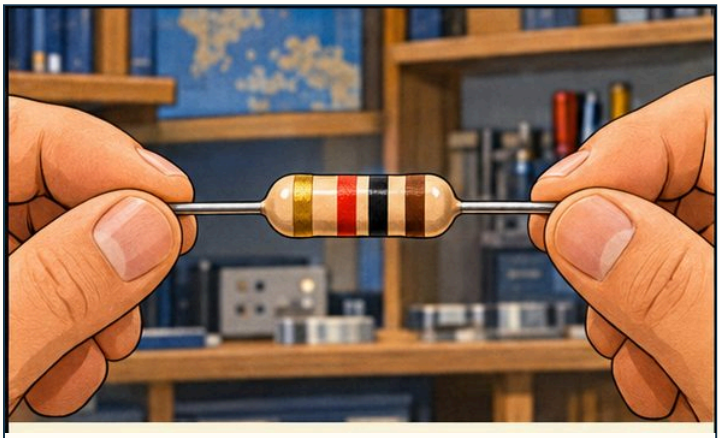
Nimi ja suure



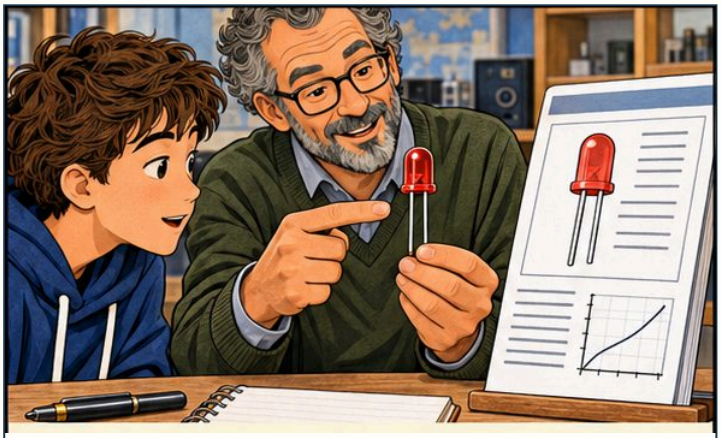
Vastus on komponentti; resistanssi on sähköinen suure R.



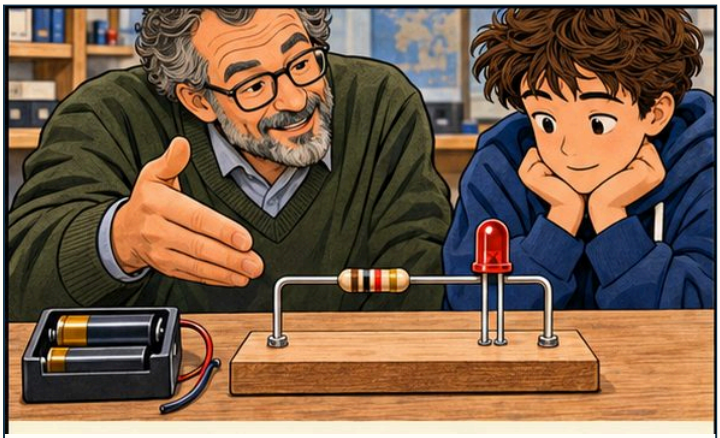
Suureen yksikkö on ohmi, jonka tunnus on Ω.



Tavallisella vastuksella ei ole määrättyä kytkentäsuuntaa.



LEDillä on sen sijaan huomioitava napaisuus.



Sarjavastus auttaa rajoittamaan LEDin läpi kulkevaa virtaa.

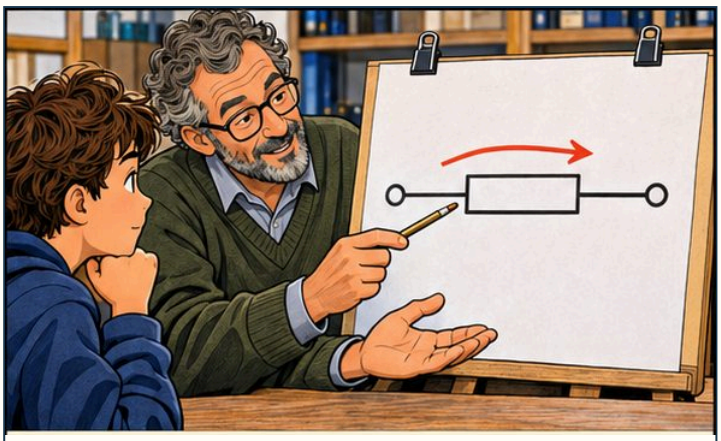


Lucas erottaa osien tehtävät ennen vian etsimistä.

Ohmin laki uudelleen



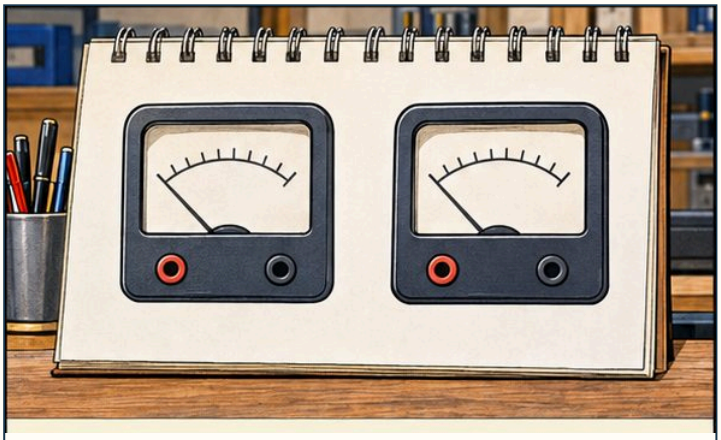
Ohmiselle vastukselle tietyssä lämpötilassa pätee U = R × I.



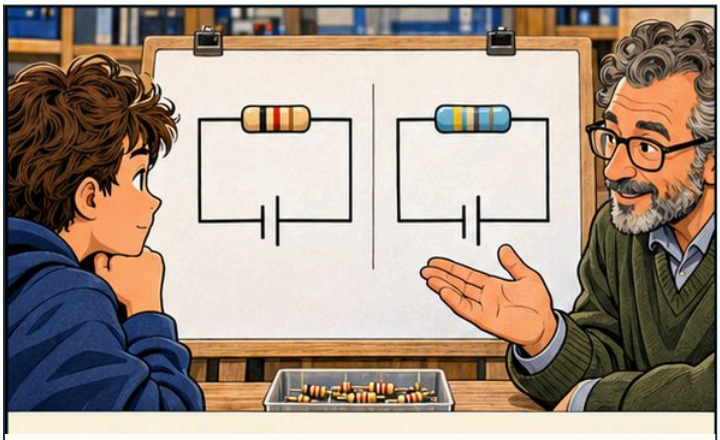
U on napojen välinen jännite; I on vastuksen läpi kulkeva virta.



Voidaan myös kirjoittaa I = U / R ja R = U / I.



Näissä laskuissa U on volteina ja I ampeereina.



Samalla jännitteellä suurempi R pienentää virtaa.

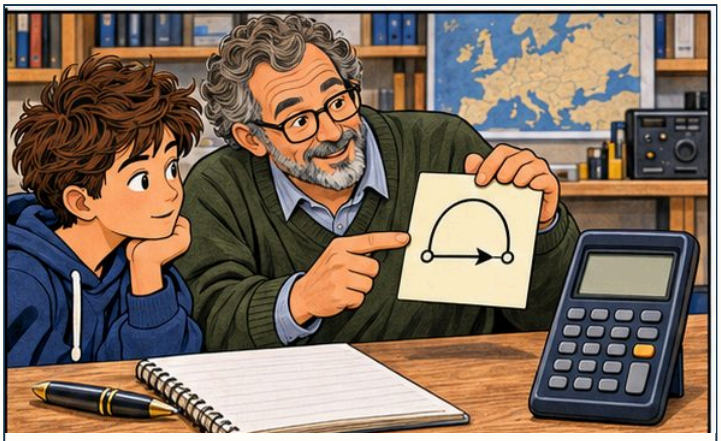


«LED ei ole ohminen vastus», Henri muistuttaa.

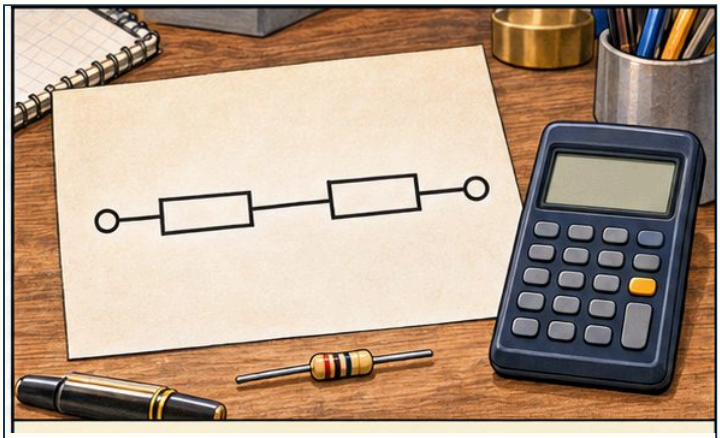
Yksiköt ennen numeroita



1 kΩ = 1 000 Ω; 1 MΩ = 1 000 000 Ω.



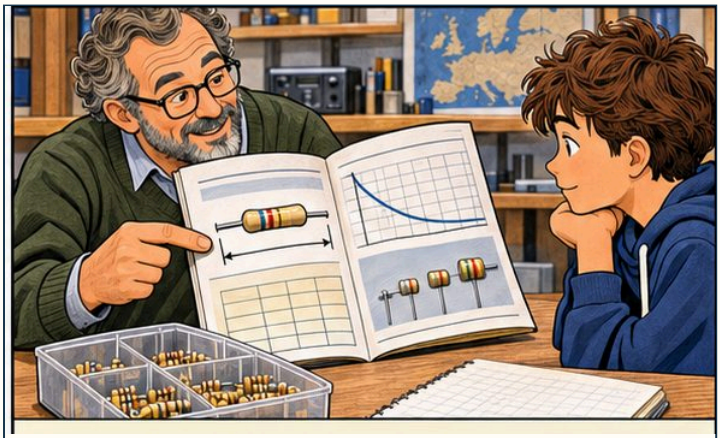
1 mA = 0,001 A: Lucas muuntaa yksiköt ennen kaavan käyttöä.



Kun 5 V on 1 kΩ:n yli, laskettu virta on 5 mA.



Joissakin osissa 4K7 tarkoittaa 4,7 kΩ ja 2R2 tarkoittaa 2,2 Ω.



Merkintä riippuu komponentista; sen dokumentaatio on vertailukohta.



Lucas ympyröi yksiköt: unohtunut etuliite voi muuttaa valinnan.

Lue ennen mittaamista



Paneelin vastuksessa on värirenkaita.



Henri tuo valmistajan taulukon ja suurennuslasin.



Ensin he tarkistavat renkaiden määrän ja välit.



Toleranssirengas on usein erillään muista.



Jos lukusuunta jää epäselväksi, he tarkistavat tyypin ja mittaustuloksen.



Huonosti valaistu väri ei riitä korvaavan osan valintaan.

Neljä rengasta, neljä tehtävää



Tavallisessa nelirengaskoodissa kaksi ensimmäistä antavat kaksi numeroa.



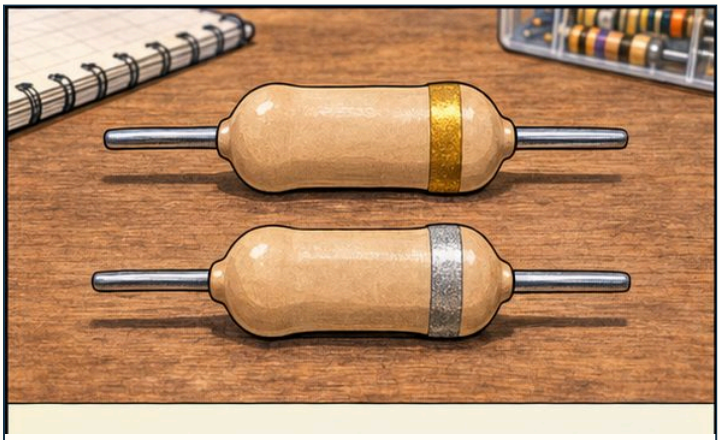
Kolmas rengas on kerroin.



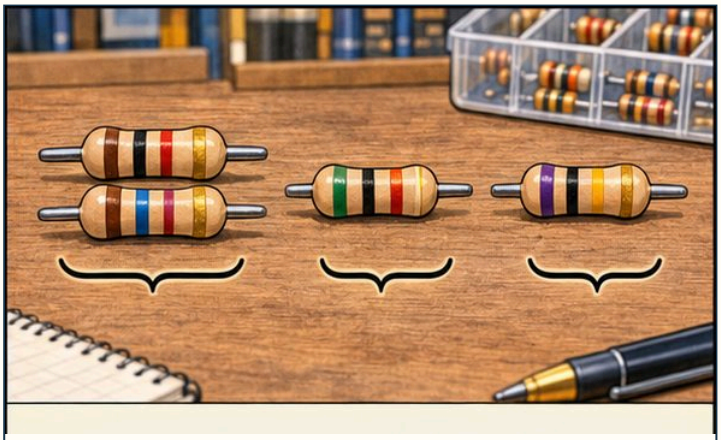
Neljäs ilmaisee nimellisarvon toleranssin.



He lukevat toleranssirenkaan vastakkaisesta päästä.



Kulta tarkoittaa tässä ±5%; hopea tarkoittaa ±10%.



«Kaksi numeroa, kerroin ja marginaali», Lucas tiivistää.

Numeroiden väripaletti



Musta on 0; ruskea 1; punainen 2; oranssi 3; keltainen 4.



Vihreä on 5; sininen 6; violetti 7; harmaa 8; valkoinen 9.



Värin paikka määrää sen tehtävän koodissa.



Kertoimena punainen tarkoittaa ×100 ja oranssi ×1 000.



Kulta ja hopea voivat myös kertoa luvuilla 0,1 ja 0,01.



Lucas pitää taulukon lähellä: ymmärtäminen voittaa arvaamisen.

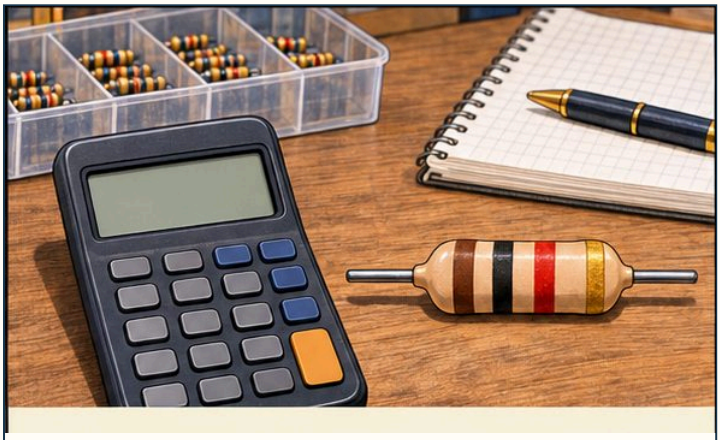
Ensimmäinen tulkinta



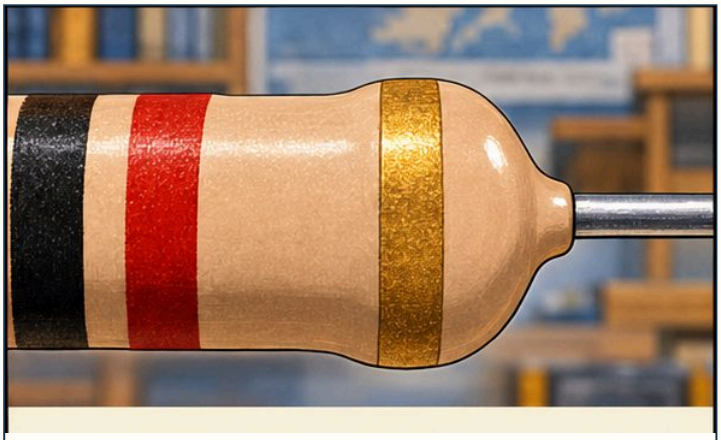
Esimerkissä on ruskea, musta, punainen ja kulta.



Ruskea ja musta antavat 10; punainen kertoo luvulla 100.



10 × 100 = 1 000 Ω eli 1 kΩ.



Kultainen rengas lisää toleranssin ±5%.



Nimellisarvo ei siis lupaa täsmälleen samaa mitattua arvoa.

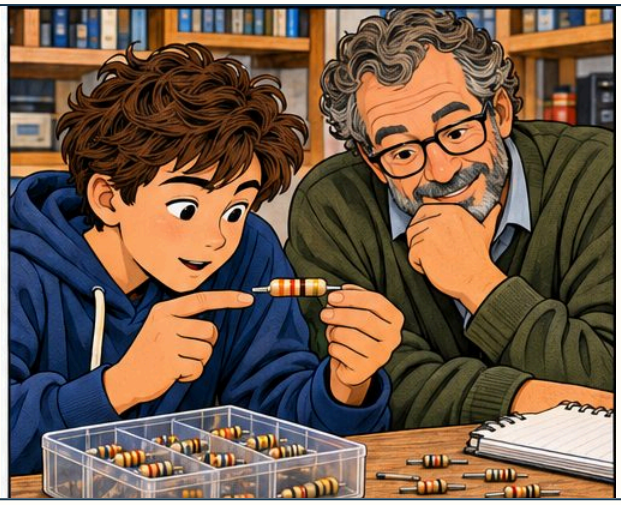


Lucas merkitsee arvon ja toleranssin erikseen.

Merkkivalon vastus



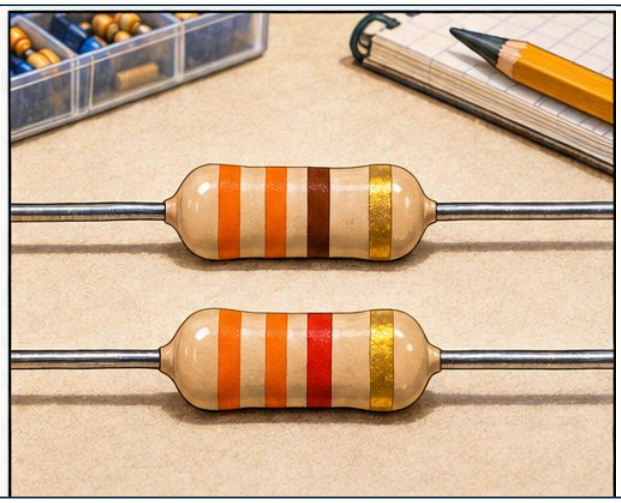
Paneelin ohje määrää oranssin, oranssin, ruskean ja kullan.



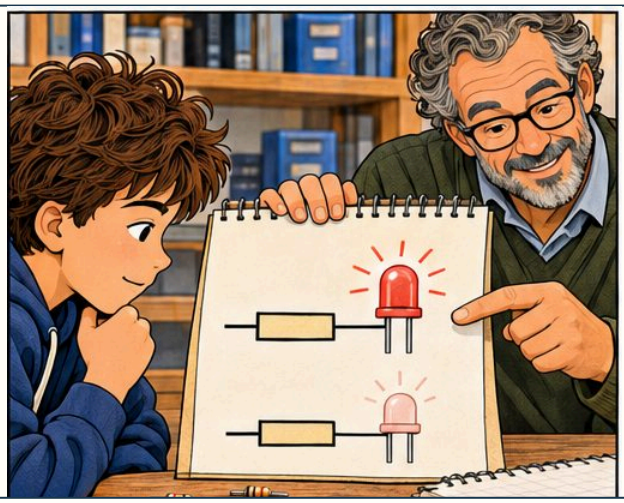
Kaksi ensimmäistä rengasta antavat 33; ruskea tarkoittaa ×10.



Tuloksena on 330 Ω ja toleranssi ±5%.



Punainen kolmas rengas antaisi 3 300 Ω eli 3,3 kΩ.



Sekaannus pienentäisi merkkivalon virtaa huomattavasti.



Henri säästää molemmat esimerkit vierailijoiden työpajaan.

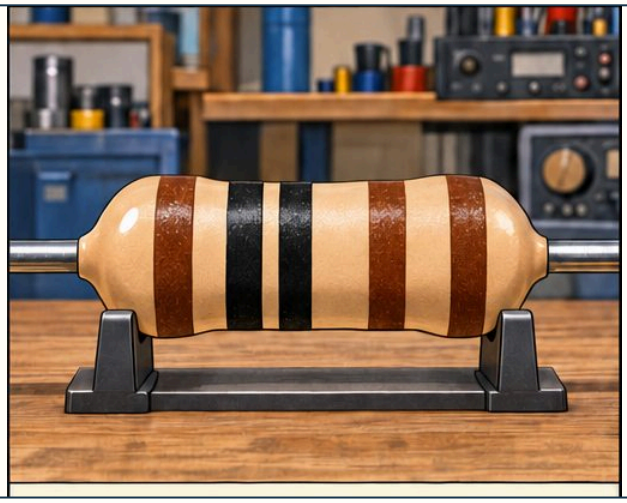
Yksi rengas lisää



Tavallinen viisirengaskoodi alkaa kolmella merkitsevällä numerolla.



Neljäs kertoo; viides ilmaisee toleranssin.



