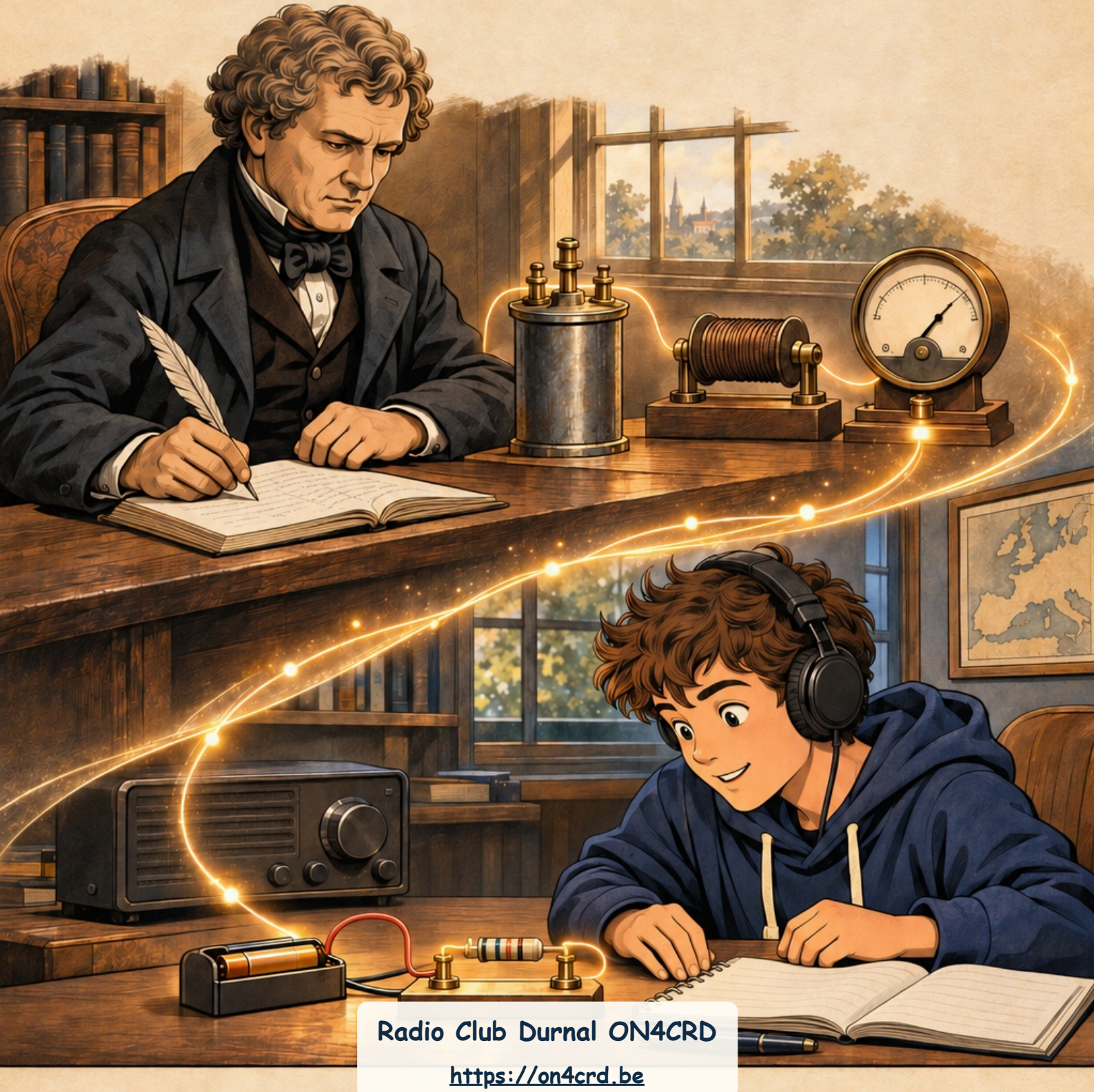
ON4CRD

Volum 04

L-iskoperta tal-liġi ta' Ohm



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Avviżi legali

Volum 04 · L-iskoperta tal-liġi ta' Ohm

Pubblikatur tal-websajt : Radio Club Durnal ON4CRD

Maniġer tal-pubblikazzjoni : Kumitat ta' Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Avviżi legali

Proprjetà intellettwali

Testi, stampi, dokumenti, logos u materjali ppubblikati fuq is-sit jibqgħu proprjetà tal-awturi rispettivi tagħhom jew tal-klabb. Kwalunkwe riproduzzjoni jew użu mill-ġdid għandu jirrispetta s-sors, id-drittijiet applikabbli u kwalunkwe permess tal-awtur.

Responsabbiltà

Il-klabb jaħdem biex jippubblika informazzjoni utli u verifikata, iżda ma jiggarantixxix in-nuqqas ta' żbalji, ommissjonijiet jew interruzzjonijiet. L-informazzjoni teknika jew regolatorja trid tiġi vverifikata ma' sorsi uffiċjali meta tappoġġja deċiżjoni.

Illustrazzjonijiet maħluqa bl-għajnuna tal-intelliġenza artifiċjali.

Mistoqsija fil-klabb



Wara l-ewwel QSO tiegħu, Lucas jerġa' lura fil-ħanut tax-xogħol tal-klabb.



Fuq il-mejda hemm reżistur żgħir ħdejn pitazz.



Kif tista' bicċa daqshekk żgħira tgħin f'tant kalkoli?



Henri tipproponi investigazzjoni u esperiment.



Flimkien se jħejju dimostrazzjoni għall-viżitaturi.

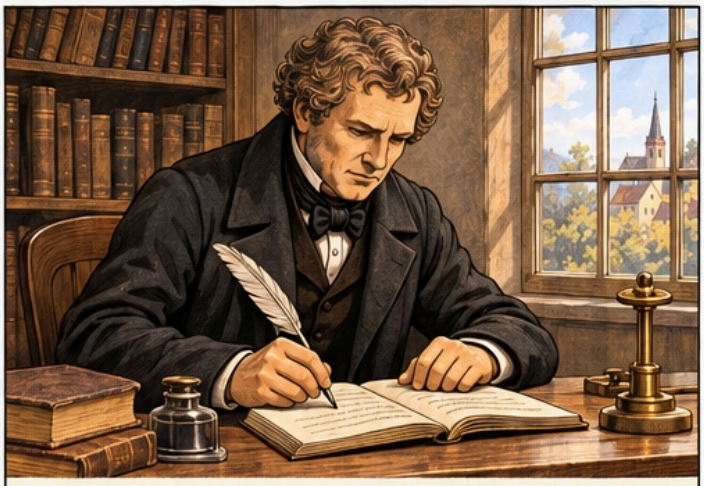


L-ewwel ħjiel għandu isem: Georg Simon Ohm.

Il-persuna wara l-isem



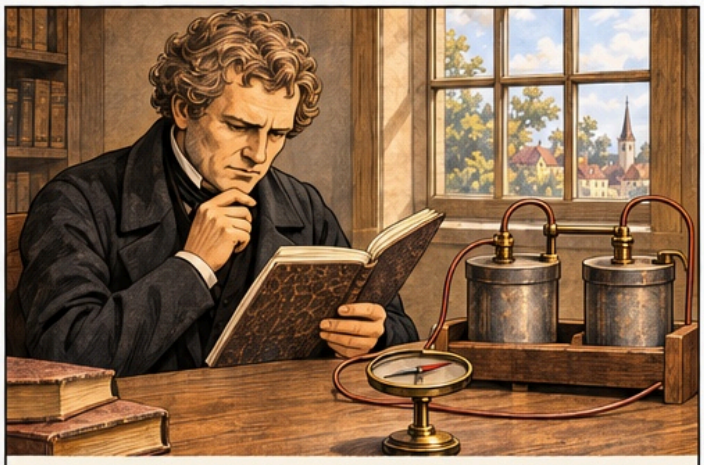
Fil-ktieb jidher raġel b'xagħru nnukklat.



Georg Simon Ohm jgħallem u jistudja l-fenomeni elettriċi.



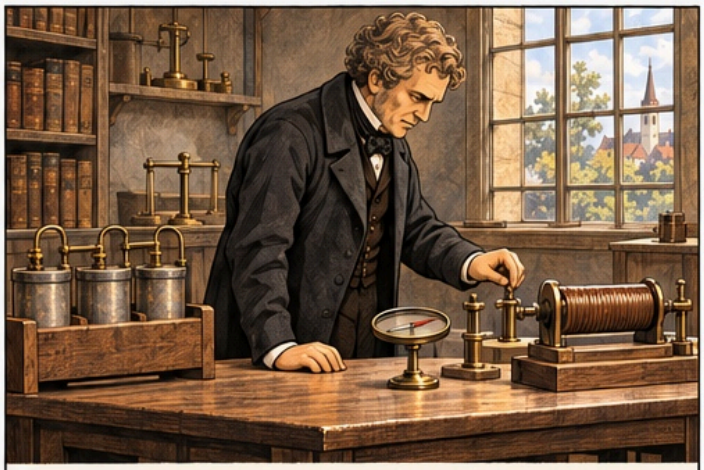
Fi żmienu diġà jeżistu batteriji u wajers kondutturi.



Iżda biex l-osservazzjonijiet jingħaqdu f'liġi hemm bżonn xogħol paċenzjuż.



Iż-żagħżugħ jimmaġina s-skiet ta' ħanut tax-xogħol antik.

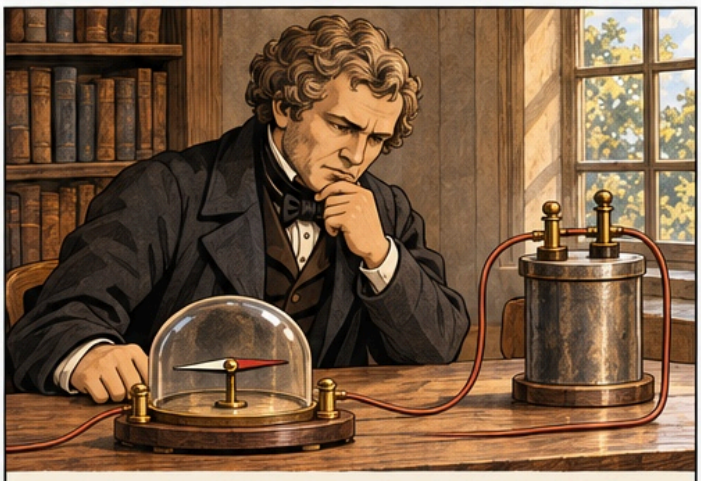


L-istorja teħodhom lejn ir-riċerka ta' Ohm.

Qabel l-istazzjonijiet tar-radju



Ninsabu fis-snin 1820, ħafna qabel ir-radju dilettantistiku.



Ohm ifittex li jifhem kif jiċċirkola l-elettriku.



Ma jkunx qed iħejji trasmettitur modern jew kuntatt mill-bogħod.



Fuq il-bank tiegħu hemm esperimenti fuq il-kondutturi.

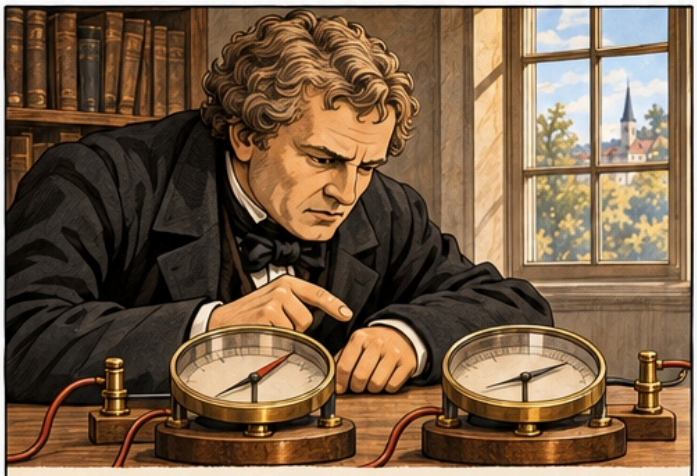


Irid isib relazzjoni li tista' tiġi vverifikata.

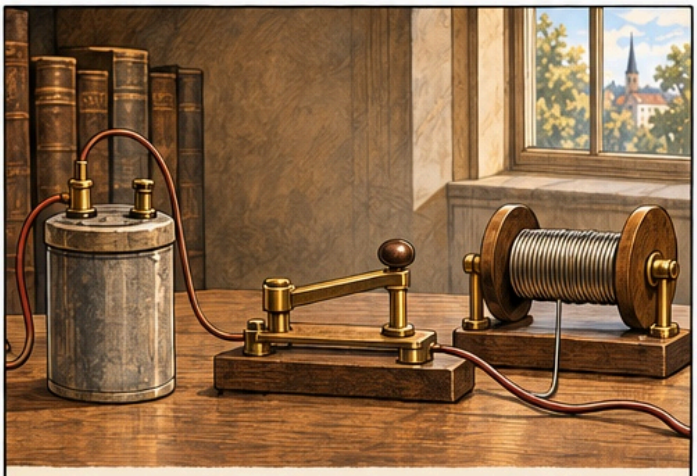


Mistoqsija preċiża aħjar minn spjegazzjoni aċċettata malajr wisq.

Meta r-riżultati jvarjaw



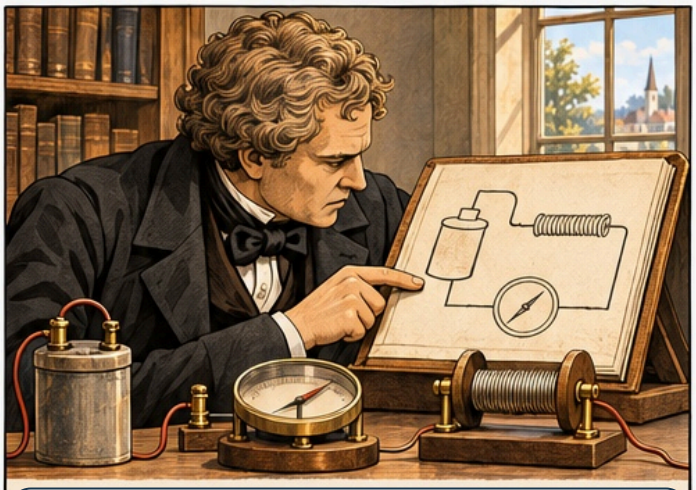
Esperiment mhux dejjem jagħti l-istess riżultat.



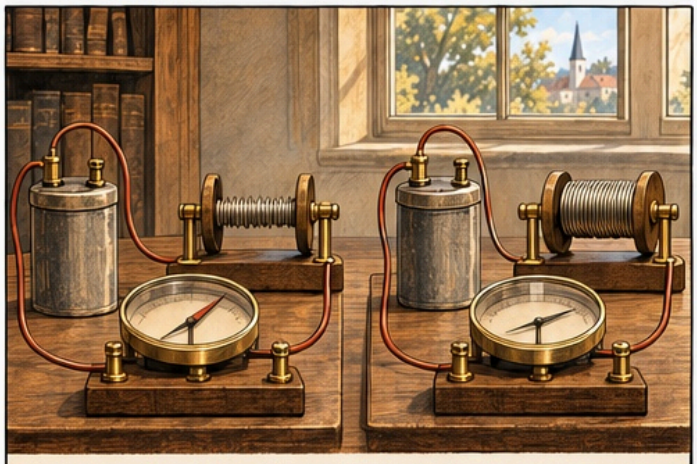
Anki s-sors elettriku u l-kuntatti jistgħu jvarjaw.



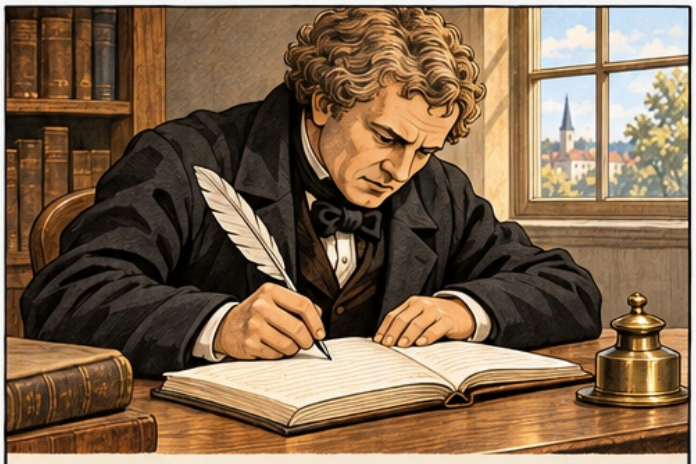
Li twaħħal minnufih fil-wajer ma jispjegax dawn id-differenzi.



