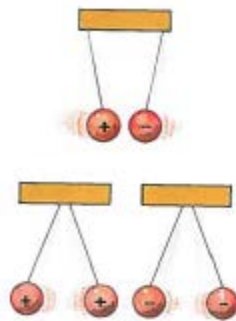


SÄHKÖ

Mitä sähkö on? Sähkö on sähkövarausten, yleensä elektronien liikettä. Sähkö voidaan jakaa kahteen eri alueeseen, staattiseen sähköön ja virtapiireihin. Sähkö käsitteenä on varsin abstrakti. Tällöin sähköä kannattaa ryhtyä tutkimaan ilmiönä, miten sähkö käyttäytyy.

Hankaussähköä eli **staattista sähköä** syntyy kappaleen hingatessa tai koskettaessa toista, eri materiaalia olevaa kappaletta. Staattinen varaus on aineen sähköinen epätasapainotila, jolloin staattisesti varautuneessa kappaleessa on elektronien vajoaus tai ylimäärä, eli positiivinen tai negatiivinen varaus. Erimerkkiset varaukset vetävät toisiaan puoleensa ja samanmerkkiset hylkivät toisiaan.

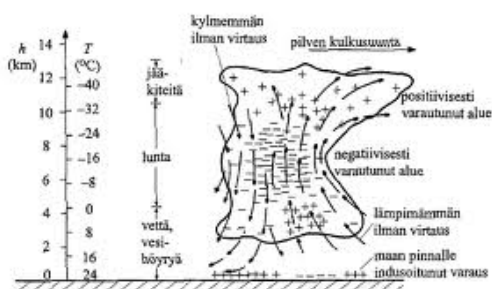


Kuva 1. Sähkövarausten käyttäytyminen

Hankaussähköä syntyy esimerkiksi kävelemällä sopivasta aineesta tehdyllä lattialla tai vaikka kokolattiamatolla, minkä jälkeen saa sähköiskun koskettamalla esimerkiksi metalliosaa. Tämä johtuu kappaleiden välisen varauseron purkautumisesta. Joskus hankaussähköä syntyy, kun riisut keinokuituisen paidan päältäsi. Hiusten kampaaminenkin synnyttää hankaussähköä.

Hankaamalla syntyvät jännitteet ovat hyvin suuria, mutta ihmisen synnyttämän hankaussähkön purkaukset ovat niin lyhytaikaisia, etteivät ne ole ihmiselle vaarallisia suuresta jännitteestä ja huippuvirrasta huolimatta. Korkea ilman kosteus, hiustenhoitoaine tai pyykin huuhteluaine pienentävät hankaussähköstä syntyviä jännitteitä.

Ukkosen sähkö on hankaussähköä, joka syntyy pilvessä olevien lumihiuksien, rakeiden ja jääneulasten törmäillessä toisiinsa nousevan ja laskevan ilmavirtauksen rajapinnassa.



Kuva 2. Ukkosen synty



Kuva 3. Salama

TYÖ 1. Oudosti käyttäytyvät mehupillit

Välineet:

- 2 mehupilliä
- luonnonkuitukangasta (villa/silkki jne., tai omat hiukset)

1. Hankaa mehupillejä kankaalla työtasoa vasten.
2. Ota pillien päistä kiinni ja tuo pillit lähelle toisiaan. Mitä havaitset?
3. Miten selität havaintosi? Mistä ilmiö johtuu?
4. Toista kohta 1. sekä 2.
5. Anna pillien nyt koskettaa toisiaan. Tuo pillit uudestaan lähelle toisiaan. Mitä havaitset? Mistä tämä johtuu?

TYÖ 2. Tee-se-itse rikkaimuri

Välineet:

- ilmapallo (tai muoviesine)
- riisimuroja/ styrox-paloja
- kertakäyttölautanen
- omat hiukset (tai luonnonkuitukangasta)

1. Laita riisimuroja lautaselle.
2. Hankaa ilmapalloa hiuksiisi.
3. Vie ilmapallo varovasti murojen ylle. Varo koskemasta pallolla muroja!
4. Mitä tapahtuu? Miten selität ilmiön?
- (5. Miksi ilmapallo ei saa koskettaa muroja?)

