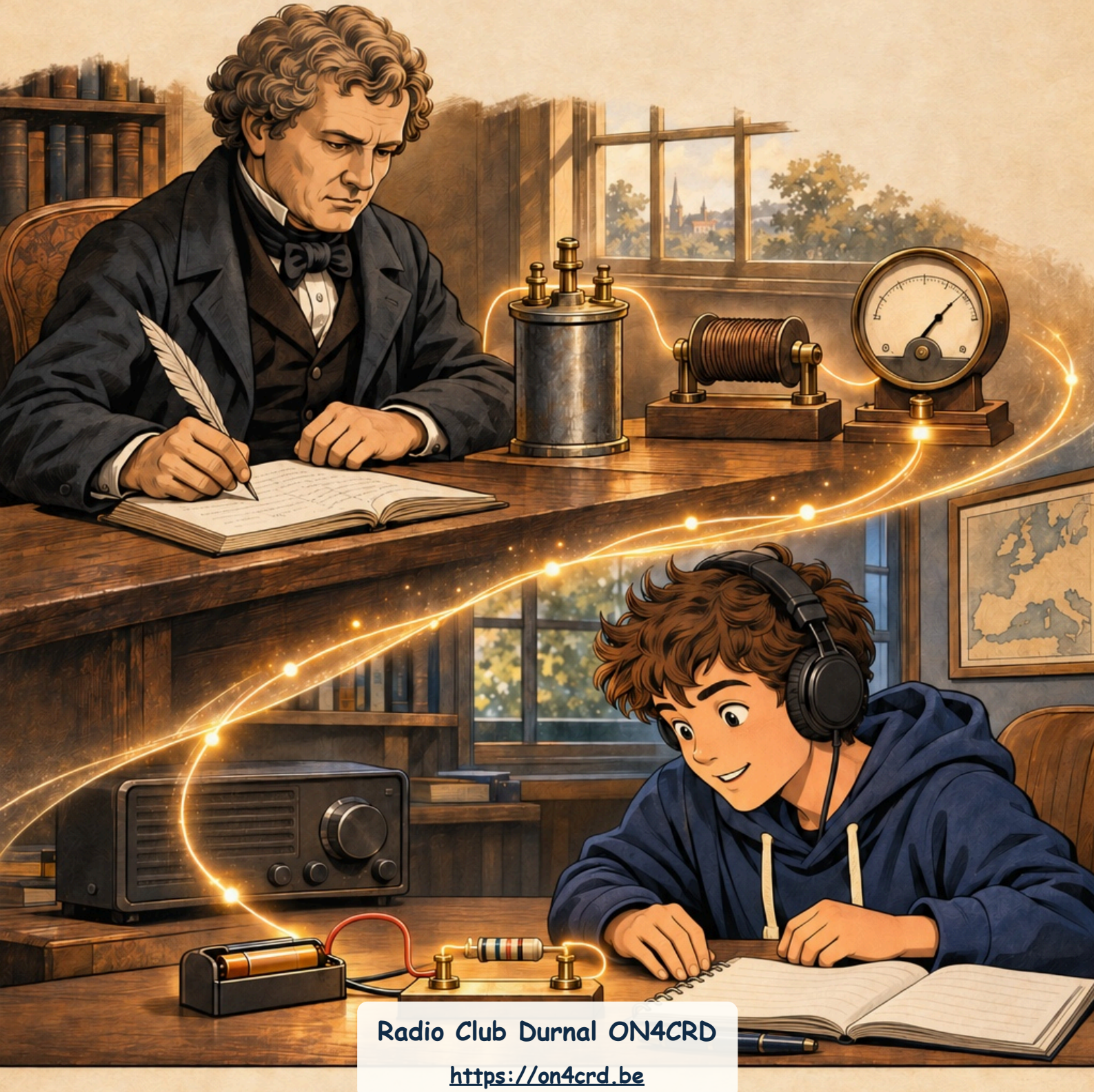
ON4CRD

Osa 04

Ohmin lain löytäminen



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Oikeudelliset huomautukset

Osa 04 · Ohmin lain löytäminen

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.

Kysymys kerholla



Ensimmäisen QSO:n jälkeen Lucas palaa kerhon työpajaan.



Pöydällä odottavat pieni vastus ja vihko.



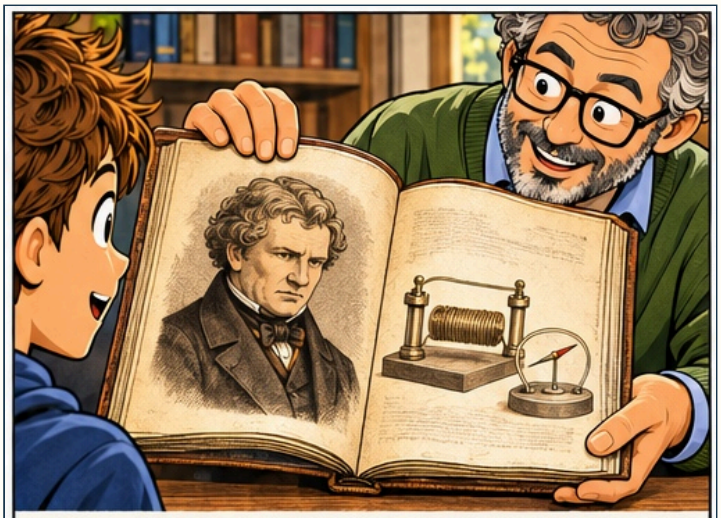
Miten näin pieni osa ohjaa niin monia laskuja?



Henri ehdottaa tutkimusretkeä ja koetta.



He valmistelevat yhdessä esityksen vierailijoille.

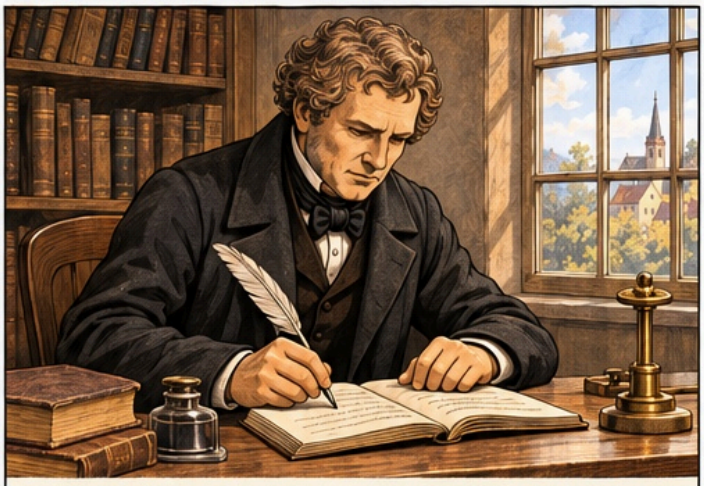


Ensimmäinen johtolanka: Georg Simon Ohm.

Nimi saa kasvot



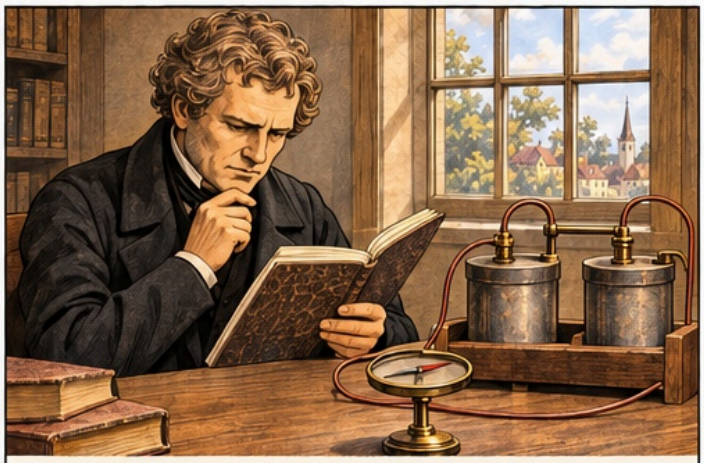
Kirjassa näkyy kiharatukkainen mies.



Georg Simon Ohm opettaa ja tutkii sähköä.



Hänen aikanaan tunnetaan jo paristot ja johtimet.



Havaintojen yhdistäminen laiksi vaatii kärsivällisyyttä.



Nuori kuvittelee vanhan verstaan hiljaisuuden.

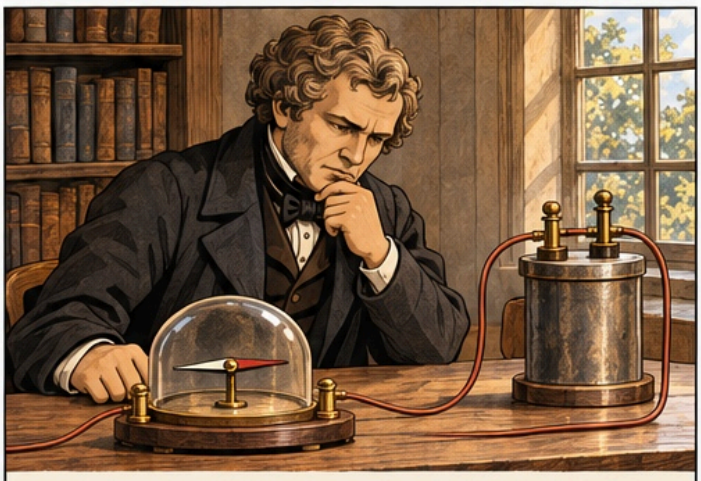


Tarina vie Ohmin tutkimusten pariin.

Ennen radioasemia



Eletään 1820-lukua, kauan ennen radioamatöörejä.



Ohm tutkii sähkön kulkua.



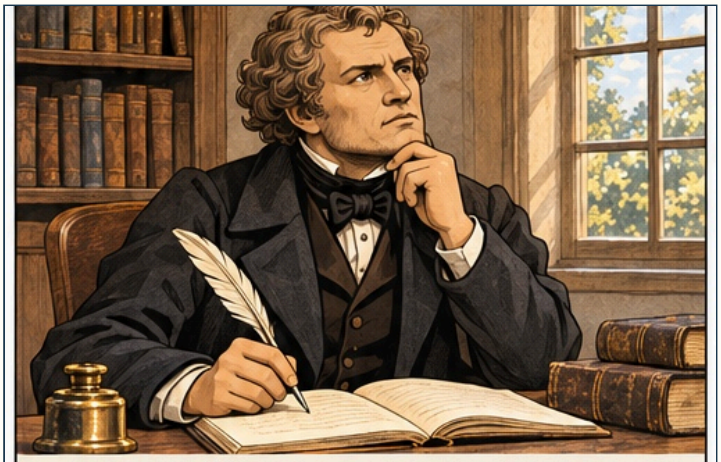
Hän ei rakenna nykylähetintä eikä etäyhteyttä.



Työpöydällä tutkitaan johtimia.

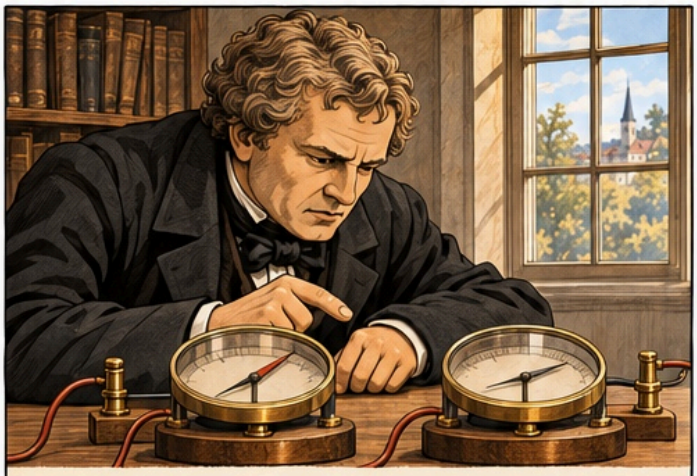


Hän etsii kokeellisesti tarkistettavaa yhteyttä.

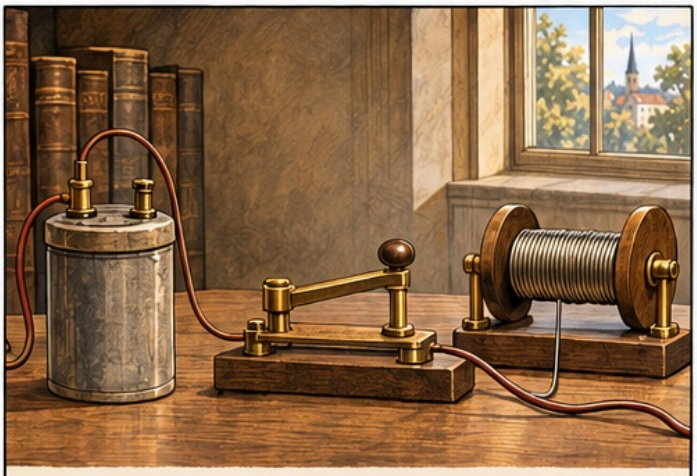


Täsmällinen kysymys auttaa enemmän kuin hätäinen selitys.

Kun tulokset vaihtelevat



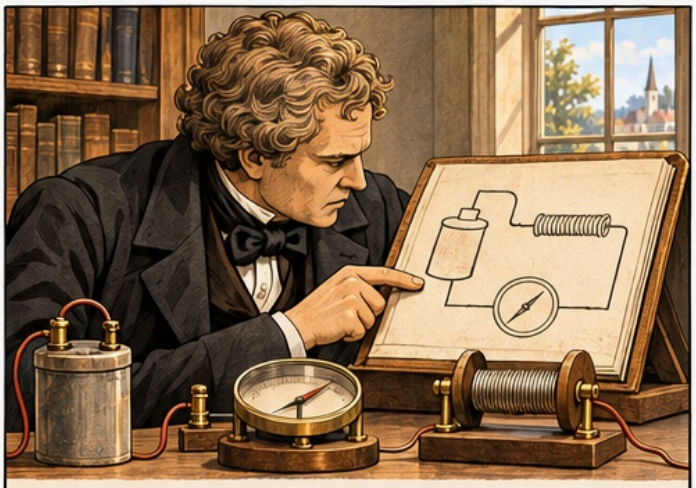
Koe ei aina anna samaa tulosta.



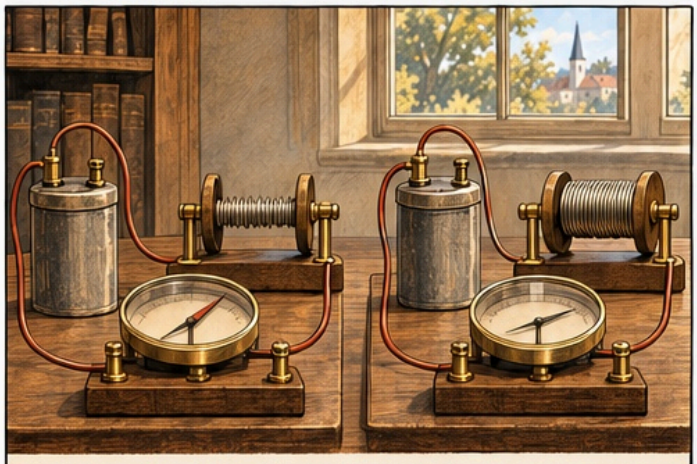
Myös virtalähde ja kosketukset voivat muuttua.



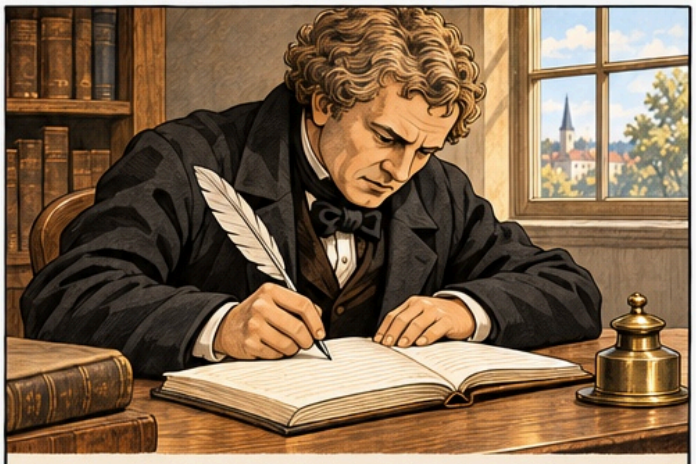
Pelkkä johdon syyttäminen ei selitä eroja.