Ohm jerġa' jeżamina l-kundizzjonijiet tal-osservazzjonijiet.



Ifittex x'jinbidel u x'għandu jibqa' stabbli.



L-iskoperta tibda b'din l-attenzjoni.

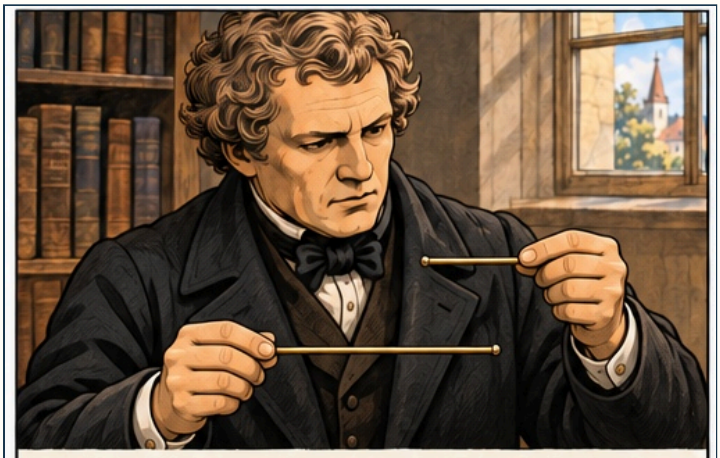
Mistoqsija waħda kull darba



Biex tqabbel, trid tkun taf x'biddilt.



Li tbiddel kollox flimkien iċajpar it-tweġiba.



Wajer jista' jitqabbel ma' ieħor skont kriterju magħżul.



Il-kundizzjonijiet l-oħra għandhom jibqgħu kemm jista' jkun simili.

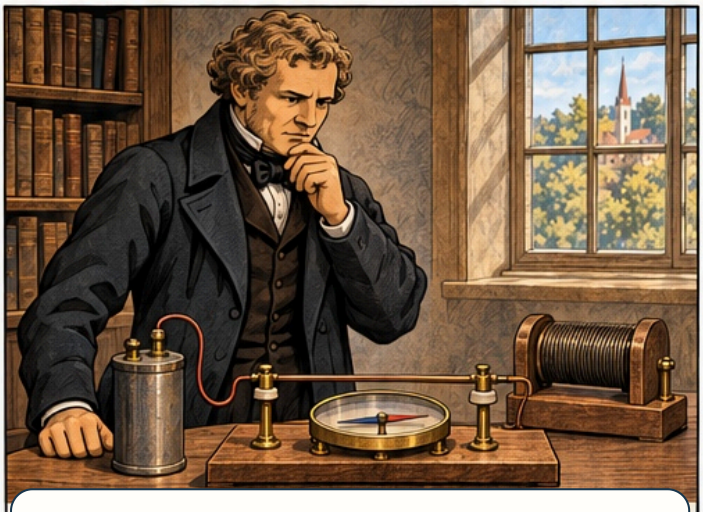


In-noti jżommu rekord ta' kull prova.

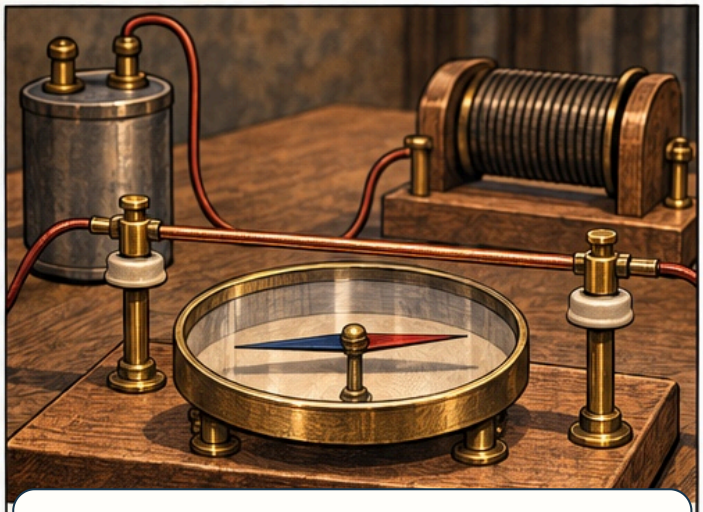


Iż-żagħżugħ se jagħraf dan il-metodu fil-ħanut tax-xogħol tiegħu.

Strumenti ta' żmienhom



L-istrumenti ta' Ohm ma jixbhux il-multimetri tagħna.



L-effett tal-kurrent jista' jiġi osservat b'labra manjetika.



Ċaqliq isir ħjiel li għandu jitqabbel bir-reqqa.



Trid tifhem l-istrument biex tinterpreta r-rispons tiegħu.



Il-ktieb jirrakkonta riċerka, mhux riċetta biex tirrepeti d-dar.

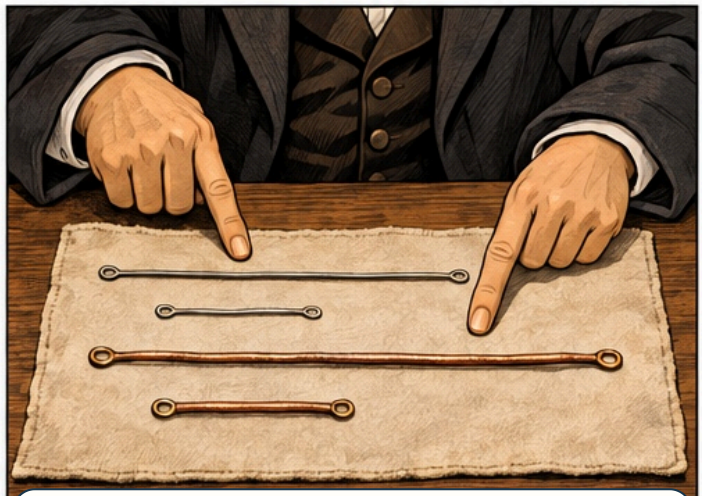


Fil-klabb se jużaw tagħmir modern adattat.

Ir-reżistenza tal-wajer



Il-materjal u l-forma tal-konduttur jinfluwenzaw il-mogħdija tal-kurrent.



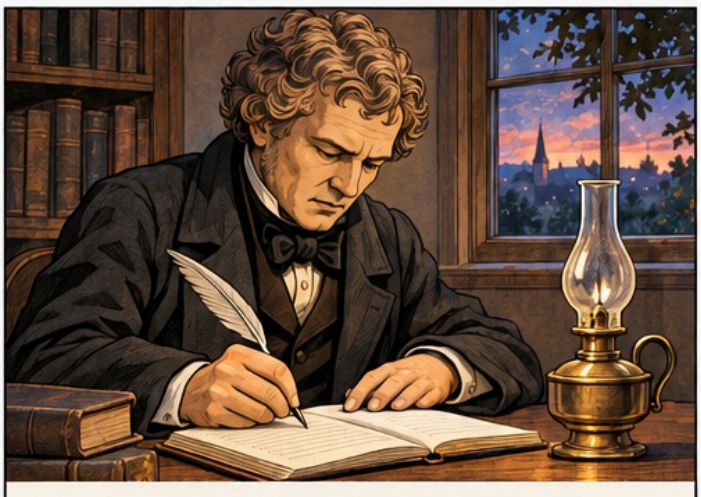
Għall-istess materjal, it-tul u s-sezzjoni trasversali huma importanti.



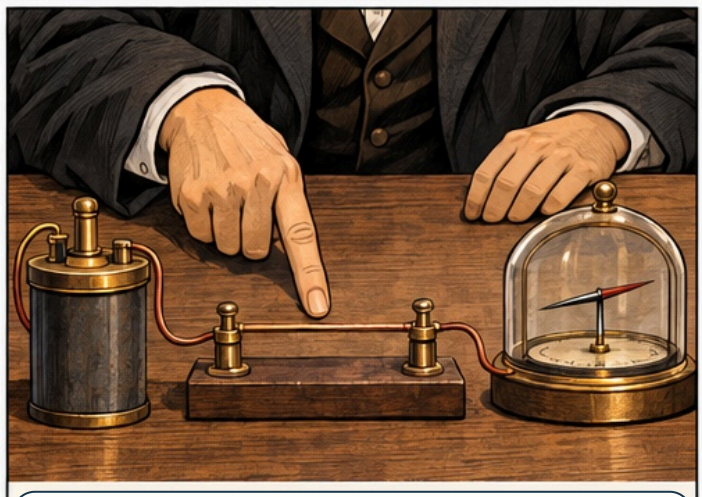
Osservazzjoni waħda mhix biżżejjed biex tistabbilixxi liġi.



Hemm bżonn tqabbil u deskrizzjoni koerenti.



Ohm ikompli jaħdem bejn kejl u riflessjoni.

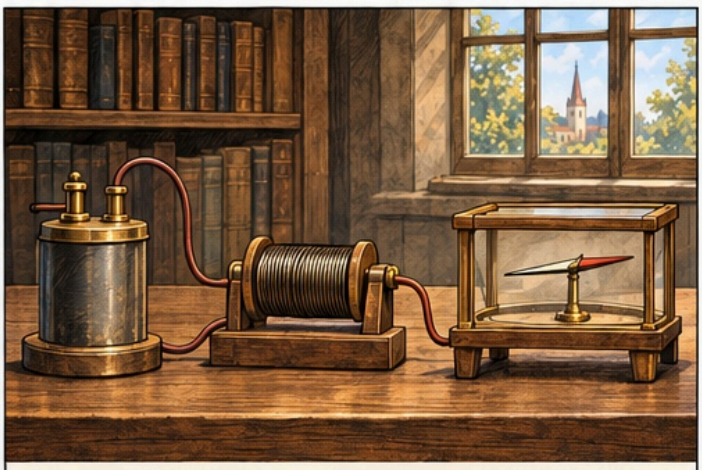


Ir-reżistenza se ssib postha fost il-kwantitajiet elettriċi.

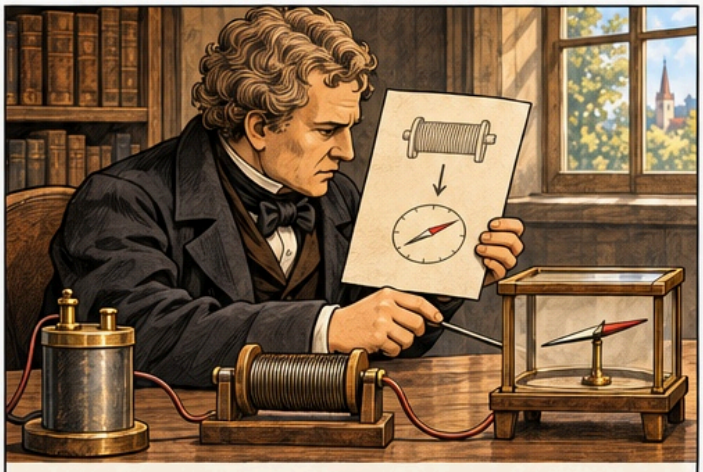
Mill-osservazzjoni għar-relazzjoni



Ix-xjenzat ma jridx biss jiġbor numri.



Irid jgħaqqad il-kawża elettrika, il-kurrent u l-konduttur.



Relazzjoni utli tippermetti wkoll tbassir ta' riżultat.



Iżda jridu jiġu speċifikati l-kundizzjonijiet fejn tapplika.



Fil-klabb, iż-żagħżugħ jikteb: osserva u bassar.

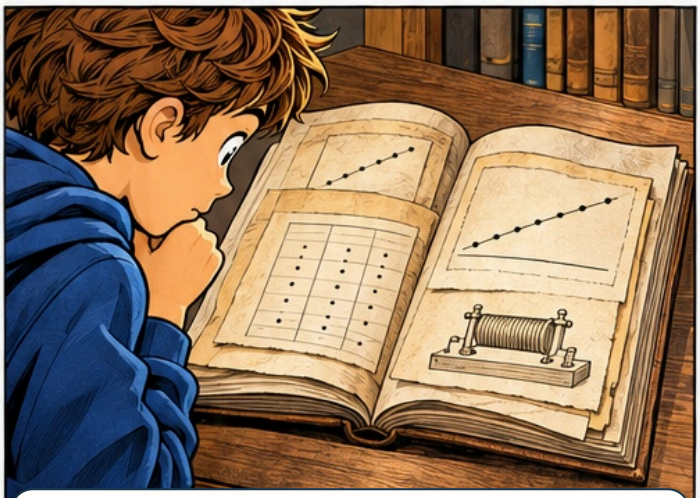


L-investigazzjoni tiegħu qed issir metodu.

Il-pitazz jgħaqqad kollox



Paġna antika tista' tinkludi provi, dubji u korrezzjonijiet.



Il-mixja tar-riċerka tintilef jekk inżommu biss il-formula.



Għalhekk iż-żagħżugħ iħejji pitazz għall-osservazzjonijiet tiegħu.



Se jifred il-valuri kkalkolati minn dawk imkejla.

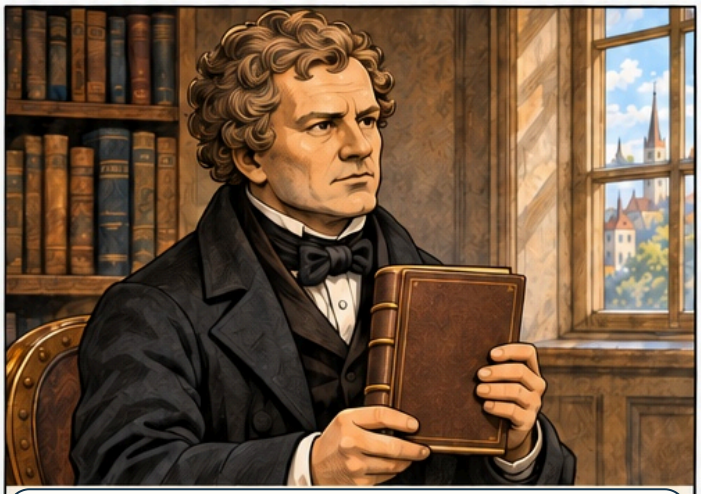


Se jniżżel ukoll iċ-ċirkwit u l-unitajiet.



Li tifhem jiswa aktar milli tirreċta.

Ktieb fl-1827



Fl-1827, Ohm jippubblika x-xogħol matematiku tiegħu fuq iċ-ċirkwit galvaniku.



Il-ktieb jagħti forma żviluppata lir-riċerka tiegħu.



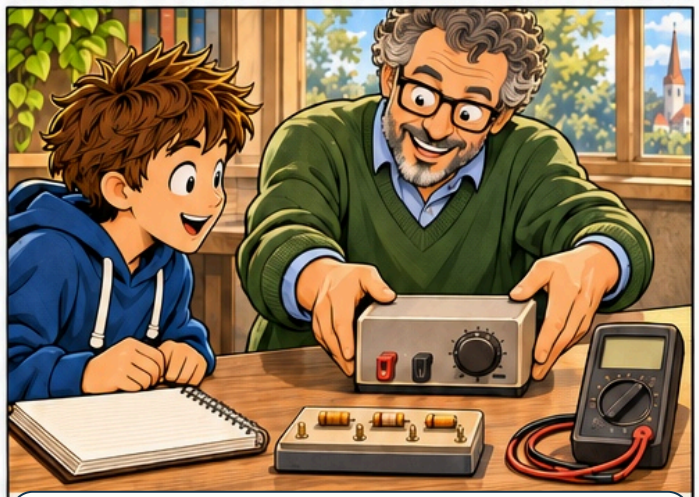
Ix-xjenza tavvanza billi tipproponi relazzjonijiet li oħrajn jistgħu jeżaminaw.



Isem Ohm se jkun ukoll dak tal-unità tar-reżistenza.



Iż-żagħżugħ iħares b'mod ġdid lejn il-komponent żgħir.