TYÖ 3. Tanssiva vesinoro

Välineet:

- vesipiste
- viivotin tai ilmapallo
- luonnonkuitukangasta tai omat hiukset

1. Valuta vettä hanasta kapeana nauhana.

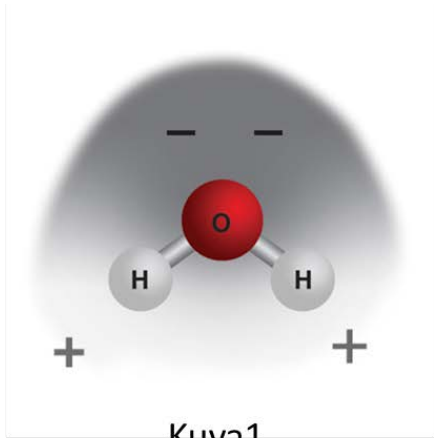
2. Hankaa kankaalla viivoitinta.

3. Vie viivotin varovasti lähelle vesinauhaa. Voit liikutella viivotinta hitaasti ylös- ja alaspäin.

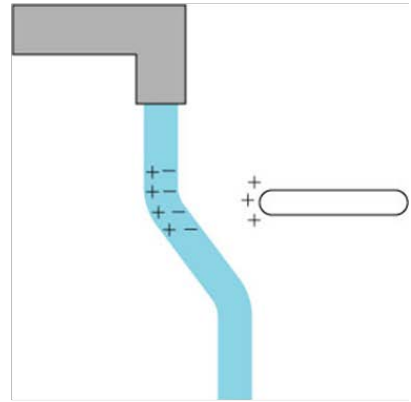
4. Mitä havaitset? Miten selität ilmiön?

Vesinoro taipuu kohti viivoitinta ja ilmapalloa, koska vesi on poolinen molekyyli. Poolisuus tarkoittaa sitä, että molekyylissä vedyillä on positiivinen osittaisvaraus ja hapella negatiivinen. (Kuva 1.) Kun varattu esine viedään lähellä ohutta vesinoroa, vesimolekyylin negatiivinen happipää (Kuva 2.) tai positiivinen vetypää (Kuva 3. ja Kuva 4.) taipuu kohti varattua esinettä.

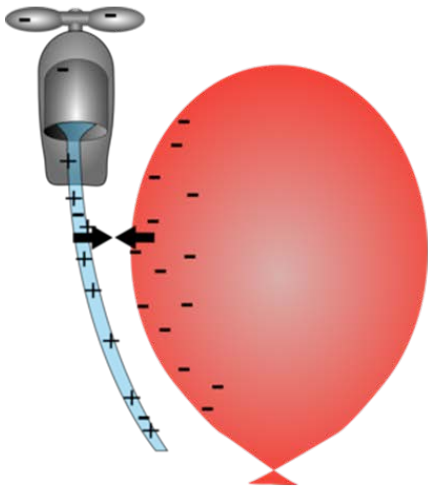
5. Piirrä kuva tapahtumasta. (**Kuvat seuraavalla sivulla!**)



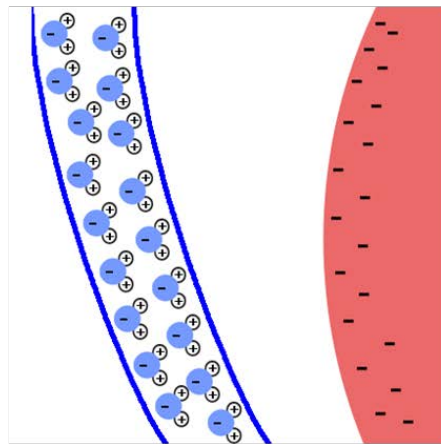
Kuva1.



Kuva2.



