

Sähköjohtokykyanturin rakentaminen
Arduinon liittäminen

....

STEAMOK-hanke

Tavoitteet



OPEN
OHJE

Toisen Technology-pajan tavoitteina on

- ymmärtää, että aistinvarainen tutkiminen ei ole aina järkevää
- harjoitella yksinkertaisen älylaitteen rakentamista
- harjoitella sähkölaitteen rakentamista
- mahdollisesti harjoitella koodaamista
- saada onnistumisen kokemuksia sinänsä teoreettiselta kuulostavasta laitteesta.
- pohtia mitä ongelmia laite ratkaisee ja miten sitä voisi parantaa

Tämä on laite, joka antaa informaatiota veden puhtaudesta, liittyy Agenda 2030 -tavoitteisiin ja on rakennettavissa vähäisillä ja edullisilla välineillä.

Johdanto

OPEN
OHJE

Tunnin aluksi opettaja esittelee ihmisen toiminnan vaikutusta pohjaveteen ja miten epäpuhtauksia ei voi havainnoida aina aistienvaraisesti. Voit tutkailla alla olevien linkkien artikkeleita ja kertoa sitten esimerkiksi kaivostoiminnan vaikutuksesta pohjavesiin. Voit mainita että ihmisen aistit eivät ole hyviä havainnoimaan veden laatua. Pahanmakuinen ja tai ruskean värinen vesi voi olla juotavaa vettä ja toisaalta puhtaassa ja hyvänmakuisessa vedessä saattaa olla ihmiselle myrkyllisiä aineita. Linkeissä on lisätietoa aiheeseen.

- [Kalevan sivuilta uutinen Kevitsan kaivoksen vaikutuksista pohjaveteen](#)
- [Ylen sivuilta uutinen Terrafamen kaivoksen vaikutuksista pohjaveteen](#)
- [Länsi-Uusimaa lehden artikkeli teiden suolauksen vaikutuksista pohjaveteen](#)
- <http://www.ykliitto.fi/yk70v/ekologinen/vesi>
- <https://www.unicef.fi/koulut/ihmisoikeus-ja-globaalikasvatusmateriaalit/opettajan-oppaat-ja-kirjat/vesiopas/>

Veden sähkönjohtavuus-tutkimus

OPEN
OHJE

- Seuraavaksi tutkitaan veden suolapitoisuutta (eli veden sähkönjohtavuutta) Natrium-kloridi- tai Natrium-sulfaattiliuoksilla.
- Tutkimuksen tarkoituksena on rakentaa laite, joka tutkii veden sähkönjohtavuutta Tätä kautta voidaan tehdä päätelmiä veden sisältämien suolojen määrästä. Mitä enemmän liuoksessa on suoloja, sitä paremmin se johtaa sähköä. Puhdas vesi ei juurikaan johda sähköä. Laitteella voi toki tutkia muutenkin erilaisten aineiden sähkönjohtavuutta.
- Opettaja päättää kumman laitteen rakentaa: Led-lamppu-laite (Ohjeet alkaa diasta 15) on yksinkertaistettu versio tekniikan alalla aloitteleville oppilaille ja tietokone-pohjainen laite (ohjeet alkaa diasta 26) on tarkoitettu edistyneempien oppilaiden iloksi. Ainakin 7-luokkalaiset rakensivat sujuvasti tietokonepohjaisen laitteen ja se onnistuu varmasti alaan tottuneiden alakoululaistenkin kanssa.

Veden sähkönjohtavuus-tutkimus



OPEN
OHJE

- Seuraavaksi tutkitaan pohjaveden suolapitoisuutta eli veden sähkönjohtavuutta Natrium-kloridi- tai Natrium-sulfaattiliuoksilla.
- Tutkimuksen tarkoituksena on rakentaa laite, joka tutkii veden sähkönjohtavuutta (DIA 22) Tätä kautta voidaan tehdä päätelmiä veden sisältämien suolojen määrästä.
- Valmis laite sytyttää ledejä palamaan sen mukaan, kuinka suolapitoinen liuos on. Puhtaalla vedellä vain punainen LED syttyy heikosti. Mitä enemmän vedessä on suoloja, sitä useampi ja kirkkaammin lampun palavat. Punainen LED syttyy helpoimmin ja vihreä tarvitsee suolaisimman liuoksen syttyäkseen.