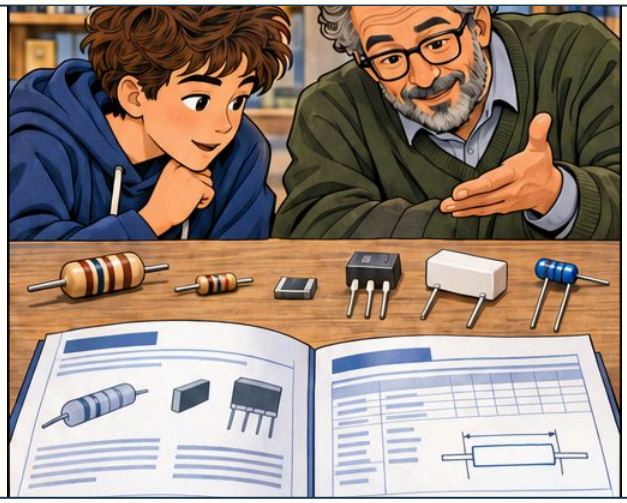
Ruskea, musta, musta, ruskea, ruskea antaa 100 × 10 = 1 000 Ω.



Viimeinen ruskea rengas tarkoittaa tässä ±1%.

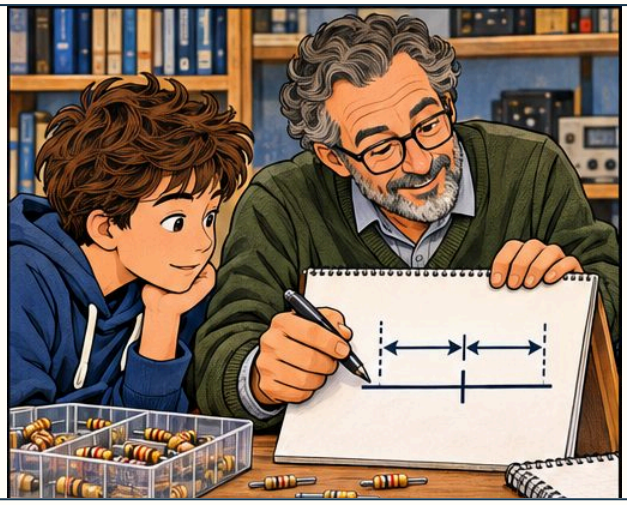


Viittä rengasta ei siis lueta kuin neljää.



Muitakin merkintöjä on: Henri suosittelee aina oikeaa tietolehteä.

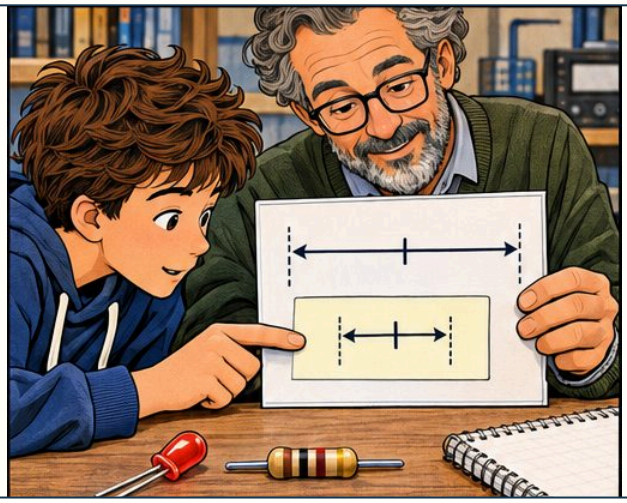
Toleranssin ymmärtäminen



Kun arvo on 1 kΩ ja toleranssi ±5%, suurin nimellisero on 50 Ω.



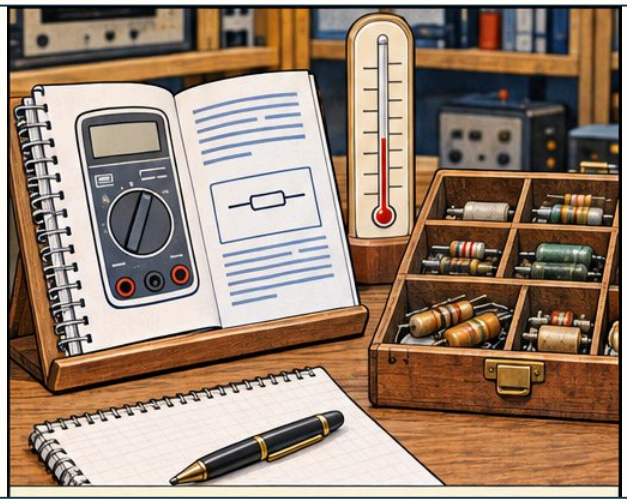
Vastaava väli on 950 Ω – 1 050 Ω.



Kun arvo on 330 Ω ja toleranssi ±5%, väli on 313,5 Ω – 346,5 Ω.



Rajat pätevät valmistajan vertailuolosuhteissa.



Lämpötila, vanheneminen ja mittausepävarmuus vaikuttavat myös.



Lucas ymmärtää, miksi kaksi kunnollista osaa voivat antaa eri lukemat.

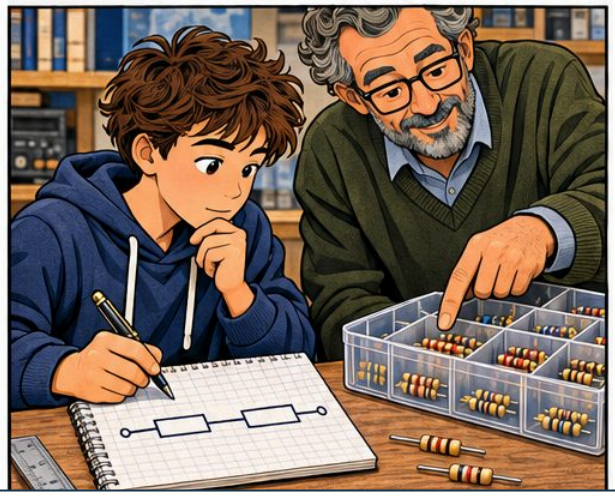
Saatavilla olevan arvon valinta



Valmistajat tarjoavat standardoituja arvosarjoja.



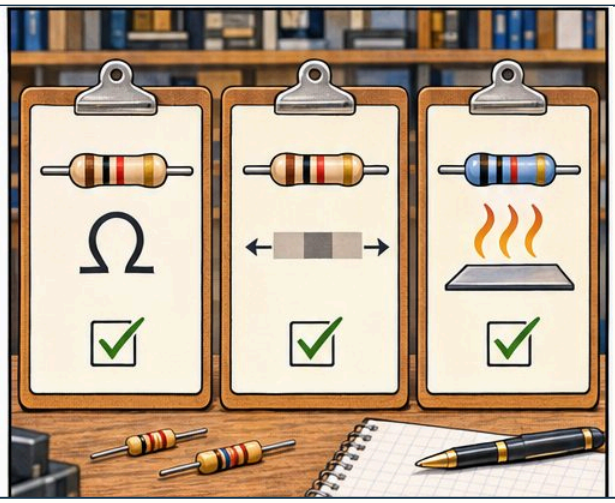
E12-sarjaan kuuluvat esimerkiksi 270 Ω, 330 Ω ja 390 Ω.



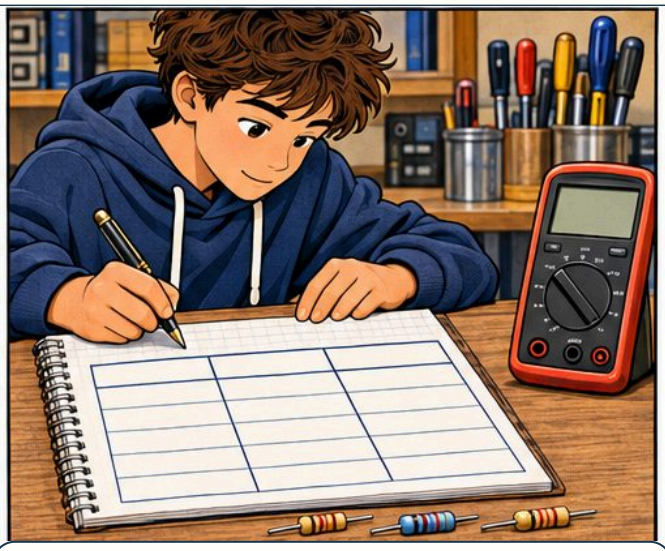
Laskutulos ei aina vastaa laatikosta löytyvää osaa.



He valitsevat tavoitellun toiminnan mukaan ja laskevat uudelleen.



Arvo, toleranssi ja teho ovat kolme eri kriteeriä.

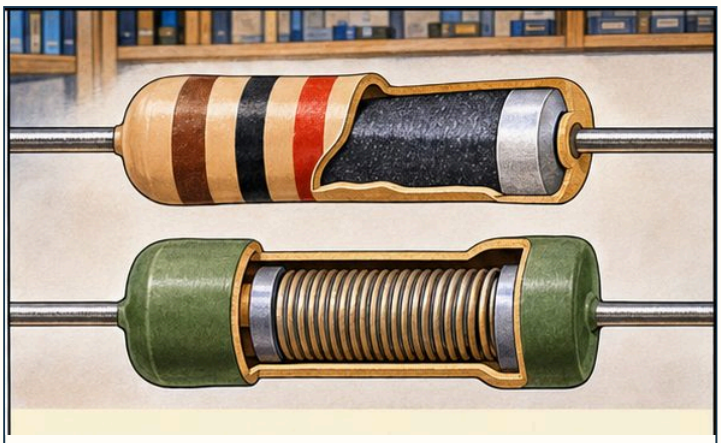


Lucas varaa jokaiselle paikan osaluettelossa.

Saman nimen alla



Samanarvoisilla vastuksilla voi olla erilainen rakenne.



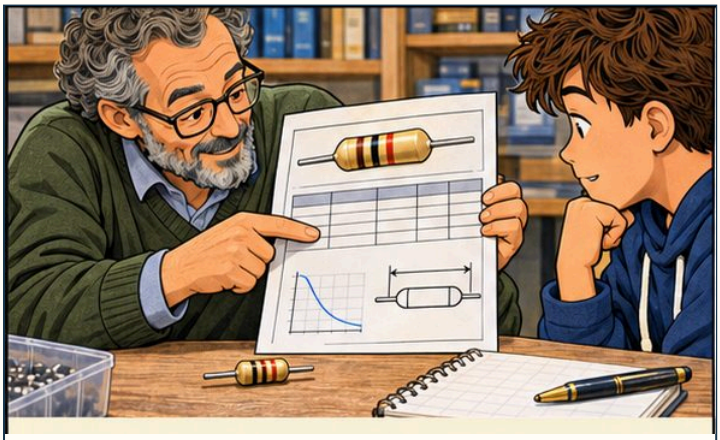
Henri esittelee kalvovastuksia ja lankavastuksen.



Pienet pintaliitosvastukset asennetaan suoraan piirilevylle.



Pelkkä koko ei kerro toleranssia eikä kaikkia rajoja.

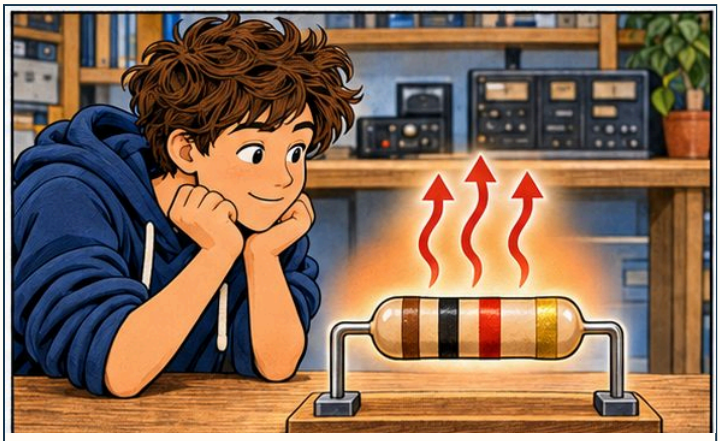


Tietolehti määrittää tehon, enimmäisjännitteen ja käyttöolosuhteet.

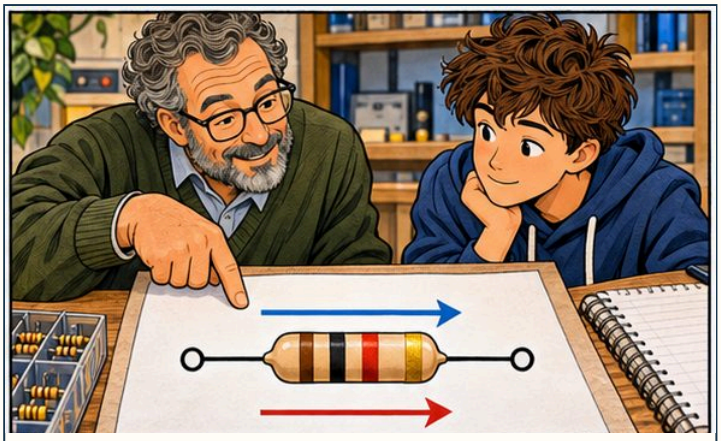


Merkkivaloon he valitsevat tunnistetun ja dokumentoidun osan.

Mihin energia menee?



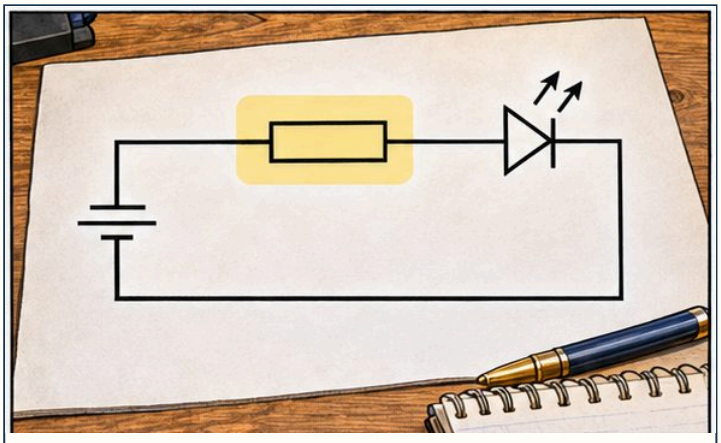
Vastus muuttaa sähköenergiaa lämmöksi.



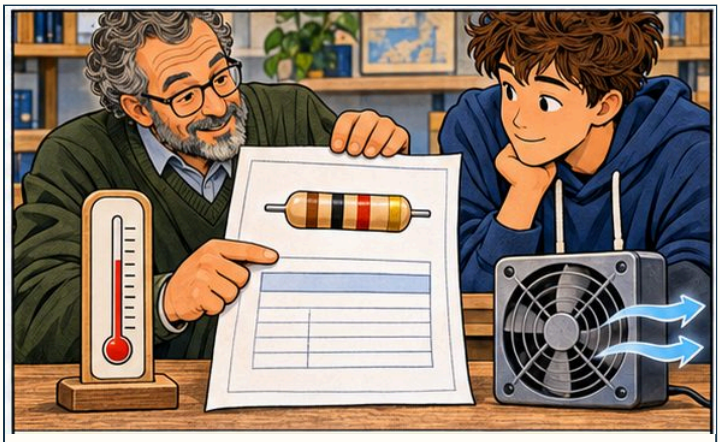
Sen häviöteho on $P = U \times I$.



Ohmin lain avulla: $P = R \times I^2 = U^2 / R$.



Nämä U ja I kuuluvat tarkasteltavalle vastukselle.

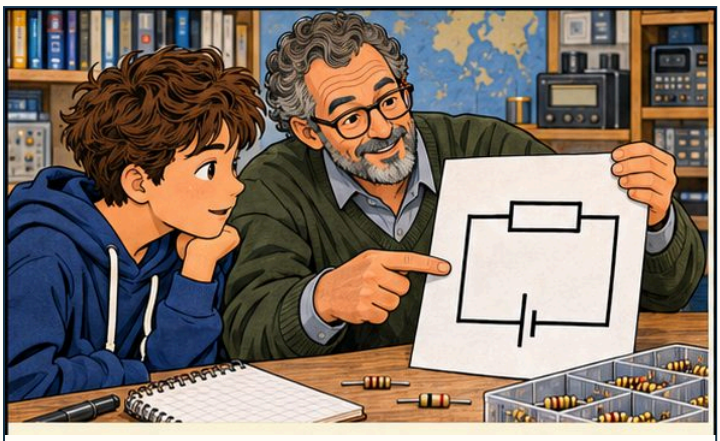


Nimellisteho on tietyissä olosuhteissa määritelty raja.



«Enemmän watteja ei tarkoita enemmän ohmeja», Lucas päättelee.

Lämmittävä esimerkki



Paperilla 12 V vastuksen 1 kΩ yli antaa 12 mA.



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



Osa, jonka teho on 0,25 W, voi sopia käyttöolosuhteiden salliessa.



He säilyttävät marginaalin ja tarkistavat ympäristön lämpötilan.

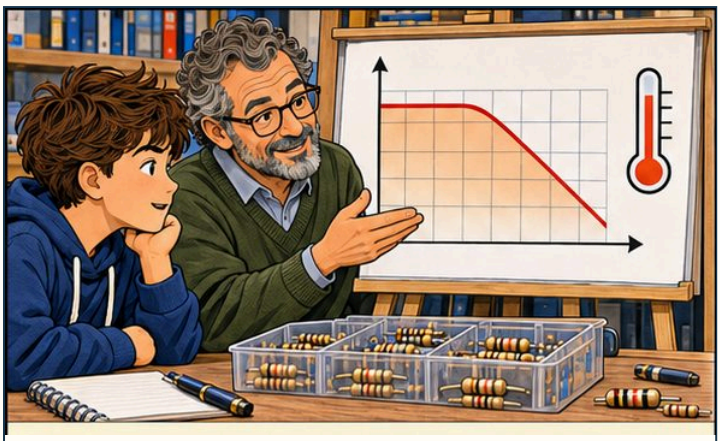


Suljettu kotelo tai läheinen lämpölähde voi muuttaa valintaa.



Laskun ymmärtämiseen ei tarvita kuumennuskoetta.

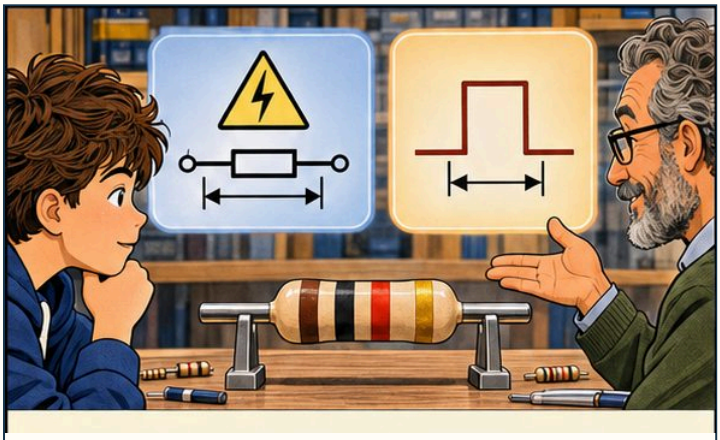
Raja ei ole tavoite



Tehon alennuskäyrä voi pienentää sallittua tehoa lämpötilan noustessa.



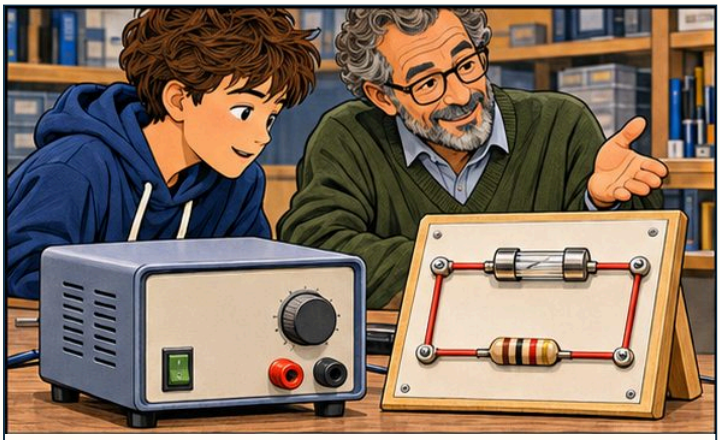
Henri näyttää käyrän valitun mallin tietolehdestä.



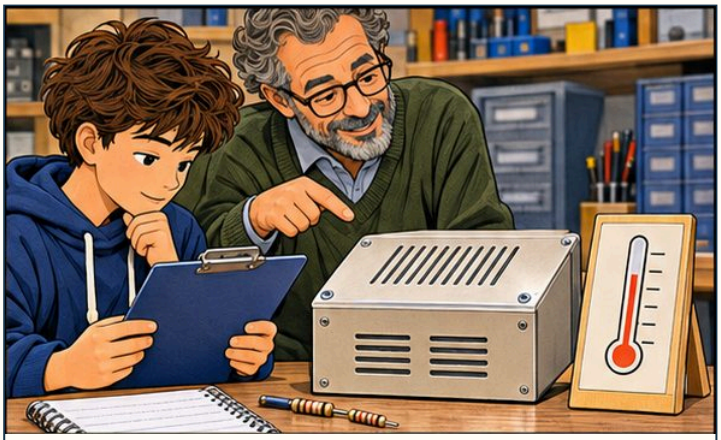
He tarkistavat myös käyttöjännitteen ja mahdolliset pulssit.



Tehoa haihduttava vastus ei korvaa sulaketta.