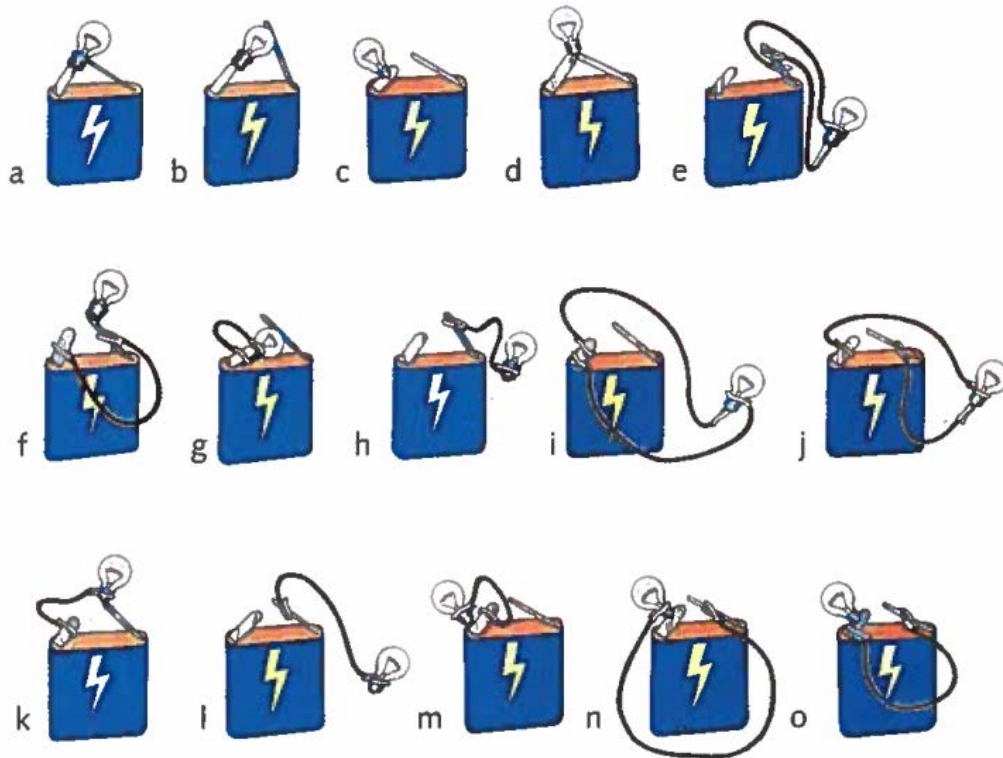
Kuva3.



Kuva4.

Ennakkokäsitystesti

Pohdi mitkä piirroksen polttimoista syttyvät ja merkitse ne kuvaan.

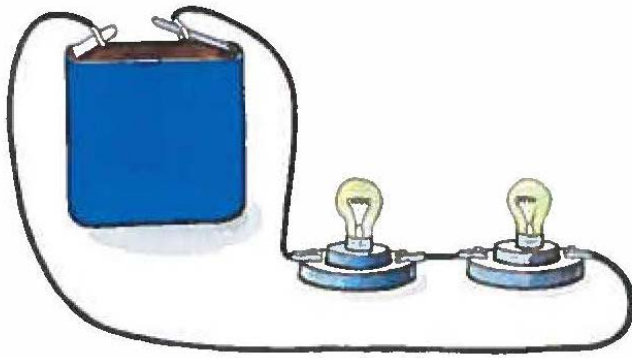


Testaa tekemiesi hypoteesien paikkansapitävyys.

Työ 4. Sarjatulta

Välineet:

- paristo
- kaksi lamppua (joissa polttimo ja lampunkanta)
- kolme johtoa

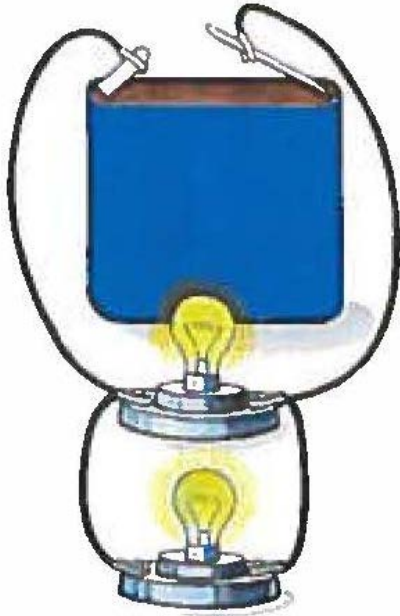


- 1) Kytke polttimo paristoon, toinen johdin pariston plusnapaan ja toinen pariston miinusnapaan ja havainnoi lampun kirkkautta.
- 2) Kytke kaksi polttimoa (lamppua) toisiinsa yhdellä johtimella.
- 3) Kytke polttimot paristoon, toinen pariston plusnapaan ja toinen pariston miinusnapaan. (Katso kuvasta mallia tarvittaessa)
- 3) Piirrä kuva kytkennöistä vihkoosi.
- 4) Havainnoi lamppujen kirkkautta. Mitä huomaat kun vertaat kirkkautta kohdan 1) tapaukseen?
- 5) Mitä tapahtuu, kun ruuvaat toisen lampun irti kannastaan?

Työ 5. Rinta rinnan

Välineet:

- paristo
- kaksi lamppua (joissa polttimo ja lampunkanta)
- neljä johtoa



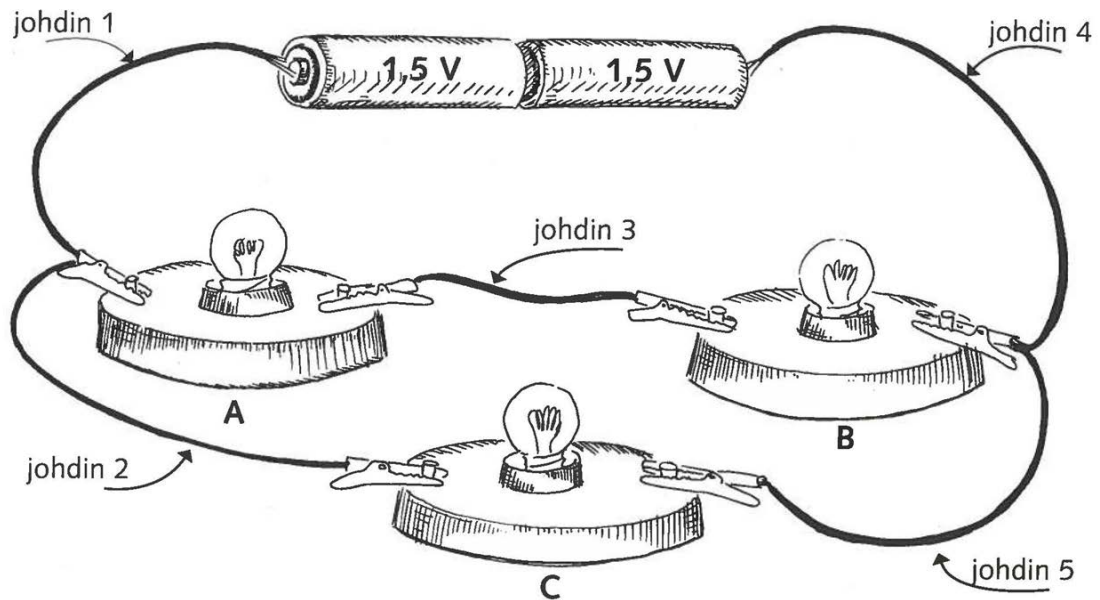
- 1) Kytke polttimot (lamput) toisiinsa kahdella johdolla.
- 2) Yhdistä polttimot paristoon.
- 3) Piirrä kuva kytkennästä vihkoosi.
- 4) Vertaa lamppujen kirkkautta "sarjatulta"-kokeen tilanteeseen.
- 5) Mitä tapahtuu, kun irrotat toisen lampun kannastaan?

Työ 6. Sarjaan ja rinnan

Välineet: 4.5 V paristo (tai kaksi 1.5 V paristoa), 3 lamppua, 5 hauenleukajohdinta

Työohjeet:

1. Rakenna kuvan kaltainen virtapiiri:



2. Miten lamput A, B ja C on kytketty?
3. (Mikä on paristoista saatava kokonaisjännite? jos on käytössä 1.5 V paristot)
4. Ennusta mitä tapahtuu kun irrotat:
 - a) johtimen 1
 - b) johtimen 2
 - c) johtimen 3
 - d) johtimen 4
 - e) johtimen 5
5. Kokeile miten ennustuksesi toimii eri tapauksissa.