Ohm tarkistaa havaintojen olosuhteet.



Hän erottaa muuttuvat ja vakaina pidettävät asiat.



Löytö alkaa tarkasta havainnoinnista.

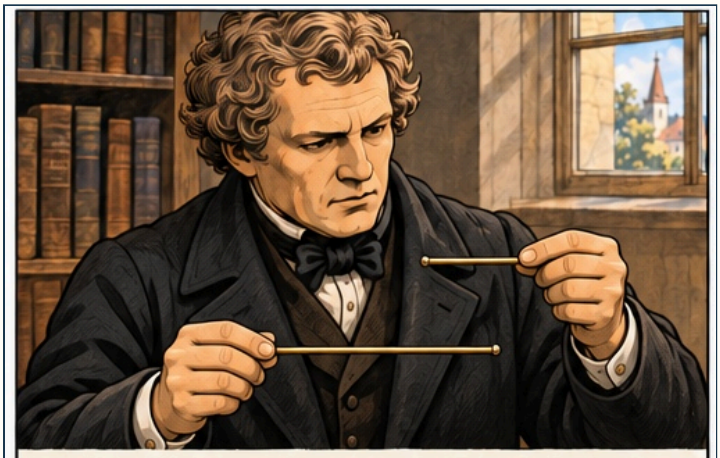
Yksi kysymys kerrallaan



Vertailu vaatii tiedon siitä, mitä muutettiin.



Kaiken muuttaminen samalla hämärtäisi vastauksen.



Johtimia verrataan valitun ominaisuuden mukaan.



Muut olosuhteet pidetään mahdollisimman samanlaisina.

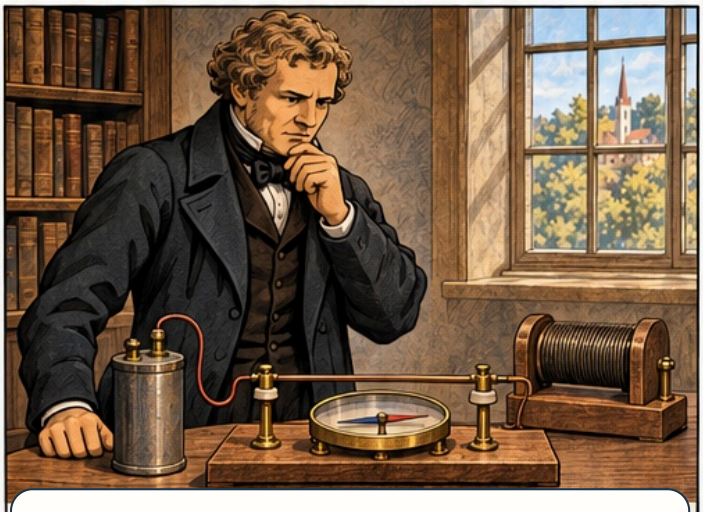


Muistiinpanot säilyttävät jokaisen kokeen.

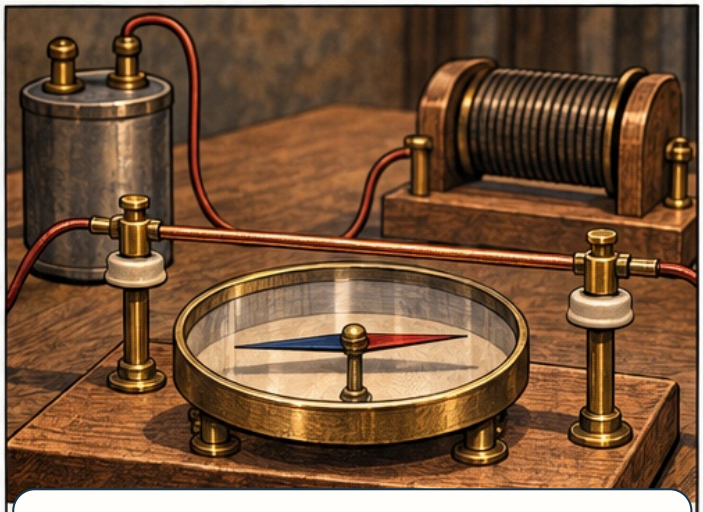


Nuori käyttää myöhemmin samaa menetelmää.

Oman aikansa mittarit



Ohmin välineet poikkeavat yleismittareistamme.



Virran vaikutusta voi osoittaa magneettineula.



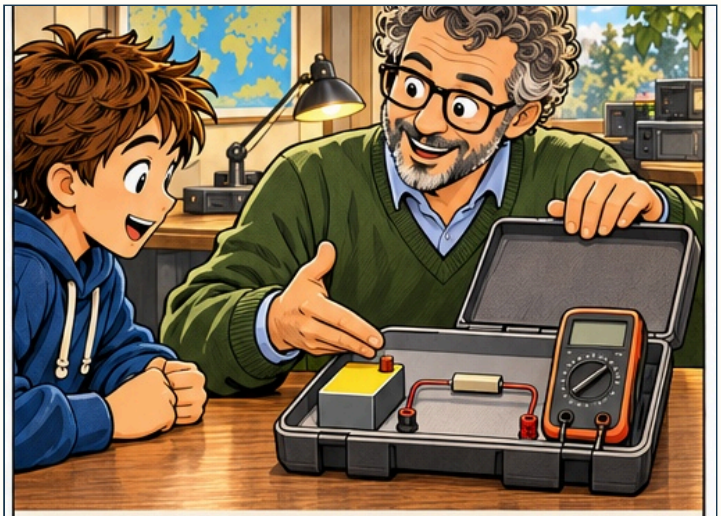
Sen poikkeamaa verrataan huolellisesti.



Lukemaa tulkitaan tuntemalla mittari.



Kirja kuvaa tutkimusta, ei kotikokeen ohjetta.

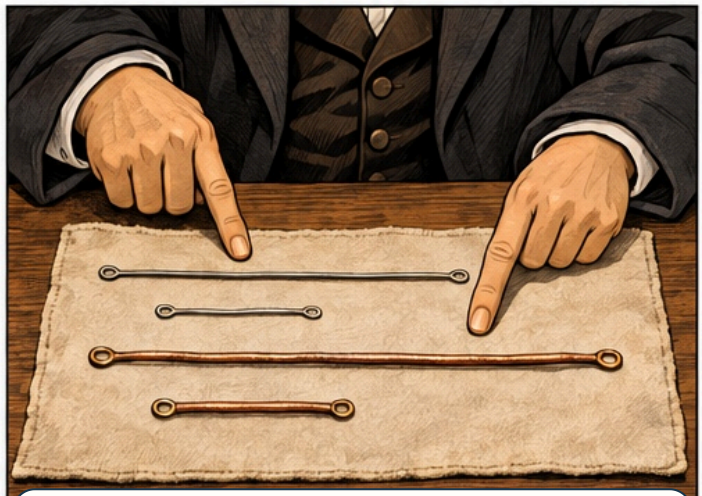


Kerhon esitys käyttää sopivia nykyvälineitä.

Johtimen resistanssi



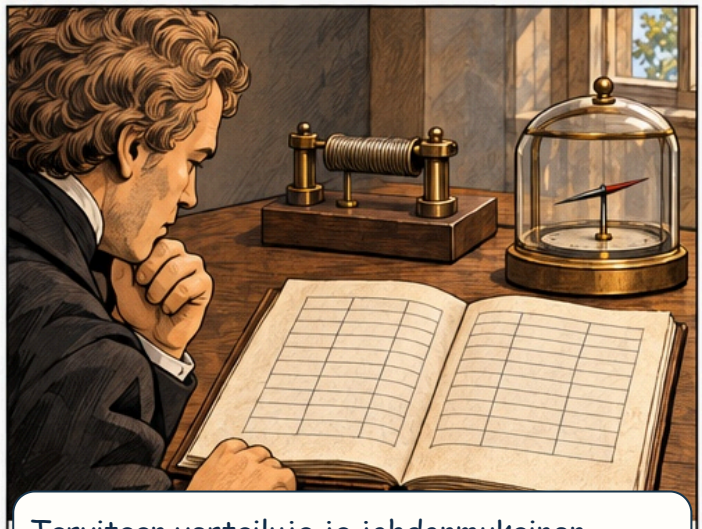
Johtimen materiaali ja muoto vaikuttavat virtaan.



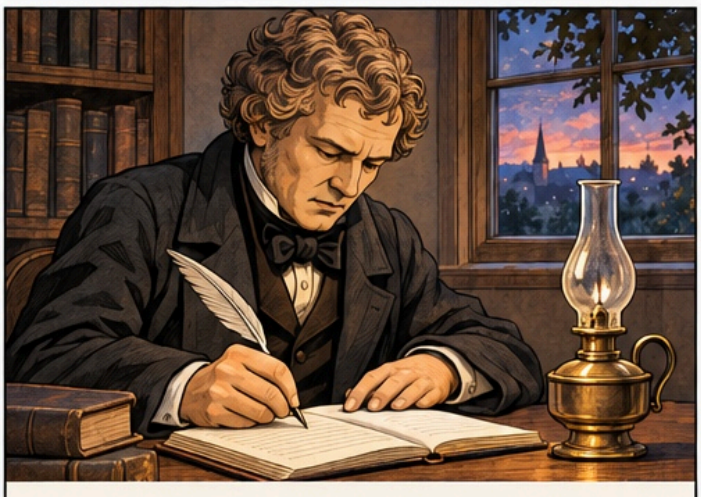
Samalla materiaalilla pituus ja poikkipinta merkitsevät.



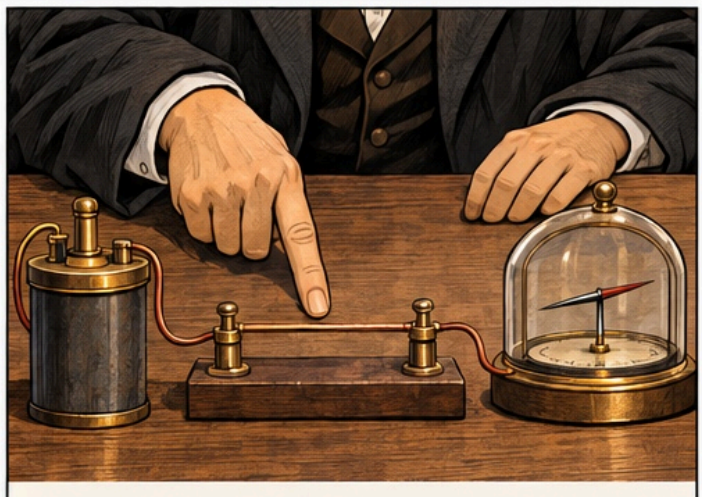
Yksi havainto ei vielä osoita lakia.



Tarvitaan vertailuja ja johdonmukainen kuvaus.



Ohm yhdistää mittaamisen ja pohdinnan.

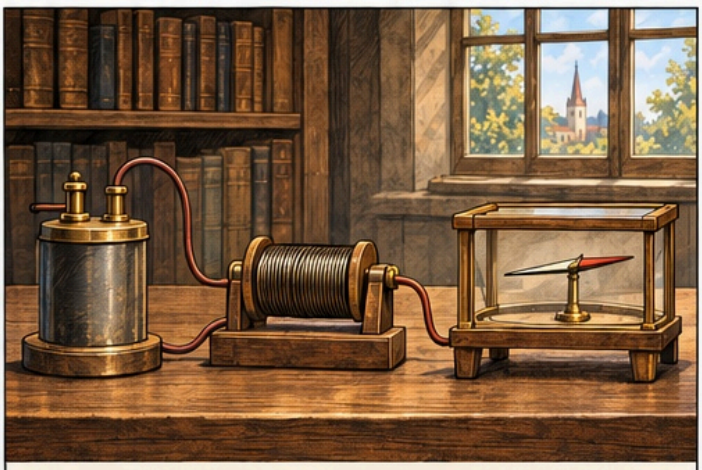


Resistanssi löytää paikkansa sähkösuureissa.

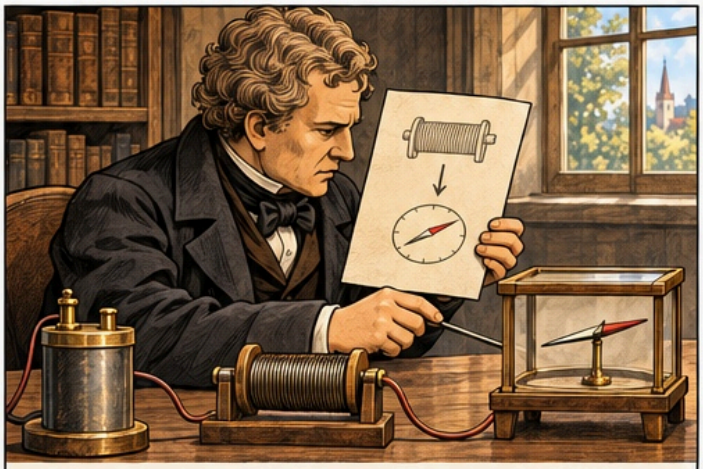
Havainnoista yhteyteen



Tutkija ei kerää vain numeroita.



Hän yhdistää sähköisen syyn, virran ja johtimen.



Hyödyllinen yhteys myös ennustaa tuloksen.



Sen pätevyysolosuhteet on täsmennettävä.



Nuori kirjoittaa: havainnoi ja ennusta.

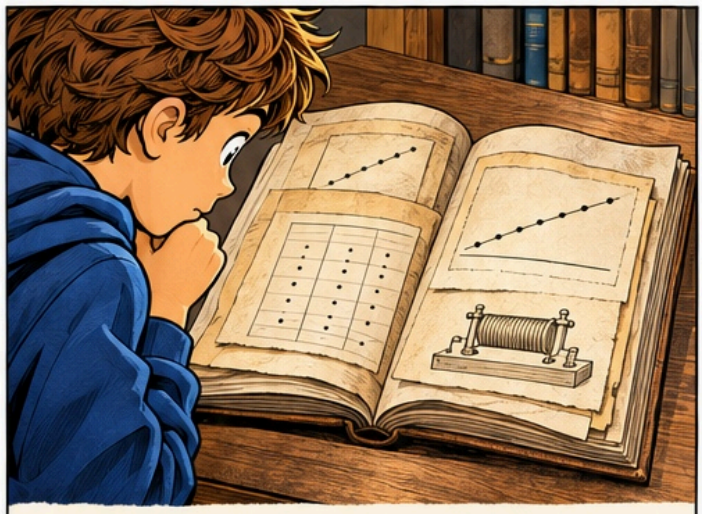


Tutkimusretkestä kehittyy menetelmä.

Vihko yhdistää



Vanhoilla sivuilla on kokeita, epäröintiä ja korjauksia.



Pelkkä kaava peittäisi tutkimuksen vaiheet.



Nuori valmistelee vihkon omille havainnoille.



Lasketut ja mitatut arvot pidetään erillään.

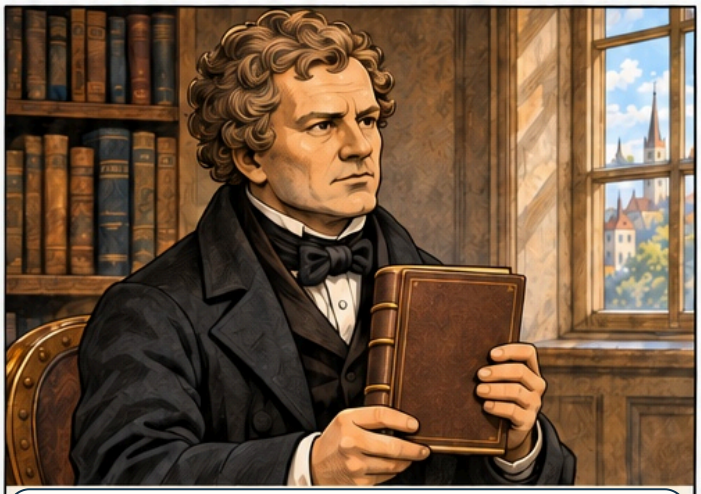


Hän merkitsee kytkennän ja yksiköt.