Tarvittavat välineet

Kukin oppilasryhmä (2-4 henkilöä) tarvitsee:

- 3 keitinlasia (tai mukia), kuparilankaa, 4,5v paristo, johtimia, hauenleukoja, koekytkenälevyn, jäätelötikku/kahvinsekoitustikku, teippiä, pillejä, NaCl (ruokasuola) tai Na₂SO₄ (natriumsulfaatti), LED-lamppuja (pun, vihr, kelt) ja 100 ohmin vastuksen. Nämä ovat perusvälineitä, joita pitäisi löytyä fysiikan/käsityö-opettajilta, mutta mikäli näitä ei löydy koululta, niiden hankintahinnat ovat pieniä ja niitä voi käyttää sitten muissakin tutkimuksissa.
- Työkaluja: sakset, mahdollisesti johdonkuorija, sivuleikkurit, kuumaliimapyyssi
- Tutkittavat näytteet: 1dl hanavettä, 1 dl hanavettä + $\frac{1}{4}$ tl suolaa ja 1dl + 1 tl suolaa

Ryhmätyön ohjaaminen

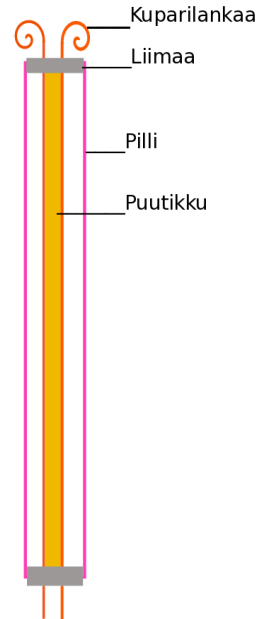


OPEN
OHJE

- Rakenna valmiiksi luokkaan työskentelypisteet: mittatikun rakennus, tutkittavien näytteiden valmistaminen ja kytkennän rakentaminen.
- Laita työpisteille valmiit ohjeet tai lähetä ohjeet oppilaiden kännyköihin. Oppilas ohje-dian jälkeen on valmiista laitteesta kuvia, joita voit laittaa oppilaille lisäohjeeksi. Meidän käyttämät johtimet olivat sellaisia, että mittatikun kuparilanka kävi suoraan niihin, joten kuvassa ei siinä kohta näy hauenleukaa.
- Ryhmä sopii kuka hoitaa minkäkin työpisteen ja sitten he alkavat hommiin. Viimeiseksi muilta työpisteiltä tullaan kytkennän rakentamis-pisteelle, jossa laite kasataan valmiiksi ja suoritetaan mitta.
- Oppilaat voivat kokeilla omilla mittareillaan toisten ryhmien näytteitä ja kokeilla kuinka luotettava heidän laite on.
- Ryhmätöiden päätteeksi lopuksi pidetään koontikeskustelu, siitä mitä ongelmia laite ratkaisee, mitä puutteita siinä on ja miten sitä voisi vielä kehittää.

Mittatikun rakentaminen

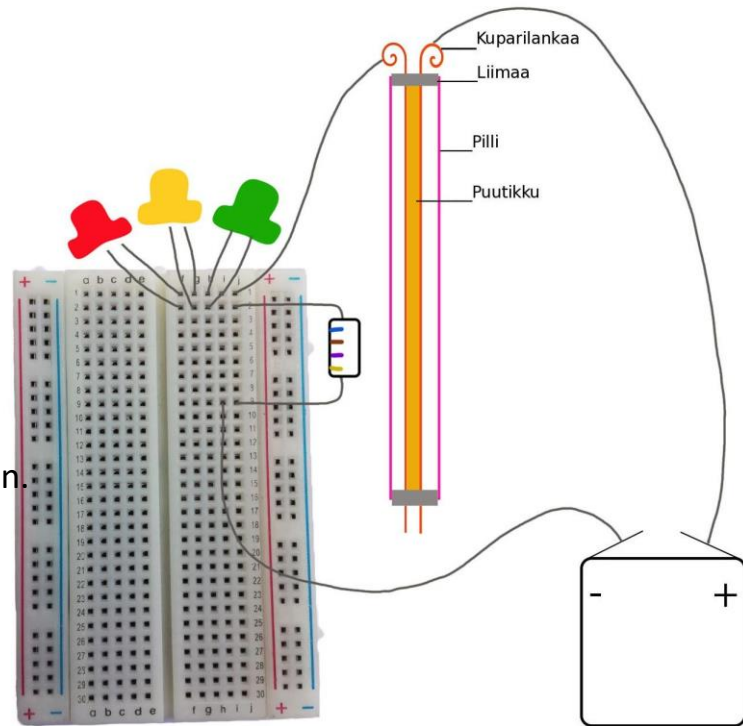
- Leikkaa jäätelötikku halki (tai käytä kahvinsekoitustikkua).
- Teippaa 2 kuparilangan pätkää, yksi kummallekin puolelle tikkua, s.e. kuparijohdot tulevat 2 cm yli tikun molemmista päistä, eivätkä kosketa toisiinsa missään vaiheessa.
- Leikkaa pillistä jäätelötikun pituinen ja ujuta tikku johtimiseen pillin sisään. Sinetöi pillin molemmat päät tukkimalla ne kuumaliimalla. Nyt molemmist pillin päistä pitäisi tulla noin 2 cm johtimia ulos.
- Pyöritä toisen pään johtimet rullalle, jotta niihin on helpompi kiinnittää hauenleuat.