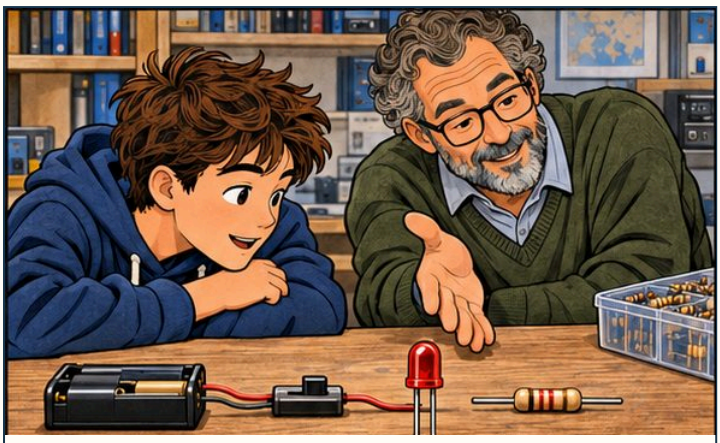


Paneelissa säilyy suunnittelijan määräämä suojaus.

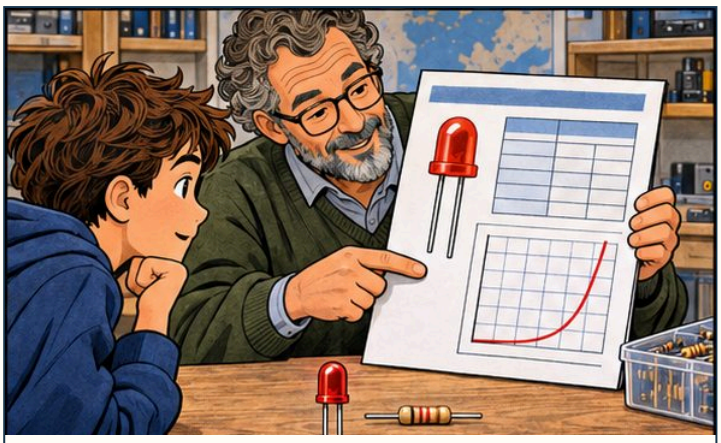


Lucas valitsee marginaalilla ja tarkistaa todelliset olosuhteet.

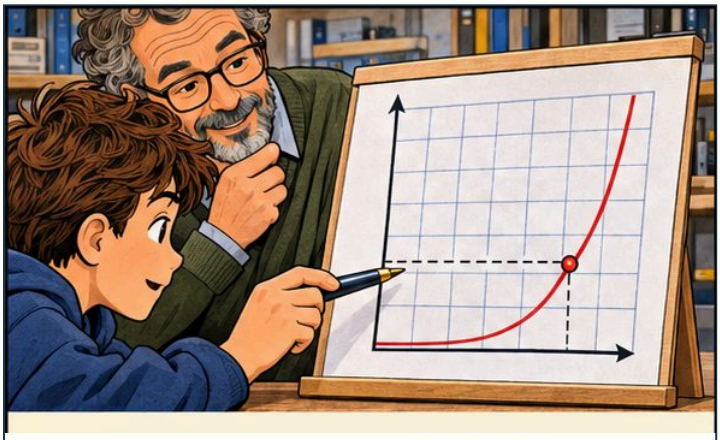
Merkkivalon laskun valmistelu



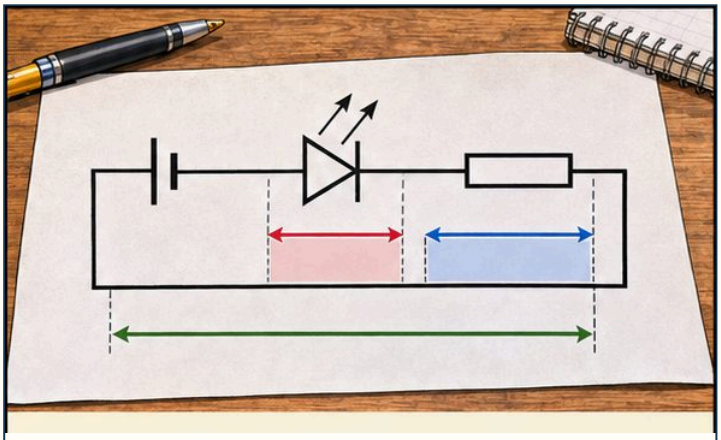
Esimerkissä on 5 V:n syöttö ja punainen LED.



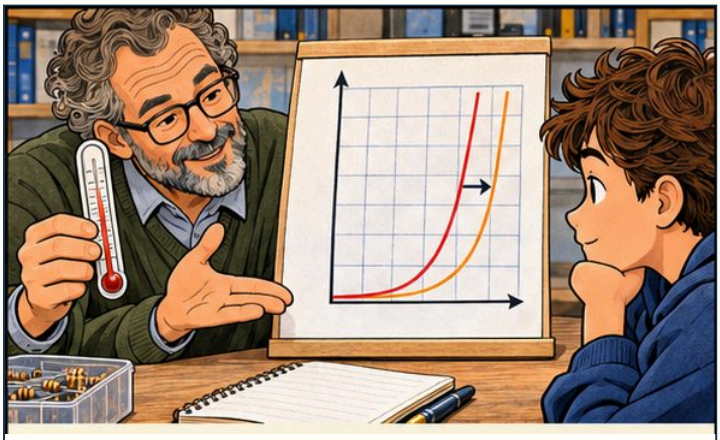
Tämän LEDin tietolehti tukee noin 2 V tutkittavalla virralla.



He tavoittelevat 10 mA mallin rajojen sisällä.



Sarjavastuksen yli jää silloin noin 5 − 2 = 3 V.

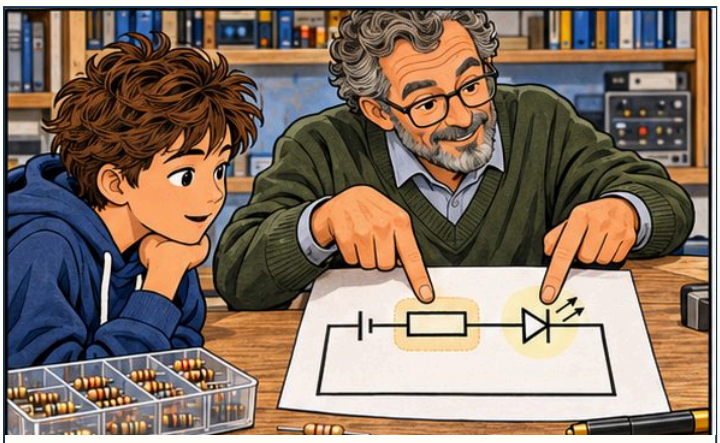


LEDin myötäjännite riippuu virrasta ja lämpötilasta.

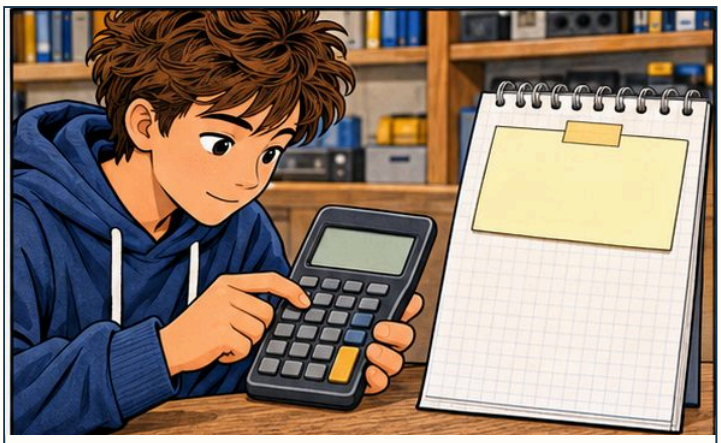


Nämä laskuoletukset eivät päde kaikkiin LEDeihin.

Teoreettinen arvo



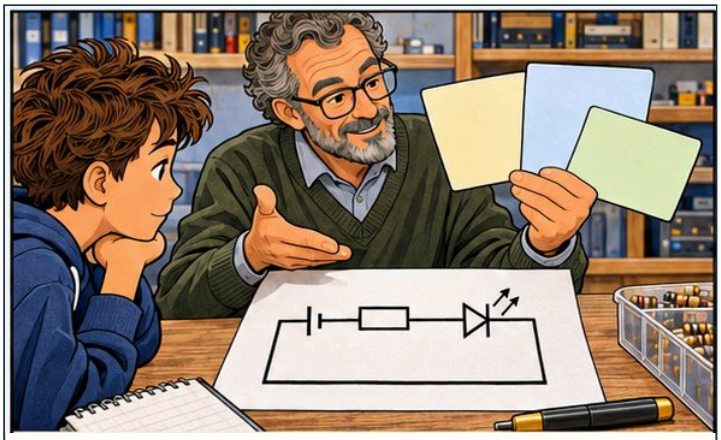
Sarjavastukselle pätee R = (Usyöttö − ULED) / I.



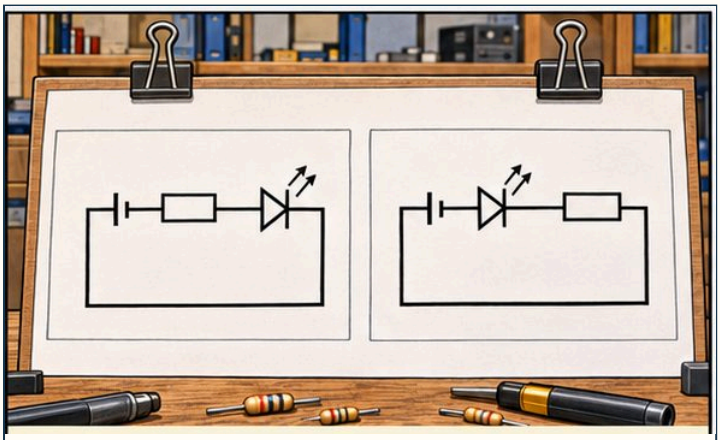
Lucas muuntaa: 10 mA = 0,010 A.



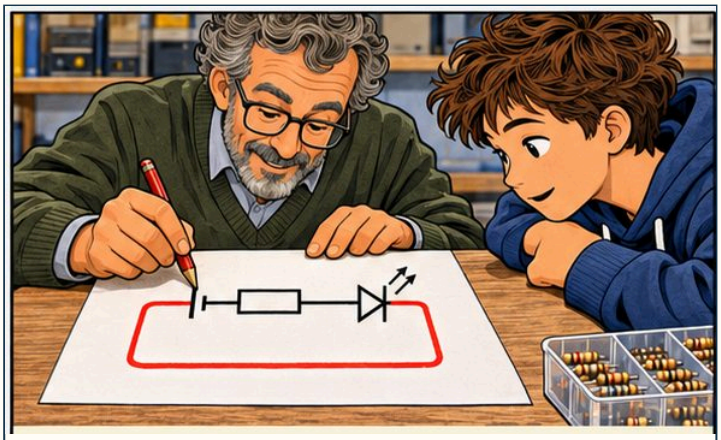
Hän laskee R = (5 − 2) / 0,010 = 300 Ω.



Arvo olettaa esimerkin jännitteet ja tavoitevirran.



Vastus voi olla ennen LEDiä tai sen jälkeen samassa sarjasilmukassa.

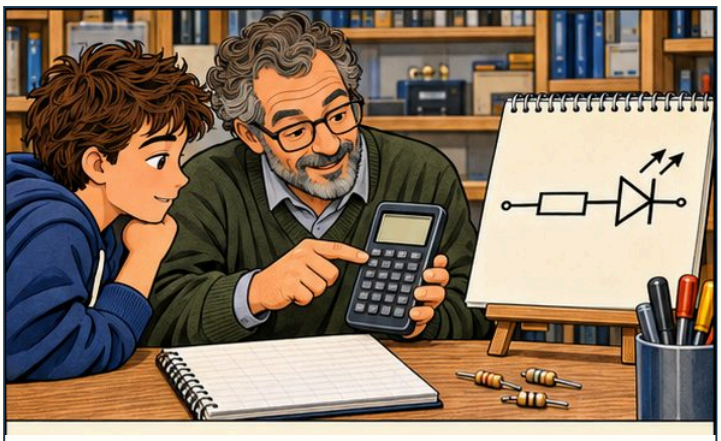


Henri tarkistaa erityisesti, ettei mikään reitti ohita vastusta.

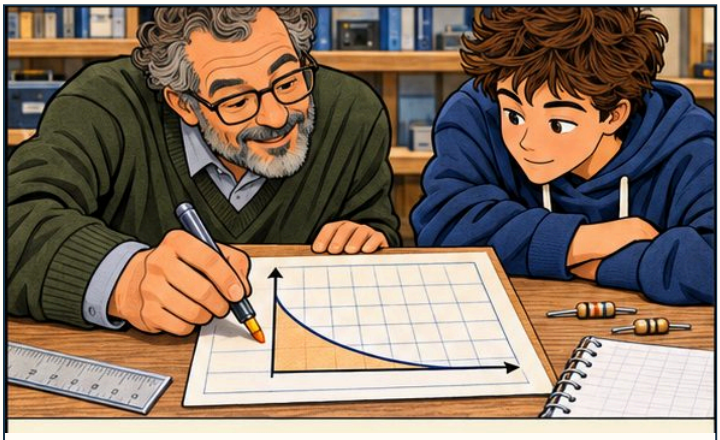
Laskusta laatikkoon



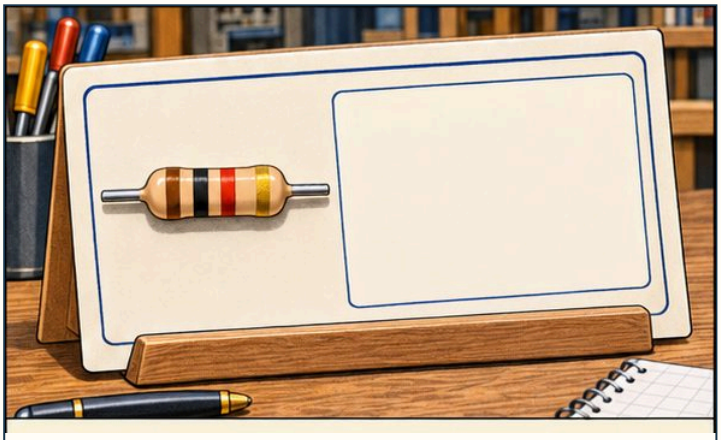
Varastosta he valitsevat 330 Ω mieluummin kuin 270 Ω.



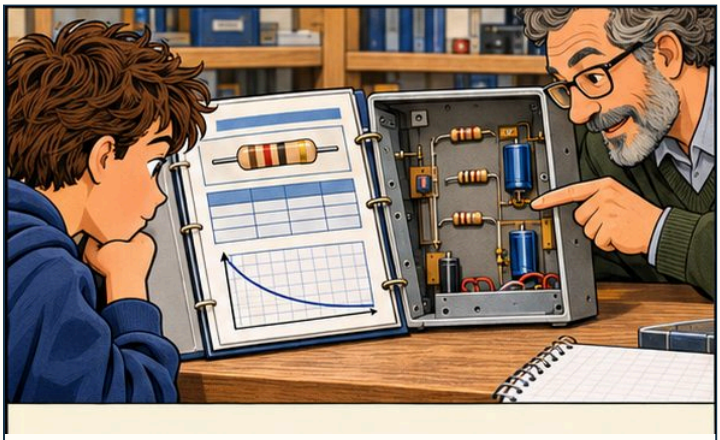
Samoilla oletuksilla I ≈ 3 / 330 ≈ 9,1 mA.



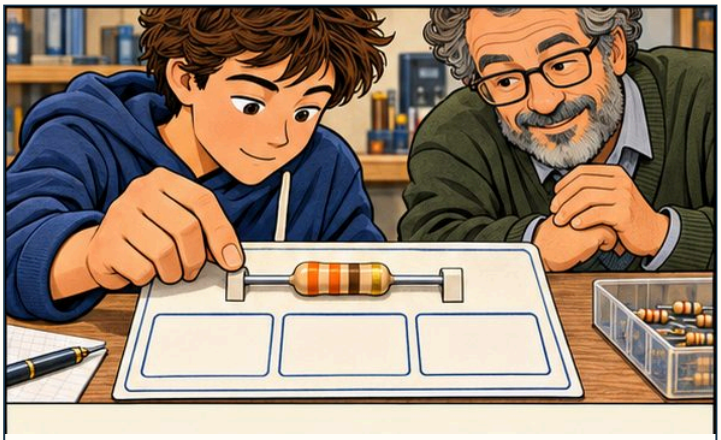
Vastuksen teho on noin 3^2 / 330 ≈ 0,027 W.



Tunnistettu 0,25 W:n osa antaa tässä hyvän lämpömarginaalin.

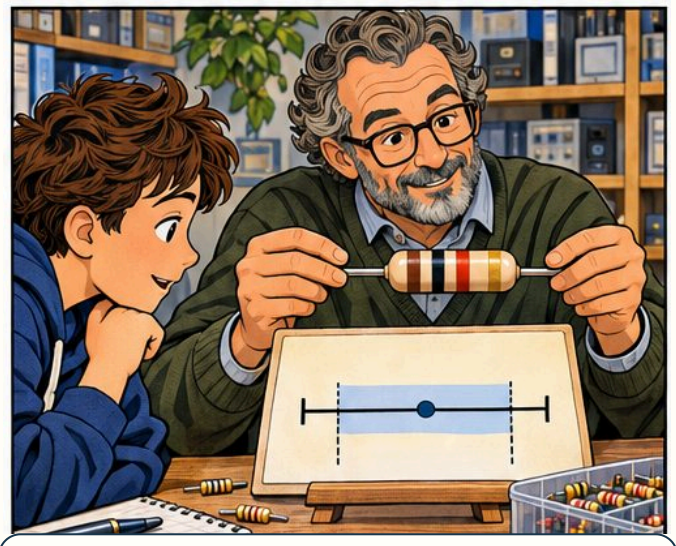


Silti he tarkistavat tietolehden ja paneelin suunnitellut olosuhteet.



Lucas merkitsee: 330 Ω, ±5%, 0,25 W; kaikki kolme kriteeriä täyttyvät.

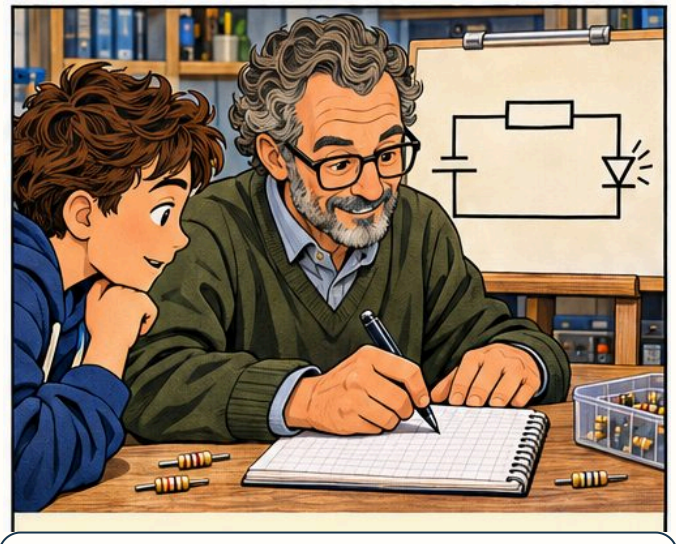
Poikkeamien huomioiminen



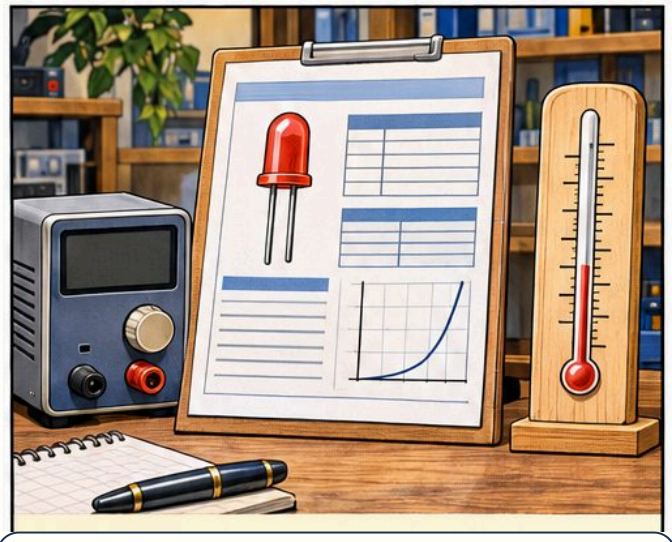
Jo R:n toleranssi muuttaa laskettua virtaa.



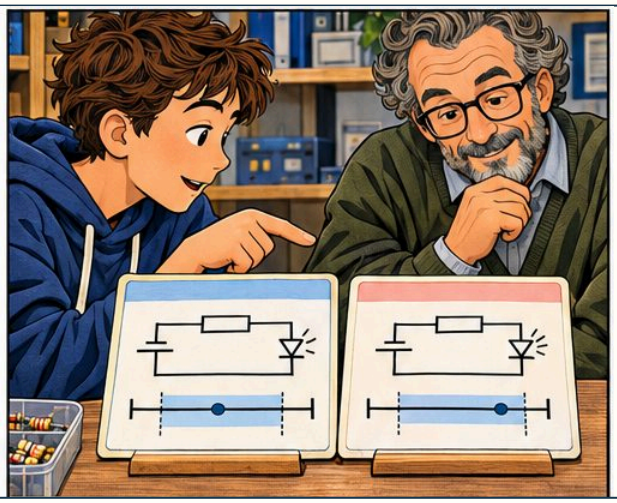
Kun vastuksen yli on 3 V, arvo 313,5 Ω antaa noin 9,57 mA.



Arvolla 346,5 Ω saadaan noin 8,66 mA.



