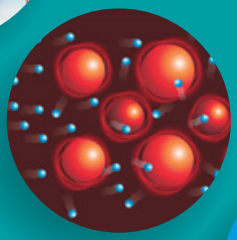
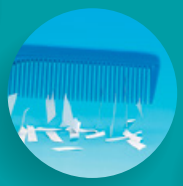
23100
Sähköopin työopas





IS·VET

OPPILAAN MATERIAALI

Ari Puustinen
Tommi Tikka
Tommi Tuovinen

IS•VET

Johdanto

Meripihka on muinaisten havupuiden kivettynyttä pihkaa. Sillä on erikoinen ominaisuus, sähköistyminen hangattaessa. Kreikan kielen meripihkaa tarkoittavasta sanasta elektron on johdettu moniin kieliin sähköä tarkoittava sana, esimerkiksi electricity Englannissa, eletrizität Saksassa ja elektrisitet Ruotsissa.

1900-luvun alussa aineen ymmärrettiin koostuvan atomeista. Kun atomin rakenne hahmottui, nimettiin atomin ydintä kiertävät hiukkaset elektroneiksi. Nimitys oli osuva, sillä kappaleiden sähköistyminen aiheutui elektroneiden siirtymisestä, jolloin neutraaleista atomeista koostuvaan kappaleeseen jää alijäämä elektroneja, se varautuu positiivisesti, ja elektroneja ylimäärin kerännyt kappale varautuu negatiivisesti.

Hankaussähkökokeet olivat suosittua ajanvietettä jo 1700 -luvulla. Vuosisadan puolivälissä keksittiin tapa varastoida sähköä Leydenin pulloihin. Aiemmin hauskat sähköiskut saivat tappavan voiman. Sähkön tutkiminen muuttui muodikaaksi, kun Benjamin Franklin osoitti kuuluisassa leijakokeessaan salaman olevan sähköilmiö.

Alessandro Volta kehitti vuonna 1799 ensimmäisen sähköparin, jolla sähköä pystyttiin tuottamaan kemiallisella reaktiolla. Hänen kunniakseen sähköjännitteen mittayksikkö nimitettiin voltiksi. Parista kehittyi meidän tuntemamme paristo. Virtalähteiden kehittyminen sysäsi eteenpäin virtapiirien tutkimusta. Esimerkiksi aikalaistensa väheksymä saksalainen Georg Simon Ohm tutki jännitteen vaikutusta metallijohtimessa kulkevaan sähkövirtaan 1800 -luvun puolivälissä. Nykyisin hänen työnsä tunnetaan Ohmin lakina ja se kuuluu jokaisen koululaisen yleissivistykseen.

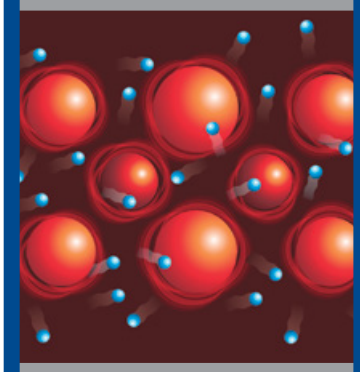
1900 -luvulla kehittyi aivan uusi tieteen ja tekniikan ala, elektroniikka. Johtimia pitkin kiitäneet sähkösanomat irtautuivat uusien elektronisten komponenttien putkidiodin ja triodin myötä avaruudessa valon nopeudella kulkeviksi sanomiksi. 1900 -luvun puolivälissä keksitty puolijohdetransistori kiihdytti kehityksen entisestään. Elektroniset laitteet pienenivät, tehostuivat ja halpenivat.

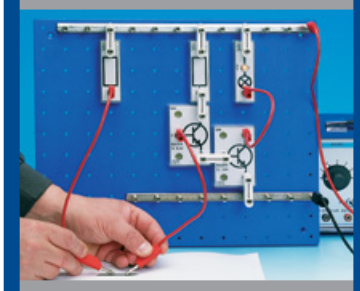
Elektroniikan kehittyminen jatkuu edelleen. Tietokoneet ja muistit halpenevat niiden tehon ja kapasiteetin kasvaessa. 100 vuotta sitten keksityn elektroniputkitekniikan viimeiset edustajat, televisioiden kuvaputket, ovat siirtyneet sivuun puolijohdetekniikalla toteutettujen litteiden näyttöjen tieltä. 1990-luvulla alkoivat matkapuhelimet kehittyä ja nyt ne ovat syrjäyttäneet vanhan puhelinlankatekniikan. Sähköilmiöiden soveltaminen pitää yllä uusien elektronisten laitteiden virtaa. Pelikonsolit, MP3-soittimet, digitaalikamerat, muistitikut jne. muuttuvat entistä tehokaimmiksi ja halvemmiksi.

Päätähuimaavasta vauhdista huolimatta on sanottu, että elektroniikan ymmärtämiseksi riittää Ohmin lain syvällinen tunteminen. Lausuma on kärjistetty mutta varmasti pitää paikkansa, että ilman Ohmin lain ja muiden sähköilmiöiden ymmärtämistä elektroniikan ymmärtäminen ei ole mahdollista.

Tervetuloa tutustumaan sähkön maailmaan tämän oppilastyösarjan mukana. Sarjan työt voit tehdä itsenäisesti työohjeen mukaisesti tai opettajan johdolla. Työskentely voi tapahtua myös luontevasti ryhmätöinä, jolloin kukin ryhmä tutkii omaa ongelmaansa ja esittää työn ja tulokset toisille ryhmille. Tarvittaessa opettaja voi esittää tutkimuksen demonstraationa, jolloin voit tehdä siitä havaintoja. Työskentelitpä miten tahansa, jokaiseen tutkimukseen liittyy joukko tehtäviä, joihin vastaaminen auttaa sinua ymmärtämään tutkittua ilmiötä.

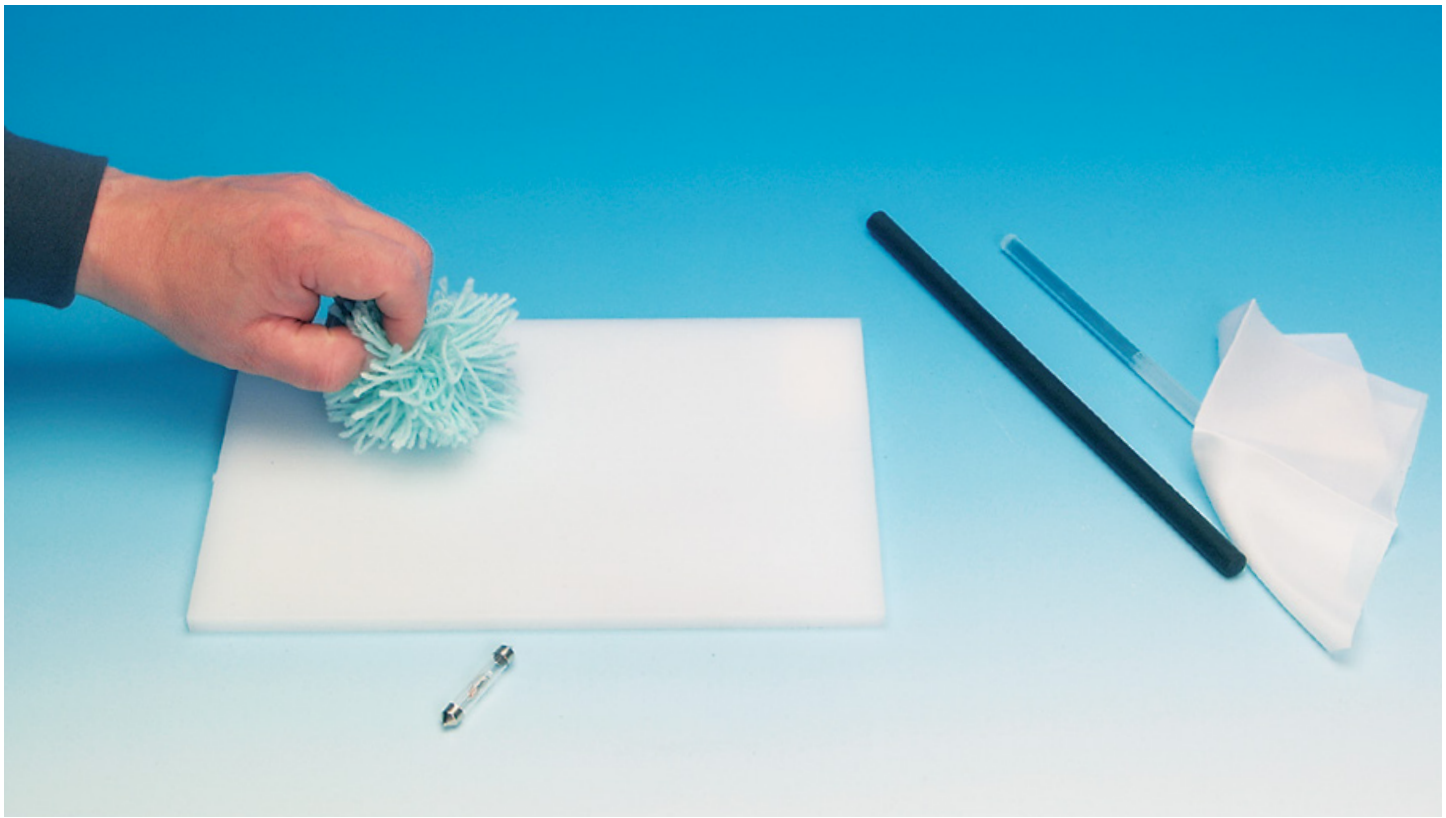
Sähköopin oppilaan aineisto





1. Staattinen sähkö
2. Sähkövarausten välinen voima
3. Sähkönjohtavuus
4. Sähkövarauksen jakautuminen
5. Virtapiiri
6. Jännitteen mittaaminen
7. Sähkövirran mittaaminen
8. Lamppujen kytkennät sarjaan
9. Lamppujen kytkennät rinnan
10. Paristojen kytkennät sarjaan ja rinnan
11. Metallijohtimen resistanssi
12. Resistanssin riippuvuus johtimen pituudesta
13. Resistanssin riippuvuus johtimen poikkipinta-alasta
14. Resistanssin riippuvuus lämpötilasta
15. Sähkövirran teho ja kuumalankaleikkuri
16. Sulake
17. Vastusten kytkennät sarjaan
18. Vastusten kytkennät rinnan

IS•VET



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Hankaa erilaisia aineita villalla ja tutki hohtolampulla, syntyykö niihin sähkövarausta.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

12036 Polyeteenilevy, valkea
25005 Hohtolamppu
25003 Lasisauva
25004 Eboniittisauva
12021 Villaa hankaussähkökokeisiin
25027 Silkkikangaspala

Tutki ja mittaa

Hankaa muovilevyä villakankaalla.

Pidä kiinni lampun toisesta päästä ja kosketa toisella päällä levyn pintaa. Jos lamppu välähtää, levyn pinnassa on sähkövarausta.

Vedä lamppua levyn pintaa pitkin. Onko eri kohdissa sähkövarausta? Hankaa erilaisia aineita villa- ja silkkikankaalla. Tutki hohtolampulla, syntyikö niihin staattista sähkövarausta. Kirjoita tulokset taulukkoon.

Tutki, onko television tai tietokoneen kuvaruutu varautunut sähköisesti.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

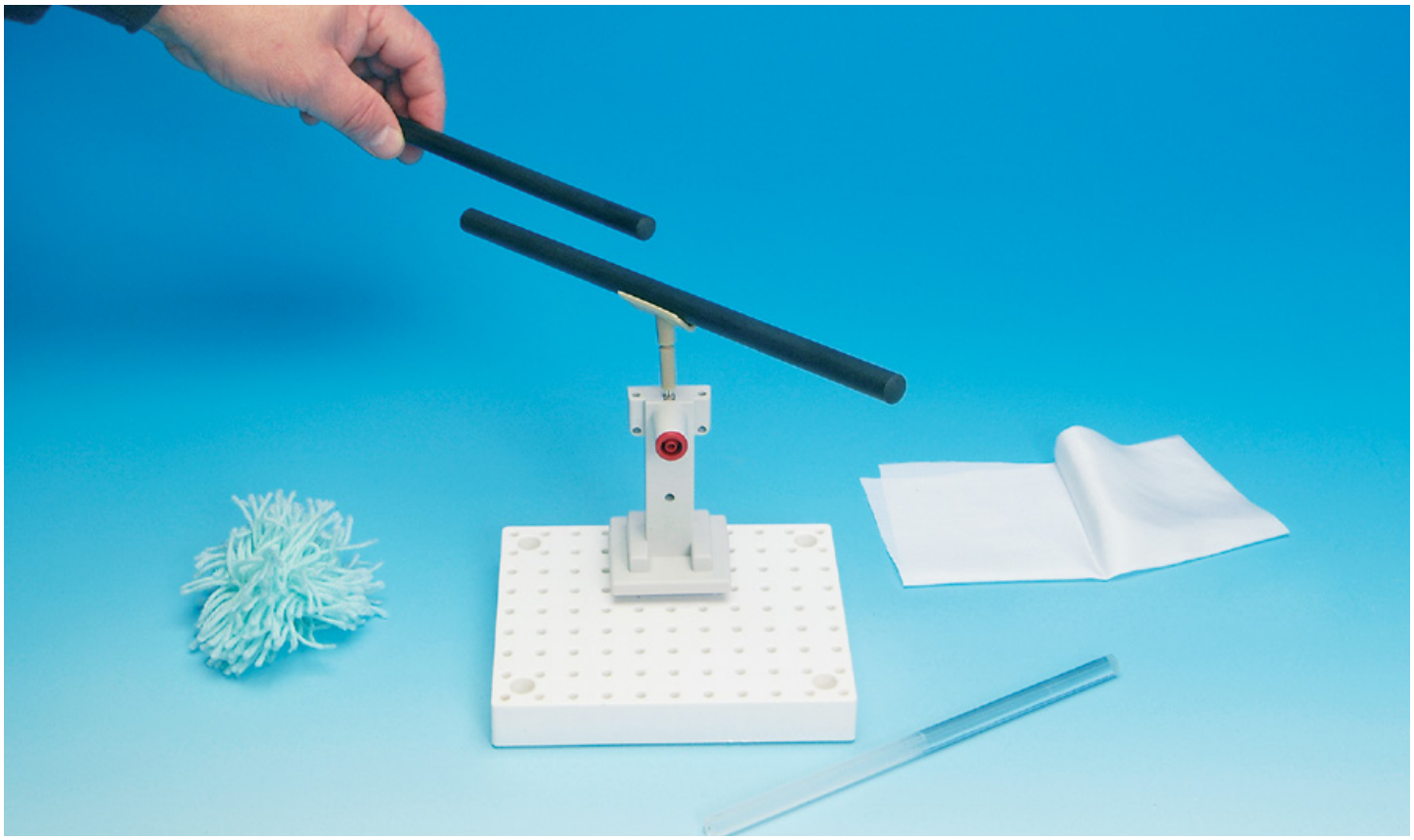
Esine	*Materiaali*	*Onko staattista sähköä?*
Muovilevy		
Eboniittisauva		
Lasisauva		
Ilmapallo		
Tuolin istuinosa		
Tuolin jalka		
Työpöydän pinta		
Piirtoheitinkalvo		

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miten staattinen sähkö syntyy?
2. Mitä on staattinen sähkö?
3. Mikä on elektroni?
4. Missä arkielämän tilanteissa olet havainnut staattista sähköä?
5. Kun hankaat eboniittisauvaa villakankaalla, niin villasta irtoaa siihen elektroneja. Minkä merkkinen on eboniittisauvan sähkövaraus?
6. Minkä merkkinen on villan sähkövaraus?
7. Kun lasisauvaa hangataan silkillä, varautuu sauva positiivisesti. Minkä merkkinen on silkkikankaan sähkövaraus?
8. Onko kaikki staattinen sähkö samanlaista?
9. Purkautuuko kaikki staattinen sähkö muovilevyn pinnasta, kun sitä kosketetaan hohtolampulla? Miten sen huomaa?
10. Voiko metallikappale varautua sähköisesti?
11. Purkautuuko kaikki sähkövaraus metallikappaleesta, kun sitä kosketetaan hohtolampulla tai sormella? Miten sen huomaa?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki sähkövarausten välillä vaikuttavaa voimaa. Selvitä, minkälainen voima on samanmerkkisten ja erimerkkisten varausten välillä.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta, pieni valkea
12003 Pyörivä teline tangoille
25003 Lasisauva
25004 Eboniittisauva 2 kpl
12021 Villaa hankaussähkökokeisiin
25027 Silkkikangaspala

Lisäksi tarvitaan

11001B Eristepylväs

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto ja vie eboniittisauva telineessä olevan sauvan vierelle. Mitä havaitset?