Ymmärtäminen auttaa enemmän kuin ulkoluku.

Kirja vuonna 1827



Vuonna 1827 Ohm julkaisee matemaattisen työn galvaanisesta piiristä.



Teos esittelee hänen tutkimuksiaan laajasti.



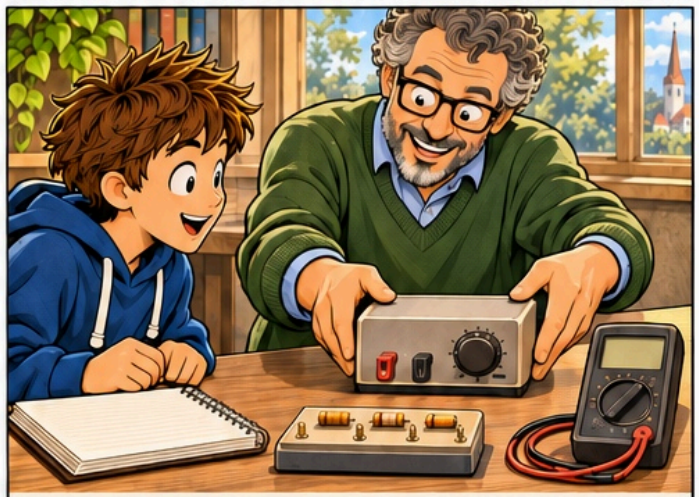
Muut voivat tarkastella ehdotettuja yhteyksiä.



Ohmin nimi jää myös resistanssin yksikölle.



Nuori katsoo vastusta uudella tavalla.



Nyt hän yhdistää ajatuksen havaintoihin.

Kerhon koe



He valitsevat yksinkertaisen tasavirtapiirin.



Pienjännitelähde syöttää sopivaa vastusta.



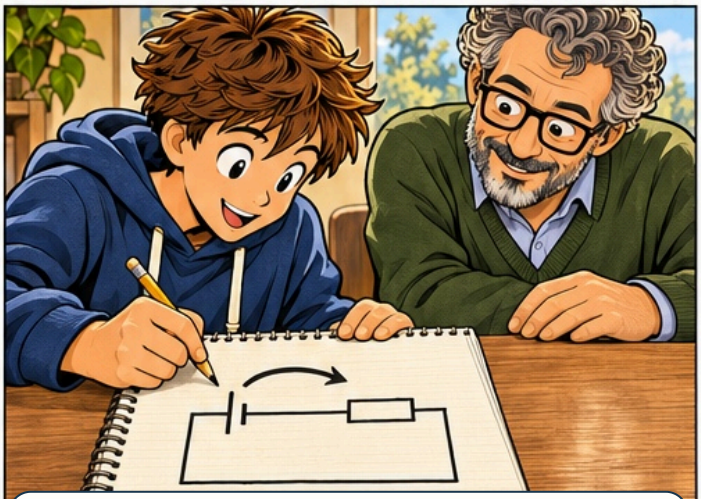
Opetuslaitteessa on virranrajoitus.



Verkkovirtalaitteita ei avata eikä muuteta.



Ohjaaja tarkistaa välineet, ohjeet ja käyttörajat.



Mitä virralle tapahtuu jännitteen muuttuessa?

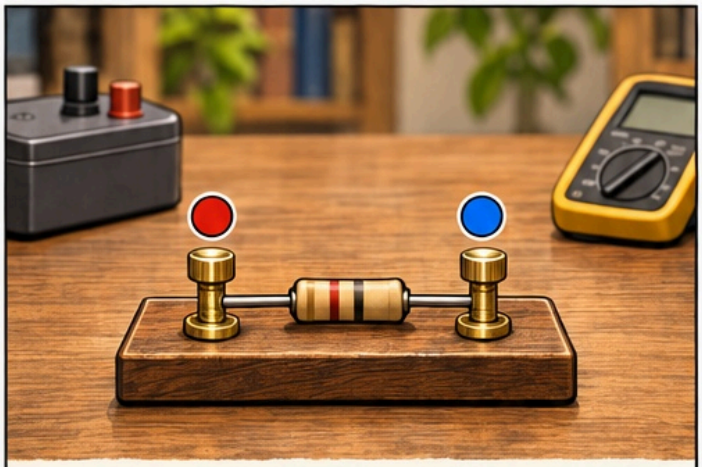
Jännite kahden pisteen välillä



Jännite määritellään kahden pisteen välille.



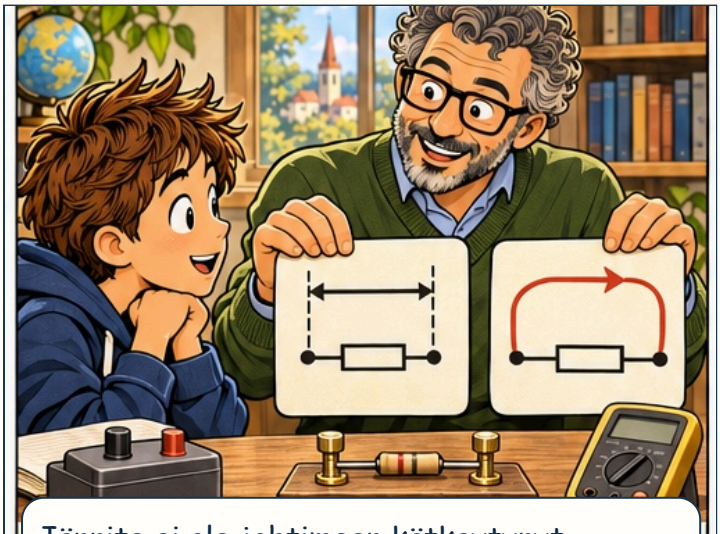
Sen tunnus on U, yksikkö voltti V.



Siksi on kerrottava, minkä pisteiden välillä.



Tässä tarkastellaan vastuksen kahta liitintä.



Jännite ei ole johtimeen kätkeytynyt virtamäärä.



Nuori piirtää molemmat pisteet.

Virta suljetussa piirissä



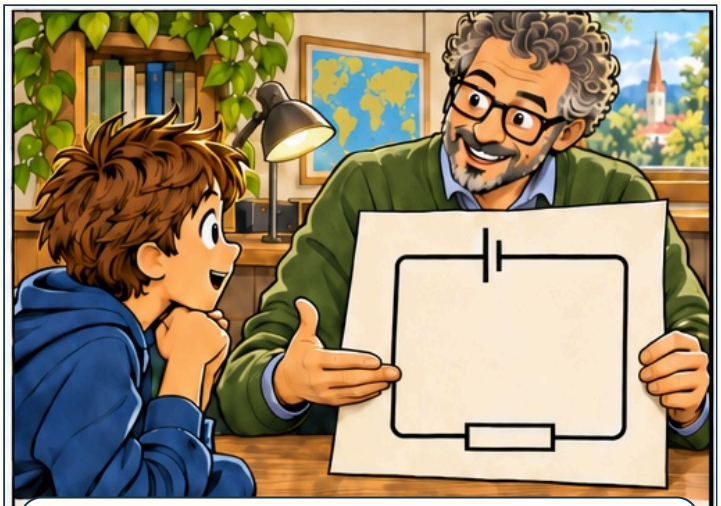
Virran tunnus on I, yksikkö ampeeri A.



Jatkuva virta tarvitsee tässä suljetun johtavan piirin.



Avoimessa piirissä virta ei kulje vastuksessa.



Yksinkertaisen piirin kaikissa osissa kulkee sama virta.



Sovittu suunta kulkee lähteen ulkopuolella plussasta miinukseen.

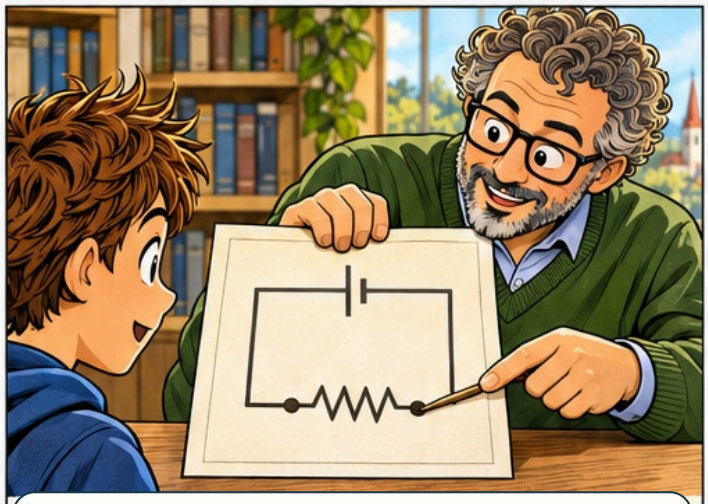


Nuori seuraa piirrosta, vielä kytkemättä mitään.

Vastuksen tehtävä



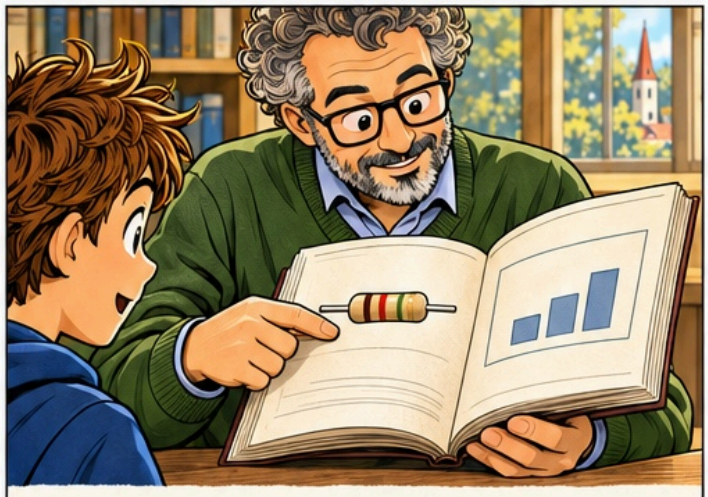
Resistanssin tunnus on R, yksikkö ohmi Ω.



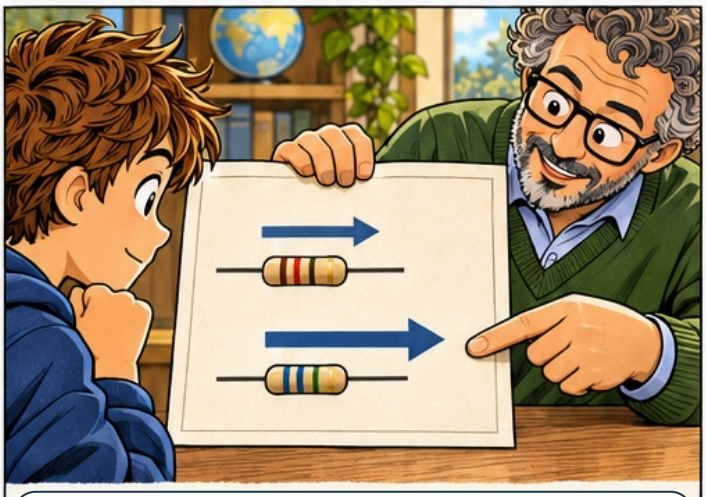
Se yhdistää vastuksen napajännitteen ja sen läpi kulkevan virran.



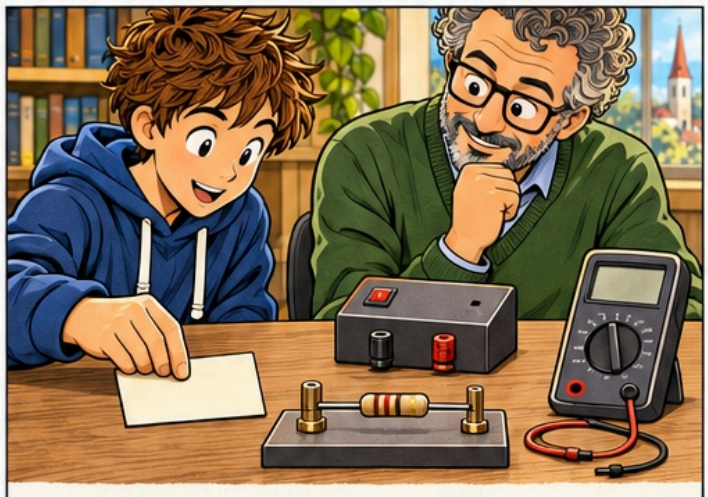
Kokeeseen valitaan ohmisesti käyttäytyvä vastus.



Lämpötilan on pysyttävä riittävän vakaana.



Suurempi resistanssi antaa samalla jännitteellä pienemmän virran.

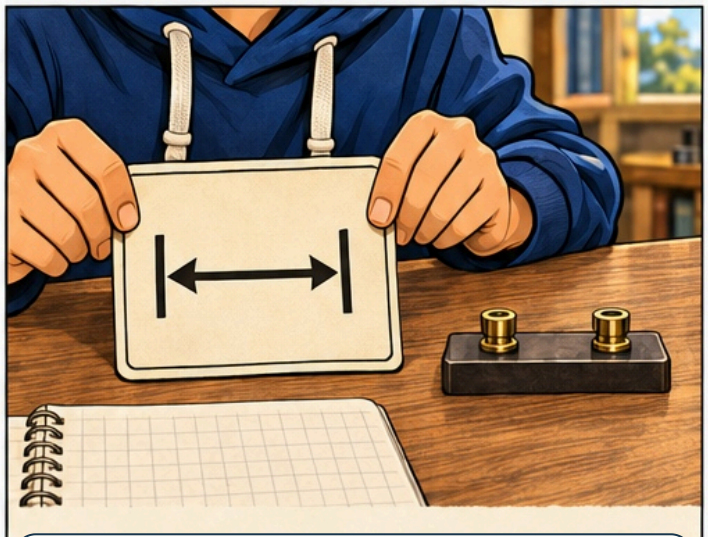


Tämä ennuste odottaa vielä tarkistusta.

Kolme suuretta ja yksikköä



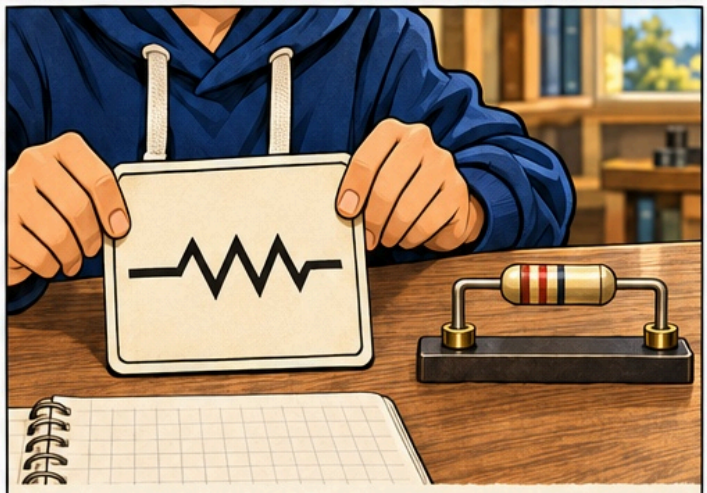
Vihko erottaa suureet U, I ja R.



Jännite U annetaan volteina V.



Virta I annetaan ampeereina A.



Resistanssi R annetaan ohmeina Ω.



Suureen tunnus ja yksikön tunnus ovat eri asioita.



Jokaisen luvun viereen tulee yksikkö.

Valmistele ennen kytkemistä



Lähde on irrotettu valmistelun ajan.



He valitsevat 100 Ω vastuksen, tehonkesto 1 W.



Tasajännite pysyy välillä 1,5–4,5 V.



Ohjaaja varmistaa kaikkien osien sopivuuden.



Johdot ovat ehjät ja liitännät suunnitellut.



Nuori piirtää kytkennän ennen käyttöä.

Erillisen vastuksen mittaus



Ensin vastus tarkistetaan yleismittarilla.



