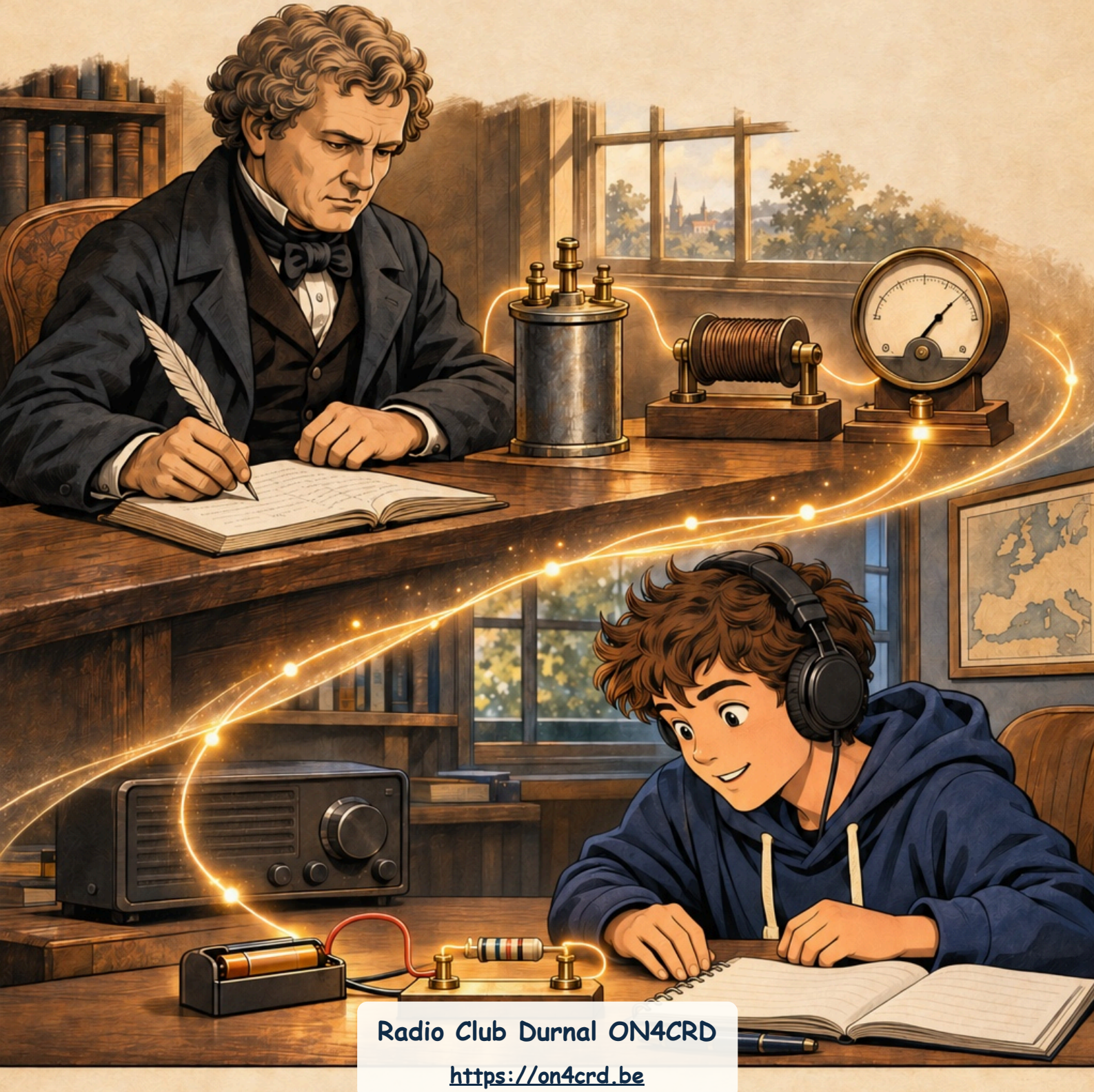
ON4CRD

Del 04

Upptäckten av Ohms lag



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Rättsliga meddelanden

Del 04 · Upptäckten av Ohms lag

Webbplatsutgivare : Radio Club Durnal ON4CRD

Publikationsansvarig : Radio Club Durnal ON4CRD:s styrelse

https://on4crd.be

Rättsliga meddelanden

Immateriella rättigheter

Texter, bilder, dokument, logotyper och material som publiceras på webbplatsen förblir deras respektive författares eller klubbens egendom. All reproduktion eller återanvändning måste respektera källan, tillämpliga rättigheter och eventuella författares tillstånd.

Ansvar

Klubben arbetar för att publicera användbar och verifierad information, men garanterar inte frånvaron av fel, utelämnanden eller avbrott. Teknisk eller regulatorisk information måste kontrolleras mot officiella källor när den stöder ett beslut.

Illustrationer skapade med hjälp av artificiell intelligens.

En fråga på klubben



Efter sitt första QSO återvänder Lucas till klubbens verkstad.



Ett litet motstånd ligger bredvid anteckningsboken.



Hur kan en så liten del styra så många beräkningar?



Henri föreslår en undersökning och sedan ett försök.



Tillsammans ska de förbereda en demonstration för besökarna.

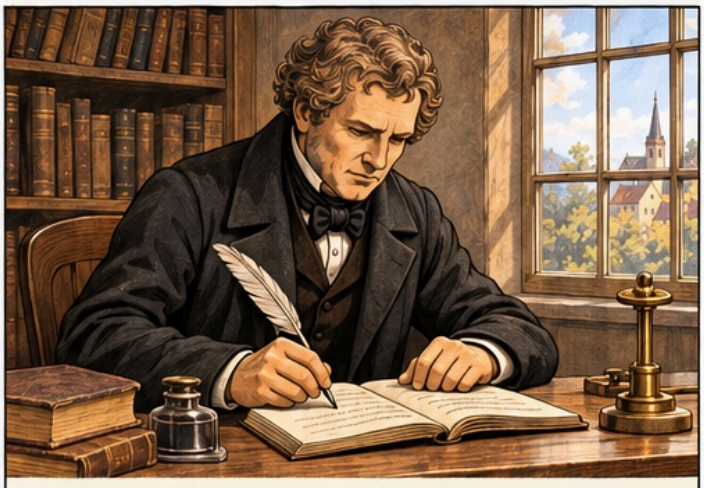


Den första ledtråden heter Georg Simon Ohm.

Ansiktet bakom namnet



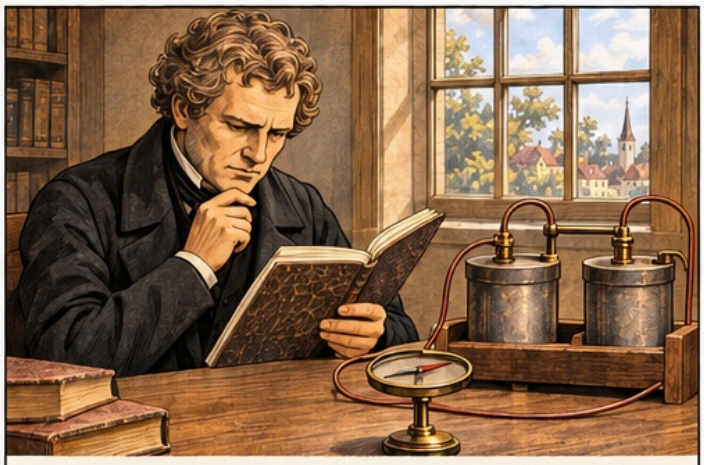
I boken syns en man med lockigt hår.



Georg Simon Ohm undervisar och undersöker elektriska fenomen.



Hans tid känner redan till battericeller och ledande tråd.



Att förena observationer i en lag kräver tålamod.



Ungdomen föreställer sig tystnaden i en gammal verkstad.

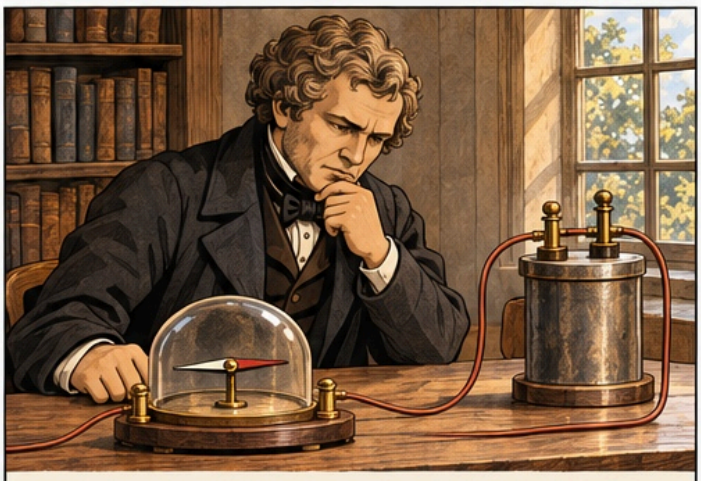


Berättelsen leder dem till Ohms forskning.

Före radiostationerna



Vi befinner oss på 1820-talet, långt före amatörradion.



Ohm vill förstå hur elektrisk ström beter sig.



Han förbereder ingen modern sändare eller radiokontakt.



Försök med ledare fyller arbetsbänken.

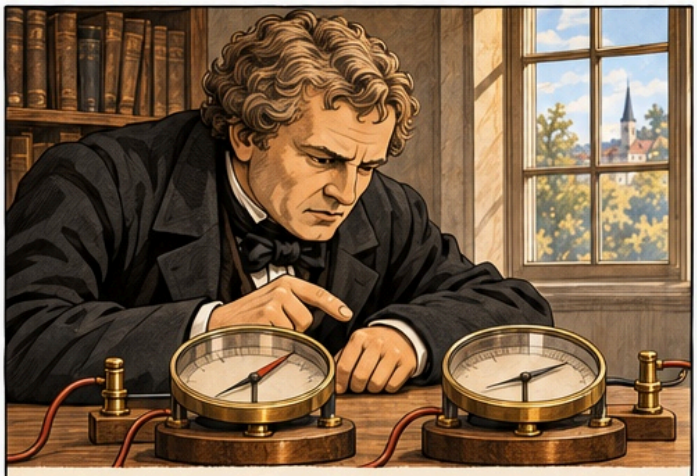


Han söker ett samband som går att pröva.

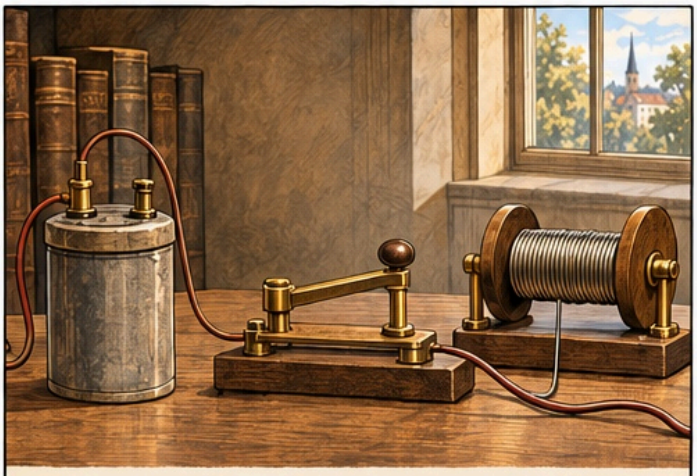


En tydlig fråga är bättre än en förhastad förklaring.

När resultaten varierar



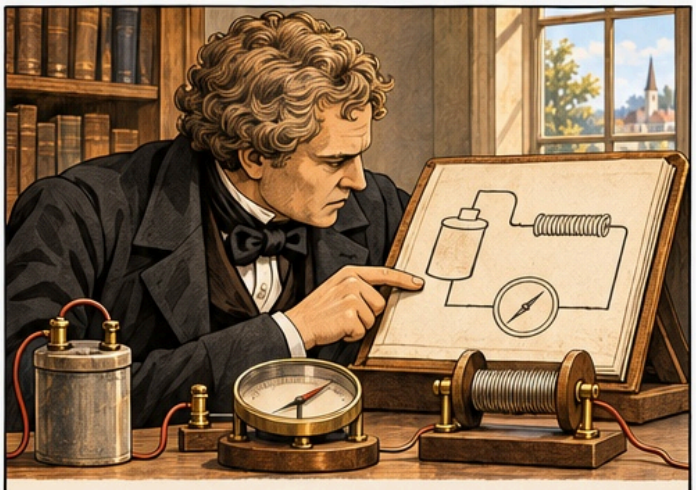
Ett försök ger inte alltid samma resultat.



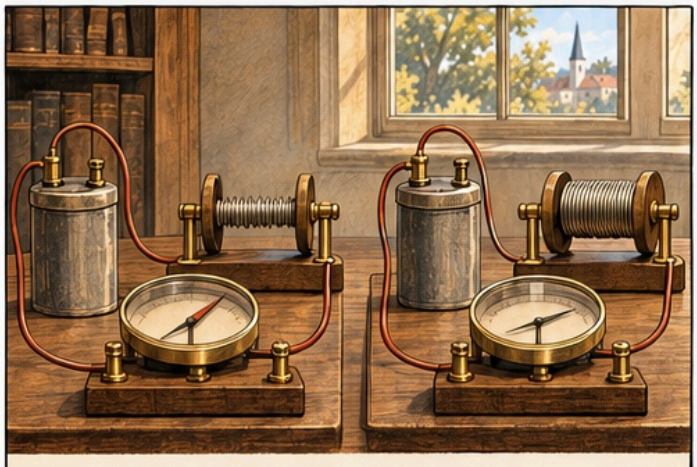
Även strömkällan och kontakterna kan förändras.



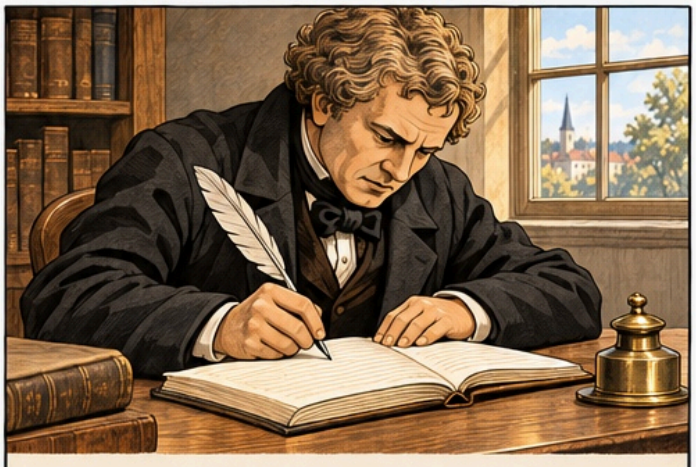
Att genast skylla på tråden förklarar inte skillnaderna.



Ohm granskar åter sina försöksvillkor.



Han söker det som ändras och det som måste vara stabilt.



Upptäckten börjar med uppmärksamhet.

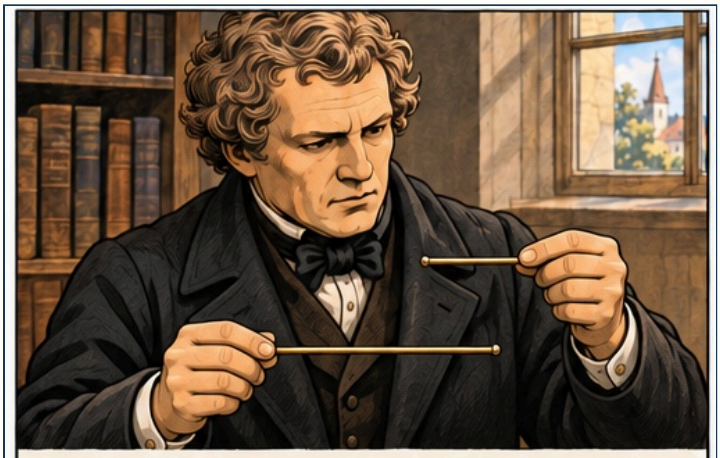
En fråga i taget



Vid en jämförelse måste man veta vad som ändrades.