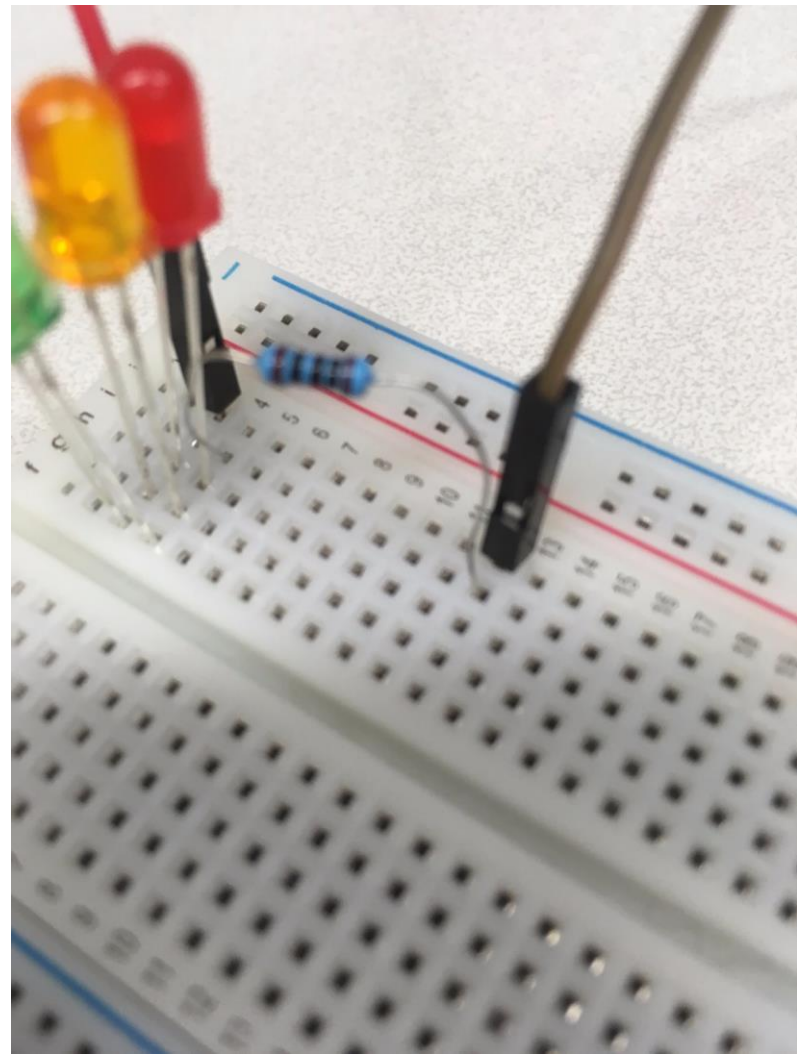
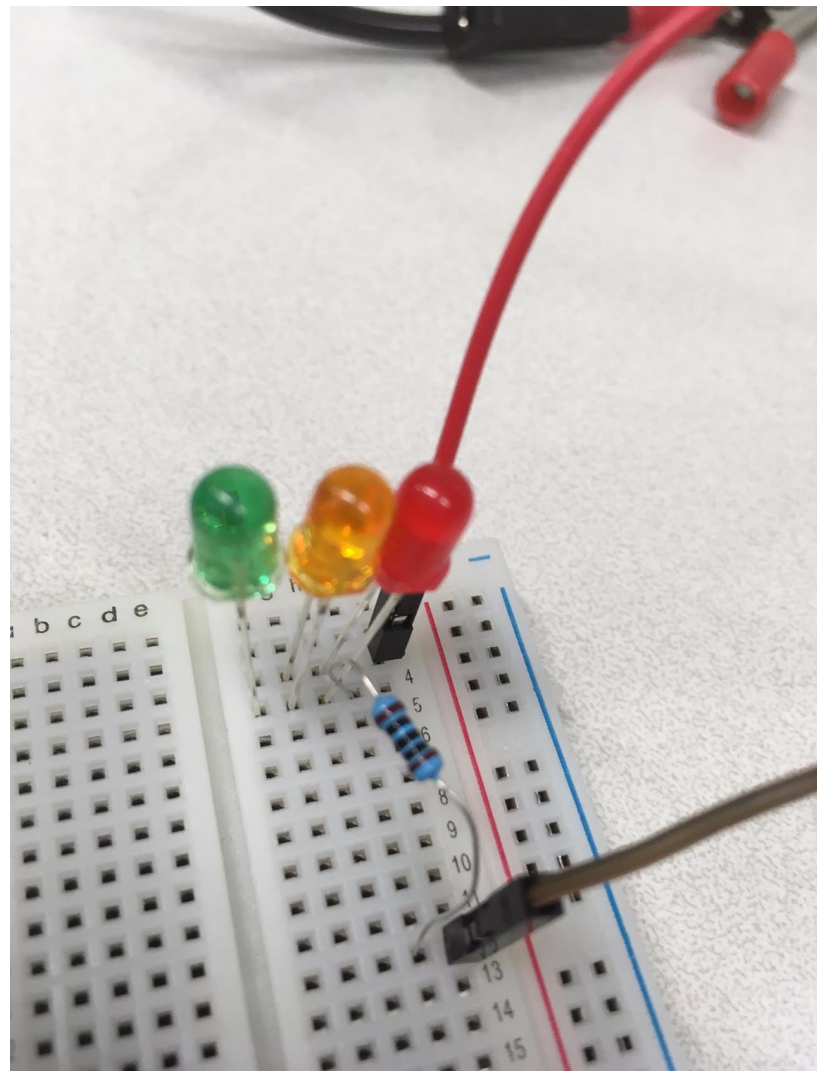