Hankaa eboniittisauvaa villakankaalla. Sauvan pinnalle tulee negatiivinen varaus. Aseta sauva pyörivään telineeseen.

Hankaa toista eboniittisauvaa villakankaalla. Myös sen pinnalle tulee negatiivinen sähkövaraus. Vie sauvan pää toisen sauvan pään viereen. Mitä tapahtuu?

Hankaa lasisauvaa silkkikankaalla. Sauvan pinnalle jää positiivinen sähkövaraus. Aseta sauvan pää telineessä olevan eboniittisauvan lähelle. Mitä havaitset? (Huom! Jos varaus jää liian heikoksi, voit kokeilla lasisauvan hankaamista villakankaalla).

Hankaa eboniittisauvaa villakankaalla ja vie villakangas telineessä olevan sauvan lähelle. Miten selität ilmiön?

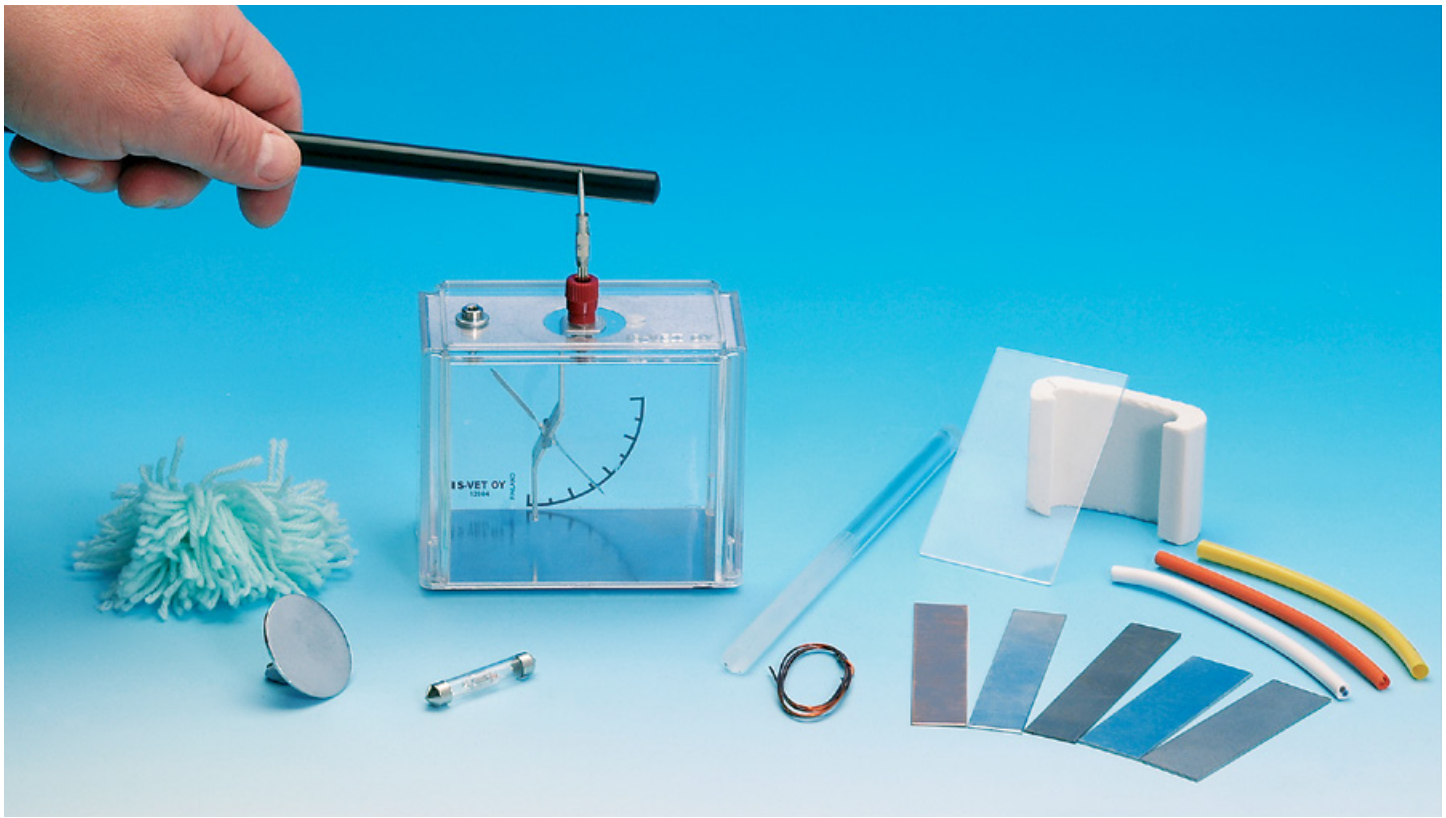
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Piirrä kuva eboniittisauvoista ja niiden pinnalla olevista sähkövarauksista.
2. Kuinka samanmerkkiset varaukset vaikuttavat toisiinsa?
3. Piirrä kuva eboniittisauvasta ja lasisauvasta ja niiden pinnalla olevista sähkövarauksista.
4. Kuinka erimerkkiset varaukset vaikuttavat toisiinsa?
5. Kun eboniittisauvaa hangataan villakankaalla, niin millainen on kankaan varaus verrattuna sauvan saamaan varaukseen?
6. Hankaa eboniittisauvaa villakankaalla. Vie sauva ohuen vesinoron viereen. Mitä havaitset? Aseta sen jälkeen villakangas vesinoron viereen. Mitä tapahtuu? Keksi ilmiölle selitys.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Mitä tarkoittaa sähkönjohtavuus. Selvitä, mitkä aineet ovat johteita ja mitkä ovat eristeitä.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

25004 Eboniittisauva
25003 Lasisauva
25005 Hohtolamppu
12021 Villaa hankaussähkökokeisiin
70023 Eristesarja
70024 Johdesarja

Lisäksi tarvitaan

12004 Elektroskooppi

Tutki ja mittaa

Hankaa eboniittisauvaa villakankaalla ja kosketa sillä elektroskoopin terävää kärkikappaletta. Mitä tapahtuu?

Kosketa kärkikappaletta hohtolampulla. Mitä havaitset? Miksi elektroskoopin viisari nollautuu?

Varaa elektroskooppi uudestaan. Kosketa kärkikappaletta erilaisilla esineillä. Kirjoita havainnot taulukkoon.

Hankaa eboniittisauvaa villakankaalla. Tutki, missä kohtaa sauvassa on varauksia liu'uttamalla hohtolamppua sauvan vartta pitkin.

Aseta elektroskooppiin pyöreä levy kärkikappaleeksi ja laita metallilevy sen päälle. Varaa elektroskooppi eboniittisauvan avulla. Tutki, missä kohtaa metallilevyssä on varauksia. Mitä havaitset?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Kappale	*Materiaali*	*Kulkevatko sähkövaraukset?*
Rautalevy		
Muovilevy		
Alumiinilevy		
Lyijylevy		
Sinkkilevy		
Käämilanka		
Posliinikappale		
Johtimen kuori		
Letku		
Lasisauva		

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miksi elektroskoopin viisari jää viistoon asentoon, kun sen kärkikappaletta kosketetaan varatulla eboniittisauvalla?
2. Miksi hohtolamppu välähtää, kun sillä kosketetaan elektroskoopin kärkikappaletta?
3. Miksi elektroskoopin viisari palasi nolla-asentoon hohtolampun välähdettyä?
4. Mistä tutkimistasi aineista sähkövaraus pääsi kulkemaan?
5. Mitä aineita pitkin sähkövaraus ei kulkenut?
6. Mitä tarkoittaa johde?
7. Mitä tarkoittaa eriste?
8. Mitkä materiaalit johtavat sähköä?
9. Luettele aineita, joita käytetään sähkön eristeinä.
10. Mihin sähkön johteita käytetään?
11. Mitä hyötyä on sähkön eristeistä?

Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki sähkövarausten jakautumista metallijohteissa eli sähköistä influenssia.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

25004 Eboniittisauva
25005 Hohtolamppu
12021 Villaa hankaussähkökokeisiin

Lisäksi tarvitaan

12004 Elektroskooppi

Tutki ja mittaa

Hankaa eboniittisauvaa villakankaalla. Tarkista sauvan saama varaus hohtolampulla.

Vie varattu sauva elektroskoopin levymäisen kärkikappaleen lähelle. Mitä havaitset?

Kuljeta sauva hitaasti poispäin kärkikappaleesta. Mitä tapahtuu?

Palauta sauva elektroskoopin lähelle. Kosketa kärkikappaletta hohtolampulla. Mitä havaitset?

Vie eboniittisauva pois elektroskoopin vierestä. Mitä havaitset?

Kosketa elektroskooppia uudestaan hohtolampulla. Mitä havaitset?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

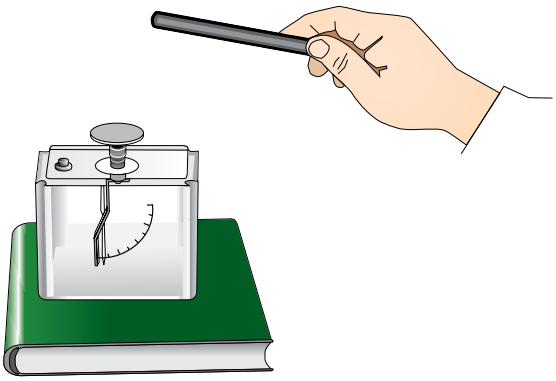
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

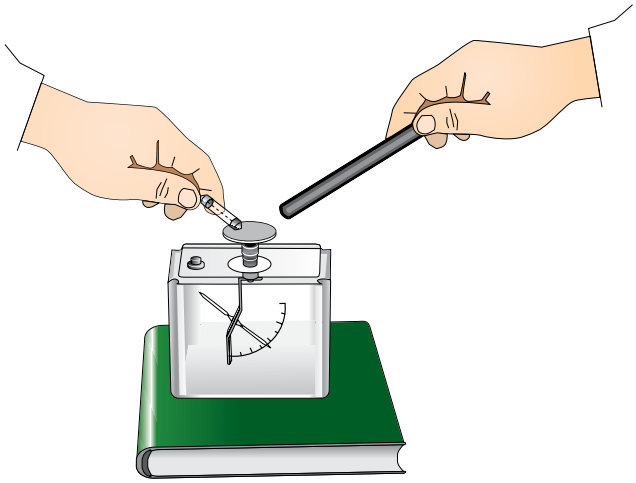
Vastaa tehtäviin piirrosten avulla, jos mahdollista.

1. Miten erimerkkiset varaukset vaikuttavat toisiinsa?
2. Miten samanmerkkiset varaukset vaikuttavat toisiinsa?
3. Johteissa liikkuvat varaukset ovat negatiivisia elektroneja. Mitä tapahtuu elektroskoopin kärkikappaleessa oleville elektroneille, kun negatiivisesti varautunut eboniittisauva tuodaan kärkikappaleen lähelle?

4. Miksi elektroskoopin viisari muuttaa asentoaan?
5. Miksi viisari palaa nolla-asentoon, kun eboniittisauva viedään kauemmaksi?

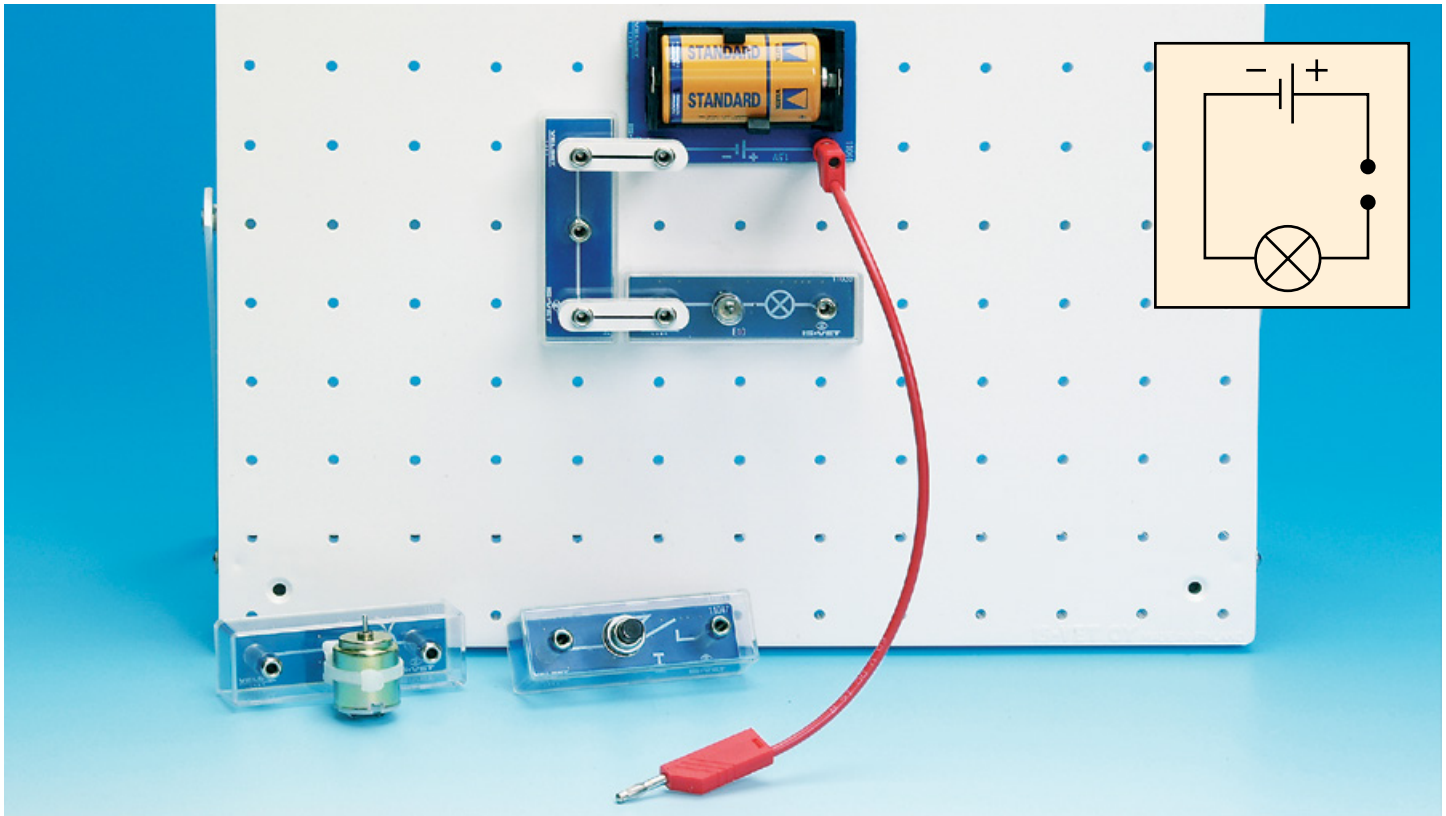


6. Miksi viisari kääntyi uudestaan, kun eboniittisauva tuotiin takaisin kärkikappaleen lähelle?
7. Mitä sähkövarauksille tapahtuu, kun varattu eboniittisauva on elektroskoopin kärkikappaleen lähellä ja sitä kosketetaan hohtolampulla?



8. Miksi viisari ei enää nollautunutkaan, vaikka sauva vietiin pois elektroskoopin läheltä?

9. Miksi elektroskoopin viisari nollautui, kun sen kärkikappaletta kosketettiin uudestaan hohtolampulla?
10. Mitä tarkoittaa sähköinen influenssi?
11. Miksi salamat lyövät helpoimmin korkeisiin paikkoihin?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Rakenna taskulampun virtapiiri. Selvitä, mitä tarkoittaa avoin ja mitä suljettu virtapiiri.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11044 Paristopidin 1,5 V
11039 Lampun alusta E10
23012 Hehkulamppu 1,5 V E10
11033 Sähkömoottori 1,5 – 4 V
11047 Painonappikytkin
11065 Kytkentäkappaleita, 2 kpl

Lisäksi tarvitaan

11065 Kytkentäkappaleita, 2 kpl
23007 Johdin

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen kytkentä. Palaako lamppu? Miksi?

Sulje virtapiiri kytkemällä johtimen vapaa pää lampulle. Palaako lamppu nyt?

Korvaa johdin painonappikytkimellä. Miten se toimii?

Vaihda lampun tilalle sähkömoottori.

