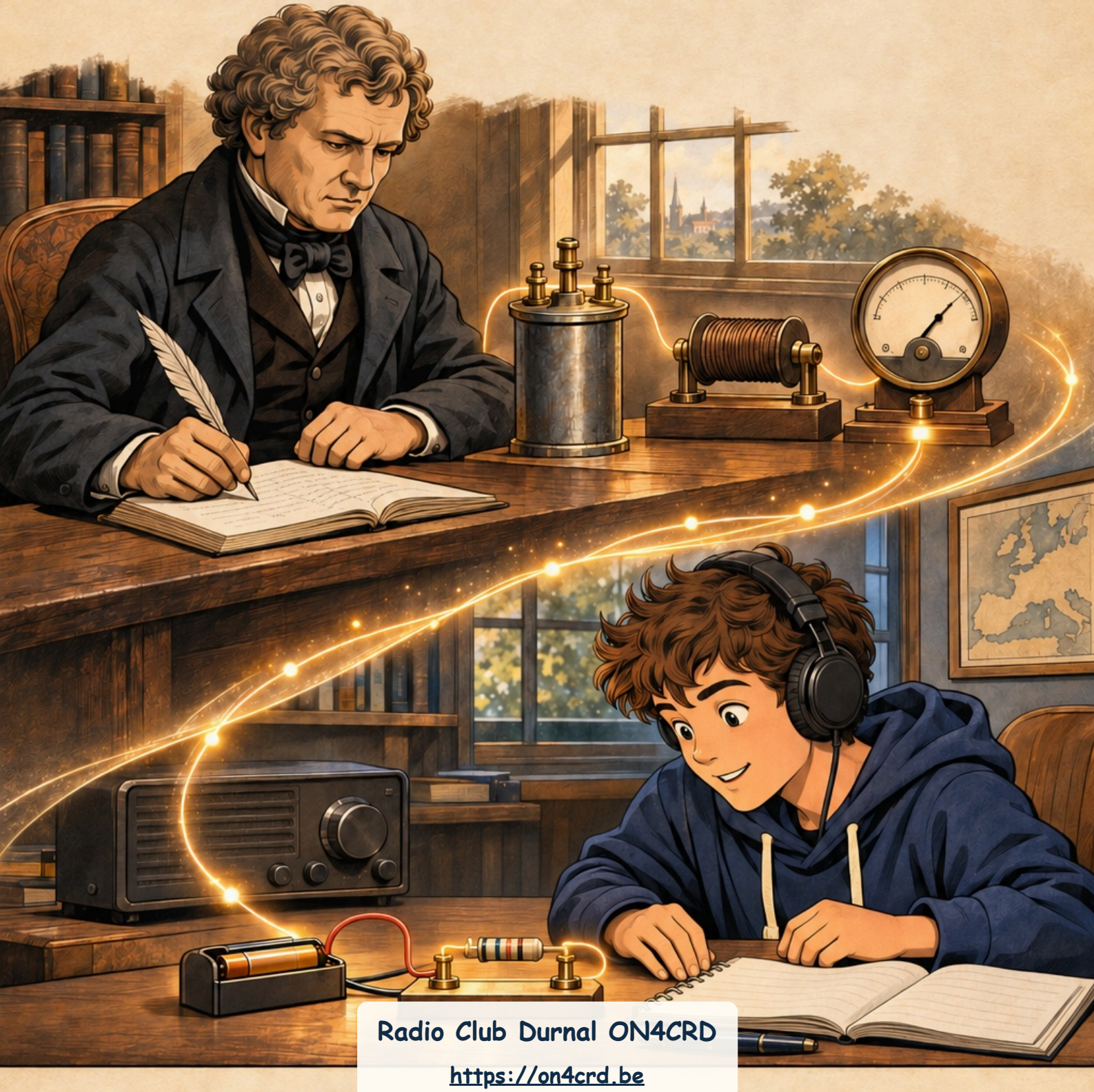
ON4CRD

Sējums 04

Oma likuma atklāšana



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Juridiskie paziņojumi

Sējums 04 · Oma likuma atklāšana

Vietnes izdevējs : Radio Club Durnal ON4CRD

Publikāciju vadītājs : Radio Club Durnal ON4CRD komiteja

https://on4crd.be

Juridiskie paziņojumi

Intelektuālais īpašums

Vietnē publicētie teksti, attēli, dokumenti, logotipi un materiāli paliek to attiecīgo autoru vai kluba īpašumā. Jebkurai reproducēšanai vai atkārtotai izmantošanai ir jāievēro avots, piemērojamās tiesības un jebkura autora atļauja.

Atbildība

Klubs strādā, lai publicētu noderīgu un pārbaudītu informāciju, bet negarantē kļūdu, izlaidumu vai pārtraukumu neesamību. Tehniskā vai reglamentējošā informācija ir jāsalīdzina ar oficiāliem avotiem, ja tā pamato lēmumu.

Ilustrācijas veidotas ar mākslīgā intelekta palīdzību.

Jautājums klubā



Pēc pirmā QSO Lucas atgriežas kluba darbnīcā.



Uz galda gaida mazs rezistors un piezīmju grāmata.



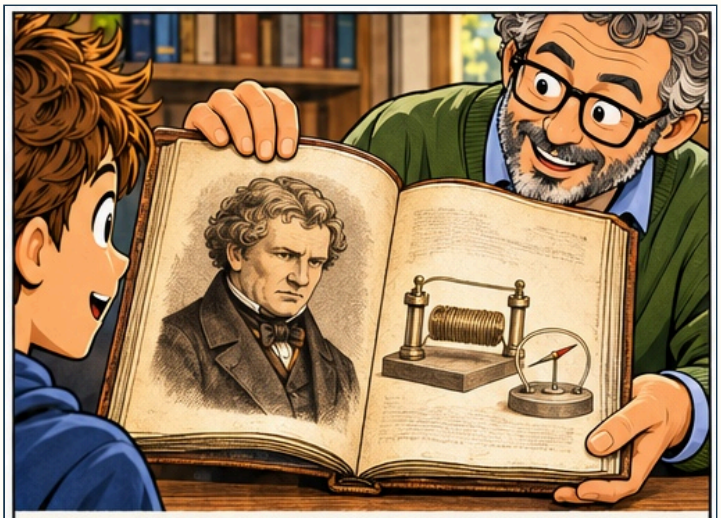
Kā tik maza detaļa palīdz tik daudzos aprēķinos?



Henri piedāvā izpēti un pēc tam eksperimentu.



Viņi kopā gatavos demonstrējumu apmeklētājiem.

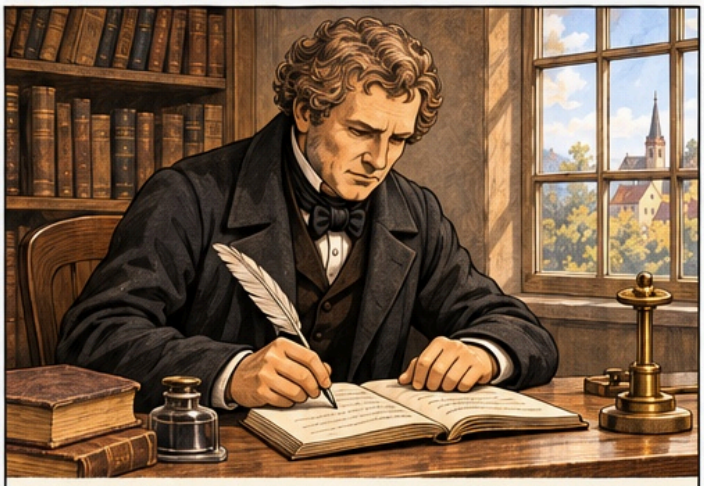


Pirmā norāde: Georgs Simons Oms.

Cilvēks aiz vārda



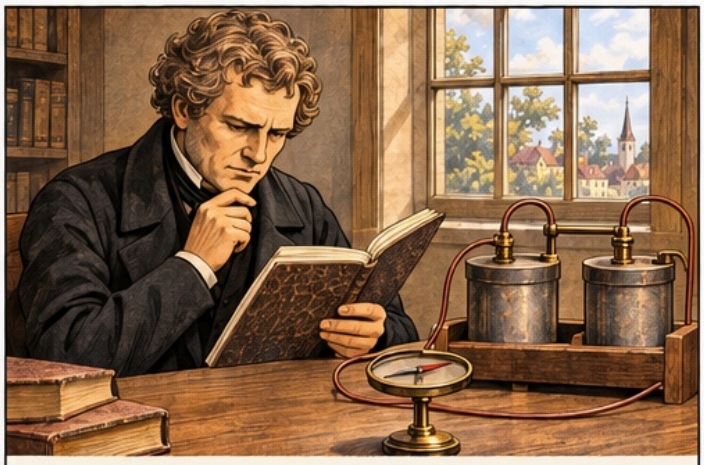
Grāmatā parādās vīrs ar sprogainiem matiem.



Georgs Simons Oms māca un pēta elektriskās parādības.



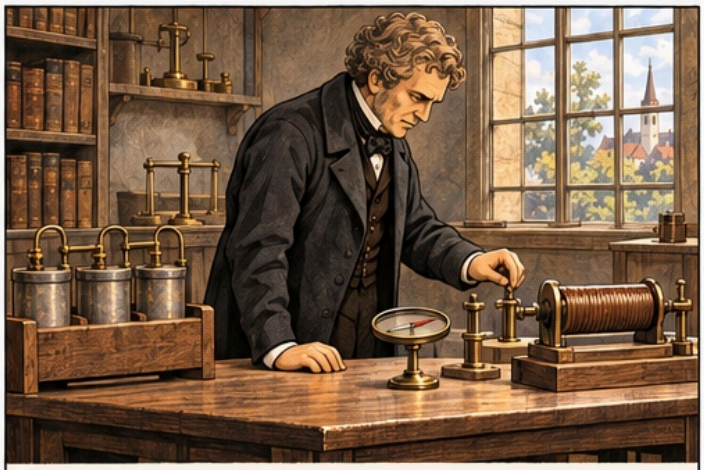
Viņa laikā jau pazīst baterijas un vadus.



Novērojumu apvienošana likumā prasa pacietību.



Jaunietis iztēlojas senas darbnīcas klusumu.

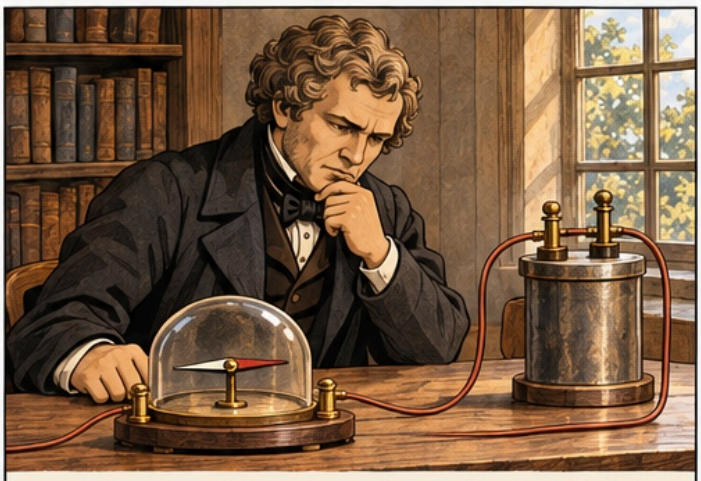


Stāsts aizved pie Oma pētījumiem.

Pirms radiostacijām



Ir 1820. gadi, ilgi pirms radioamatierisma.



Oms pēta elektrības plūsmu.



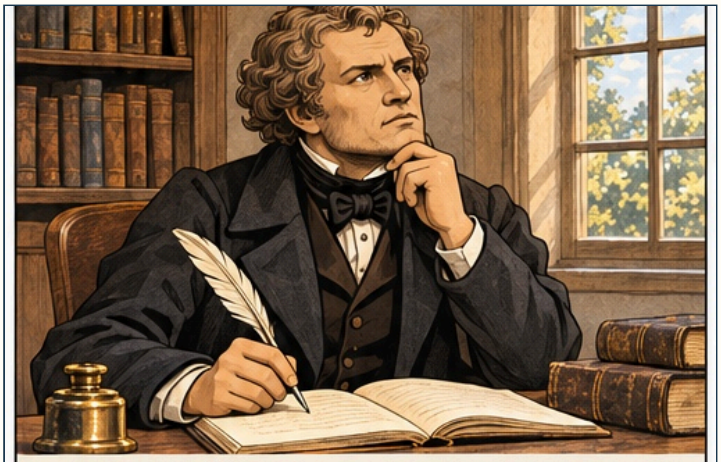
Viņš negatavo modernu raidītāju vai tālsakaru kontaktu.



Uz darbgalda notiek eksperimenti ar vadītājiem.

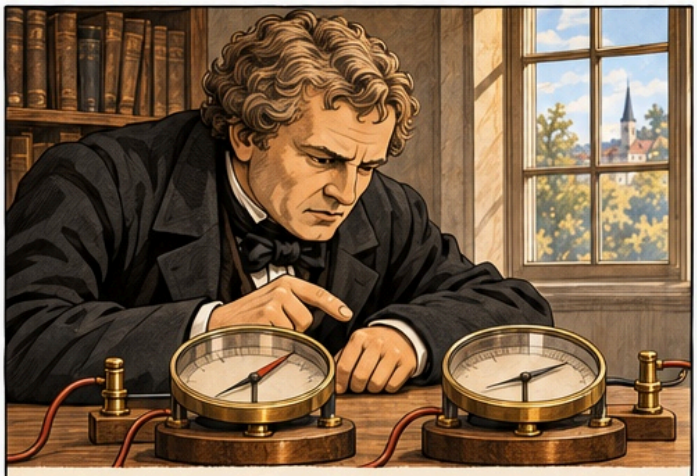


Viņš meklē pārbaudāmu sakarību.

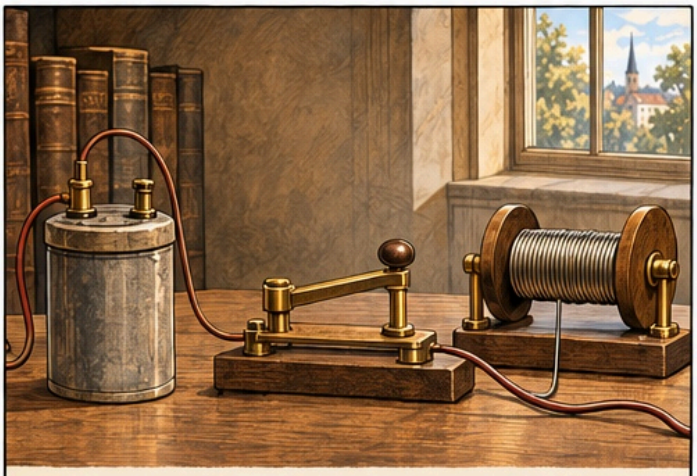


Precīzs jautājums palīdz vairāk par pārsteidzīgu skaidrojumu.

Kad rezultāti svārstās



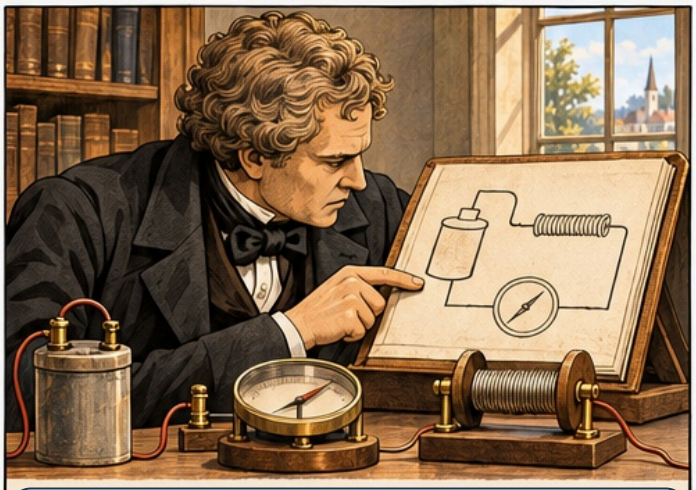
Eksperiments ne vienmēr dod vienādu rezultātu.