Myös syöttö ja LEDin jännite vaihtelevat.



Todellisessa kytkennässä pahin tapaus tarkistetaan tietolehdistä.



«Hyödyllinen likiarvo säilyttää oletuksensa», Lucas muistaa.

Oikea hetki ohmimittarille



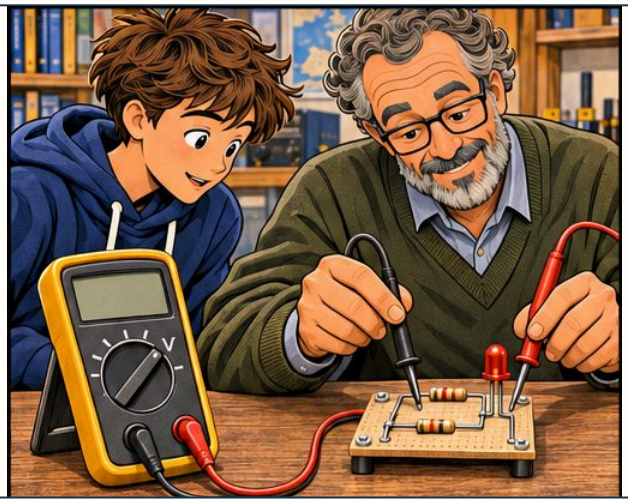
Ohmimittari syöttää pienen signaalin resistanssin määrittämiseksi.



Sitä ei käytetä jännitteisessä piirissä.



Henri sammuttaa, irrottaa ja noudattaa paneelin purkautumisohjetta.



Sitten hän tarkistaa jännitteettömyyden sopivalla asetuksella.



Vasta tarkistusten jälkeen he siirtyvät resistanssimittaukseen.



Lucas lisää tämän tarkan järjestyksen vianetsintäohjeeseen.

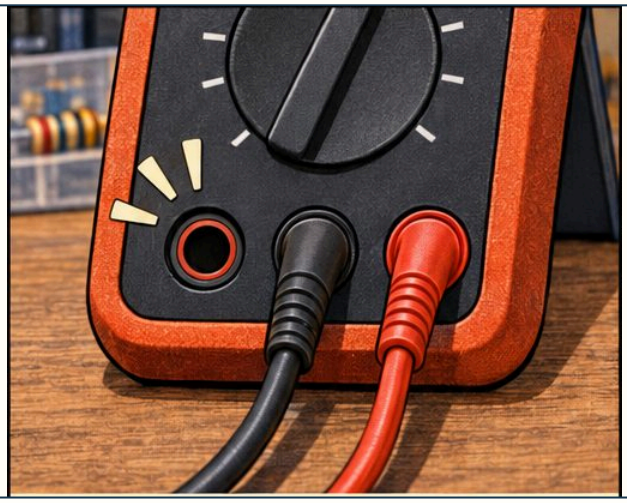
Mittapäiden valmistelu



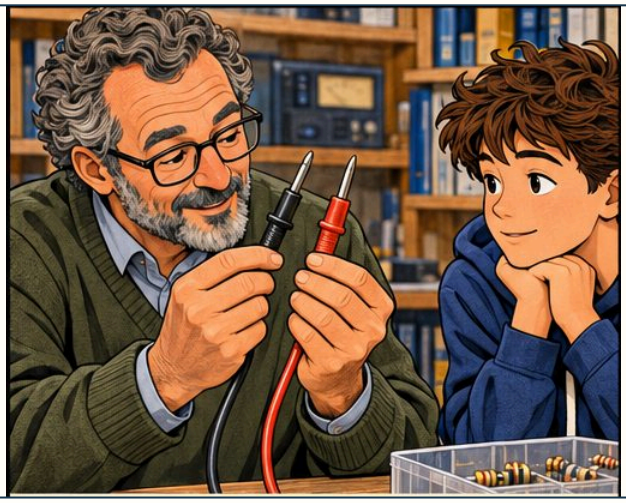
He seuraavat yleismittarin ohjetta liitännöissä ja mittausalueessa.



Musta menee COM-liitäntään; punainen ohmimittauksen tuloon.



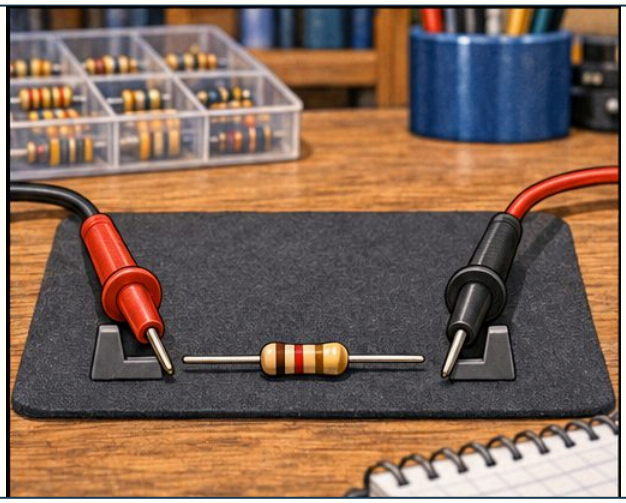
Virtamittauksen tuloa ei käytetä tähän mittaukseen.



He tarkistavat johtojen kunnon ja kärkien kosketuksen.

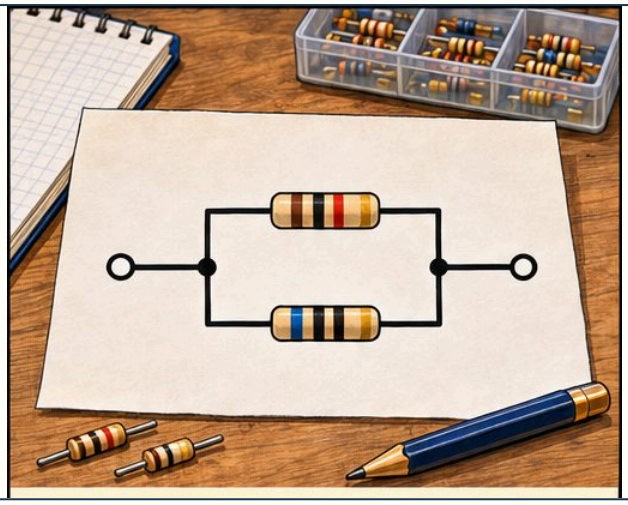


Sormet ja huonot kosketukset vääristävät etenkin suurten resistanssien mittausta.

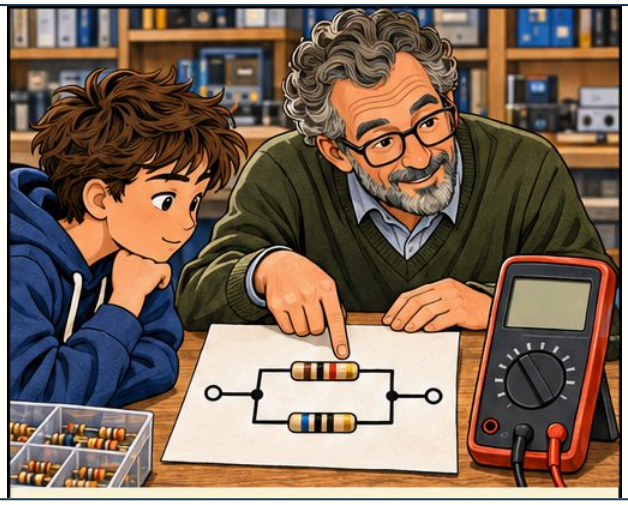


Lucas asettaa osan eristävälle alustalle ja pitää kädet loitolla.

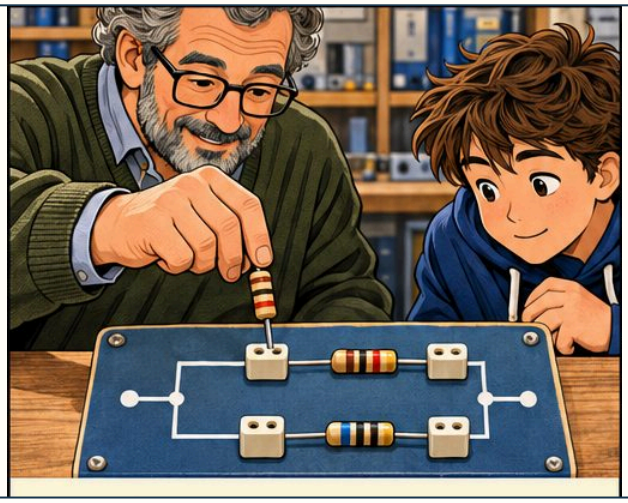
Piiloreittien välttäminen



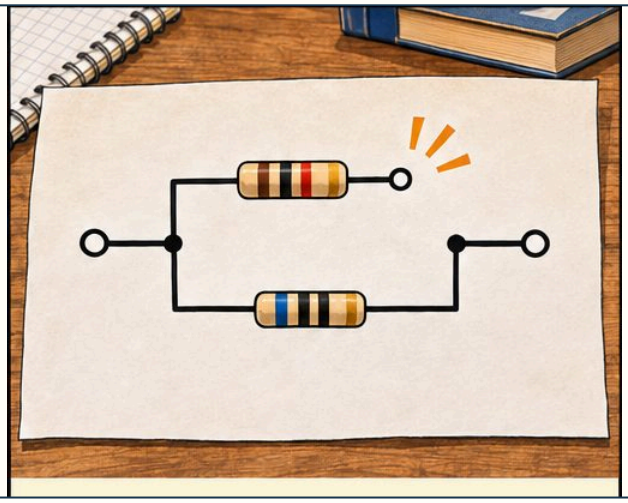
Muut komponentit voivat muodostaa rinnakkaisia virtareittejä.



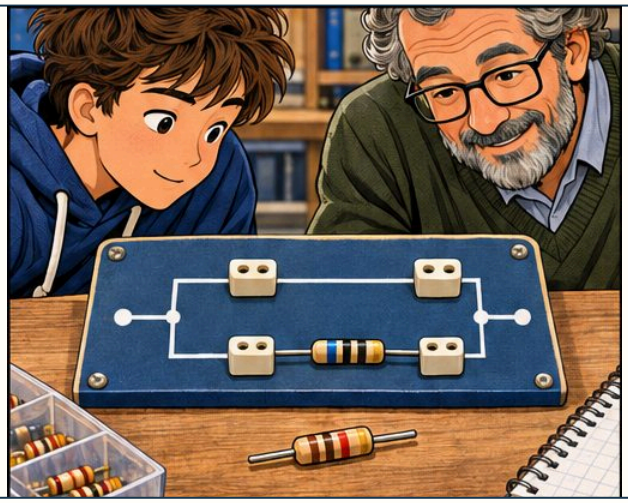
Lukema ei silloin välttämättä vastaa vain yksittäistä vastusta.



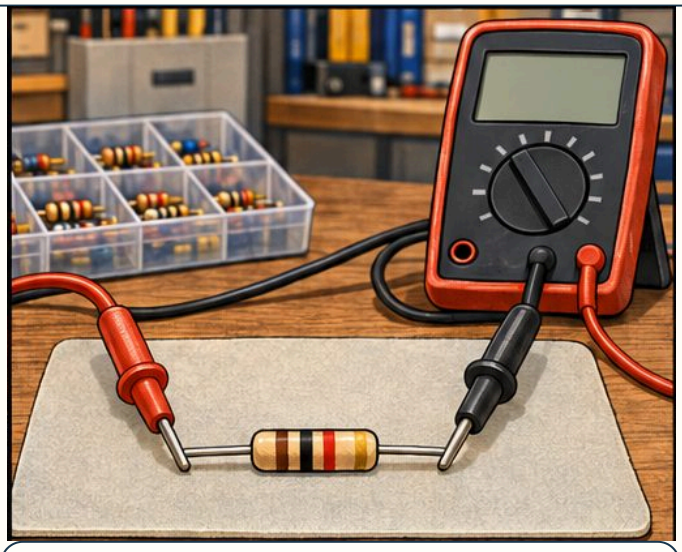
Jännitteettömästä pistopaneelista he irrottavat osan kannastaan.



Muissa kytkennöissä yhden liitännän erottaminen voi olla tarpeen.



Tässä ei irroteta juotoksia: kanta mahdollistaa erottamisen.

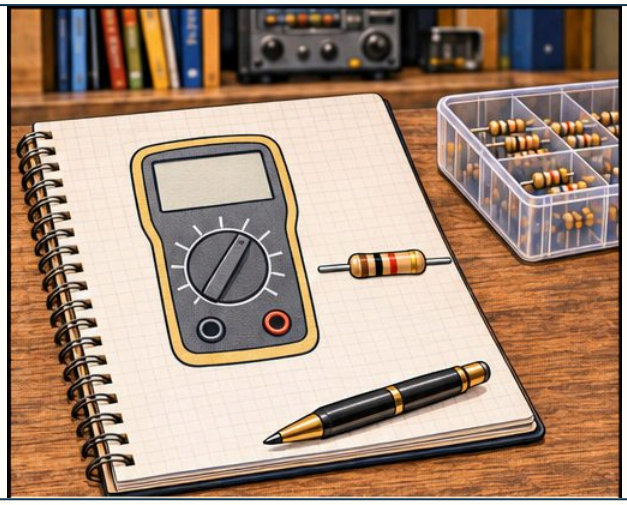


Irrotettu vastus voidaan nyt mitata yksin.

Lue tulkitsematta liikaa



He harjoittelevat ensin tunnetulla 1 kΩ:n vastuksella, toleranssi ±5%.



Vihko havainnollistaa mahdollista lukemaa: 0,998 kΩ eli 998 Ω.



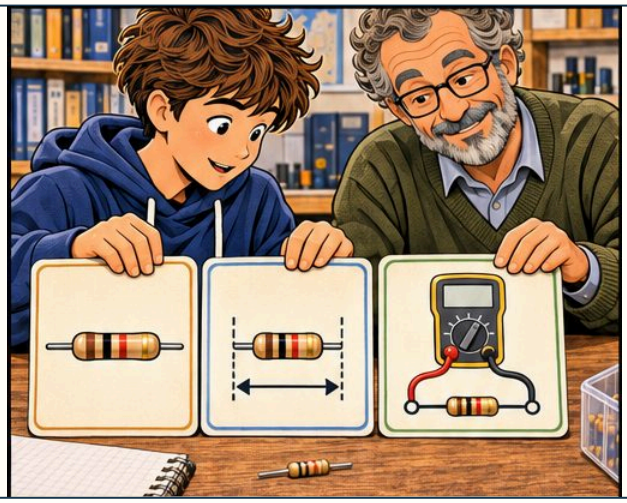
Se kuuluu nimelliseen väliin 950 Ω – 1 050 Ω.



Mittarin tarkkuus ja kosketusten laatu rajoittavat päätelmää.



Jatkuvuussummeri ei korvaa numeerista resistanssimittausta.

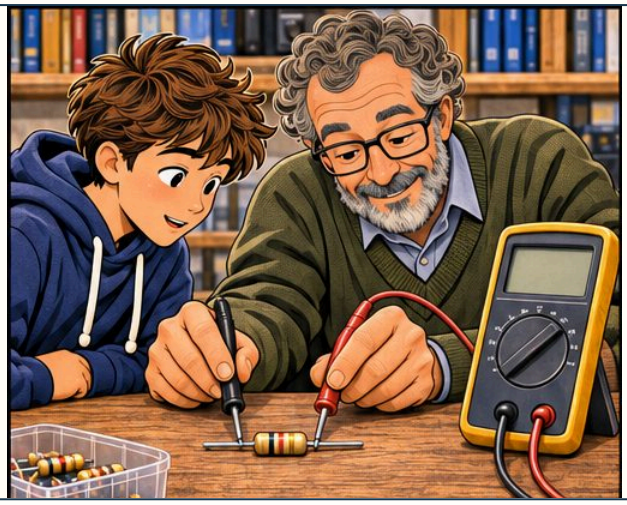


Lucas vertaa yksikköä, odotettua aluetta ja mittausolosuhteita.

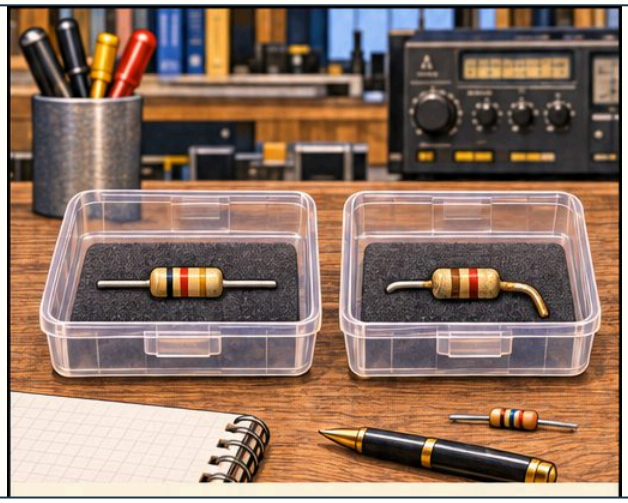
Vihje, ei vielä ratkaisu



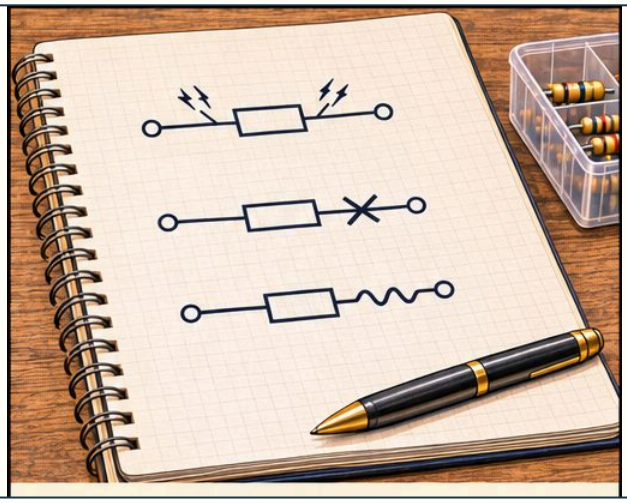
Irrotetun merkkivalo-osan johdinkosketus on vaurioitunut.



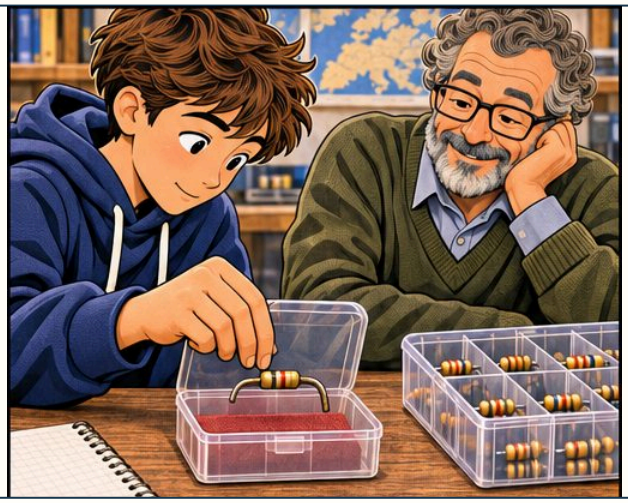
Lukema pysyy epävakaana; Henri korjaa mittauskosketukset.



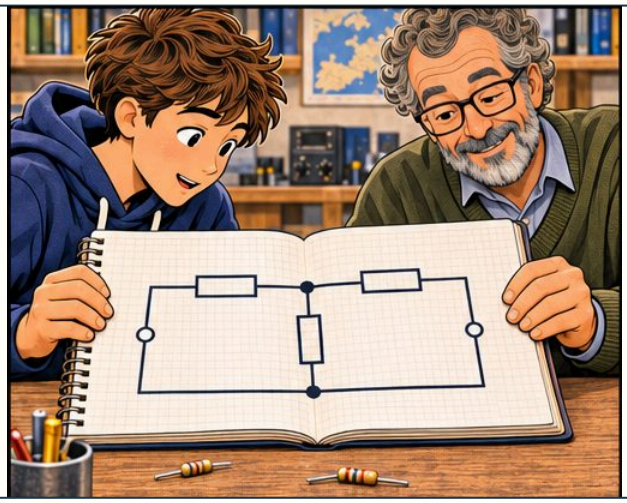
He vertaavat käyttäytymistä tunnettuun osaan.



Alueen ulkopuolinen lukema voi johtua osasta, johdoista tai kosketuksesta.



He siirtävät epäillyn sivuun väittämättä koko vikaa ratkaistuksi.



Kaavion on vielä näytettävä, miten vastukset toimivat yhdessä.