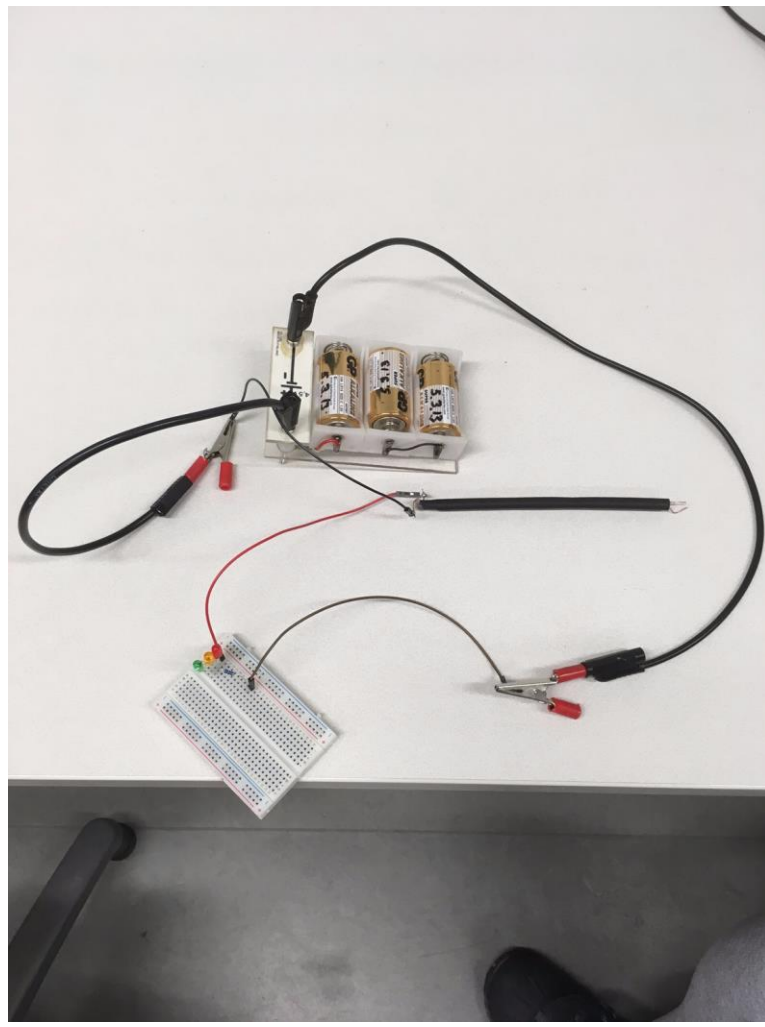


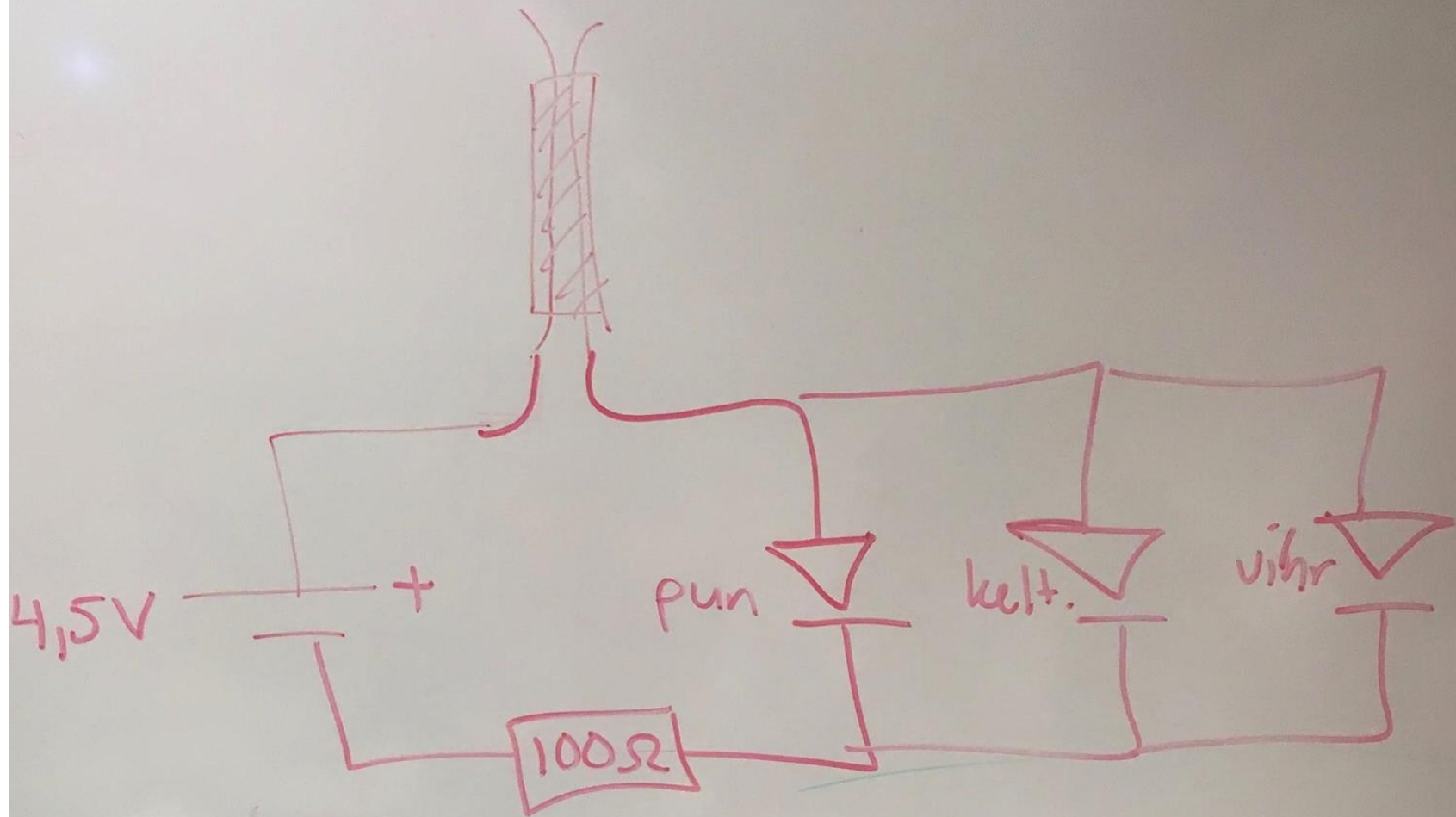
Led-kytkennän rakentaminen

- Sähkö tarvitsee kulkeakseen kulkeakseen lenkin, virtapiirin plus-navalta takaisin miinus-navalle.
- Liitä mittatikku johtimella ja hauenleualla pariston (+)-napaan. Jatka mittatikulta koekytkentälevyn 1-riville.
- Lisää LEDien plus-jalat (pidemmät) 1. riville ja miinus-jalat riville 2.
- Laita vastuksen toinen jalka riville 2 ja toinen jalka riville 9.
- Jatka riviltä 9 matkaa pariston miinus-navalle









Liuoksen valmistaminen

- Muista laboratoriotyöskentelyn perussääntö: Mitään ei saa maistaa tai haistaa ja työskentelyn lopuksi pestään huolella kädet!
- Ota kolmeen keitinlasiin 1 dl vettä
- Ensimmäinen lasi pidetään puhtaana vetenä
- Toiseen keitinlasiin lisätään $\frac{1}{4}$ tl opettajan antamaa suolaa
- Kolmanteen keitinlasiin lisätään 1 tl opettajan antamaa suolaa
- Sekoita liuokset

Mittaus

- Kokeile rakentamallasi laitteella aluksi puhdasta vettä, sen jälkeen hiukan suolattua vettä ja lopuksi täysin suolattua vettä.