Att ändra allt samtidigt gör svaret oklart.



Trådar kan jämföras efter en vald egenskap.



Övriga förhållanden ska vara så lika som möjligt.

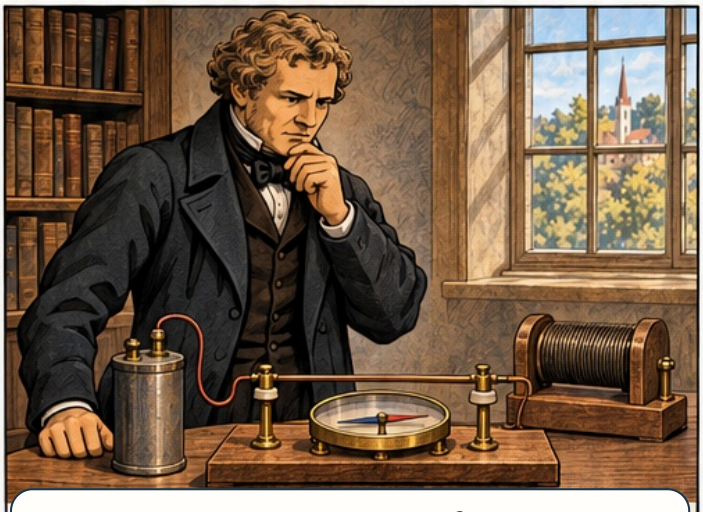


Anteckningarna bevarar varje försök.

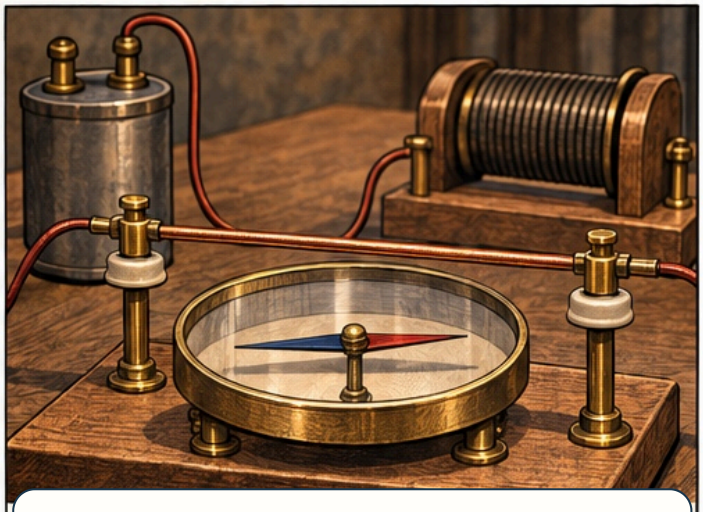


Ungdomen kommer att känna igen metoden i sin verkstad.

Sin tids instrument



Ohms instrument liknar inte våra multimetrar.



Strömmens verkan kan observeras med en magnetnål.



Nålens utslag blir något att jämföra noggrant.



Instrumentet måste förstås för att utslaget ska kunna tolkas.



Boken beskriver forskning, inget recept för hemmet.

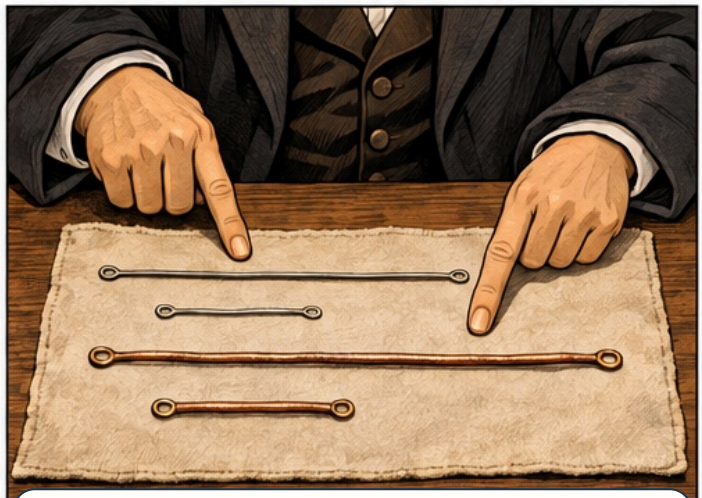


På klubben använder de lämplig modern utrustning.

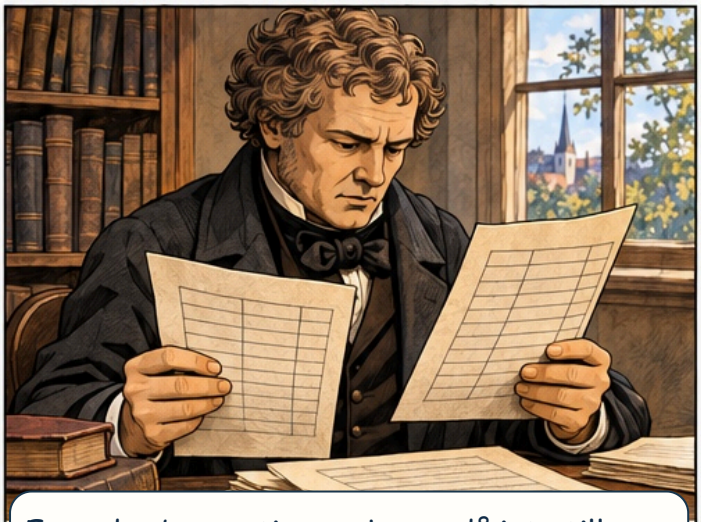
Tråden ger motstånd



Ledarens material och form påverkar strömmen.



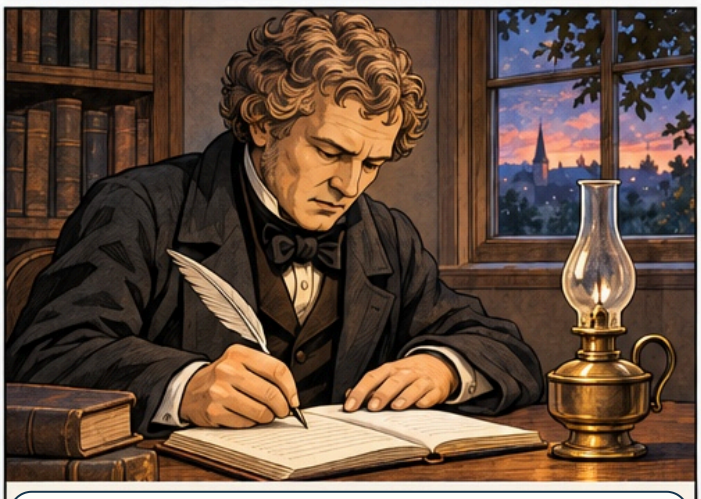
För samma material spelar längd och tvärsnitt roll.



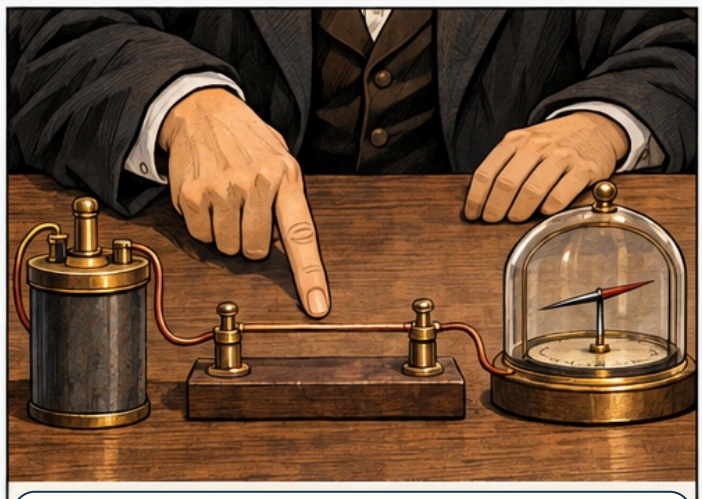
En enda observation räcker ändå inte till en lag.



Det krävs jämförelser och en sammanhängande beskrivning.



Ohm fortsätter med både mätningar och eftertanke.

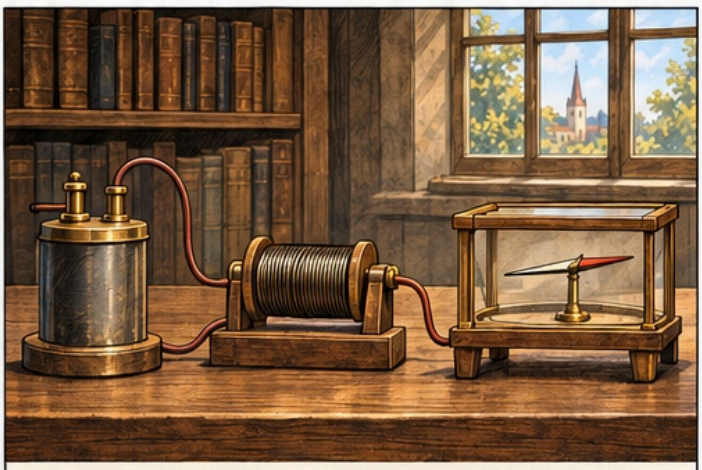


Resistansen får sin plats bland de elektriska storheterna.

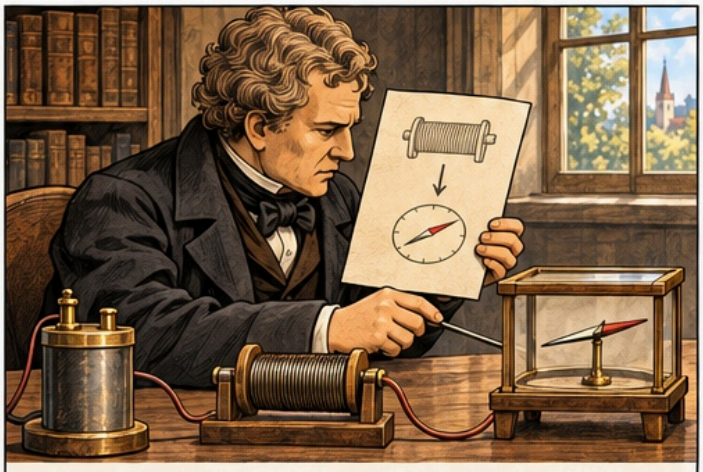
Från observation till samband



Forskaren vill mer än att samla siffror.



Han söker samband mellan elektrisk drivkraft, ström och ledare.



Ett användbart samband kan också förutsäga ett resultat.



Men villkoren för giltigheten måste anges.

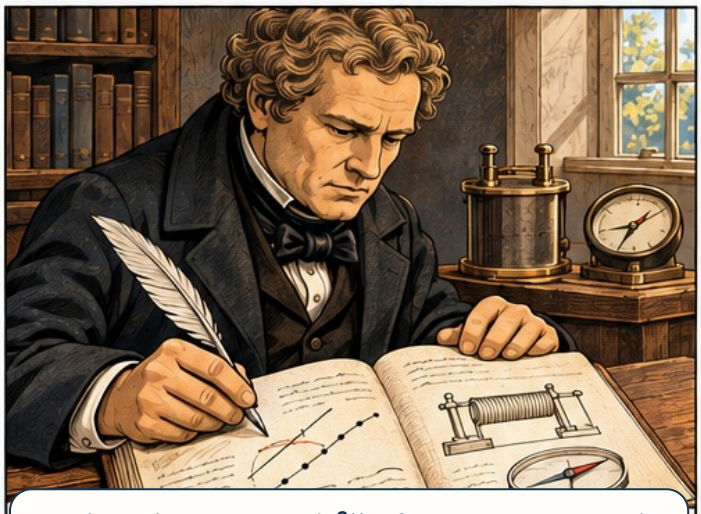


Ungdomen skriver: observera och förutsäga.



Undersökningen blir en metod.

Anteckningsboken förenar



Gamla sidor kan innehålla försök, tvekan och rättelser.



Om bara formeln sparas försvinner forskningens väg.



Ungdomen förbereder en egen försöksbok.



Beräknade värden ska skiljas från uppmätta.

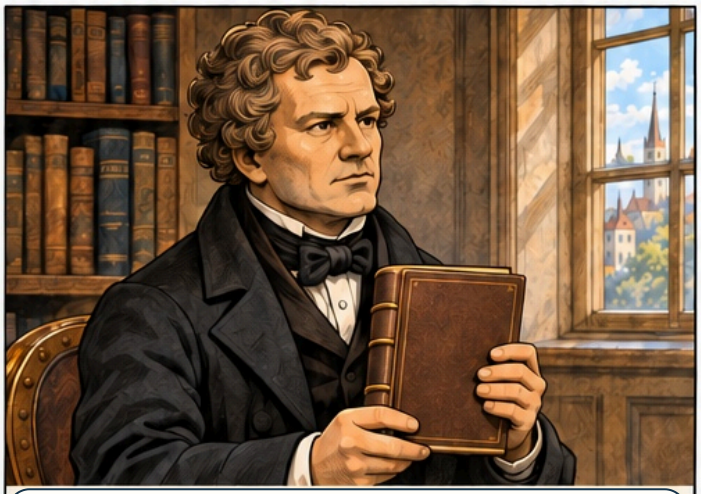


Även kopplingen och enheterna ska antecknas.



Förståelse blir viktigare än utantillkunskap.

En bok år 1827



År 1827 publicerar Ohm sitt matematiska arbete om den galvaniska kretsen.



Boken utvecklar hans forskning utförligt.



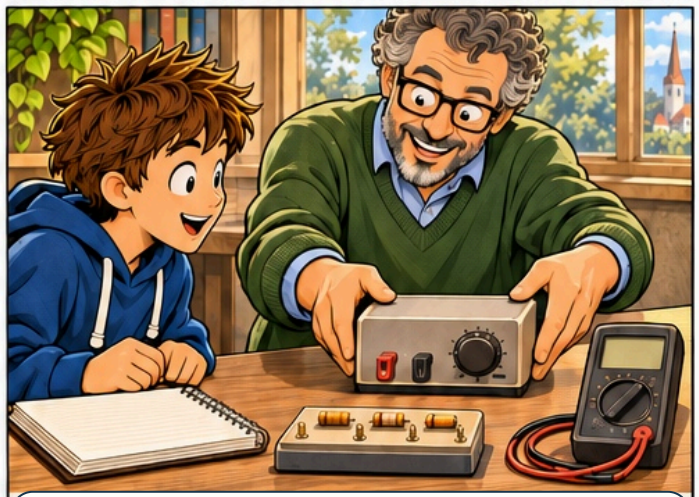
Vetenskap erbjuder samband som andra kan granska.



Ohms namn blir också enheten för resistans.



Ungdomen ser annorlunda på det lilla motståndet.



Nu ska även han förena en idé med observationer.

Klubbens försök



De väljer en mycket enkel likströmskrets.



En lågspänningskälla matar ett lämpligt motstånd.



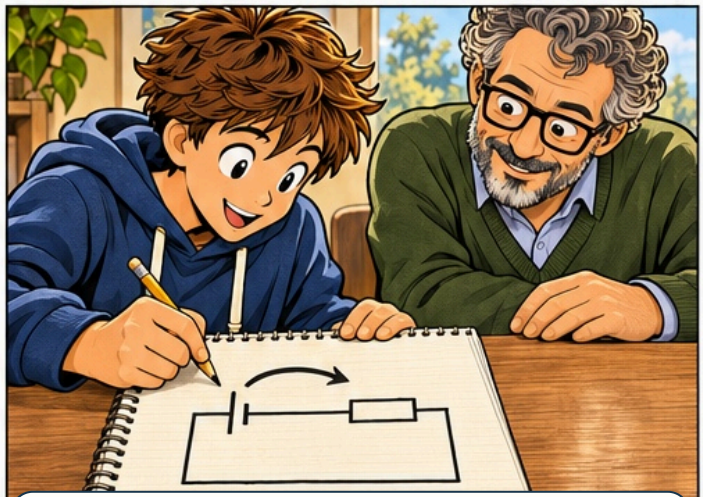
Undervisningsutrustningen har strömbegränsning.