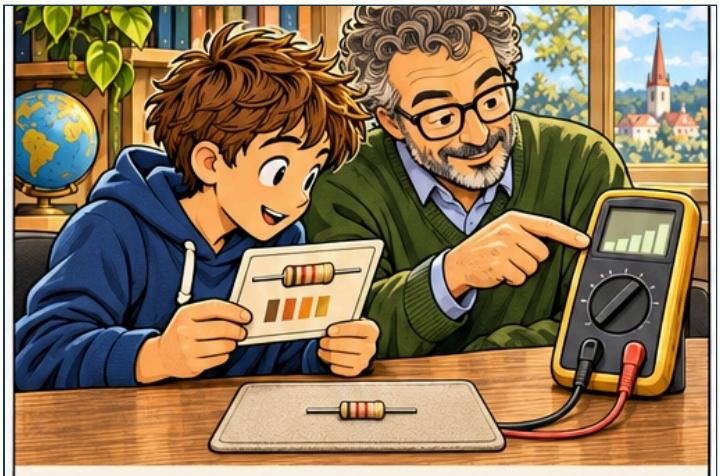
Komponentti on irrotettu piiristä, kaikki lähteet erotettu.



Ohmimittari valmistellaan käyttöohjeen mukaan.



Noin 100 Ω lukema vahvistaa valinnan.

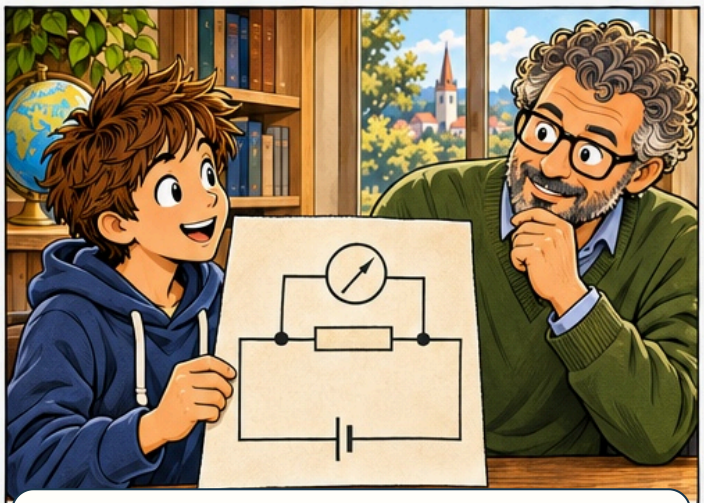


Toleranssi selittää poikkeaman nimellisarvosta.

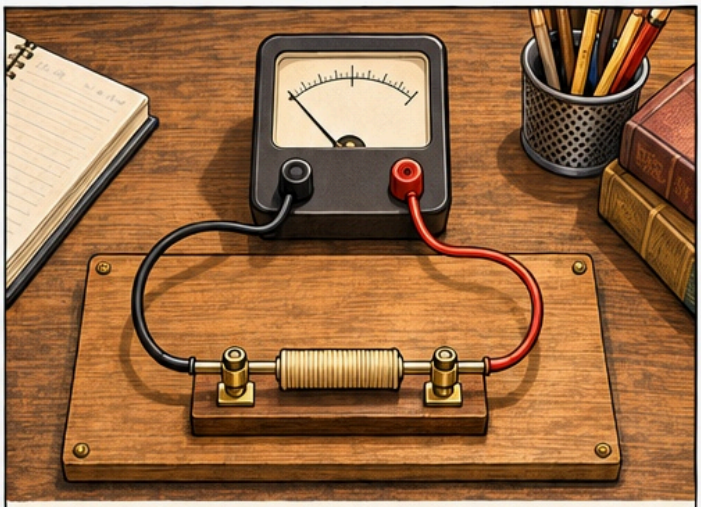


Lukema kirjataan ja mittapäät poistetaan.

Jännite mitataan rinnakkain



Jännitemittari liitetään vastuksen kumpaankin napaan.



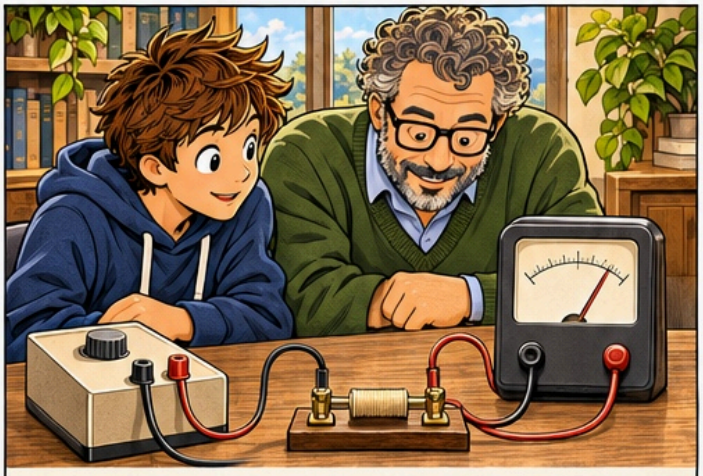
Se muodostaa vastuksen rinnalle haaran.



Lähde on irrotettu johtoja asetettaessa.



Ohjaaja tarkistaa liittimet, tasajännitetilan ja mittausalueen.



Sitten piiriin kytketään syöttö ja jännite luetaan.



Lukema kirjataan ennen syötön katkaisua.

Virta mitataan sarjassa



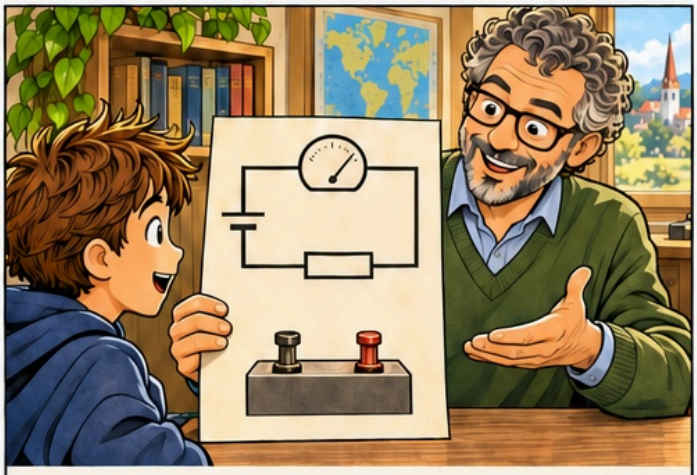
Virran I mittaus vaatii eri kytkennän.



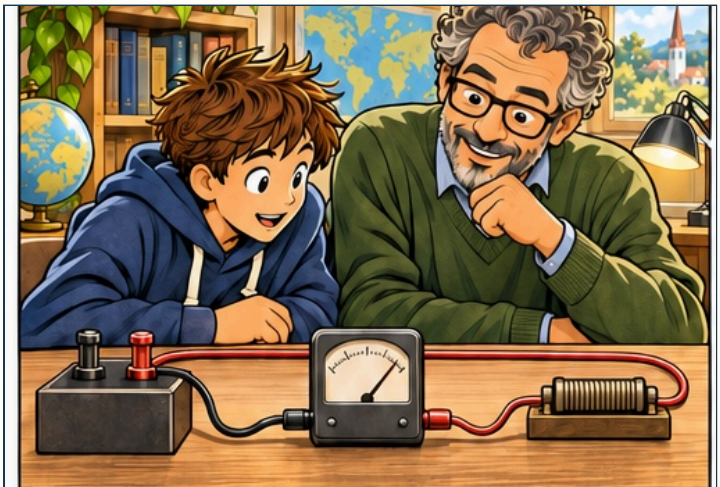
Lähde irrotettuna ohjaaja lisää virtamittarin sarjaan.



Hän tarkistaa virtaliittimen, sulakkeen, tasavirtatilan ja mittausalueen.



Virtamittaria ei koskaan kytketä suoraan lähteen napoihin.



Tarkistettu piiri saa syötön ja virta luetaan.

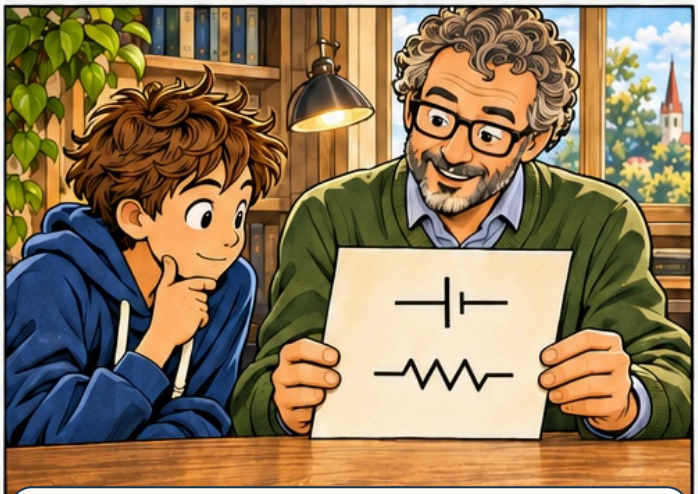


Syöttö katkaistaan ennen muutoksia; johdot palautetaan jännitemittaukseen.

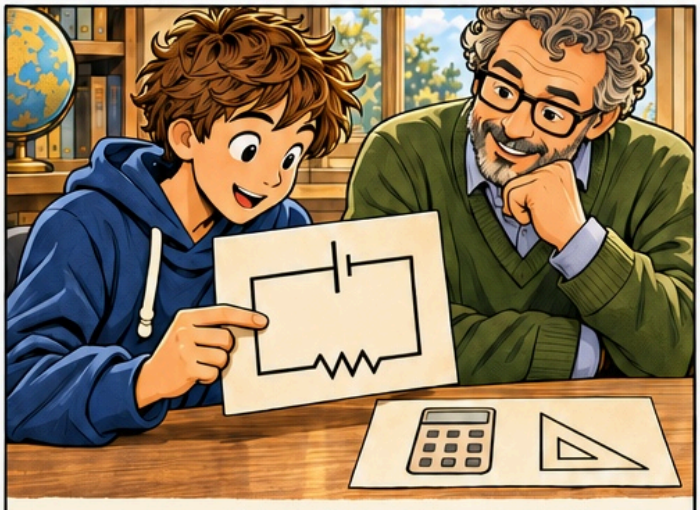
Ensimmäinen vertailupiste



He aloittavat pienimmästä suunnitellusta jännitteestä.



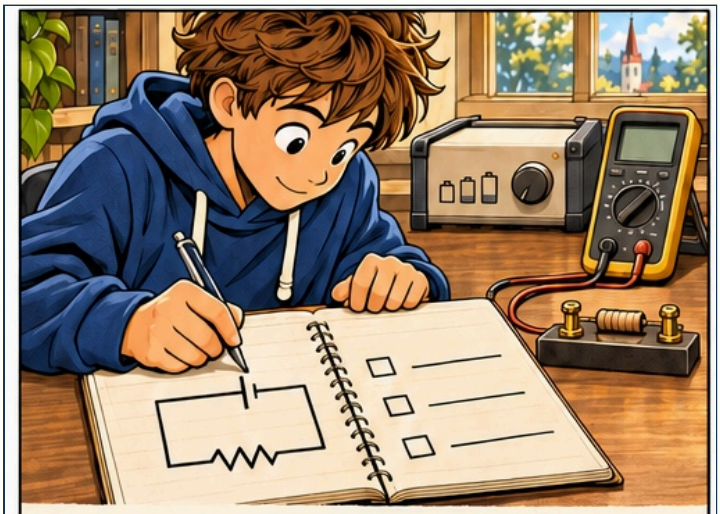
Ihanteellisessa esimerkissä ovat 1,5 V ja 100 Ω.



Odotettu virta on 0,015 A eli 15 mA.



Todelliset mittaukset kirjataan erilleen ihannearvoista.



Lucas lisää kytkennän ja yksiköt.



Ensimmäinen rivi on vasta alku.

Kaksinkertainen jännite



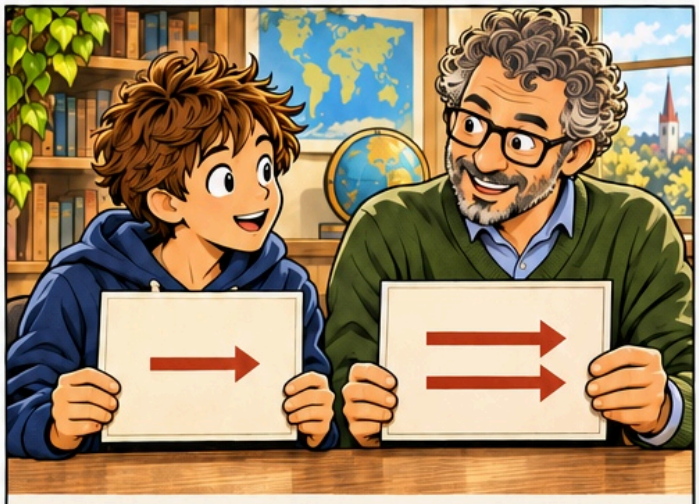
Lähde irrotetaan ennen asetuksen muuttamista.



Vastus ja mittausolosuhteet säilyvät samoina.



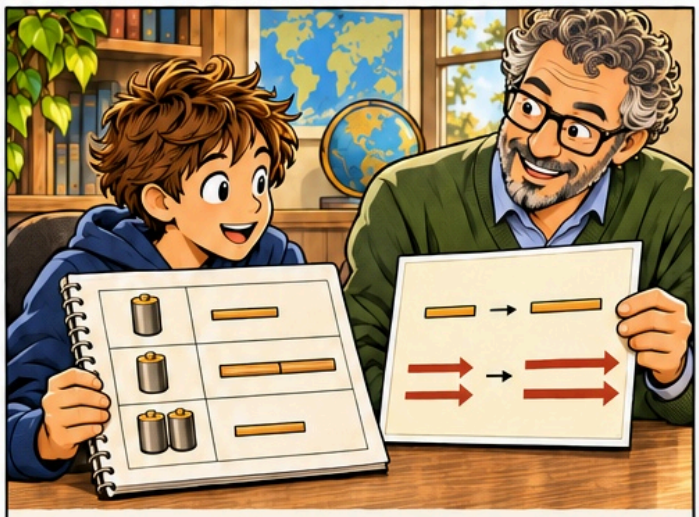
Ihannemallissa jännite nousee 1,5 V:sta 3 V:iin.



Virta kasvaa 15 mA:sta 30 mA:iin.



Jännite ja virta kaksinkertaistuvat.



Nuori vertaa ennustetta uusiin havaintoihin.

Kolmas koe



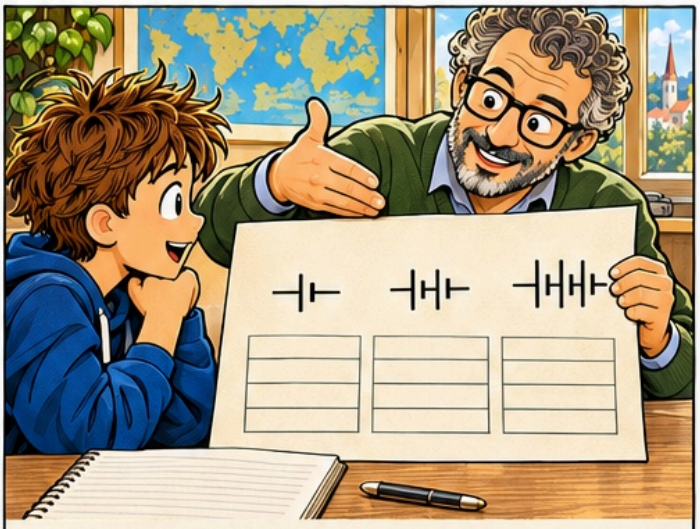
Uuden kokeen on tarkistettava suuntaus.



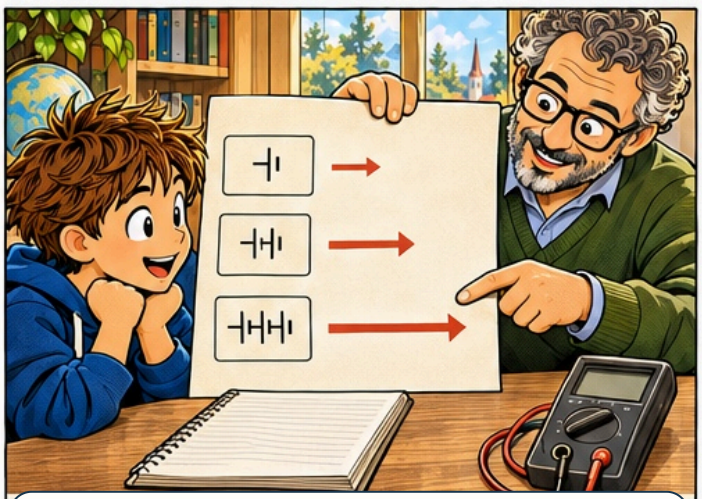
Sama menettely toistetaan 4,5 V:iin asti.