- Kiinnitä erityistä huomiota kuinka rakentamasi laitteen LED-lamput syttyvät palaamaan. Mieti samalla kuinka rakentamanne laite toimii?.
- Kokeilkaa toisen ryhmän näytteitä ja yrittäkää päätellä mittarinne avulla mikä näytteistä on mikäkin.

Veden sähkönjohtavuus-tutkimus



OPEN
OHJE

- Seuraavaksi tutkitaan veden suolapitoisuutta eli veden sähkönjohtavuutta Natrium-kloridi- tai Natrium-sulfaattiliuoksilla.
- Tutkimuksen tarkoituksena on rakentaa laite, joka tutkii veden sähkönjohtavuutta. Tätä kautta voidaan tehdä päätelmiä veden sisältämien suolojen määrästä. Mitä enemmän liuoksessa on suoloja, sitä suurempi sen sähkönjohtavuuskyky on.
- Valmis Arduino-pohjainen laite antaa lukemia tietokoneen näytölle, jolloin sen avulla voidaan hieman tarkemmin arvioida sähkönjohtavuutta ja sitä kautta nesteen ionien (suolan) määrää (DIA 25). Lukemat ovat 0-1023, jossa 0 tarkoittaa ei johda olleenkaan ja 1023 johtaa "täydellisesti".