Ingen nätansluten apparat ska öppnas eller ändras.



Handledaren kontrollerar utrustning, anvisningar och användningsgränser.



Frågan är: hur ändras strömmen när spänningen ändras?

Spänning mellan två punkter



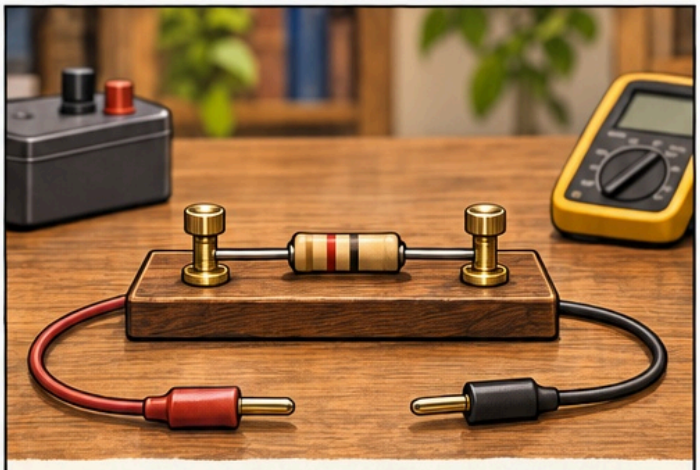
Spänning definieras mellan två punkter i kretsen.



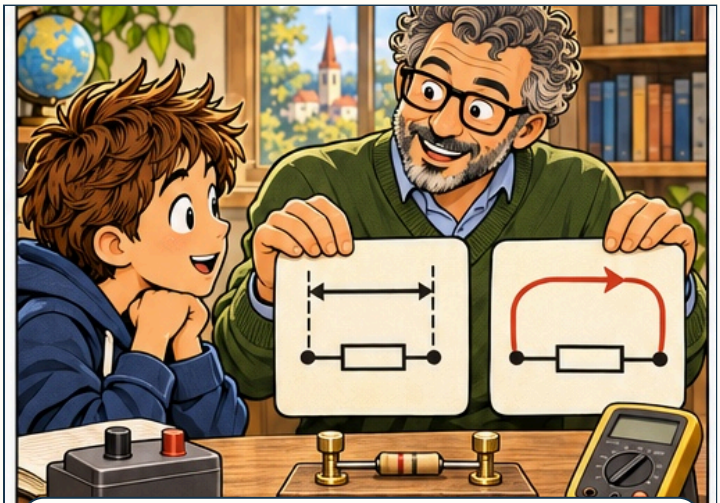
De betecknar den U och anger den i volt V.



Därför måste man ange mellan vilka punkter den gäller.



Här undersöker de motståndets båda anslutningar.



Spänning är ingen mängd ström gömd i en tråd.



Ungdomen ritar de två punkterna.

Ström i slingan



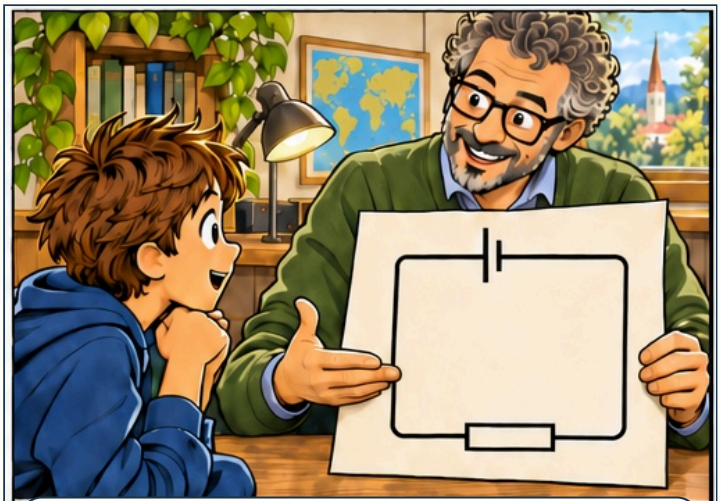
Strömstyrka betecknas I och mäts i ampere A.



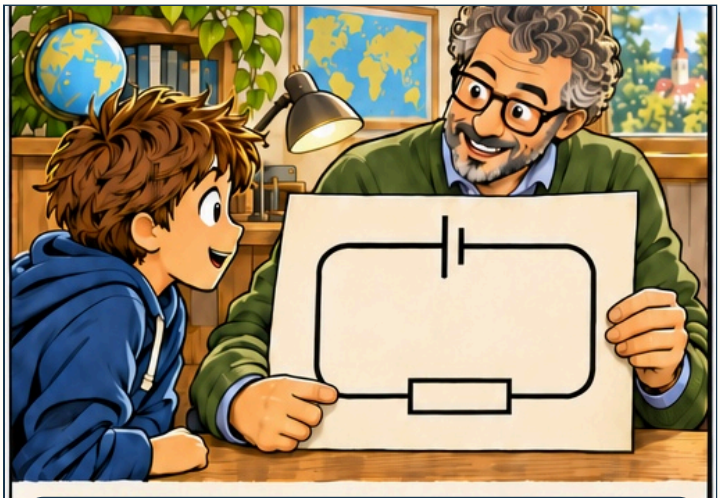
En varaktig ström kräver här en sluten ledande slinga.



Är slingan bruten går ingen ström genom motståndet.



I denna enkla slinga går samma ström genom varje del.



Konventionell strömriktning är från plus till minus utanför källan.

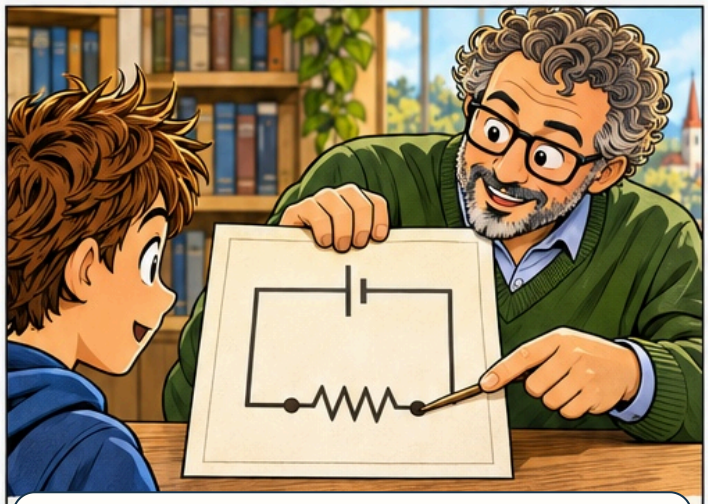


Ungdomen följer ritningen utan att koppla ännu.

Resistansens roll



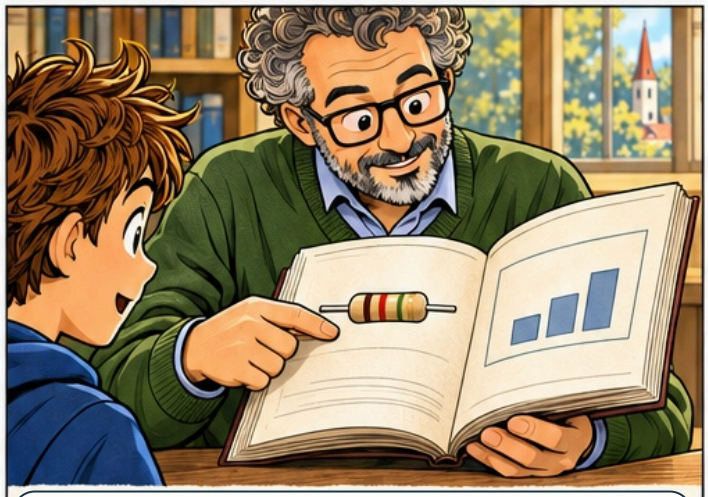
Resistans betecknas R och anges i ohm Ω.



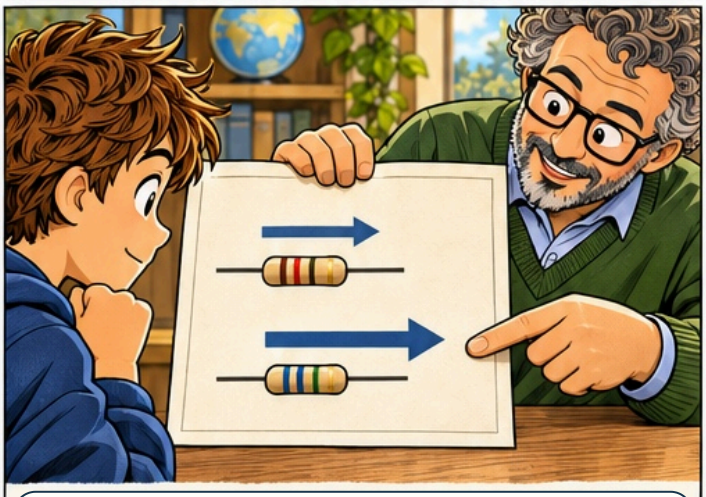
Här förbinder den komponentens spänning med strömmen genom den.



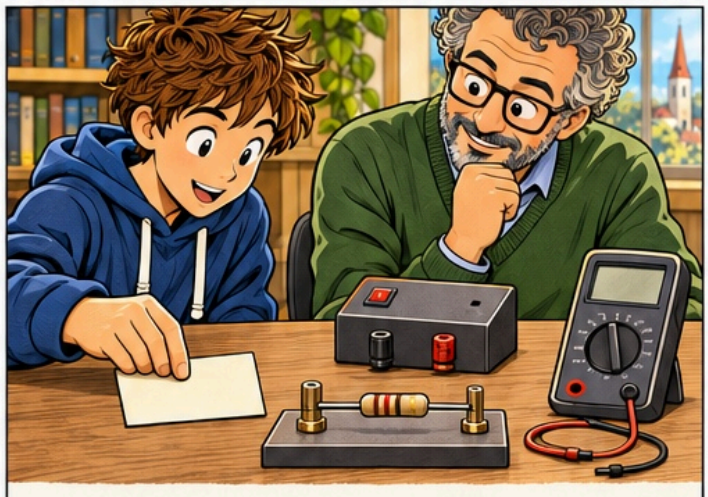
De väljer ett motstånd med ohmskt beteende.



Dess temperatur måste förbli tillräckligt stabil.



Större resistans ger mindre ström vid samma spänning.

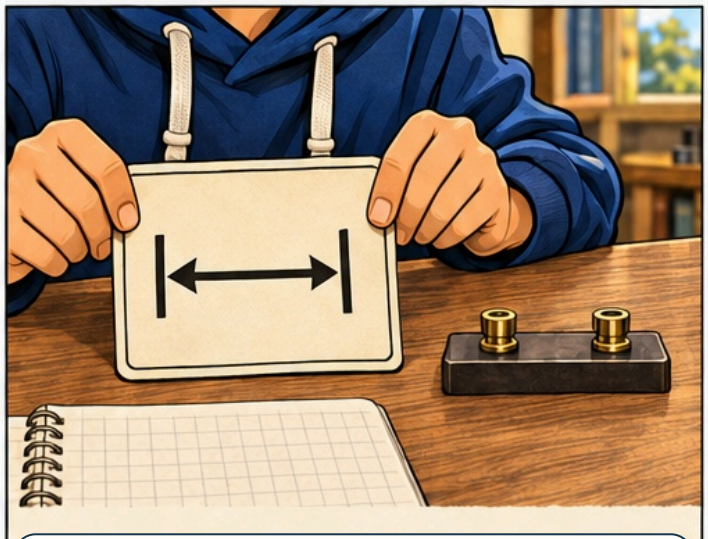


Den förutsägelsen återstår att pröva.

Tre storheter, tre enheter



Boken skiljer på U, I och R.



Spänningen U anges i volt V.



Strömmen I anges i ampere A.



Resistansen R anges i ohm Ω.



Storhetens beteckning och enhetens symbol har olika uppgifter.



Varje resultat ska ha en enhet bredvid talet.

Förbered före inkoppling



Källan förblir frånkopplad under förberedelserna.



De väljer ett motstånd på 100 Ω, märkt 1 W.



Demonstrationen ska hålla sig mellan 1,5 och 4,5 V likspänning.



Handledaren kontrollerar att alla delar passar försöket.



Ledningarna är oskadade och anslutningarna förberedda utan improvisation.



Ungdomen ritar kopplingen innan den används.

Mät ett fristående motstånd



Före försöket kontrollerar de resistansen med multimetern.



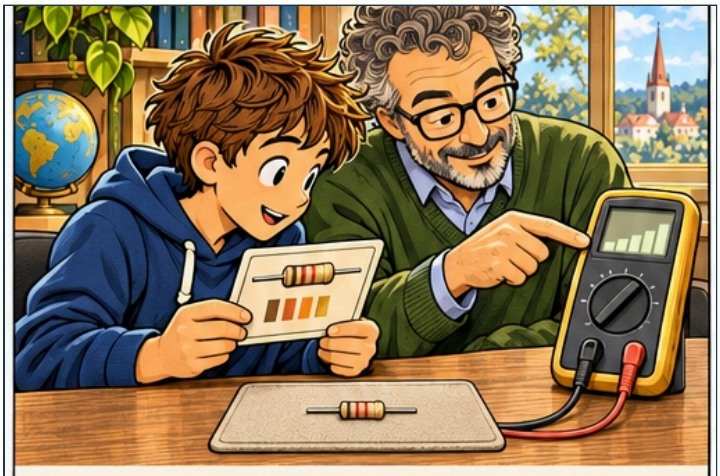
Komponenten är skild från kretsen och alla källor frånkopplade.



Enligt anvisningarna ställs instrumentet i ohmläge.



Ett värde nära 100 Ω bekräftar valet.



Toleransen förklarar skillnaden från märkvärdet.

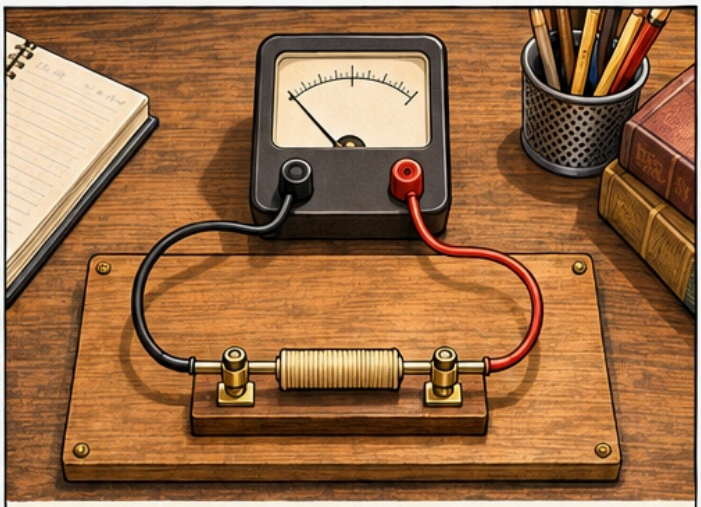


De antecknar avläsningen och tar bort mätspetsarna.

Spänning mäts parallellt



Voltmetern ansluts till motståndets båda ändar.



Den bildar en parallell gren.



Källan är frånkopplad när ledningarna placeras.



Handledaren kontrollerar uttag, likspänningsläge och mätområde.



Sedan kopplar de in källan och läser spänningen.



Värdet antecknas innan källan kopplas bort.