Virtapiiri

Suljettu virtapiiri on virtalähteiden, johtimien ja sähkölaitteiden muodostama sähkövirran kulkureitti. Avoimesta virtapiiristä ei virta kulje lävitse, virtapiiri voidaan katkaista tarkoituksellisesti esimerkiksi katkaisijalla.

Kytchentäkaavio

Kytchentäkaavio on piirustus, joka kuvaa komponenttien kytkennän toisiinsa piirrosmerkkien ja niiden välillä kulkevien viivojen avulla. Kytchentäkaavion avulla voidaan kuvata ja ymmärtää laitteen toiminta komponenttitasolla.

Sähkövirta

Sähkövirta (I) on varauksellisen hiukkasen (yleensä elektronien) liikettä. Sen yksikkö on 1 A (ampeeri). Sähkövirran suunta on jännitelähteen plusnavasta miinusnapaan. Se on vastakkainen elektronien liikkeelle.

Sarjakytkentä

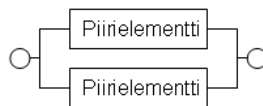
Sarjakytkennässä kaksi piirielementtiä (esim. lamppu) tai useampi on kytketty peräkkäin, jolloin niiden läpi kulkee yhteinen virta.



Sarjakytkennässä paristot (virtalähde) kytketään peräkkäin siten, että ensimmäisen pariston plusnapa yhdistetään toisen pariston miinusnapaan. Sarjakytkennässä virtapiirissä kulkee suurempi virta kuin käytettäessä vain yhtä virtalähdettä.

Rinnankytkentä

Rinnankytkennässä piirielementtien yli on sama jännite.



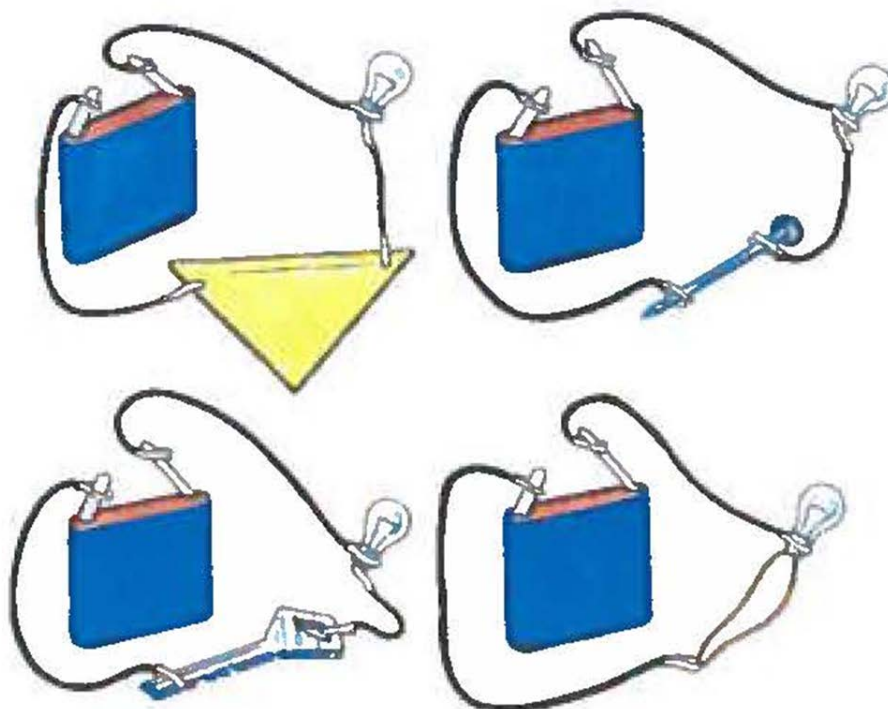
Rinnankytkennässä paristot kytketään siten, että paristojen plus- ja miinusnavat yhdistetään toisiinsa. Rinnankytkettyjen paristojen kokonaisjännite on lähes sama kuin yksittäisen pariston jännite, mutta energiaa riittää pidemmäksi aikaa. Myöskään sähkövirran määrä ei juuri suurene.