Tarvittavat välineet

Kukin oppilasryhmä (2-4 henkilöä) tarvitsee:

- 3 keitinlasia (tai mukia), kuparilankaa, johtimia, hauenleukoja, koekytäkentälevyn, jäätelötikku/kahvinsekoitustikku, teippiä, pillejä, NaCl (ruokasuola) tai Na₂SO₄ (natriumsulfaatti) ja 100 ohmin vastuksen. Nämä ovat perusvälineitä, joita pitäisi löytyä fysiikan/käsityö-opettajilta, mutta mikäli näitä ei löydy koululta, niiden hankintahinnat ovat pieniä ja niitä voi käyttää sitten muissakin tutkimuksissa.
- Työkaluja: sakset, mahdollisesti johdonkuorija, sivuleikkurit, kuumaliimapyssy
- Tutkittavat näytteet: 1dl hanavettä, 1 dl hanavettä + ¼ tl suolaa ja 1dl + 1 tl suolaa
- Tietokoneavusteisesti suoritettavassa tutkimuksessa tarvitaan lisäksi kannettava tietokone, arduino-kone ja usb-johto.
- Lataa kannettaville valmiiksi Arduino IDE (<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>)

Ryhmätyön ohjaaminen

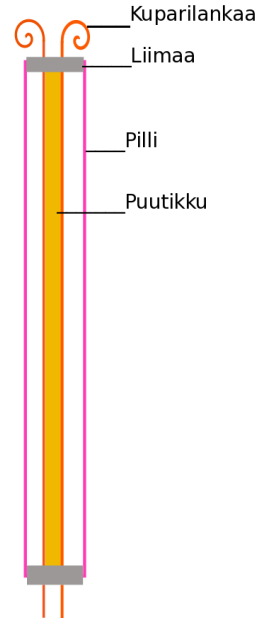


OPEN
OHJE

- Rakenna valmiiksi luokkaan työskentelypisteet: mittatikun rakennus, tutkittavien näytteiden valmistaminen, kytkennän rakentaminen ja arduinon koodaaminen.
- Laita työpisteille valmiit ohjeet tai lähetä ohjeet oppilaiden kännyköihin. Ohje-diojen jälkeen on muutamia kuvia valmiista laitteista, joita voit käyttää apuna.
- Arduinon kytkentäohje kannattaa muokata vastaamaan omaa laitettanne.
- Koodaamisen voi hoitaa, antamalla heille valmiin ohjelman, joka vain ajetaan arduinon tai sitten he kopioivat itse koodin ohjelmaan (koodi on kopioitavissa DIA 32 tai luettavissa DIA 33). Mikäli oppilaat ovat edistyneitä koodamisessa, on mielekästä myös keskustella itse koodista; Mitä mikäkin arvo tarkoittaa ja mitä tapahtuu, jos niitä muuttaisi.
- Ryhmä sopii kuka hoitaa minkäkin työpisteen ja sitten he alkavat hommiin. Työpistetyöskentelyn jälkeen he palaavat kytkentätyöpisteelle tekemään mittauksen.
- Ryhmien omien mittauksien jälkeen ryhmät voivat kokeilla mittareillaan toisten ryhmien näytteitä ja arvioida samalla oman mittalaitteen luotettavuutta.
- Ryhmätöiden päätteeksi lopuksi pidetään koontikeskustelu, siitä mitä ongelmia laite ratkaisee, mitä puutteita siinä on ja miten sitä voisi vielä kehittää.

Mittatikun rakentaminen

- Leikkaa jäätelötikku halki (tai käytä kahvinsekoitustikkua).
- Teippaa 2 kuparilangan pätkää, yksi kummallekin puolelle tikkua, s.e. kuparijohdot tulevat 2 cm yli tikun molemmista päistä, eivätkä kosketa toisiinsa missään vaiheessa.
- Leikkaa pillistä jäätelötikun pituinen ja ujuta tikku johtimiseen pillin sisään. Sinetöi pillin molemmat päät tukkimalla ne kuumaliimalla. Nyt molemmist pillin päistä pitäisi tulla noin 2 cm johtimia ulos.
- Pyöritä toisen pään johtimet rullalle, jotta niihin on helpompi kiinnittää hauenleuat.





Arduino-ohje

- Kytke arduino kiinni usb-johdolla kannettavaan ja käynnistä arduino-sovellus
- Ensimmäiseksi valitse Tools (työkalut)-välilehdestä mikä arduino sinulla on käytössäsi. Oletuksena on CARD (kortti)-kohdassa on Arduino GenuinoUno.
- Valitse Tools-välilehdestä oikea portti (PORT) esim. COM3
- Seuraavaksi testaa onnistuuko yhdistäminen valitsemalla esimerkki-ohjelma. Files->examples->basics->blink tai Tiedostot->esimerkit->basics->blink
- Aja ohjelma painamalla arduino-sovelluksen nuolinäppäintä (SEND/LÄHETÄ).
- Blink ohjelma saa arduinon oman LEDin vilkkumaan sekunnin välein.
- Avaa uusi tyhjä asiakirja ja kopio mittauslaitteen arduino-koodi (DIA 32 ja 33) huolellisesti.
- Muutama vinkki: Rivien lopussa on puolipiste ; (shift ja pilkku), Hassunnäköinen sulku on aaltosulku (alt gr ja 7 tai 0), ISOILLA ja pienillä kirjaimilla on merkitystä ja ensimmäisellä rivillä A0 on A(nolla)
- Koodin kirjoitettuaasi, kokeile onnistuitko painamalla check/varmista-nappia. Mikäli ohjelma herjaa virhettä, etsi kirjoitusvirhe