Käynnistä moottori ja yhdistä hetkeksi sen navat johtimella. Mitä tapahtuu? Kytkentää kutsutaan oikosuluksi.

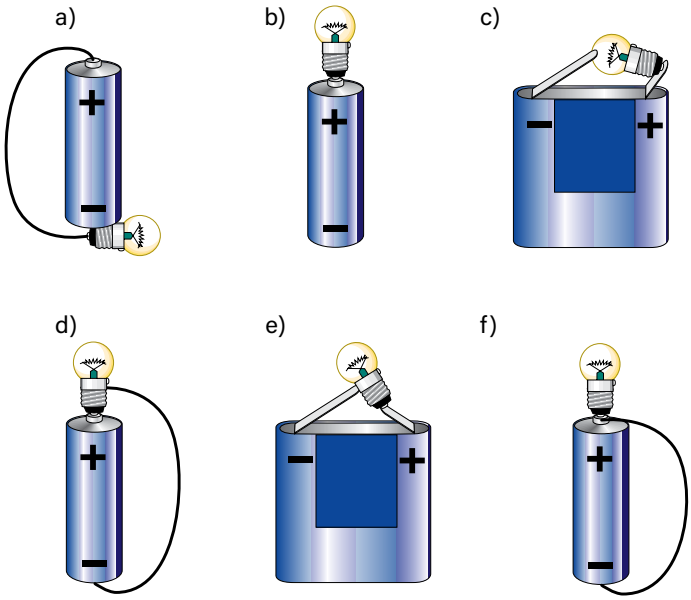
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

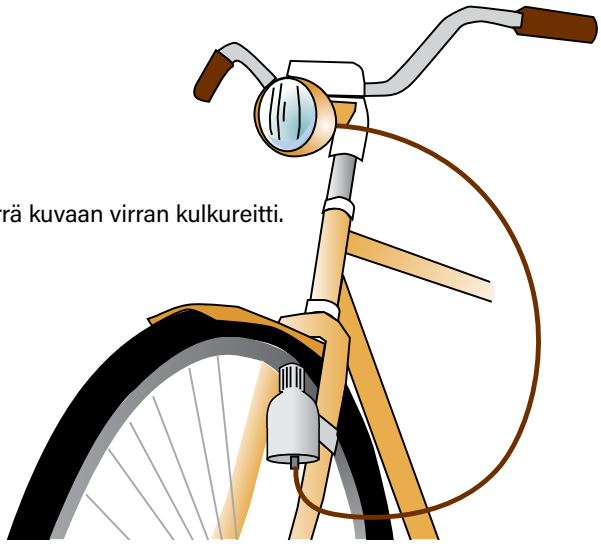
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

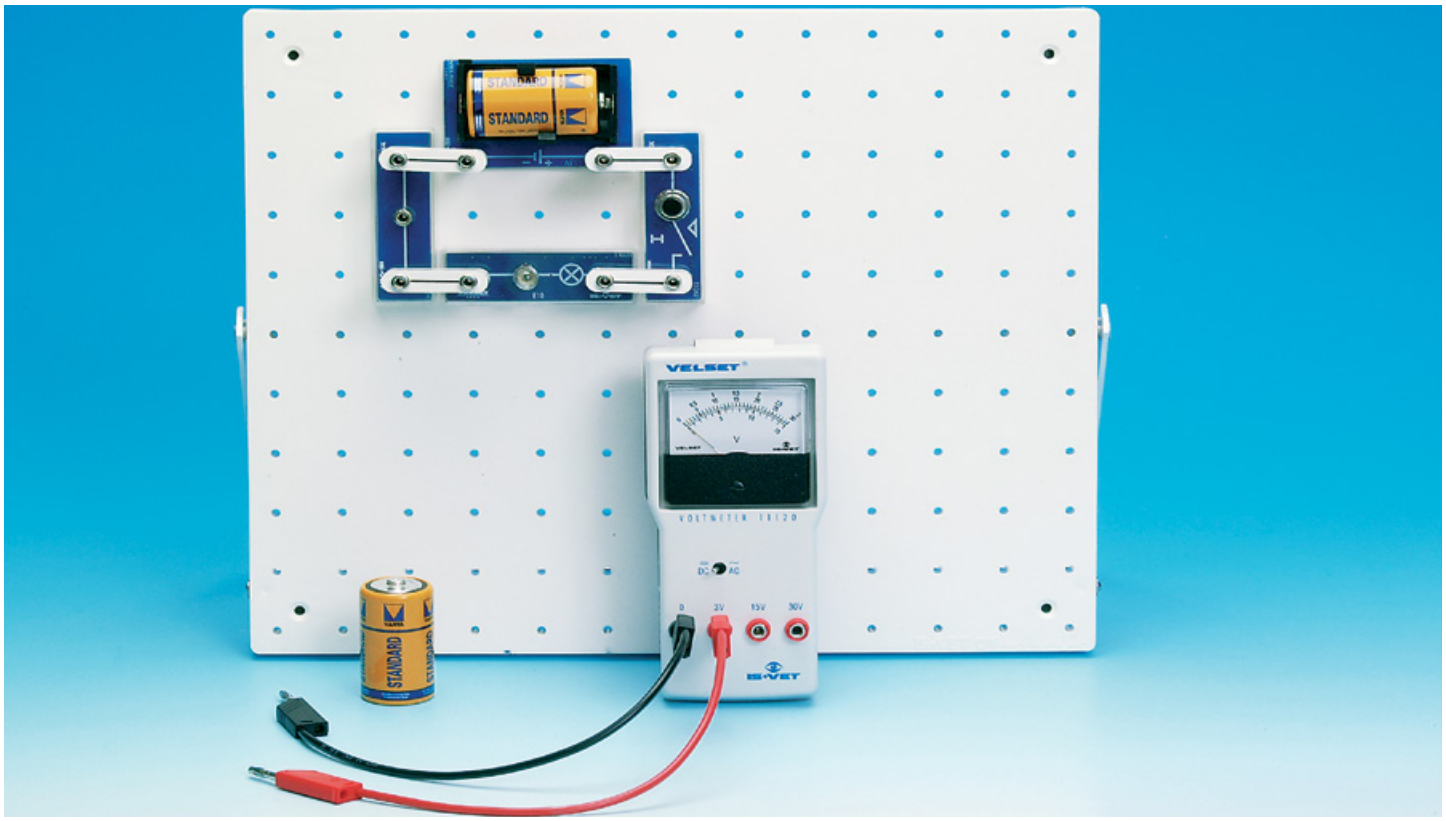
1. Mitä tarkoittaa avoin virtapiiri?
2. Miksi avoimessa virtapiirissä ei kulje sähkövirtaa?
3. Piirrä kytkentäkaavio avoimesta virtapiiristä käyttäen laitteiden piirrosmerkkejä.
4. Mitä tarkoittaa suljettu virtapiiri?
5. Piirrä kytkentäkaavio suljetusta virtapiiristä.
6. Missä kytkennässä lamppu palaa?



7. Polkupyörässä on dynamo, lamppu ja lampussa kytkin. Dynamosta tulee vain yksi johto lamppuun. Miten on mahdollista, että lamppu kuitenkin valaisee?



8. Piirrä kuvaan virran kulkureitti.
9. Piirrä kytkentäkaavio rakentamastasi virtapiiristä, jossa on WWmoottori.
10. Miksi moottori pysähtyi, kun virtapiiri oikosuljettiin?
11. Miksi oikosulku sähkölaitteissa on vaarallinen?
12. Suunnittele virtapiiri, jossa on kaksi lamppua. Jos toinen niistä rikkoutuu tai otetaan pois, niin toinen lamppu jää palamaan.
13. Suunnittele virtapiiri, jossa on moottori ja merkkilamppu. Lamppu palaa ainoastaan silloin, kun moottori käy.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Selvitä, kuinka jännitemittari kytketään virtapiiriin.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11044 Paristonpidin 1,5 V
11039 Lampun alusta E10
23012 Hehkulamppu 1,5 V E10
11047 Painonappikytkin
11065 Kytkentäkappaleita, 4 kpl

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin
23007B Johdin
11120 Volttimittari

Tutki ja mittaa

Jännitemittarissa on kolme eri mittausaluetta. Mittausalue valitaan aina niin, että mitattava jännite on pienempi, kuin mittausalueen yläraja (3 V, 15 V tai 30 V). Jos et tiedä kuinka suurta jännitettä olet mittaamassa, valitse suurin mittausalue (30 V). Tarkasta lopuksi, että jännitemittarin valintakytkin on tasavirta-asennossa (DC).

Mittaa pariston jännite. Päättele ensin, mikä mittausalue on sopivin. Kytke jännitemittarin punainen napa pariston (+)-napaan. Kytke jännitemittarin musta (0)-napa pariston (–)-napaan. Mitä mittari näyttää? Onko paristo kunnossa?

Tee kuvan mukainen kytkentä. Testaa kytkennän toiminta painamalla kytkin alas, jolloin valon tulisi syttyä.

On tärkeää, että jännitemittarin johdot kytketään oikein päin. Aseta sormesi virtapiirissä pariston (+)-navalle. Lähde kuljettamaan sormea kohti lamppua. Kun saavut lampulle, kytke siihen jännitemittarin sopiva positiivinen eli punainen napa. Siirrä sormesi lampun yli ja kytke sitten jännitemittarin musta eli (0)-napa.

Jännitemittari on nyt kytketty lampun rinnalle. Sulje virtapiiri kytkimellä. Kuinka suurta jännitettä mittari näyttää?

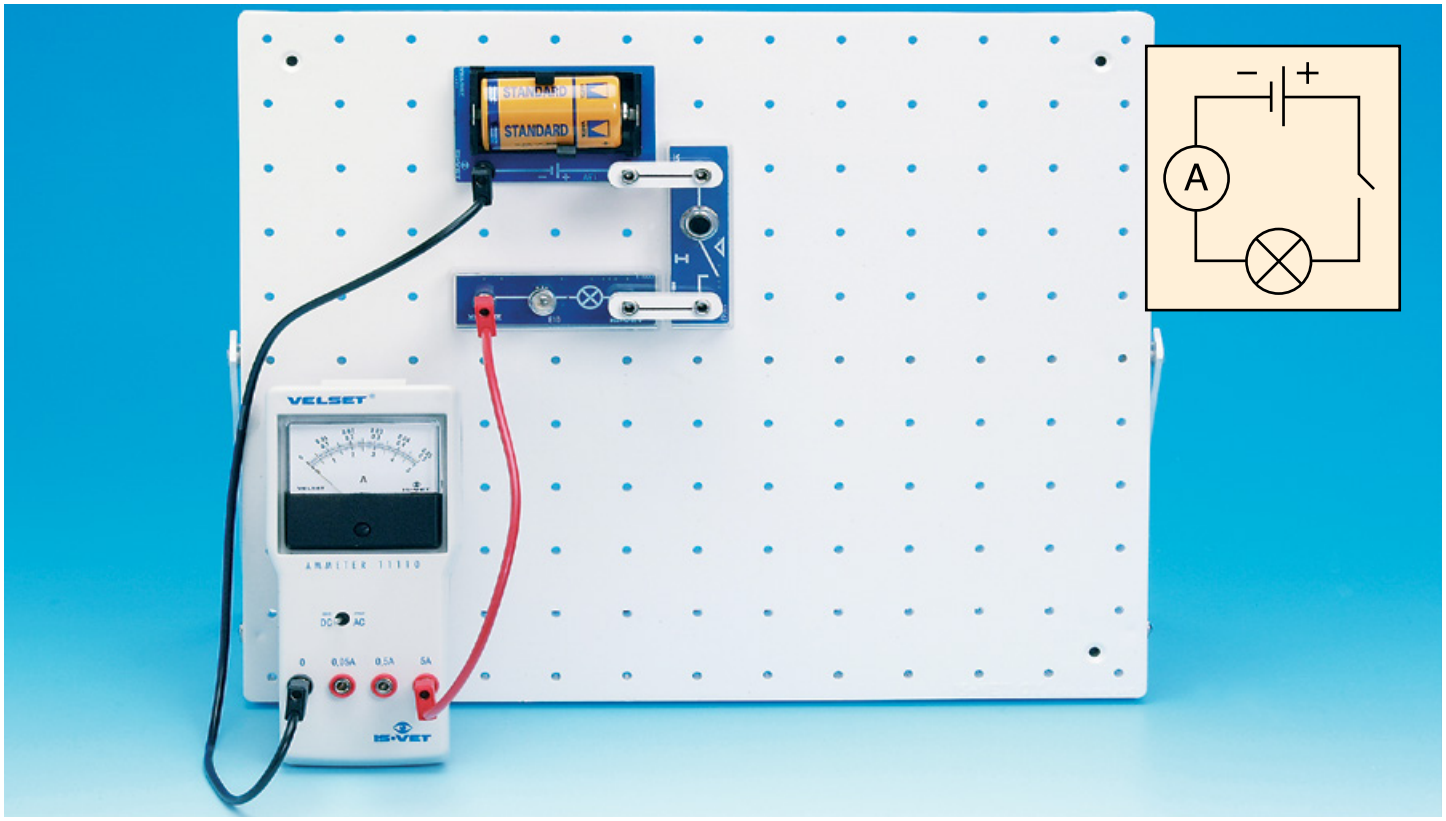
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mikä on jännitteen mittayksikkö?
2. Miksi jännitemittarissa ei käytetä aina suurinta mittausaluetta (30 V)?
3. Miksi mittarin johdot on kytkettävä aina oikeaan järjestykseen, punainen lähemmäksi pariston positiivista napaa ja musta lähemmäksi pariston negatiivista napaa?
4. Piirrä kytkentäkaavio rakentamastasi virtapiiristä, jossa on jännitemittari.
5. Millaisia jännitteitä on erilaisissa paristoissa?
6. Kuinka voidaan tutkia, onko paristo kunnossa?
7. Himmenikö lampun valo, kun jännitemittari kytkettiin virtapiiriin?
8. Kulkeeko jännitemittarin läpi sähkövirta?
9. Miten voisit kokeilla pariston, lampun, jännitemittarin ja johtimien avulla, kulkeeko jännitemittarin läpi sähkövirtaa?
10. Syntyykö silloin oikosulku, kun jännitemittari kytketään suoraan pariston napoihin?
11. Mitä tarkoittaa tasavirta ja vaihtovirta?
12. Onko DC / AC -kytkimen asennolla vaikutusta mittaustulokseen?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Kuinka virtamittari kytketään virtapiiriin.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11044 Paristonpidin 1,5 V
11039 Lampun alusta E10
23012 Hehkulamppu 1,5 V E10
11047 Painonappikytkin
11065 Kytkentäkappaleita, 2 kpl

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin
23008B Johdin
11110 Ampeerimittari

Tutki ja mittaa

Tee kytkentäkaavion mukainen virtapiiri. Testaa kytkennän toimivuus.

Virtapiirissä kulkevan sähkövirran täytyy kulkea virtamittarin läpi. Siksi virtapiiri katkaistaan aina ennen virtamittarin kytkemistä. Katkaise virtapiiri lampun ja pariston (–)-navan välistä.

Aseta sormesi pariston (+)-navalle. Kuljeta sitä virtapiiriä pitkin kunnes tulet kohtaan, jossa virtapiiri katkeaa. Kytke siihen virtamittarin punainen (+)-napa (5 A). Kytke virtamittarin musta (0)-napa johtimeen, josta virtapiiri jatkuu pariston (-)-navalle. Aseta vielä mittarin valintakytkin DC-asentoon.

Anna opettajan tarkastaa virtamittarin kytkentä ennen kuin jatkat.

Sulje virtapiiri kytkimellä ja lue sähkövirran suuruus mittarista.

Jos sähkövirta on pienempi kuin mittarin seuraava mittausalue (0,5 A), voit siirtää johtimen (5 A)-navasta (0,5 A)-napaan. Lue sähkövirran suuruus uudestaan.