Issa se jgħaqqad hu wkoll idea ma' osservazzjonijiet.

L-esperiment tal-klabb



Jagħżlu ċirkwit sempliċi ta' kurrent dirett.



Sors ta' vultaġġ baxx iforni reżistur adattat.



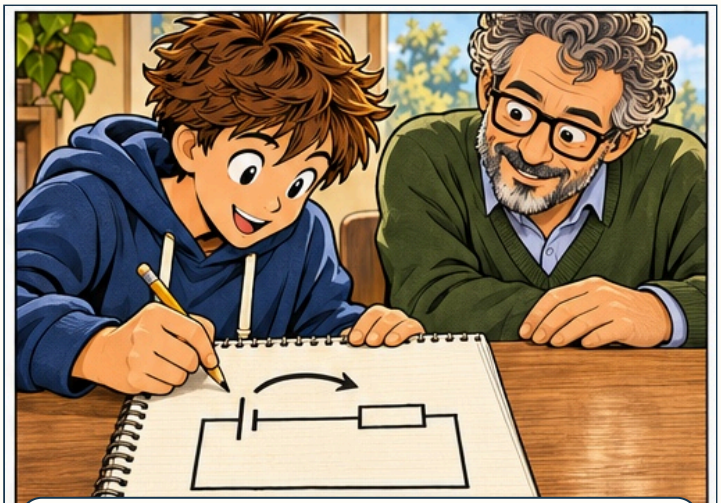
It-tagħmir didattiku jinkludi limitazzjoni tal-kurrent.



L-ebda apparat imqabbad mal-mejn ma jinfetaħ jew jinbidel.



Il-gwida tiċċekkja t-tagħmir, l-istruzzjonijiet u l-limiti.



Il-mistoqsija tagħhom: x'jiġri lill-kurrent meta jinbidel il-vultaġġ?

Vultaġġ bejn żewġ punti



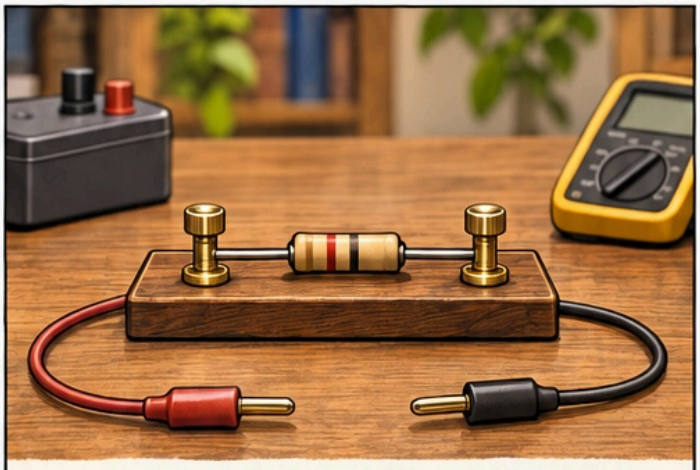
Il-vultaġġ jiġi ddefinit bejn żewġ punti taċ-ċirkwit.



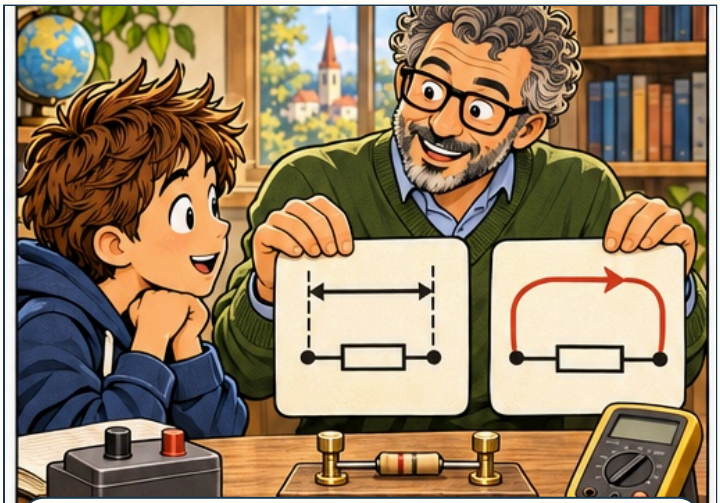
Insejħulu U u nesprimuh f'volts, simbolu V.



Meta ngħidu vultaġġ irridu għalhekk ngħidu bejn liema punti.



Hawn jinteressahom il-vultaġġ bejn iż-żewġ terminals tar-reżistur.



Il-vultaġġ mhuwiex kwantità ta' kurrent moħbija f'wajer.



Iż-żagħżugħ ipinġi ż-żewġ punti fil-pitazz.

Il-kurrent fil-linja magħluqa



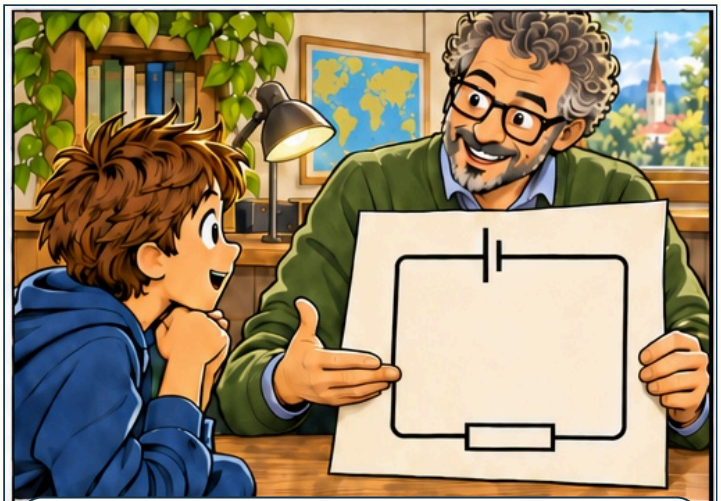
Il-kurrent jinkiteb I u jitkejjel f'amperes, simbolu A.



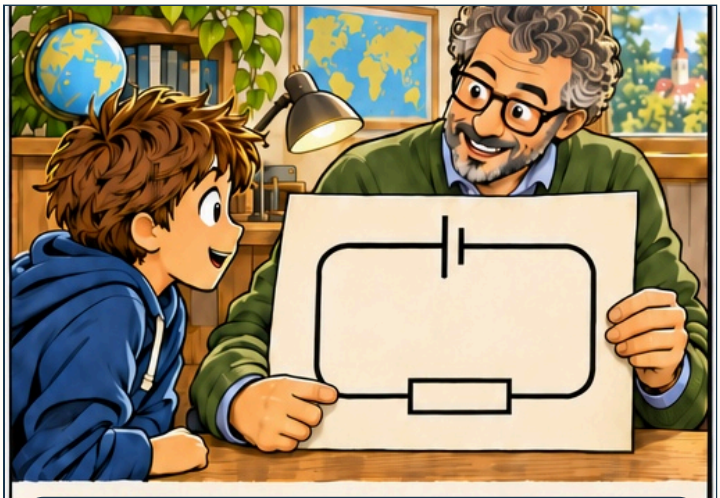
Hawn, kurrent kontinwu jeħtieġ mogħdija konduttiva magħluqa.



Jekk il-mogħdija tkun miftuħa, il-kurrent ma jgħaddix mir-reżistur.



F'dan iċ-ċirkwit sempliċi, l-istess kurrent jgħaddi minn kull element.



Barra s-sors, id-direzzjoni konvenzjonali hi mill-pożittiv għan-negattiv.

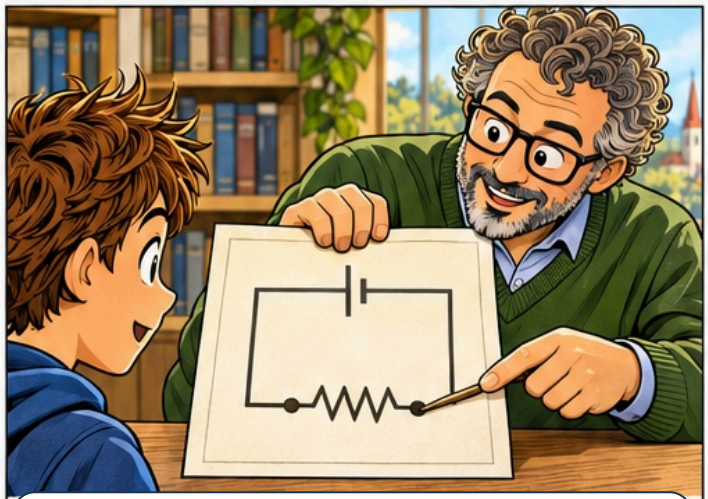


Isegwi t-triq fuq tpinġija, mingħajr ma jqabbad xejn s'issa.

Ir-rwol tar-reżistenza



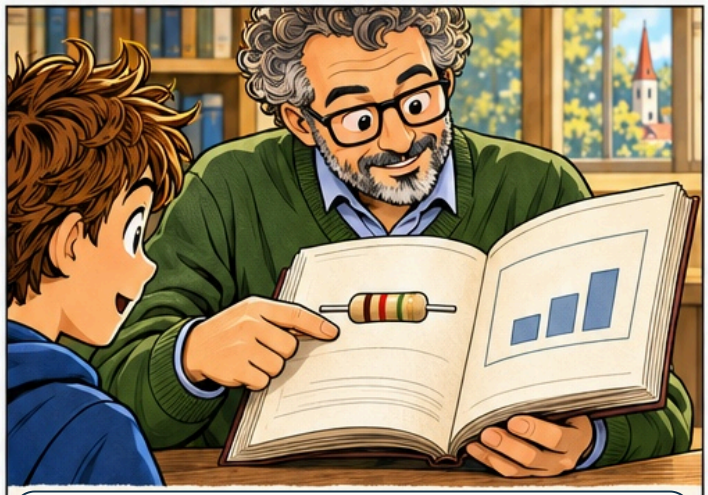
Ir-reżistenza tinkiteb R u titkejjel f'ohms, simbolu Ω.



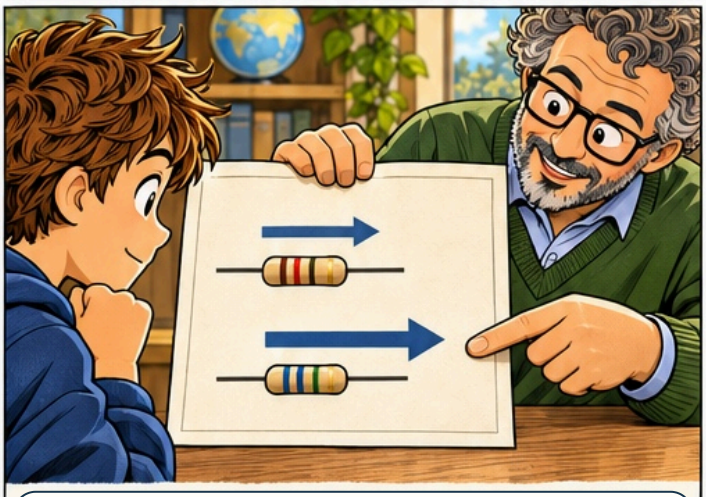
Hawn tgħaqqad il-vultaġġ tal-komponent mal-kurrent li jgħaddi minnu.



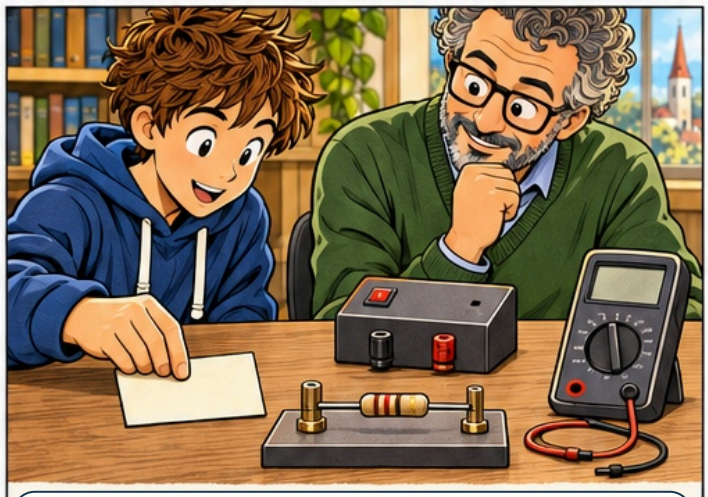
Għall-prova jagħżlu reżistur b'imġiba ohmika.



It-temperatura tiegħu trid tibqa' biżżejjed stabbli.



Reżistenza akbar tagħti kurrent iżgħar bl-istess vultaġġ.

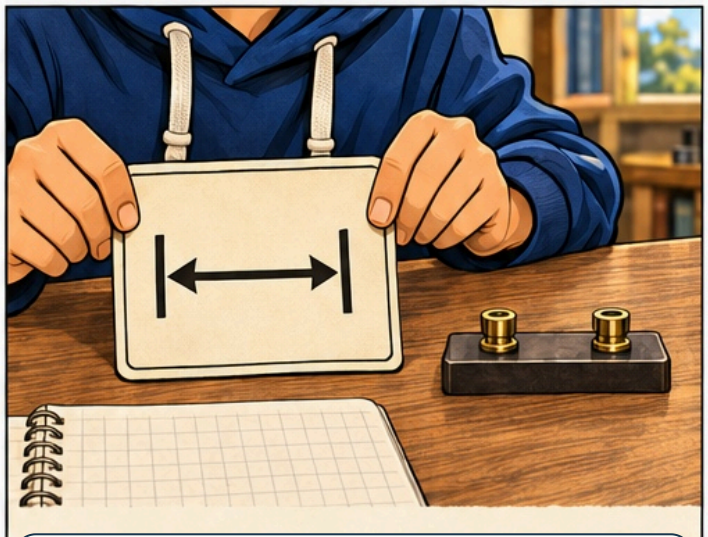


Din l-aħħar stqarrija għad trid tiġi vverifikata.

Tliet kwantitajiet, tliet unitajiet



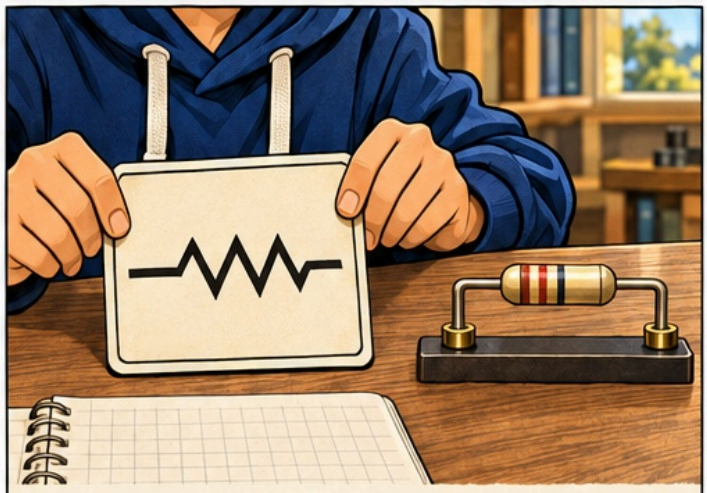
Il-pitazz jiddistingwi U, I u R.



Il-vultaġġ U jingħata f'volts V.



Il-kurrent I jingħata f'amperes A.



Ir-reżistenza R tingħata f'ohms Ω.



L-ittra tal-kwantità u s-simbolu tal-unità għandhom rwoli differenti.



Kull riżultat se jżomm l-unità ħdejn in-numru.

Tħejjija qabel il-konnessjoni



Is-sors jibqa' skonnettjat waqt it-tħejjija.



Jagħżlu reżistur ta' 100 Ω, b'qawwa nominali ta' 1 W.



Id-dimostrazzjoni tibqa' bejn 1,5 V u 4,5 V diretti.



Il-gwida tiċċekkja li kull element jiflaħ din il-prova.



Il-kejbils huma sħaħ u l-konnessjonijiet aċċessibbli mingħajr improvizzazzjoni.



Iż-żagħżugħ ipinġi ċ-ċirkwit qabel jużah.

Kejl ta' reżistur iżolat



Qabel il-prova jiċċekkjaw ir-reżistur bil-multimetru.