100 Ω ennustaa ihanteellisesti 0,045 A eli 45 mA.



Esimerkissä ovat nyt 1,5 V, 3 V ja 4,5 V.



Vastaavat virrat ovat 15 mA, 30 mA ja 45 mA.



Lukemisen jälkeen lähde irrotetaan uudelleen.

Mikä säilyy vakiona



Nuori jakaa kunkin jännitteen virralla ampeereina.



1,5 V ÷ 0,015 A = 100 Ω.



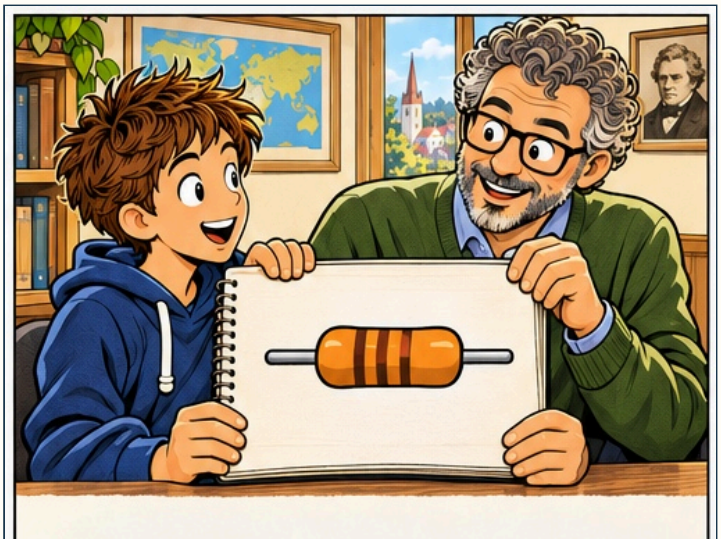
3 V ÷ 0,030 A = 100 Ω.



4,5 V ÷ 0,045 A = 100 Ω.



Ihannemallissa suhde U/I on vakio.



Tämä vakio tarkoittaa resistanssia R.

Yhteys saa muodon



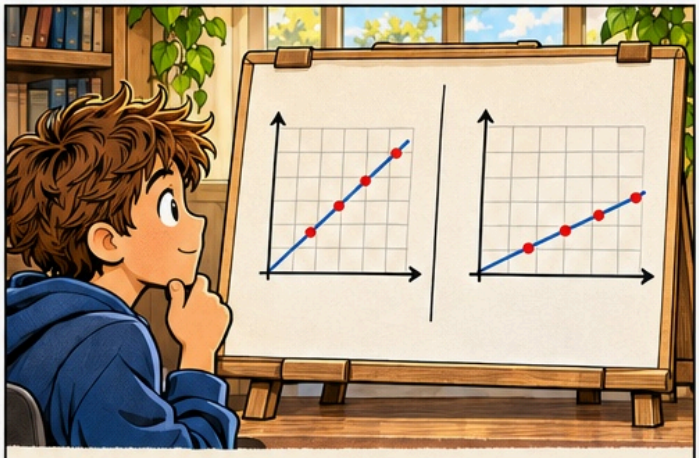
Kuvaaja näyttää verrannollisuuden.



Ihannevastuksen pisteet ovat origon kautta kulkevalla suoralla.



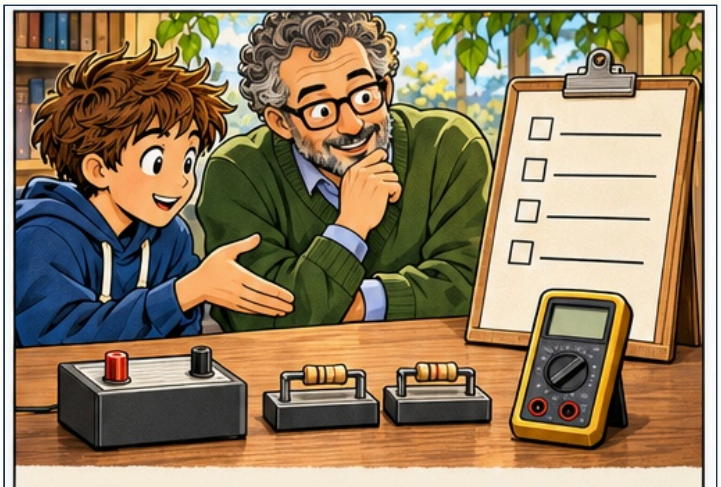
Kun vaaka-akseli on U ja pystyakseli I, kulmakerroin on 1/R.



Akseleiden vaihto muuttaa kulmakertoimen tulkinnan.



Mittauspisteet voivat hieman poiketa suorasta.



Piirros selventää lukuja, mutta koeolosuhteet säilyvät olennaisina.

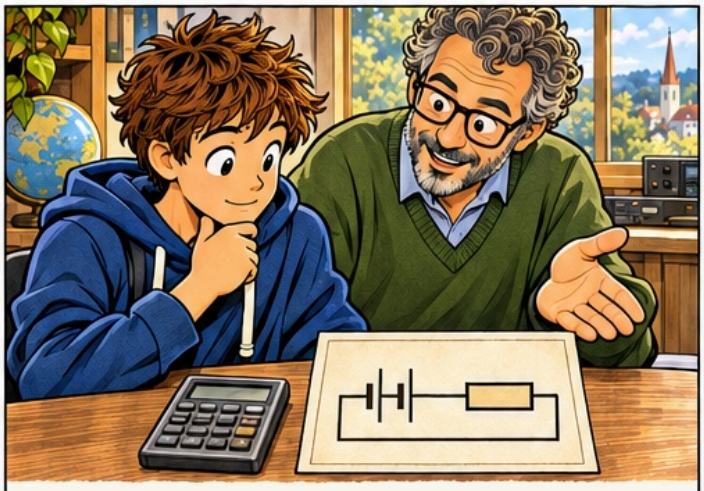
U = R × I



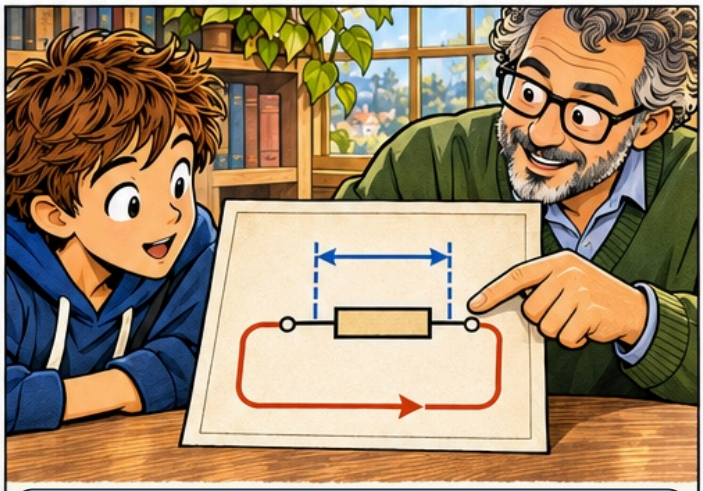
Yhteys kirjoitetaan U = R × I.



Ohmisen vastuksen jännite on R:n ja I:n tulo.



100 Ω × 0,030 A antaa U = 3 V.



Suureiden on koskettava samaa komponenttia.



Virta annetaan tässä ampeereina.



Nuori ymmärtää kaavan yhdistämät asiat.

Virran ratkaiseminen



Kun U ja R tunnetaan, voidaan ennustaa I.



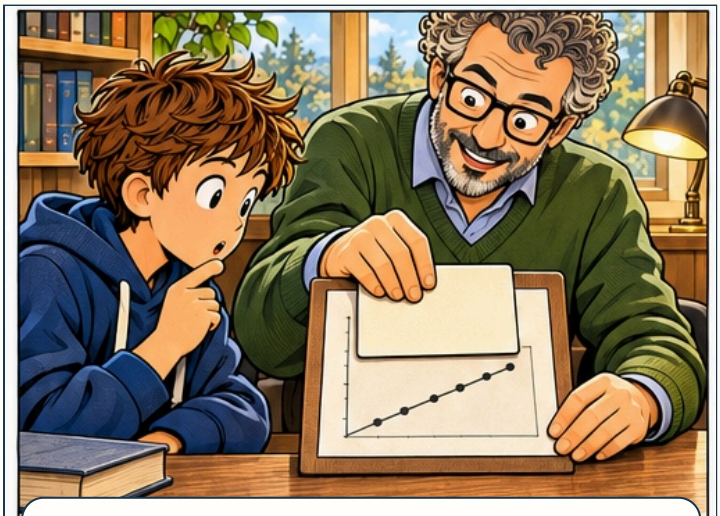
Kaavaksi saadaan I = U/R.



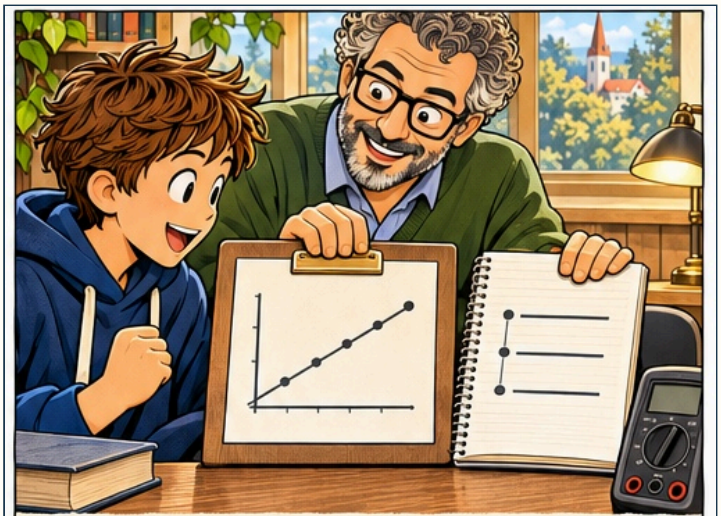
3 V ja 100 Ω: 3 ÷ 100 = 0,030 A.



Se vastaa 30 mA.



Hän kertoo ennusteen ennen mittauksen katsomista.



Lasku esittää kokeelle kysymyksen.

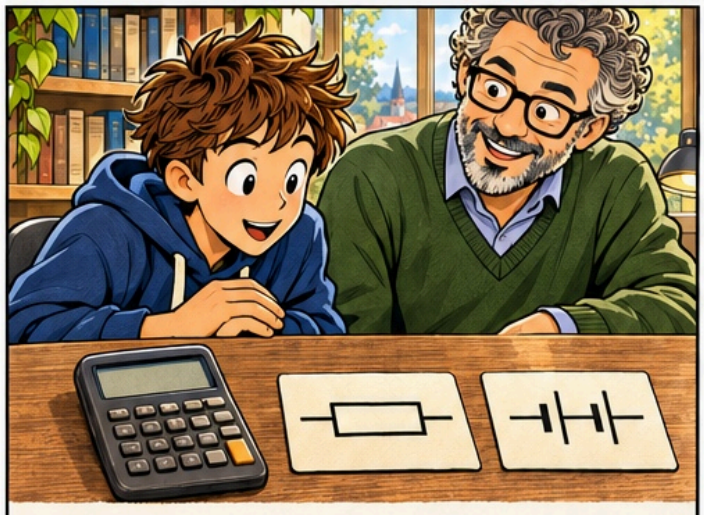
Resistanssin ratkaiseminen



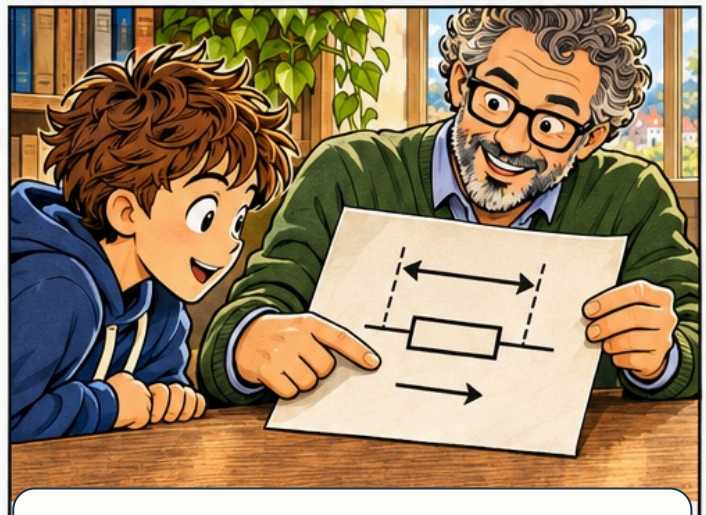
Toinen kysymys alkaa U:sta ja I:stä.



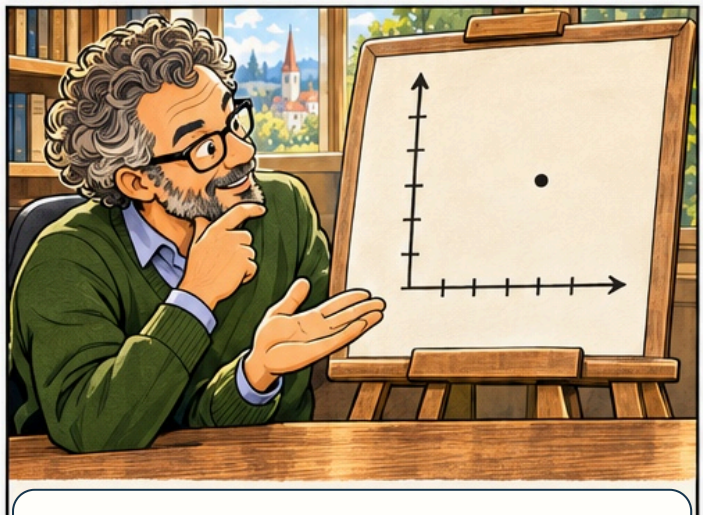
Kaavaksi saadaan R = U/I.



3 V ÷ 0,015 A antaa 200 Ω.



Jännite ja virta koskevat samaa kaksinapaista osaa samalla hetkellä.



Pelkkä suhde ei osoita ohmista käyttäytymistä.



On tarkasteltava useita toimintapisteitä.

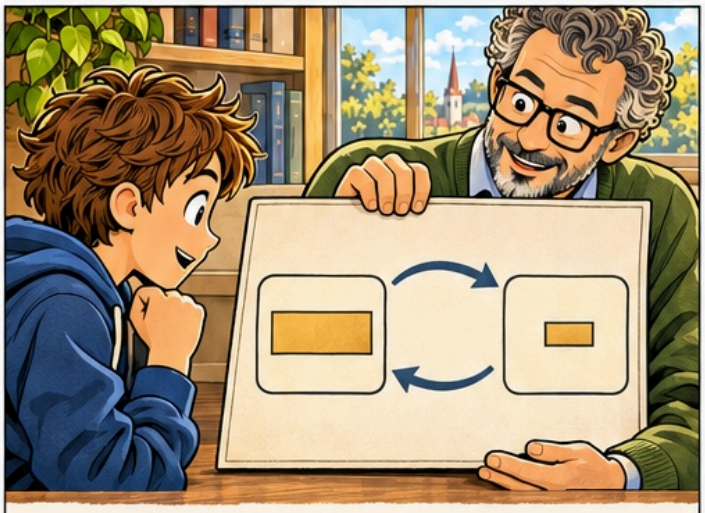
Varo milliampeereja



Nuori kirjaa 30 mA ja epäröi laskimen ääressä.



Milliampeeri on tuhannesosa ampeeria.