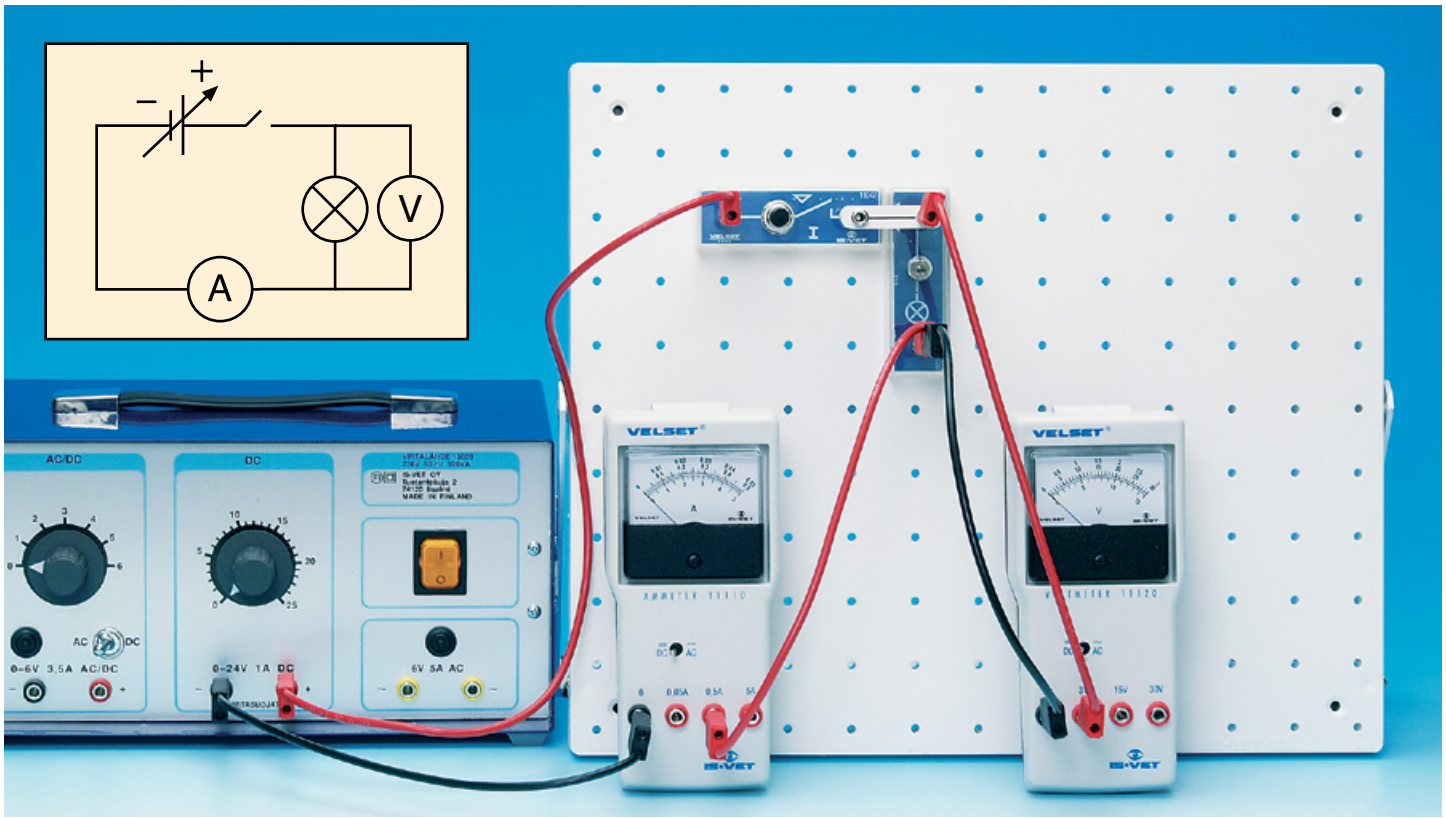
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Himmenikö lampun valo, kun virtamittari kytkettiin virtapiiriin?
2. Heikentääkö virtamittari virtapiirissä kulkevaa sähkövirtaa?
3. Mitä tarkoittaa virtamittarin kytkeminen **sarjaan**?
4. Mitä tarkoittaa oikosulku?
5. Mitä tapahtuu, jos virtamittari kytketään suoraan pariston napojen välille?
6. Miksi virtamittarilla aloitetaan mittaus aina epäherkimmällä mittausalueella?
7. Millaisissa tilanteissa virtamittari saattaa mennä rikki?
8. Miksi virtamittari täytyy aina kytkeä **sarjaan**?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki virtapiiriä, jossa lamput on kytketty sarjaan.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061 Kytkentäalusta
11039 Lampun alusta E10, 2 kpl
23013 Hehkulamppu 3,5 V E10, 2 kpl
11047 Painonappikytkin
11065 Kytkentäkappaleita, 2 kpl

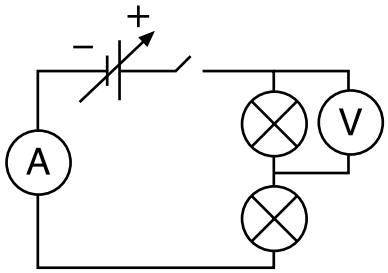
Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin, 2 kpl
23007B Johdin, 2 kpl
23008 Johdin
15020 Oppilasvirtalähde
11110 Ampeerimittari
11120 Volttimittari

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen virtapiiri. Säädä virtalähteen jännitteeksi kaksi volttia (2 V). Testaa virtapiirin toiminta painamalla kytkintä. Lampun tulisi syttyä. Säädä jännite jännitemittarin avulla kolmeksi voltiksi (3 V). Kirjoita jännite ja sähkövirta taulukkoon.

Lisää virtapiiriin toinen lamppu **sarjaan** ensimmäisen kanssa.



Kirjoita jännite ja sähkövirta taulukkoon. Mitä tapahtui lamppujen kirkkaudelle? Mistä se voi johtua?

Säädä virtalähteestä jännitettä korkeammaksi, kunnes lamppujen läpi kulkee yhtä suuri sähkövirta kuin yhden lampun läpi kulkiessa. Mitä havaitset lamppujen kirkkaudesta? Kuinka suuri jännitehäviö on yhdessä lampussa? Kuinka suuri on virtalähteen jännite?

Sulje virtapiiri. Kierrä lamput irti yksitellen. Mitä havaitset?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

	***Jännite* (V)**	***Sähkövirta* (A)**
Yksi lamppu		
Kaksi sarjaan kytkettyä lamppua		
Kaksi sarjaan kytkettyä lamppua ja sähkövirta säädetty samaksi kuin yhdellä lampulla.		

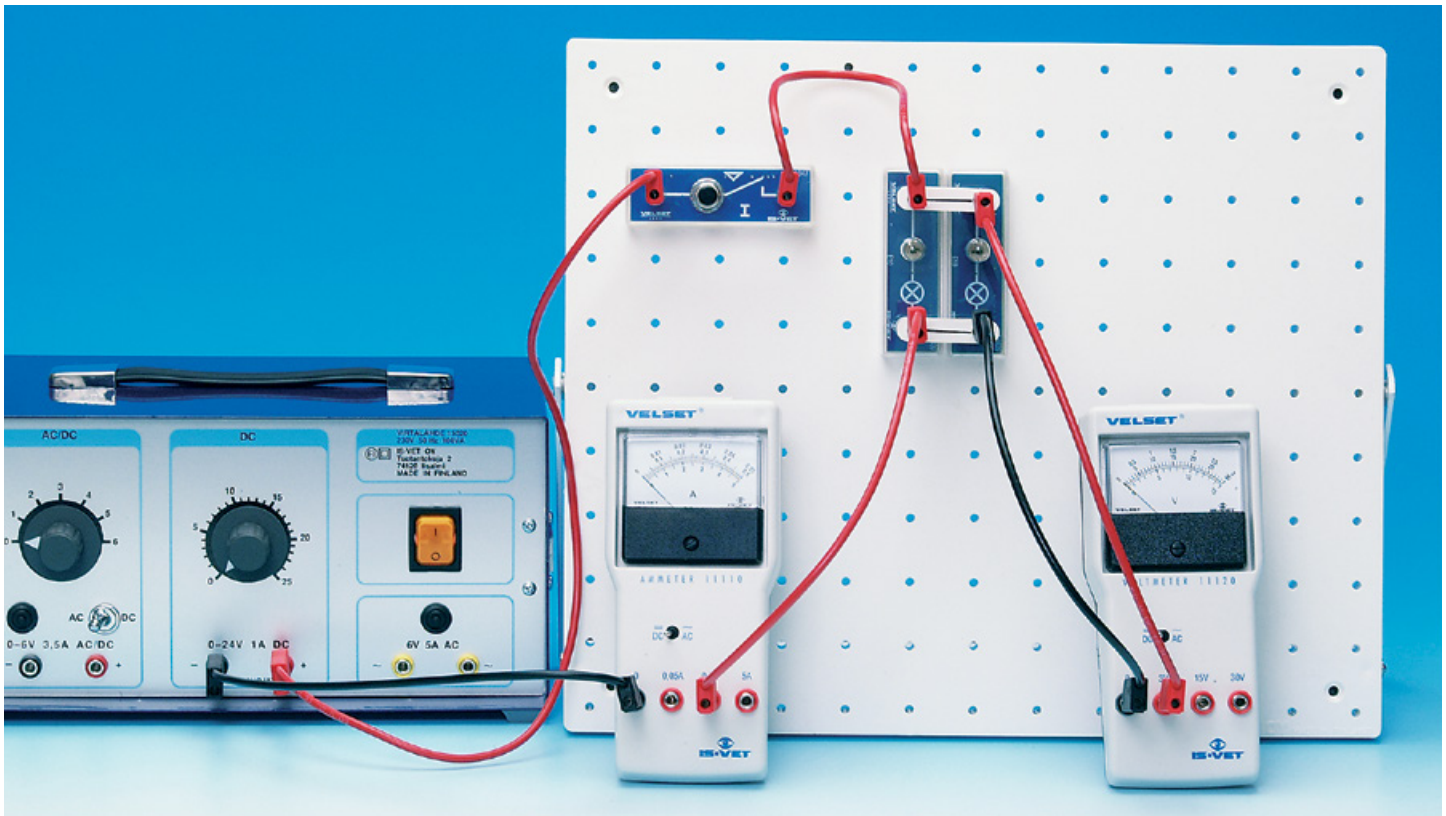
Virtalähteen napajännite U = _____

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miksi kaksi lamppua valaisivat himmeämmin kuin yksi lamppu?
2. Mitä tapahtui lampun jännitehäviölle, kun ensimmäisen lampun kanssa kytkettiin sarjaan toinen lamppu?
3. Mitä tapahtui sähkövirralle, kun ensimmäisen lampun kanssa kytkettiin sarjaan toinen lamppu?
4. Miten lamppujen läpi kulkeva sähkövirta vaikuttaa lamppujen kirkkauteen?
5. Mitä lampun jännitehäviölle tapahtuisi, jos sen kanssa sarjaan kytkettäisiin vielä kolmaskin lamppu? Kuinka suuri se olisi?
6. Mitä sähkövirralle tapahtuisi, jos lamppujen kanssa sarjaan kytkettäisiin vielä kolmas lamppu?
7. Mitä tapahtuisi lamppujen kirkkaudelle?
8. Miten voit kokeilla, onko joulukuusen valot kytketty sarjaan?
9. Piirrä kytkentäkaavio joulukuusen valoista.
10. Ikkunakynttelikkö, jossa on seitsemän kynttilää sarjassa, on kytketty suoraan verkkojännitteeseen 230 V. Kuinka suuri jännitehäviö on yhdessä polttimossa? Kuinka monen voltin varapolttimoita kynttelikköön on ostettava?
11. Päättele, onko katuvalot kytketty sarjaan.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tulee tapahtumaan

Tutki virtapiiriä, jossa lamput on kytketty rinnan.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11039 Lampun alusta E10, 2 kpl
23013 Hehkulamppu 3,5 V E10, 2 kpl
11047 Painonappikytkin
11065 Kytkentäkappaleita, 2 kpl

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin, 2 kpl
23007B Johdin, 2 kpl
23008 Johdin
15020 Oppilasvirtalähde
11110 Ampeerimittari
11120 Volttimittari

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen virtapiiri. Säädä virtalähteen jännitteeksi kaksi volttia (2 V). Testaa virtapiirin toiminta painamalla kytkintä. Lamppujen tulisi syttyä. Kuinka suuri sähkövirta piirissä kulkee?

Pidä virtapiiri suljettuna. Kierrä toinen lamppu irti. Mitä havaitset?

Säädä jännite kahdeksi voltiksi (2 V). Kuinka suuri sähkövirta piirissä kulkee? Vertaa sitä kahden lampun läpi kulkeneeseen sähkövirtaan.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Kahden lampun läpi kulkeva sähkövirta, kun jännite on 2,0 V

I = _____

Yhden lampun läpi kulkeva sähkövirta, kun jännite on 2,0 V

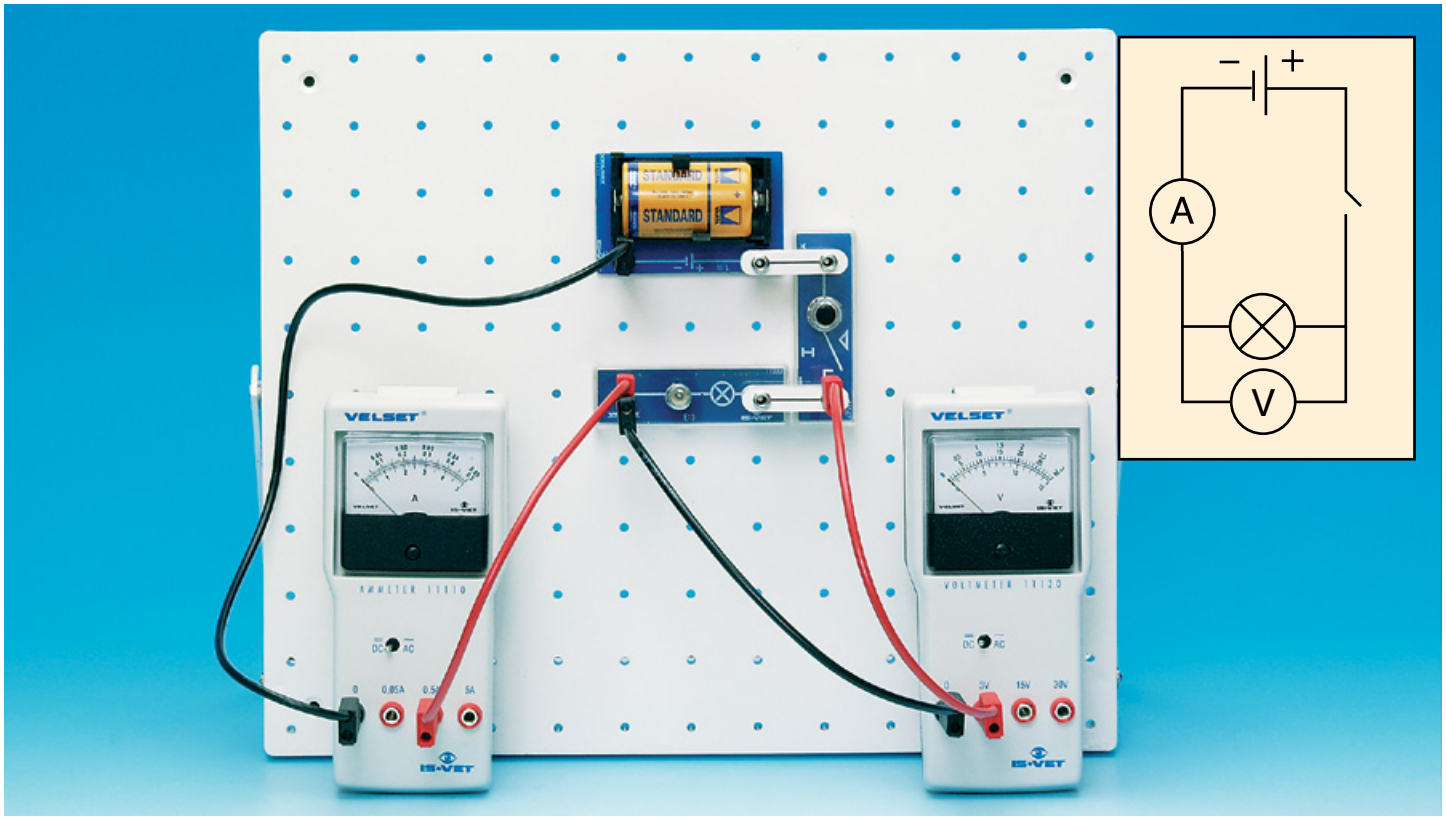
I = _____

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Piirrä kytkentäkaavio rakentamastasi virtapiiristä.
2. Kaksi lamppua on kytketty rinnan. Miksi molemmat eivät sammu, kun toinen kierretään irti?
3. Mitä tapahtuu piirissä kulkevalle sähkövirralle, kun toinen lampuista kierrettiin irti?
4. Mitä tapahtuisi piirissä kulkevalle sähkövirralle, jos kahden lampun rinnalle lisättäisiin vielä kolmas lamppu?
5. Päättele, ovatko katulamput kytketty sarjaan vai rinnan.
6. Miten kodin pistorasiat on kytketty?
7. Suunnittele oman huoneesi virtapiiri. Merkitse suunnitelmaan lamput, kytkimet ja pistorasiat.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Mitä hyötyä paristojen erilaisista kytkennöistä voisi olla.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

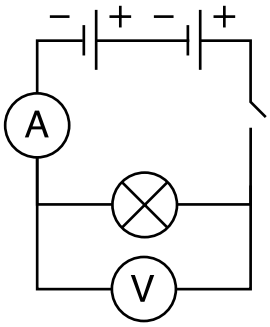
11061D Kytkentäalusta
11044 Paristonpidin 1,5 V, 3 kpl
11039 Lampun alusta E10
23013 Hehkulamppu 3,5 V E10
11047 Painonappikytkin
11065 Kytkentäkappaleita, 2 kpl

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin, 2 kpl
23007B Johdin
23008B Johdin
11120 Volttimittari
11110 Ampeerimittari

Tutki ja mittaa

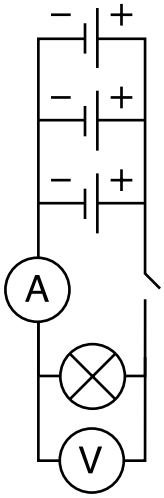
Rakenna kuvan mukainen virtapiiri. Testaa piirin toiminta ja mittaa jännite ja sähkövirta. Kirjoita mittaustulokset taulukkoon.