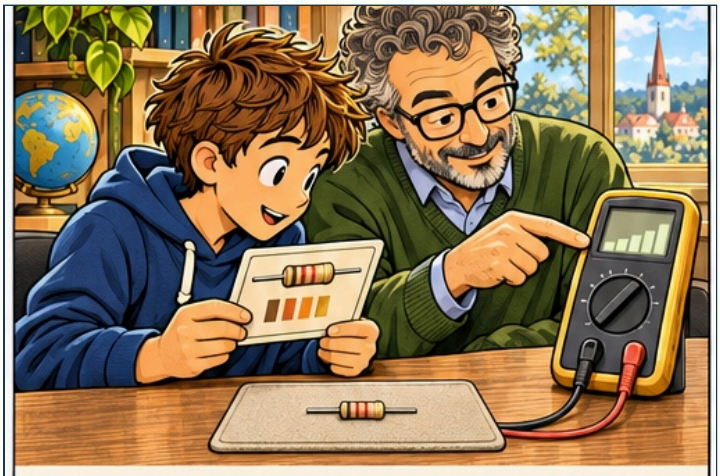
Il-komponent hu iżolat miċ-ċirkwit u kull sors skonnettjat.



Jippreparaw il-mod tal-ohmmeter skont l-istruzzjonijiet.



Kejl qrib 100 Ω jikkonferma l-komponent magħżul.

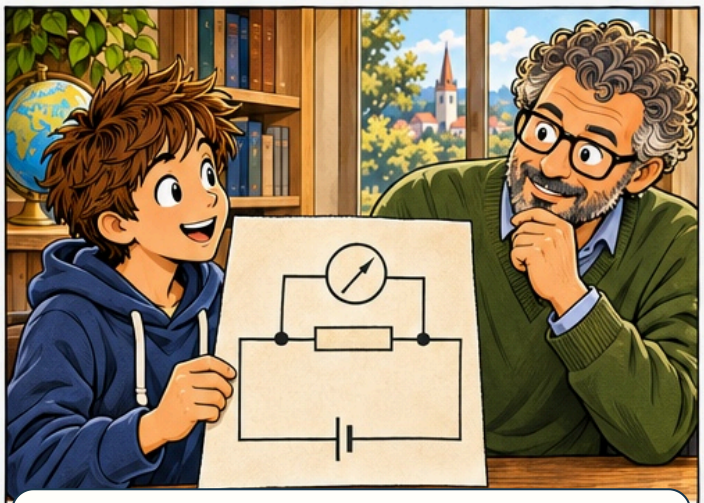


It-tolleranza tispjega għaliex il-valur reali mhux eżattament dak nominali.

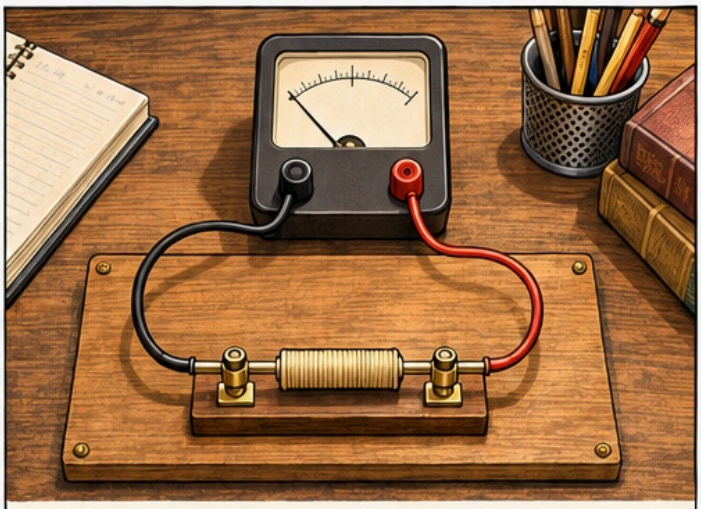


Jiktbu l-qari, imbagħad ineħħu s-sondi.

Il-vultaġġ jitkejjel b'mod parallel



Biex ikejlu U, iqabbdu l-voltmeter bejn iż-żewġ terminals tar-reżistur.



Dan jifforma fergħa parallela miegħu.



Is-sors ikun skonnettjat waqt li jitqiegħdu l-kejbils.



Il-gwida tiċċekkja s-sokits, il-funzjoni ta' vultaġġ dirett u l-medda.



Imbagħad ifornu ċ-ċirkwit biex jaqraw il-vultaġġ.



Jiktbu l-valur qabel jitfu l-provvista.

Il-kurrent jitkejjel f'serje



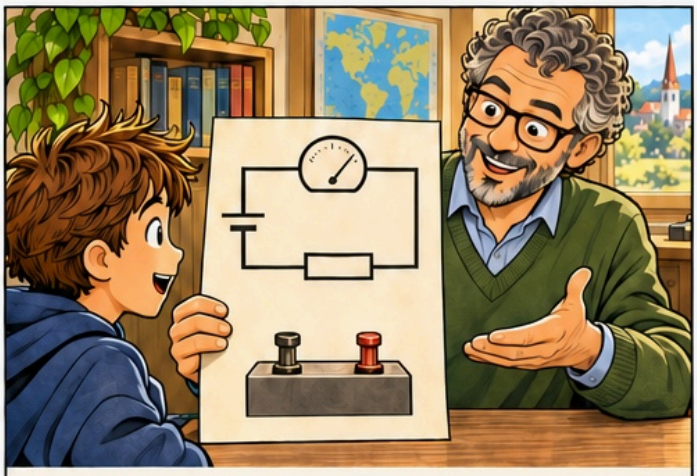
Biex ikejlu I hemm bżonn tqassim ieħor.



Bis-sors skonnettjat, il-gwida tiftaħ iċ-ċirkwit u ddaħħal l-ammeter f'serje.



Tiċċekkja s-sokit tal-kurrent, il-fjus, il-funzjoni diretta u l-medda xierqa.



Ammeter qatt ma jitqabbad direttament bejn it-terminals tas-sors.



Wara l-kontroll, ifornu ċ-ċirkwit u jaqraw il-kurrent.

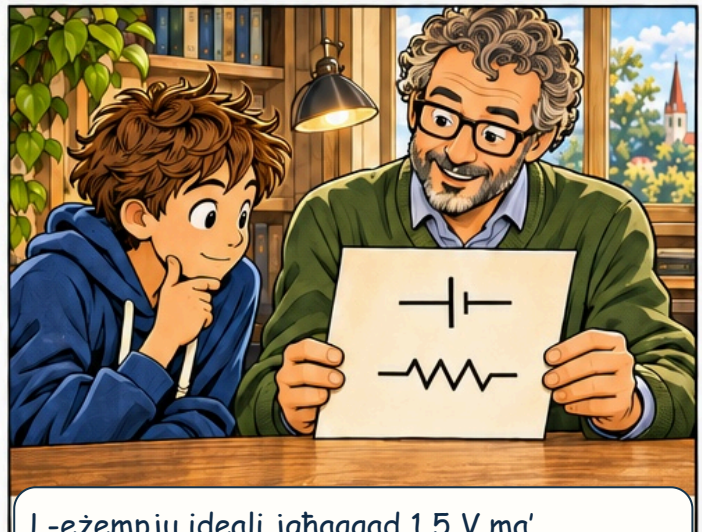


Jitfu qabel kull bidla u mbagħad jerġgħu jqiegħdu l-kejbils għall-vultaġġ.

L-ewwel punt ta' tqabbil



Jibdew bl-inqas vultaġġ ippjanat.



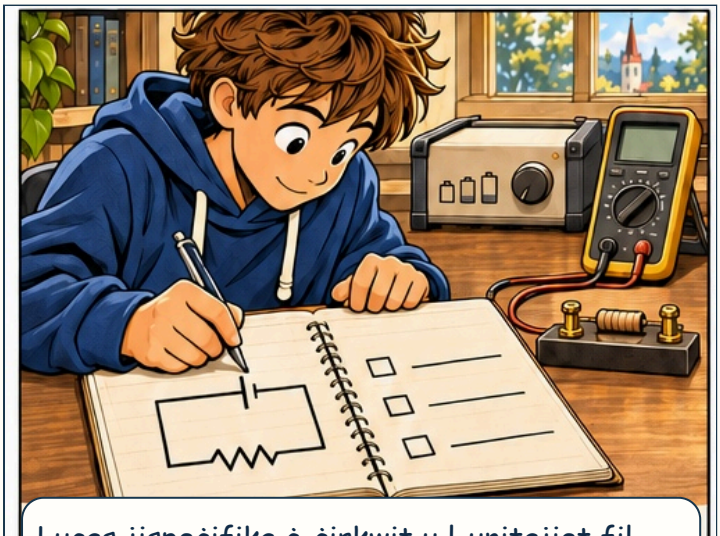
L-eżempju ideali jgħaqqad 1,5 V ma' reżistenza ta' 100 Ω.



Il-kurrent mistenni hu 0,015 A, jiġifieri 15 mA.



Il-kejl reali jitniżżel separatament mill-valuri ideali.



Lucas jispeċifika ċ-ċirkwit u l-unitajiet fil-pitazz.



L-ewwel linja għadha biss punt tat-tluq.

Vultaġġ irduppjat



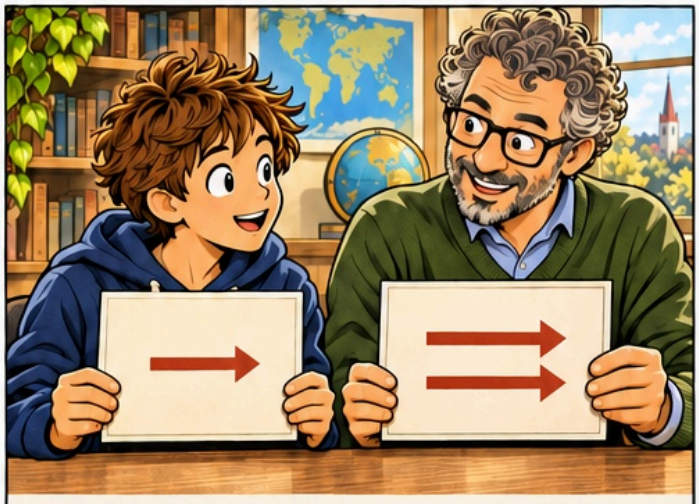
Is-sors jiġi skonnettjat qabel jinbidel l-issettjar.



Iżommu l-istess reżistur u l-istess kundizzjonijiet tal-kejl.



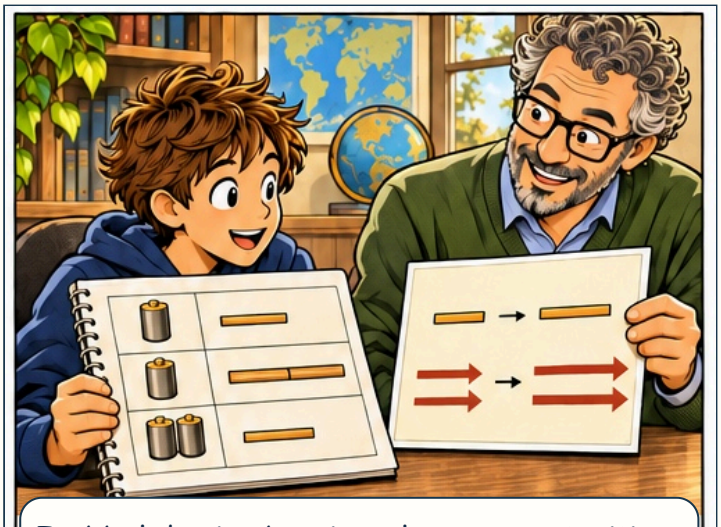
Fl-eżempju ideali, il-vultaġġ jgħaddi minn 1,5 V għal 3 V.



Il-kurrent jgħaddi minn 15 mA għal 30 mA.



Il-vultaġġ irdoppja; il-kurrent ukoll.



Iqabbel dan it-tbassir mal-osservazzjonijiet ġodda.

It-tielet prova



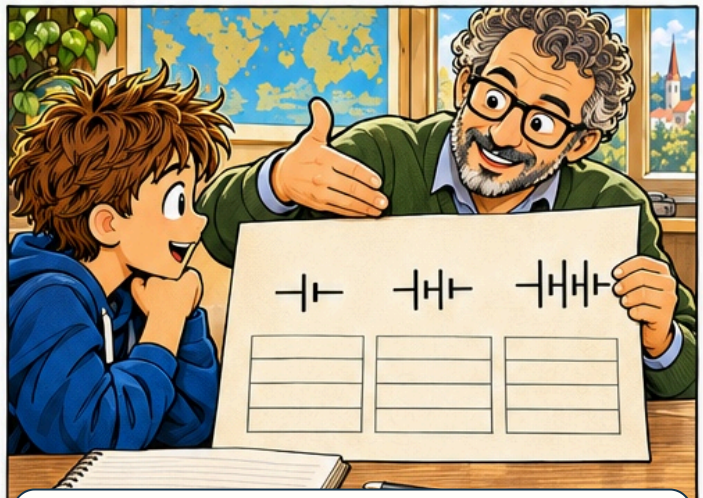
Prova ġdida għandha tikkonferma t-tendenza, mhux tirrepetiha bil-kliem biss.



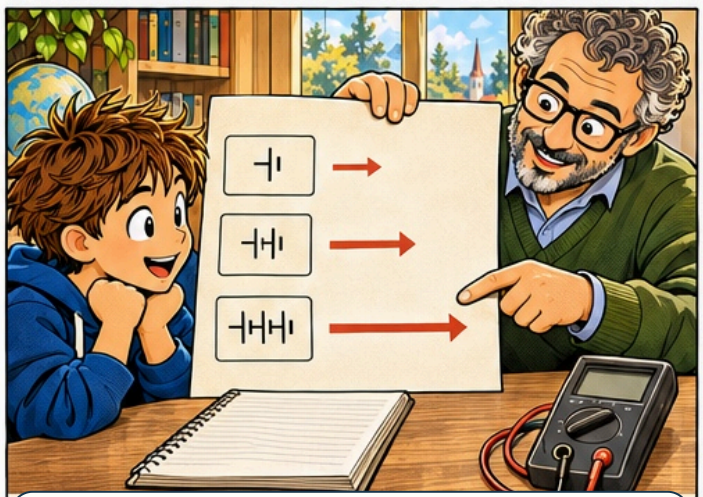
Isegwu l-istess proċedura sa 4,5 V.



B'100 Ω, il-mudell ideali jbassar 0,045 A, jiġifieri 45 mA.



Il-valuri 1,5 V, 3 V u 4,5 V issa jinsabu fl-eżempju.



Il-kurrenti rispettivi huma 15 mA, 30 mA u 45 mA.



Wara l-qari, is-sors jerġa' jiġi skonnettjat.

Dak li jibqa' kostanti



Issa jaqsam kull vultaġġ bil-kurrent tiegħu f'amperes.



1,5 V ÷ 0,015 A jagħti 100 Ω.



3 V ÷ 0,030 A jerġa' jagħti 100 Ω.



4,5 V ÷ 0,045 A jibqa' jagħti 100 Ω.



F'dan l-eżempju ideali, il-proporzjon U/I jibqa' kostanti.



Din il-kostanti tirrappreżenta r-reżistenza R.

Ir-relazzjoni tieħu forma



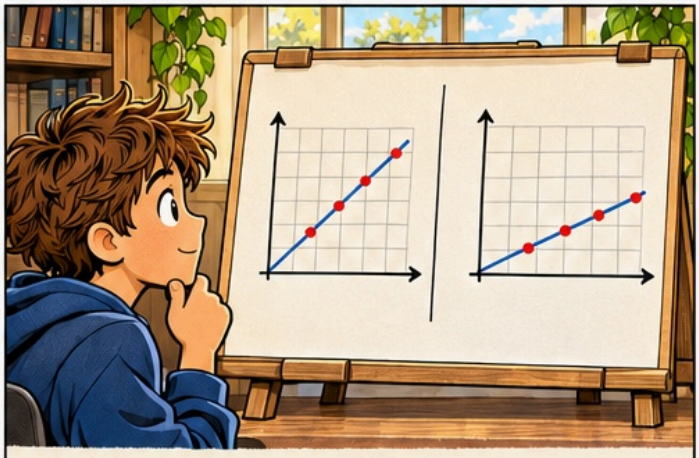
Graff jgħin biex tidher il-proporzjonalità.