Ström mäts i serie



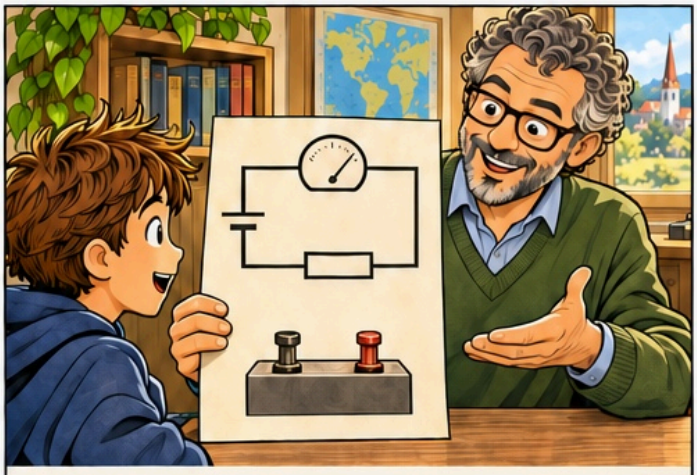
Mätning av I kräver en annan koppling.



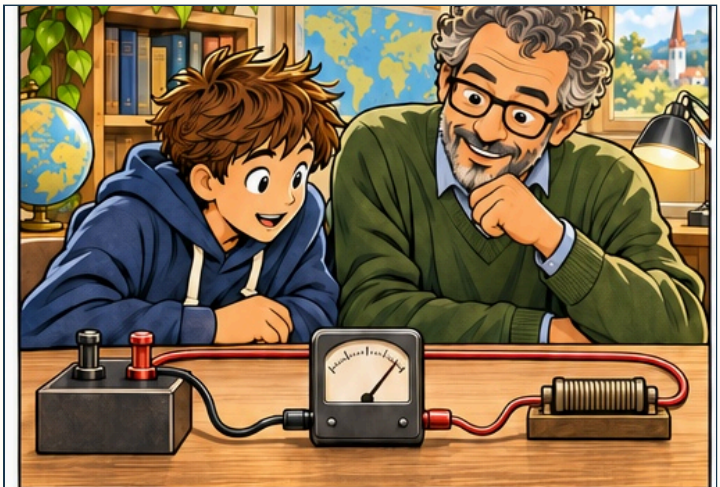
Med källan frånkopplad bryter handledaren slingan och sätter amperemetern i serie.



Han kontrollerar strömuttag, säkring, likströmsläge och mätområde.



En amperemeter ansluts aldrig direkt över källans poler.



Efter kontroll kopplar de in källan och läser strömmen.

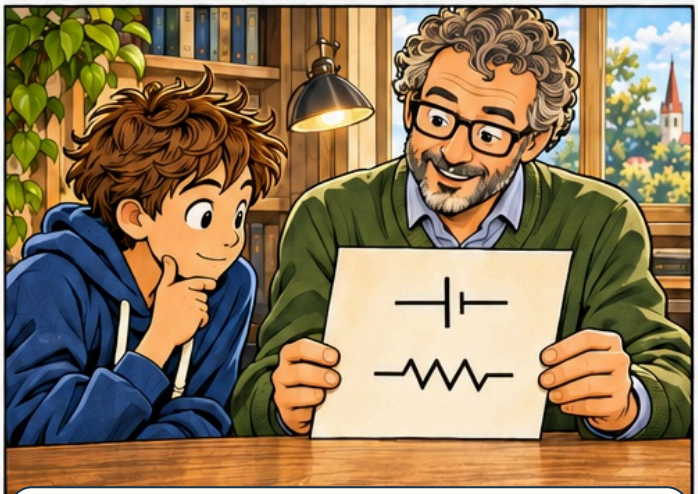


De stänger av före ändringar och återställer sedan ledningarna för spänning.

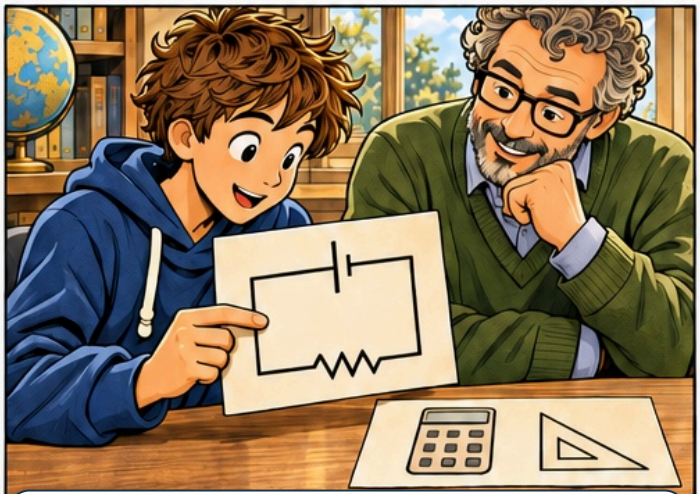
En första jämförelsepunkt



De börjar med den lägsta planerade spänningen.



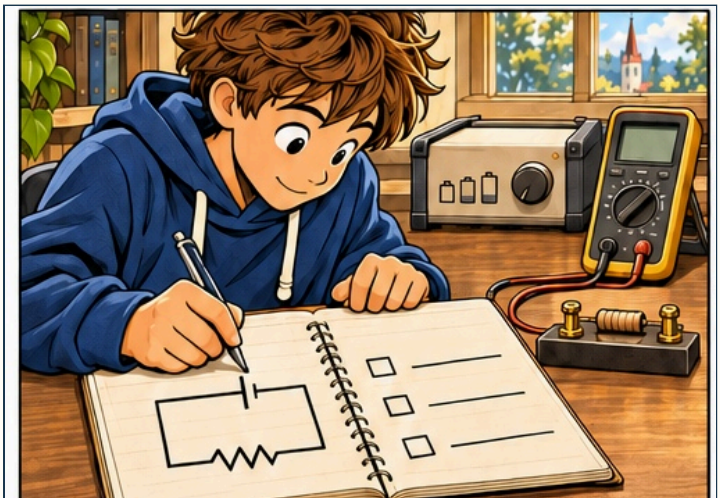
Det ideala exemplet använder 1,5 V och 100 Ω.



Den förväntade strömmen är 0,015 A, alltså 15 mA.



Verkliga mätningar antecknas skilt från ideala värden.



Lucas anger koppling och enheter.



Första raden är bara en början.

Fördubblad spänning



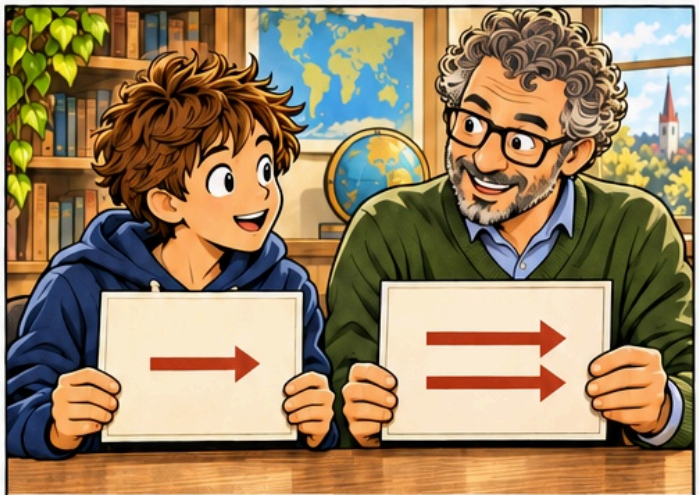
Källan kopplas bort före ändring av inställningen.



Samma motstånd och mätvillkor behålls.



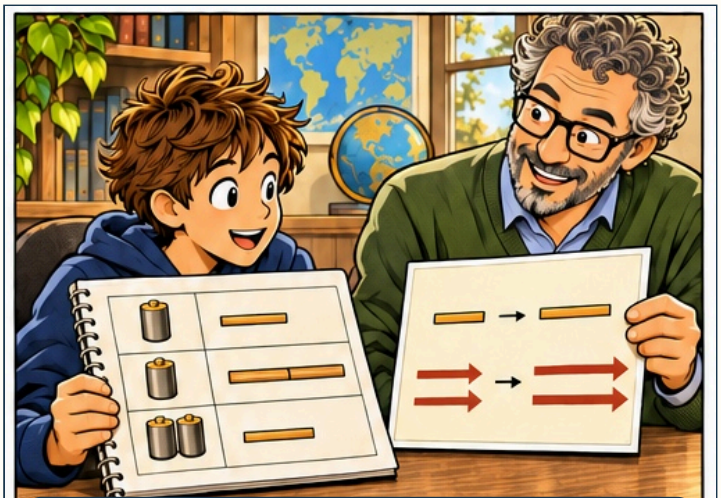
I idealexemplet ökar spänningen från 1,5 till 3 V.



Strömmen ökar då från 15 till 30 mA.



Både spänningen och strömmen har fördubblats.



Ungdomen jämför förutsägelsen med nya observationer.

Ett tredje försök



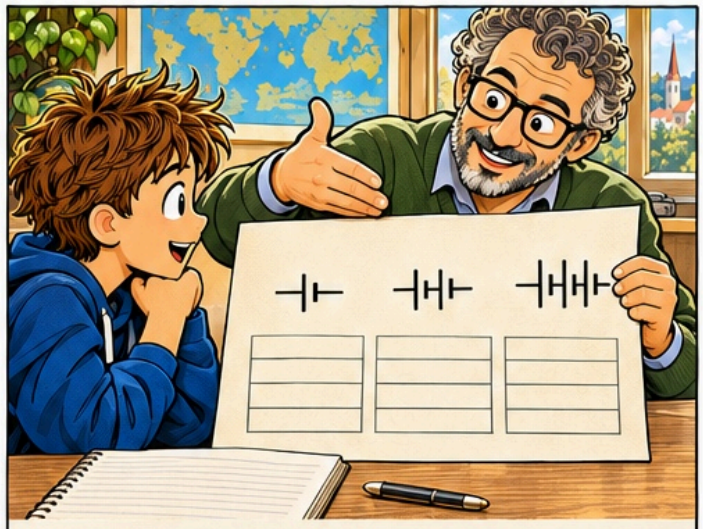
Nästa försök ska bekräfta mönstret, inte bara upprepa ord.



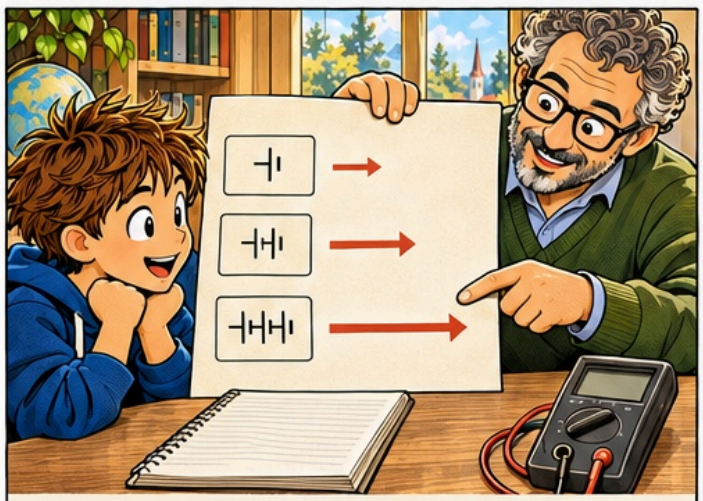
Med samma metod går de upp till 4,5 V.



Vid 100 Ω förutsäger modellen 0,045 A, alltså 45 mA.



Exemplet innehåller nu 1,5 V, 3 V och 4,5 V.



Motsvarande strömmar är 15, 30 och 45 mA.

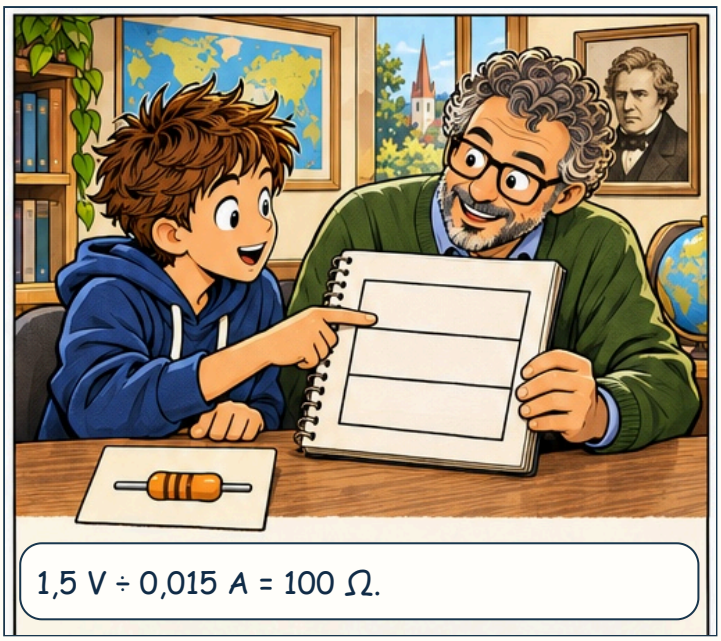


Efter avläsningen kopplas källan bort igen.

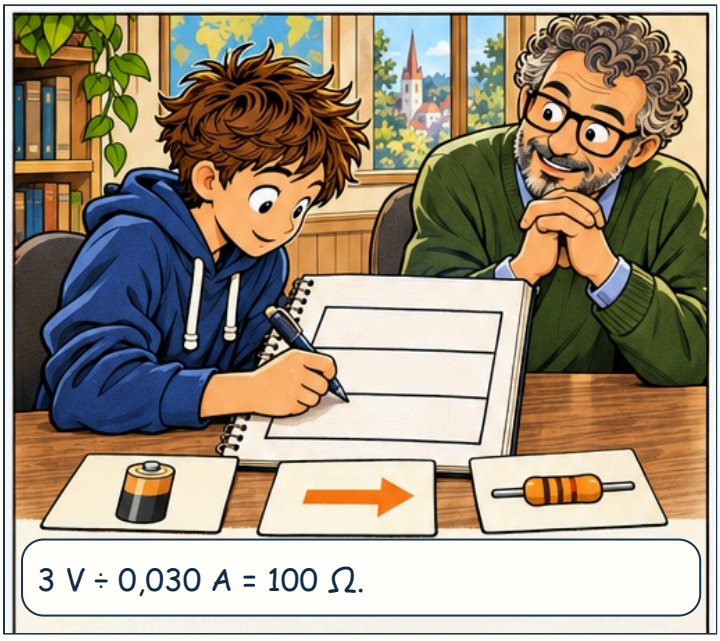
Det som förblir konstant



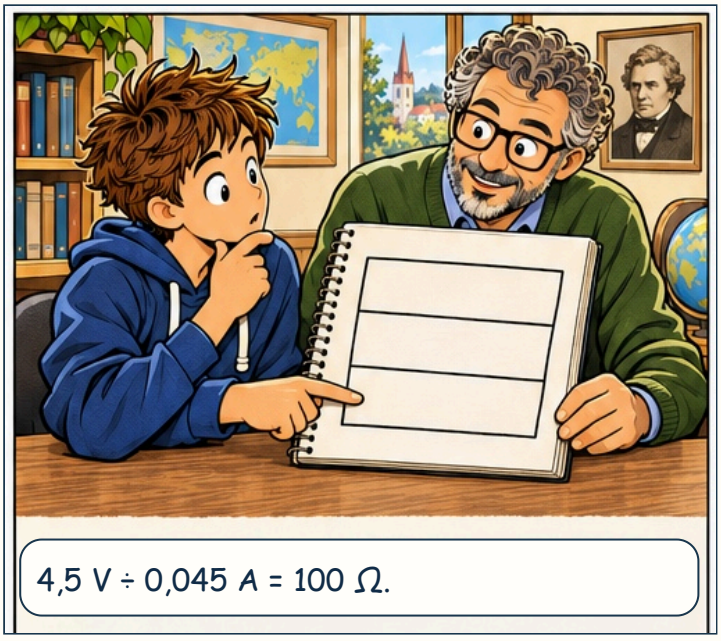
Ungdomen delar varje spänning med strömmen i ampere.



