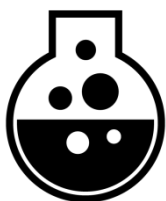


## Kemiaa vedestä



**Työn tekemiseen kuluva aika:** 1-2 oppituntia kahden kuukauden aikana/lukuvuosi.  
Projektityö.

**Luokka-aste:** Sopii yläkouluun tai lukioon

### Tarkemmat ohjeet materiaaleihin ja työturvallisuuteen liittyen

Koska työ toteutetaan pääsääntöisesti luonnonvesillä, ei kemikaaleja juurikaan tarvita. Helpointa olisi suorittaa työ mittausautomaatiotekniikalla, jolloin kemikaaleja ei tarvitsisi käyttää. Mittausautomaatiolaitteiston etuna on se, että vedessä tapahtuneet muutokset näkyisivät selvemmin. Pieniä pH:n vaihteluja voi olla muutoin hankala havaita. Jos kuitenkin pH-arvot määritetään esimerkiksi titraamalla, tarvitaan työhön indikaattori. Koska kaikilla kouluilla ei ole mahdollisuutta käyttää mittausautomaatiolaitteistoa, esimerkiksi titraus tai perinteinen pH-paperi ovat varsin sopivia, joskaan eivät yhtä tarkkoja keinoja pH-arvojen määrittämiseen. Mitattavat ominaisuudet voidaan valita käytettävissä olevien laitteiden mukaan. Rohkaise oppilaita myös itse kysymään joidenkin ominaisuuksien tutkimisen mahdollisuuksista.

Koska tässä työssä lähdetään luontoon veden äärelle, on erityisen tärkeää noudattaa varovaisuutta näytteiden keräämisessä. Kerätkää näytteet sellaisesta paikasta, jossa oppilas pääsee helposti keräämään vettä, eikä joudu kurkottelemaan pitkälle. Koettakaa etsiä paikka, jossa maa on tasainen ja tiivis, varokaa upottavia kosteikkoja. Älä myöskään päästä oppilasta keräämään näytteitä yksin, vaan aina kaverin kanssa. Näin minimoidaan tapaturmariski. Muistuta oppilaita merkitsemään näytteisiin niiden keräyspaikka ja -päivämäärä myöhempää koontia varten!

Vesinäytteet voi mittauksen jälkeen kaataa viemäriin. Jos pH määritetään titraamalla, voi liukset titraamiseen jälkeen kaataa viemäriin. Muut roskat, kuten pH-paperi voidaan hävittää sekajätteen joukossa.

## Kemiallisen ilmiön selitys

Vesi on vedyn ja hapen kemiallinen yhdiste, jonka kemiallinen kaava on  $H_2O$ . Vesi tunnetaan myös nimillä divetymonoksidi ja oksidaani. Vedellä on lineaarinen rakenne ja se on dipolinen. Dipolisuus johtuu molekyylin happiatomin suuremmasta elektronegatiivisuudesta vetyatomiin verrattuna. Vesi on muodostanut vetysidoksia muiden yhdisteiden kanssa. Nämä vetysidokset aiheuttavat pintajännityksen, jota puut käyttävät ravinteiden saamiseen. Vedessä olevat hiukkaset tekevät veden sähköä johtavaksi, minkä takia märillä käsillä ei kannata koskea pistorasiaan.

Vesi on luonnon yleisin ja tärkein aine, joka puhtaana on kirkas, väritön, hajuton ja mauton neste. Vedellä on keskeinen merkitys kasvien ja eläinten ravinnetaloudelle ja se peittää n. 80 % maapallon pinta-alasta, josta pääosa on suolaista merivettä ja loput makeaa vettä. Vaikka suolaista merivettä on pinta-alasta enemmän kuin makeaa, on makea vesi elämälle välttämätön. Suomi on poikkeusmaa, sillä täällä on paljon järviä. Veden jäätymispiste on  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ja kiehumispiste  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vesi esiintyy jäänä, vetenä ja vesihöyrynä (kiinteä, neste, kaasu). Vedeltä löytyy kolmoispiste.