Kytke ensimmäisen pariston kanssa sarjaan toinen paristo kytkentäkaavion mukaisesti. Sulje virtapiiri. Mitä havaitset lampun kirkkaudesta? Miten jännite ja sähkövirta ovat muuttuneet? Kirjoita mittaustulokset taulukkoon.

Kytke vielä yksi paristo sarjaan aiempien kanssa. Mitä havaitset jännitteestä ja lamppujen kirkkaudesta?

Pura paristojen kytkentä. Kytke ne uudelleen kytkentäkaavion mukaisesti rinnan siten, että kaikkien paristojen (+)-navat ovat yhdessä ja (–)-navat ovat yhdessä. Kasvaako jännite nyt?



Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

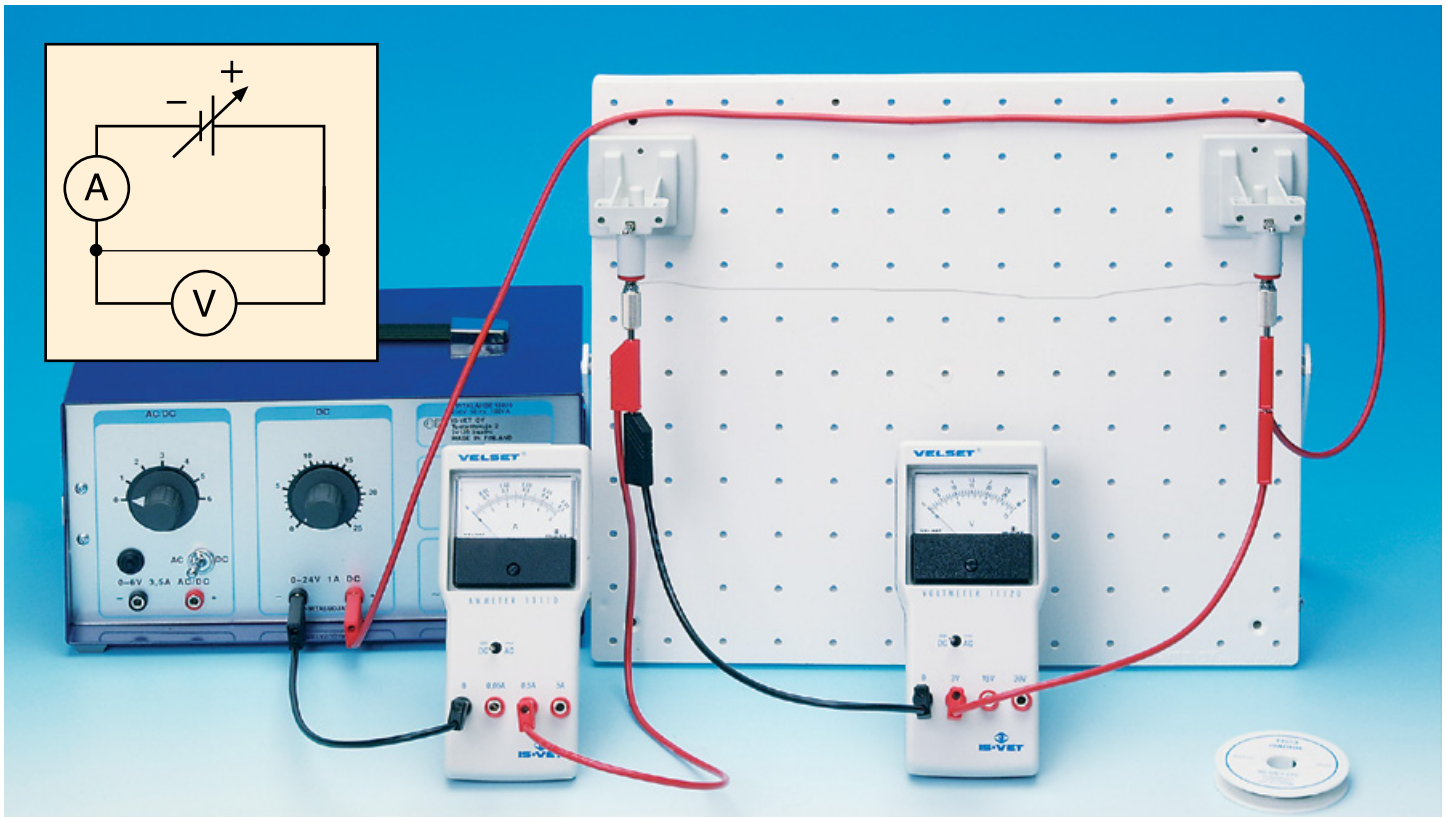
	Jännite (V)	*Sähkövirta (A)*
Yksi paristo		
Kaksi paristoa sarjassa		
Kolme paristoa sarjassa		
Kolme paristoa kytkettynä rinnan		

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä tapahtui jännitteelle, kun kytkettiin toinen paristo sarjaan ensimmäisen kanssa?
2. Miksi lamppu kirkastui?
3. Piirrä piirrosmerkkien avulla kytkentäkaavio rakentamastasi virtapiiristä, jossa on kolme sarjaan kytkettyä paristoa, kytkin ja lamppu.
4. Tutki taskulaskimesi merkinnöistä, mikä on sen tarvitsema käyttöjännite. Kuinka monta paristoa siihen tarvitaan? Tarkista paristojen määrä avaamalla laskimen paristokotelo.
5. Miten 1,5 voltin paristoilla saadaan aikaan 9 voltin jännite?
6. Piirrä kytkentäkaavio virtapiiristä, jossa on kaksi rinnan kytkettyä paristoa, lamppu ja lampun sammuttava kytkin.
7. Kasvoiko jännite paristojen rinnankytkennässä?
8. Leluautossa on käytettävä käyttöohjeen mukaan kuutta sarjaan kytkettyä 1,5 voltin paristoa. Paristojen tyhjennyttyä, ne korvataan kuudella ladattavalla 1,2 voltin nikkeli-kadmium -akulla (Ni-Cd). Mitä ongelmia tästä saattaa aiheutua?
9. Auton akku ei anna tarpeeksi virtaa pakkasella auton käynnistämiseksi. Kuinka toisen auton akku kytketään kaapeleilla tyhjään akkuun, jotta käynnistäminen onnistuisi?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Miten metallijohtimessa kulkeva sähkövirta riippuu jännitteestä.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11001 Eristepylväs 2 kpl
14008 Vastuslankasarja 3 kelaa

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin, 2 kpl
23007B Johdin, 2 kpl
23009 Johdin
15020 Oppilasvirtalähde
11056 Virtaliitin 2 kpl
11110 Ampeerimittari
11120 Volttimittari

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Metallilangan (ISAOHM 14013) pituuden tulisi olla noin 35 cm.

Säädä virtalähteen jännite aluksi nollaksi.

Säädä mittarin avulla sähkövirta 0,030 ampeeriksi. Kirjoita taulukkoon sekä sähkövirta että jännite. Kasvata virtaa 0,030 ampeeria kerrallaan.

Piirrä vihkoosi koordinaatisto, jonka vaaka-akselina on sähkövirta ja pystyakselina jännite. Merkitse havaintosi koordinaatistoon. Miten pisteet sijaitsevat toisiinsa nähden?
Laske kolmanteen sarakkeeseen jännitteen U ja sähkövirran I suhde (U/I)), jota sanotaan resistanssiksi R. Mitä havaitset?

Toista tutkimus toisella yhtä paksulla ja pitkällä, mutta eri aineesta valmistetulla metallilangalla (MANGANIN 14009).

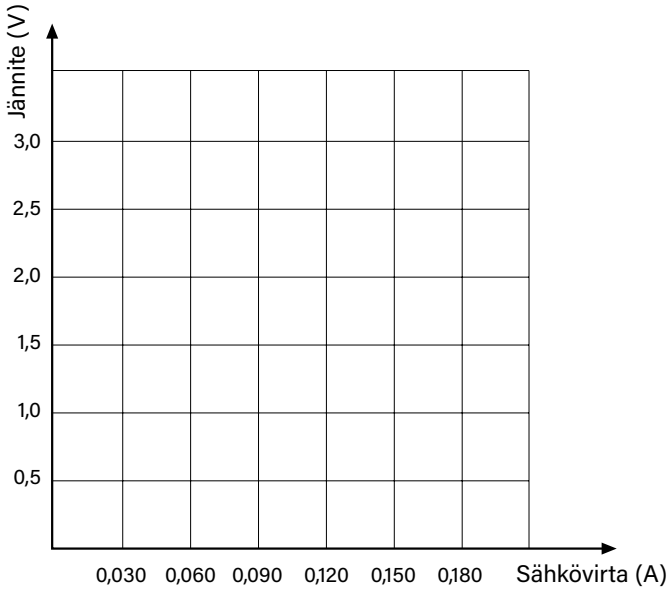
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

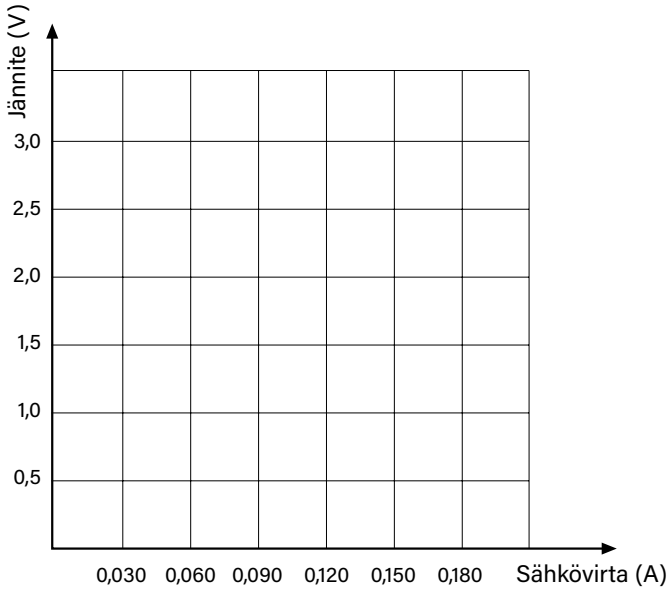
Metallilanka (ISAOHM 14013)

***Sähkövirta* (A)**	***Jännite* (V)**	***Resistanssi*** $R = \frac{U}{I}$ **(Ω)**
0.030		
0.060		
0.090		
0.120		
0.150		
0.180		

Metallilanka (MANGANIN 14009)

***Sähkövirta* (A)**	***Jännite* (V)**	***Resistanssi*** $R = \frac{U}{I}$ **(Ω)**
0.030		
0.060		
0.090		
0.120		
0.150		
0.180		



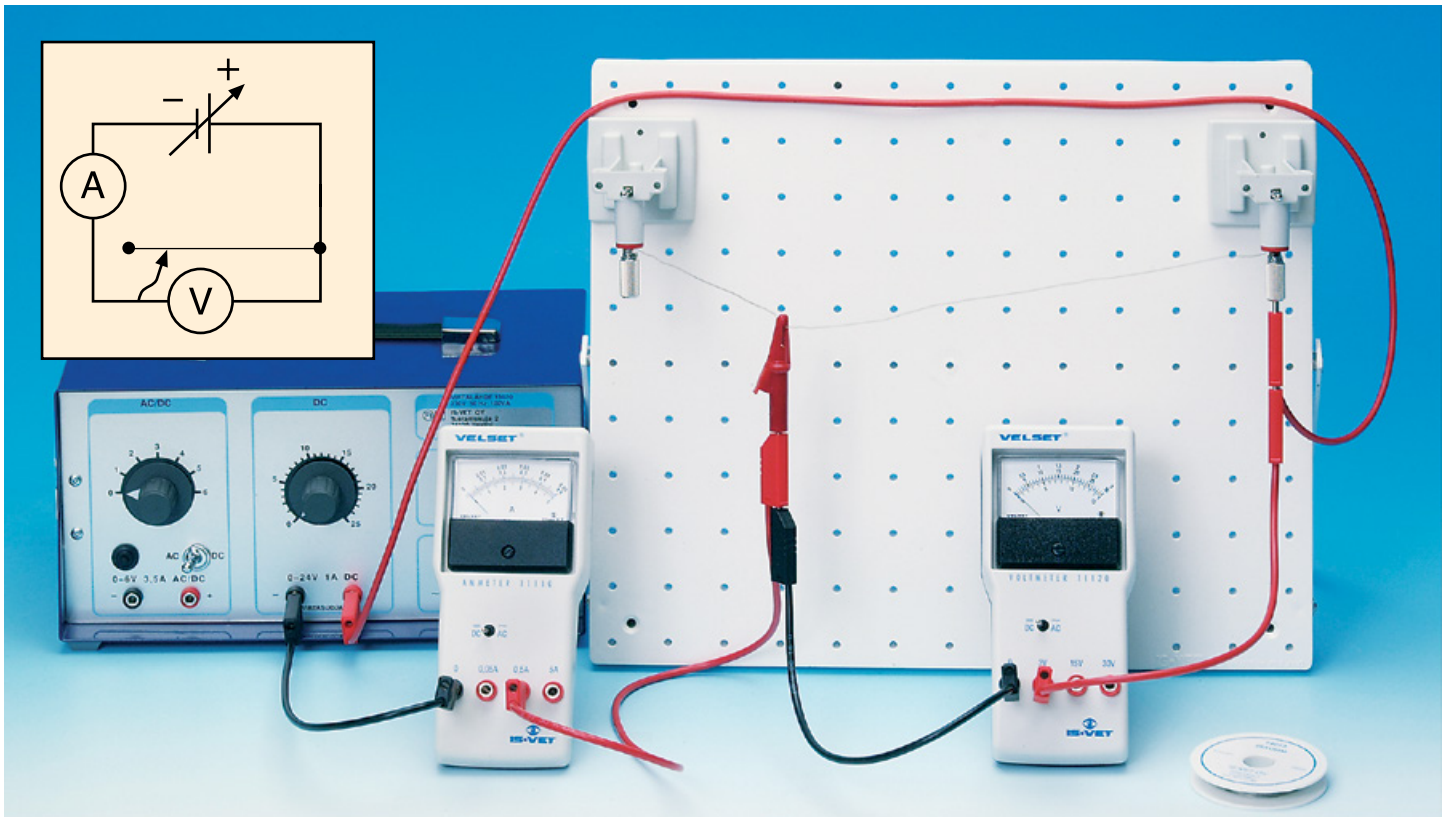


Tehtäviä

1. Mitä tapahtui virtapiirissä jännitehäviölle, kun sähkövirtaa kasvatettiin?
2. Miten jännitehäviö muuttui, kun sähkövirta kaksinkertaistui?
3. Mitä tarkoittaa suoraan verrannollisuus?
4. Täydennä taulukko.