1,5 V ÷ 0,015 A = 100 Ω.



3 V ÷ 0,030 A = 100 Ω.



4,5 V ÷ 0,045 A = 100 Ω.



I idealexemplet är kvoten U/I konstant.



Denna konstant är resistansen R.

Sambandet får form



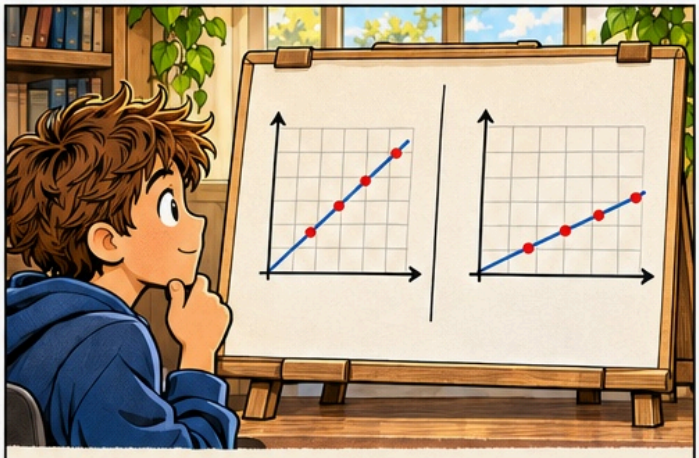
Ett diagram gör proportionaliteten synlig.



Det ideala motståndets punkter ligger på en rät linje genom origo.



Med U på vågrät och I på lodrät axel är lutningen 1/R.



Byter man axlar ändras lutningens betydelse.



Verkliga mätningar kan avvika något från linjen.



Diagrammet förklarar siffrorna men ersätter inte försöksvillkoren.

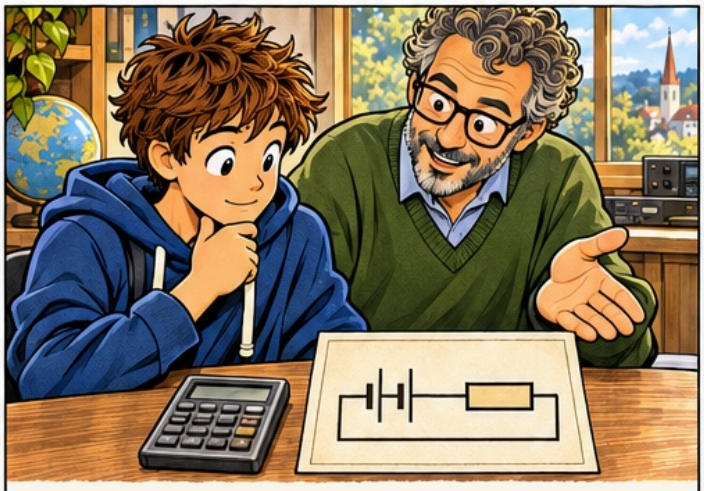
U = R × I



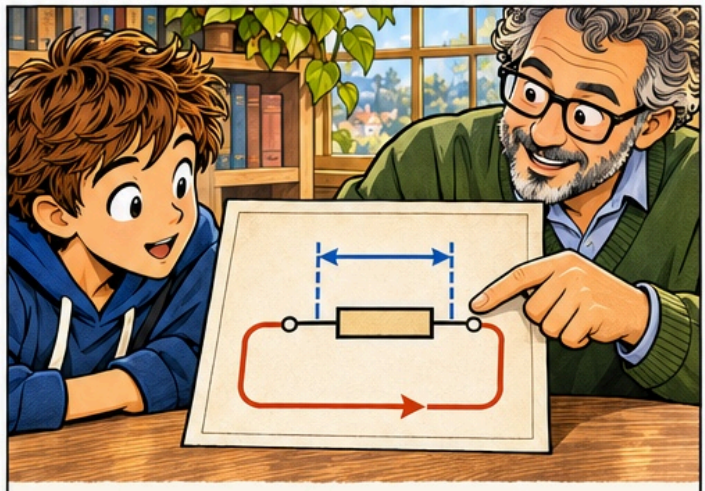
Sambandet skrivs U = R × I.



Spänningen över ett ohmskt motstånd är R multiplicerat med I.



Med R = 100 Ω och I = 0,030 A blir U = 3 V.



Storheterna måste gälla samma komponent.



Strömmen anges i ampere i denna beräkning.



Ungdomen förstår nu vad formeln förbinder.

Beräkna strömmen



Med kända U och R kan ungdomen förutsäga I.



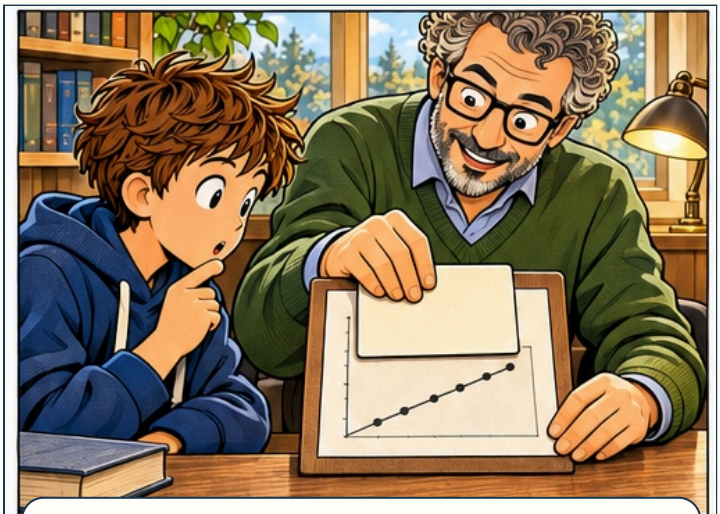
Sambandet skrivs om till I = U/R.



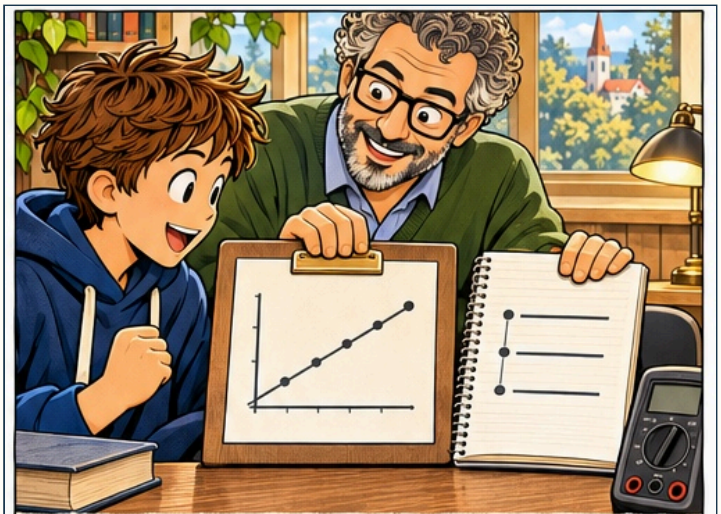
För 3 V och 100 Ω ger 3 ÷ 100 = 0,030 A.



Det motsvarar 30 mA.



Han anger förutsägelsen innan han ser mätningen.



Beräkningen blir en fråga till försöket.

Beräkna resistansen



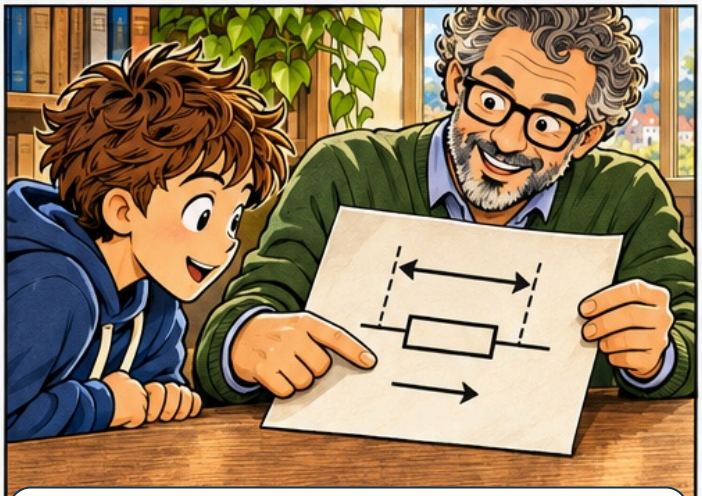
En annan fråga utgår från U och I.



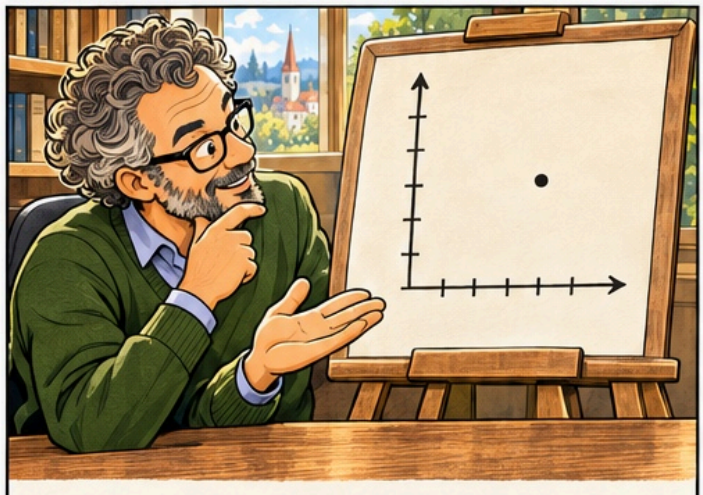
Sambandet blir då R = U/I.



Exempelvis ger 3 V och 0,015 A värdet 200 Ω.



Spänning och ström måste gälla samma tvåpol vid samma tidpunkt.



En enda kvot bevisar inte ohmskt beteende.



Flera arbetspunkter behöver undersökas.

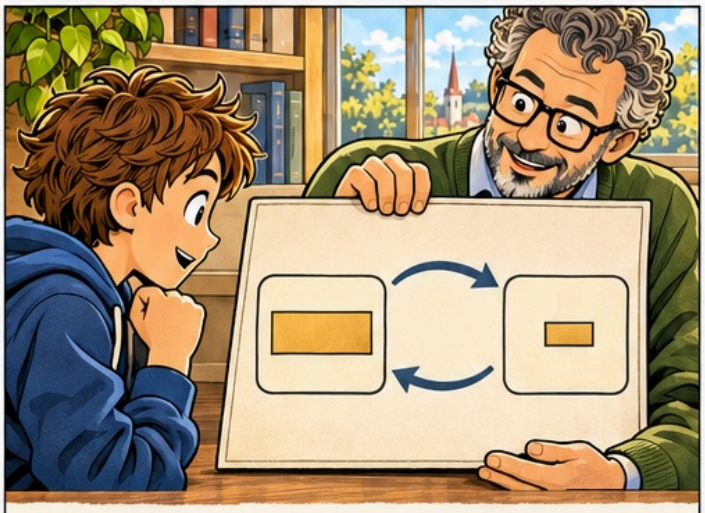
Se upp med milliampere



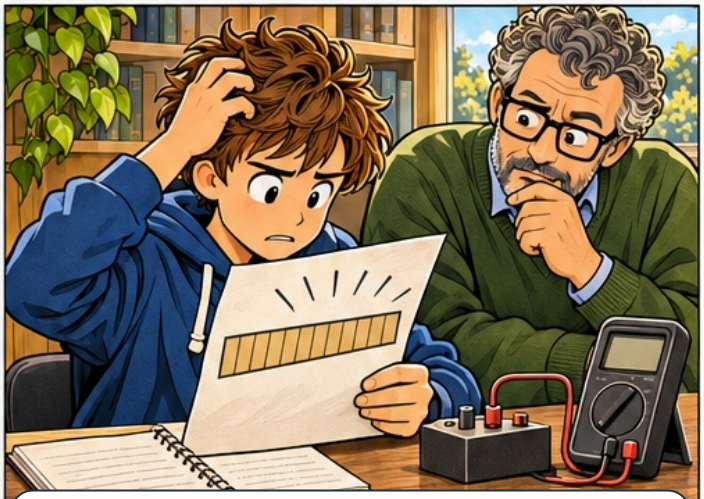
Ungdomen skriver av 30 mA och tvekar vid räknaren.



En milliampere är en tusendels ampere.



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



Talet 30 i stället för 0,030 ger ett tusen gånger annorlunda resultat.



Han omvandlar först och räknar sedan med förenliga enheter.



Slutligen kontrollerar han storleksordningen.

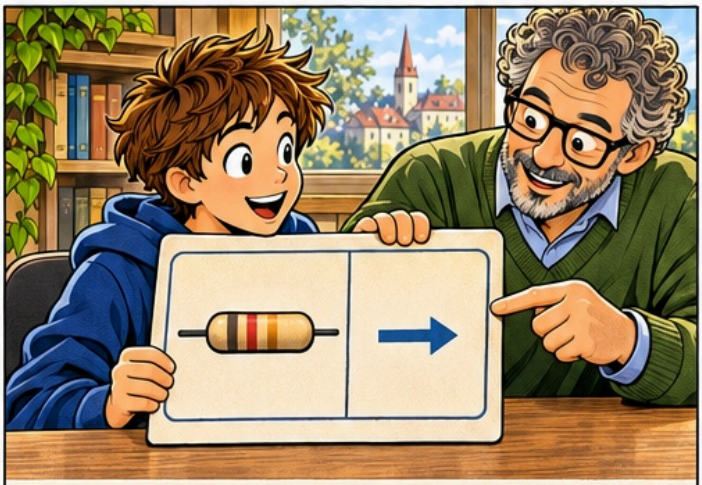
Förutsäg före bytet



De vill jämföra två motstånd vid samma spänning.



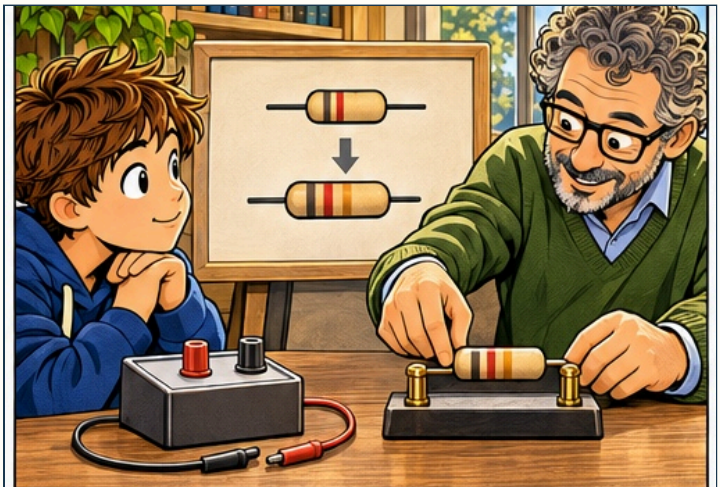
Med 3 V och 100 Ω är idealströmmen 30 mA.



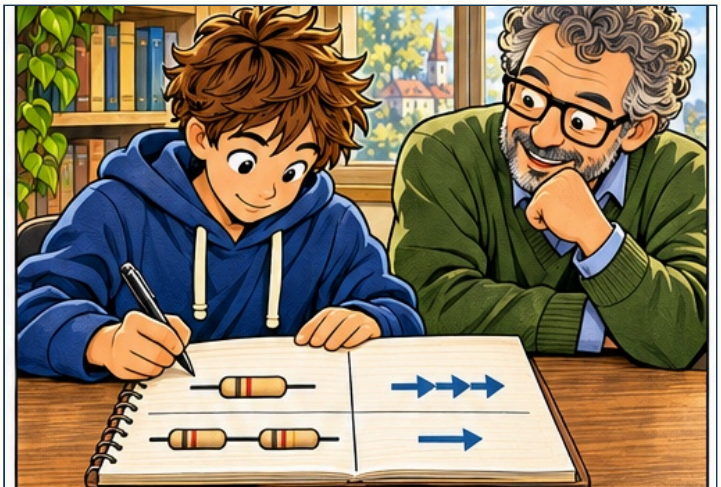
Med 3 V och 200 Ω blir den 15 mA.