Aineen tai yhdisteen happamuuden ilmaisemiseen käytetään pH-arvoa. Happamuutta kuvaa  $H^+$  -ionien konsentraatio. Aine on neutraali, kun sen pH on seitsemän, hapan kun sen pH on alle seitsemän ja emäs, kun pH on yli seitsemän. Erilaisia indikaattoreita voidaan käyttää määrittämään pH:n arvoja. Indikaattori on aine, joka vaihtaa väriään aineen happamuuden mukaan. Aineen pH:ta voidaan myös mitata ioniselektiivisellä elektrodilla tai pH-mittarilla.

Meriveden pH on välillä 7,5 - 8,4. Merivesi on näin ollen lievästi emäksistä. Merivesi koostuu pääasiassa vesimolekyyleistä ja siinä on useita erilaisia ioneja. Meriveden pH on kuitenkin nykyään laskussa ja muuttuu hitaasti happamammaksi. Tämä johtuu hiilihapon lisääntymisestä merivedessä. Tämän takia työssä on mielenkiintoista seurata eri merivesinäytteiden tuloksia. Hiilihappoa muodostuu meriveteen, kun kaasumainen hiilidioksidi ja muut ilmakehän kaasut liukenevat veteen. Meriveden happamoituminen on haitaksi meriveden eliöille.

Happamuus ilmaistaan logaritmisella pH-asteikolla. Esimerkiksi aineessa olevien oksonium - ionien konsentraatio merkitään:  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ .

Mikäli vedessä on enemmän hydroksidi – ioneja kuin oksoniumioneja, on vesi emäksistä. Tällöin pH voidaan merkitä:  $\text{pH} = -\log [\text{OH}^-]$ , josta saadaan  $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$ .

Kloori on väriltään vihreän keltainen ja ominaisuuksiltaan valkaiseva, hapettava ja desinfioiva aine. Kloorin kemiallinen merkki on Cl, mutta se esiintyy luonnossa vain kloridi – ioneina  $\text{Cl}_2$ . Kloori on suoloja muodostava halogeeni ja yhdistyy helposti alkuaineiden kanssa. Luonnossa se esiintyy natrium- tai kaliumkloridina. Kloori muodostuu kahdesta isotoopista ja sitä käytetään muun muassa lääkkeiden valmistuksessa. Kloori voidaan erottaa kloridi-ioneista hapettamalla tai elektrolysoimalla.

Meriveden massasta 1,9 % on kloridi – ioneja. Kloori on erittäin myrkyllinen aine. Se ärsyttää hengityselimiä, polttaa ihoa joutuessaan kosketukseen ja ärsyttää limakalvoja. Kloori on myös tukehduttavan hajuinen.

Happi kuuluu jaksollisen järjestelmän 16. pääryhmään, ja sen kemiallinen merkki on O. Hapen järjestysluku on kahdeksan. Happi on maanpinnan yleisin alkuaine ja sitä esiintyy myös vedessä. Se on välttämätöntä kaikelle elolliselle luonnolle, myös anaerobisille pieneliöille. Happea käytetään muun muassa metallurgiassa ja lasinpuhalluksessa.

Tekijät: Anna Soini, Mari Saarinen, Janna Linnansaari

## **Kemiaa vedestä**

### **Työn tavoitteet**

Tämä projektityö antaa sinulle mahdollisuuden suunnitella ja toteuttaa oma kemiaan liittyvä luonnontieteellinen työ. Lisäksi opit laatimaan projektimaisen työn työohjeen ja raportoimaan saamistasi tuloksista.

Työn kautta tutustut erilaisiin kemiallisiin ilmiöihin, jotka liittyvät luonnonvesiin. Opit havaitsemaan vesien ominaisuuksissa tapahtuvia muutoksia ja vertailemaan keskenään eri näytteenottoaikoja.