Työ 7. Johtimet johtavat ja eristeet eristävät

Välineet: 4.5 V paristo, lamppu, hauenleukajohtoja, pyyhekumi, viivain, avain, kolikko, klemmari, kumilenkki, lyijykynän lyijy

Työohjeet:

1. Rakenna seuraavan kuvan kaltainen suljettu virtapiiri:



2. Kiinnitä rakentamaasi virtapiiriin eri esineitä. Mitkä esineet johtavat kokeesi perusteella sähköä eli ovat **johteita**? Mitkä esineet eivät johda ja ovat siis **eristeitä**?
3. Kokeile rakentamaasi virtapiiriä eri esineisiin luokassa ja testaa löydätkö lisää johteita ja eristeitä. Mitä materiaalia sähköä johtavat esineet ovat? Entäpä eristeet?

Havaintoja työstä: Kaikki metalliesineet (esimerkiksi rauta, sinkki, lyijy ja kupari) johtavat sähköä, mutta muovi (viivoitin) ja kumi (kumilenkki ja pyyhekumi) eivät johda.

Johteita ovat sellaiset aineet, jotka johtavat sähköä, **eristeitä** sellaiset, jotka eivät johda. Työssä käytettyjen muovin ja kumin lisäksi eristeinä voidaan käyttää myös esimerkiksi lasia ja posliinia.

Miksi metallit sitten johtavat sähköä? Metalleilla on 1-4 elektronia uloimmalla elektronikuorellaan. Nämä elektronit ovat metalleissa (esim. avain, kuparilanka, rautakanki, hopeaketju) koko kappaleen yhteisessä käytössä sen sijaan, että ne olisivat ”sidottuja oman atominsa ytimen läheisyyteen”. Negatiivisesti varautuneet, vapaasti rakenteessa liikkuvat elektronit ovat syy siihen, miksi metallit johtavat sähköä: sähköjohtuminen on elektronien liikettä. Eristeillä ei tällaista rakennetta ole, niillä ei ole hiukkasia, jotka voisivat kuljettaa sähköä.

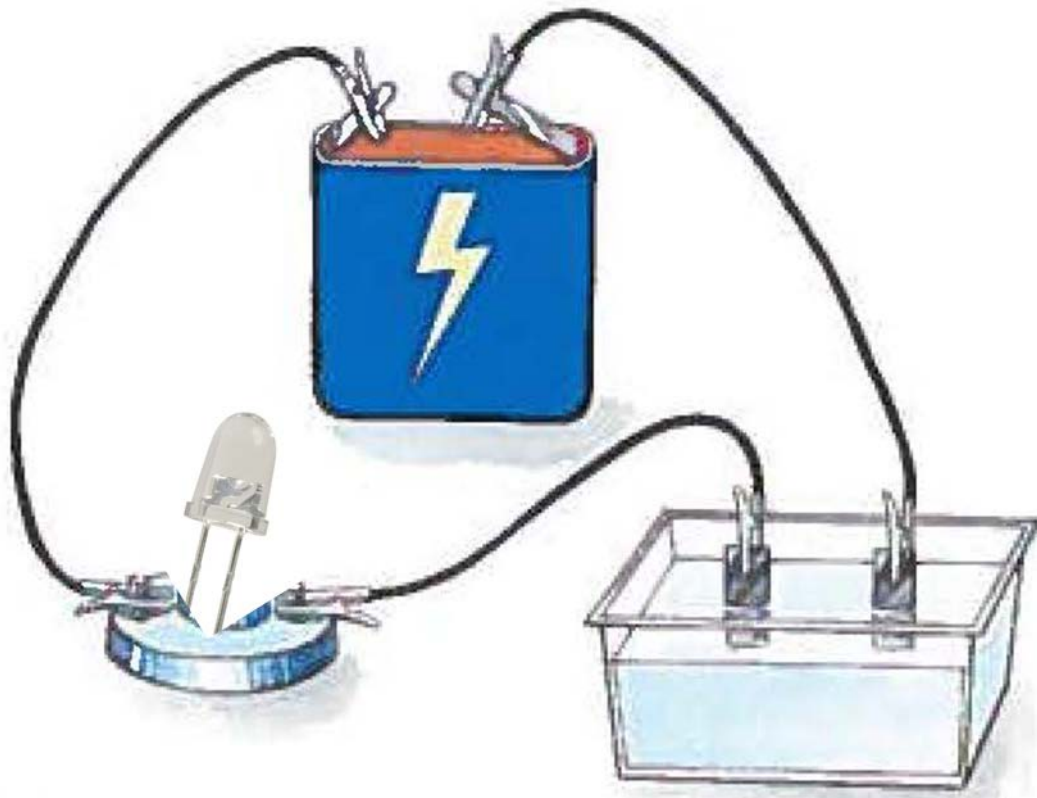
Oppilaille voi havainnollistaa johteita ja eristeitä sähköjohdon rakenteella (piirrä taululle poikkileikkaus sähköjohdosta tai esittele sähköjohtoa, josta on kuorittu sisus näkyviin). Sähköjohdossa on sisällä kuparilankaa (eli metallia), joka toimii sähköjohteena. Sähköjohdot on päällystetty muovilla tai kumilla, joten sähkö ei siirry johtoa koskevan sormiin, vaan kulkee haluttua reittiä pitkin esimerkiksi paristosta lamppuun ja takaisin. Sähköjohdon osat ovat siis *sähköä johtava* metalli ja *eristeenä* toimiva kuori.