Għar-reżistur ideali, il-punti jiffurmaw linja dritta mill-oriġini.



B'U fuq l-assi orizzontali u I fuq il-vertikali, il-gradjent hu 1/R.



Jekk jinqalbu l-assi, tinbidel l-interpretazzjoni tal-gradjent.



Il-kejl reali jista' jiddevja ftit minn din il-linja.



It-tpinġija tiċċara n-numri iżda ma tissostitwixxix il-kundizzjonijiet tal-esperiment.

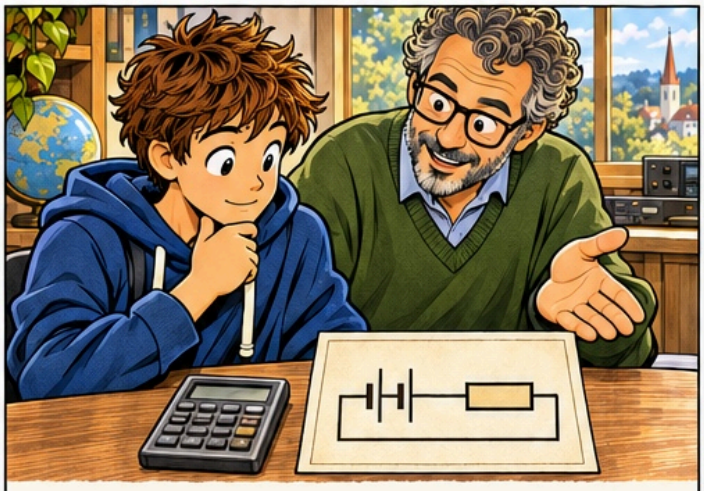
U = R × I



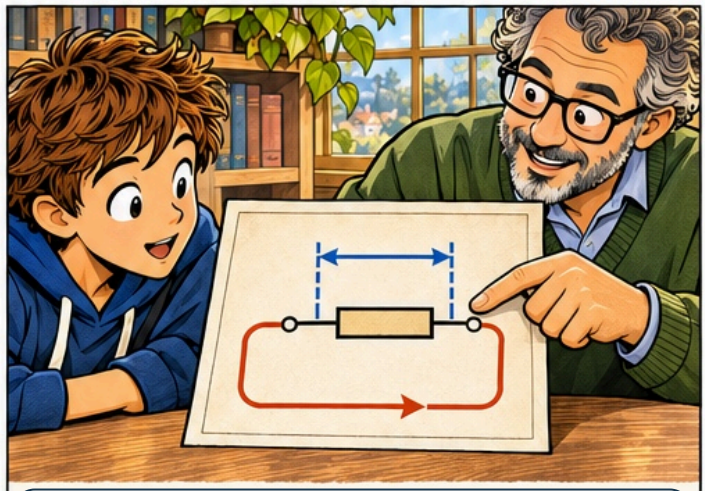
Ir-relazzjoni tinkiteb U = R × I.



Il-vultaġġ ta' reżistur ohmiku hu R immultiplikata b'I.



B'R = 100 Ω u I = 0,030 A, niksbu U = 3 V.



Il-kwantitajiet iridu jirreferu għall-istess komponent.



Għal dan il-kalkolu, il-kurrent jingħata f'amperes.



Issa jifhem x'tgħaqqad il-formula.

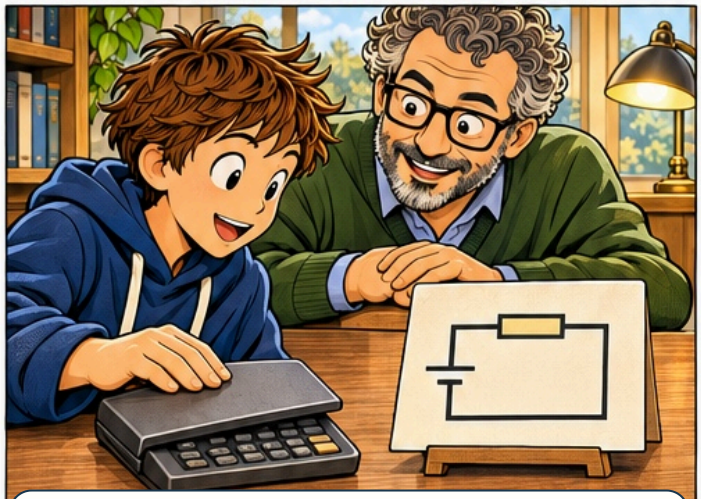
Insibu l-kurrent



Jekk jaf U u R, jista' jbassar I.



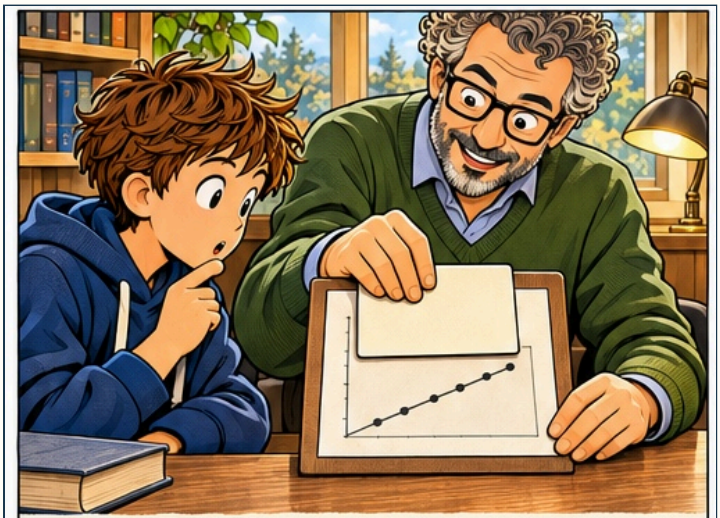
Jibdel ir-relazzjoni għal I = U/R.



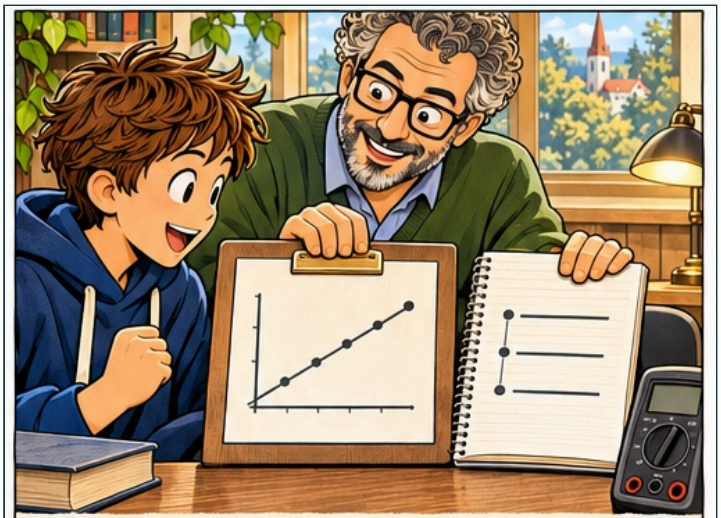
Għal 3 V u 100 Ω, jikkalkola 3 ÷ 100 = 0,030 A.



Dan jikkorrispondi għal 30 mA.



Iħabbar it-tbassir qabel jara l-kejl.



Il-kalkolu jsir mistoqsija lill-esperiment.

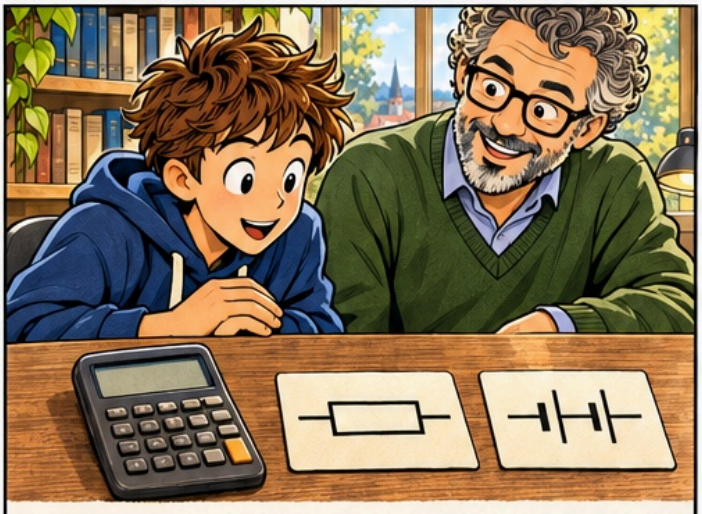
Insibu r-reżistenza



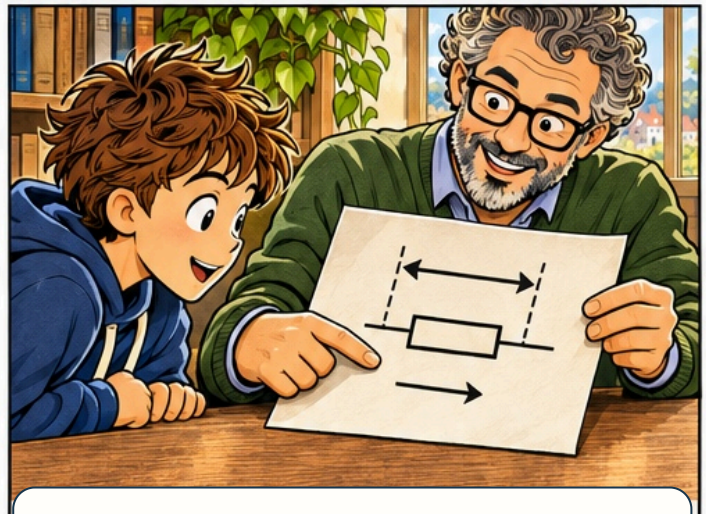
Mistoqsija oħra tibda minn U u I.



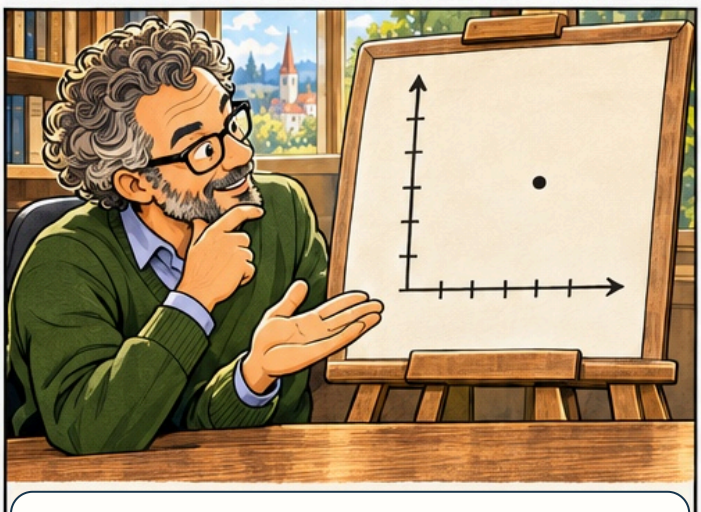
Ir-relazzjoni ssir R = U/I.



F'eżempju, 3 V u 0,015 A jagħtu 200 Ω.



Il-vultaġġ u l-kurrent jirreferu għall-istess komponent fl-istess ħin.



Dan il-proporzjon waħdu ma jipprovax li l-komponent hu ohmiku.



Trid tiġi osservata l-imġiba tiegħu f'diversi punti wkoll.

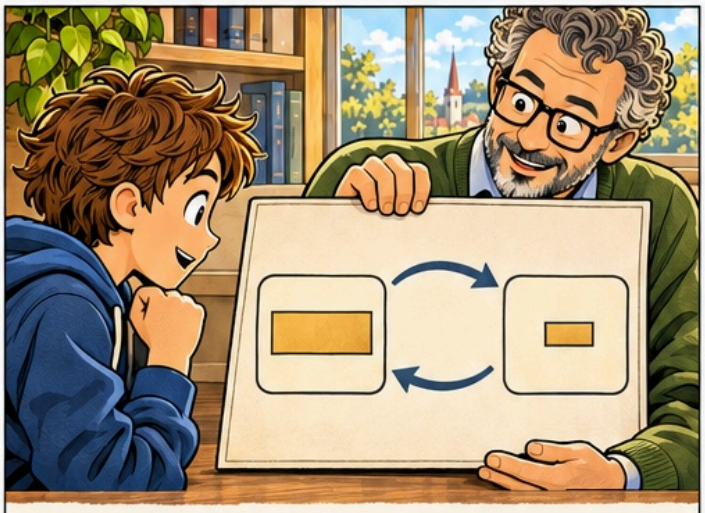
Attenzjoni għall-milliamperes



Jikkopja 30 mA, imbagħad jieqaf quddiem il-kalkolatur.



Milliampere hu wieħed minn elf ta' ampere.



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



Li ddaħħal 30 minflok 0,030 ibiddel ir-riżultat b'fattur ta' elf.



L-ewwel jikkonverti, imbagħad jikkalkola b'unitajiet koerenti.



Jiċċekkja wkoll l-ordni tal-kobor tat-tweġiba.

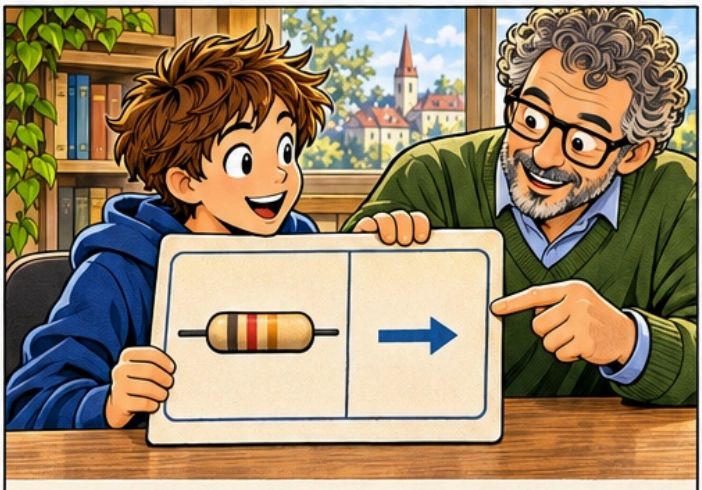
Tbassir qabel il-bidla



Issa jqabblu żewġ reżisturi bl-istess vultaġġ.



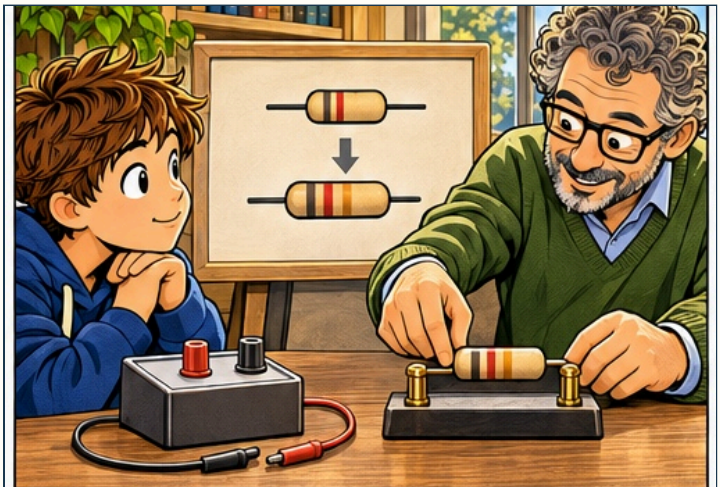
B'3 V u 100 Ω, il-kurrent ideali hu 30 mA.