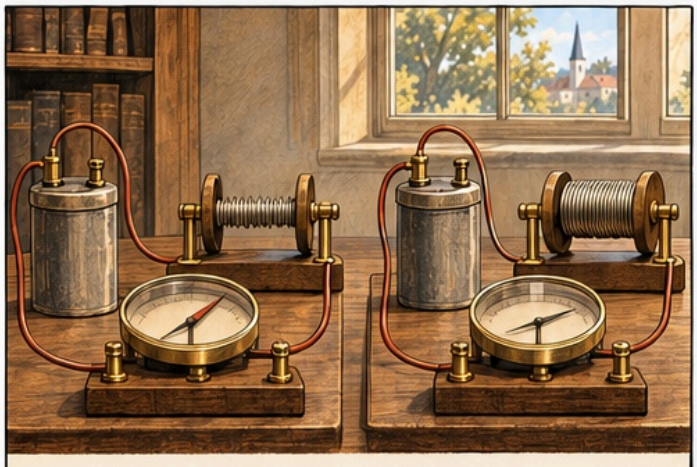
Mainīties var arī avots un kontakti.



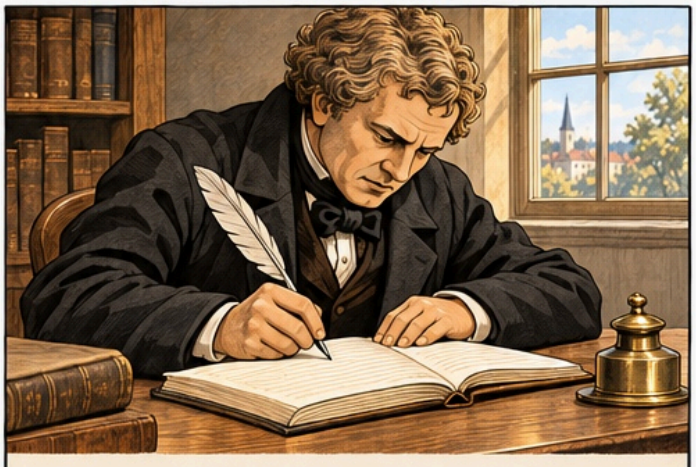
Tikai vada vainošana neizskaidrotu atšķirības.



Oms no jauna pārbauda novērošanas apstākļus.



Viņš nodala mainīgo no nemainīga saglabājamā.



Atklājums sākas ar uzmanīgu vērojumu.

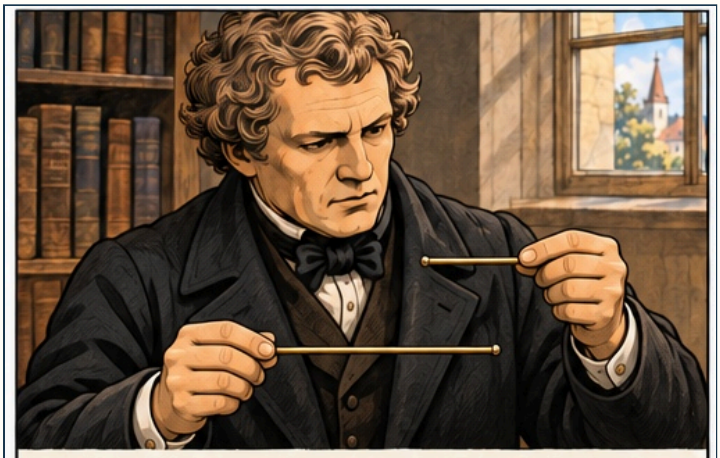
Viens jautājums reizē



Salīdzināšanai jāzina, kas mainīts.



Mainot visu reizē, atbilde kļūtu neskaidra.



Vadus salīdzina pēc izvēlētas īpašības.



Pārējie apstākļi paliek iespējami līdzīgi.



Pieraksti saglabā katra mēģinājuma gaitu.

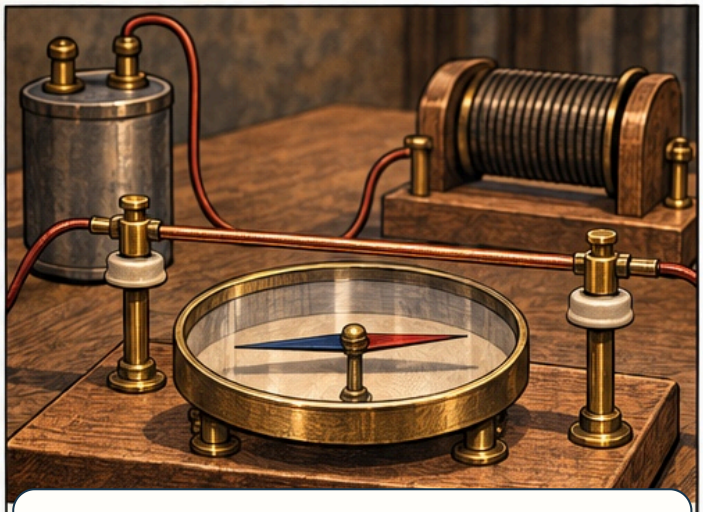


Jaunietis vēlāk izmantos šo pašu metodi.

Sava laikmeta mērinstrumenti



Oma ierīces atšķiras no mūsu multimetriem.



Strāvas ietekmi var parādīt magnētiska adata.



Tās novirzi rūpīgi salīdzina.



Rādījumu saprot, pazīstot instrumentu.



Grāmata stāsta par pētījumu, nevis mājas eksperimenta recepti.

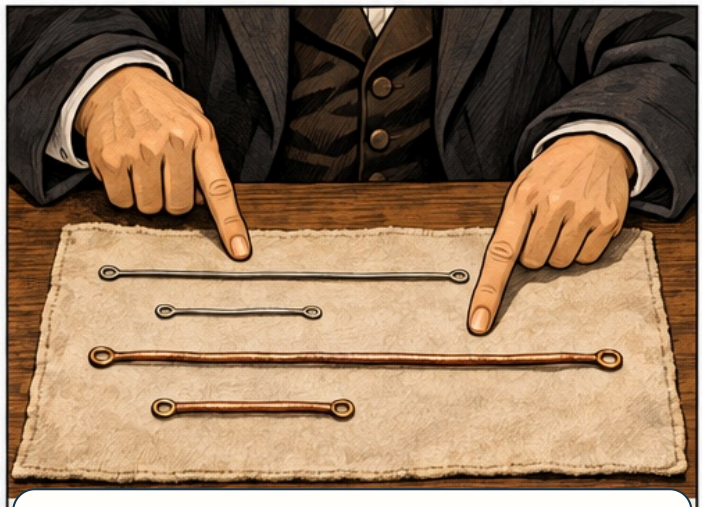


Klubā izmantos piemērotu mūsdienu mācību aprīkojumu.

Vadītāja pretestība



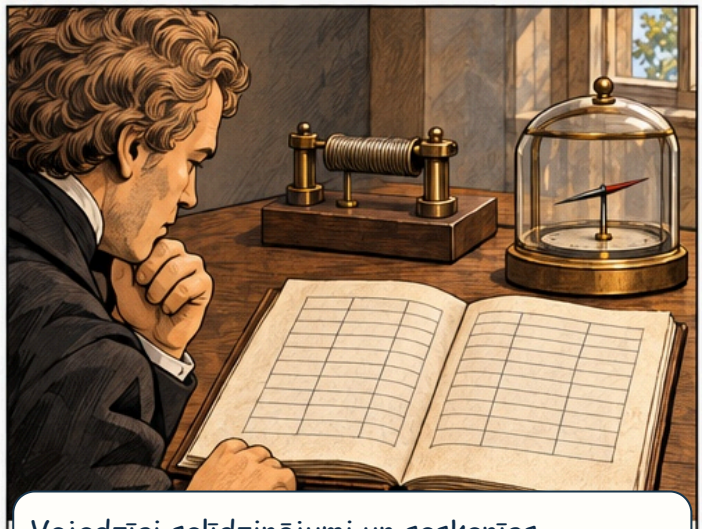
Vadītāja materiāls un forma ietekmē strāvu.



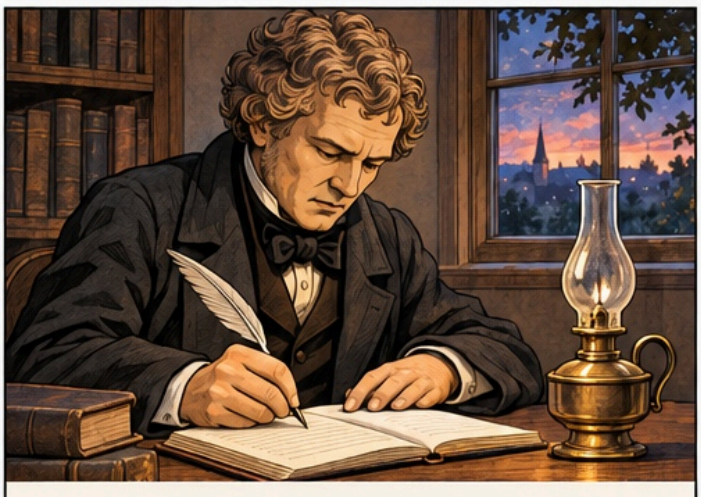
Vienādam materiālam svarīgs garums un šķērsgriezums.



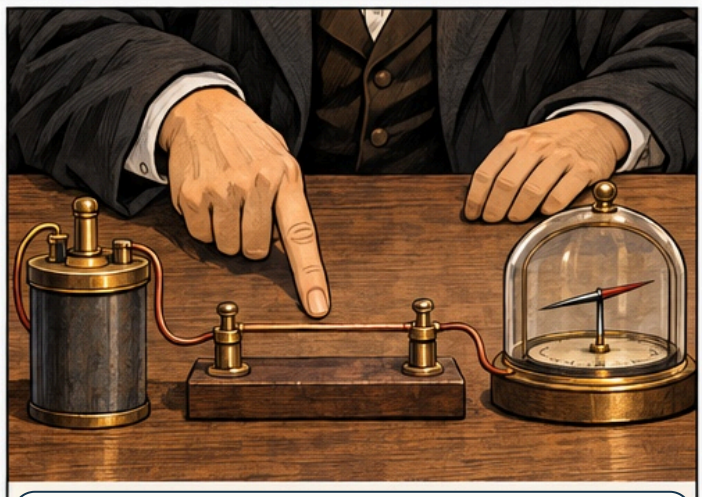
Viens novērojums vēl nepierāda likumu.



Vajadzīgi salīdzinājumi un saskanīgs apraksts.



Oms apvieno mērījumus un pārdomas.

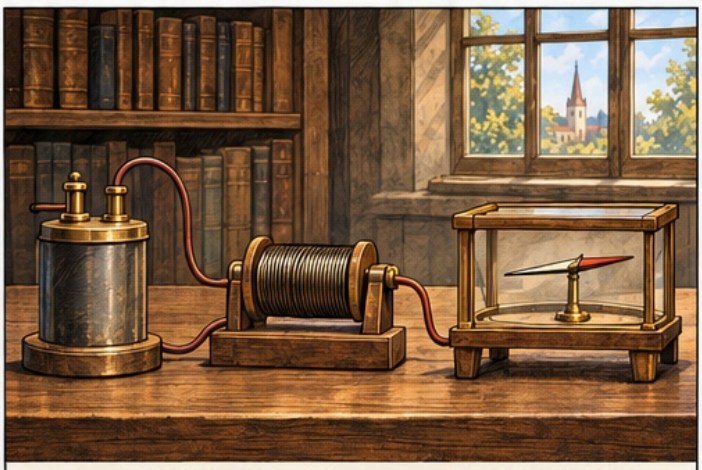


Pretestība iegūst vietu elektrisko lielumu vidū.

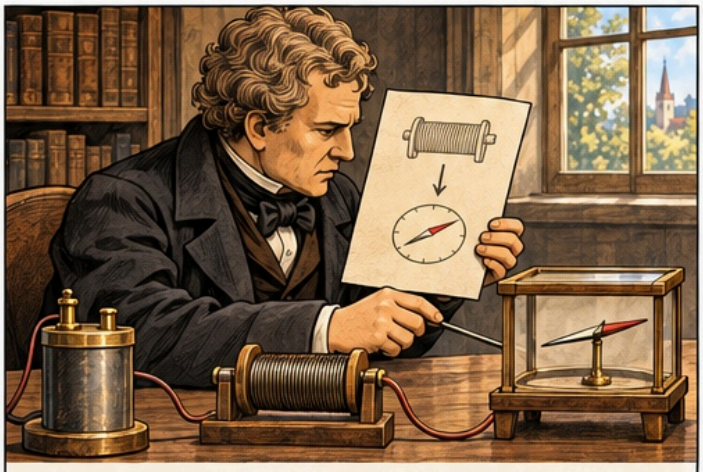
No novērojumiem līdz sakarībai



Zinātnieks nekrāj tikai skaitļus.



Viņš saista elektrisko cēloni, strāvu un vadītāju.



Noderīga sakarība ļauj paredzēt rezultātu.



Jānorāda arī tās piemērošanas apstākļi.



Jaunietis raksta: novērot un paredzēt.

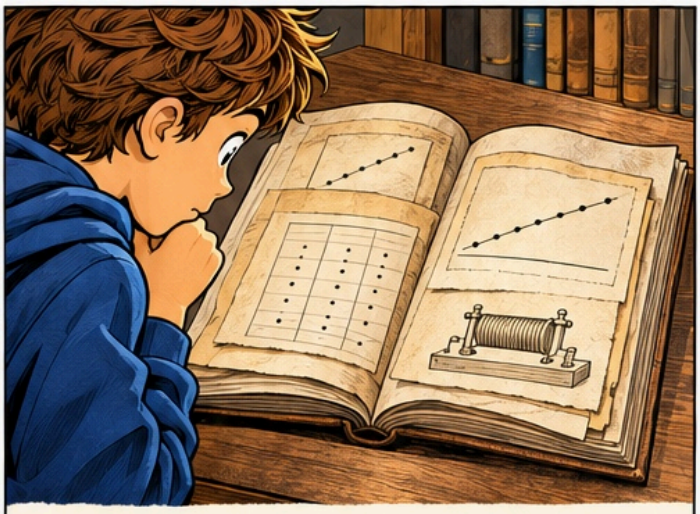


Izpēte sāk pārtapt metodē.

Piezīmju grāmata savieno



Senajās lapās ir mēģinājumi, šaubas un labojumi.



Tikai formula noslēptu pētījuma ceļu.



Jaunietis sagatavo grāmatu saviem novērojumiem.



Aprēķinātās un izmērītās vērtības būs atsevišķi.

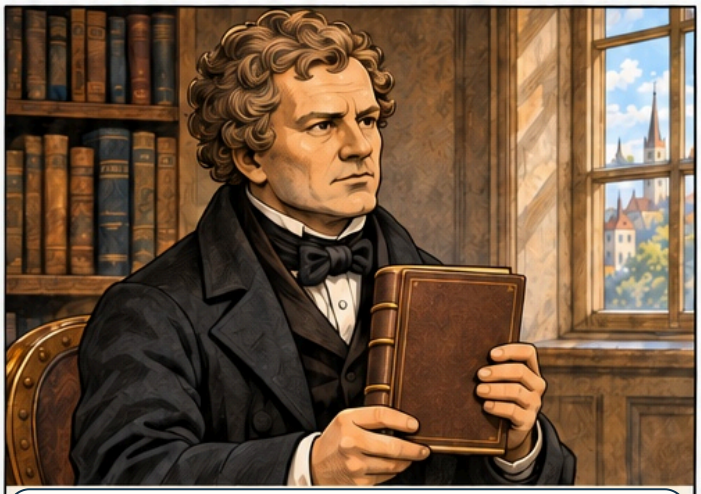


Viņš pierakstīs shēmu un mērvienības.



Saprast ir noderīgāk nekā skaitīt no galvas.

Grāmata 1827. gadā



1827. gadā Oms publicē matemātisku darbu par galvanisko ķēdi.



Grāmata plaši izklāsta viņa pētījumus.



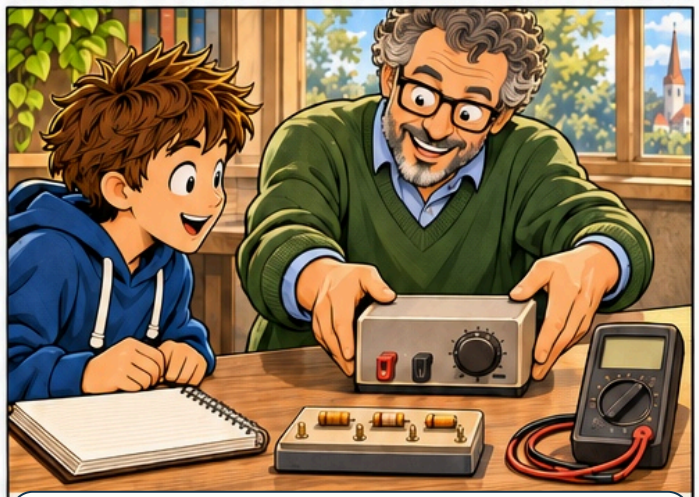
Citi var pārbaudīt piedāvātās sakarības.