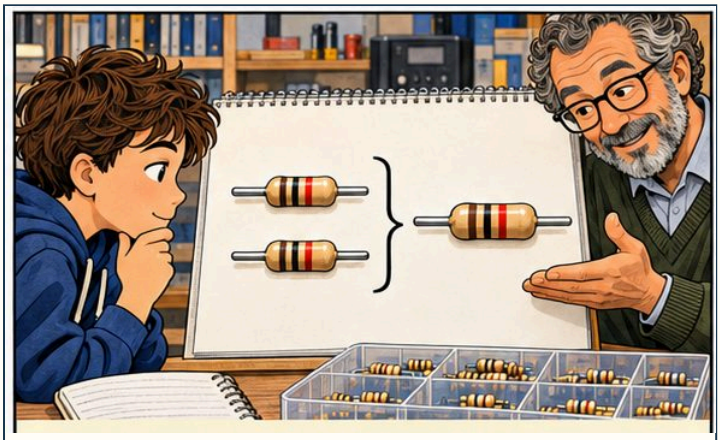
Yhtä reittiä pitkin



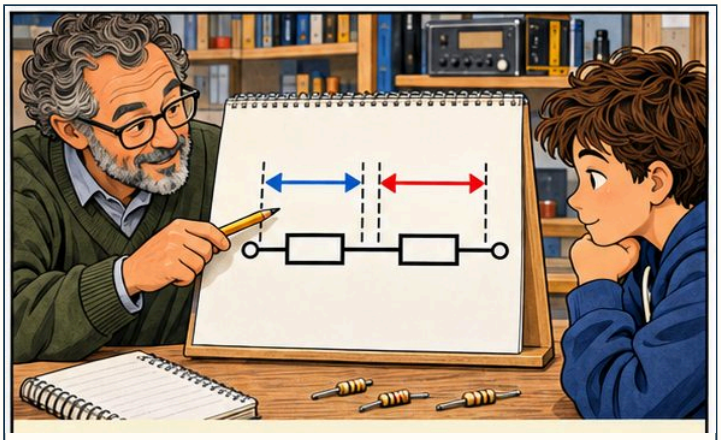
Kaksi vastusta ovat sarjassa, kun sama virta kulkee molempien läpi haarautumatta.



Niiden kokonaisresistanssi on R = R1 + R2.



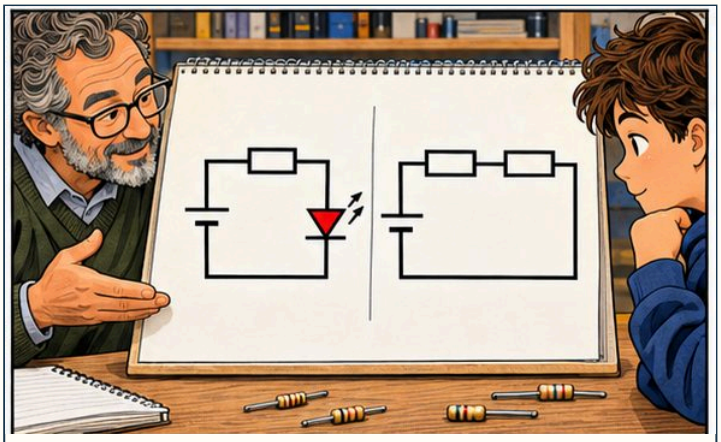
Kaksi vastusta, kumpikin 1 kΩ, sarjassa antaa 2 kΩ.



Kokonaisjännite jakautuu niiden arvojen mukaan.

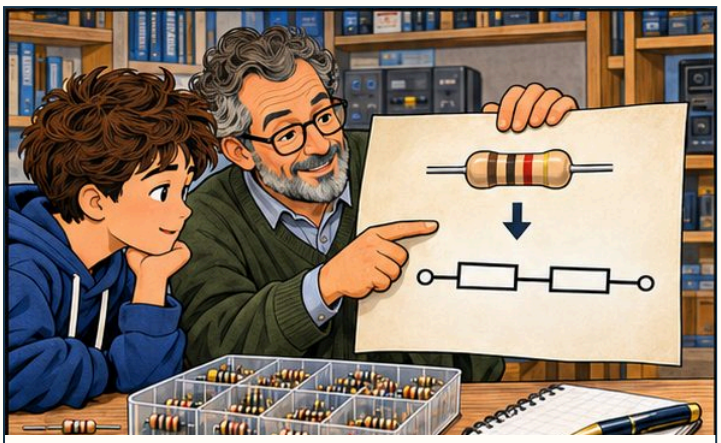


Jokaisen osan pitää kestää oma jännitteensä ja tehonsa.

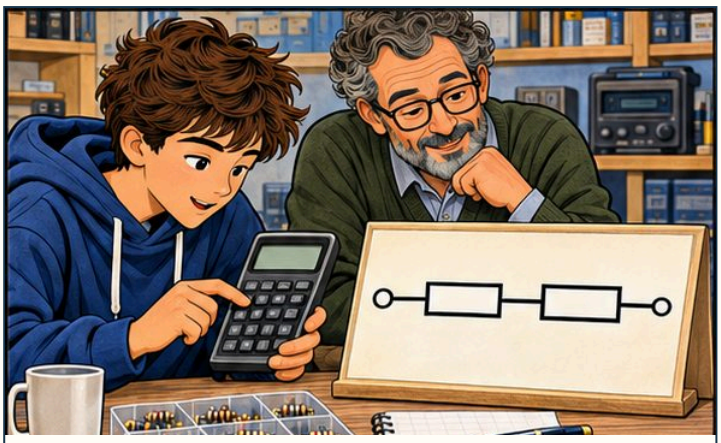


Lucas piirtää yhden reitin ja tunnistaa LEDin sarjavastuksen.

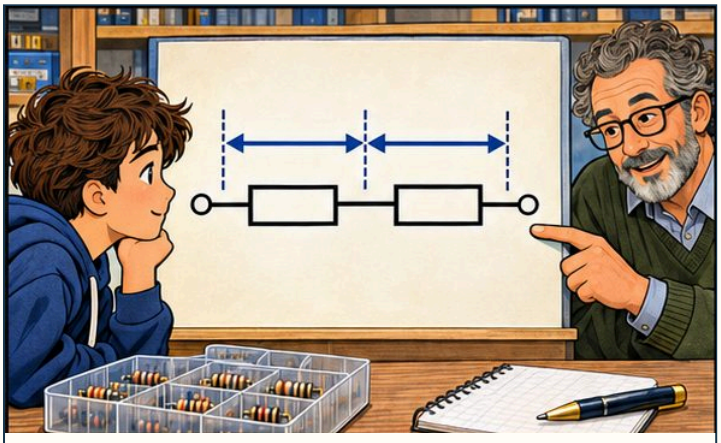
Jakaminen sarjassa



Paperilla 5 V syöttää kahta samanlaista 1 kΩ:n vastusta sarjassa.



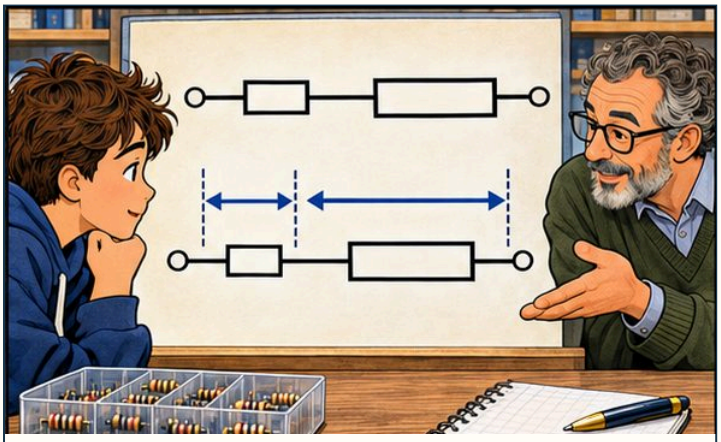
Virta on 5 / 2 000 = 0,0025 A eli 2,5 mA.



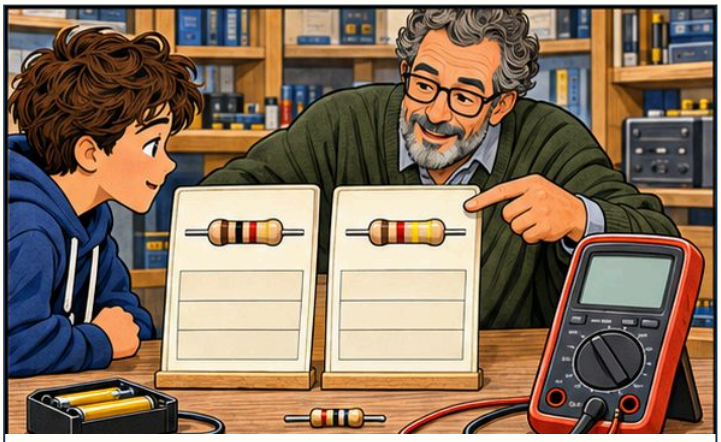
Jokainen vastus saa 2,5 V tässä ihannemallissa.



Kukin haihduttaa 2,5 × 0,0025 = 0,00625 W.

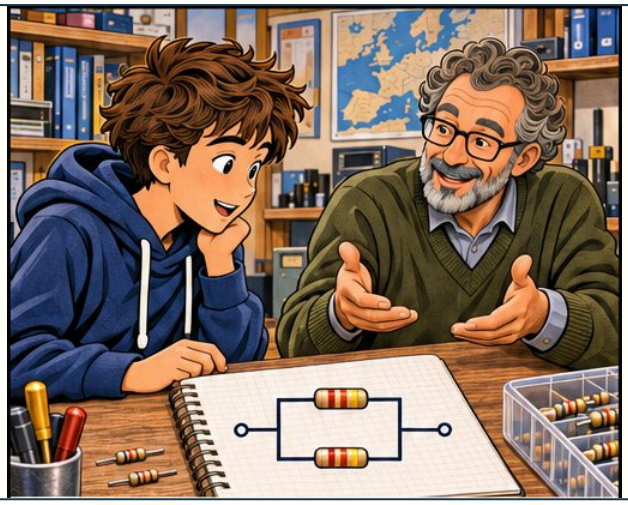


Erilaiset arvot jakaisivat jännitteen ja tehon eri tavoin.

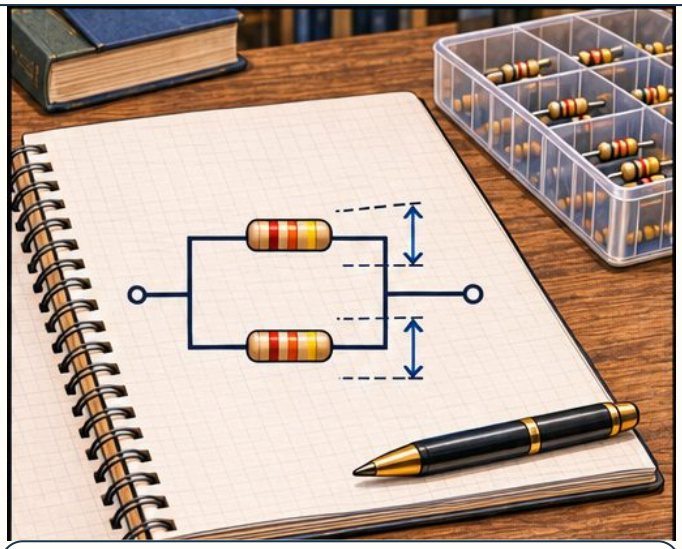


Henri painottaa: osien nimellistehojen yhteenlasku ei riitä.

Kaksi reittiä kahden solmun välillä



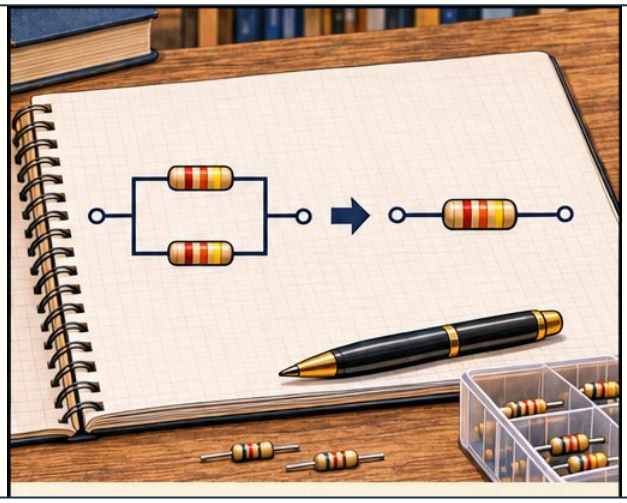
Rinnakkaiset vastukset liittyvät samoihin kahteen solmuun.



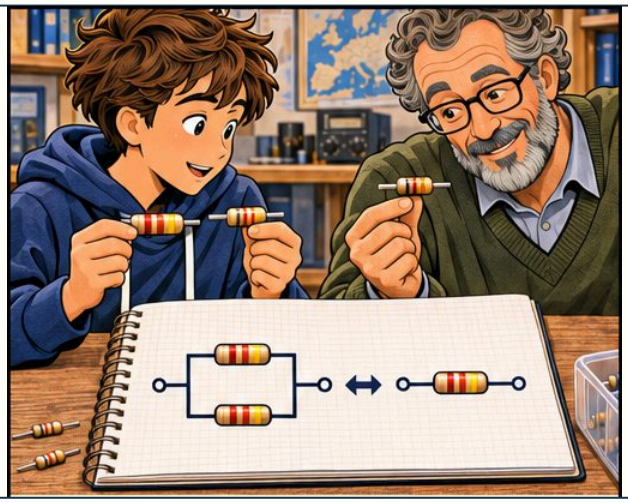
Siksi niiden napojen välillä on sama jännite.



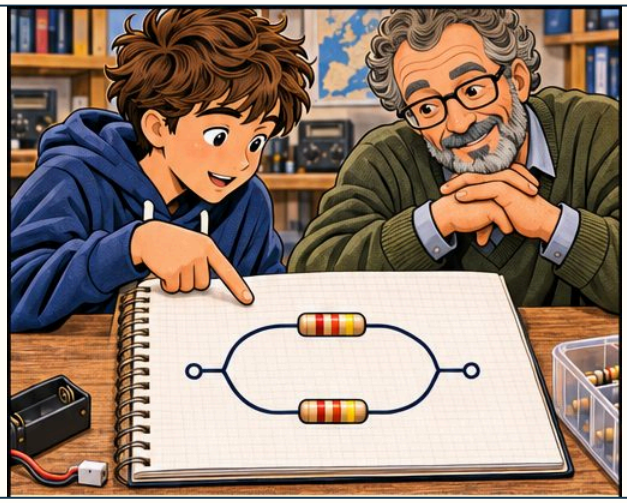
Kahdelle haaralle: 1 / R = 1 / R1 + 1 / R2.



Kaksi vastusta, kumpikin 1 kΩ, rinnakkain antaa 500 Ω.

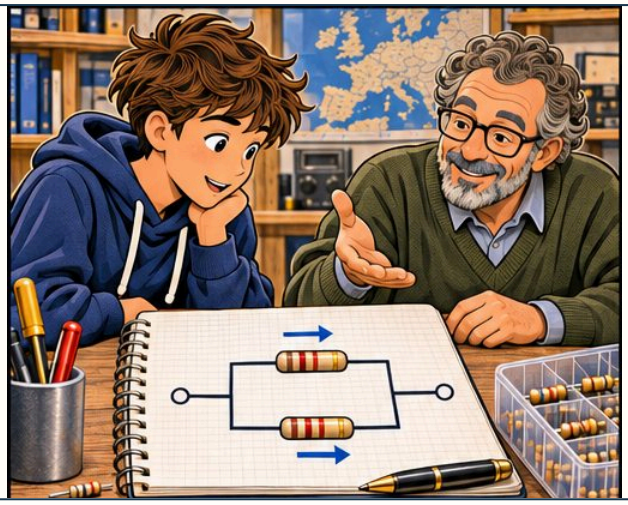


Kokonaisarvo on pienempi kuin pienin positiivinen haaravastus.

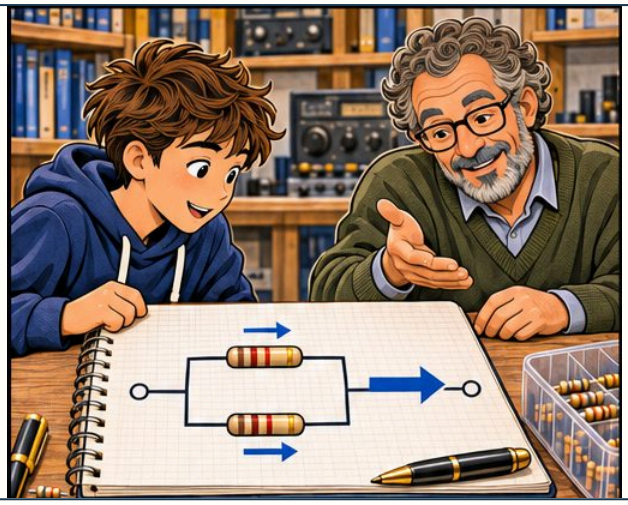


Lucas tarkistaa solmut; sijainti piirroksessa ei riitä.

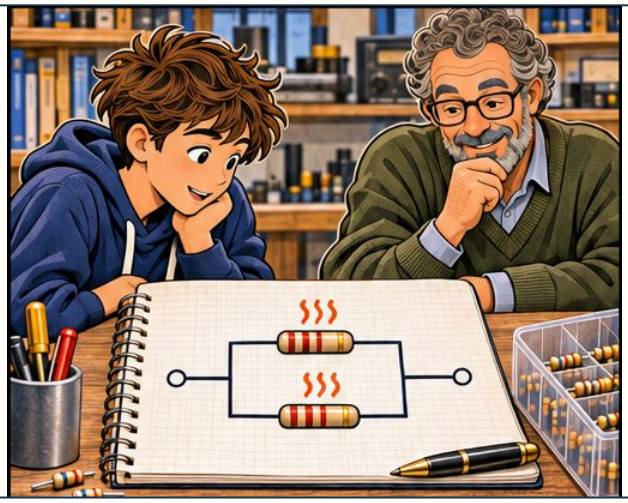
Virta haaroissa



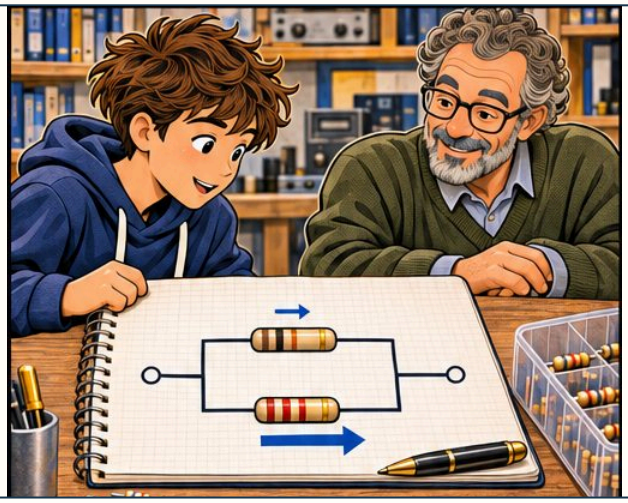
Kun 5 V on jokaisen 1 kΩ:n vastuksen yli, kukin haara ottaa 5 mA.



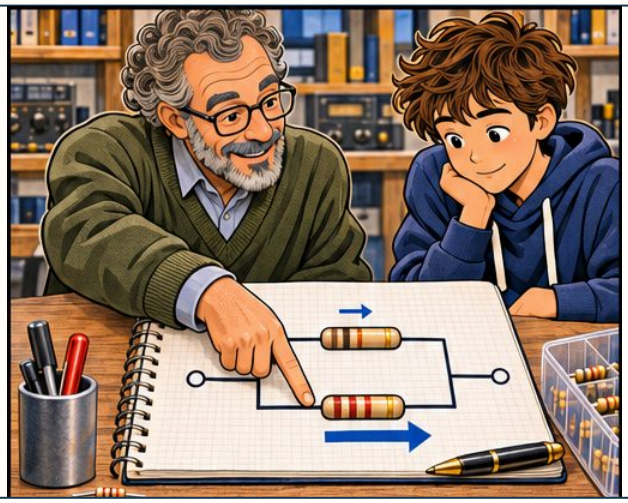
Lähde antaa summan: 10 mA tässä ihanne-esimerkissä.



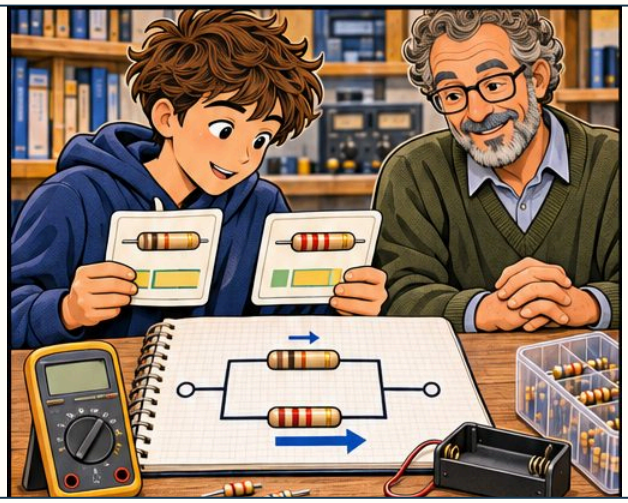
Jokainen vastus haihduttaa 5^2 / 1 000 = 0,025 W.



Erilaisilla arvoilla virrat eivät enää ole yhtä suuria.

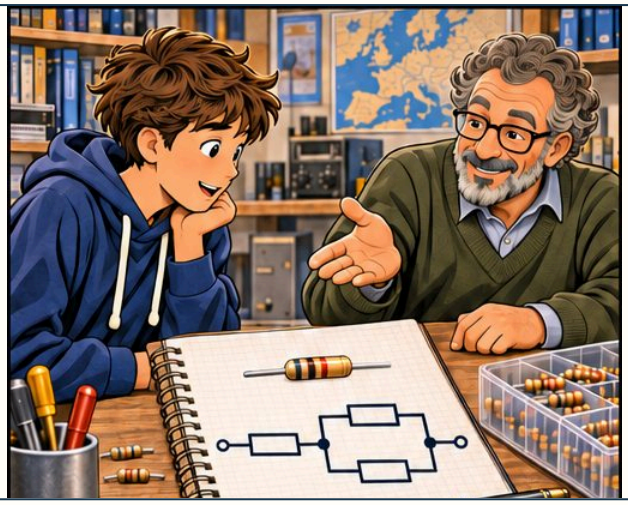


Pienemmän resistanssin haara ottaa enemmän virtaa samalla jännitteellä.