Työ 8. Johtaako puhdas vesi sähköä?

Välineet: 4.5 V paristo, ledivalo, vettä, astia, suolaa, sokeria, sitruunamehua, hauenleukajohtimet, lasiastia, lusikka, metallipalat (esim. alumiinifoliota)

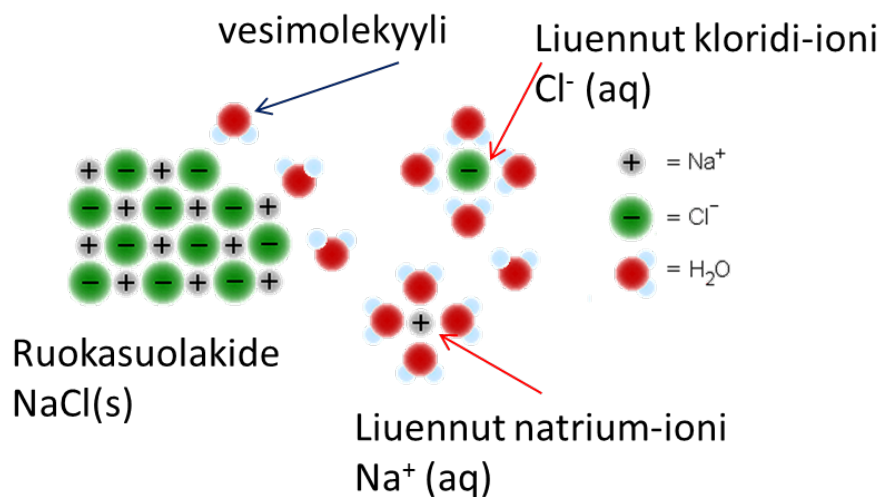
Työohjeet:

1. Rakenna kuvan kaltainen virtapiiri:

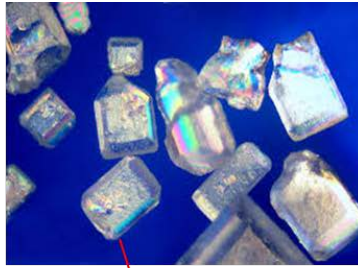


2. Kaada astiaan puhdasta vettä siten, että vettä on kahden sormen verran. Syttyykö ledivalo palamaan?
 3. Lisää veteen suolaa lusikallinen kerrallaan välillä sekoittaen ja laske montako lusikallista lisää suolaa. Syttyikö valo palamaan? Montako lusikallista lisäsit suolaa? Mitä voit päätellä kokeestasi?
- **Puhdas vesi ei johda sähköä. Puhtaana vetenä työssä käytetään ionivaihdettua vettä, eli vesi sisältää vain vesimolekyylejä.**