Oma vārds kļūs arī par pretestības mērvienības nosaukumu.



Jaunietis citādi uzlūko mazo rezistoru.

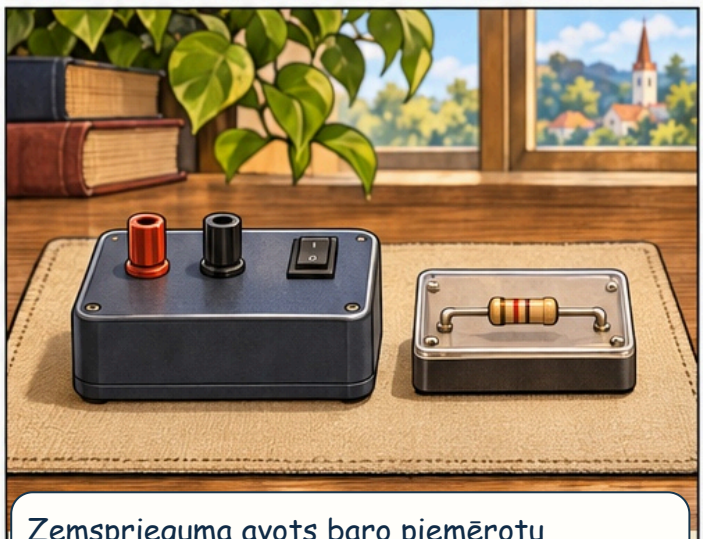


Tagad viņš pats saistīs ideju ar novērojumiem.

Kluba eksperiments



Viņi izvēlas vienkāršu līdzstrāvas ķēdi.



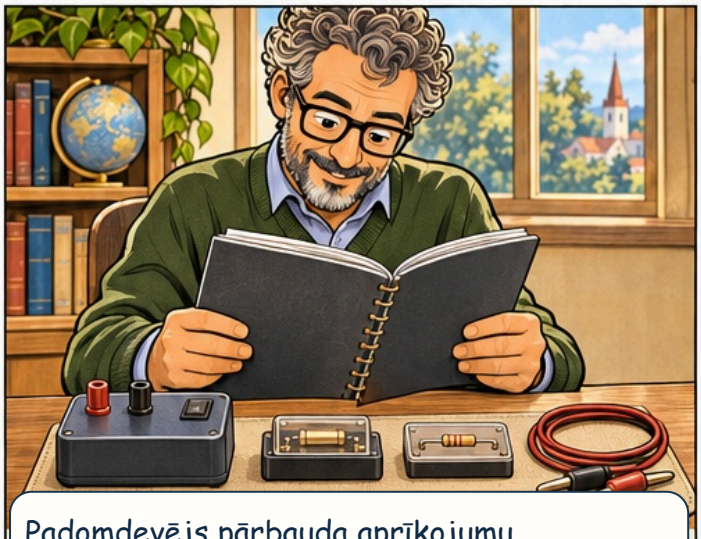
Zemsprieguma avots baro piemērotu rezistoru.



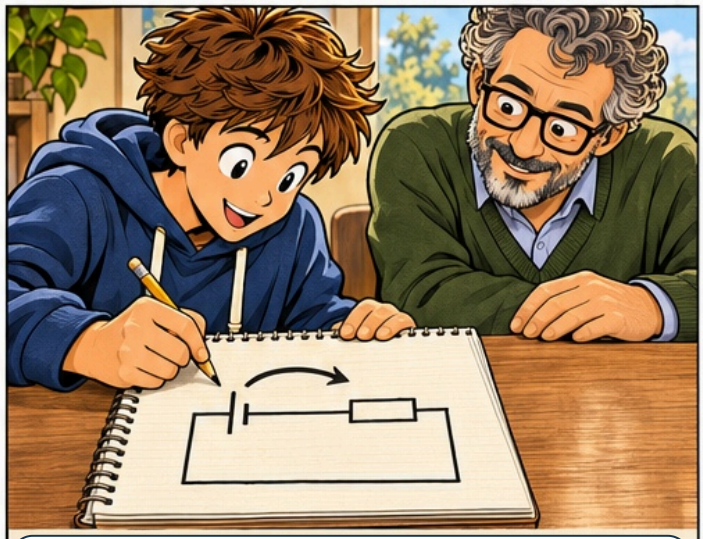
Mācību aprīkojumam ir strāvas ierobežojums.



Tīkla ierīces netiek atvērtas vai pārveidotas.



Padomdevējs pārbauda aprīkojumu, instrukcijas un robežas.



Kas notiek ar strāvu, mainoties spriegumam?

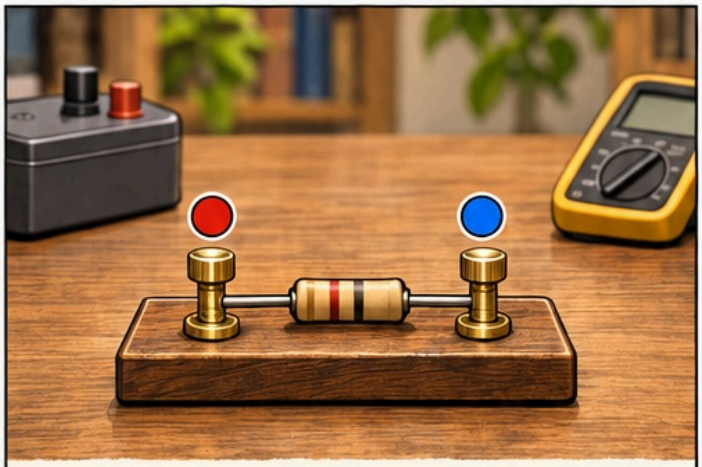
Spriegums starp diviem punktiem



Spriegumu nosaka starp diviem punktiem.



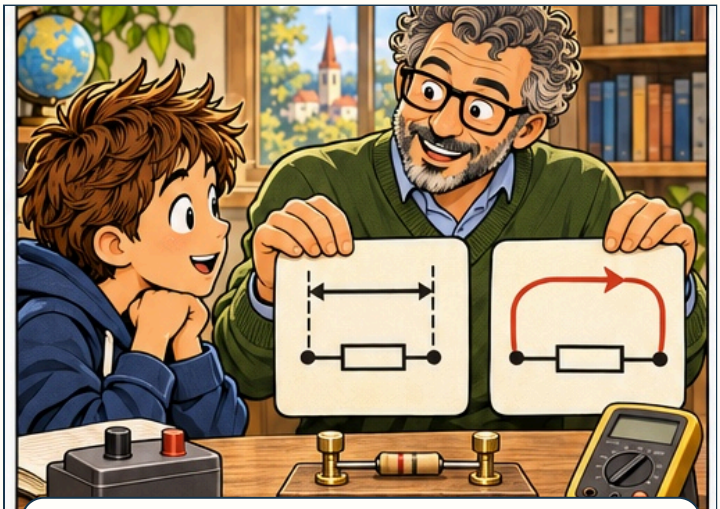
Tā apzīmējums ir U, mērvienība volts V.



Tādēļ jānorāda, starp kuriem punktiem.



Šeit tās ir rezistora abas spailes.



Spriegums nav vadā paslēpts strāvas daudzums.



Jaunietis uzzīmē abus punktus.

Strāva noslēgtā ķēdē



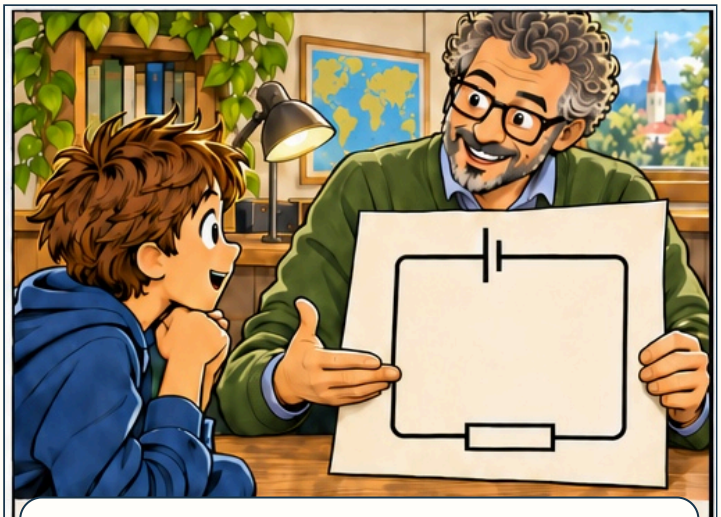
Strāvas stiprumu apzīmē I, mēra ampēros A.



Ilgstošai strāvai te vajadzīga noslēgta vadītspējīga cilpa.



Atvērtā ķēdē strāva caur rezistoru neplūst.



Šajā vienkāršajā cilpā visos elementos plūst vienāda strāva.



Pieņemtais virziens ārpus avota ir no plusa uz mīnusu.

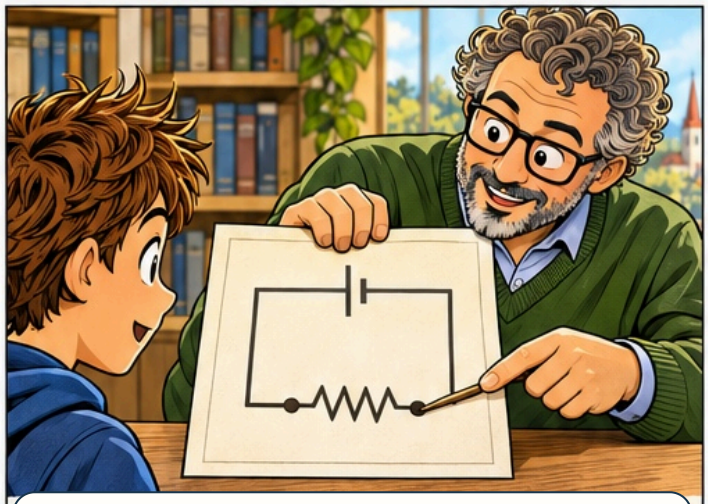


Jaunietis seko zīmējumam, vēl neko nepieslēdzot.

Pretestības loma



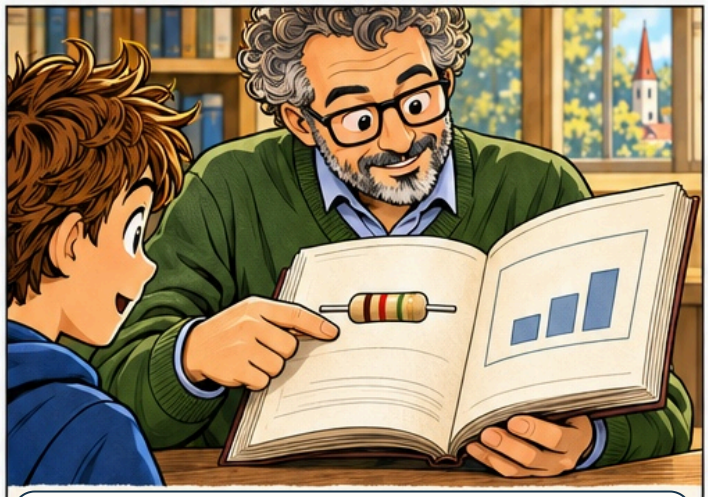
Pretestību apzīmē R, mēra omos Ω.



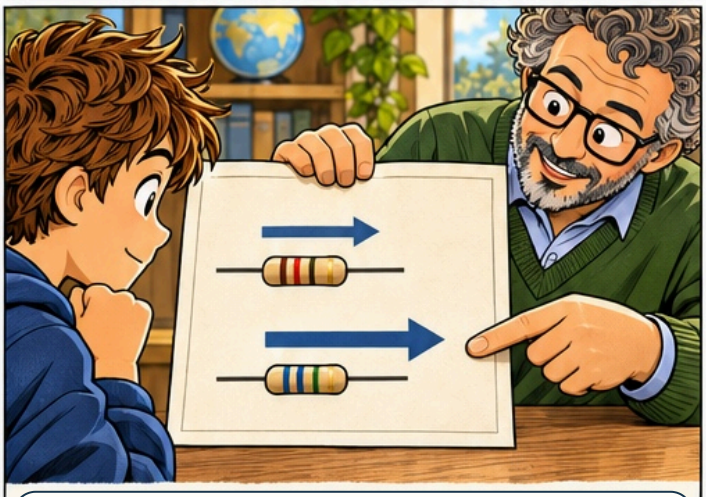
Tā saista rezistora spaiļu spriegumu ar strāvu caur to.



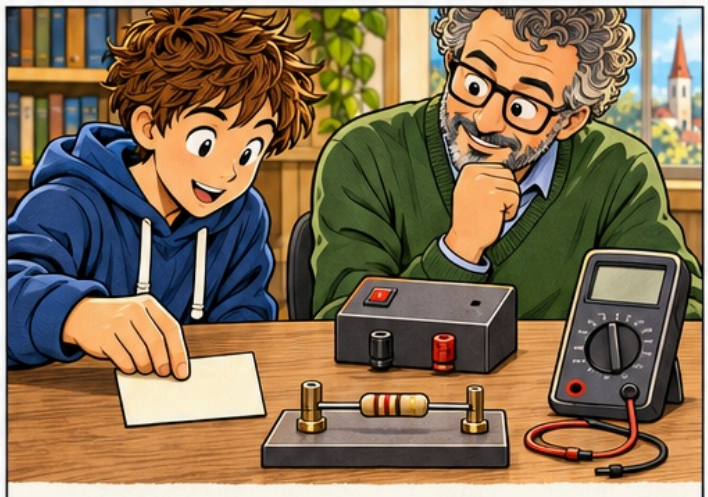
Izmēģinājumam izvēlas omisku rezistoru.



Temperatūrai jāsaglabājas pietiekami stabilai.



Lielāka pretestība dod mazāku strāvu pie tā paša sprieguma.

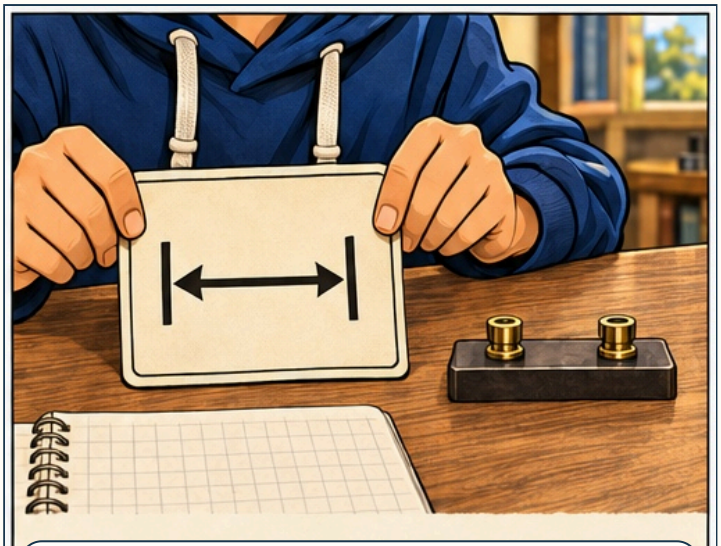


Šis paredzējums vēl jāpārbauda.

Trīs lielumi un mērvienības



Pierakstos atšķir U, I un R.



Spriegumu U izsaka voltos V.



Strāvas stiprumu I izsaka ampēros A.



Pretestību R izsaka omos Ω.



Lieluma apzīmējumam un mērvienības simbolam ir dažādas lomas.



Blakus katram skaitlim paliks mērvienība.

Sagatavot pirms pieslēgšanas



Sagatavošanas laikā avots ir atvienots.



Izvēlas 100 Ω rezistoru ar 1 W nominālo jaudu.



Līdzspriegums paliks no 1,5 V līdz 4,5 V.



Padomdevējs pārbauda visu elementu piemērotību.



Vadi ir veseli, savienojumi ieplānoti.



Jaunietis pirms lietošanas uzzīmē shēmu.

Izolēta rezistora mērīšana



Vispirms rezistoru pārbauda ar multimetru.



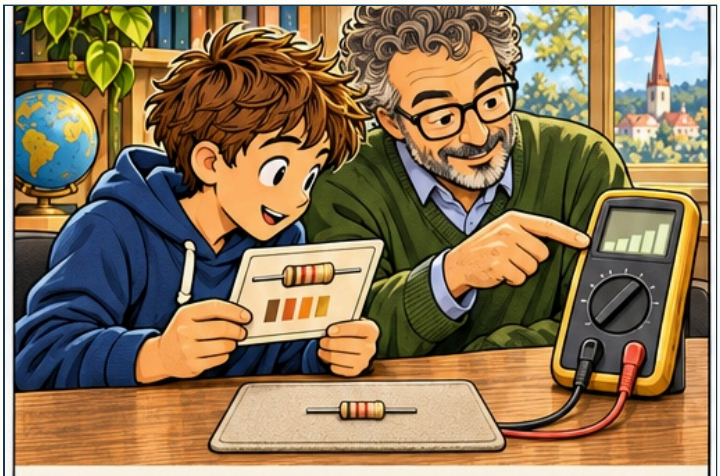
Detaļa ir atdalīta no ķēdes, visi avoti atvienoti.