Lucas ymmärtää, miksi kaksi rinnakkaisvastusta vaatii kaksi tarkistusta.

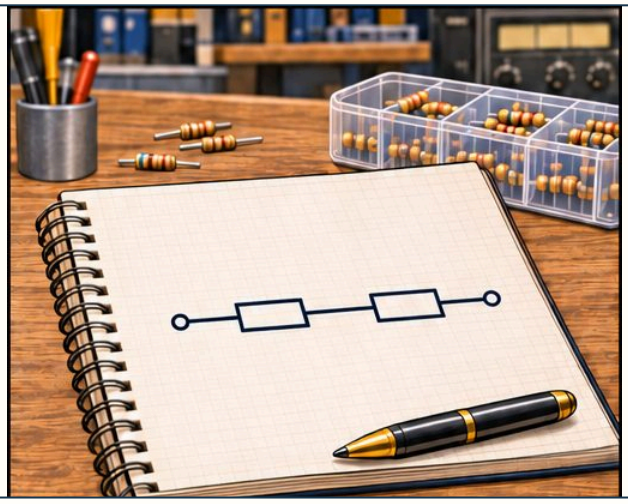
Sieventäminen eksymättä



Henri piirtää 1 kΩ:n sarjaan kahden rinnakkaisen 1 kΩ:n vastuksen kanssa.



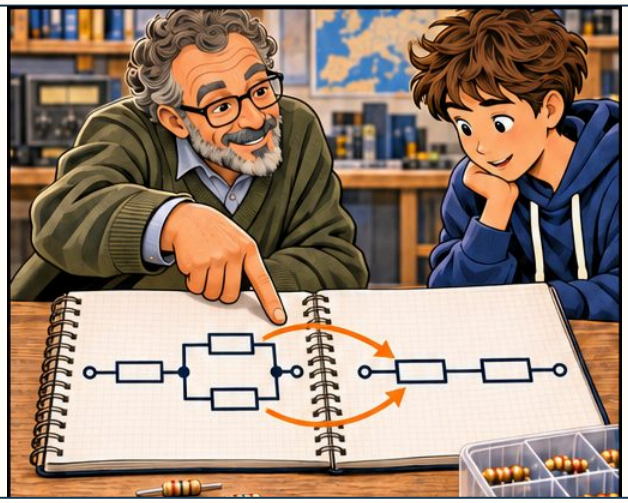
Lucas korvaa ensin rinnakkaisparin arvolla 500 Ω.



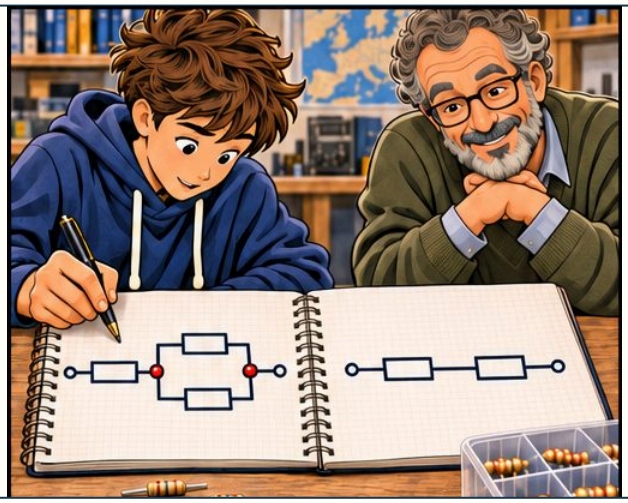
Sitten hän lisää sarjavastuksen: 1 000 + 500 = 1 500 Ω.



Alkuperäinen kaavio säilyy kunkin osavirran selvittämiseksi.



Korvaava vastus kuvaa napoja poistamatta sisäisiä rajoja.



Näin kaavaa ei valita vain kaavion ulkonäön perusteella.

Välijännitteen luominen



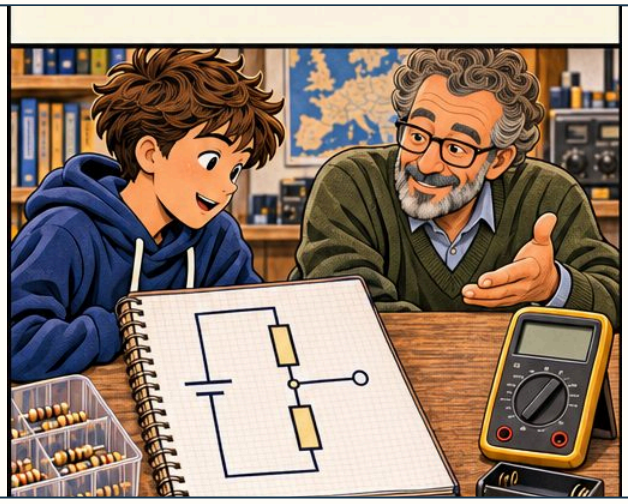
Kaksi sarjavastusta voivat muodostaa jännitteenjaon.



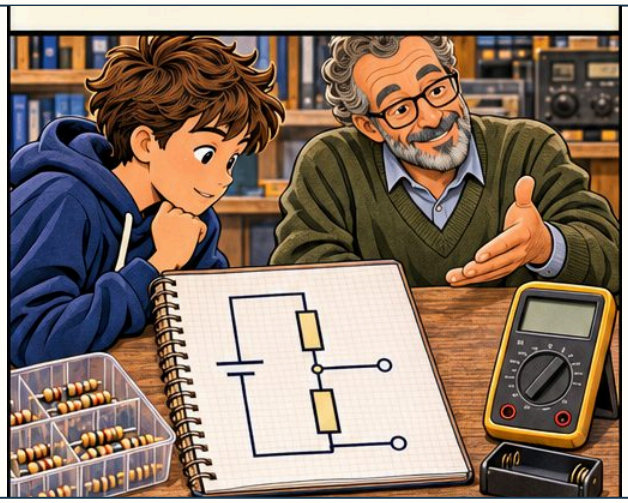
Ilman kuormaa: Uulos = Usisään × R2 / (R1 + R2).



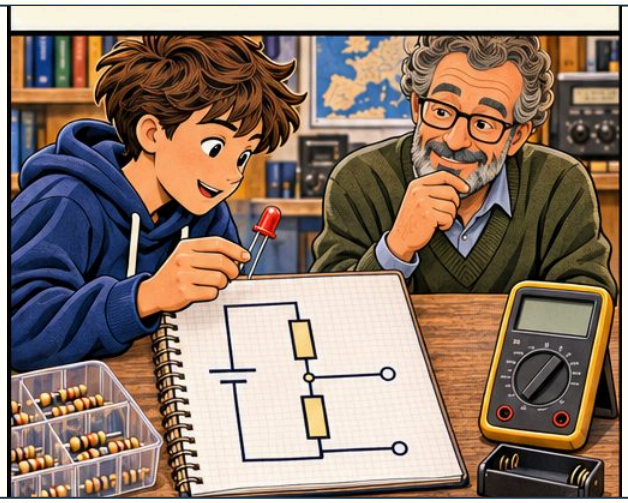
Lähtö mitataan R2:n yli keskipisteestä vertailupisteeseen.



Kun syöttö on 5 V ja vastukset 1 kΩ, ihannearvo on 2,5 V.

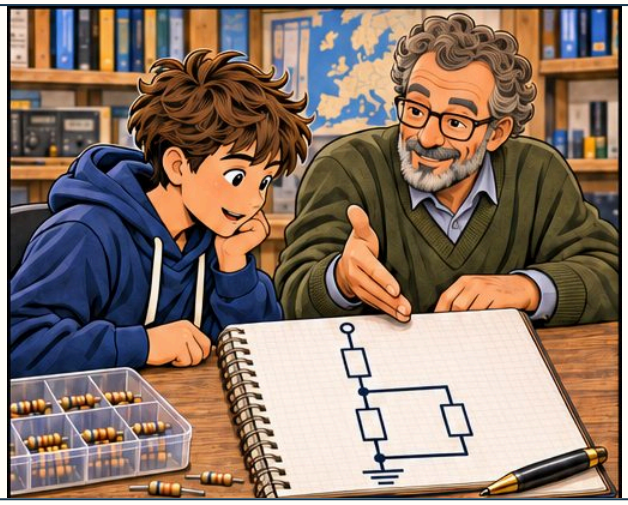


Tämä olettaa, ettei lähtö käytännössä luovuta virtaa.

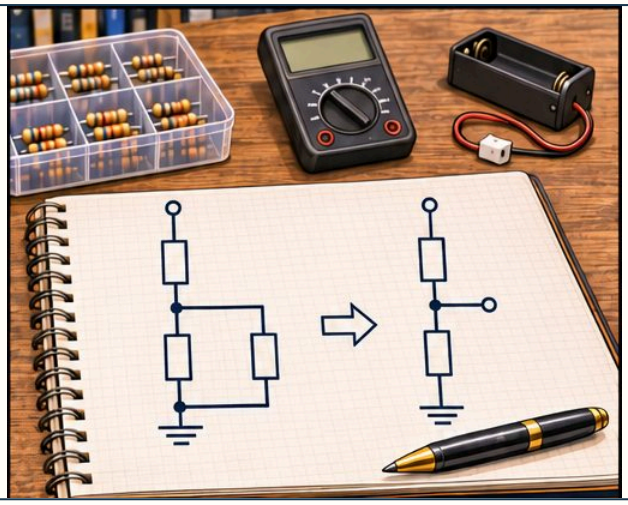


Lucas haluaisi kytkeä LEDin; Henri näyttää muutoksen.

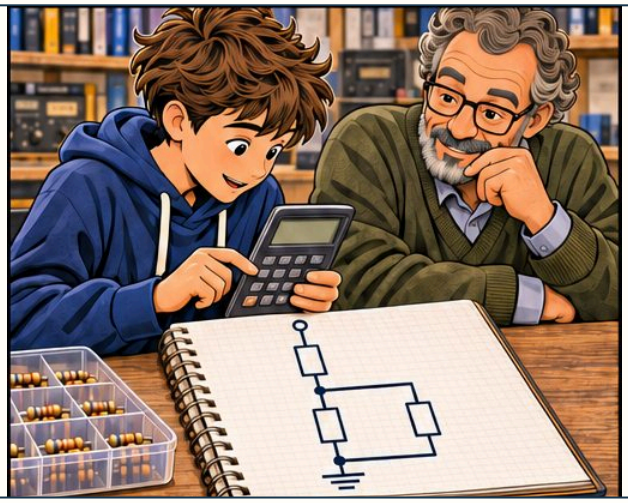
Kun lähtö kuormitetaan



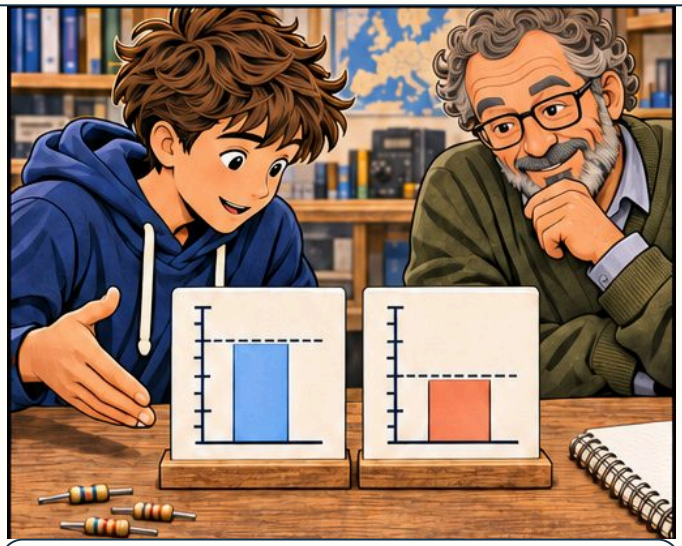
Lähtöön kytketty kuorma on rinnakkain vastuksen R2 kanssa.



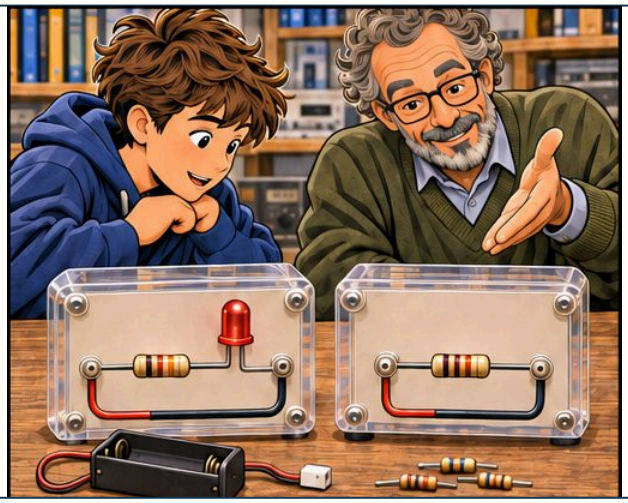
Kun kuorma on 1 kΩ, R2 arvolla 1 kΩ korvautuu arvolla 500 Ω.



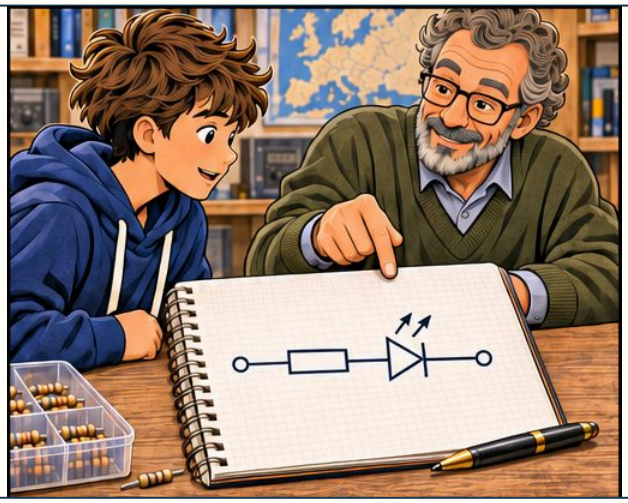
Lähtö on nyt 5 × 500 / (1 000 + 500) ≈ 1,67 V.



Se ei ole enää 2,5 V: kuorma muutti jakoa.



LED ei ole ohminen kuorma, joten lasku ei kuvaa sen tarkkaa tapausta.

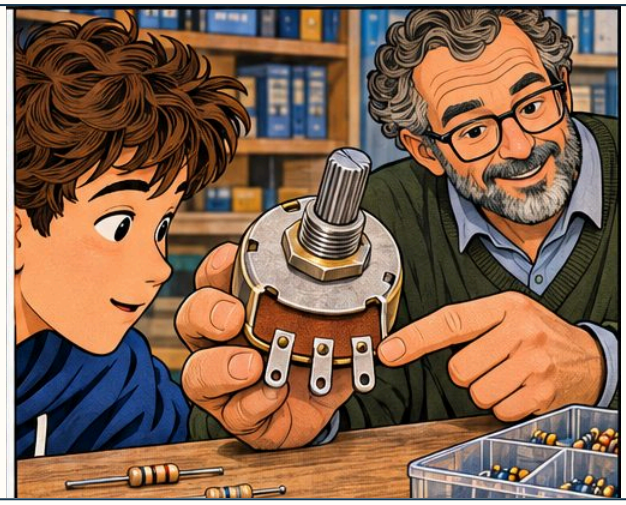


He säilyttävät suunnitellun sarjakytkennän ilman improvisoitua jännitteenjakoa.

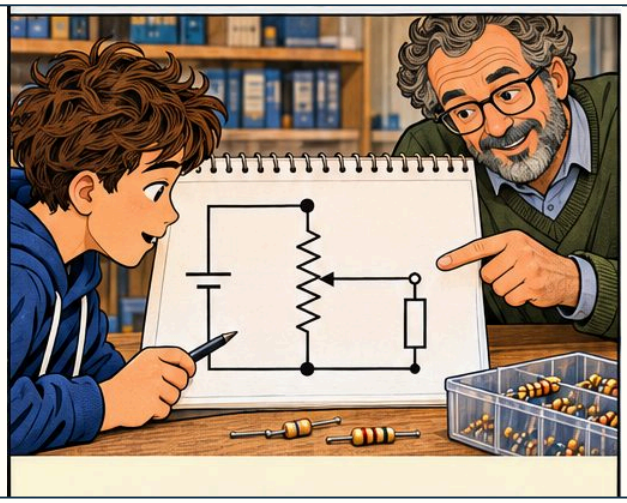
Potentiometrin liuku



Potentiometrissä on vastusrata ja liikkuva liukukosketin.



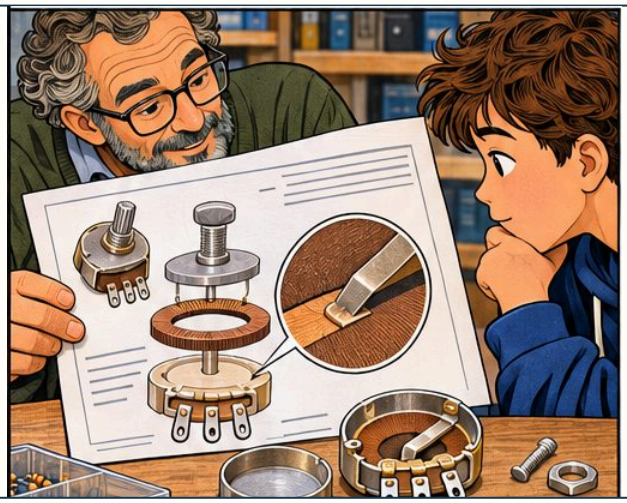
Sen kolme liitäntää mahdollistavat säädettävän jännitteenjaon.



Kuorma vaikuttaa myös liu'ulta otettuun jännitteeseen.



Kahdella liitännällä se voi toimia muuttuvana vastuksena kytkennän mukaan.

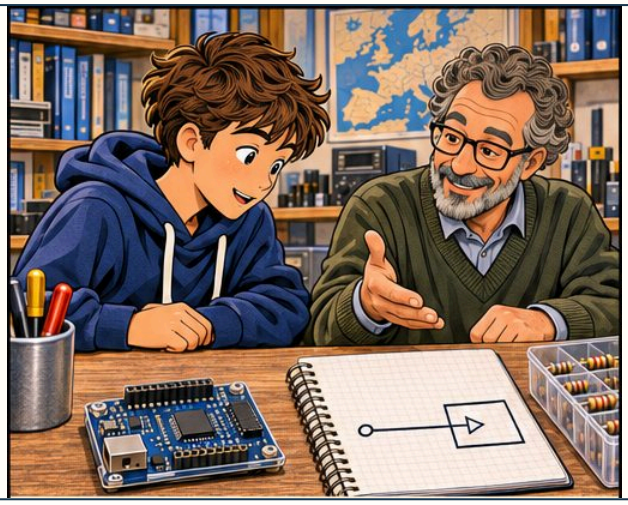


Teho, liukukoskettimen virta ja johdotus on tarkistettava.

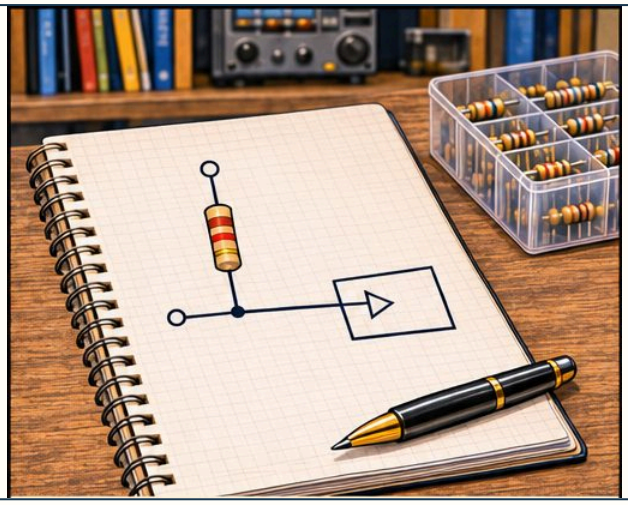


Lucas ei suostu poistamaan LEDin kiinteää suojavastusta.

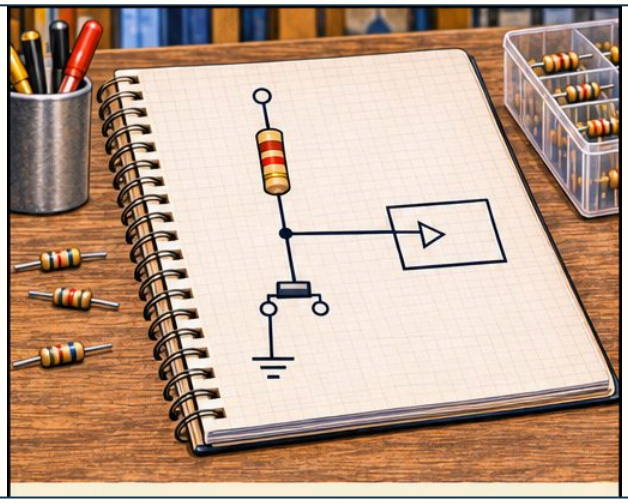
Tulolle määrätty tila



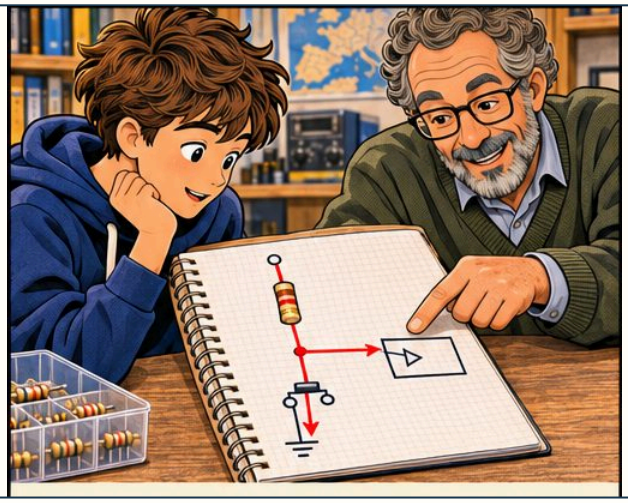
Opetuslevyn kelluva tulo voi lukea epävarman tilan.