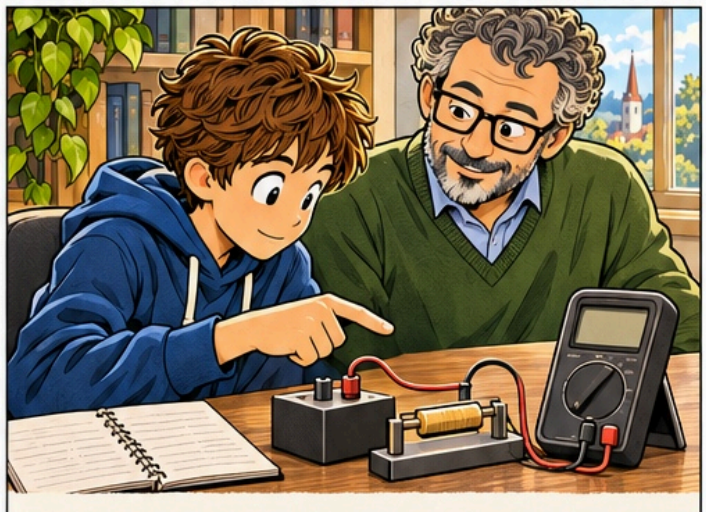
30 mA = 0,030 A; 15 mA = 0,015 A.



30 arvon 0,030 sijaan aiheuttaisi tuhatkertaisen virheen.



Ensin hän muuntaa yksiköt yhteensopiviksi.



Lopuksi hän tarkistaa suuruusluokan.

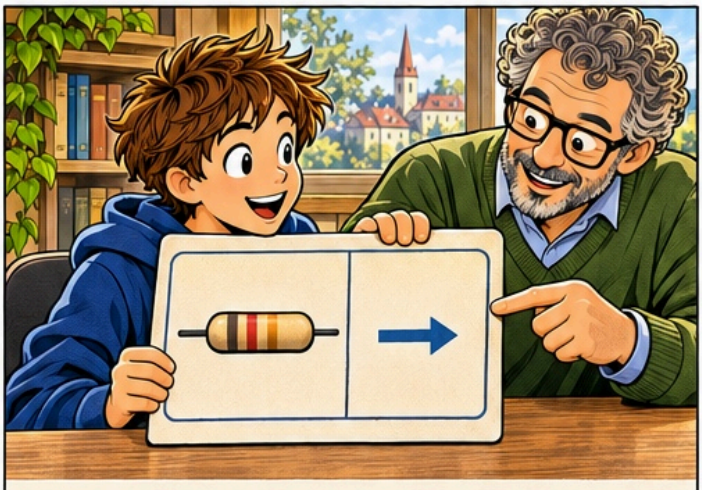
Ennusta ennen muutosta



He vertaavat kahta vastusta samalla jännitteellä.



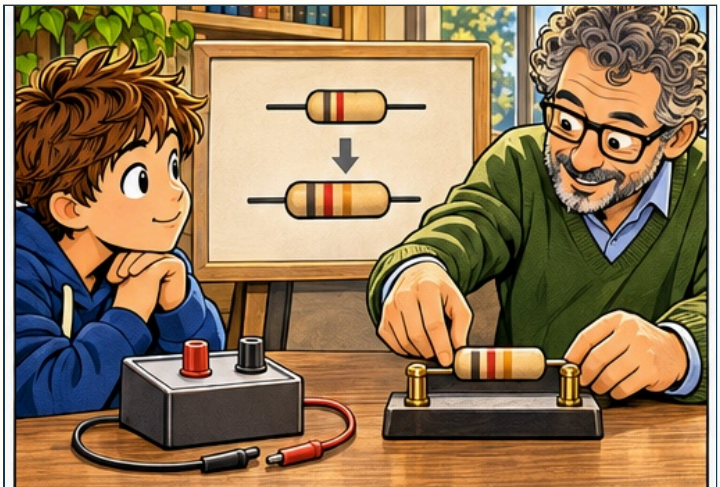
3 V ja 100 Ω antavat ihanteellisesti 30 mA.



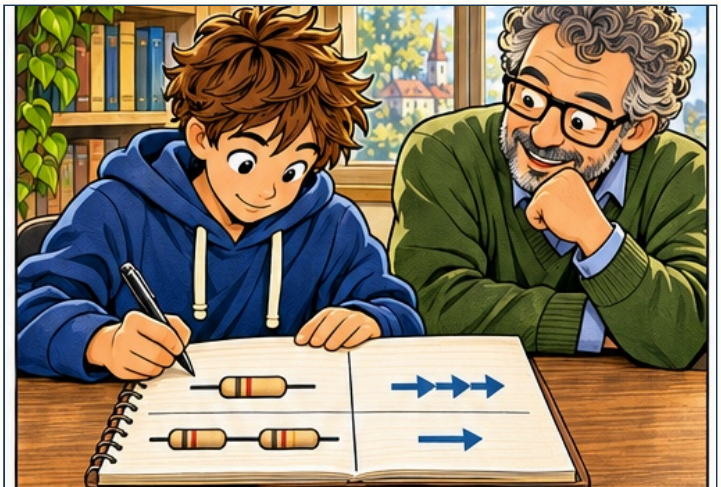
3 V ja 200 Ω antavat 15 mA.



Kun U pysyy vakiona, kaksinkertainen R puolittaa I:n.



Lähde irrotetaan ennen komponentin vaihtoa.

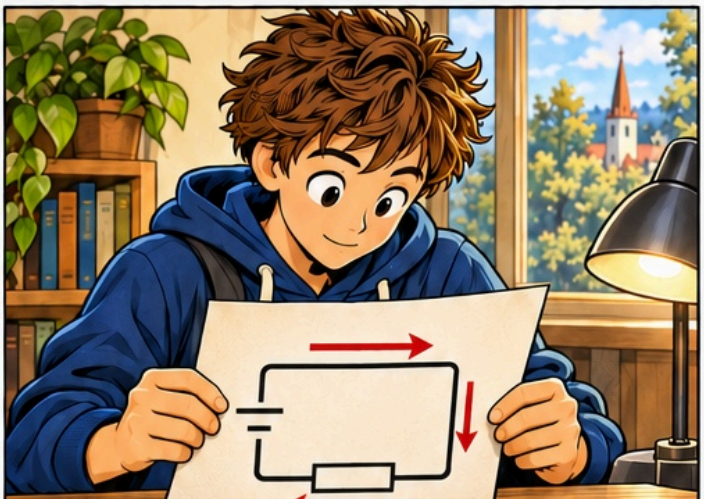


Nuori kirjaa ensin ennusteen, sitten mittaukset.

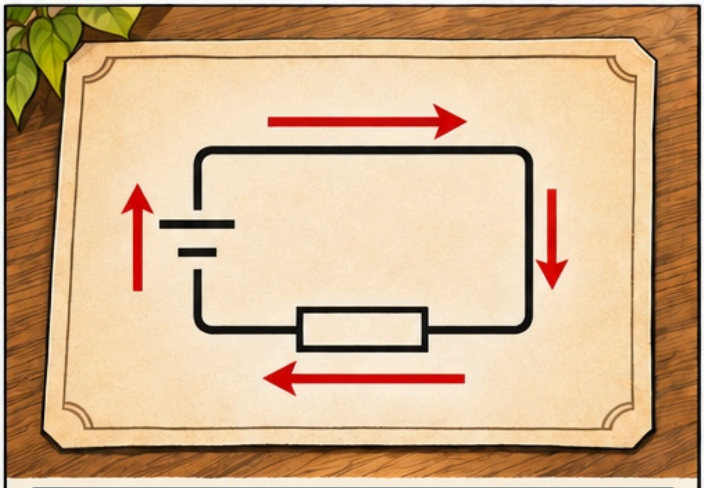
Ei varasto eikä virtahäviö



Vastus ei varastoi virtaa myöhempää vapauttamista varten.



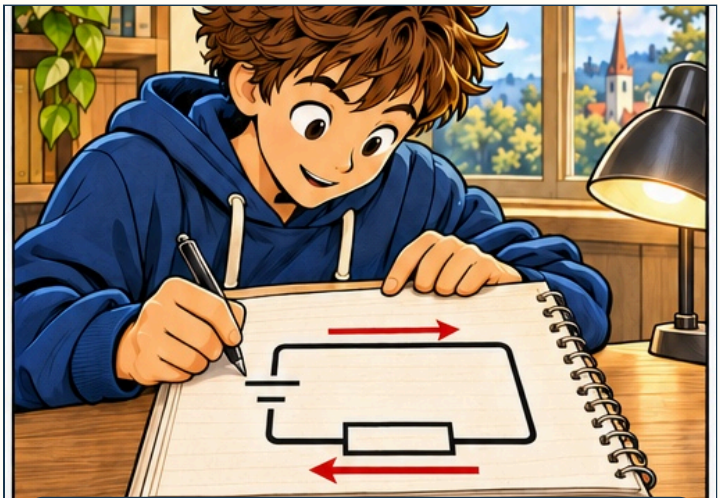
Virta ei vähitellen kulu tässä piirissä.



Vakiotilassa virta on sama ennen vastusta ja sen jälkeen.



Sähköenergia muuttuu muun muassa lämmöksi.

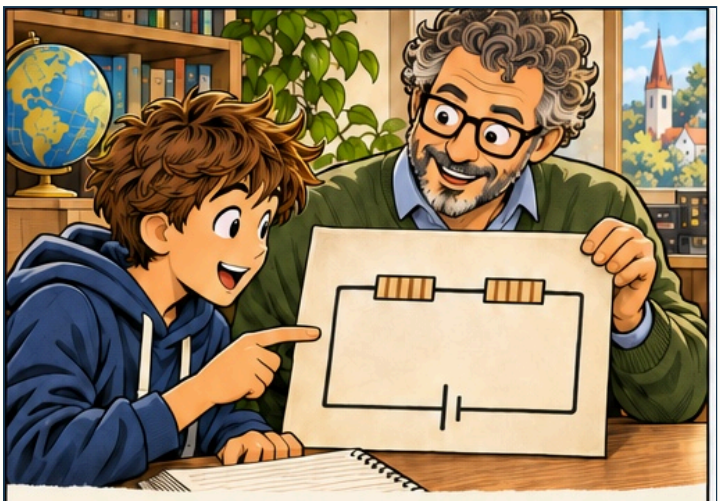


Nuori korjaa vastuksen jälkeen pienenevät nuolet.



Piirros vastaa nyt paremmin havaintoja.

Kaksi vastusta sarjassa



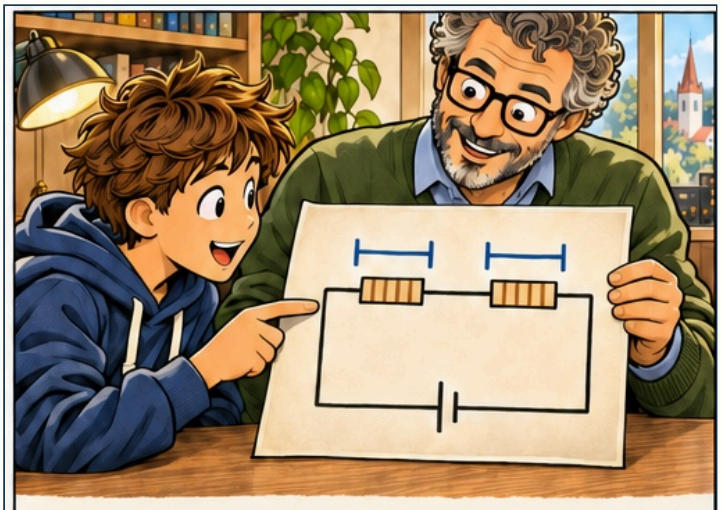
Paperilla on kaksi 100 Ω vastusta peräkkäin.



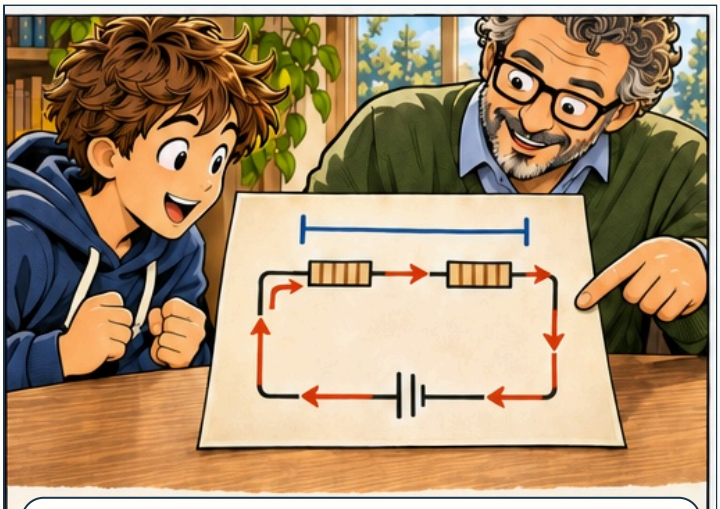
Sarjassa 100 Ω + 100 Ω = 200 Ω.



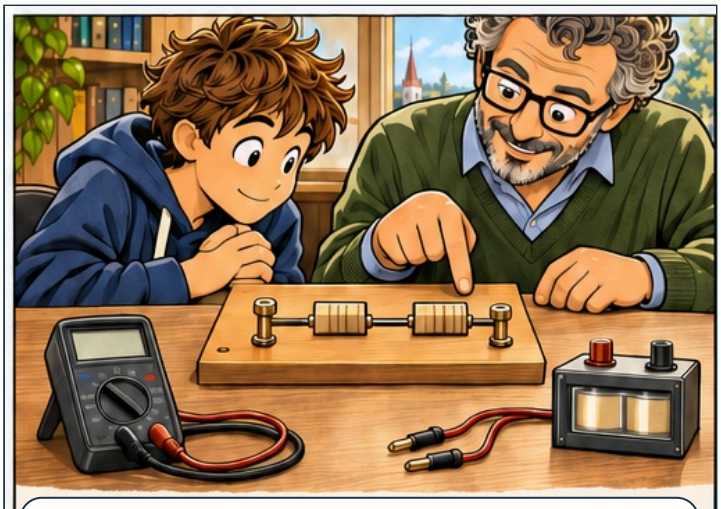
3 V tuottaa ihanteellisesti 15 mA piirivirran.



Kummankin vastuksen napajännite on 1,5 V.

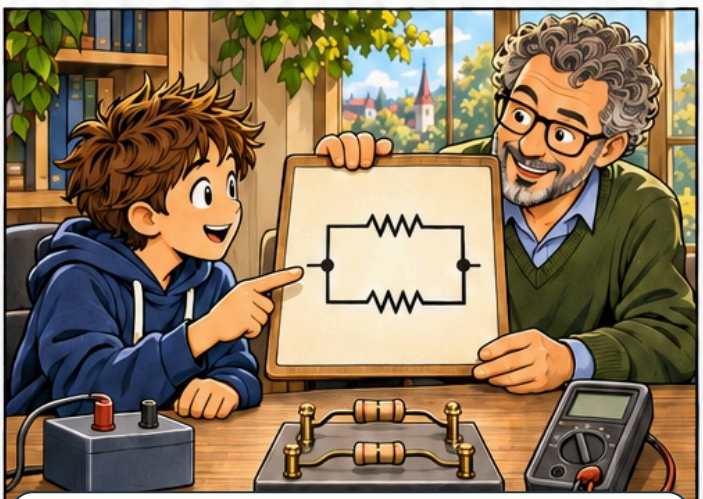


Jännitteet summautuvat; sama virta kulkee molemmissa.

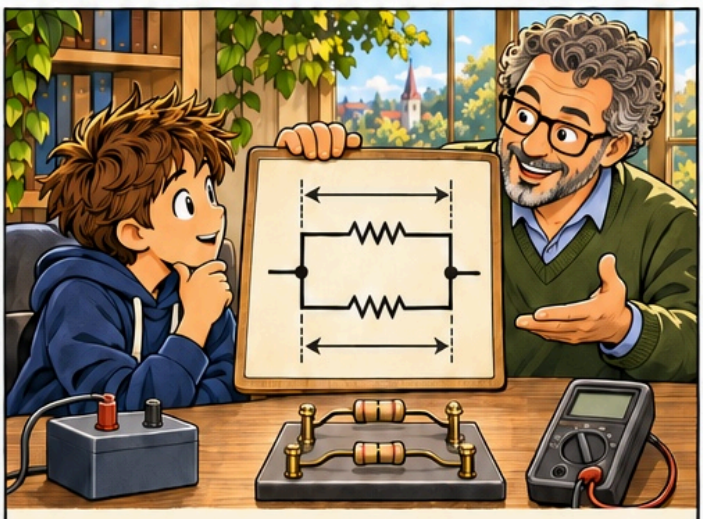


He tarkistavat sopivan kytkennän, muuttaen sitä jännitteettömänä.