Ommetru sagatavo atbilstoši instrukcijai.



Rādījums tuvu 100 Ω apstiprina izvēli.



Pielaide izskaidro atšķirību no nominālvērtības.

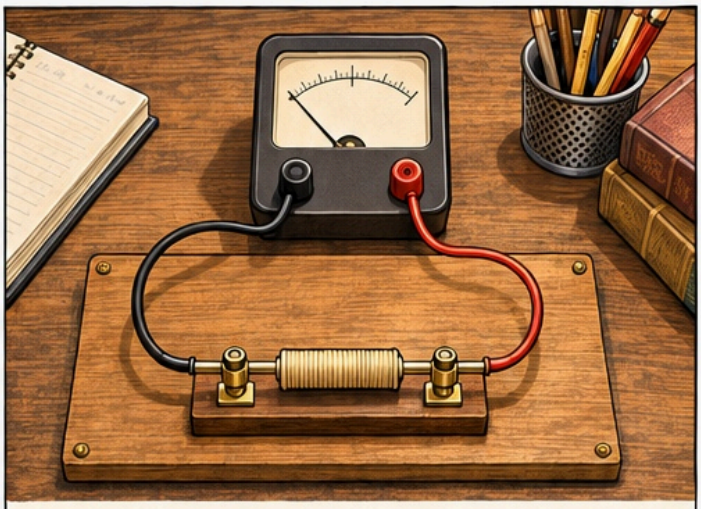


Rādījumu pieraksta un noņem mērtaustus.

Spriegumu mēra paralēli



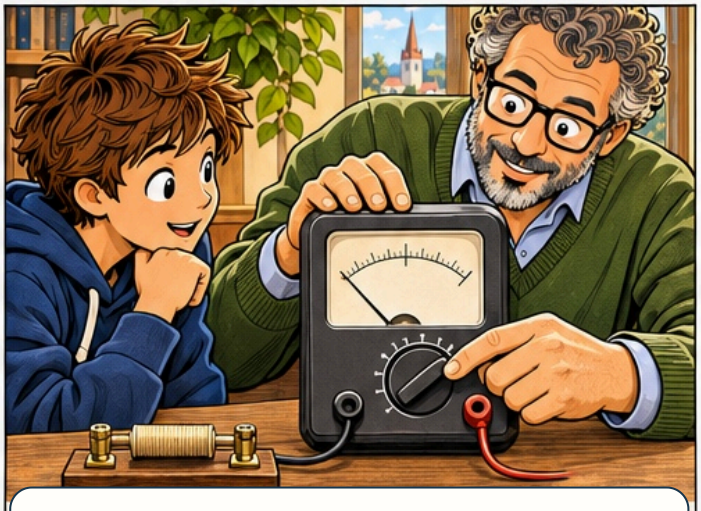
Voltmetru pievieno rezistora abām spailēm.



Tas veido rezistoram paralēlu atzaru.



Vadu pievienošanas laikā avots ir atvienots.



Padomdevējs pārbauda ligzdas, līdzsprieguma režīmu un diapazonu.



Pēc tam baro ķēdi un nolasa spriegumu.



Vērtību pieraksta pirms barošanas izslēgšanas.

Strāvu mēra virknē



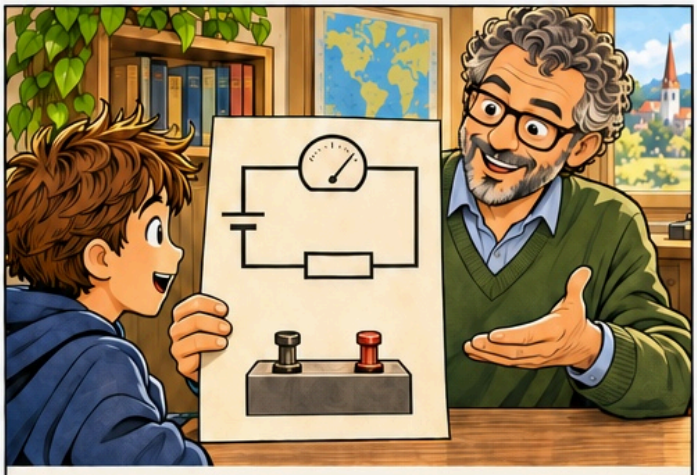
I mērīšanai vajadzīgs cits savienojums.



Ar atvienotu avotu padomdevējs ievieto ampērmetru virknē.



Pārbauda strāvas ligzdu, drošinātāju, līdzstrāvas režīmu un diapazonu.



Ampērmetru nekad nepievieno tieši avota abām spailēm.



Pēc pārbaudes ķēdi baro un nolasa strāvu.

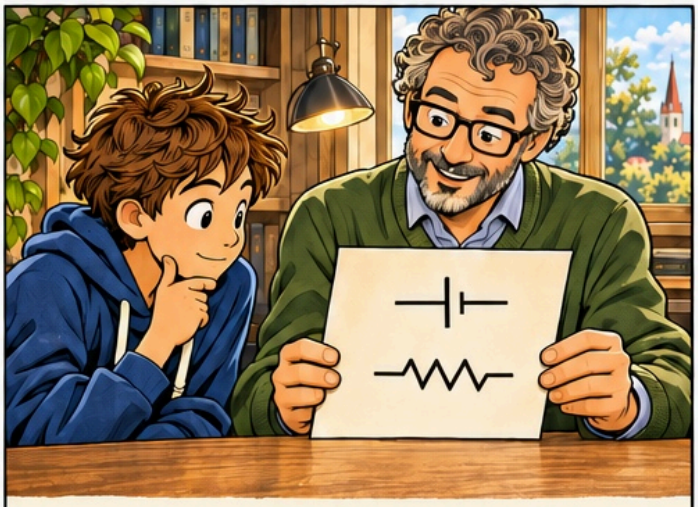


Pirms izmaiņām atvieno avotu; vadus atjauno sprieguma mērīšanai.

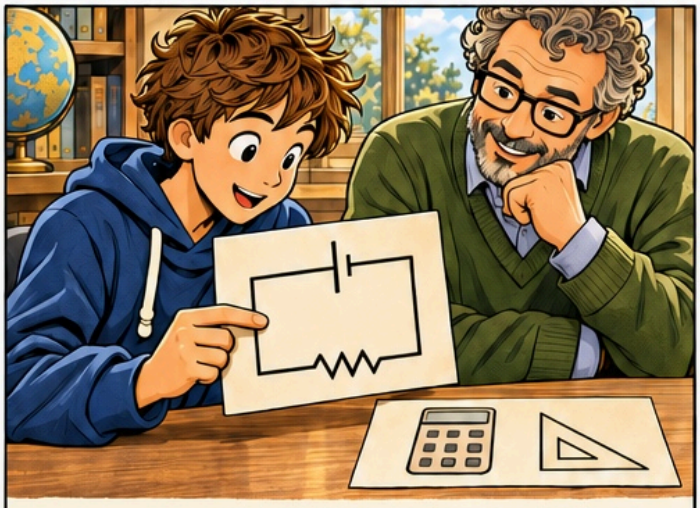
Pirmais salīdzinājuma punkts



Sāk ar zemāko paredzēto spriegumu.



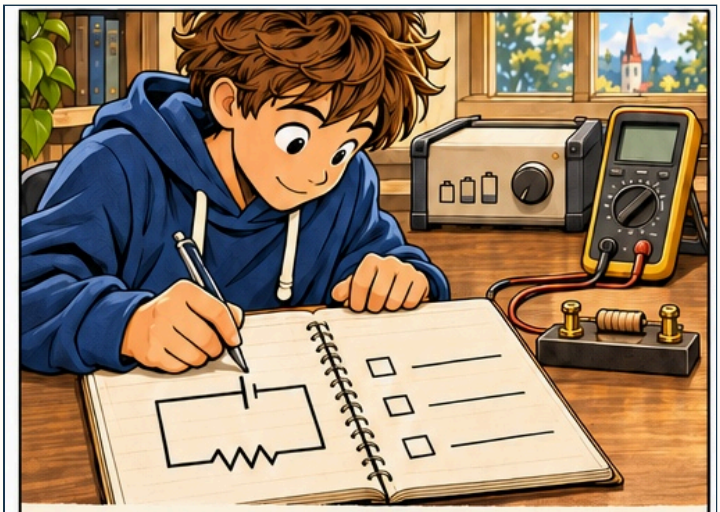
Ideālā piemērā ir 1,5 V un 100 Ω.



Paredzamā strāva ir 0,015 A jeb 15 mA.



Reālos mērījumus raksta atsevišķi no ideālajām vērtībām.



Lucas pievieno shēmu un mērvienības.



Pirmā rinda ir tikai sākums.

Divkāršots spriegums



Pirms iestatījuma maiņas avotu atvieno.



Rezistors un mērīšanas apstākļi paliek tie paši.



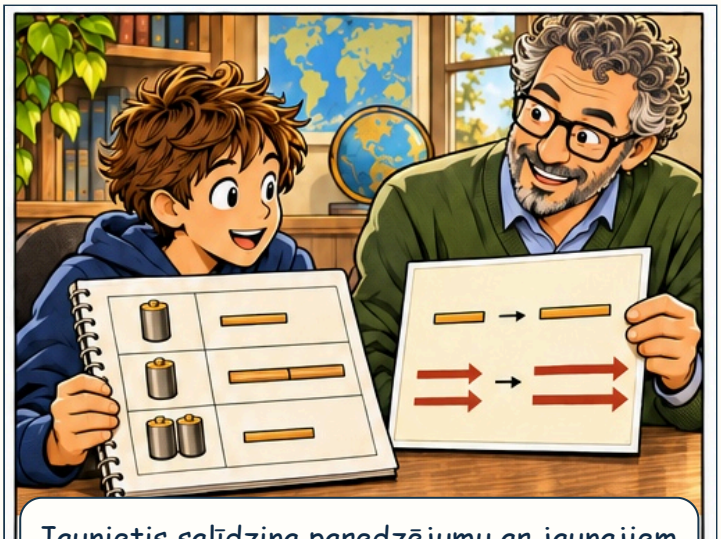
Ideāli spriegums pieaug no 1,5 V līdz 3 V.



Strāva pieaug no 15 mA līdz 30 mA.



Spriegums un strāva divkāršojušies.



Jaunietis salīdzina paredzējumu ar jaunajiem novērojumiem.

Trešais izmēģinājums



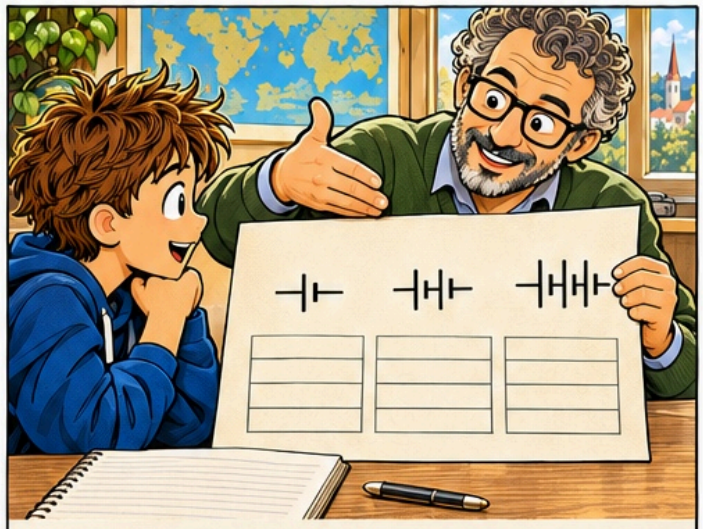
Jaunam izmēģinājumam jāpārbauda tendence.



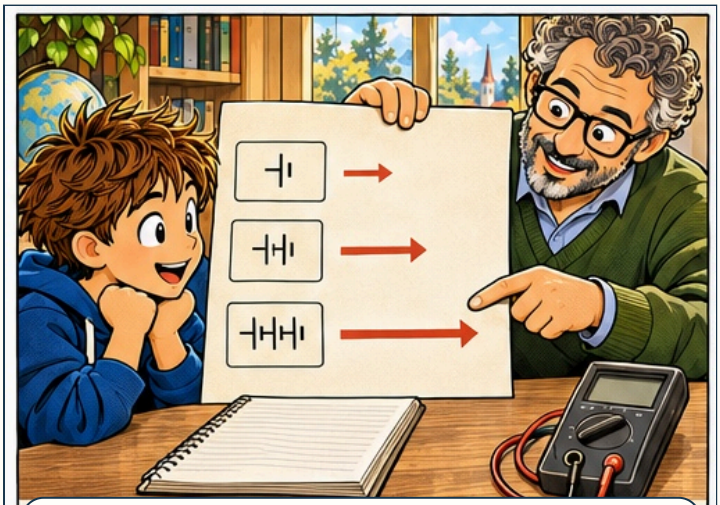
To pašu procedūru veic līdz 4,5 V.



100 Ω gadījumā modelis paredz 0,045 A jeb 45 mA.



Piemērā tagad ir 1,5 V, 3 V un 4,5 V.



Atbilstošās strāvas ir 15 mA, 30 mA un 45 mA.



Pēc nolasīšanas avotu atkal atvieno.

Kas paliek nemainīgs



Jaunietis katru spriegumu dala ar strāvu ampēros.



1,5 V ÷ 0,015 A = 100 Ω.



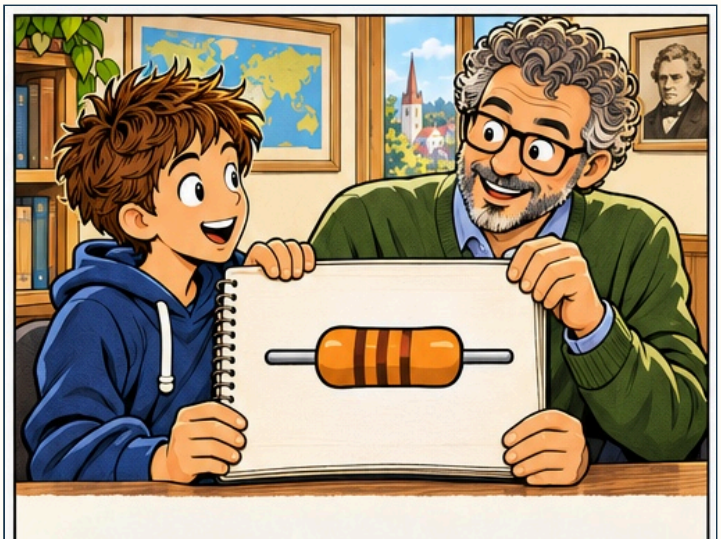
3 V ÷ 0,030 A = 100 Ω.



4,5 V ÷ 0,045 A = 100 Ω.



Ideālajā piemērā attiecība U/I paliek nemainīga.



Šī konstante ir pretestība R.

Sakarība iegūst formu



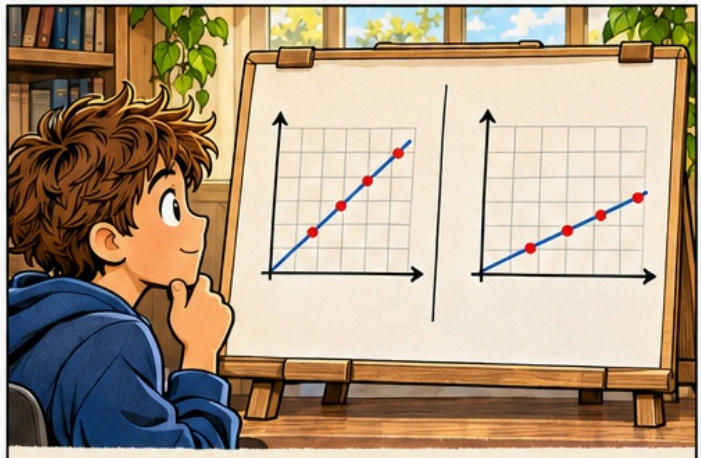
Grafiks palīdz saskatīt proporcionalitāti.



Ideālā rezistora punkti atrodas uz taisnes caur sākumpunktu.