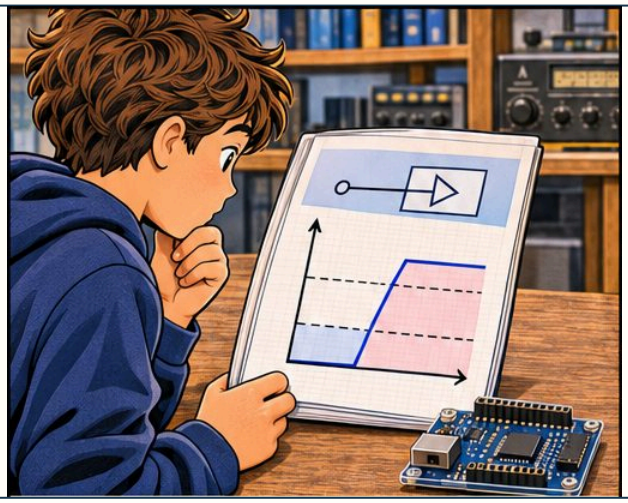
Syöttöön kytketty ylösvetovastus luo korkean lepotilan.



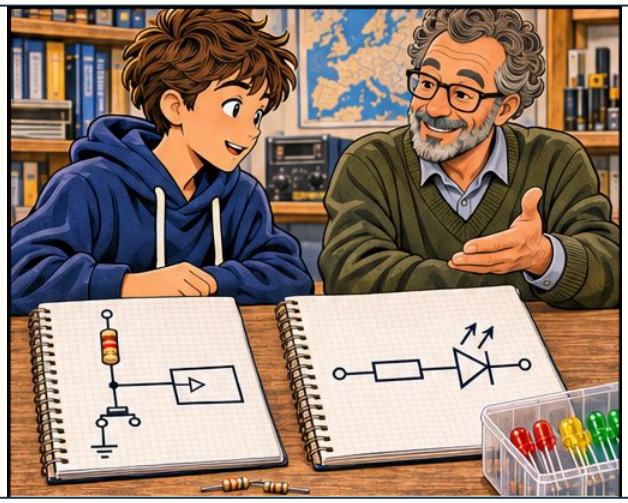
Vertailupisteeseen kytketty painike pakottaa suljettuna matalan tilan.



Vastus rajoittaa silloin virtaa syötön ja painikkeen välillä.



Arvo riippuu tulosta, kynnysarvoista ja dokumentaatiosta.

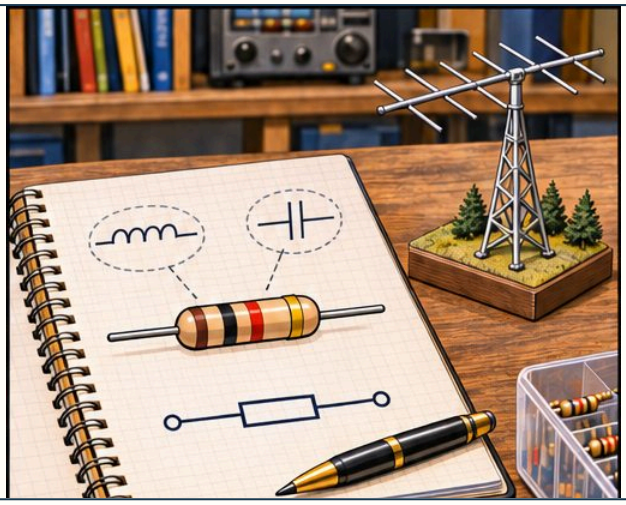


Henri selittää piirroksella; merkkivalo säilyttää yksinkertaisen kytkentänsä.

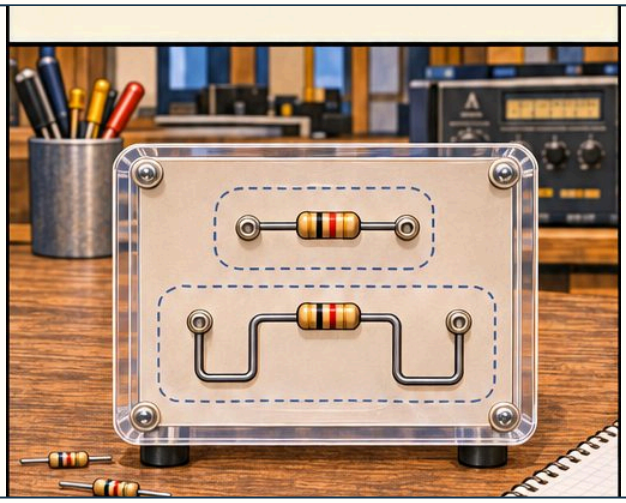
Radiossa mallilla on rajansa



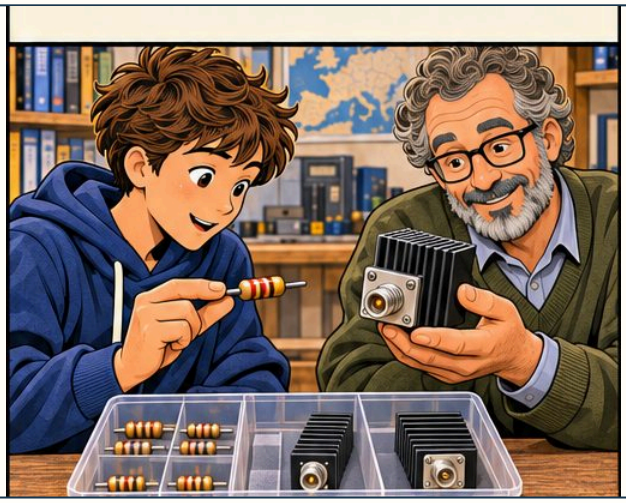
Vastuksia käytetään myös radiopiirien esijännitykseen, vaimennukseen ja päättämiseen.



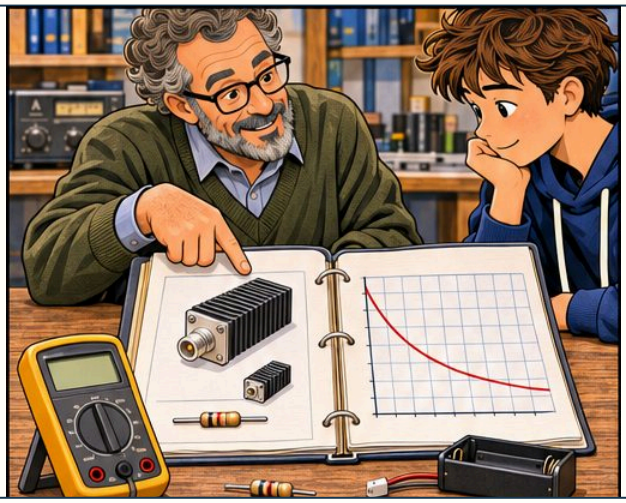
Suurilla taajuuksilla loisinduktanssi ja -kapasitanssi voivat vaikuttaa.



Liitännät ja sijoittelu lisäävät omat vaikutuksensa.



Mikä tahansa 50 Ω:n vastus ei välttämättä ole hyvä RF-kuorma.



Taajuusalueen, tehon ja rakenteen on sovittava käyttöön.



Lucas pakkaa RF-esimerkit pois: työpajassa ei lähetetä.

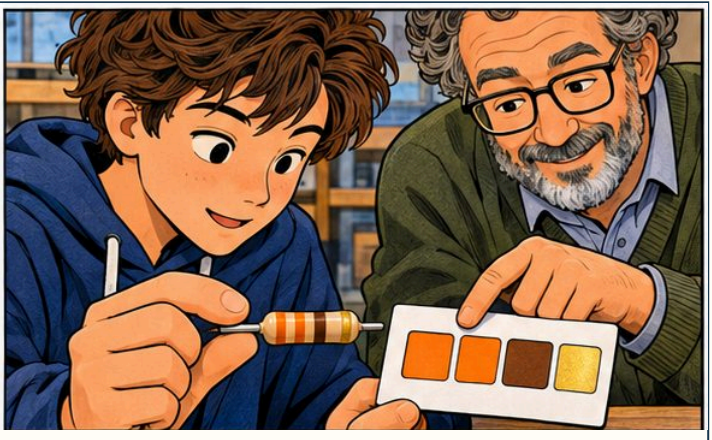
Vaihto-osan tiedot



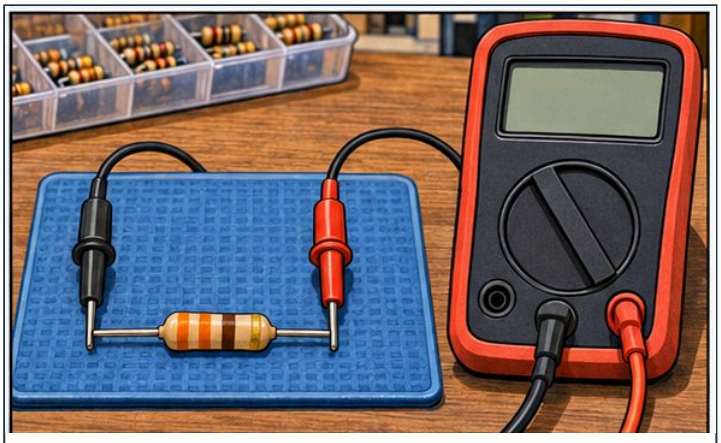
Lucas kokoaa kaavion sekä LEDin ja vastuksen tyyppitiedot.



Valinta on edelleen 330 Ω, ±5%, 0,25 W tässä dokumentoidussa esimerkissä.



Hän varmistaa oranssin, oranssin, ruskean ja kullan taulukosta.



Uusi vastus mitataan yksin erillään jännitteisistä piireistä.

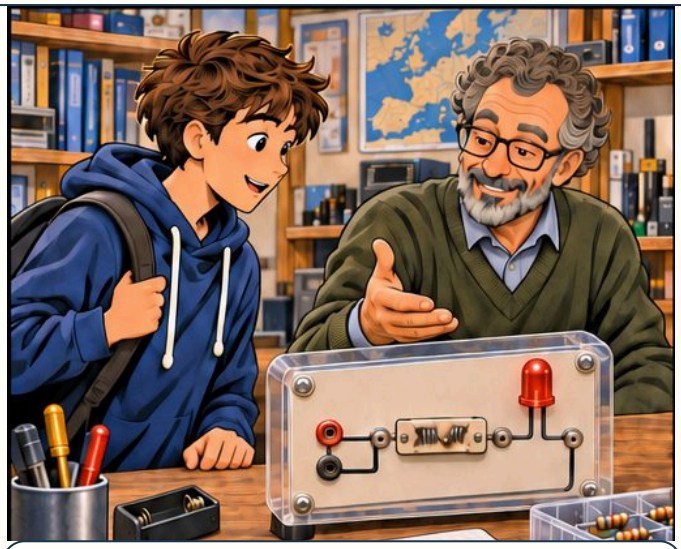


Lukeman pitää sopia toleranssiin ja mittausepävarmuuteen.

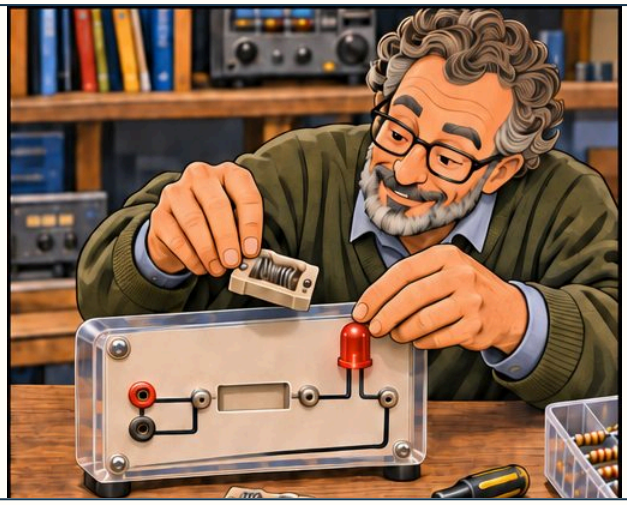


Henri tarkistaa aineiston: laskeminen ja mittaaminen täydentävät toisiaan.

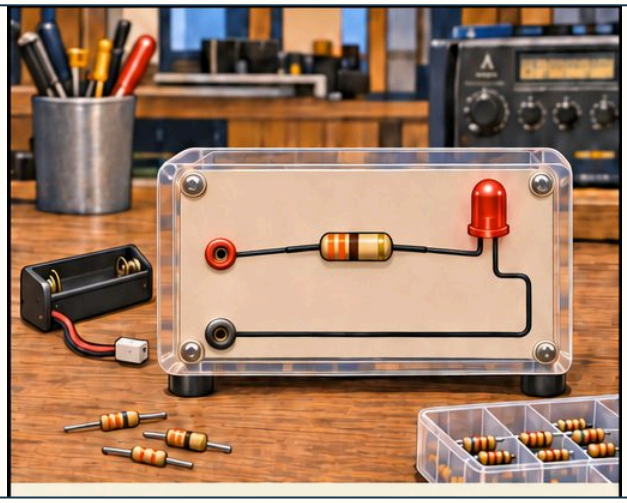
Kokoaminen järjestelmällisesti



Paneeli pysyy irrotettuna vaihdon aikana.



Henri tarkistaa vaurioituneen kannan ja vaihtaa tarkoitetun liitososan.



Uusi vastus asennetaan pakottamatta ja jättämättä irtojohtoja.



Lucas seuraa silmukkaa: syöttö, vastus, LED, paluu.

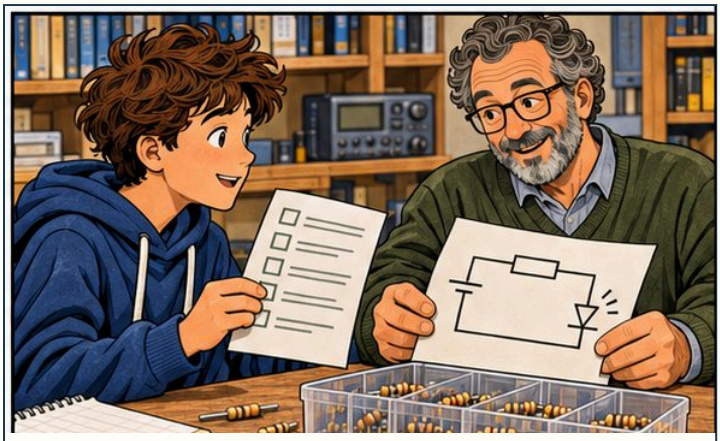


LEDin napaisuus vastaa kaaviota ja tietolehteä.

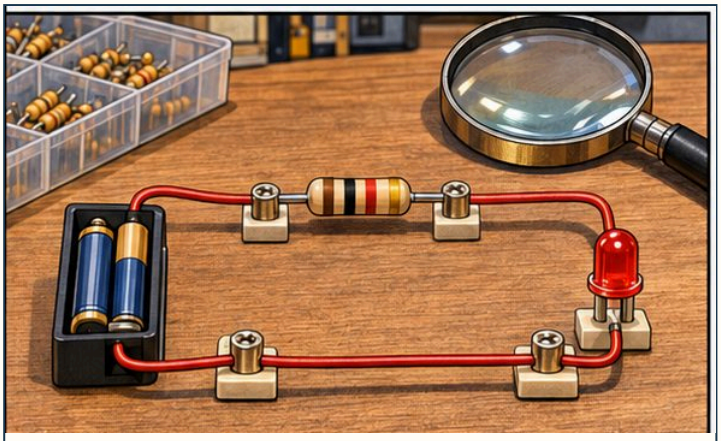


Epäilty osa säilyy erillään havaintoineen, eikä sitä käytetä uudelleen.

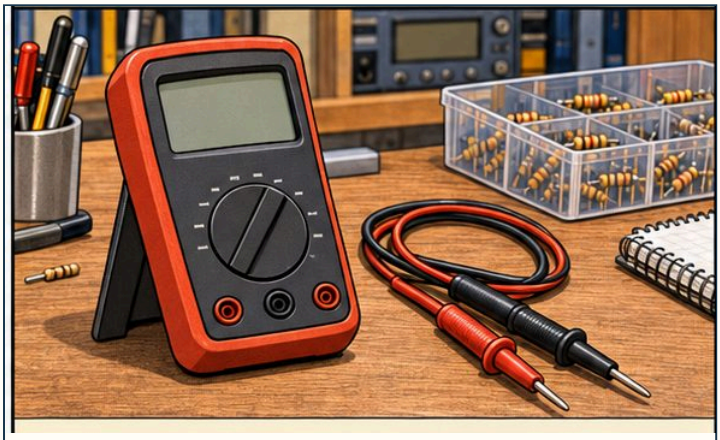
Ristiintarkistus



Ennen virran kytkemistä kumpikin tarkistaa toisen työn.



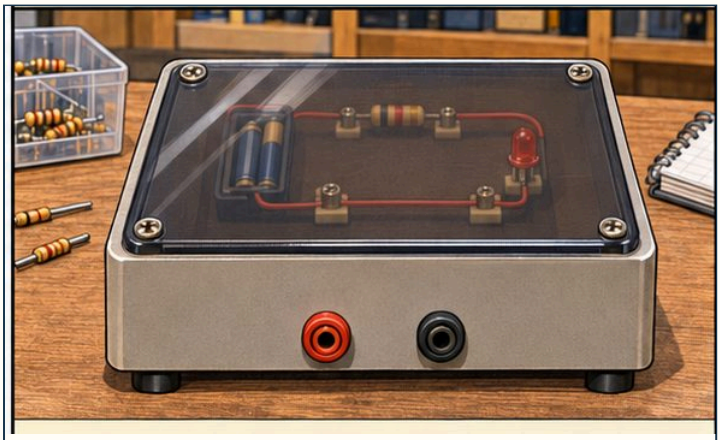
He etsivät oikosulkua, puutetta tai vastuksen ohittavaa liitäntää.



Ohmimittarin johdot poistetaan paneelista.



Henri valmistelee syötön arvoon 5 V sopivalla virtarajoituksella.

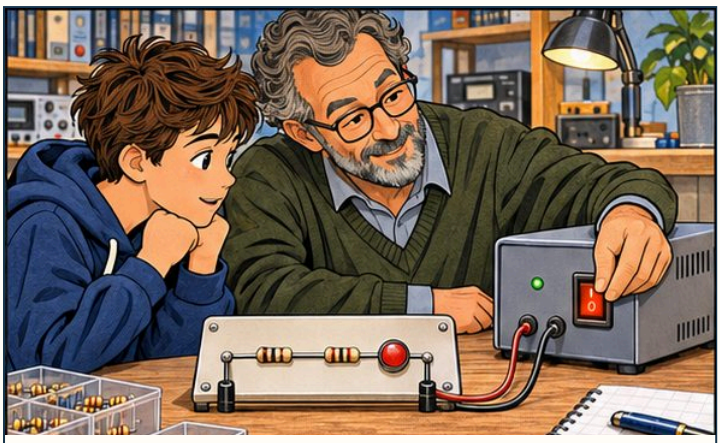


Paneeli suljetaan ohjeen mukaan; liitännät pysyvät suojattuina.



Lucas odottaa näkyvää merkkivaloa kohtuullisella virralla.

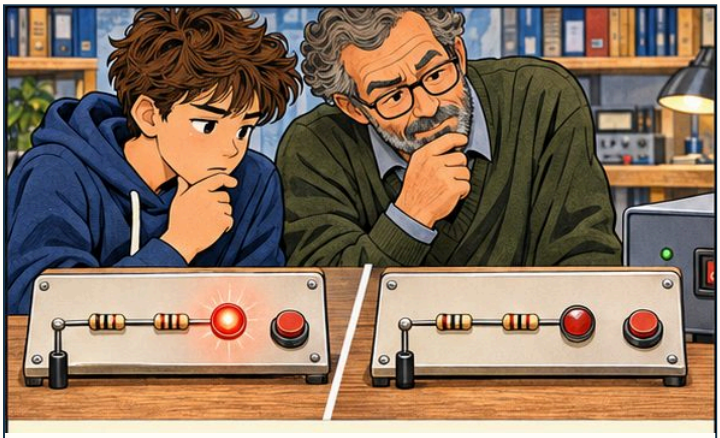
Varovainen ensimmäinen koe



Henri syöttää suljettua paneelia; kukaan ei siirrä liitäntöjä.



Merkkivalo syttyy ja sammuu painikkeesta päästettäessä.