Fördubblad R halverar alltså I om U är oförändrad.



Källan kopplas bort före komponentbytet.

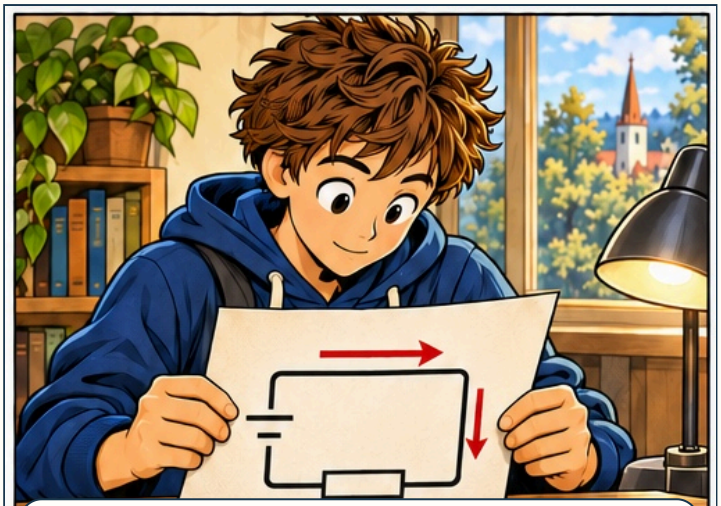


Först antecknas förutsägelsen, sedan mätresultaten.

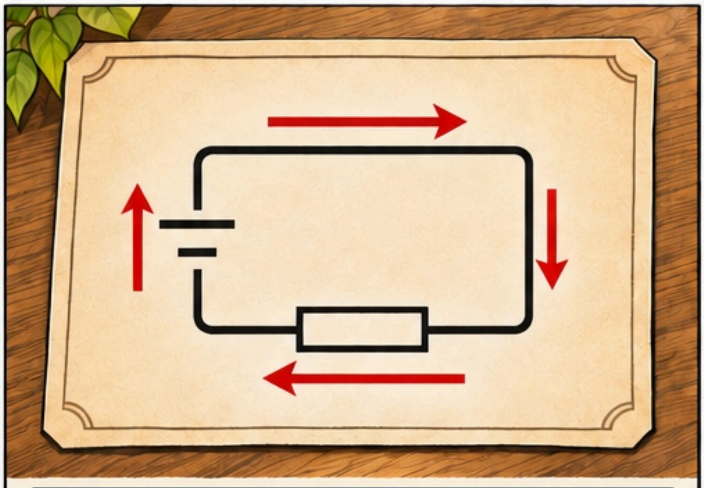
Varken stopp eller förråd



Ström lagras inte i motståndet för att komma ut senare.



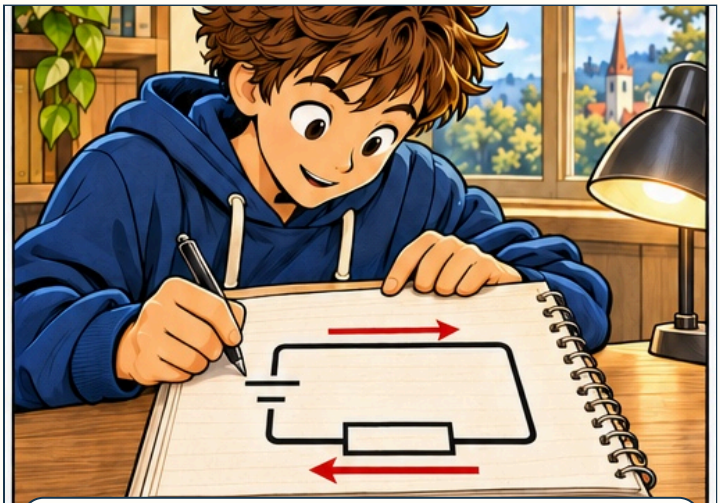
Motståndet förbrukar inte gradvis strömstyrkan i denna slinga.



I stationärt tillstånd är strömmen lika före och efter det.



Det är elektrisk energi som omvandlas, främst till värme.

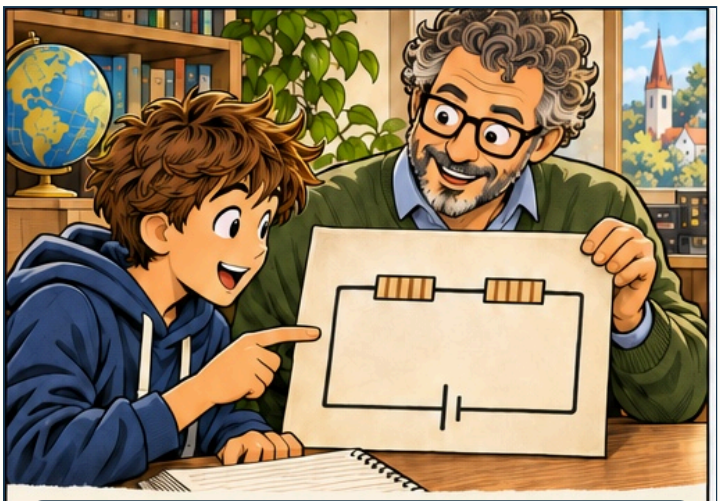


Ungdomen rättar bilden där pilarna krympte efter komponenten.



Modellen stämmer bättre med observationerna.

Två motstånd i serie



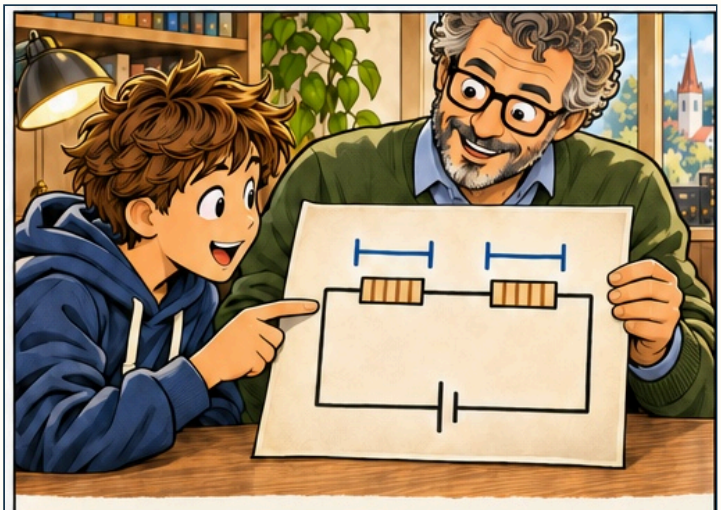
På papper sätts två motstånd på 100 Ω efter varandra.



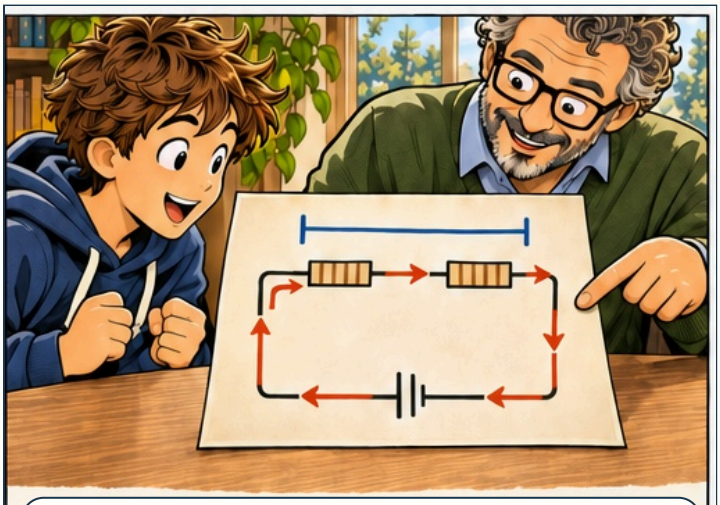
Ersättningsresistansen i serie är 100 Ω + 100 Ω = 200 Ω.



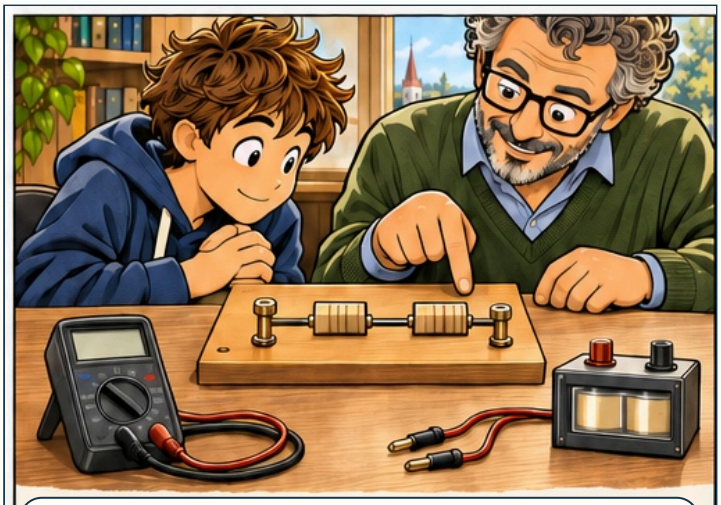
Vid 3 V blir slingans idealström 15 mA.



Varje motstånd får då spänningen 1,5 V.

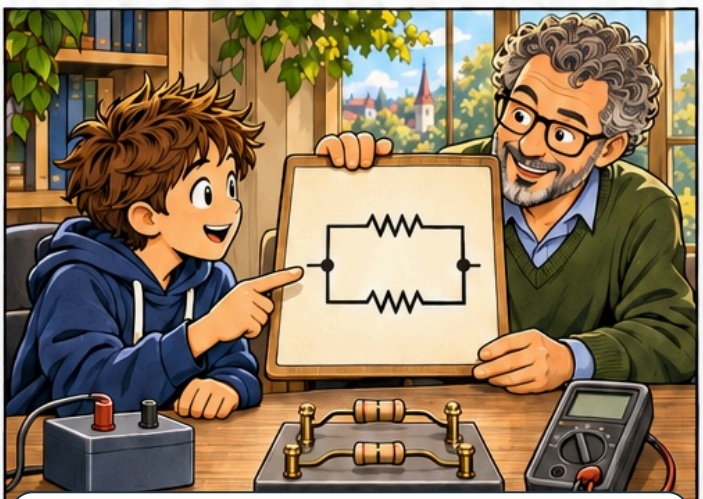


Spänningarna adderas; samma ström går genom båda.

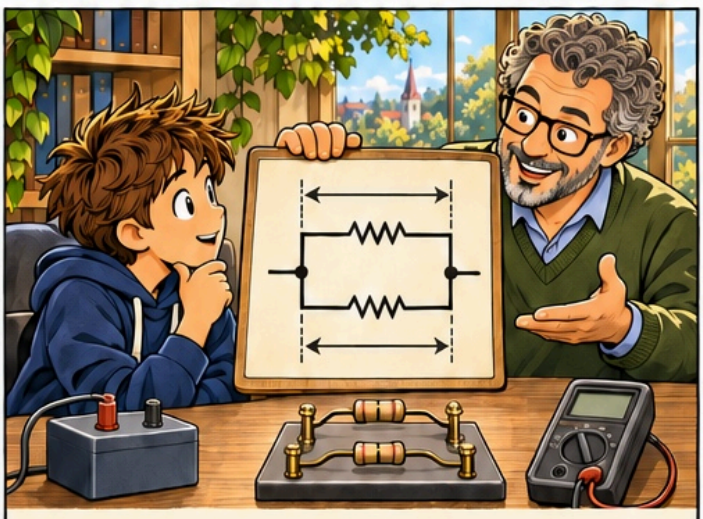


De provar resonemanget med lämplig utrustning, ändrad utan spänning.

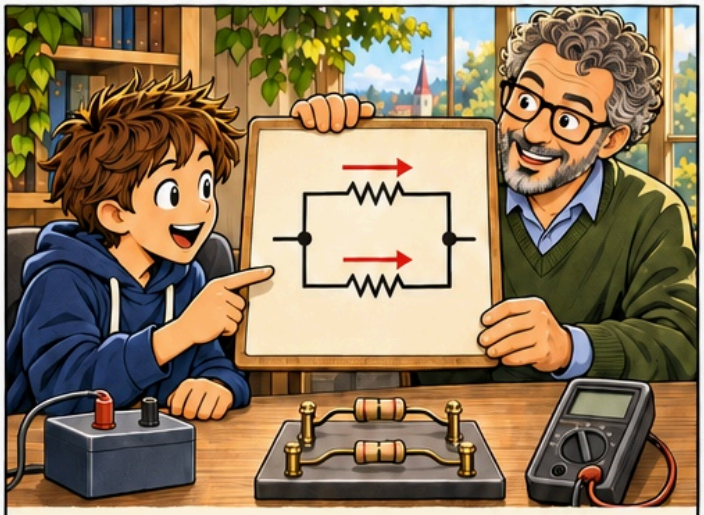
Två parallella vägar



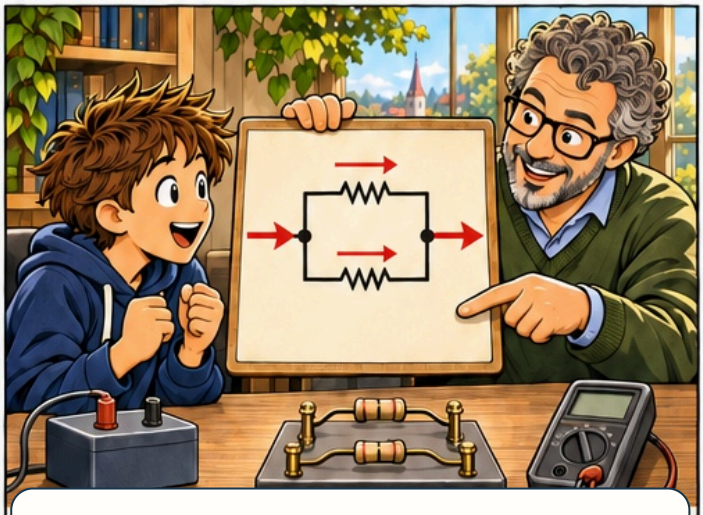
Nästa bild placerar två motstånd på 100 Ω i parallella grenar.



Varje gren får samma spänning, 3 V.



Genom varje motstånd går idealt 30 mA.



Totalströmmen är 60 mA: grenströmmarna adderas.

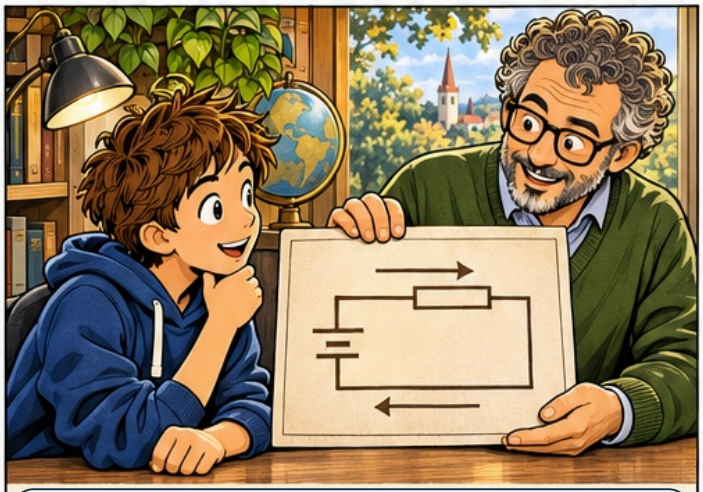


Ersättningsresistansen är 3 V ÷ 0,060 A = 50 Ω.