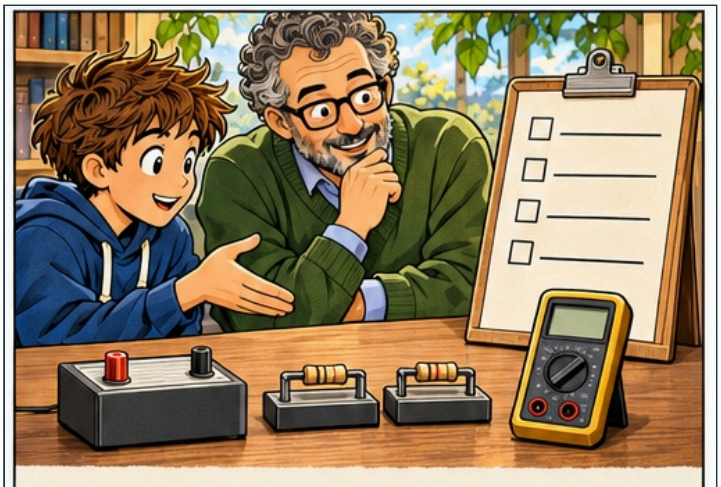
Ja horizontāli ir U un vertikāli I, slīpums ir 1/R.



Asu maiņa mainītu slīpuma nozīmi.



Mērījumi var nedaudz novirzīties no taisnes.



Zīmējums skaidro skaitļus, neaizstājot eksperimenta apstākļus.

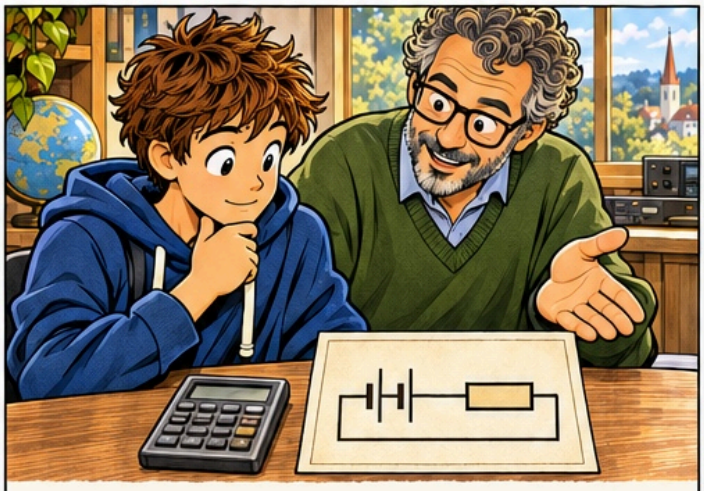
U = R × I



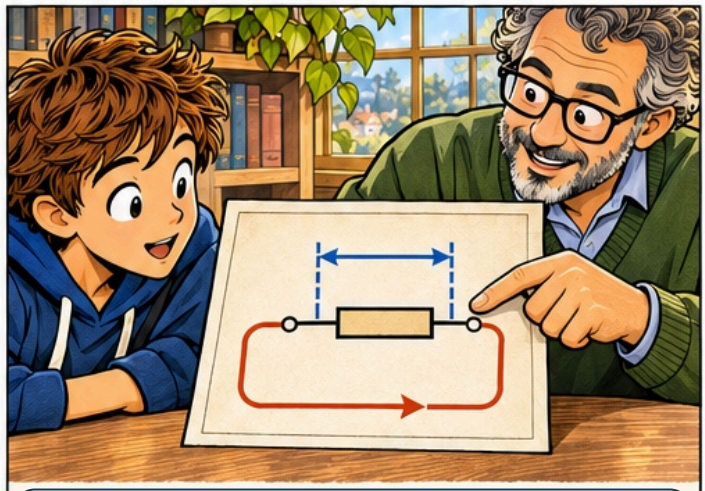
Sakarību raksta U = R × I.



Omiskas pretestības spriegums ir R reizinājums ar I.



100 Ω × 0,030 A dod U = 3 V.



Lielumiem jāattiecas uz vienu un to pašu detaļu.



Strāvu šajā aprēķinā izsaka ampēros.



Jaunietis saprot, ko saista formula.

Strāvas atrašana



Zinot U un R, var paredzēt I.



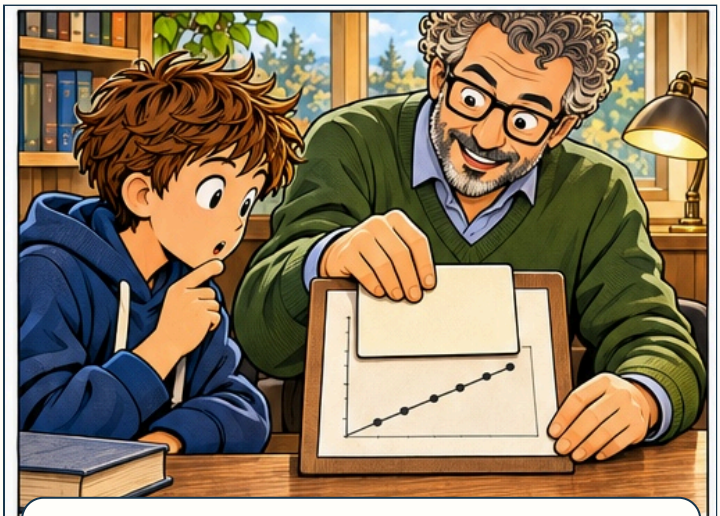
Pārveido: I = U/R.



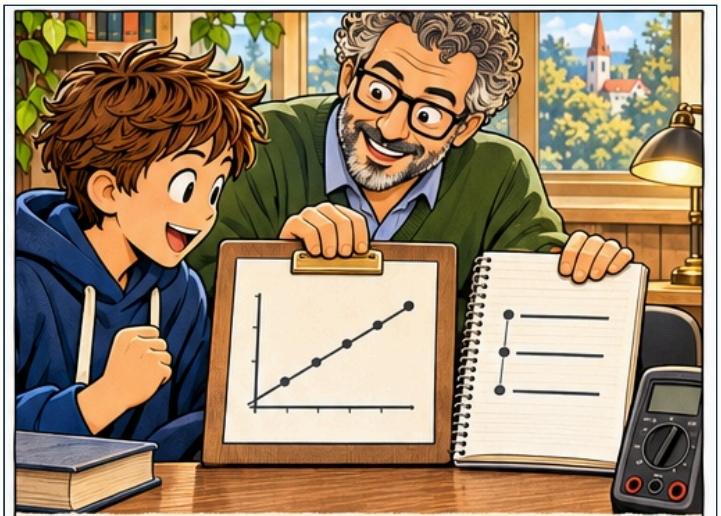
3 V un 100 Ω gadījumā: 3 ÷ 100 = 0,030 A.



Tas atbilst 30 mA.



Paredzējumu pasaka pirms mērījuma apskates.



Aprēķins uzdod eksperimentam jautājumu.

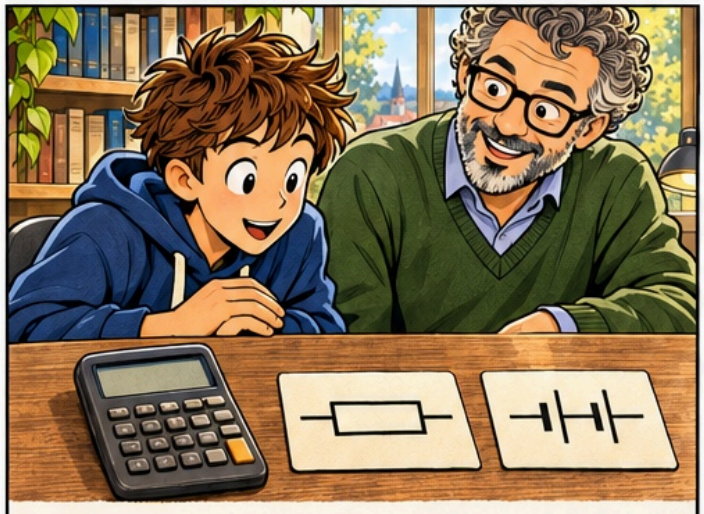
Pretestības atrašana



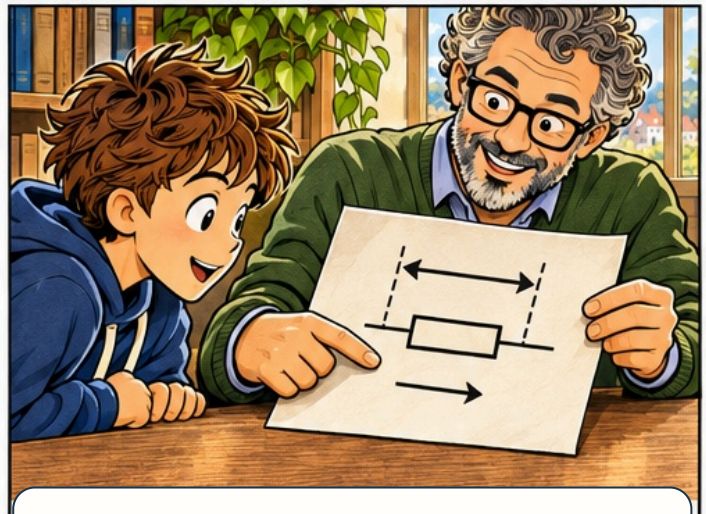
Cits jautājums sākas no U un I.



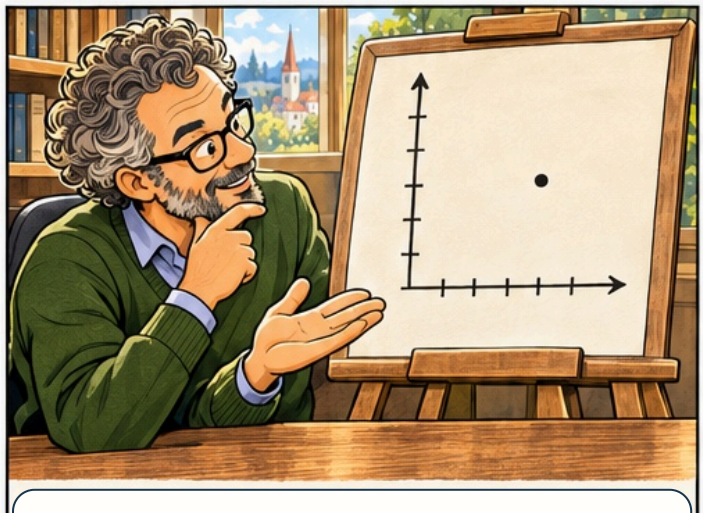
Tad izmanto R = U/I.



3 V ÷ 0,015 A dod 200 Ω.



Spriegums un strāva attiecas uz vienu divpolu tajā pašā brīdī.



Attiecība viena pati nepierāda omisku uzvedību.



Jānovēro vairāki darbības punkti.

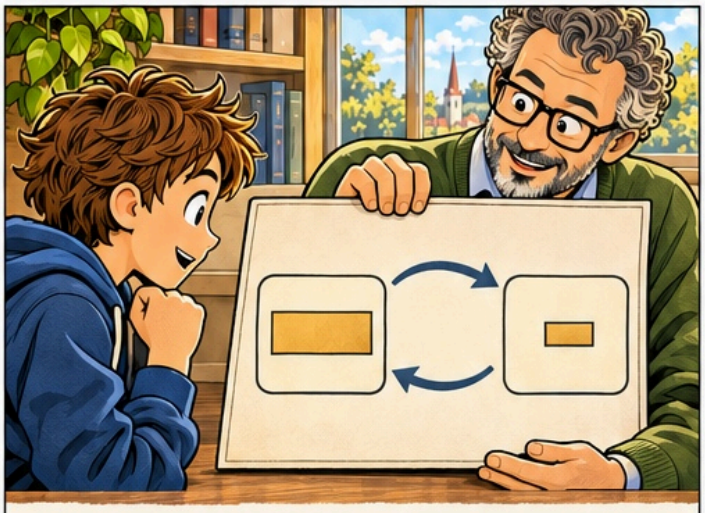
Uzmanīgi ar miliampēriem



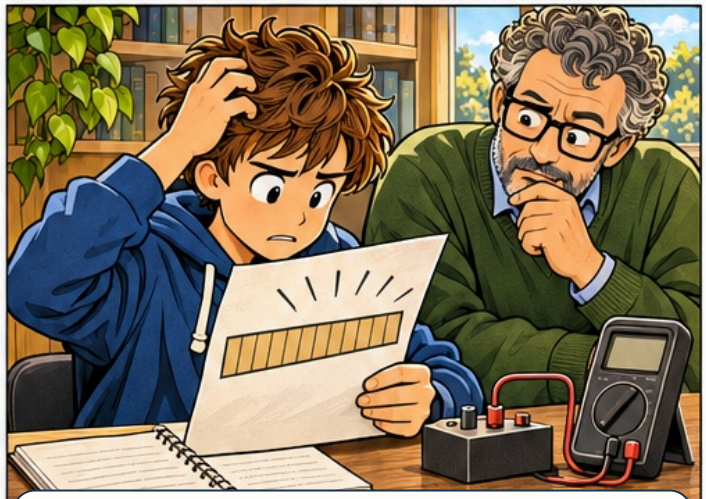
Jaunietis raksta 30 mA un apstājas pie kalkulatora.



Miliampērs ir ampēra tūkstošdaļa.



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



30 ievadīšana 0,030 vietā dotu tūkstoškārtīgu kļūdu.



Vispirms saskaņo mērvienības, tad aprēķina.



Beigās pārbauda lieluma kārtu.

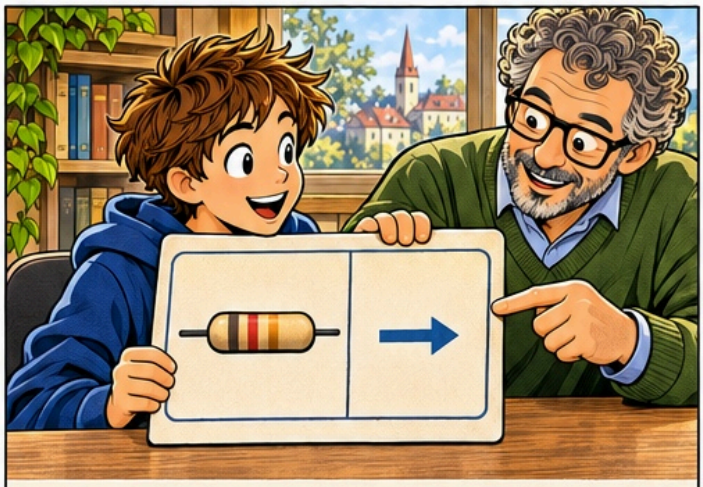
Paredzēt pirms mainīšanas



Salīdzina divas pretestības pie vienāda sprieguma.



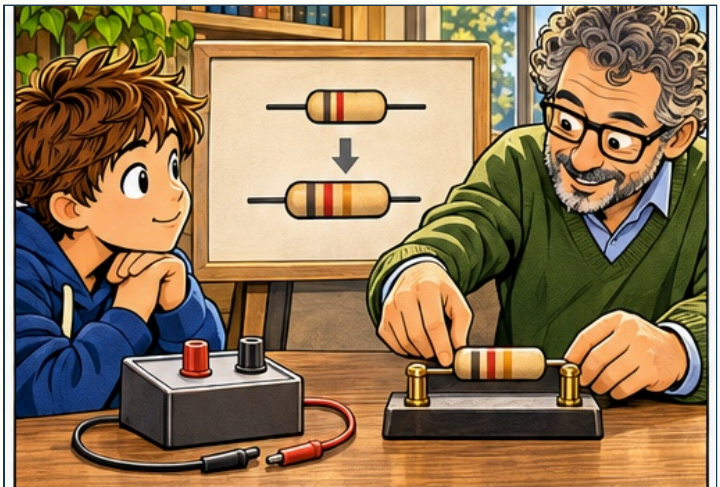
3 V un 100 Ω dod ideāli 30 mA.



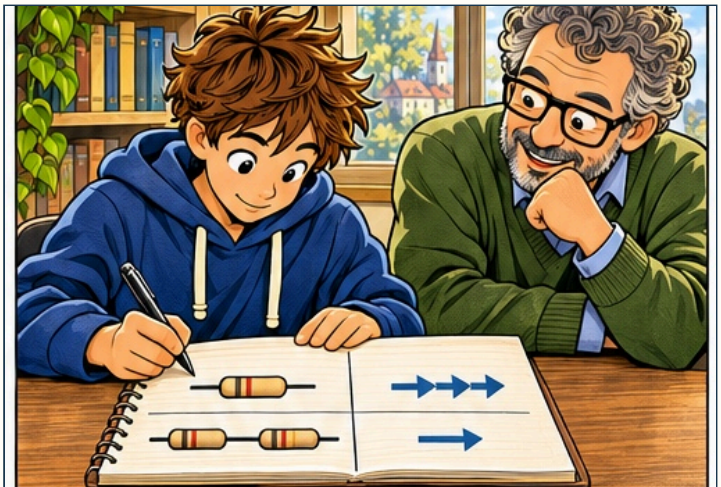
3 V un 200 Ω dod 15 mA.