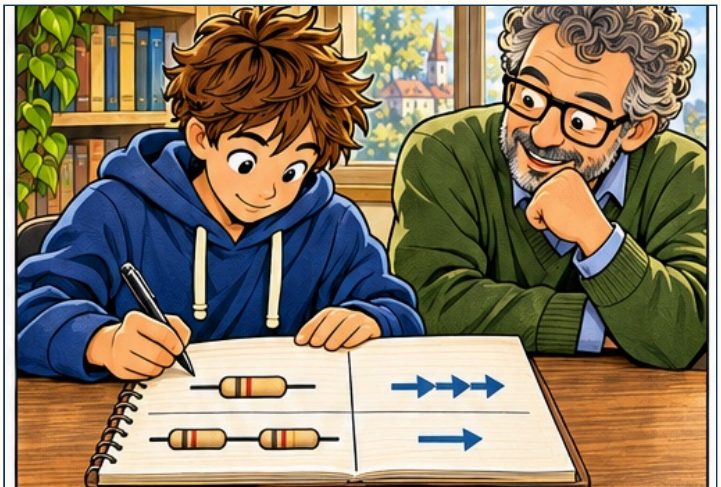
B'3 V u 200 Ω, ikun 15 mA.



Jekk R tirdoppja u U tibqa' kostanti, I tonqos bin-nofs.



Jiskonnettjaw is-sors qabel ibiddlu l-komponent.

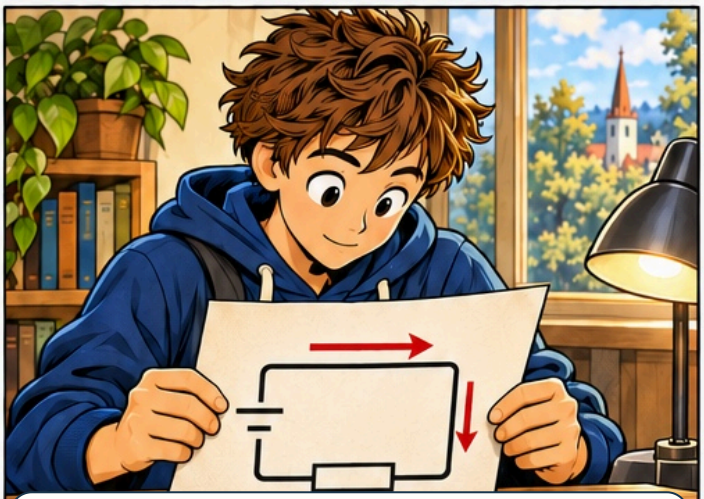


L-ewwel jikteb it-tbassir, imbagħad il-kejl miksub.

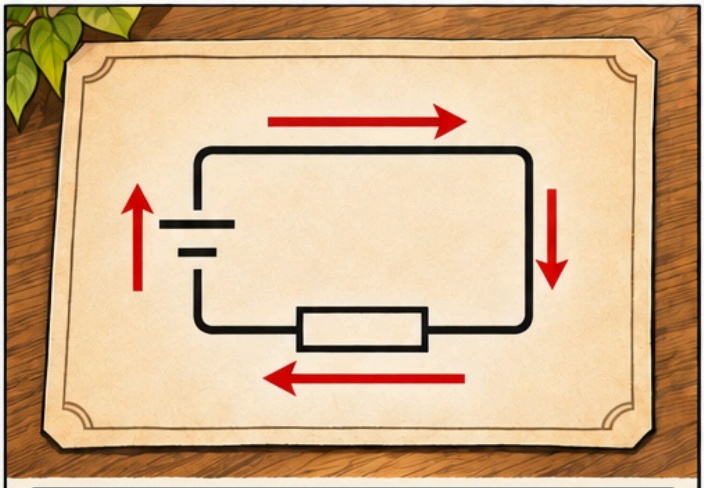
La ħażna u langas tnaqqis



Il-kurrent ma jinħażinx fir-reżistur biex joħroġ aktar tard.



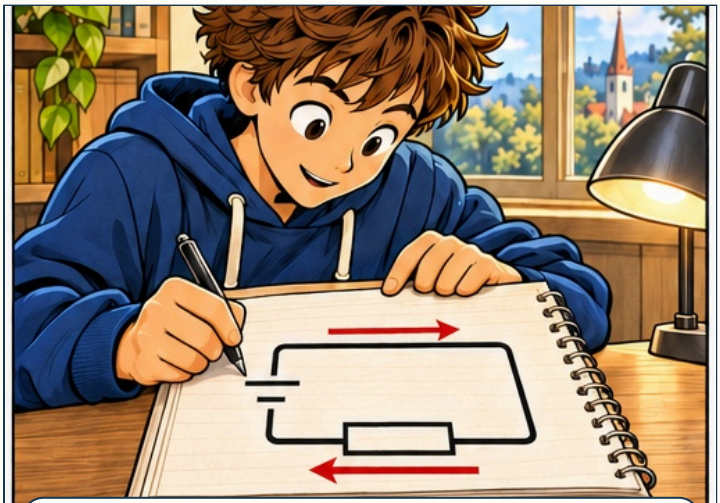
Ir-reżistur ma jikkonsmax gradwalment il-kurrent f'dan iċ-ċirkwit.



Fi stat stabbli, il-kurrent hu l-istess qabel u wara r-reżistur.



Hi l-enerġija elettrika li tinbidel, speċjalment f'sħana.

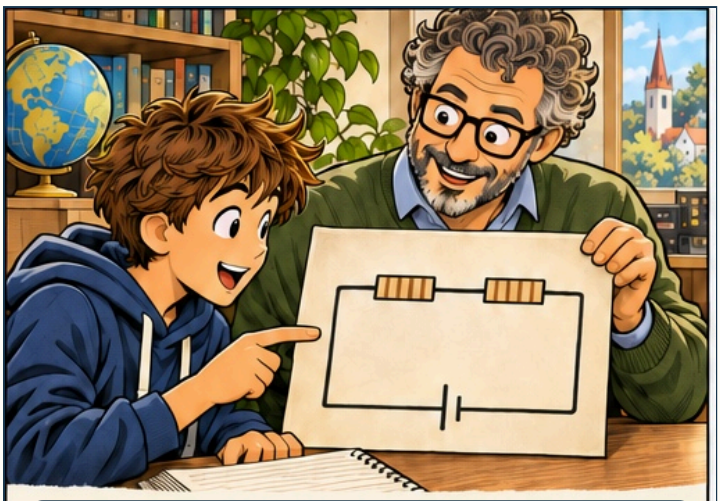


Jikkoreġi t-tpinġija fejn il-vleġeġ kienu jiċkienu wara l-komponent.



Il-mudell tiegħu issa jaqbel aħjar ma' dak li josserva.

Żewġ reżisturi f'serje



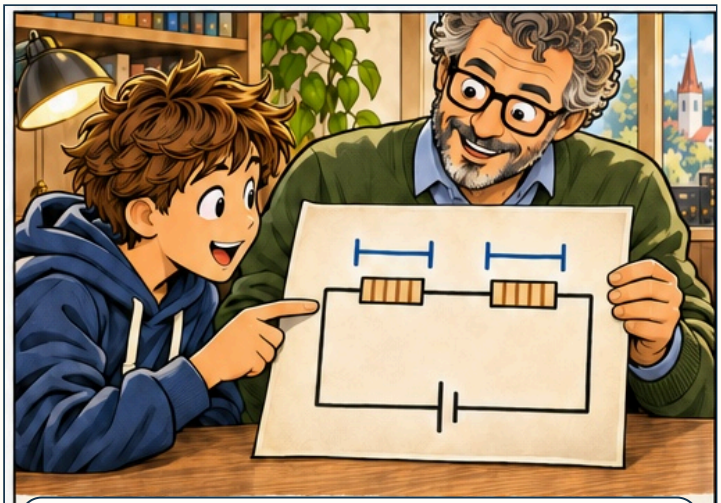
Fuq il-karta, żewġ reżisturi ta' 100 Ω jitqiegħdu wara xulxin.



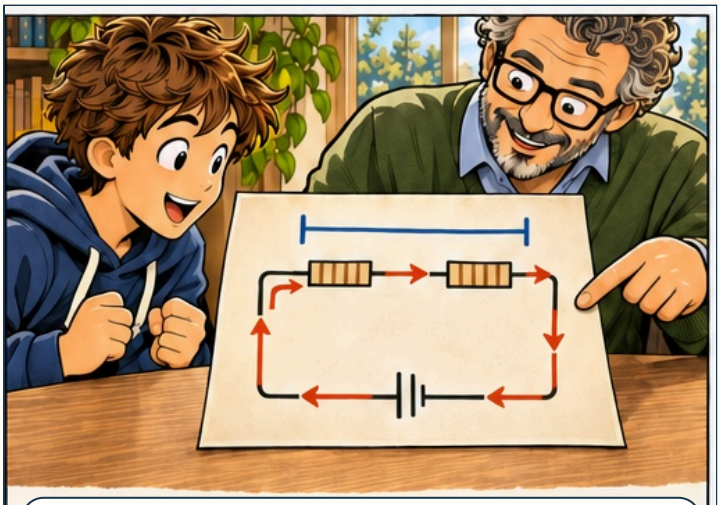
F'serje, ir-reżistenza ekwivalenti hi 100 Ω + 100 Ω = 200 Ω.



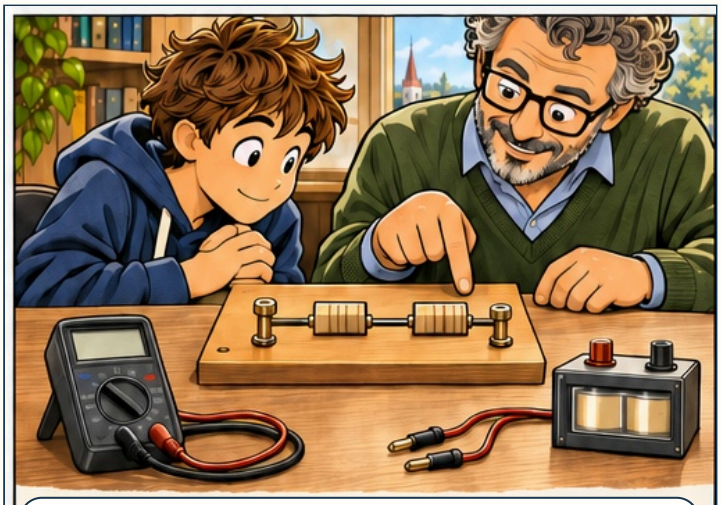
B'3 V, il-kurrent ideali taċ-ċirkwit hu għalhekk 15 mA.



Kull reżistur ikollu vultaġġ ta' 1,5 V bejn it-terminals tiegħu.

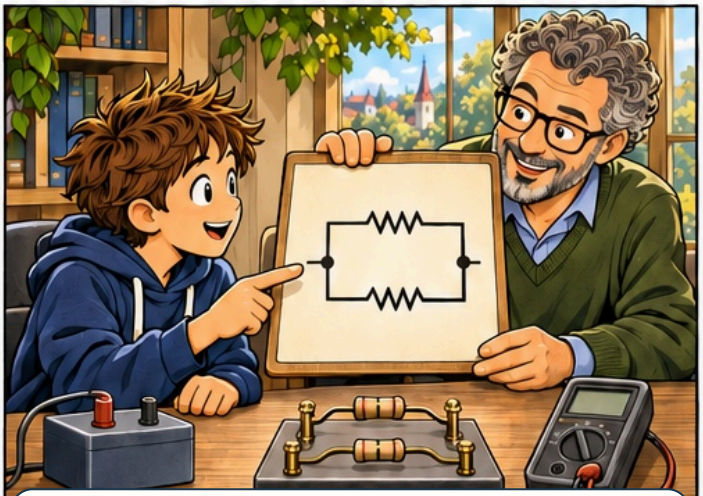


Il-vultaġġi jingħaddu; l-istess kurrent jgħaddi miż-żewġ komponenti.

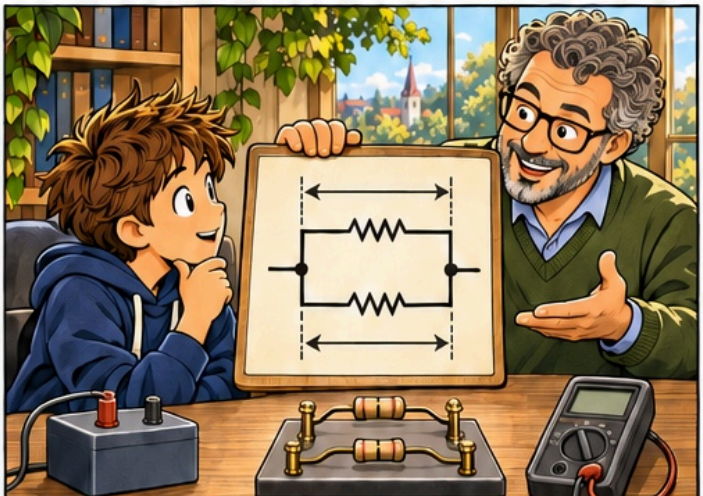


Jivverifikaw ir-raġunament fuq ċirkwit adattat, mibdul mingħajr provvista.

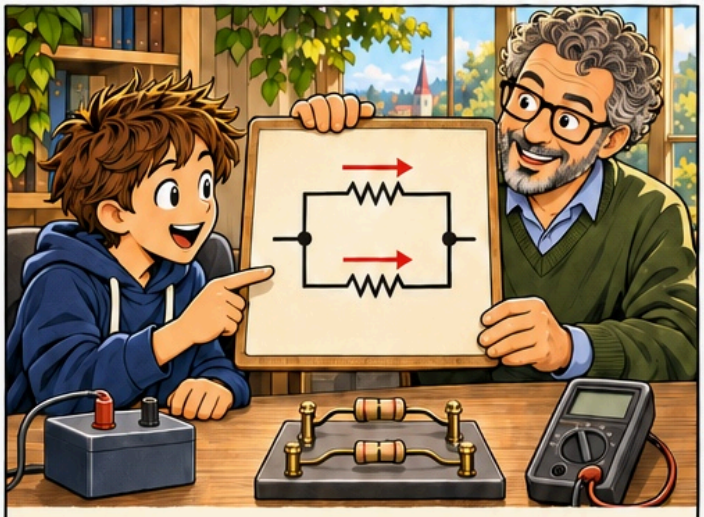
Żewġ mogħdijiet paralleli



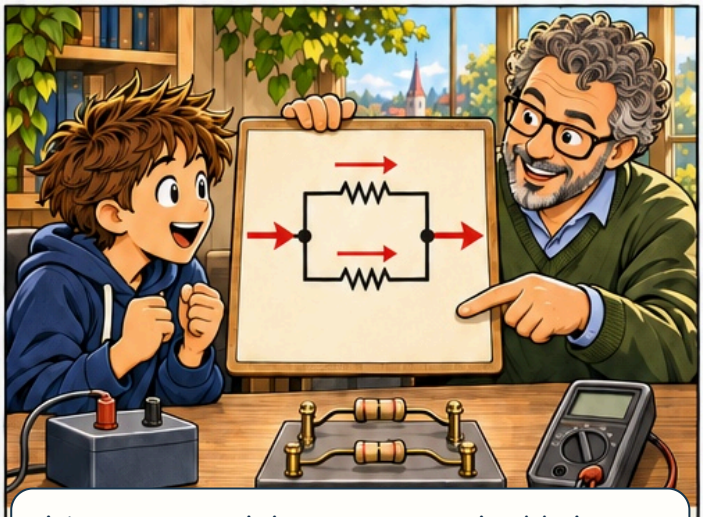
Tpinġija oħra tqiegħed żewġ reżisturi ta' 100 Ω fuq fergħat paralleli.



Kull fergħa tirċievi l-istess vultaġġ ta' 3 V.



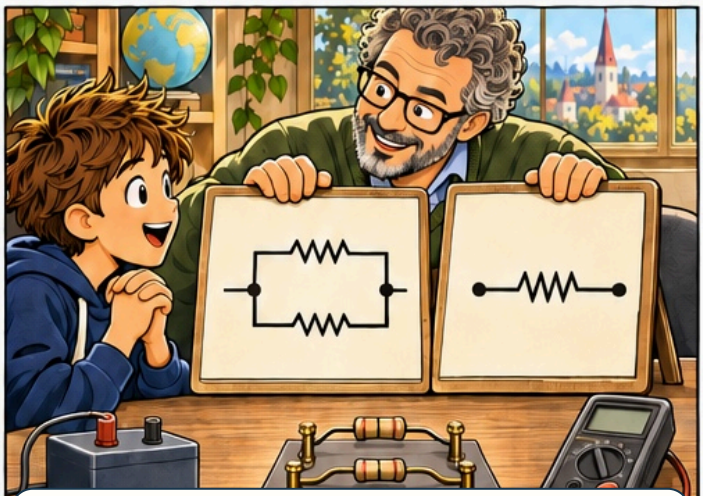
F'kull reżistur jgħaddi idealment 30 mA.