***Sähkövirta* (A)**	***Jännitehäviö* (V)**
0,020	1,0
0,040	
	0,50
0,080	
0	

5. Piirrä koordinaatisto, jossa on sähkövirta vaaka-akselilla ja jännite pystyakselilla. Sijoita edellisen tehtävän taulukon arvot siihen. Voiko pisteiden kautta piirtää suoran?
6. Laske jännitteen ja sähkövirran suhde (U / I). Käytä tehtävän 4 jännitteitä ja sähkövirtoja. Mitä havaitsit jännitteen ja virran suhteesta, jota kutsutaan resistanssiksi?
7. Jos jännite pidetään vakiona, niin mitä tapahtuu sähkövirralle, kun resistanssi kasvaa?
8. Mitä johtimen ominaisuutta resistanssi kuvaa?
9. Riippuuko metallijohtimen resistanssi jännitteestä?
10. Riippuuko metallijohtimen resistanssi johtimen materiaalista?
11. Miksi sähköjohtimet valmistetaan yleensä kuparista?
12. Selvitä, mistä toisesta aineesta valmistetaan sähköjohtimia.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Tutki, miten resistanssi riippuu metallijohtimen pituudesta.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
15020 Oppilasvirtalähde
11001 Eristepylväs 2 kpl
14008 Vastuslankasarja 3 kelaa
23010C Hauenleuka

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin, 2 kpl
23007B Johdin, 2 kpl
23009 Johdin
11056 Virtaliitin 2 kpl
11110 Ampeerimittari
11120 Volttimittari

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Säädä virtalähteen jännite nollaksi ennen kuin kytket sen päälle.

Valitse tutkittavaksi metallilangaksi ISAOHM 14013. Kiinnitä se noin 35 senttimetrin päässä toisistaan oleviin eristepylväisiin.

Liu'uta hauenleuka vasemmanpuoleisen eristepylvään viereen. Säädä jännitteeksi 1,5 V. Mittaa sähkövirta ja kirjoita tulos taulukkoon.

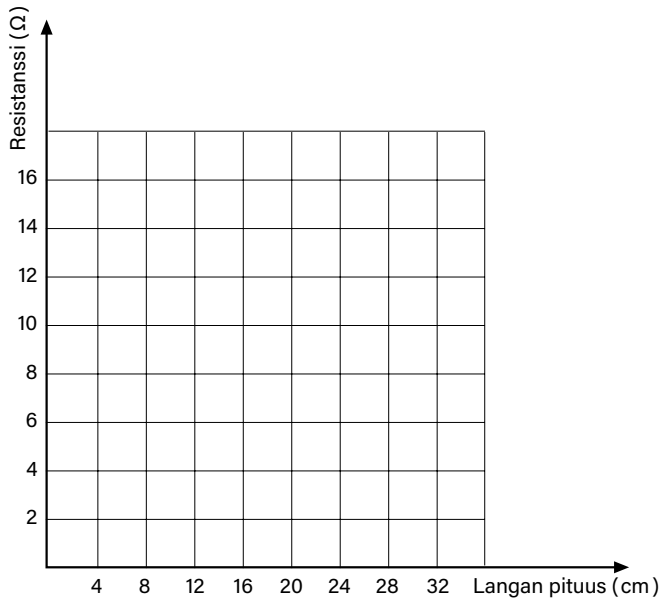
Lyhennä vastuslankaa siirtämällä hauenleuka langan puoliväliin. Tarkista, että jännite on edelleen 1,5 V. Toista mittaus. Mitä tapahtui sähkövirralle? Mitä tapahtui langan resistanssille? Siirrä hauenleuka eri kohtiin vastuslankaa ja toista mittaus.

Laske taulukkoon langan resistanssi: $R = \frac{U}{I}$.

Piirrä vihkoosi koordinaatisto, jonka vaaka-akselina on vastuslangan pituus ja pystyakselina resistanssi. Merkitse havaintosi koordinaatistoon. Ovatko pisteet samalla suoralla?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Langan pituus (cm)	*Jännitehäviö* (V)	*Sähkövirta* (A)	*Resistanssi* (Ω)
	1,5		
	1,5		
	1,5		
	1,5		
	1,5		

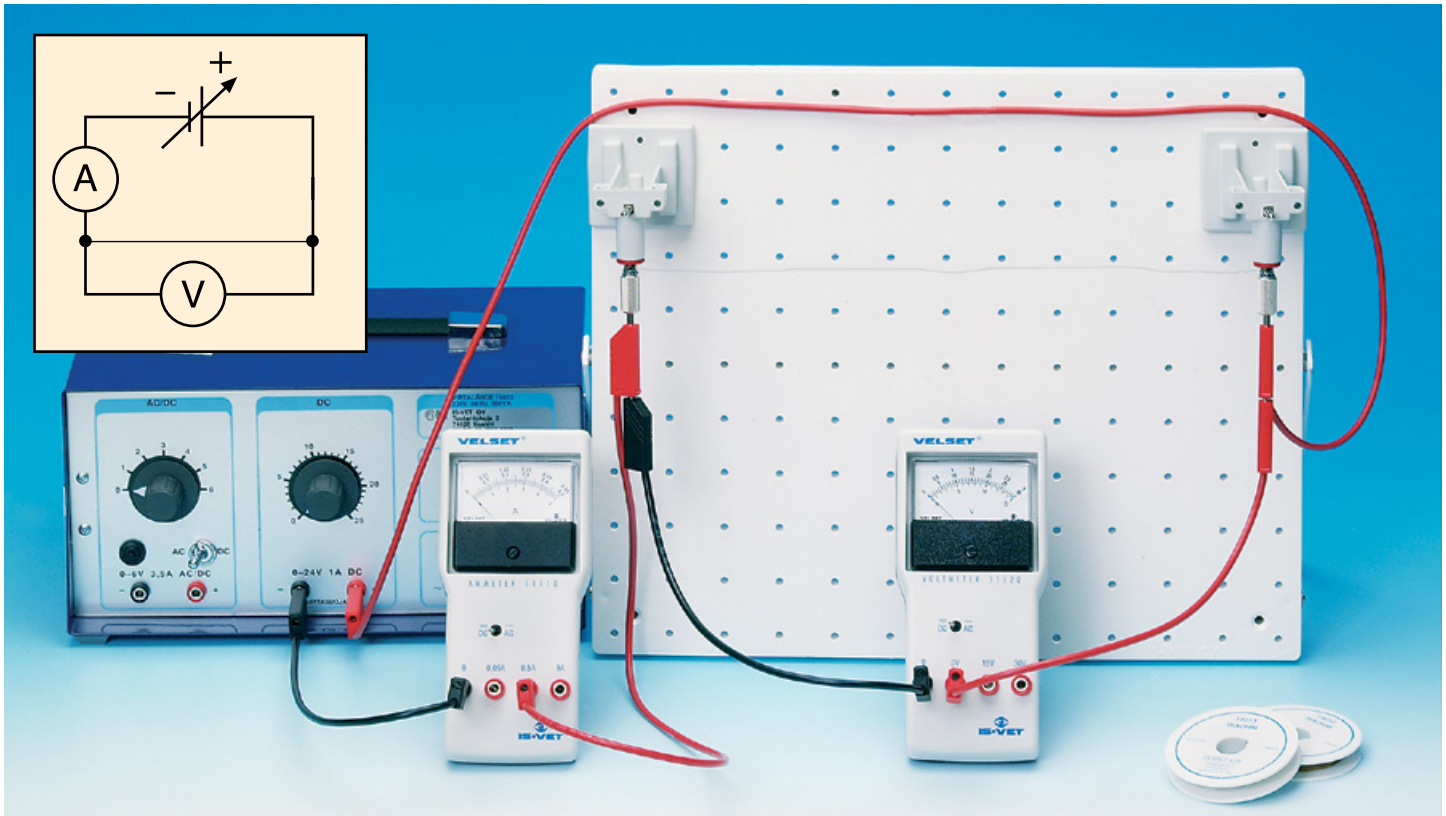


Tehtäviä

1. Mitä tapahtui metallilangan läpi kulkevalle sähkövirralle, kun lankaa lyhennettiin?
2. Mitä tapahtui metallilangan resistanssille, kun lankaa lyhennettiin?
3. Kulkeeko koordinaatistoon merkittyjen pisteiden kautta piirretty suora origon kautta?
4. Mitä tarkoittaa suoraan verrannollisuus?
5. Täydennä taulukko.

Metallijohtimen pituus (cm)	*Resistanssi* (Ω)
100	1,5
50	
200	
	40
	87

6. Mitä tapahtuu johtimen resistanssille, jos sen pituus kasvaa kolminkertaiseksi?
7. Mitä tapahtuu johtimessa kulkevalle sähkövirralle, jos johtimen pituus kasvaa kolminkertaiseksi?
8. Mitä tarkoittaa kääntäen verrannollisuus?
9. Ohut 7,5 metriä pitkä vastuslanka on kytketty auton akkuun ja siinä kulkee 1,2 ampeerin sähkövirta. Lankaa lyhennetään 1,2 metriä. Kuinka suuri sähkövirta kulkee nyt sen läpi?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Miten resistanssi riippuu metallijohtimen pituudesta?

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11001 Eristepylväs 2 kpl
14008 Vastuslankasarja 3 kelaa

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin, 2 kpl
23007B Johdin, 2 kpl
23009 Johdin
15020 Oppilasvirtalähde
11056 Virtaliitin 2 kpl
11110 Ampeerimittari
11120 Volttimittari

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto, jossa on noin 35 senttimetrin pituinen metallilanka (ISAOHM 14013, halkaisija 0,2 mm) kytketty eristepylväiden väliin.

Säädä jännite 1,5 voltiksi ja mittaa langan läpi kulkeva sähkövirta. Merkitse tulos taulukkoon ja laske vastuslangan resistanssi.

Kytke toinen samanlainen lanka eristepylväiden väliin. Eristepylväiden välissä kulkevien metallilankojen yhteinen poikkipinta-ala kaksinkertaistuu. Tarkista, että jännite pysyy 1,5 voltissa. Mittaa sähkövirta ja laske lankojen yhteinen resistanssi.

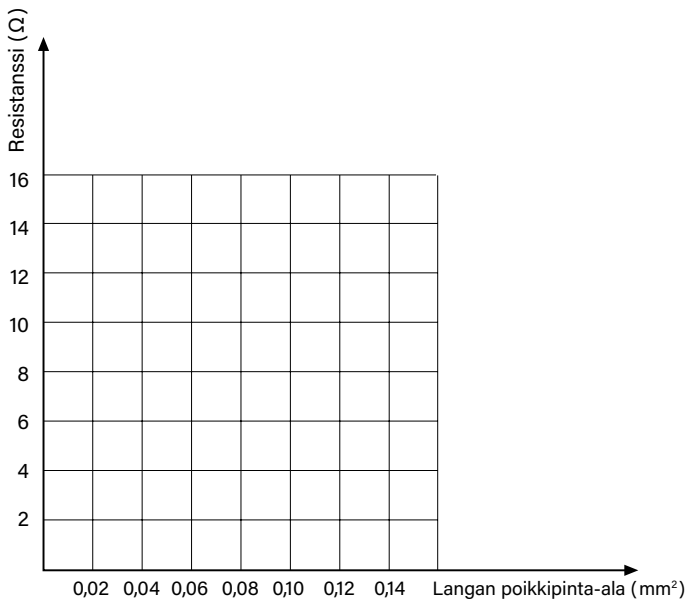
Toista mittaus kolmella ja neljällä langalla. Miten johtimien lisääminen vaikuttaa niiden yhteiseen resistanssiin?

Määritä vielä samasta aineesta valmistetun yhtä pitkän, mutta paksumman metallilangan (ISAOHM 14010, halkaisija 0,4 mm) resistanssi.

Tutki langan poikkipinta-alan ja resistanssin riippuvuutta koordinaatistossa. Merkitse poikkipinta-ala vaaka-akselille ja resistanssi pystyakselille. Mitä havaitset?

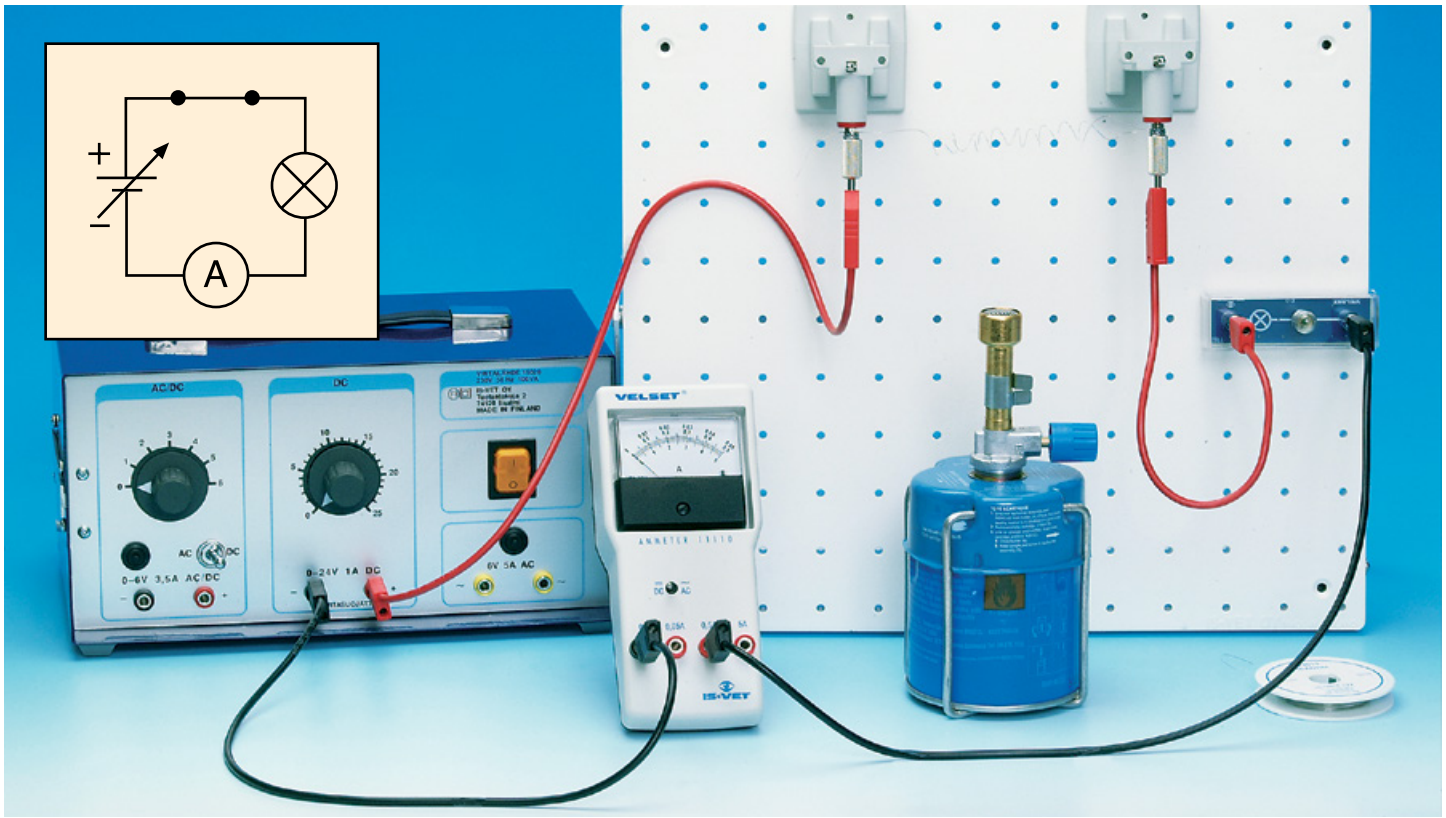
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Langan halkaisija (mm)	*Langan poikkipinta-ala* (mm²)	*Jännite* (V)	*Sähkövirta* (A)	*Resistanssi* (Ω)
0,2	1 · 0,031 =	1,5		
0,2	2 · 0,031 =	1,5		
0,2	3 · 0,031 =	1,5		
0,2	4 · 0,031 =	1,5		
0,4				



Tehtäviä

1. Ovatko johtimen poikkipinta-ala ja resistanssi suoraan verrannollisia?
2. Mitä tapahtuu johtimen resistanssille poikkipinta-alan kaksinkertaistuessa?
3. Mitä tapahtuu johtimen resistanssille poikkipinta-alan kolminkertaistuessa?
4. Mitä tarkoittaa kääntäen verrannollisuus?
5. Mitä tapahtuu johtimessa kulkevalle sähkövirralle, kun sen poikkipinta-ala kaksinkertaistetaan ja jännite ei muutu?
6. Esitä koordinaatistossa johtimen poikkipinta-alan ja sähkövirran riippuvuus. Merkitse vaaka-akseliksi poikkipinta-ala ja pystyakseliksi sähkövirta.
7. Mitä tarkoittaa suoraan verrannollisuus?
8. Ovatko johtimen poikkipinta-ala ja sähkövirta suoraan verrannollisia tekemässäsi tutkimuksessa?
9. Tarkastellaan kahta samasta aineesta valmistettua yhtä pitkää johdinta. Onko ohuemmalla johtimella suurempi vai pienempi resistanssi verrattuna paksumpaan johtimeen?
10. Mitä tapahtuu johtimen resistanssille, jos sen paksuus pienenee puoleen alkuperäisestä? Vertaa päätelmääsi mittaustuloksiin.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Riippuuko metallijohtimen resistanssi lämpötilasta?