Pie nemainīga U divkāršs R samazina I uz pusi.

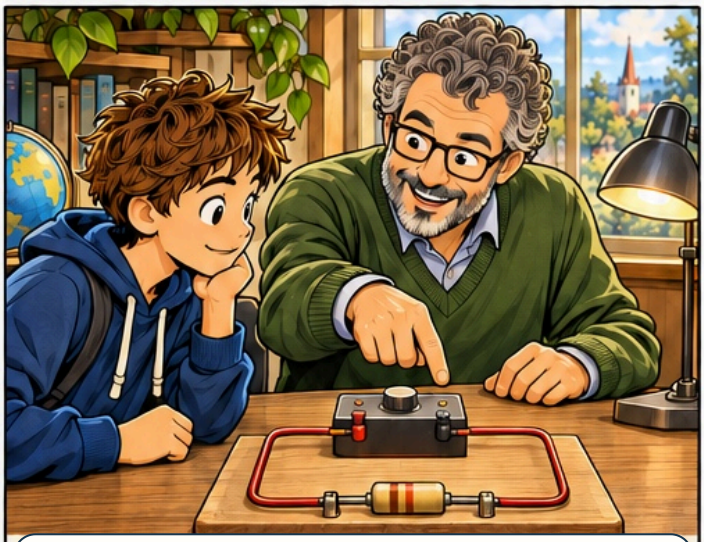


Pirms detaļas maiņas avotu atvieno.



Jaunietis vispirms pieraksta paredzējumu, tad mērījumus.

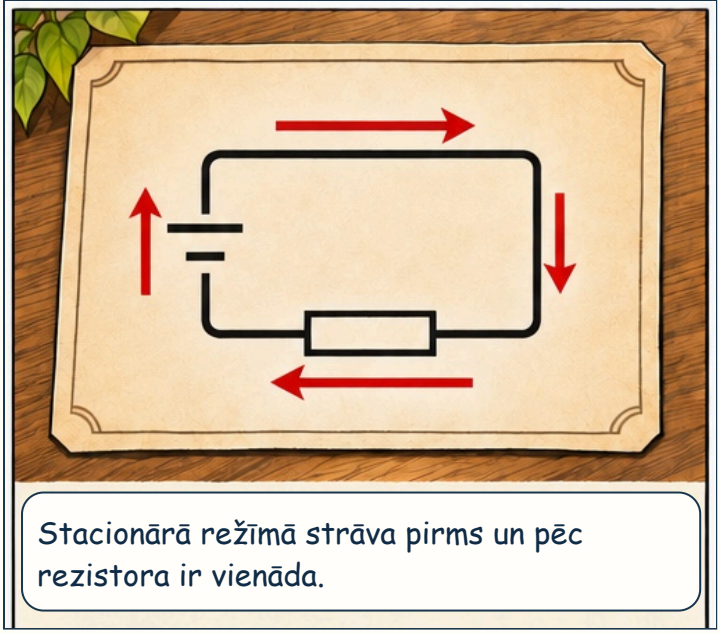
Ne krātuve, ne strāvas zudums



Rezistors neuzkrāj strāvu vēlākai izlaišanai.



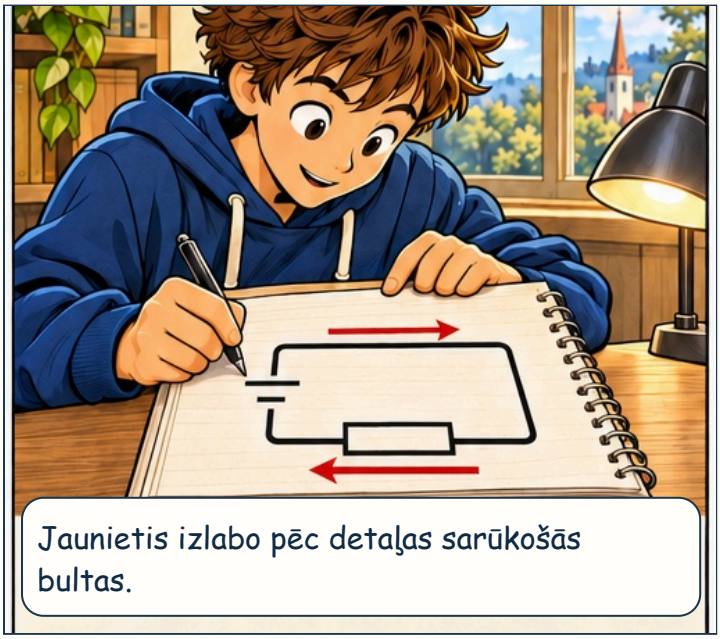
Strāvas stiprums šajā cilpā pakāpeniski neiztērējas.



Stacionārā režīmā strāva pirms un pēc rezistora ir vienāda.



Elektriskā enerģija pārvēršas, tostarp siltumā.

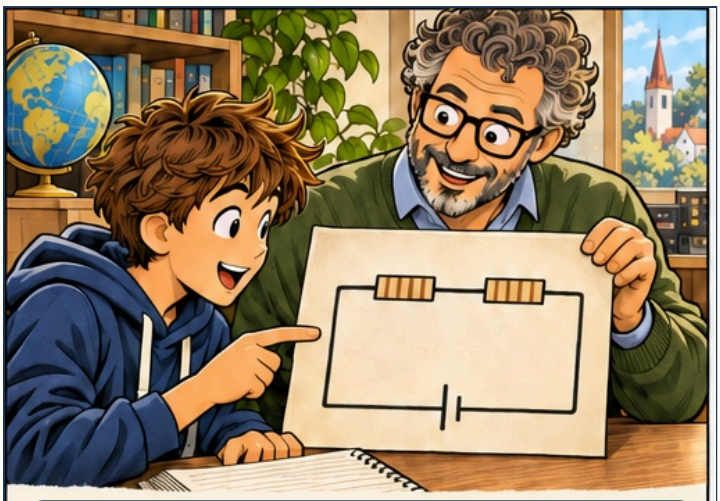


Jaunietis izlabo pēc detaļas sarūkošās bultas.



Zīmējums labāk atbilst novērojumiem.

Divi rezistori virknē



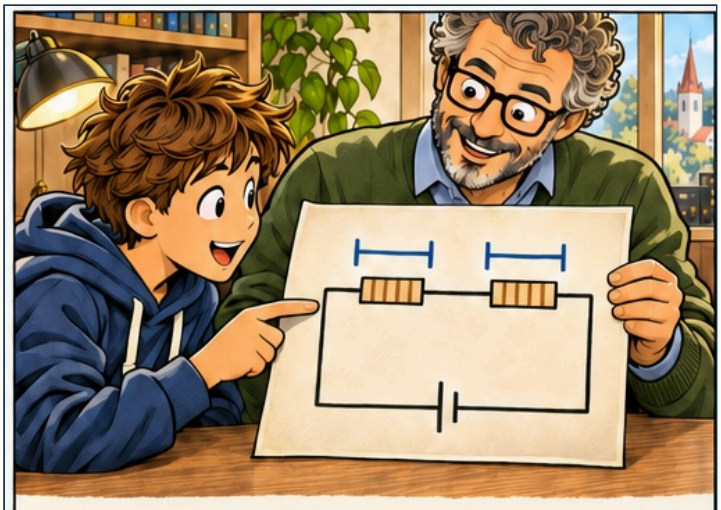
Uz papīra divi 100 Ω rezistori ir viens aiz otra.



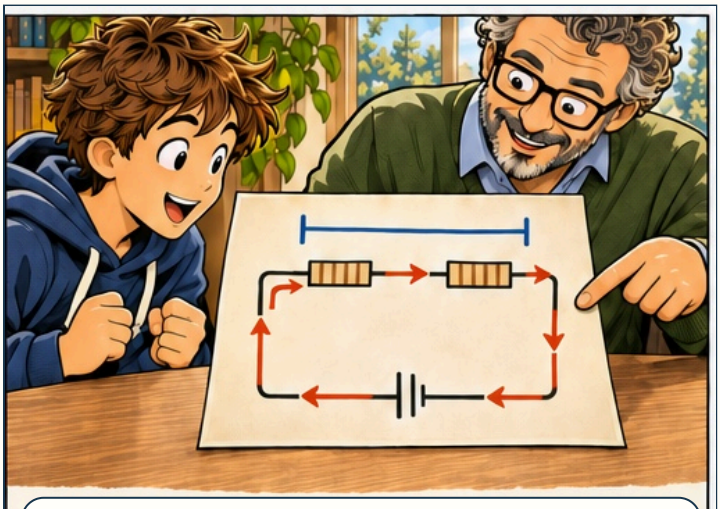
Virknes pretestība: 100 Ω + 100 Ω = 200 Ω.



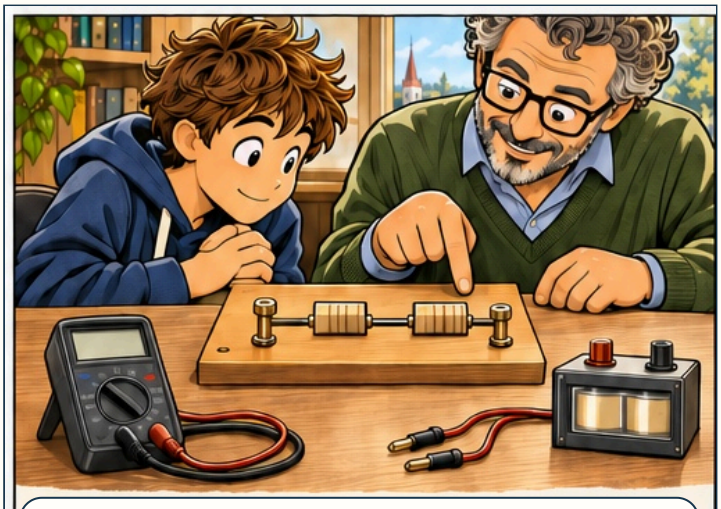
Pie 3 V ideālā cilpas strāva ir 15 mA.



Uz katra rezistora ir 1,5 V.

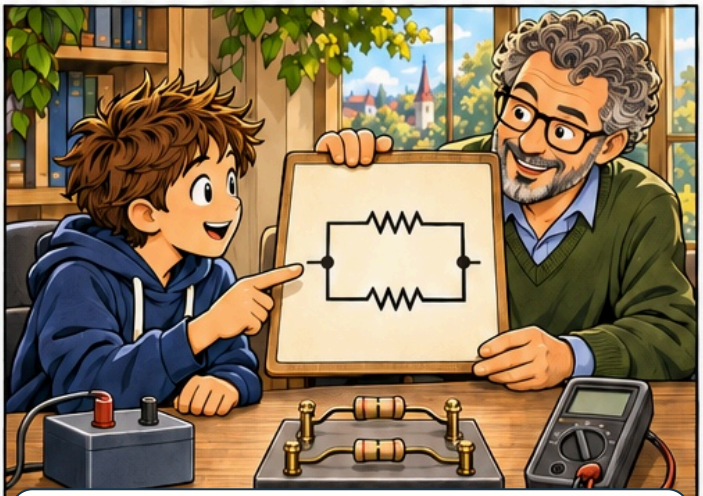


Spriegumi summējas; abus šķērso vienāda strāva.

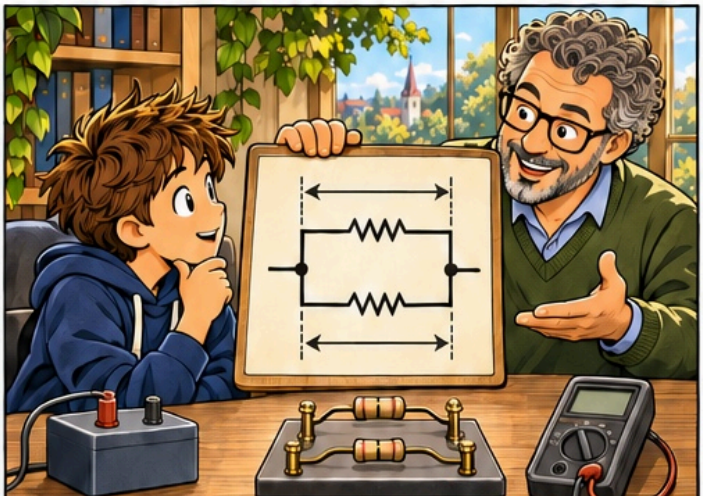


Pārbauda piemērotā ķēdē, izmaiņas veicot bez barošanas.

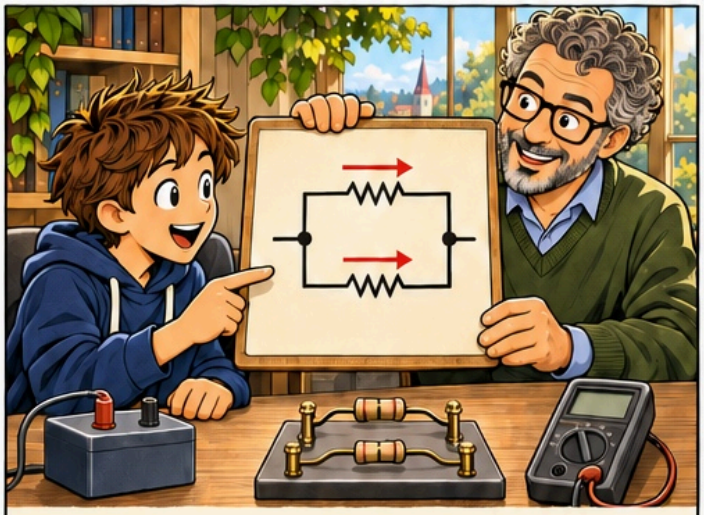
Divi paralēli ceļi



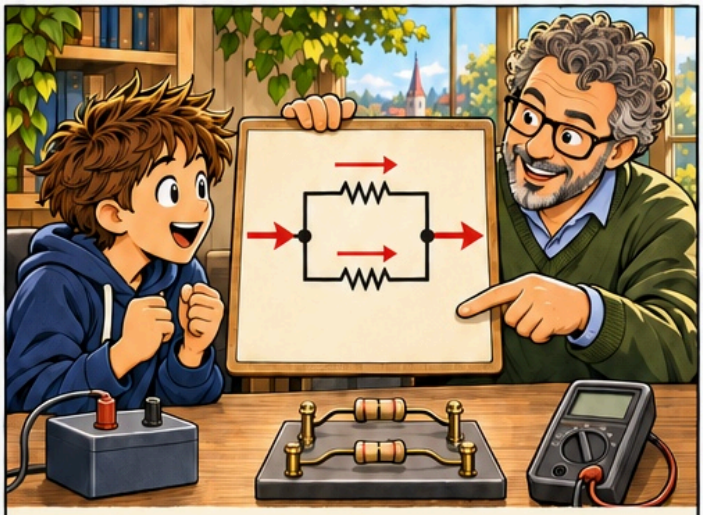
Zīmējumā divi 100 Ω rezistori ir paralēlos atzaros.



Katrā atzarā ir 3 V.



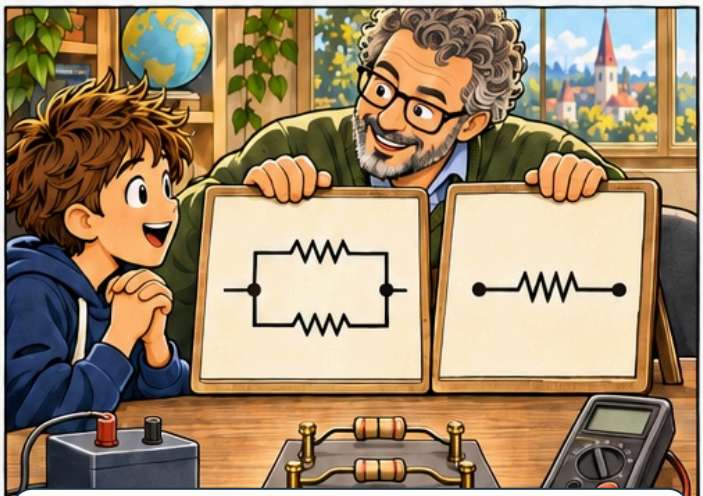
Caur katru rezistoru ideāli plūst 30 mA.



Atzaru strāvas summējas: kopā 60 mA.