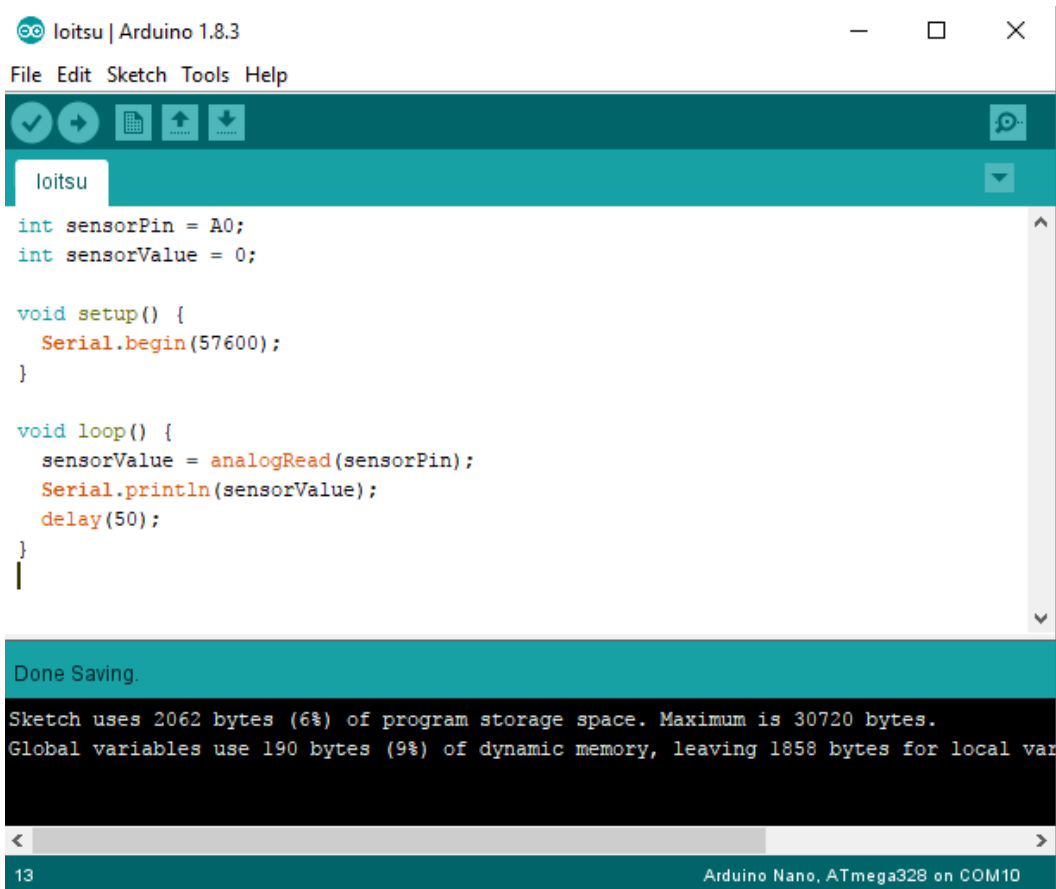
Arduino-koodi

```
int sensorPin = A0;  
int sensorValue = 0;
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(57600);  
}
```

```
void loop() {  
  sensorValue = analogRead(sensorPin);  
  Serial.println(sensorValue);  
  delay(50);  
}
```

Valmiin arduinokoodin kuva



```
loitsu | Arduino 1.8.3
File Edit Sketch Tools Help

int sensorPin = A0;
int sensorValue = 0;

void setup() {
  Serial.begin(57600);
}

void loop() {
  sensorValue = analogRead(sensorPin);
  Serial.println(sensorValue);
  delay(50);
}
```

Done Saving.

Sketch uses 2062 bytes (6%) of program storage space. Maximum is 30720 bytes.
Global variables use 190 bytes (9%) of dynamic memory, leaving 1858 bytes for local variables.