Il-kurrent totali hu 60 mA: jingħaddu l-kurrenti tal-fergħat.

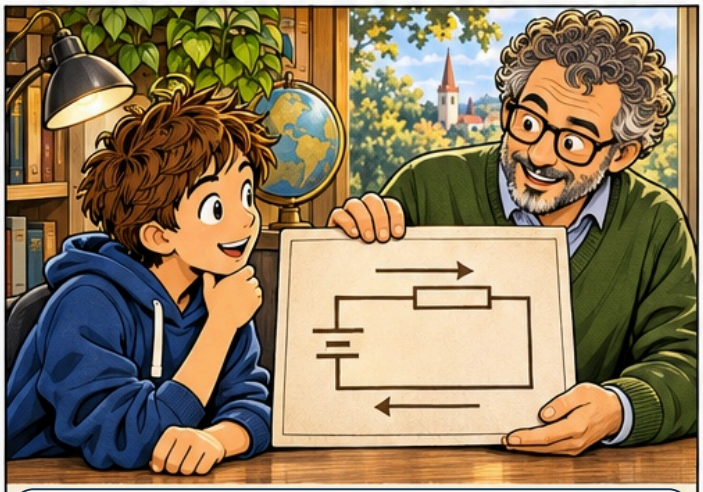


Ir-reżistenza ekwivalenti hi 3 V ÷ 0,060 A = 50 Ω.

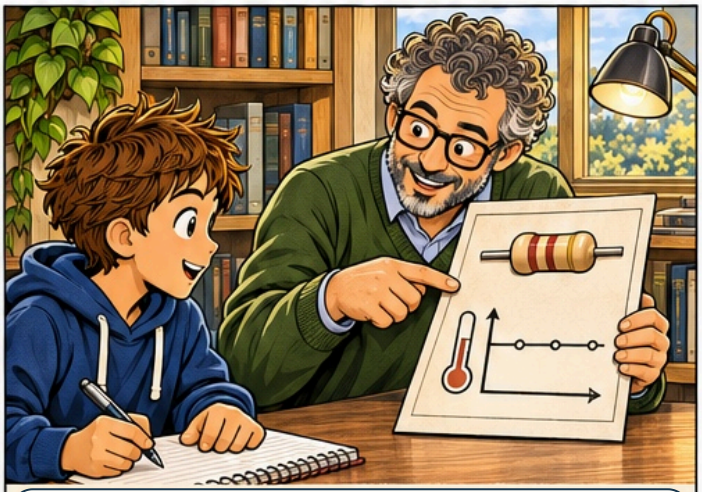


Dan ir-riżultat japplika għal dan iċ-ċirkwit; ma jinkisibx billi jingħaddu r-reżistenzi.

Il-limiti tal-mudell



Il-kalkoli hawn jirreferu għal reżisturi ohmiċi b'kurrent dirett.



It-temperatura u l-karatteristiċi tal-komponenti jibqgħu importanti.



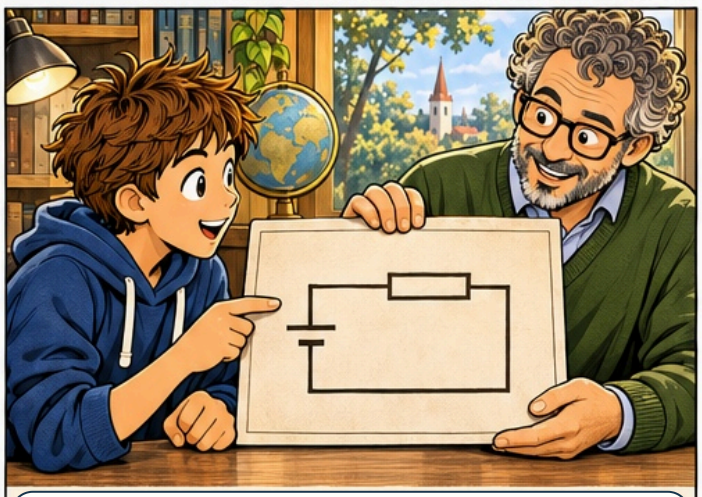
Koljatura, kapaċitatur jew antenna mhux dejjem jitnaqqsu għal din ir-reżistenza.



Bil-frekwenzi tar-radju, effetti oħra jwasslu għall-kunċett ta' impedenza.



Iħalli din il-mistoqsija għal avventura oħra.



Li tkun taf fejn jieqaf mudell hu parti mill-fehim tiegħu.

Kalkolu għall-enerġija wkoll



Id-dimostrazzjoni trid tqis ukoll il-qawwa dissipata.



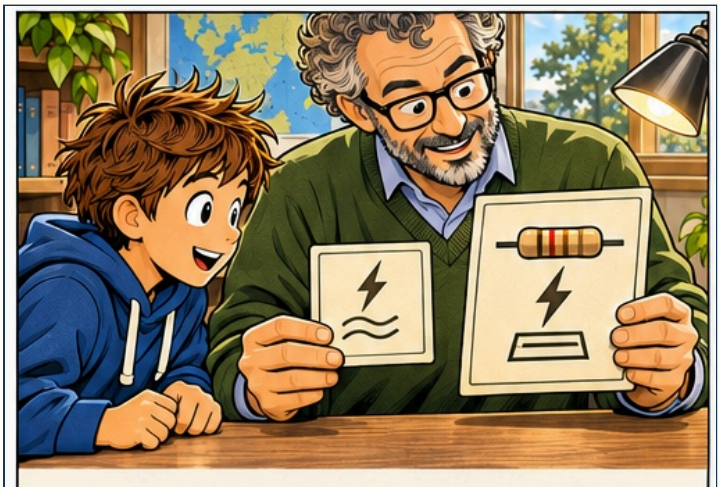
B'kurrent dirett, P = U × I, b'P f'watts W.



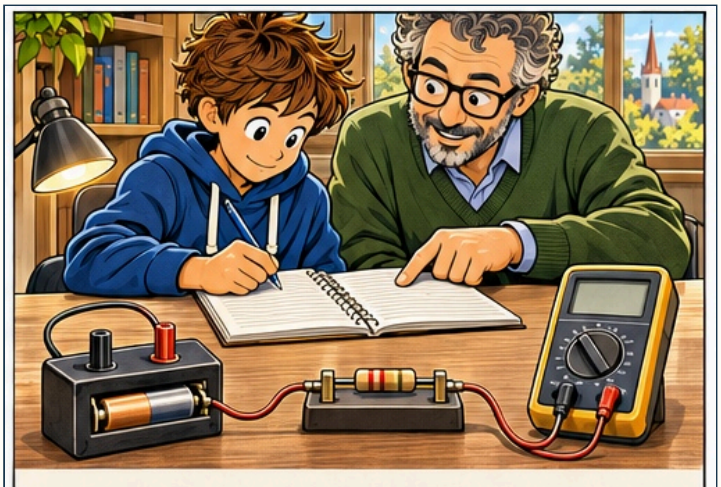
Għal 3 V u 0,030 A, P = 0,090 W.



F'reżistur, din l-enerġija tinbidel l-aktar f'sħana.



Il-limitu tal-qawwa tal-komponent irid jiġi rispettat.



Ċirkwit żgħir ma jeżentax minn din il-verifika.

Għażla b'marġni



Fil-massimu ppjanat ta' 4,5 V, 100 Ω jagħtu idealment 45 mA.



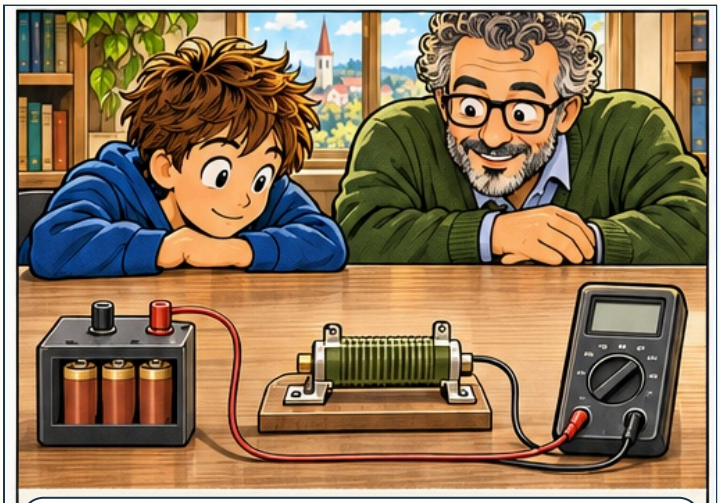
Il-qawwa kkalkolata hi 4,5 × 0,045 = 0,2025 W.



Ir-reżistur ta' 1 W iħalli marġni għal din il-prova mħejjija.



Din ir-rata tiddependi wkoll mill-kundizzjonijiet speċifikati mill-manifattur.



Qatt ma jiċċekkjaw is-sħana billi jmissu l-komponent bil-provvista mixgħula.



Henri tqiegħed il-limiti tat-tagħmir fiċ-ċentru tal-għażla.

Ir-reżistur misterjuż



Il-gwida tipproponi enigma oħra fuq karta ta' eżempju.



Il-vultaġġ hu 3 V u l-kurrent 0,020 A f'reżistur ohmiku.



Jikkalkola R = 3 ÷ 0,020 = 150 Ω.



Imbagħad jiċċekkja P = 3 × 0,020 = 0,060 W.



Jispjega kull pass mingħajr ma jipprova jaqta' t-tweġiba mixtieqa.



L-enigma ssir turija tal-metodu tiegħu.

Meta l-kejl ivarja ftit



Riżultat imkejjel jista' jkun kemxejn differenti mill-valur ideali.



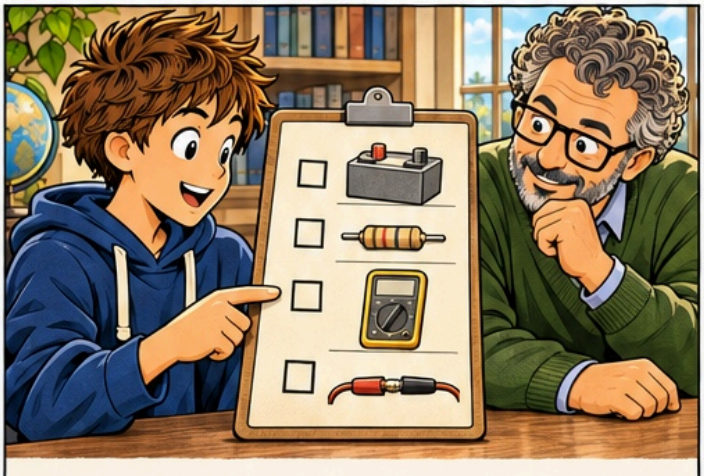
Ir-reżistur għandu tolleranza u s-sors għandu vultaġġ reali.



Anki l-istrument għandu limiti u jista' jinfluwenza ċ-ċirkwit.



Kuntatti imperfetti jistgħu wkoll ibiddlu l-osservazzjoni.



Iqabblu l-kundizzjonijiet qabel jikkonkludu li l-liġi hi ħażina.



Jikteb differenza spjegabbli minflok jikkoreġi artifiċjalment il-qari.

Żball li jgħallem



F'abbozz isib kurrent elf darba kbir wisq.



Ma jipprovax jiksbu billi jbiddel is-sors.



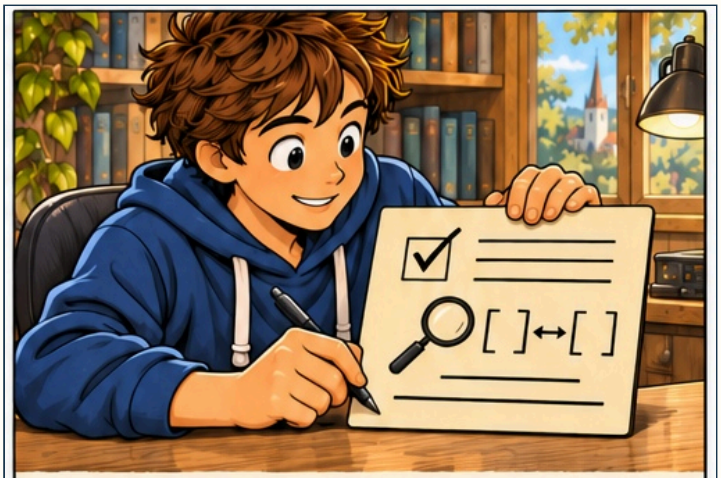
Jerġa' jara l-unitajiet: kien ittratta milliamperes bħala amperes.



Iċ-ċirkwit jibqa' skonnettjat waqt din il-verifika.



Wara l-konverżjoni, il-valuri jerġgħu jkollhom kobor raġonevoli.

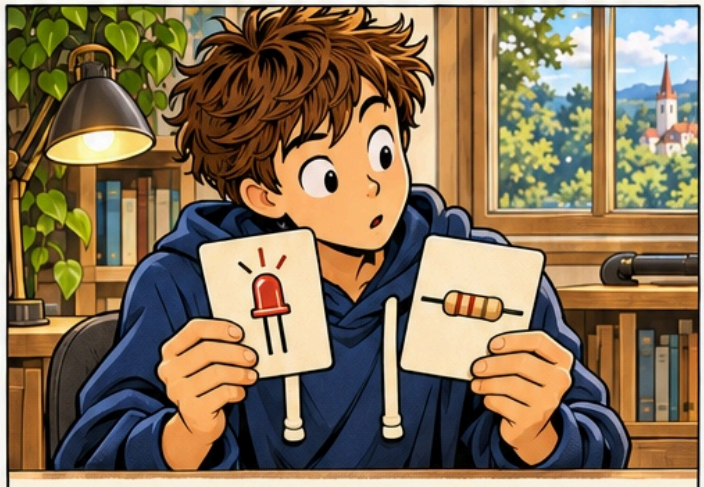


Żball magħruf isir punt ta' riferiment għall-futur.

Id-dijodu jġib mistoqsija oħra



F'kaxxa fil-qrib jara dijodu li jarmi d-dawl.



Jista' jittrattah bħala reżistur b'valur fiss?



Il-gwida tispjega li r-relazzjoni tiegħu bejn vultaġġ u kurrent mhix lineari.



Għalhekk U = R × I b'R kostanti ma tiddeskrivix kull dijodu.



Iħalluh fil-kaxxa: l-istudju tiegħu jeħtieġ ċirkwit adattat.



Il-fehim tal-liġi jwaqqaf ukoll l-applikazzjoni tagħha bla distinzjoni.

It-temperatura tista' tgħodd



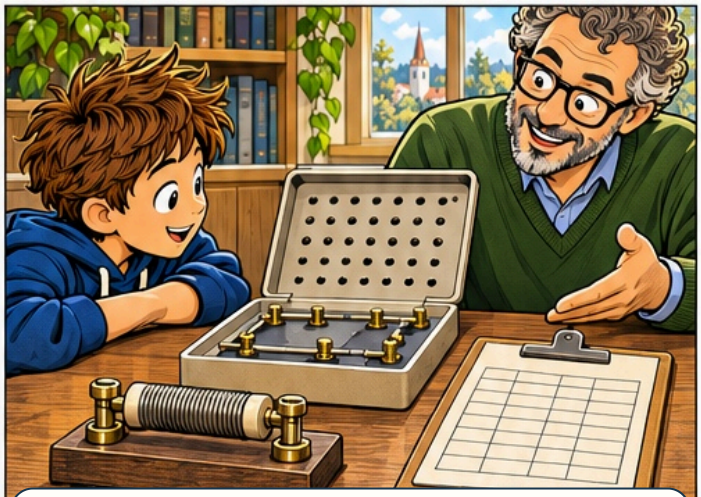
Bozza bil-filament hi eżempju ieħor ta' mġiba differenti.



Meta t-temperatura tagħha tinbidel, tinbidel ukoll ir-reżistenza.