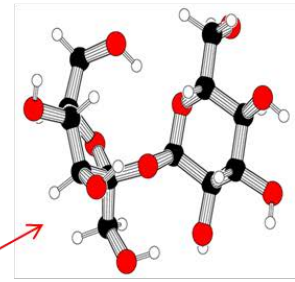
- Suolaliuos johtaa sähköä. Suola liukenee veteen positiivisiksi ja negatiivisiksi ioneiksi, jotka voivat toimia sähkövarauksen kuljettajina eli suolavesi toimii johteena. (Kuva 5.)
4. Huuhtelee ja kuivaa astia. Lisää astiaan vettä ja kokeile syttyykö valo palamaan. Lisää veteen sokeria saman verran kuin suolaa. Syttyykö valo palamaan? Mitä voit päätellä kokeestasi
- Sokeriliuos ei johda sähköä. Tämä johtuu siitä, että sokeri liukenee veteen molekyyleinä, jotka ovat varauksettomia, eivätkä siksi voi toimia sähkövarauksen kuljettajina. (Kuva 6.)
5. Huuhtelee ja kuivaa astia. Lisää astiaan sitruunamehua. Syttyykö valo palamaan? Mitä voit päätellä kokeestasi?
- Sitruunamehun sisältämä sitruunahappo muodostaa liuoksessa positiivisia ja negatiivisia ioneja, jotka voivat toimia sähkövarauksen kuljettajina. $\text{HA}(\text{happo}) \rightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$ (happo liuennut veteen)



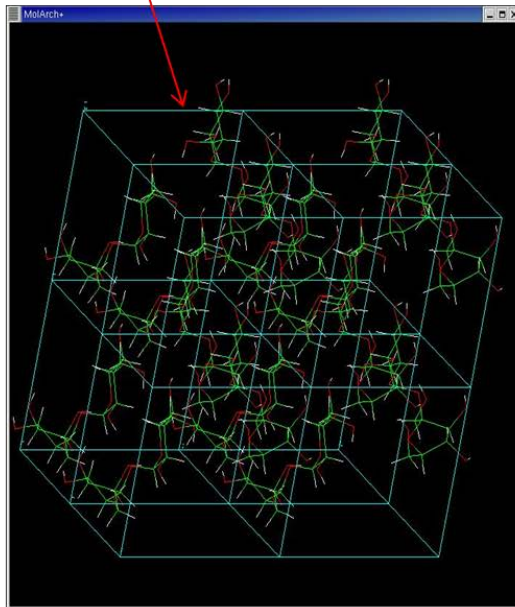
Kuva 5. Ruokasuolan(NaCl) liukeneminen veteen



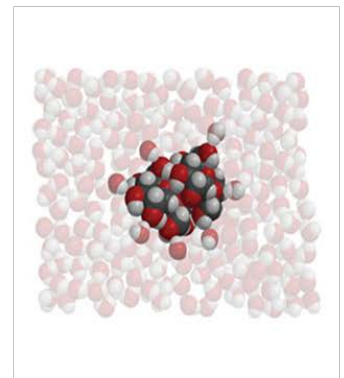
Sokerikiteitä SEM-mikroskoopilla kuvattuna



Yksittäinen sakkaroosimolekyyli



Sakkaroosin (sokerin) kiderakenne



Veteen liuennut sakkaroosi
molekyyli

Kuva 6. Sakkaroosin eli pöytäsokeerin rakenne

Kuvat muokattu lähteistä:

kemi.fi, Koulun fysiikka ja kemia 6-Otava, 2005

chemed.chem.purdue.edu

<http://mymisskelsey.blogspot.fi/2013/03/compunds-molecular-structure-crystal.html>

<http://moodle.rockyview.ab.ca/mod/book/print.php?id=53318>

skullsinthestars.com

www.csiro.au

www.sciencechatforum.com