13 Arduino Nano, ATmega328 on COM10

Kytkenän rakentaminen

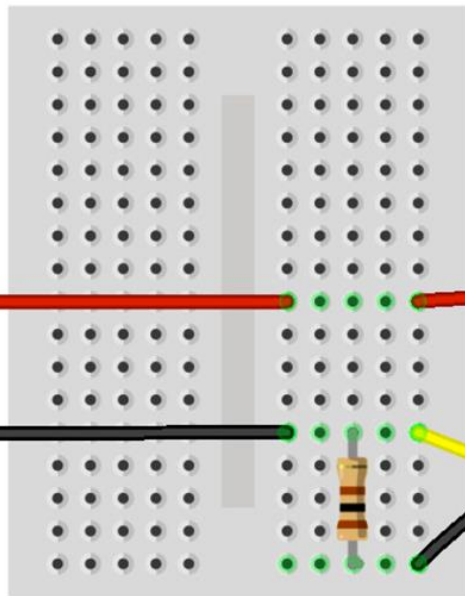
- Sähkö tarvitsee kulkeakseen virtapiirin, eli lenkin, jossa se lähtee virtalähteestä ja palaa takaisin virtalähteeseen.
- Koekytkentälevyssä yksi rivi liittää siinä olevat laitteet/johtimet toisiinsa.
- Arduino-laite toimii meidän virtalähteenä. Arduinolaitteita on paljon erinäköisiä, mutta lähtökohtaisesti niistä löytyy samat jutut. Ohessa oleva kuva on yhdestä arduino-laitteesta, mutta oma laitteesi voi olla erinäköinen. Jotkut arduinot kiinnitetään koekytkentälevyyn kiinni.
- Kytke arduinon 5V-pinnistä johdin koekytkentälevyn riville 1.
- Kytke samalla riville 1 mittatikun toinen johdin
- Kytke riville 3 mittatikun toinen johdin.
- Lisää vastuksen toinen jalka riville 3 ja toinen jalka riville 5.
- Liitä johdin riviltä 5 arduinon GND-pinniin (GND=ground, eli arduinon miinus-napa)
- Liitä Arduinon A0-pinnistä johdin riville 3. Tämä johdin toimii varsinaisena mittausjohtona, se mittaa jännitehäviötä mittatikussa ja sitä kautta tekee päätelmiä sähkönjohtavuudesta.

EC Meter

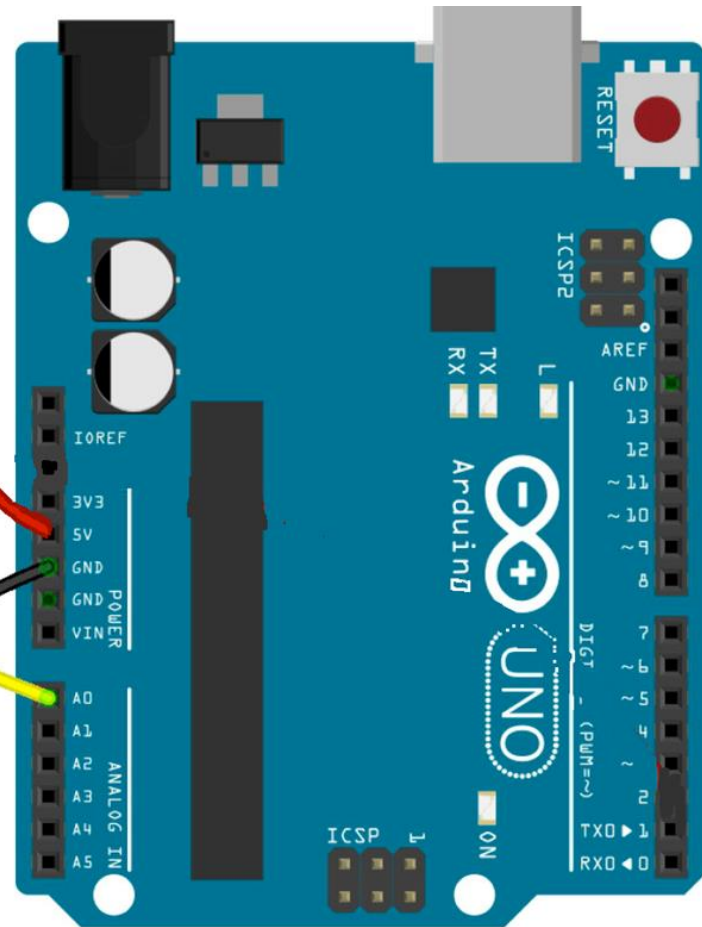


7

8



9



Liuksen valmistaminen

- Muista laboratoriotyöskentelyn perussääntö: Mitään ei saa maistaa tai haistaa ja työskentelyn lopuksi pestään huolella kädet!
- Ota kolmeen keitinlasiin 1 dl vettä
- Ensimmäinen lasi pidetään puhtaana vetenä
- Toiseen keitinlasiin lisätään $\frac{1}{4}$ tl opettajan antamaa suolaa
- Kolmanteen keitinlasiin lisätään 1 tl opettajan antamaa suolaa
- Sekoita liuokset

Mittaus arduinolla

- Ajakaa valmis ohjelma tietokoneen arduino-ohjelmasta teidän arduino-laitteeseen. Arduino kytketään usb-kaapelilla tietokoneeseen. Ohjelman ajaminen tapahtuu painamalla lähetä/send painiketta.
- Avaa tietokoneen arduino-ohjelmasta Tools-kohdasta (työkalut) Serialmonitor (sarjamonitori). Näytölle tulee ylösalaisin olevia kysymysmerkkejä. Vaihda alhaalta tiedonsiirtonopeudeksi 57600 baud ja laitteen pitäisi alkaa toistaa lukua 0.
- Kokeile rakentamallasi laitteella aluksi puhdasta vettä, sen jälkeen hiukan suolattua vettä ja lopuksi täysin suolattua vettä.
- Kirjaa ylös erinäytteiden lukujen likiarvo, joka näytöllä näkyy . Mieti samalla kuinka rakentamanne laite toimii?.
- Kokeilkaa toisen ryhmän näytteitä ja yritäkää päätellä mittarinne avulla mikä näytteistä on mikäkin.