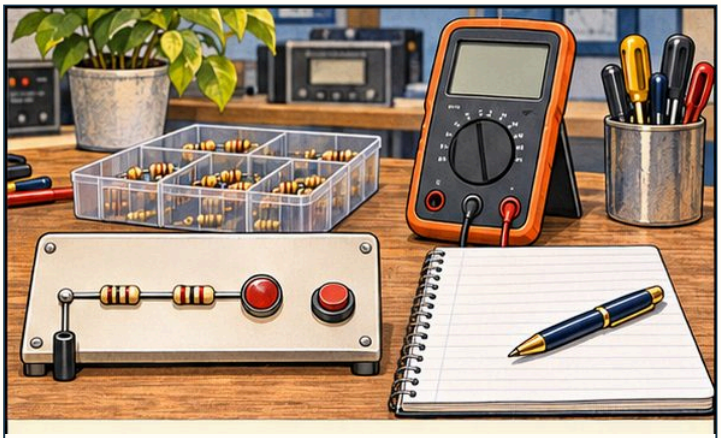
Seuraavalla yrityksellä toiminta epäröi.



Lucas ehdottaa suurempaa jännitettä, mutta muistaa menetelmän.



He sammuttavat ja irrottavat ennen vianetsinnän jatkamista.

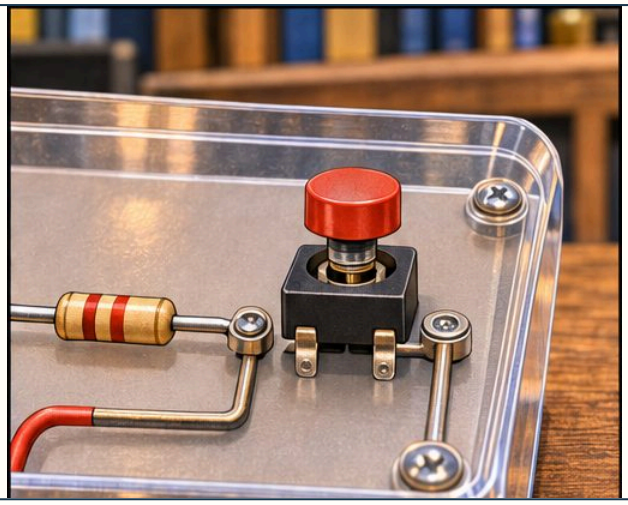


Yksi välähdys ei todista paneelia valmiiksi.

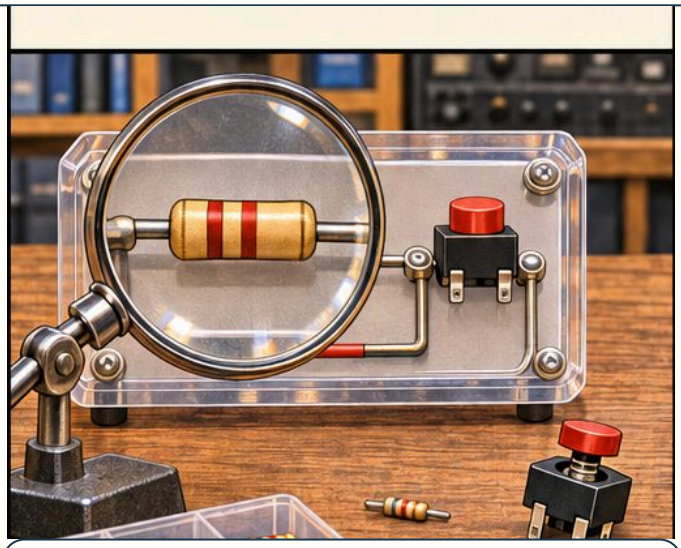
Toinen syy



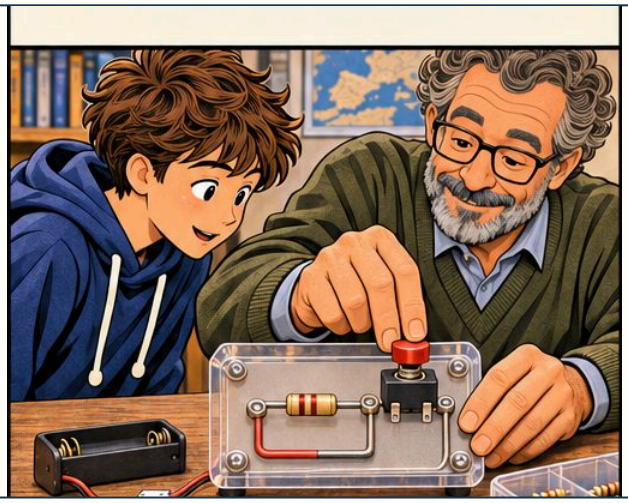
Turvatarkistusten jälkeen he tutkivat virtareittiä jännitteettömänä.



Painikkeen irrotettava liitin ei ole kunnolla paikallaan.



Oikea vastus ei yksin korjaa huonoa liitäntää.



Henri asettaa liittimen oikein ja tarkistaa pysyvyyden.



Lucas kirjaa epäillyn osan ja liitosvian erillisiksi vihjeiksi.

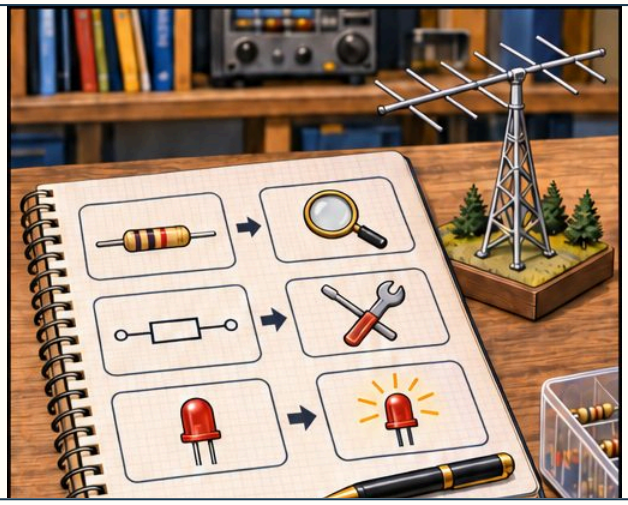


He uusivat koko tarkistuksen ennen seuraavaa koetta.

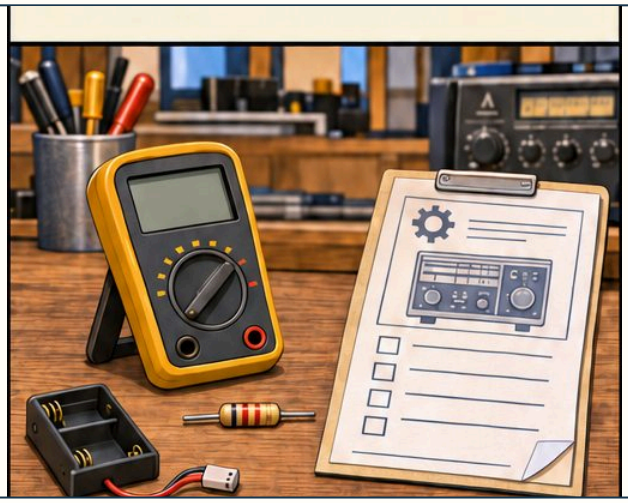
Yksi asia kerrallaan



He eivät enää vaihda useita osia samanaikaisesti.



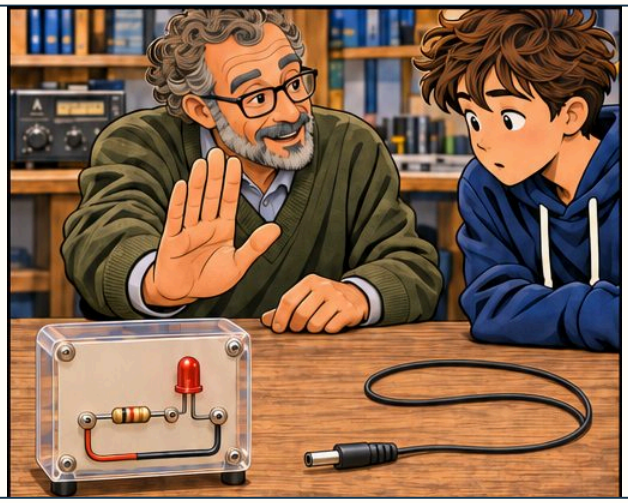
Vihko säilyttää kunkin vaiheen oireen ja tarkistuksen.



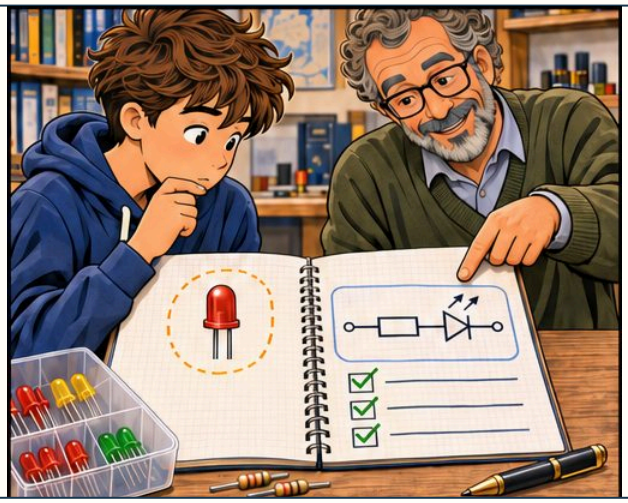
Oikea ohmimittarilukema ei takaa kaikkea toimintaa käytössä.



Tarkastus, komponenttirajat ja suunniteltu koe täydentävät mittausta.

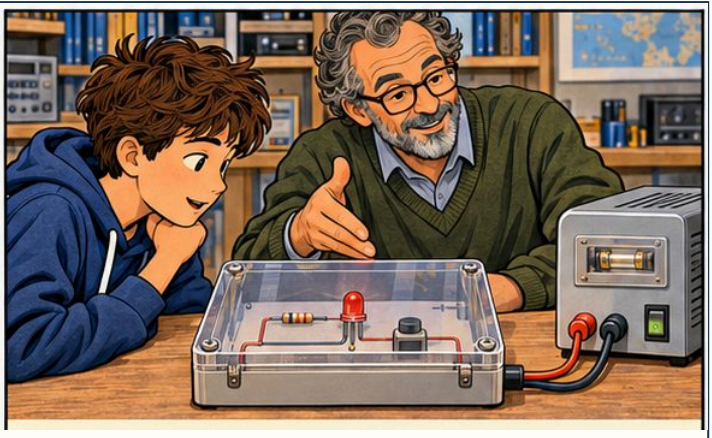


Jos jotain poikkeavaa ilmenee, he pysähtyvät ja jatkavat jännitteettömänä.



Lucas osaa selittää, miksi ensimmäinen ajatus oli hätäinen.

Merkkivalo täyttää lupauksensa



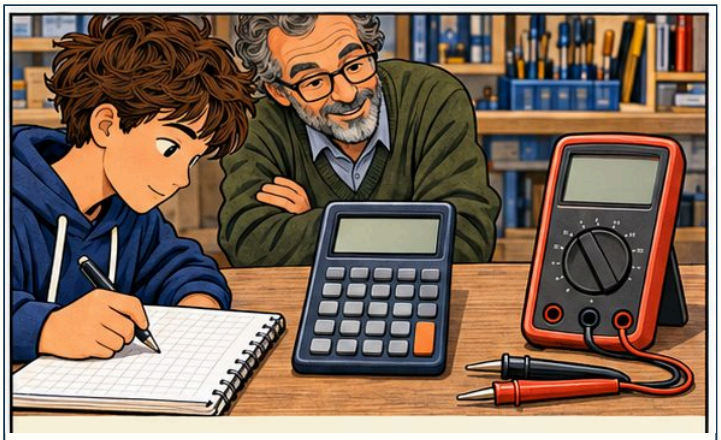
Uudelleen suljettu paneeli saa virran menettelyn mukaisesti.



Esittelyssä merkkivalo vastaa nyt painikkeeseen säännöllisesti.



Henri valvoo; Lucas vertaa tulosta odotettuun.



He eivät esitä laskettua virtaa mitattuna arvona.



Vihko erottaa laskelmat, tarkistukset ja kokeen havainnot.

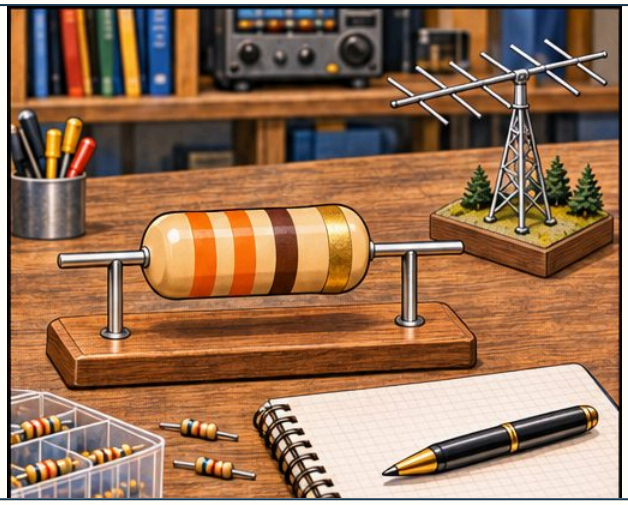


He sammuttavat ennen esittelypisteelle kuljettamisen valmistelua.

Valinnan selittäminen



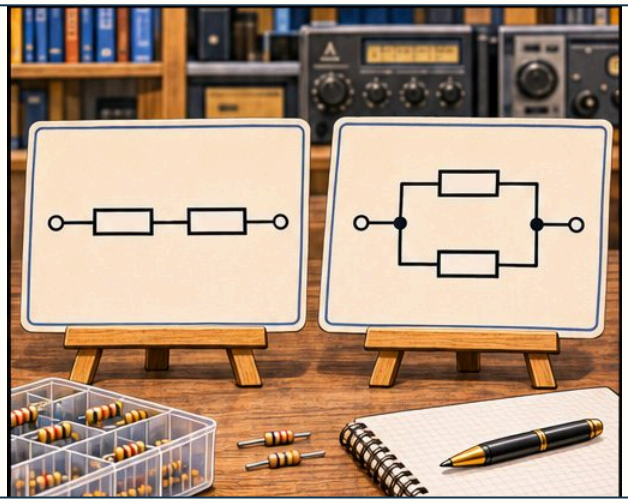
Esittelypisteellä Lucas näyttää vieraille suurennetun vastuksen.



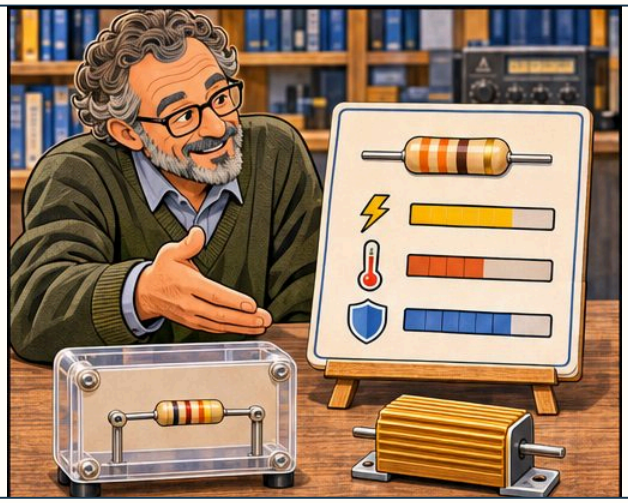
Hän selittää renkaat, nimellisarvon ja toleranssin.



Piirros näyttää LED-virtaa rajoittavan sarjavastuksen.



Toinen piirros vertaa sarja- ja rinnankytkentää.



Henri kysyy, miksi teho ja käyttöolosuhteet tarkistettiin.

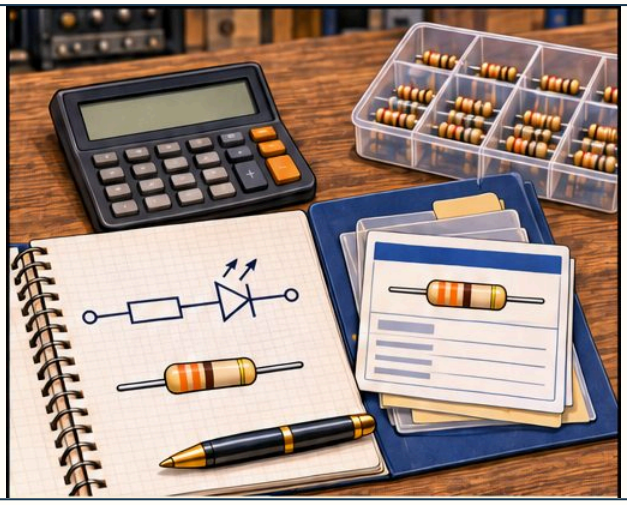


«Jotta osa todella sopii kytkentään», Lucas vastaa.

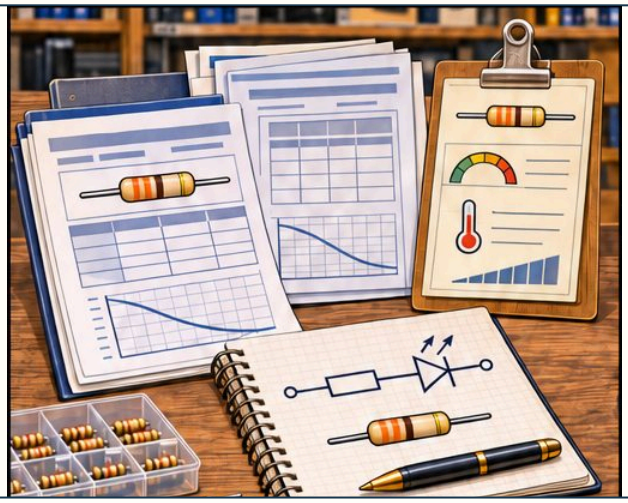
Vihko seuraavalle oppijalle



Ohje alkaa tarpeesta: merkkivalo esittelypaneelille.



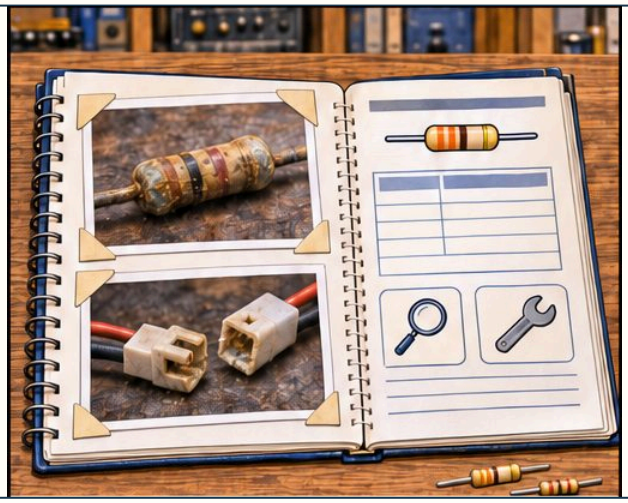
Se säilyttää oletukset, kaavan ja valinnan 330 Ω.



Toleranssi, teho ja tyyppitiedot säilyvät kaavion kanssa.



Menettely muistuttaa jännitteettömästä ja tarvittaessa eristetystä resistanssimittauksesta.



Vikahavainnot auttavat seuraavaa työpajaa tutkimaan järjestelmällisesti.

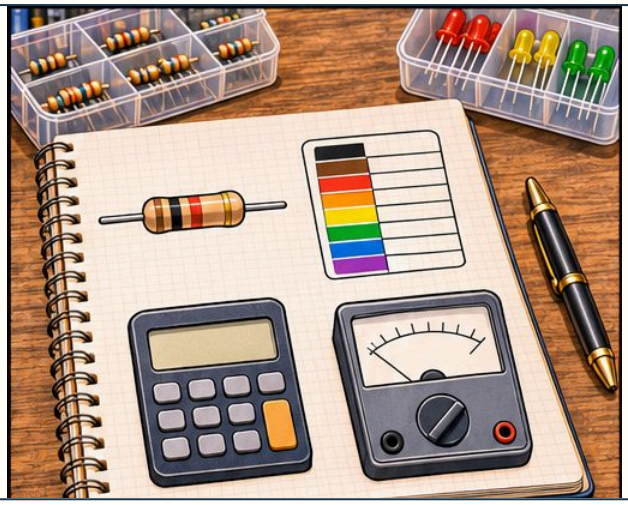


Henri antaa Lucasin arkistoida: oppiminen on muuttunut jakamiseksi.

Pieni osa, suuri menetelmä



Esittelypiste on valmis; Lucas näkee pienen vastuksen uudella tavalla.



Lue, laske, valitse, mittaa: jokainen vaihe vastaa kysymykseen.



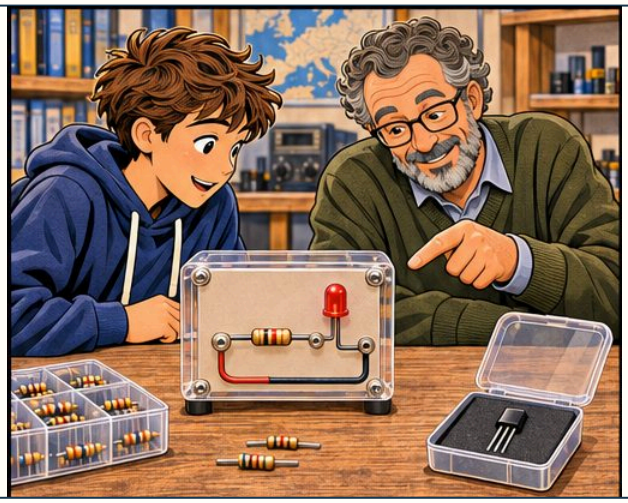
Merkkivalosta on tullut selitys, jonka hän voi jakaa.



Toisesta laatikosta Henri näyttää kolmijalkaisen komponentin.



«Voiko se ohjata suurempaa virtaa?» Lucas kysyy.



Seuraava tutkimus odottaa osassa 08: transistorit.