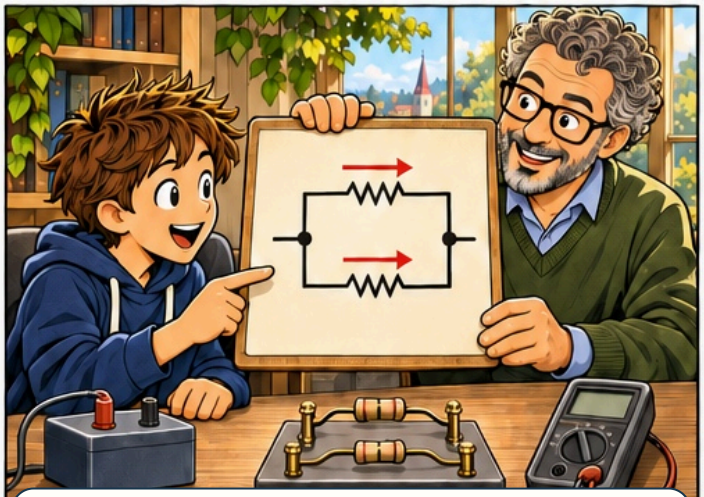
Kaksi rinnakkaista reittiä



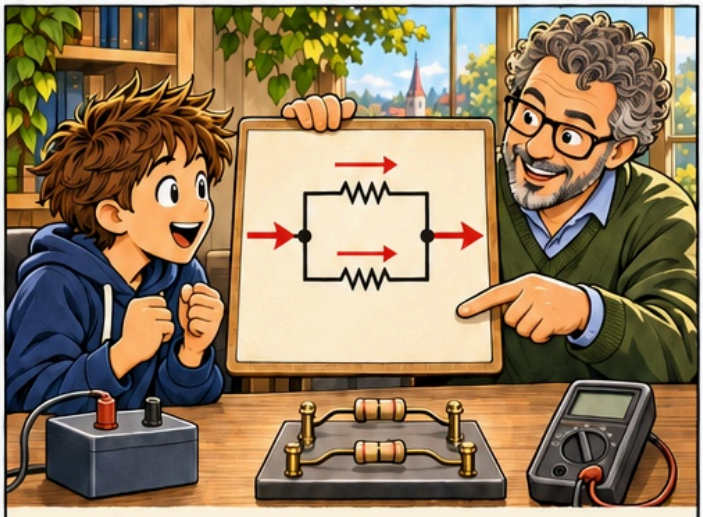
Piirroksessa kaksi 100 Ω vastusta on rinnakkaishaaroissa.



Kummankin haaran jännite on 3 V.



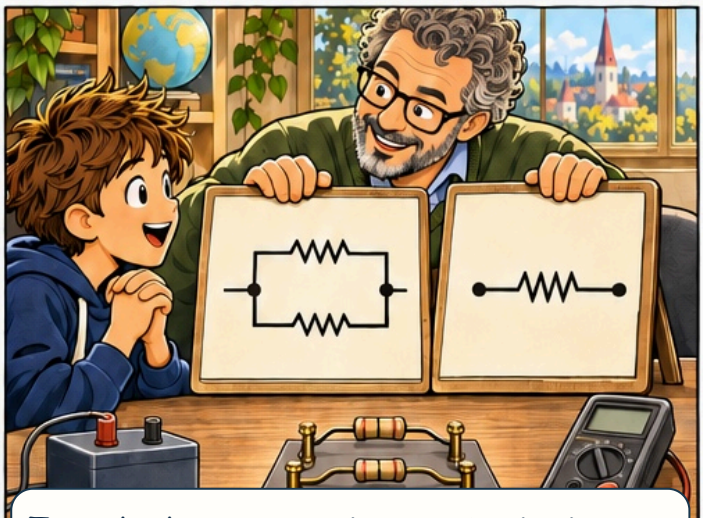
Kummassakin vastuksessa kulkee ihanteellisesti 30 mA.



Haaravirrat summautuvat: yhteensä 60 mA.

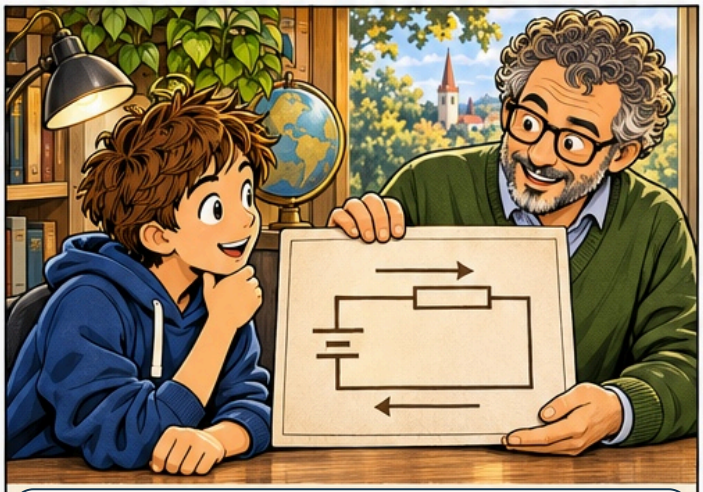


Kokonaisresistanssi on 3 V ÷ 0,060 A = 50 Ω.

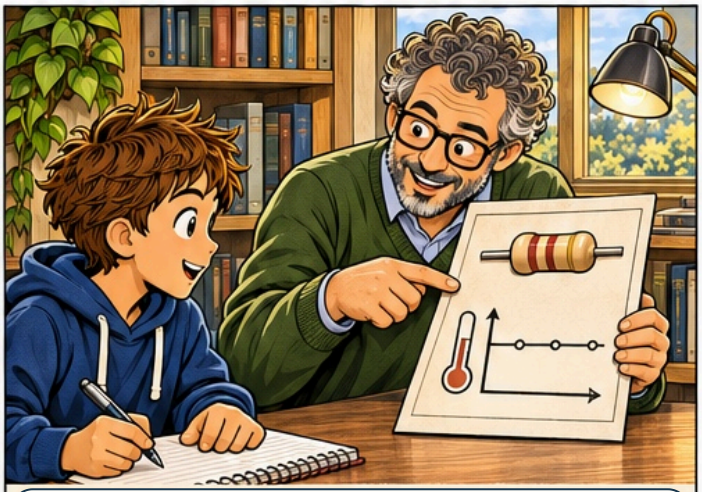


Tässä kytkennässä resistansseja ei vain lasketa yhteen.

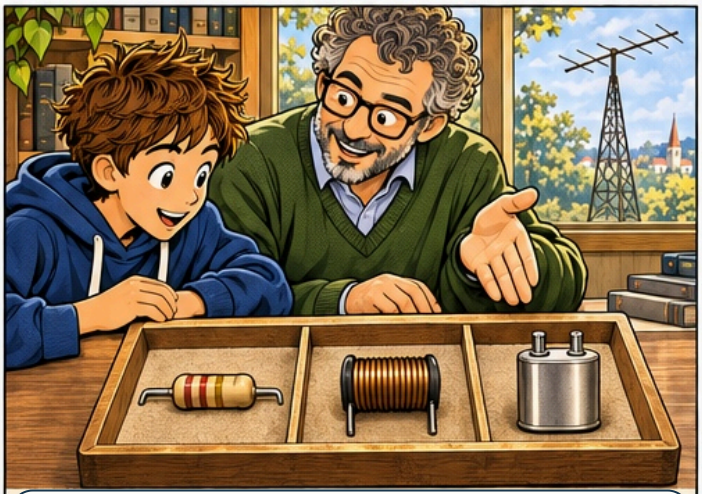
Mallin soveltamisalue



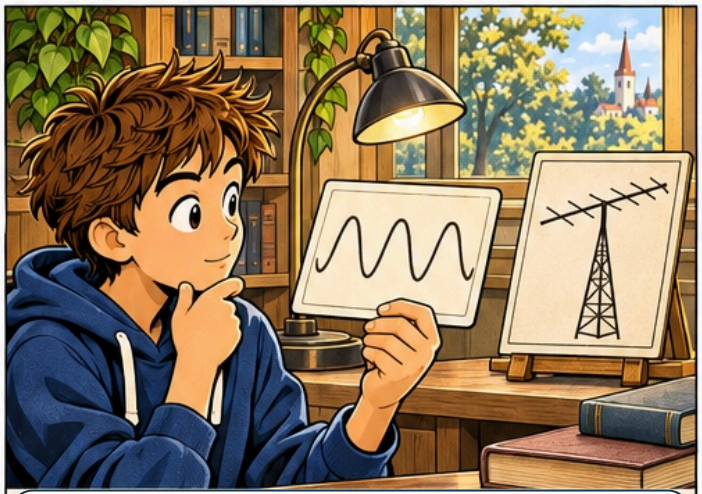
Laskut koskevat ohmisia vastuksia tasavirralla.



Lämpötila ja komponenttien ominaisuudet on huomioitava.



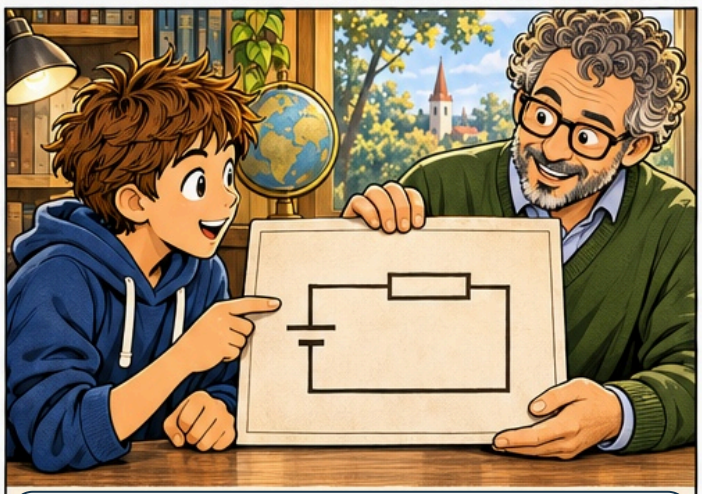
Kela, kondensaattori tai antenni ei aina vastaa tällaista resistanssia.



Radiotaajuuksilla muut ilmiöt johtavat impedanssin käsitteeseen.



Nuori jättää kysymyksen seuraavaan seikkailuun.



Mallin rajojen tunteminen kuuluu ymmärtämiseen.

Myös energialla on laskunsa



Esityksessä huomioidaan myös häviöteho.



Tasavirralla P = U × I; yksikkö watti W.



3 V × 0,030 A antaa P = 0,090 W.



Vastuksessa energia muuttuu pääasiassa lämmöksi.



Komponentin sallittua tehoa on noudatettava.



Pienikin piiri tarvitsee tämän tarkistuksen.

Valitse varalla



4,5 V ja 100 Ω antavat ihanteellisesti 45 mA.



Teho on 4,5 × 0,045 = 0,2025 W.



1 W vastus jättää suunniteltuun kokeeseen varaa.



Myös valmistajan määrittämät käyttöolosuhteet ratkaisevat.



Jännitteistä vastusta ei kosketa lämpenemisen tarkistamiseksi.



Henri pitää laitteen rajat valinnan perustana.

Salaperäinen vastus



Ohjaaja esittää viimeisen paperiarvoituksen.



Ohmisella vastuksella on 3 V ja 0,020 A.



Nuori laskee R = 3 ÷ 0,020 = 150 Ω.



Sitten P = 3 × 0,020 = 0,060 W.



Hän selittää vaiheet arvailematta odotettua vastausta.



Arvoitus näyttää hänen menetelmänsä.

Kun mittaus eroaa hieman



Mitattu arvo voi poiketa hieman ihanteesta.



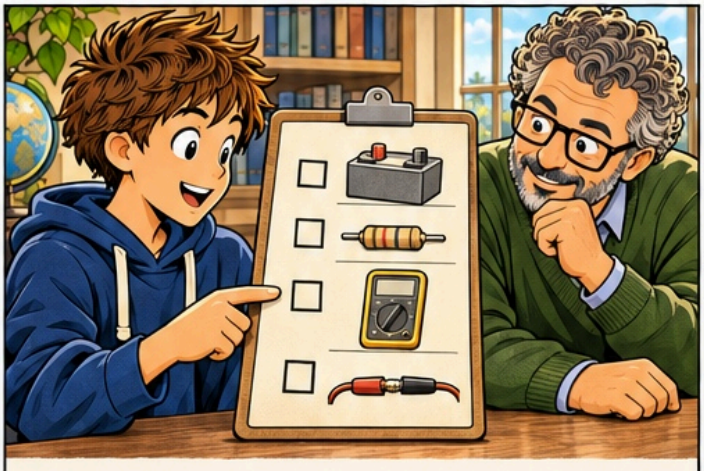
Vastuksella on toleranssi, lähteellä todellinen jännite.



Mittarilla on rajansa ja vaikutuksensa piiriin.



Huonot kosketukset voivat myös muuttaa havaintoa.



Olosuhteet tarkistetaan ennen lain epäilemistä.



Nuori selittää eron väärentämättä lukemaa.

Opettava virhe



Luonnoksessa virta on tuhat kertaa liian suuri.



Nuori ei yritä saavuttaa sitä lähdettä muuttamalla.



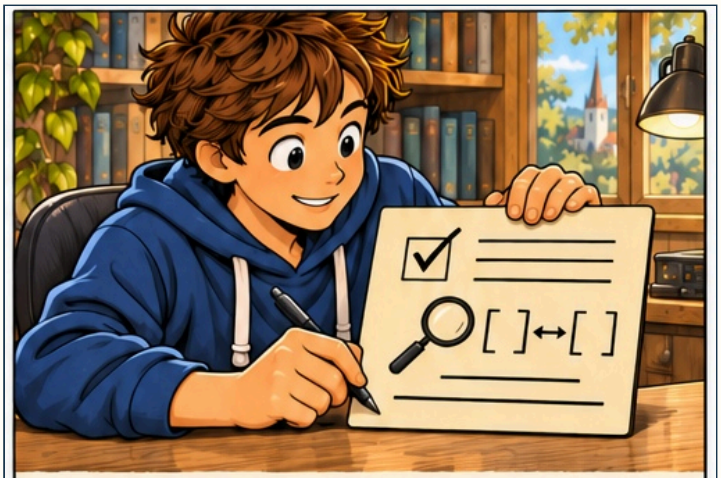
Hän huomaa käsitelleensä milliampeerit ampeereina.



Kytkentä pysyy irrotettuna tarkistuksen aikana.



Muunnoksen jälkeen suuruusluokka on järkevä.

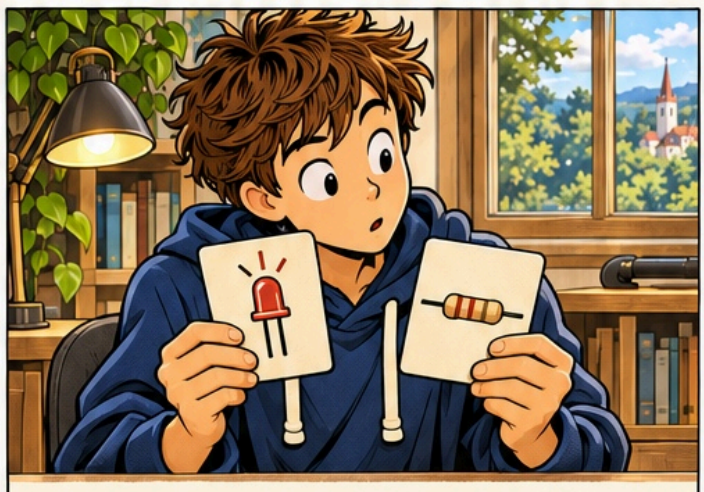


Tunnistettu virhe auttaa myöhemmin muistamaan.