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11039 Lampun alusta E10
23013 Hehkulamppu 3,5 V E10
11001 Eristepylväs 2 kpl
14008 Vastuslankasarja 3 kelaa

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin
23008 Johdin
23008B Johdin, 2 kpl
15020 Oppilasvirtalähde
11056 Virtaliitin 2 kpl
11110 Ampeerimittari
11120 Volttimittari
51021 Kaasupoltin, Labogaz 206
51022 Nestekaasurasia C206 190 g, Labogaziin

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Kieputa noin 40 senttimetriä vastuslankaa (ISAOHM 14013) kynän ympärillä löyhäksi käämiksi.

Säädä jännite sellaiseksi, että lamppu hehkuu kirkkaasti. Mittaa virtapiirissä kulkeva sähkövirta.

Lämmitä vastuslankaa kaasupolttimella. Mitä tapahtuu lampun valolle? Entä piirissä kulkevalle sähkövirralle? Miksi?

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

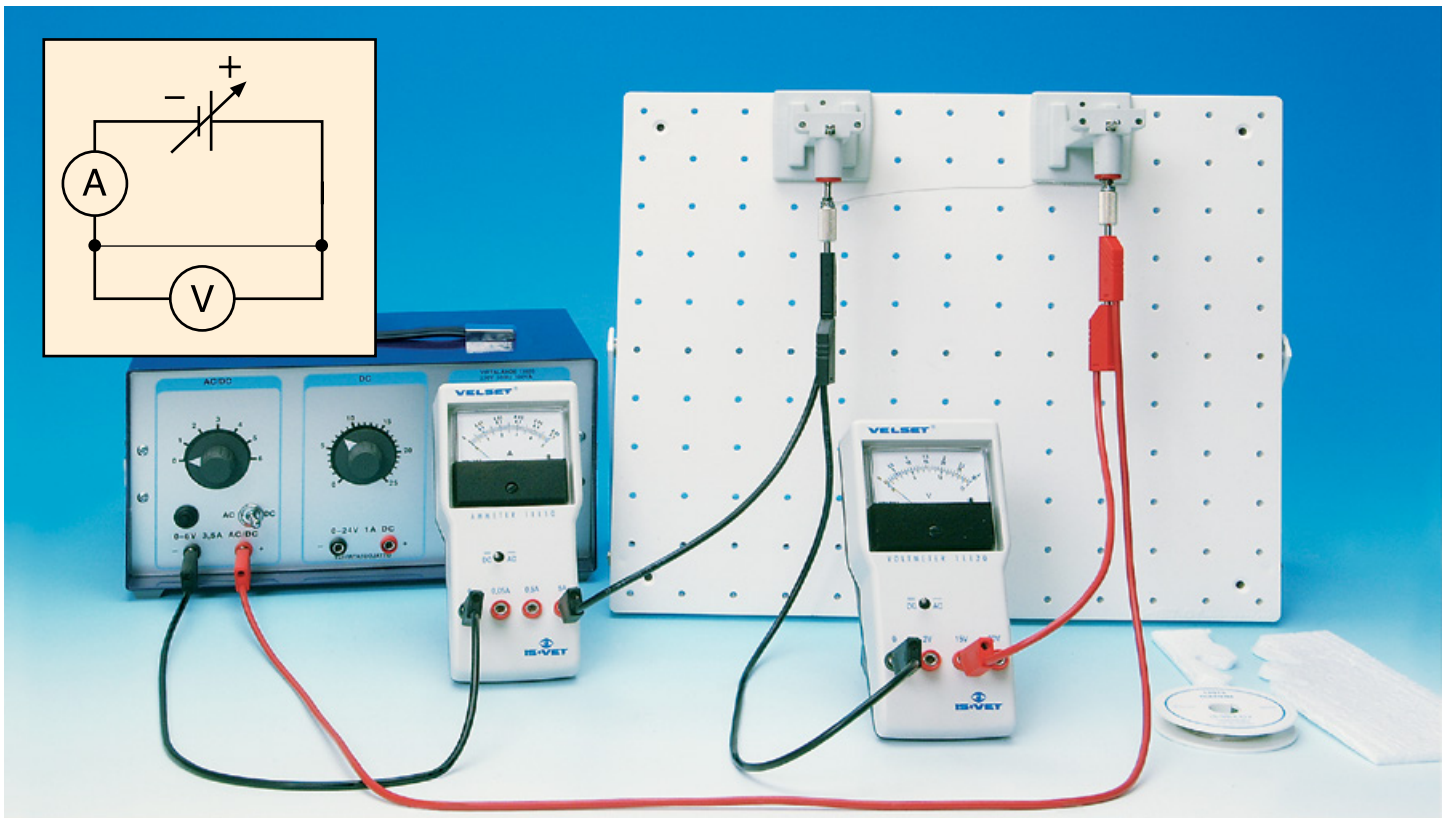
	***Sähkövirta* (A)**	***Lampun kirkkaus***
Kylmä lanka		
Kuuma lanka		

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä tapahtuu resistanssille, kun metallijohdin lämpenee?
2. Mitä tapahtuu johtimessa kulkevalle sähkövirralle, kun resistanssi kasvaa?
3. Miten metallilankaa voisi käyttää lämpötilan mittaamiseen?
4. Selvitä, miksi johtimen resistanssi muuttuu, kun sitä lämmitetään.



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Rakenna vastuslangasta kuumalankaleikkuri ja mittaa sen teho.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11001 Eristepylväs 2 kpl
14008 Vastuslankasarja 3 kelaa

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin
23007B Johdin, 3 kpl
23009 Johdin
15020 Oppilasvirtalähde
11056 Virtaliitin 2 kpl
11110 Ampeerimittari
11120 Volttimittari

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Käytä ISAOHM 14013 vastuslankaa. Sopiva langan pituus on noin 10 cm. Säädä virtalähteen jännite nollaksi ennen kuin kytket sen päälle.

Säädä jännitteeksi yksi voltti. Mittaa langan läpi kulkevan sähkövirran suuruus. Langassa sähköenergia muuttuu lämpöenergiaksi teholla $P = U \cdot I$. Laske, kuinka suuri on leikkurin teho.

Ota palanen styroksia käteesi. Pidä sitä langan päällä. Säädä jännitettä varovasti korkeammaksi ja seuraa samalla, ettei sähkövirta nouse yli kolmen ampeerin. Lopeta, kunnes lanka alkaa leikata styroksipalaa.

Miksi lanka leikkaa styroksia?

Mittaa vastuslangan jännitehäviö U ja sen kautta kulkeva sähkövirta I. Laske kuumalankaleikkurin teho P.

Leikkaa muovista mieleisiäsi kappaleita. Varo lankaa työskennellessäsi.

HUOMIO! Järjestä työtilaan hyvä tuuletus.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

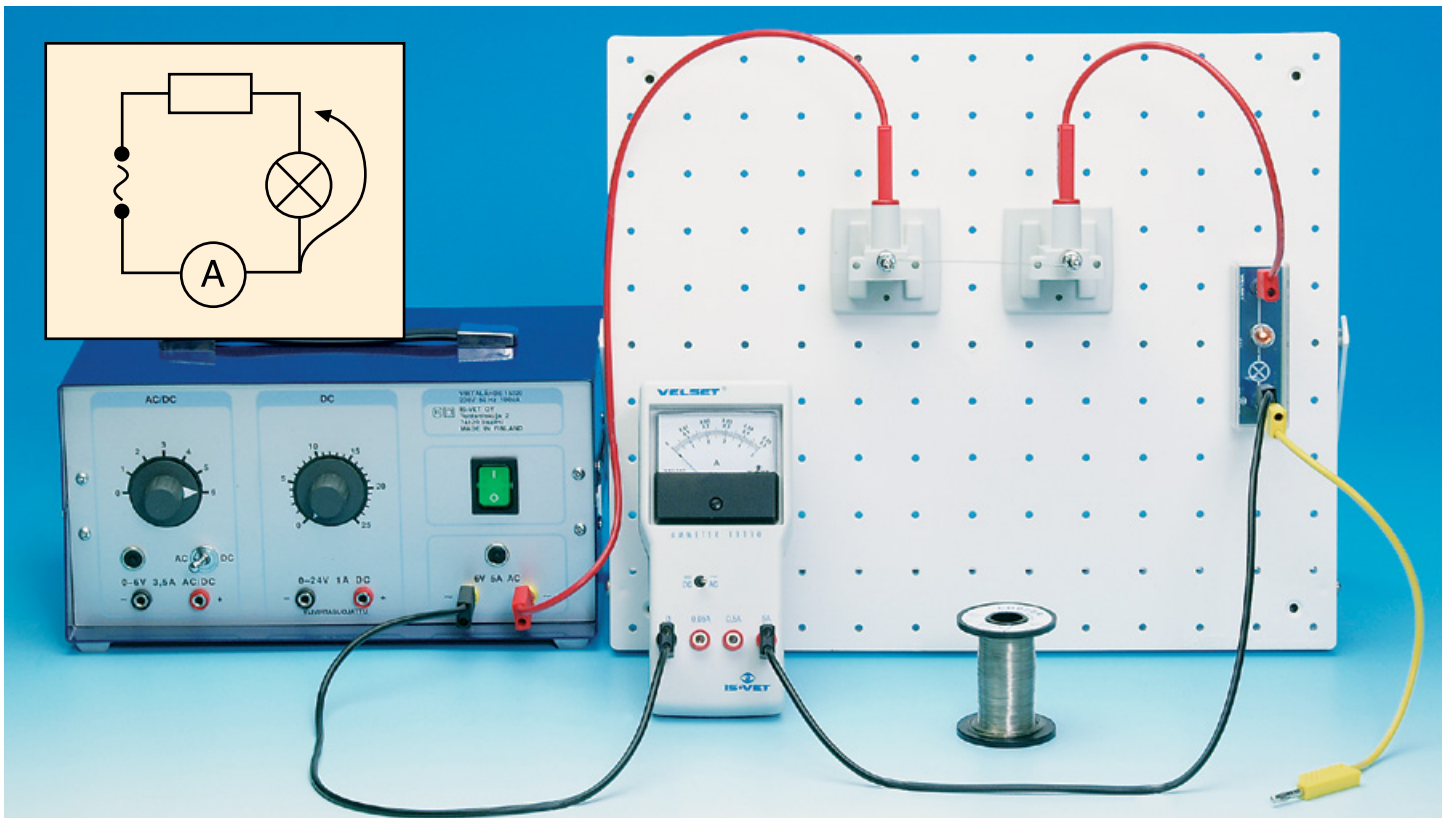
Jännite U (V)	*Sähkövirta I* (A)	*Teho P = U · I* (W)
1		

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miksi lanka lämpenee?
2. Kuinka tehokas kuumalankaleikkurisi on?
3. Missä muissa laitteissa käytetään hyväksi sähkövirran tuottamaa lämpöä?
4. Tutki hehkulampun rakennetta. Selitä, kuinka se toimii.
5. Auton laturi tuottaa 14 voltin jännitteen ja takalasin lämmitysvastuslangan läpi kulkee 8,5 ampeerin sähkövirta. Kuinka suuri on lämmittimen teho?
6. Kuinka suuri sähkövirta kulkee 60 watin hehkulampun langan läpi, kun se kytketään 230 voltin verkkojännitteeseen?
7. Miten langan lämmitystehoa voidaan kaksinkertaistaa, jos sähkövirta ei saa ylittää yhtä ampeeria?
8. Muuttuuko langan lämpötila tehon näin kaksinkertaistuessa?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Kokeile, mitä sulakkeelle tapahtuu, jos virtapiirissä tapahtuu oikosulku.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11039 Lampun alusta E10
23014 Hehkulamppu 6 V, E10
11001 Eristepylväs 2 kpl

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin
23007B Johdin
23007C Johdin
23008 Johdin
23008B Johdin
15020 Oppilasvirtalähde
11056 Virtaliitin 2 kpl
14009 Vastuslankaa Ø 0,2 mm
11110 Ampeerimittari

Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen laitteisto. Aseta virtamittarin kytkin AC-asentoon ja valitse 5 ampeerin mittausalue.

Katkaise noin 10 senttimetriä sulakelankaa ja kiinnitä se eristepylväiden väliin.

Tarkista, että lamppu hehkuu. Kuinka suuri on sähkövirta?

Varaudu tarkkailemaan virtamittaria seuraavan toimenpiteen aikana.

Aiheuta virtapiiriin oikosulku kytkemällä johdin lampun napojen välille. Tarkkaile samalla sulakelankaasi. Mitä langalle tapahtui? Mitä sähkövirralle tapahtui?

Vaihda rikkoontuneen sulakelangan tilalle uusi lanka. Siirrä virtalähteen johdot vasemmanpuoleisiin pistokkeisiin ja aseta kytkin AC-asentoon. Käännä jännitekytkin 1 voltin asentoon ja oikosulje lamppu. Katkesiko lanka?

Kasvata asteittain jännitettä ja oikosulje lamppu. Tutki, kuinka suureksi jännitettä ja sähkövirtaa voidaan kasvattaa ennen kuin sulakelanka palaa poikki.

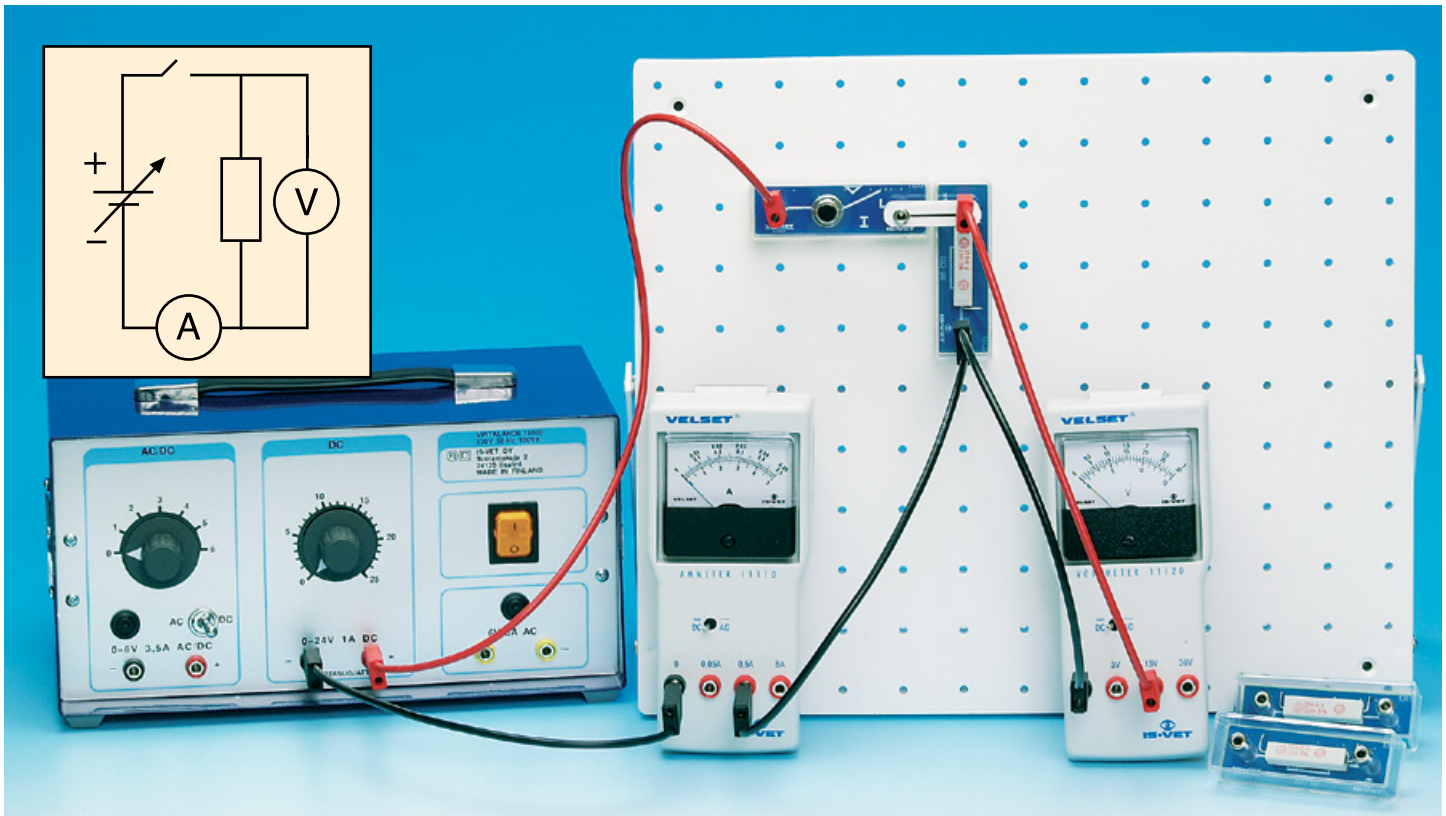
Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Miten sulake toimii?
2. Mitä tarkoittaa oikosulku?
3. Miksi oikosulku tai virtapiirin liiallinen kuormitus on vaarallista?
4. Laske, kuinka suuren tehon lanka kesti katkeamatta.
5. Verkkojännite on 230 volttia ja sulake kestää 10 ampeerin sähkövirran. Kuinka suuren tehon sulake kestää?
6. Autossa on 800 watin lohkolämmitin ja 1 000 watin sisätilanlämmitin. Se kytketään pistorasiaan, joka on suojattu 10 ampeerin sulakkeella. Pystyykö samaan pistorasiaan kytkemään toisen auton lohkolämmittimen?
7. Miksi sulaketta ei saa korvata rautanaulalla tai suuremmalla sulakkeella?
8. Kuinka suurta sähkövirtaa kodin sulakkeet kestävät?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Miten vastusten sarjaan kytkentä vaikuttaa virtapiirissä kulkevaan sähkövirtaan. Vastus on elektroniikan komponentti, joka noudattaa Ohmin lakia.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11065 Kytkentäkappaleita
11047 Painonappikytkin
13100 Vastus 10 ohm 9W
13105 Vastus 22 ohm 9W
13110 Vastus 33 ohm 9W

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin
23007B Johdin, 3 kpl
23008 Johdin
15020 Oppilasvirtalähde
11110 Ampeerimittari
11120 Volttimittari

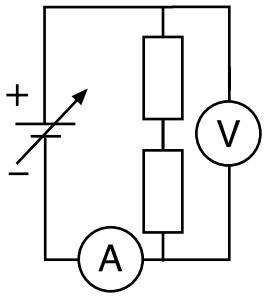
Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen kytkentä, jossa on 10 Ω vastus.