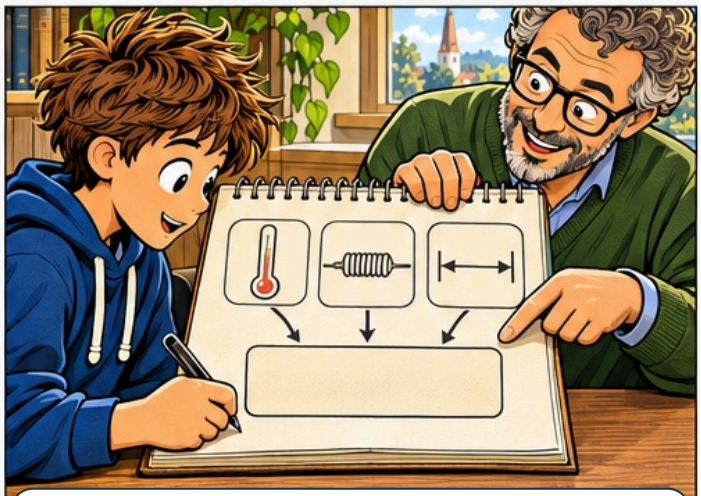
Valur miksub f'mument wieħed ma jsirx kostanti universali.



Anki r-reżistur tagħhom irid jibqa' fil-kundizzjonijiet normali tal-użu.



Ma jagħmlu l-ebda prova ta' tisħin biex juru dan il-punt.



Iżid il-kundizzjonijiet tal-applikazzjoni ħdejn il-formula.

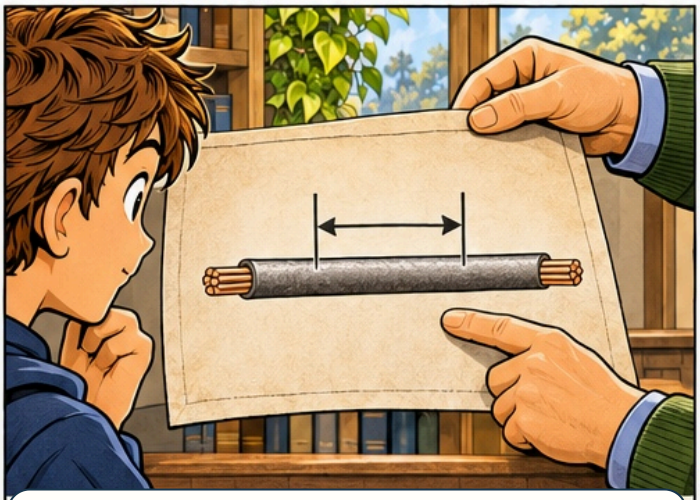
Sal-wajers tal-istazzjon



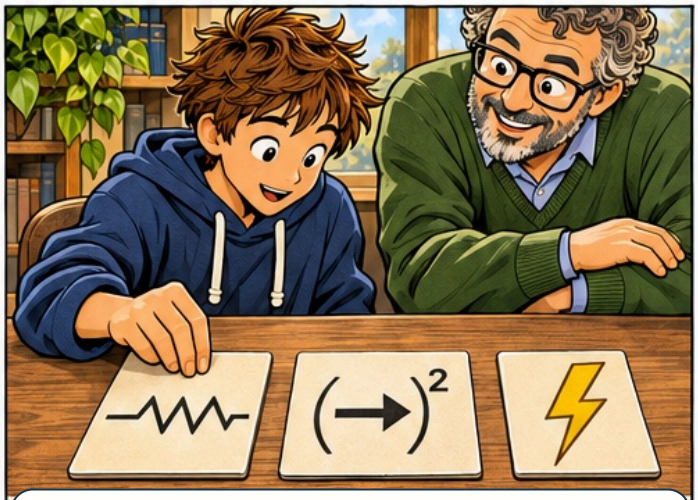
Issa jħares lejn il-wajers taċ-ċirkwit tiegħu.



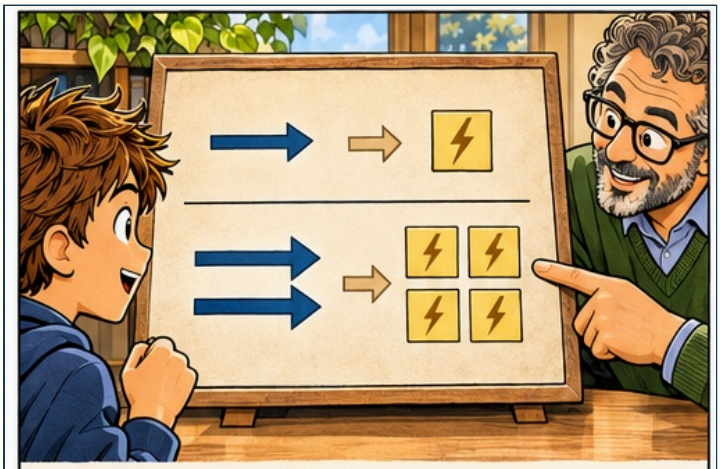
Konduttur reali jista' jkollu reżistenza wkoll.



Kurrent li jgħaddi minnu għalhekk joħloq tnaqqis fil-vultaġġ.



Għal reżistenza, il-qawwa dissipata tista' tinkiteb $P = R \times I^2$.



Bl-istess reżistenza, jekk I tirdoppja, il-qawwa ssir erba' darbiet akbar.



Jifhem aħjar l-importanza ta' kejbils u konnessjonijiet adattati, mingħajr ma jaħdem fuq l-istazzjon.

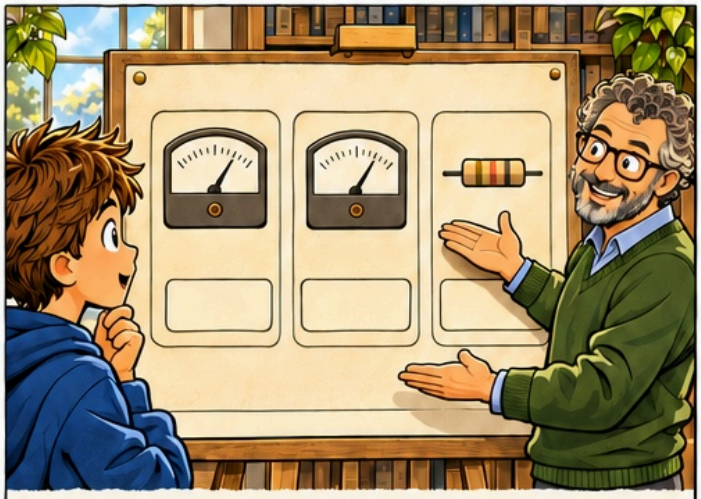
Tħejjija tad-dimostrazzjoni



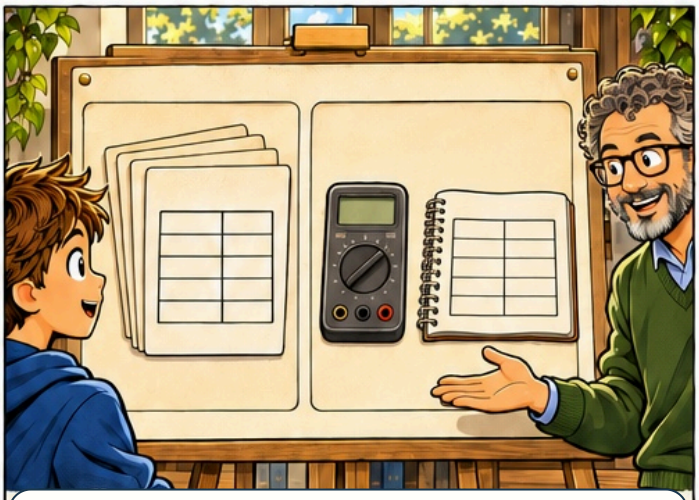
L-attività għall-viżitaturi qed toqrob.



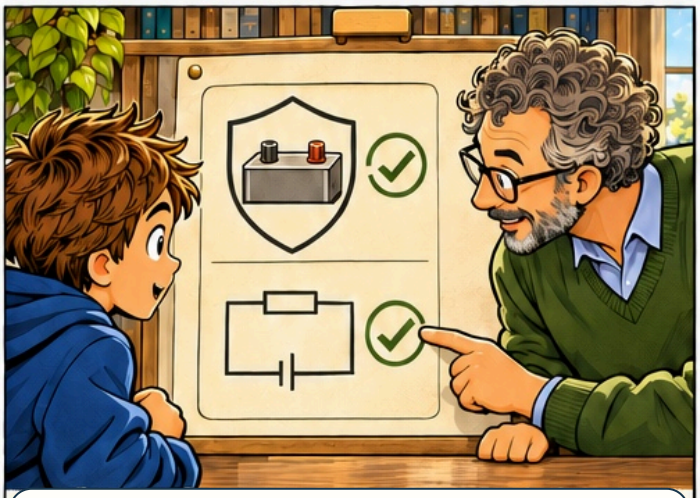
Jagħżel ċirkwit wieħed biex jispjega l-essenzjal.



Jippreżenta U, I u R bl-unitajiet tagħhom.



Iżomm eżempju ideali u spazju separat għall-kejl.



L-istruzzjonijiet tal-konnessjoni u l-limiti tal-mudell jibqgħu viżibbli.



L-istorja tiegħu tibda b'mistoqsija, bħall-investigazzjoni ta' Ohm.

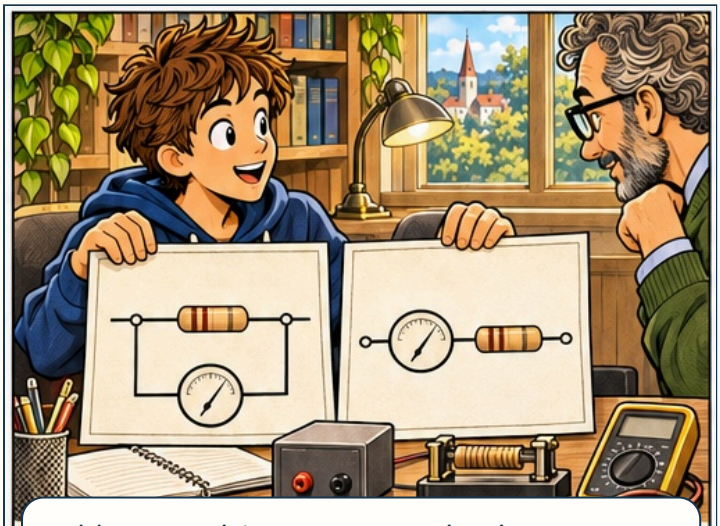
Reviżjoni flimkien



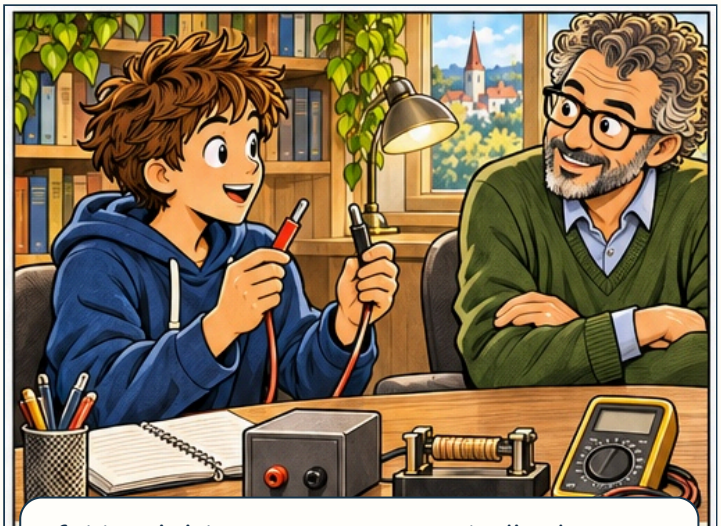
Henri tilgħab ir-rwol ta' viżitatur kurjuż.



Lucas jispjega għaliex il-vultaġġ jitkejjel bejn żewġ punti.



Jiddistingwi l-konnessjoni tal-voltmeter minn dik tal-ammeter.



Ifakkar li l-konnessjonijiet jinbidlu dejjem bis-sors skonnettjat.



Imbagħad jiġġustifika r-reżistur u l-qawwa permessa tiegħu.



Mistoqsija diffiċli tagħtih ċans jiċċara l-ispjegazzjoni.

Tbassar, tkejjel, tifhem



Il-prova tintemm b'esperiment fil-limiti mħejjija.



Ibassar il-kurrent mill-vultaġġ u r-reżistenza.



Il-gwida tiċċekkja ċ-ċirkwit u tissorvelja l-kejl.



Imbagħad iqabbel it-tbassir mal-osservazzjoni, bl-unitajiet.



Issa jaf jispjega differenza żgħira mingħajr ma jivvinta riżultat.



Wara l-prova, is-sors jiġi skonnettjat u t-tagħmir jitqiegħed f'postu.

Skoperta li tivvjaġġa



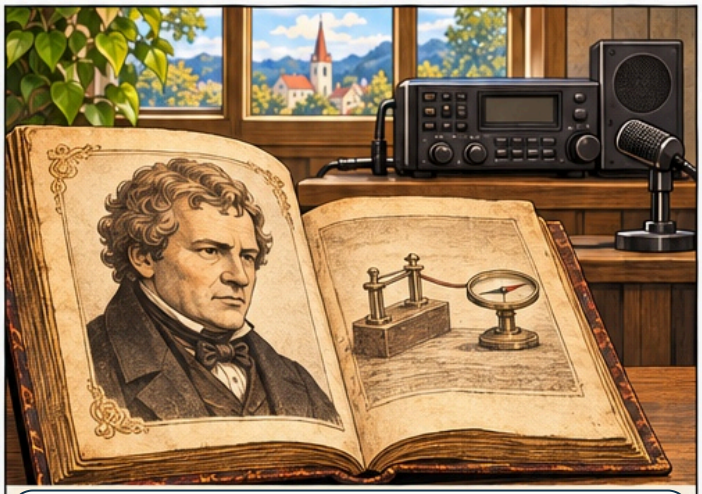
Lucas jerġa' jiftaħ il-ktieb fil-paġna ta' Georg Simon Ohm.



Bejn il-ħanut antik u l-klabb, l-istrumenti nbidlu.



Iżda l-paċenzja tal-osservazzjonijiet tibqa' familjari.



Ohm ma beniex l-istazzjon tagħhom, iżda xogħlu jgħin biex jifhmuh.



Il-pitazz modern iwieġeb il-pitazz immaġinat tax-xjenzat.



Idea tista' tivvjaġġa fit-tul meta nibqgħu nistaqsu dwarha.

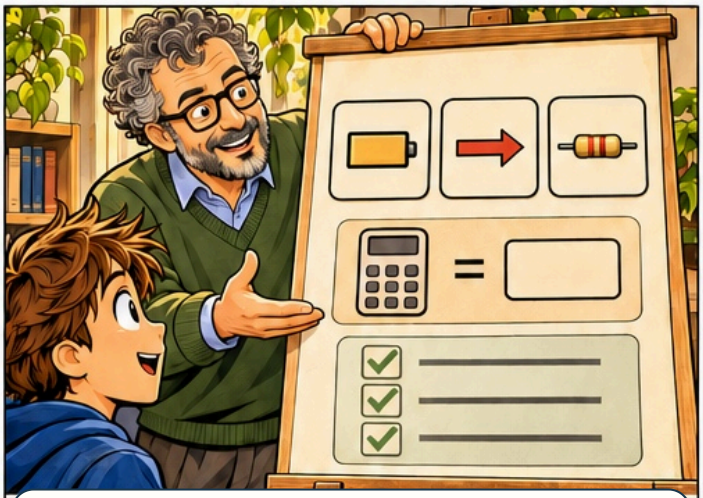
Formula saret għodda



Ir-reżistur jerġa' lura fil-kaxxa, iżda m'għadux oġġett misterjuż.



U = R × I issa tgħaqqad kwantitajiet li jaf jiddistingwi.



Jaf jikkonverti, ibassar, ikejjel u jivverifika l-kundizzjonijiet tal-mudell.



Jaf ukoll li formula ma tissostitwixxix il-metodu jew il-limiti tat-tagħmir.



Henri titbissem quddiem id-dimostrazzjoni lesta biex tinqasam.



Fil-klabb diġà hemm mistoqsija ġdida tistenna l-pitazz li jmiss.