Diodi esittää kysymyksen



Nuori huomaa viereisessä laatikossa LEDin.



Voiko sitä pitää vakioarvoisena vastuksena?



Ohjaaja selittää jännitteen ja virran epälineaarisen yhteyden.



U = R × I vakio-R:llä ei kuvaa jokaista diodia.



LED jää laatikkoon; tutkiminen vaatii sopivan piirin.



Ymmärtäminen estää kaavan harkitsemattoman käytön.

Lämpötila voi vaikuttaa



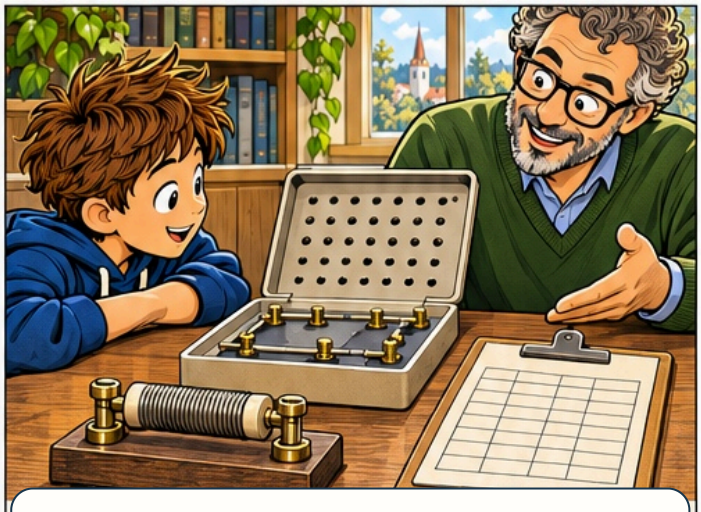
Hehkulamppu on toinen erilaisen käyttäytymisen esimerkki.



Lämpötilan muuttuessa myös resistanssi muuttuu.



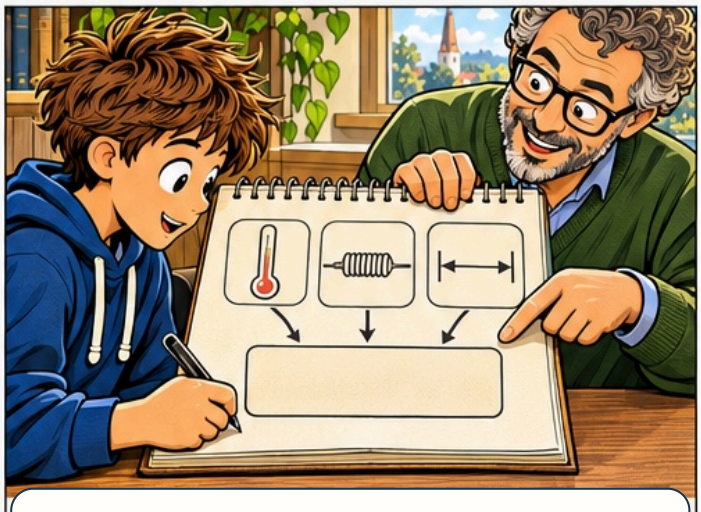
Yhden hetken arvo ei ole yleispätevä vakio.



Heidänkin vastuksensa tarvitsee normaalit käyttöolosuhteet.



Tämän osoittamiseksi ei tehdä kuumennuskoetta.



Nuori lisää kaavan viereen pätevyysolosuhteet.

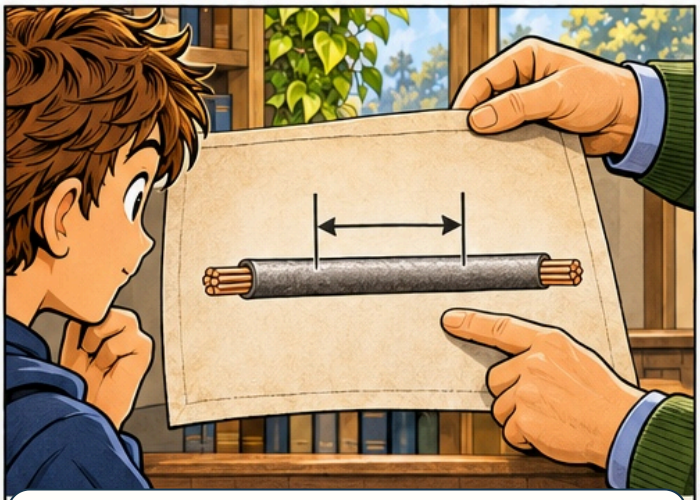
Aseman johtoihin asti



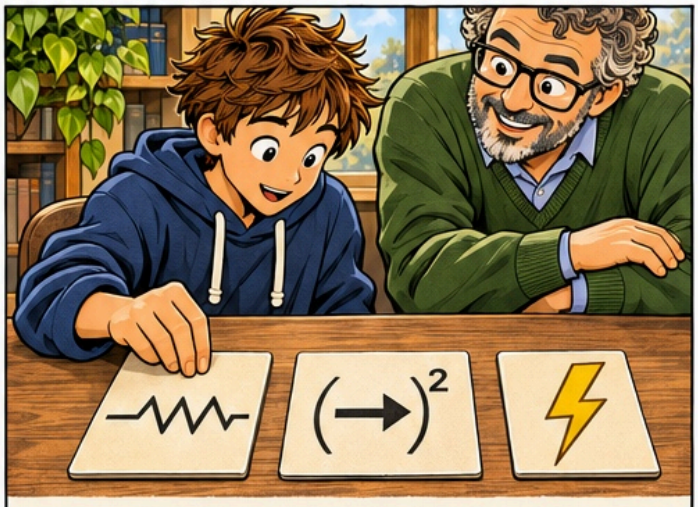
Nuori katsoo nyt kokeen johtimia.



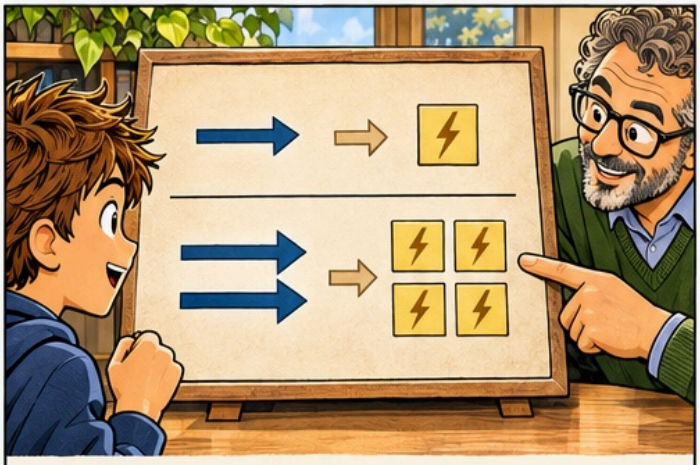
Todellisella johtimellakin voi olla resistanssia.



Sen läpi kulkeva virta aiheuttaa jännitehäviön.



Vastuksen häviöteho on myös $P = R \times I^2$.



Samalla R:llä kaksinkertainen I nelinkertaistaa tehon.



Hän ymmärtää sopivat kaapelit muuttamatta asemaa.

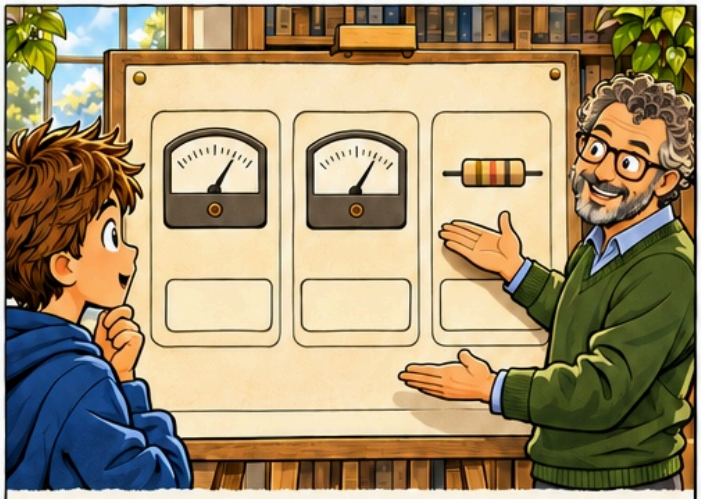
Esityksen valmistelu



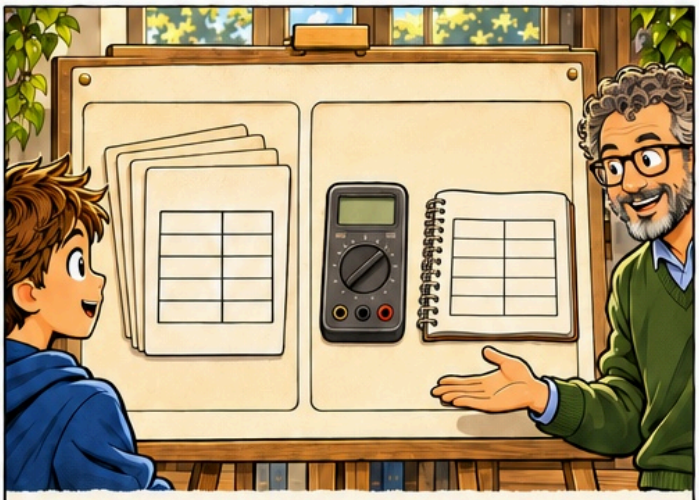
Vierailijoiden tilaisuus lähestyy.



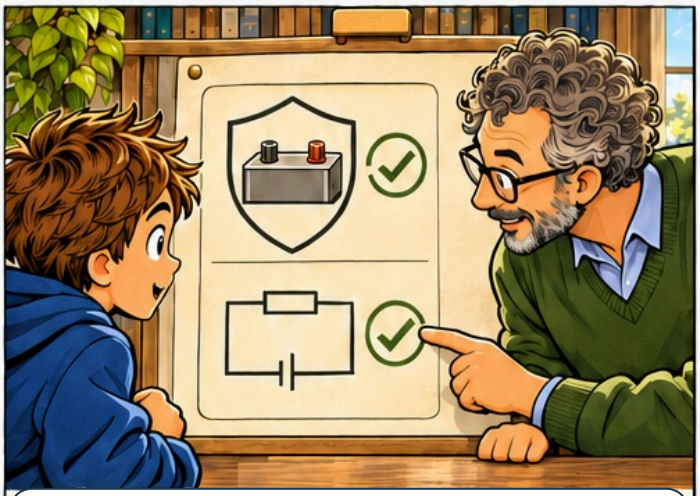
Nuori valitsee yhden piirin pääasian selitykseen.



Hän esittelee U:n, I:n ja R:n yksiköineen.



Ihanneesimerkki ja mittaus saavat eri paikat.



Kytkentäohjeet ja mallin rajat pysyvät näkyvissä.



Tarina alkaa kysymyksestä, kuten Ohmin tutkimus.

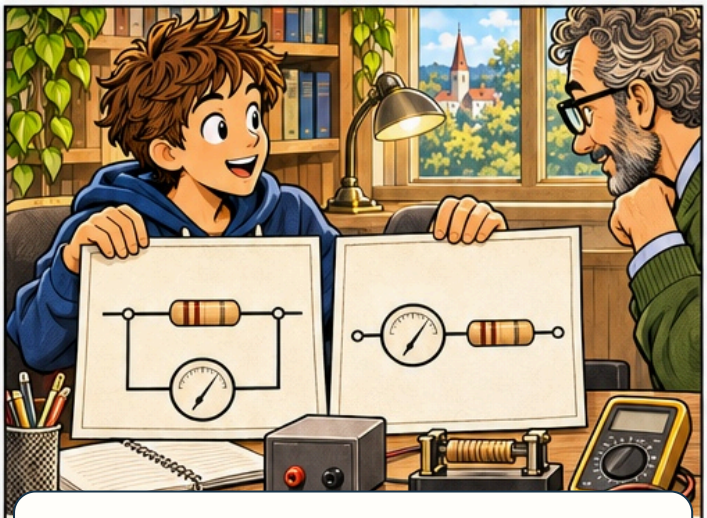
Yhteinen tarkistus



Henri esittää uteliasta vierailijaa.



Lucas selittää jännitteen kahden pisteen välillä.



Hän erottaa jännite- ja virtamittarin kytkennät.



Kytkentöjä muutetaan aina lähde irrotettuna.



Hän perustelee vastuksen ja tehonkeston.



Vaikea kysymys auttaa täsmentämään selitystä.

Ennusta, mittaa, ymmärrä



Harjoitus päättyy kokeeseen sovituissa rajoissa.



Nuori ennustaa virran jännitteestä ja resistanssista.



Ohjaaja tarkistaa piirin ja valvoo mittauksia.



Ennustetta ja havaintoa verrataan yksiköineen.



Nuori selittää pienen eron keksimättä tulosta.



Kokeen jälkeen lähde irrotetaan ja välineet siivotaan.

Matkaava löytö



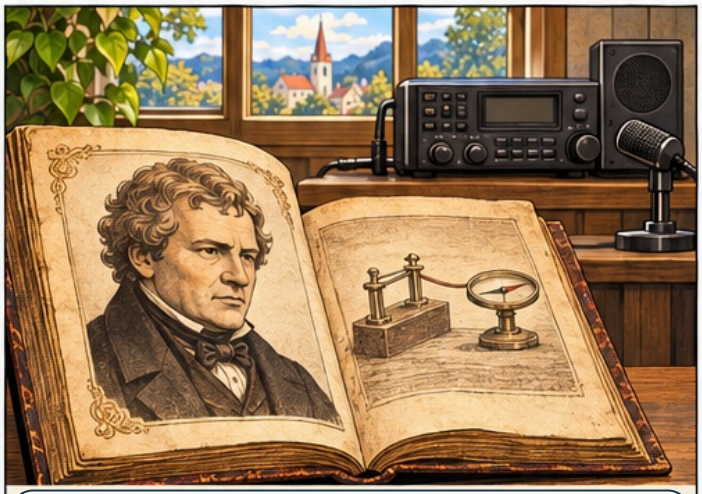
Lucas avaa kirjan Ohmin kohdalta.



Vanhan verstaan ja kerhon mittarit ovat erilaiset.



Kärsivällinen havainnointi tuntuu silti tutulta.



Ohm ei rakentanut asemaa, mutta auttaa ymmärtämään sitä.



Nykyvihko vastaa tutkijan kuviteltuun vihkoon.



Kysymyksillä elävänä pidetty ajatus matkustaa pitkään.

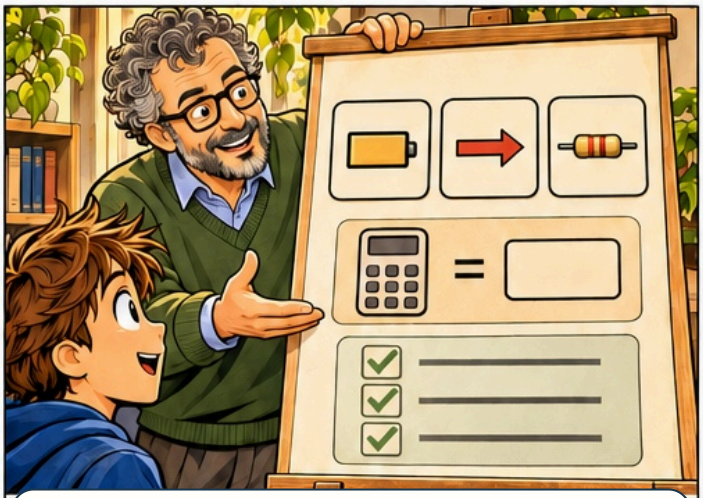
Kaavasta tulee työkalu



Vastus palaa laatikkoon, salaperäisyys on poissa.



U = R × I yhdistää nyt tuttuja suureita.



Nuori osaa muuntaa, ennustaa, mitata ja tarkistaa ehdot.



Kaava ei korvaa menetelmää eikä välineiden rajoja.



Henri hymyilee jakamisvalmiin esityksen äärellä.



Kerhossa odottaa jo seuraavan vihkon kysymys.