Säädä jännitteeksi 1,5 V. Mittaa piirissä kulkeva sähkövirta. Kirjoita tulos taulukkoon.

Vaihda vastuksen tilalle ensin 22 Ω ja sitten 33 Ω vastus. Säädä jännite 1,5 volttiin ja mittaa vastaavat sähkövirrat. Miten vastus vaikuttaa virtapiirissä kulkevaan sähkövirtaan?

Kytke 10 Ω ja 22 Ω vastukset sarjaan. Säädä jännitteeksi 1,5 V. Mittaa sähkövirta.



Päättele, kuinka suurella vastuksella 10 Ω ja 22 Ω vastukset voisi korvata siten, että sähkövirta pysyisi samana.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

Vastus (Ω)	*Jännite* (V)	*Sähkövirta* (A)
10	1,5	
22	1,5	
33	1,5	
10 ja 22	1,5	

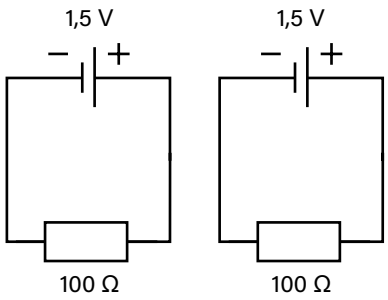
Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

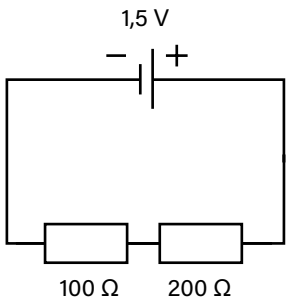
Tehtäviä

1. Mitä tarkoittaa resistanssi?

2. Kaksi vastusta, joiden resistanssit ovat 100 Ω ja 200 Ω, kytketään samanlaisten paristojen napoihin. Kummassako kulkee suurempi sähkövirta? Perustele vastauksesi.

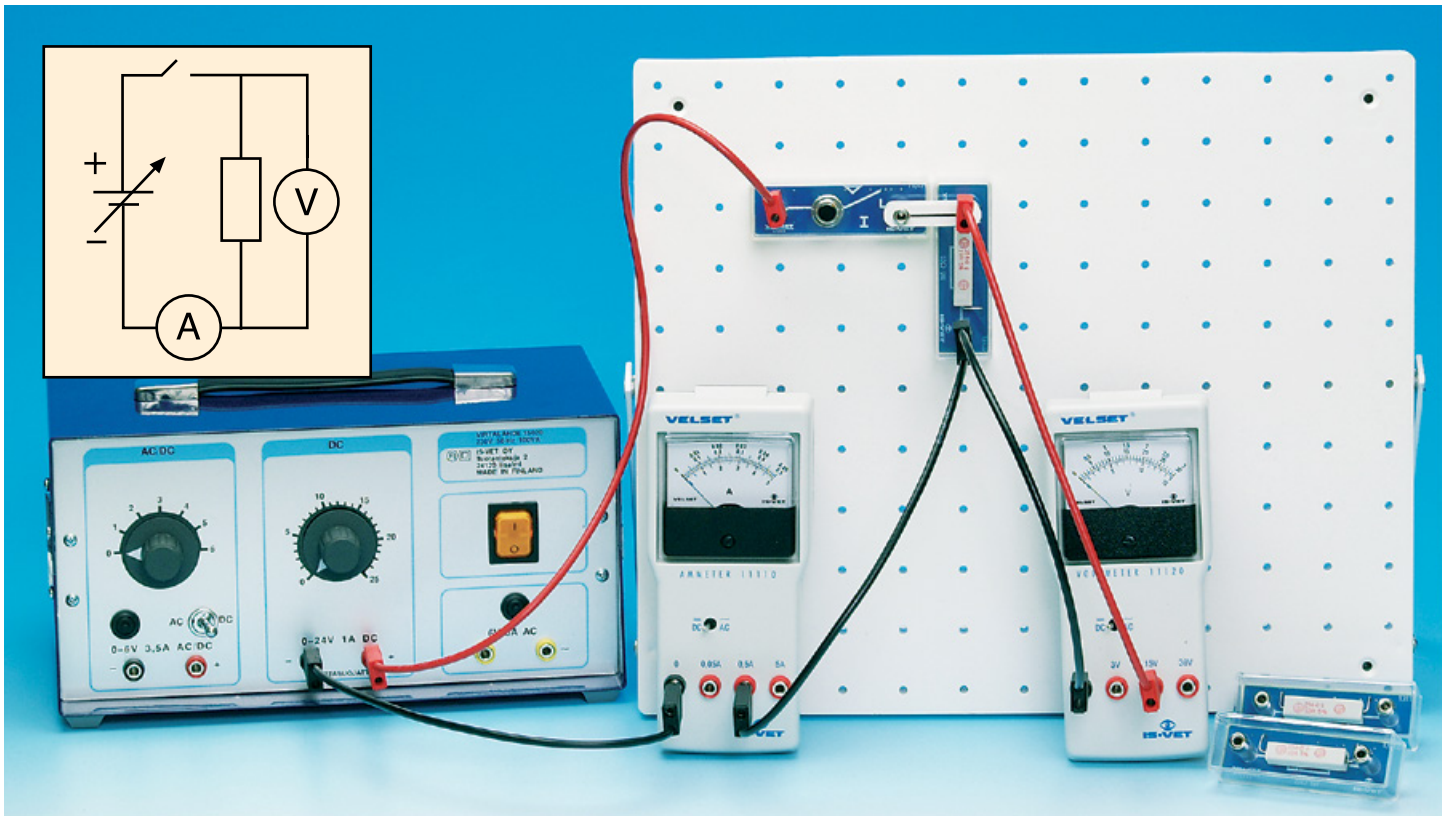


3. Kaksi vastusta, joiden resistanssit ovat 100 Ω ja 200 Ω, kytketään sarjaan pariston napoihin. Kummanko vastuksen läpi kulkee suurempi sähkövirta? Perustele vastauksesi.



4. Kuinka suuri resistanssi pitäisi olla vastuksella, joka korvaisi kaksi sarjaan kytkettyä 1 000 Ω vastusta?

5. Paristoon, jonka jännite on 1,5 volttia, on kytketty 1 000 Ω vastus sarjaan 1 500 Ω vastuksen kanssa. Kuinka suuri sähkövirta piirissä kulkee?



Pohdi ilmiötä ja ennusta mitä siinä tapahtuu

Miten vastusten rinnan kytkentä vaikuttaa virtapiirissä kulkevaan sähkövirtaan.

Välineet 23100 Sähköopin sarjasta

11061D Kytkentäalusta
11047 Painonappikytkin
13100 Vastus 10 ohm 9W
13105 Vastus 22 ohm 9W
13110 Vastus 33 ohm 9W
11065 Kytkentäkappaleita

Lisäksi tarvitaan

23007 Johdin
23007B Johdin, 3 kpl
23008 Johdin
15020 Oppilasvirtalähde
11110 Ampeerimittari
11120 Volttimittari

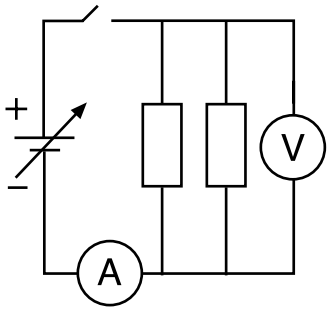
Tutki ja mittaa

Kokoa kuvan mukainen kytkentä, jossa on 33 Ω vastus.

Säädä jännitteeksi 1,5 V ja mittaa virtapiirissä kulkeva sähkövirta. Kirjoita tulos taulukkoon.

Vaihda virtapiiriin 22 Ω vastus. Säädä jännitteeksi 1,5 V ja mittaa sähkövirta. Kirjoita tulos taulukkoon.

Lisää 22 Ω vastuksen rinnalle 33 Ω vastus. Säädä jännite 1,5 volttiin. Kuinka suuri sähkövirta nyt kulkee virtapiirissä? Kuinka paljon sähkövirta kasvoi?



Päättele Ohmin lain perusteella, kuinka paljon sähkövirta kasvaa, kun vastusten rinnalle kytketään vielä 10 Ω vastus.

Mitä havaitset? Kirjaa ja raportoi tulokset.

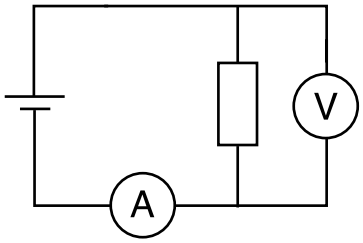
Vastus (Ω)	*Jännite* (V)	*Sähkövirta* (A)
33	1,5	
22	1,5	
22 ja 33	1,5	
10	1,5	
22, 33 ja 10	1,5	

Arvioi tekemääsi koetta ja vastasiko tutkimuksen tulos ennustettasi?

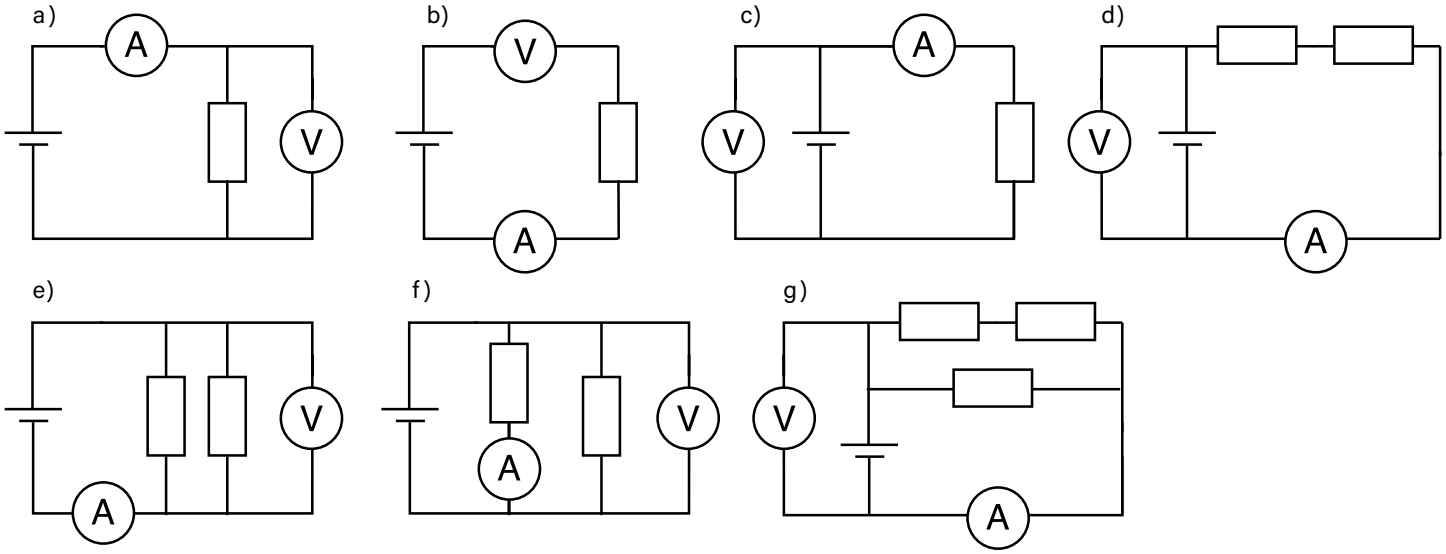
Voidaanko ilmiötä hyödyntää tai soveltaa käytäntöön?

Tehtäviä

1. Mitä tapahtuu virtapiirissä kulkevalle sähkövirralle, kun vastuksia kytketään rinnan?
2. Mitä tapahtuu virtapiirin resistanssille vastusten rinnankytkennässä?
3. Kuinka suuri sähkövirta kulkisi kahden rinnankytketyn 33 Ω vastuksen läpi?
4. Juhlapuiston koristevaloissa käytetään 60 watin hehkulamppuja. Virtapiiri suojataan 10 ampeerin sulakkeella. Yhdestä lampusta kulkee noin 0,26 ampeerin sähkövirta. Kuinka monta lamppua voidaan kytkeä samaan virtapiiriin?



5. Yllä olevassa kytkennässä jännite on 1,5 V ja sähkövirta 20 mA. Alla on seitsemän kytkentää, joissa on paristot, jännite- ja virtamittarit ja vastukset samanlaisia kuin yllä olevassa peruskytkennässä. Päättele kytkentöjen jännite- ja virtamittarien lukemat.



23100 Sähköoppi sarjan sisältö:

12036	Polyeteeni, valkea 10 x 133 x 163 mm
25005	Hohtolamppu
25003	Lasisauva Ø 10 mm, pituus 330 mm
25004	Eboniittisauva, muovisauva (2 kpl)
	PVC-sauva Ø 10 mm, pituus 245 mm
12021	Villaa hankaussähkökokeisiin
25027	Silkkikangaspala
11001	Eristepylväs (2 kpl)
11061D	Kytkentäalusta (2 kpl)
12003	Pyörivä teline tangoille
70023	Eristesarja
70024	Johdesarja
11044	Paristonpidin 1,5 V alustalla (3 kpl)
11039	Lampun alusta E10, suojakotelossa (2 kpl)
23012	Hehkulamppu 1,5 V, 90 mA, E10 (3 kpl)
11033	Sähkömoottori 1,5 – 4 V, suojakotelossa
11047	Painonappikytkin, sulk. suojakotelossa
11065	Kytkentäkappale (6 kpl)
11064	Jakokappale
23013	Hehkulamppu 3,5 V, 300 mA, E10 (3 kpl)
14008	Vastuslankasarja 3 kelaa
23014	Hehkulamppu 6 V, 50 mA, E10 (2 kpl)
13100	Vastus 10 ohm 9 W, suojakotelossa
13105	Vastus 22 ohm 9 W, suojakotelossa
13110	Vastus 33 ohm 9 W, suojakotelossa
23010C	Hauenleuka, eristämätön
76151D	Hyllytarjotin 39x45 cm, syv. 10 cm sininen
76154	Hyllytarjottimen kansi 39x45 cm

Kilpivirrantie 7, 74120 Iisalmi, Puh. 017 832 31
Helsingintie 44 B, 04430 Järvenpää, Puh. 09 5655 4310
myynti@isvet.fi www.isvet.fi

T004.1021