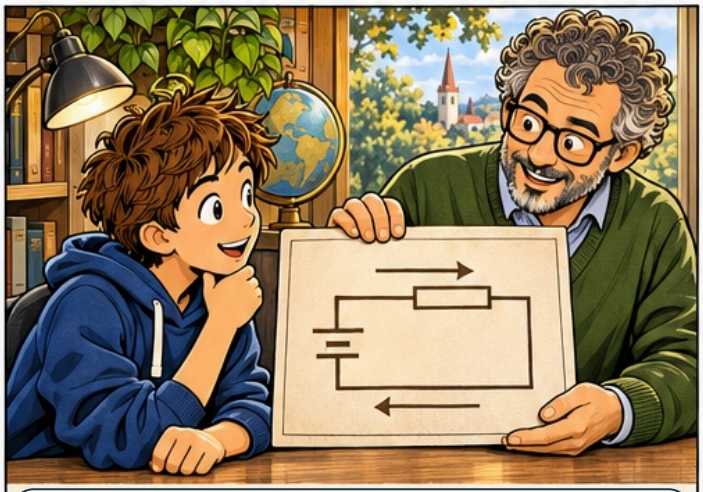


Ekvivalentā pretestība: 3 V ÷ 0,060 A = 50 Ω.



Šajā savienojumā pretestības vienkārši nesaskaita.

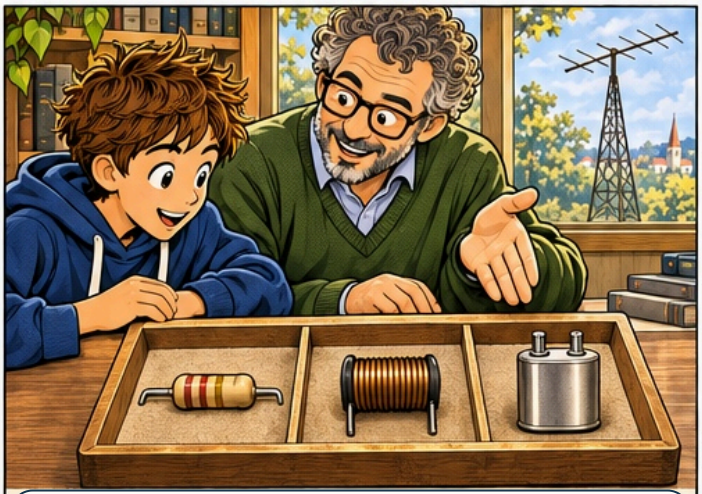
Modeļa robežas



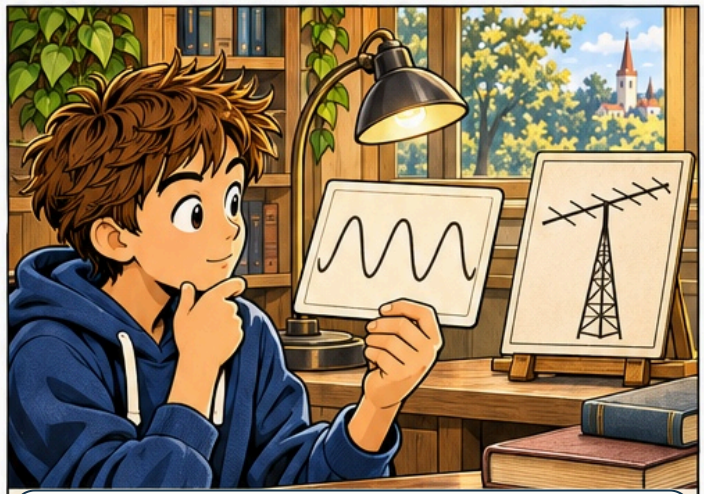
Aprēķini attiecas uz omiskiem rezistoriem līdzstrāvā.



Jāņem vērā temperatūra un detaļu īpašības.



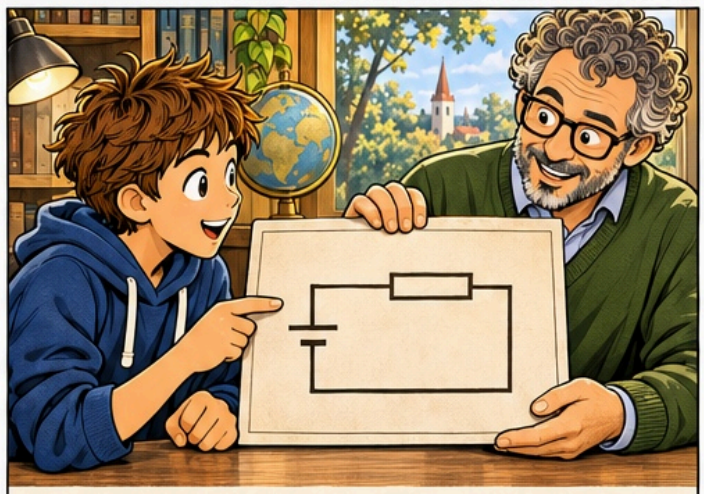
Spole, kondensators vai antena ne vienmēr aprakstāma šādi.



Radiofrekvencēs citi efekti noved pie impedances jēdziena.



Jaunietis atstāj šo jautājumu citam piedzīvojumam.



Modeļa robežu pazīšana ir daļa izpratnes.

Arī enerģijai ir aprēķins



Demonstrējumā jāņem vērā izkliedētā jauda.



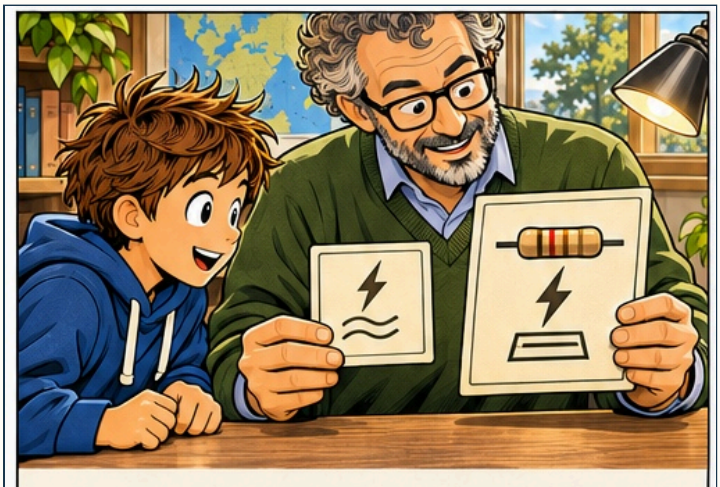
Līdzstrāvā P = U × I; mērvienība vats W.



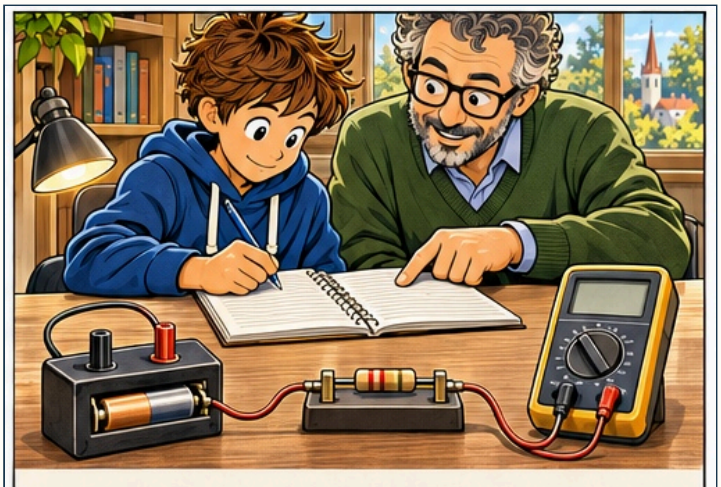
3 V × 0,030 A dod P = 0,090 W.



Rezistorā enerģija galvenokārt pārvēršas siltumā.



Jāievēro detaļas pieļaujamā jauda.



Arī mazai ķēdei vajag šo pārbaudi.

Izvēle ar rezervi



4,5 V un 100 Ω ideāli dod 45 mA.



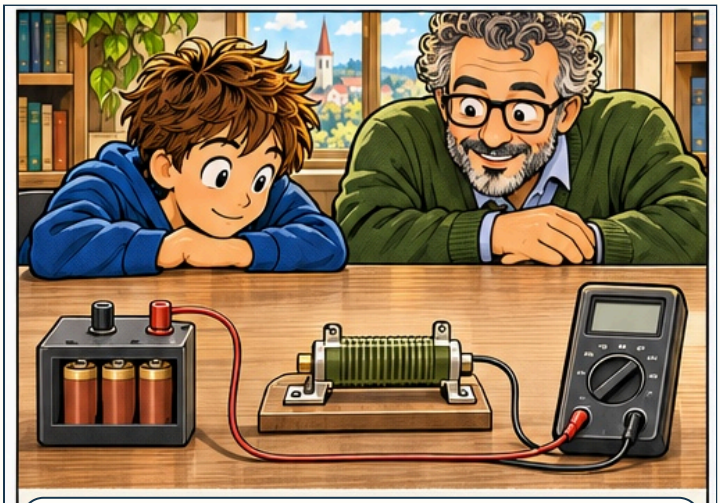
Jauda: 4,5 × 0,045 = 0,2025 W.



1 W rezistors dod rezervi paredzētajai pārbaudei.



Svarīgi arī ražotāja noteiktie lietošanas apstākļi.



Sasilšanu nekad nepārbauda, pieskaroties barotai detaļai.



Henri vienmēr ievēro aprīkojuma robežas.

Noslēpumainā pretestība



Padomdevējs piedāvā pēdējo uzdevumu uz papīra.



Omiskā rezistorā ir 3 V un 0,020 A.



Jaunietis aprēķina R = 3 ÷ 0,020 = 150 Ω.



Tad P = 3 × 0,020 = 0,060 W.



Viņš skaidro soļus, nevis min gaidīto atbildi.



Uzdevums demonstrē viņa metodi.

Kad mērījums mazliet atšķiras



Mērījums var nedaudz atšķirties no ideālās vērtības.



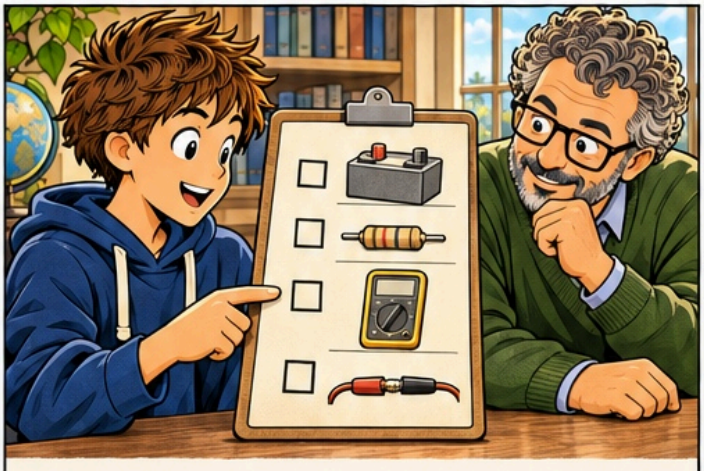
Rezistoram ir pielaide, avotam reāls spriegums.



Mēraparātam ir robežas un ietekme uz ķēdi.



Nepilnīgi kontakti arī maina novērojumu.



Pirms likuma apšaubīšanas salīdzina apstākļus.



Jaunietis izskaidro atšķirību, nevis vilto rādījumu.

Kļūda, kas māca



Melnrakstā strāva iznāk tūkstoš reižu par lielu.



Jaunietis nemēģina to iegūt, mainot avotu.



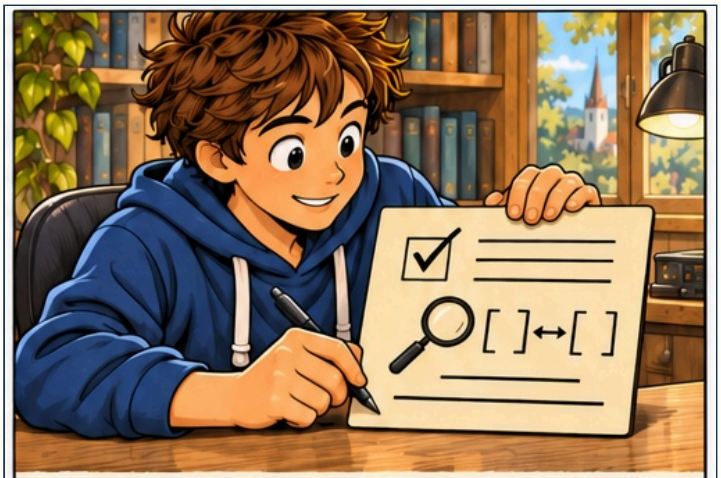
Viņš atrod miliampērus, kas kļūdaini uzskatīti par ampēriem.



Pārbaudes laikā ķēde paliek atvienota.



Pēc pārrēķina lieluma kārta ir saprātīga.

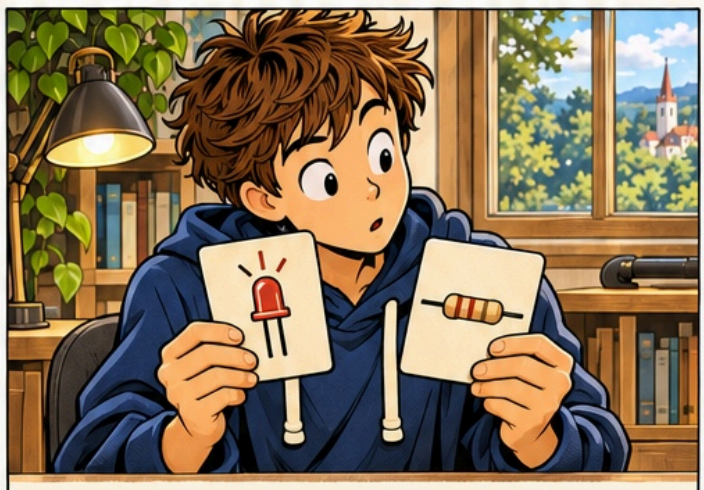


Atzīta kļūda kļūst par atgādinājumu nākotnei.

Diode uzdod citu jautājumu



Jaunietis blakus kastītē ievēro gaismas diodi.



Vai tā ir rezistors ar nemainīgu vērtību?



Padomdevējs skaidro nelineāru sprieguma un strāvas sakarību.



U = R × I ar nemainīgu R neapraksta jebkuru diodi.



Diode paliek kastē; izpētei vajag piemērotu ķēdi.



Izpratne sargā no aklas formulas lietošanas.

Temperatūra var būt svarīga



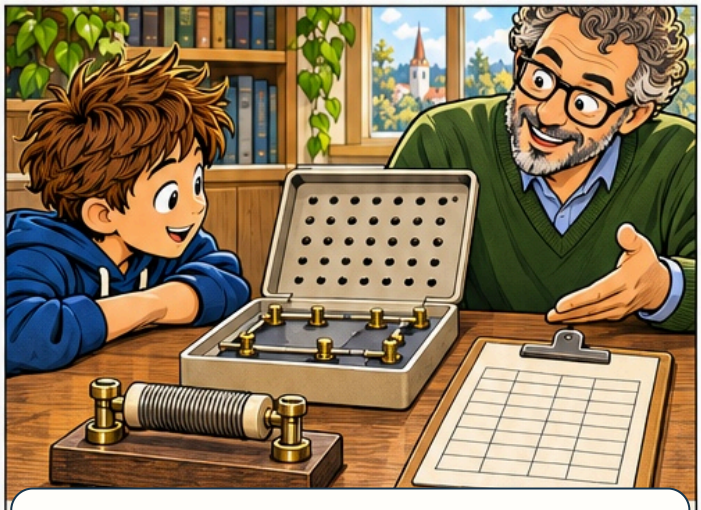
Kvēlspuldze ir cits atšķirīgas uzvedības piemērs.



Mainoties temperatūrai, mainās arī pretestība.



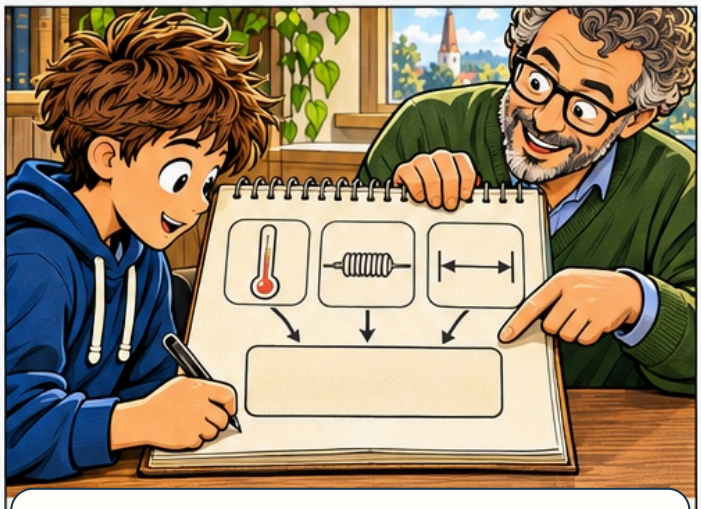
Viena brīža vērtība nav universāla konstante.