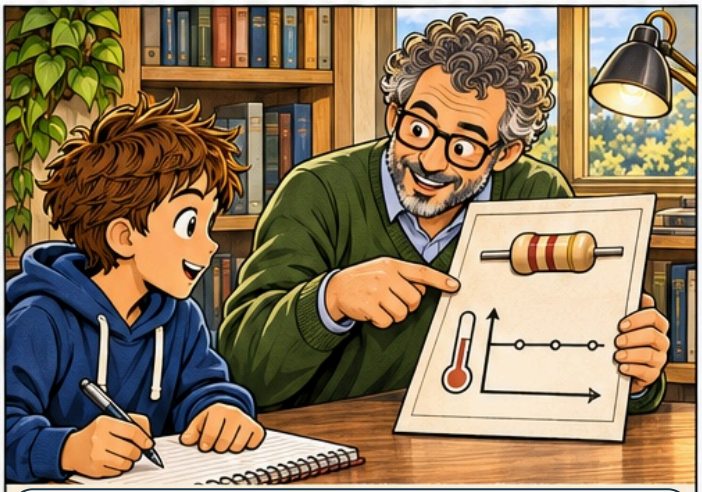


Resultatet fås inte genom att addera resistanserna.

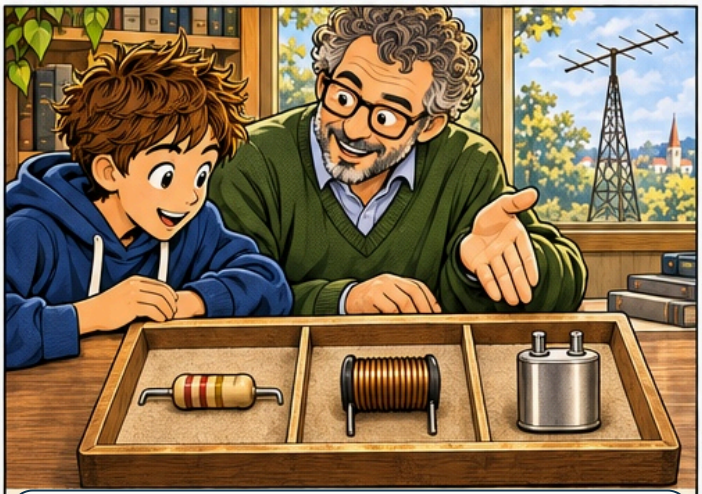
Modellens giltighetsområde



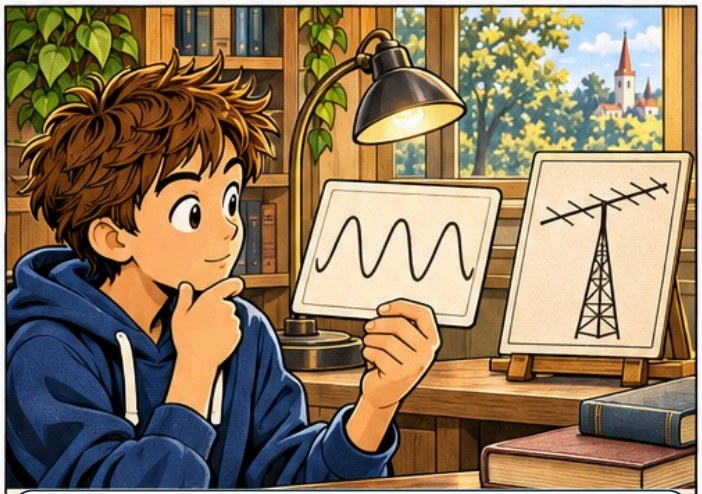
Här gäller beräkningarna ohmska motstånd i likströmskretsar.



Temperatur och komponentegenskaper måste beaktas.



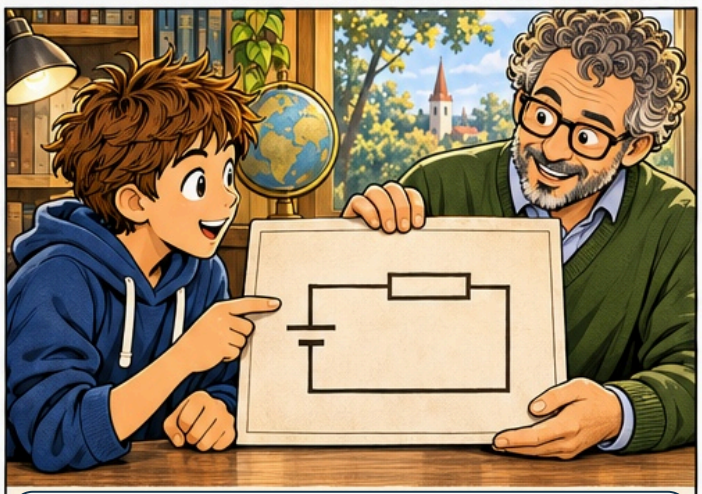
En spole, kondensator eller antenn är inte alltid bara denna resistans.



Vid radiofrekvens gör andra effekter att man talar om impedans.



Ungdomen sparar frågan till ett annat äventyr.



Att förstå modellen innebär också att känna dess gränser.

Även energi kräver beräkning



Demonstrationen måste också beakta förlusteffekten.



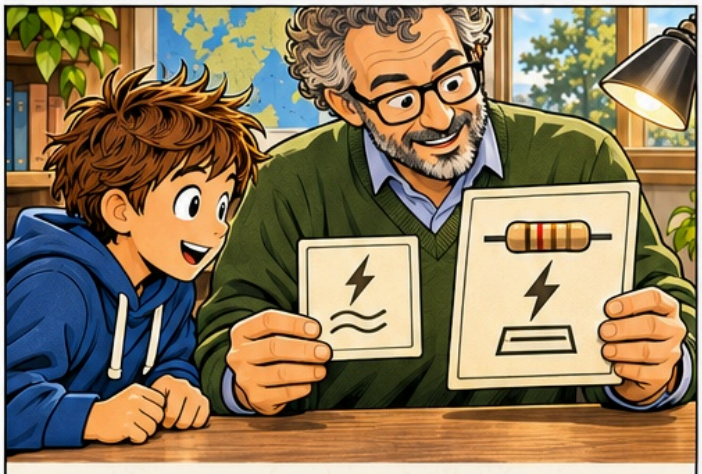
Vid likström gäller P = U × I, med P i watt W.



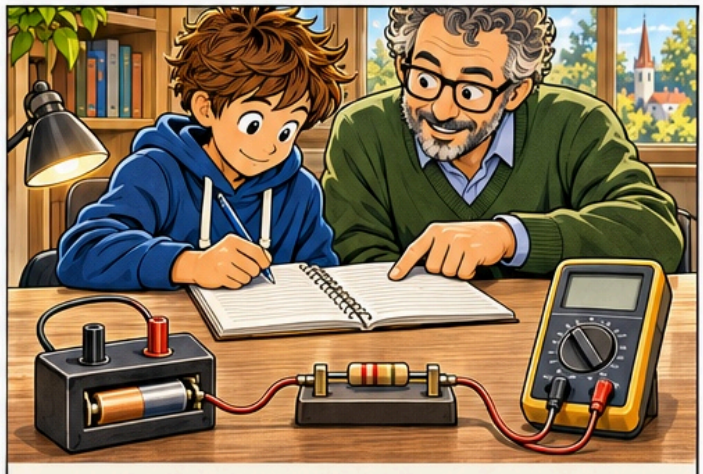
För 3 V och 0,030 A är P = 0,090 W.



I motståndet omvandlas energin främst till värme.



Komponentens tillåtna effekt får inte överskridas.



Även en liten krets kräver denna kontroll.

Välj med marginal



Vid högst 4,5 V ger 100 Ω idealt 45 mA.



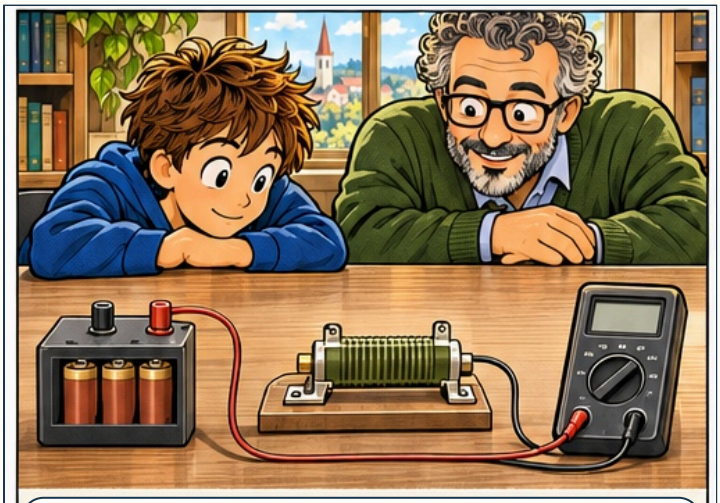
Den beräknade effekten är 4,5 × 0,045 = 0,2025 W.



Motståndet på 1 W ger marginal för det förberedda försöket.



Det beror även på tillverkarens användningsvillkor.



De kontrollerar aldrig uppvärmning genom att röra komponenten under spänning.



Henri låter utrustningens gränser styra valet.

Det hemliga motståndet



Mentorn ger en sista gåta på ett exempelkort.



Ett ohmskt motstånd har 3 V över sig och strömmen 0,020 A.



Ungdomen beräknar R = 3 ÷ 0,020 = 150 Ω.



Sedan kontrollerar han P = 3 × 0,020 = 0,060 W.



Han förklarar varje steg utan att gissa önskat svar.



Gåtan visar hans metod.

När mätningen avviker lite



Ett uppmätt värde kan avvika något från idealvärdet.



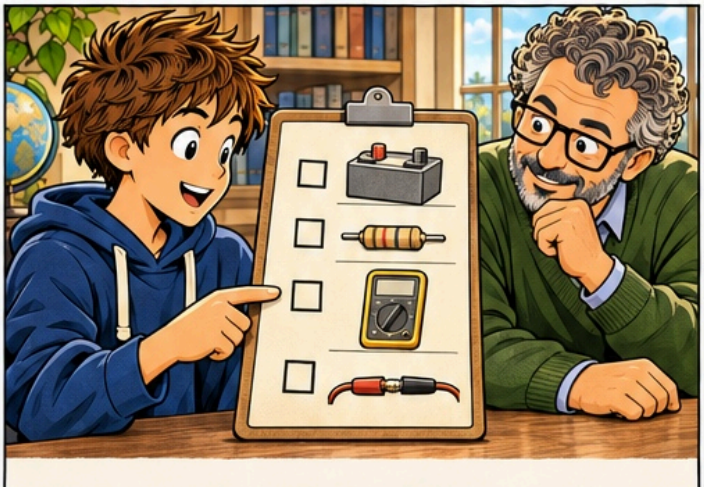
Motståndet har tolerans och källan en verklig spänning.



Mätinstrumentet har också begränsningar och kan påverka kretsen.



Dåliga kontakter kan ändra observationen ytterligare.



De jämför villkoren innan de dömer ut lagen.



Ungdomen antecknar en förklarlig avvikelse utan att försköna avläsningen.

Ett lärorikt fel



I ett utkast hittar ungdomen en tusen gånger för stor ström.



Han försöker inte åstadkomma den genom att ändra källan.



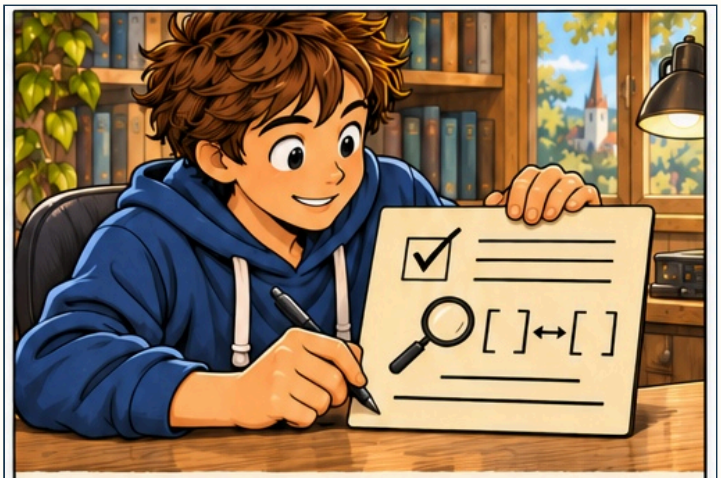
Enhetskontrollen avslöjar milliampere behandlade som ampere.



Kretsen förblir frånkopplad under granskningen.



Efter omvandling får värdena en rimlig storleksordning.

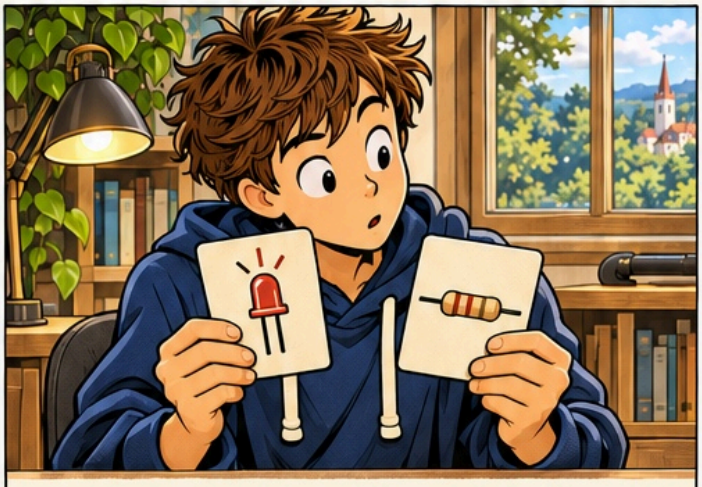


Ett upptäckt fel blir ett stöd framöver.

Dioden väcker en annan fråga



I en annan ask ser ungdomen en lysdiod.



Kan den behandlas som ett motstånd med konstant värde?



Handledaren förklarar dess olinjära samband mellan spänning och ström.



Det enkla U = R × I med konstant R beskriver alltså inte alla dioder.



Den får ligga kvar: undersökningen kräver en lämplig krets.



En förstådd lag hjälper mot ogenomtänkt användning.

Temperaturen kan spela roll



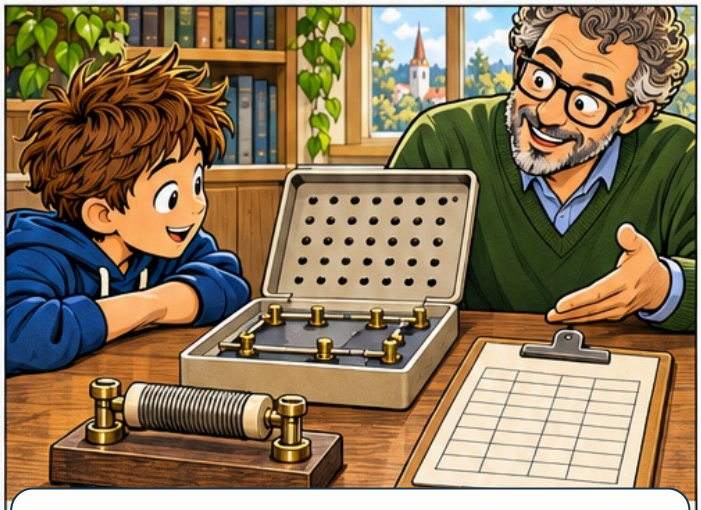
En glödlampa är ett annat exempel med annorlunda beteende.



När temperaturen ändras ändras också resistansen.