Arī viņu rezistoram vajag normālus lietošanas apstākļus.



Pierādījumam neveic sildīšanas eksperimentu.

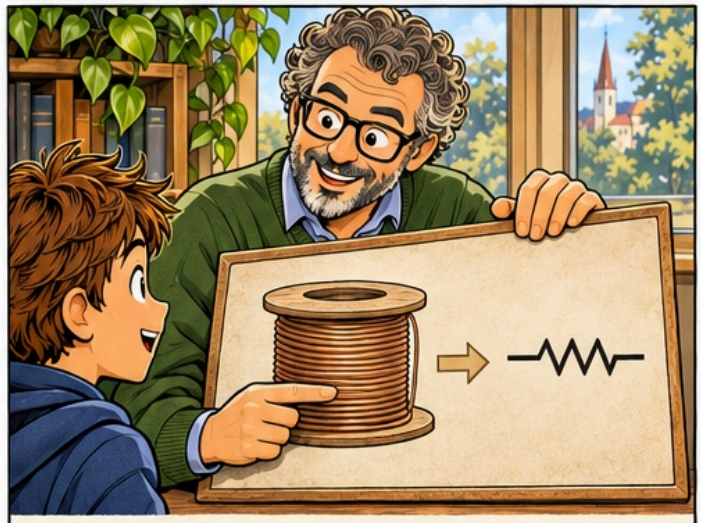


Jaunietis pie formulas pievieno piemērošanas nosacījumus.

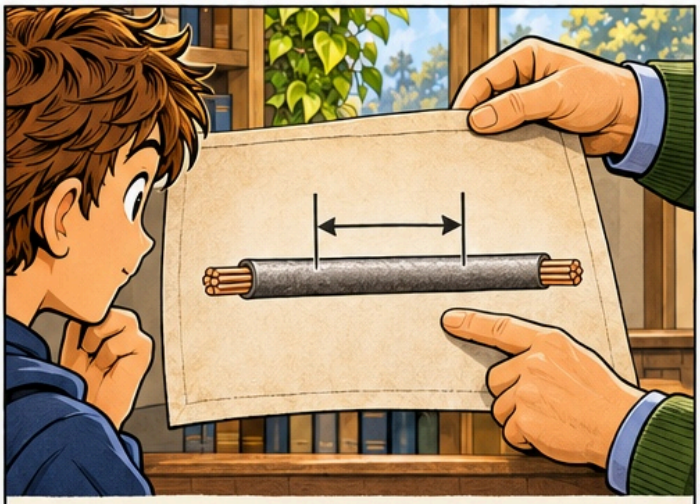
Līdz stacijas vadiem



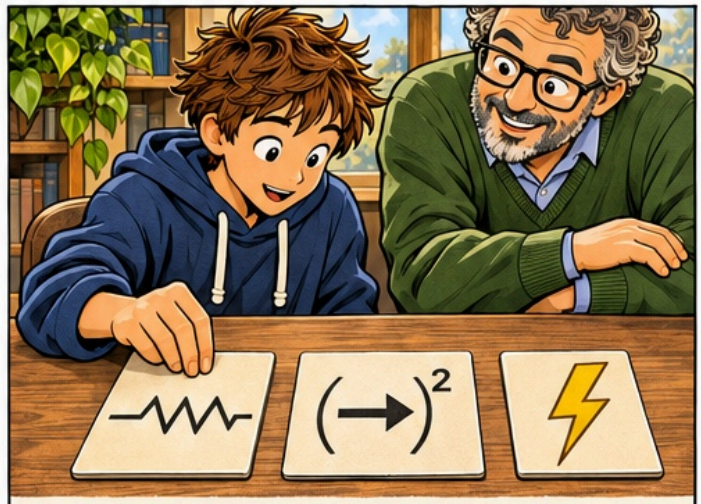
Jaunietis tagad aplūko ķēdes vadus.



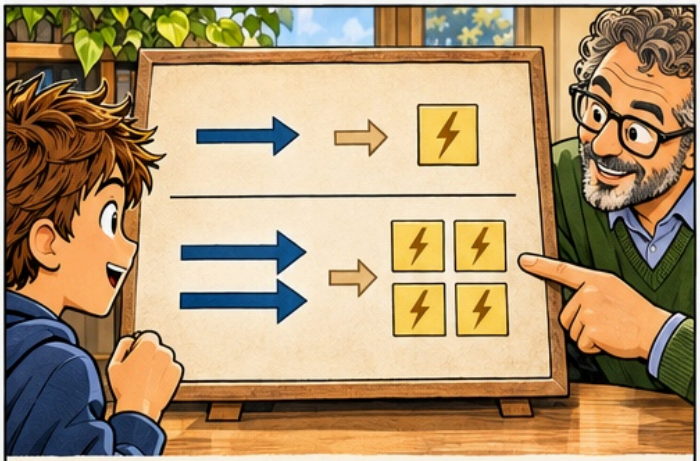
Arī reālam vadītājam var būt pretestība.



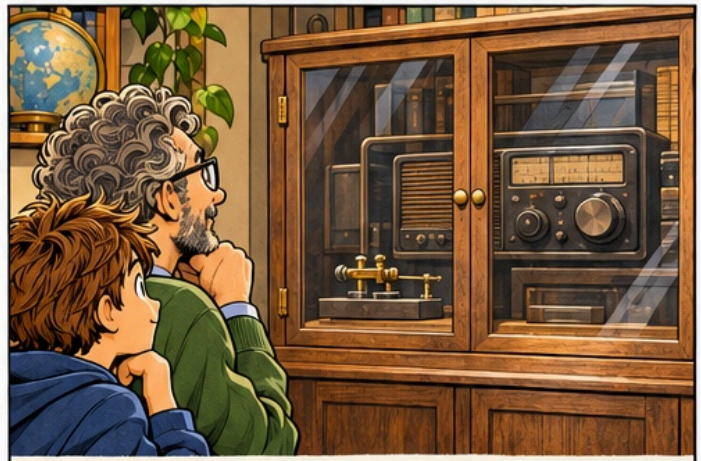
Plūstošā strāva rada sprieguma kritumu.



Pretestībā jaudu raksta arī $P = R \times I^2$.



Pie tā paša R divkāršs I četrkāršo jaudu.



Viņš saprot piemērotus kabeļus, staciju nepārveidojot.

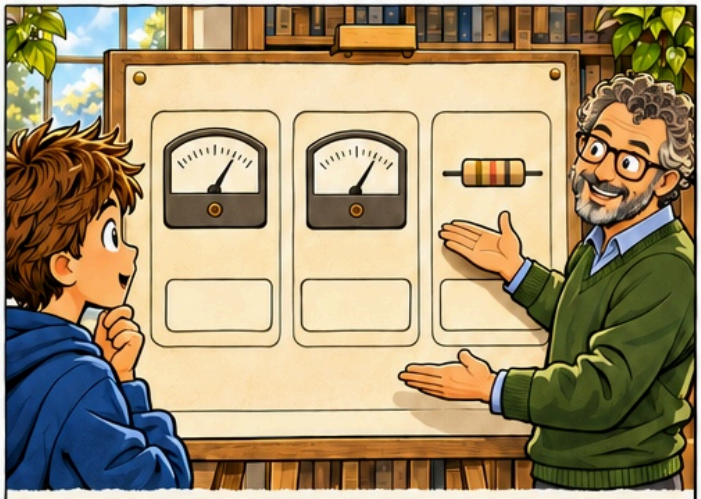
Demonstrējuma gatavošana



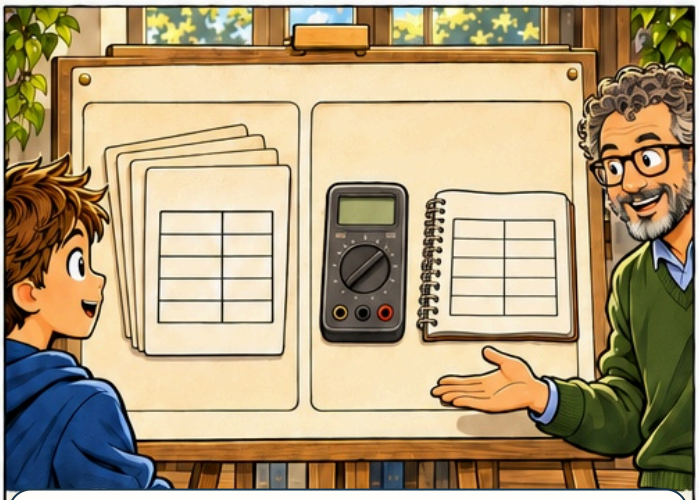
Apmeklētāju nodarbība tuvojas.



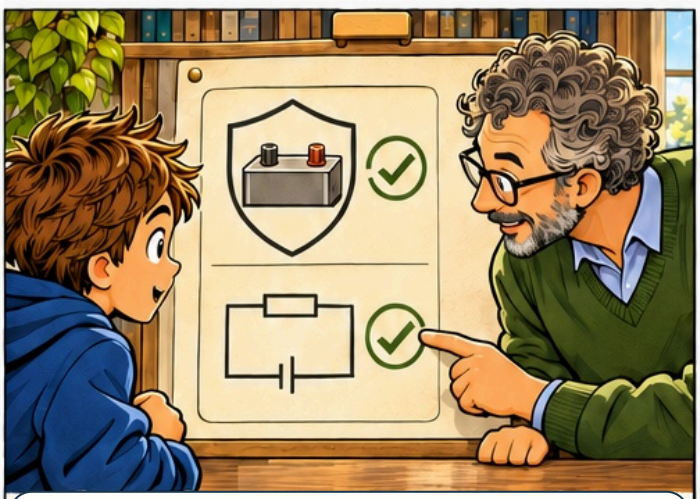
Jaunietis galvenajam izvēlas vienu ķēdi.



Viņš iepazīstina ar U, I un R mērvienībām.



Ideālais piemērs un mērījums ir atsevišķās vietās.



Savienošanas norādes un modeļa robežas paliek redzamas.



Stāsts sākas ar jautājumu, gluži kā Oma izpēte.

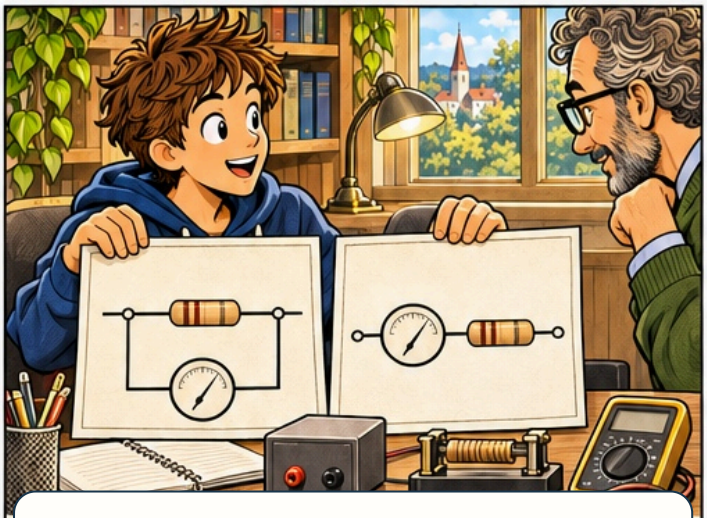
Pārbaude divatā



Henri spēlē zinātkāra apmeklētāja lomu.



Lucas skaidro spriegumu starp diviem punktiem.



Viņš atšķir voltmetra un ampērmetra savienojumus.



Atgādina: savienojumus maina tikai ar atvienotu avotu.



Pamato rezistoru un pieļaujamo jaudu.



Grūts jautājums palīdz precizēt skaidrojumu.

Paredzēt, mērīt, saprast



Mēģinājums beidzas ar pārbaudi paredzētajās robežās.



Jaunietis paredz strāvu pēc sprieguma un pretestības.



Padomdevējs pārbauda ķēdi un uzrauga mērījumus.



Paredzējumu un novērojumu salīdzina ar mērvienībām.



Jaunietis izskaidro mazu atšķirību, neizdomājot rezultātu.



Pēc tam avotu atvieno un aprīkojumu sakārto.

Atklājums, kas ceļo



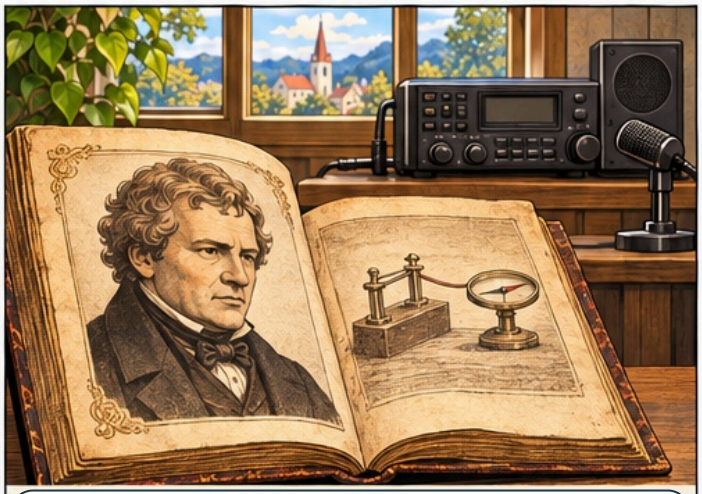
Lucas atkal atver grāmatu pie Oma.



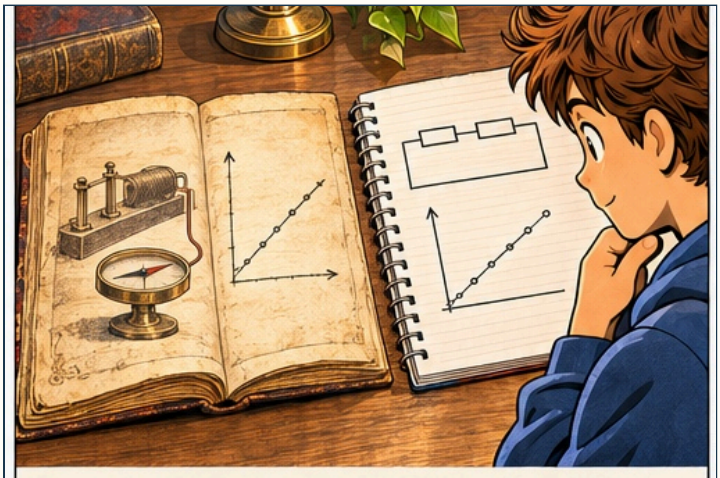
Senās darbnīcas un kluba instrumenti ir mainījušies.



Pacietīga novērošana tomēr paliek pazīstama.



Oms neuzbūvēja staciju, bet palīdz to saprast.



Mūsdienu pieraksti atsaucas zinātnieka iztēlotajam pierakstam.



Ideja ceļo ilgi, ja turpinām to iztaujāt.

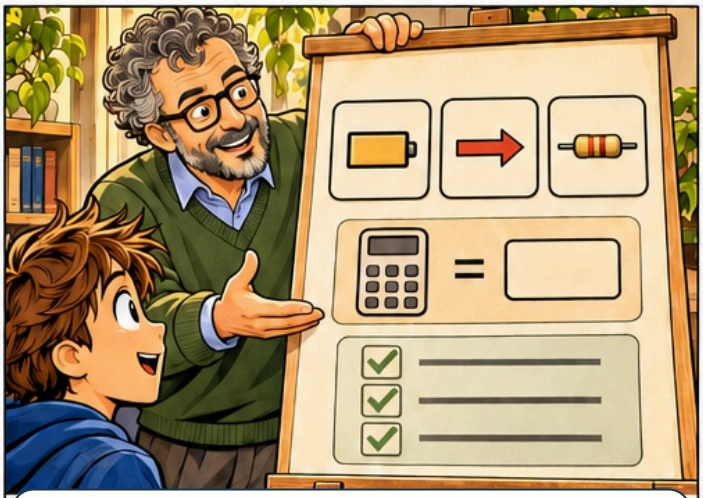
Formula kļūst par rīku



Rezistors atgriežas kastē, vairs nav noslēpumains.



U = R × I tagad saista pazīstamus lielumus.



Jaunietis pārrēķina, paredz, mēra un pārbauda apstākļus.



Formula neaizstāj metodi vai aprīkojuma robežas.



Henri smaida par dalīšanai gatavu demonstrējumu.



Klubā jau gaida nākamās piezīmju grāmatas jautājums.