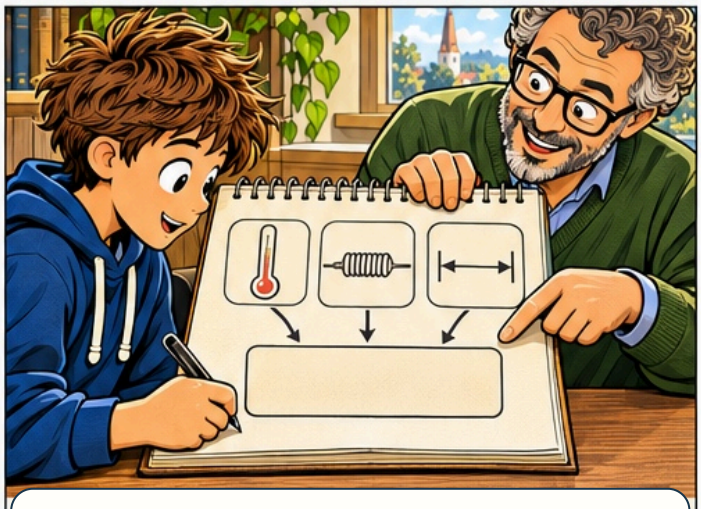
Ett värde vid ett tillfälle blir ingen universell konstant.



Även deras motstånd måste hållas inom normala användningsvillkor.



De gör inget uppvärmningsförsök för att bevisa detta.

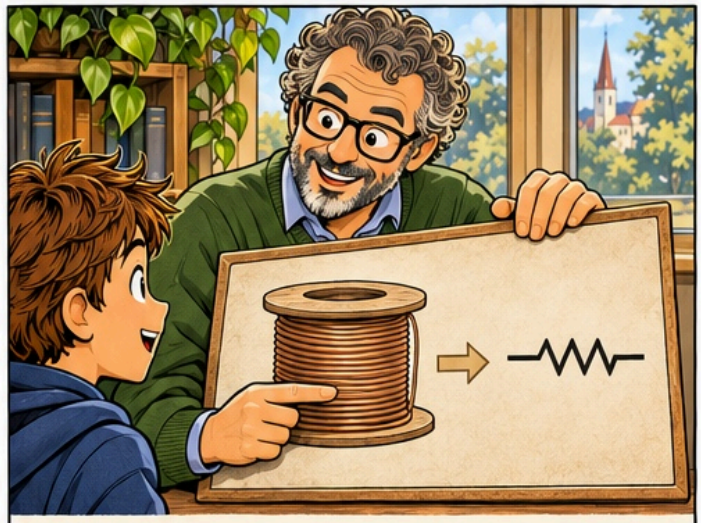


Ungdomen skriver giltighetsvillkoren bredvid formeln.

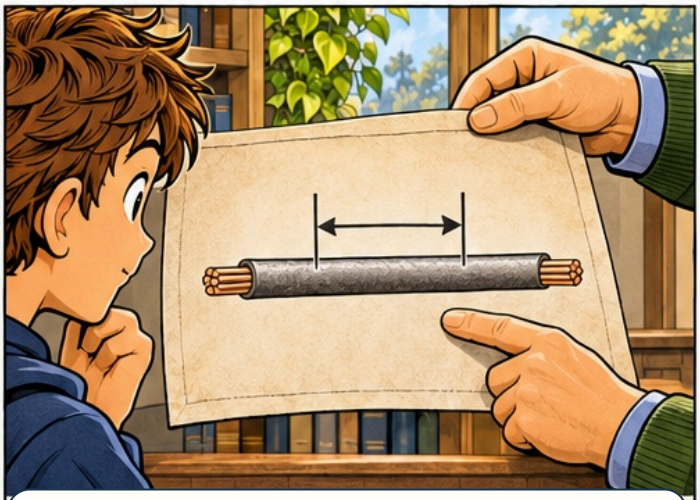
Ända till stationens ledningar



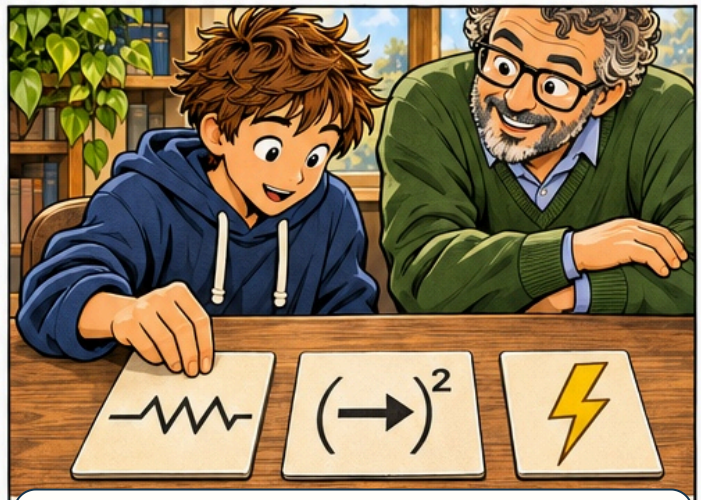
Ungdomen betraktar nu kretsens ledningar.



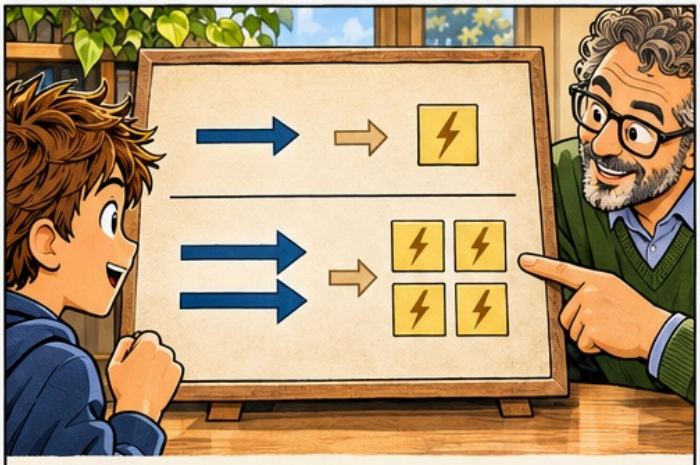
Även en verklig ledare kan ha resistans.



Ström genom den orsakar då ett spänningsfall.



Förlusteffekten i en resistans kan skrivas $P = R \times I^2$.



Vid oförändrad R ger fördubblad I fyra gånger större effekt.



Han förstår vikten av lämpliga kablar och anslutningar utan att ändra stationen.

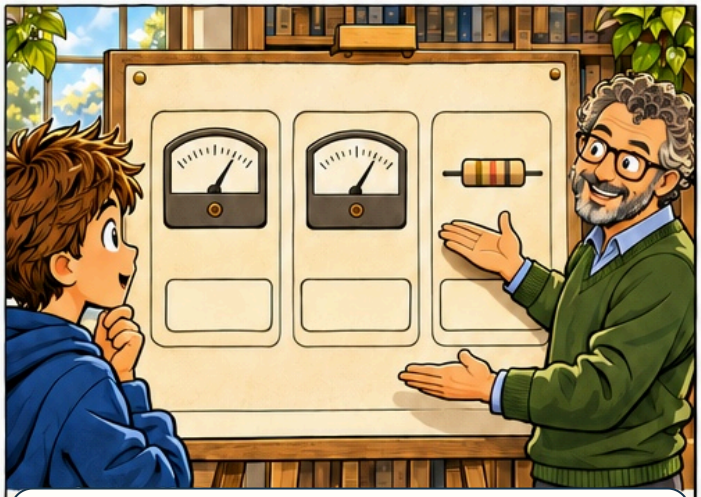
Förbered demonstrationen



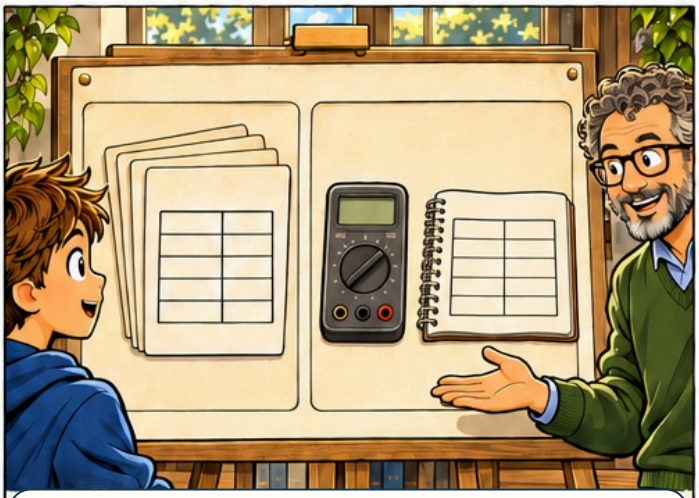
Besöksaktiviteten närmar sig.



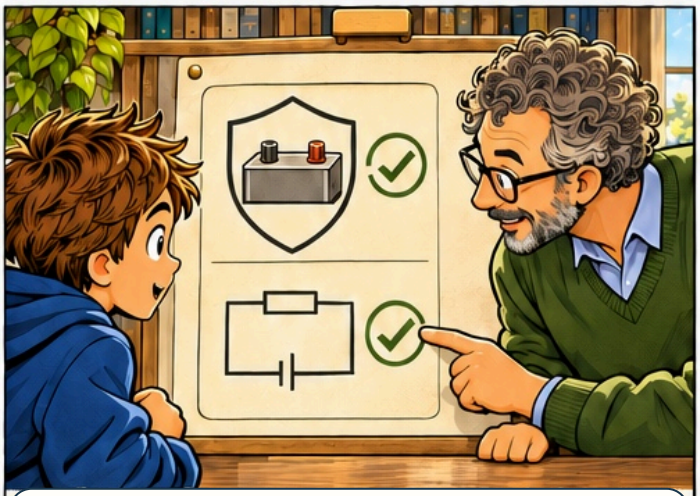
Ungdomen väljer en enda krets för grunderna.



Han presenterar U, I och R med deras enheter.



Idealexemplet skiljs från platsen för mätningen.



Anslutningsregler och modellens gränser är synliga.



Berättelsen börjar med en fråga, som Ohms forskning.

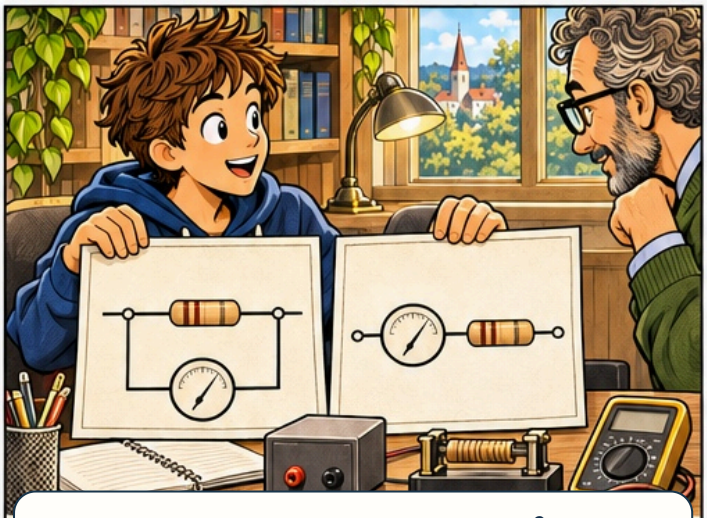
Granskning tillsammans



Henri spelar en nyfiken besökare.



Lucas förklarar spänning mellan två punkter.



Han skiljer voltmeterns koppling från amperemeterns.



Han påminner om att kopplingar alltid ändras med källan frånkopplad.



Sedan motiverar han motståndets värde och tillåtna effekt.



En svår fråga hjälper honom att förtydliga förklaringen.

Förutsäga, mäta, förstå



Repetitionen avslutas med ett försök inom de förberedda gränserna.



Ungdomen förutsäger strömmen från spänning och resistans.



Handledaren kontrollerar kopplingen och övervakar mätningarna.



Sedan jämförs förutsägelse och observation med enheter.



Ungdomen kan förklara små avvikelser utan påhittade resultat.



Efter försöket kopplas källan bort och utrustningen ställs undan.

En upptäckt som reser



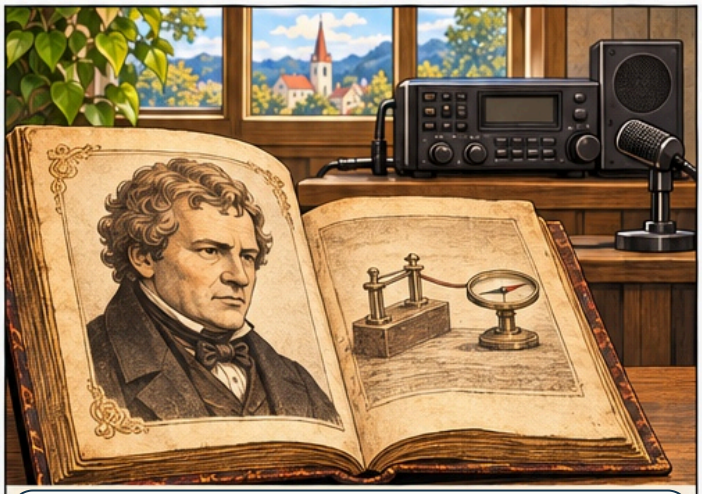
Lucas öppnar åter sidan om Georg Simon Ohm.



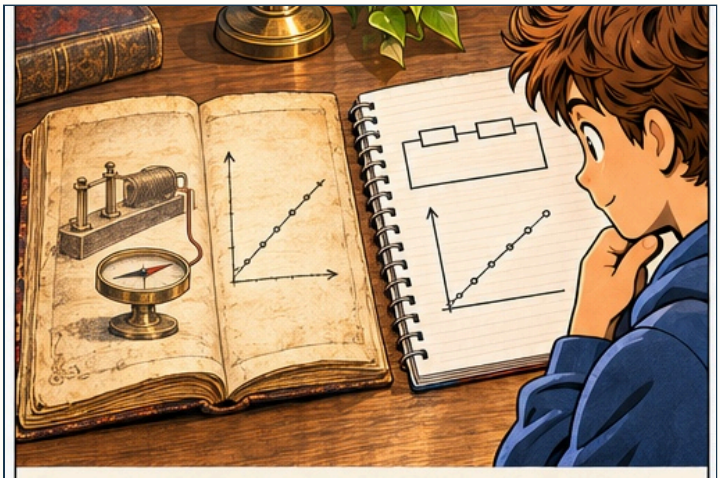
Mellan den gamla verkstaden och klubben har instrumenten ändrats.



Men det tålmodiga observerandet känns bekant.



Ohm byggde inte deras station, men arbetet hjälper dem att förstå den.



Den moderna anteckningsboken möter forskarens föreställda bok.



En idé kan resa länge när vi fortsätter ställa frågor.

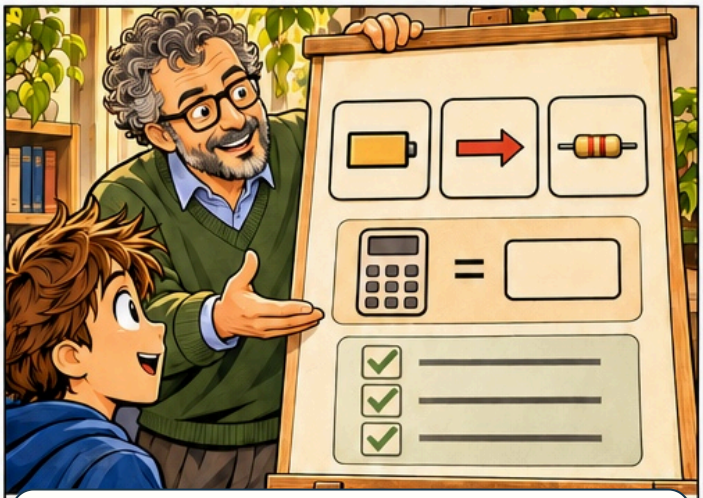
En formel blir ett verktyg



Motståndet återvänder till asken utan att längre vara gåtfullt.



U = R × I förenar nu storheter ungdomen kan skilja åt.



Han kan omvandla, förutsäga, mäta och kontrollera modellens villkor.



Formeln ersätter varken metod eller utrustningens gränser.



Henri ler åt demonstrationen som är redo att delas.



På klubben väntar redan en ny fråga och nästa anteckningsbok.