### **Virittäytymistehtäviä aiheeseen**

1. Tutki oman lähiympäristösi vesiä, ja pohdi seuraavia asioita
  - Kuinka sameaa vesi on? Voisitko uida vedessä?
  - Onko vesi juomakelpoista? Saisiko vedestä juomakelpoista kotikonstein suodattamalla?
  - Millä tavoin saisit puhdistettua vettä? Mieti eteenkin keinoja, jotka voisit toteuttaa luonnossa!
2. Selvitä veden sulamis- ja kiehumispisteet. Mitä eri olomuotoja vedellä on? Voit käyttää apuna oppikirjaa ja Internetiä.
3. Mitä tarkoittaa aineen pH? Millä eri tavoilla pH-arvoja voidaan mitata? Mainitse ainakin kaksi tapaa.
4. Selvitä Internetiä apuna käyttäen eri vesistöjen (järvi, meri) normaalit pH-arvot. Mitkä asiat vaikuttavat pH:n vaihteluihin? Mainitse vähintään kaksi asiaa.
5. Mitä tarkoitetaan rehevöitymisellä?

### **Tarvittavat materiaalit**

Projektityön edellytyksenä on, että lähelläsi on meri, järvi, joki tai jokin muu luonnon vesistö. Tällöin voit kerätä vedestä näytteitä tietyin väliajoin.

## Vesinäytteiden kerääminen

Vesinäytteiden keräämisessä on tärkeää käyttää puhtaita keräysastioita. Keräysastiaksi soveltuu hyvin tyhjennetty lähdevesipullo tai puhdas pakasterasia.

## Vesinäytteiden tutkiminen

Vesinäytteiden tutkiminen tapahtuu pääasiassa koululla. Opettaja kertoo mitä ominaisuuksia koulussa on mahdollisuus luonnonvedestä tutkia ja millä tavoin. Kun teet itsellesi suunnitelman/työohjeen, niin listaa siihen tutkimuksissa käyttämäsi työvälineet.

## **Työturvallisuus ja jätteiden hävittäminen**

Koska tässä työssä lähdetään luontoon veden äärelle, on erityisen tärkeää noudattaa varovaisuutta näytteiden keräämisessä. Kerää näytteet sellaisesta paikasta, jossa pääset helposti keräämään vettä, etkä joudu kurkottelemaan pitkälle. Koeta etsiä paikka, jossa maa on tasainen ja tiivis, varo upottavia kosteikkoja. Älä myöskään lähde keräämään näytteitä yksin, vaan kerää ne aina kaverin kanssa. Merkitse näytteisiin niiden keräyspaikka ja -päivämäärä myöhempää koontia varten!

Mittauksia tehdessä on käytettävä suojatakia ja -laseja. Vaikka käsittelemmekin ainoastaan vesinäytteitä, on itsensä suojattava roiskeilta. Älä myöskään juokse työtilassa tai muuten aiheuta vaaratilanteita. **ÄLÄ KOSKAAN JUO LIUOKSIA** äläkä syö tai juo mitään työtilassa.

Vesinäytteet voi mittauksen jälkeen kaataa viemäriin. Jos pH määritetään titraamalla, voi liuokset myös titraamiseen jälkeen kaataa viemäriin. Muut roskat, kuten pH-paperi voidaan hävittää sekajätteen joukossa. Muista laittaa rikkoutuneet lasitavarat lasinkeräysastiaan, ei tavalliseen roskikseen.

## Työn koonti

Kun olet suorittanut kaikki mittaukset, kerää saamasi tiedot esimerkiksi taulukkoon, johon olet merkinnyt vesien keräyspaikat ja -päivämäärät. Voit myös kerätä tiedot vapaamuotoiseksi tekstiksi. Kun olet koonnut kaikki tiedot yhteen, vastaa seuraaviin kysymyksiin ja tee tehtävät 1-3.

- Mitä eroja huomasit vesinäytteissä eri näytteidenottoaikojen välillä? Oliko keräyksen ajankohdilla vaikutusta tuloksiin?

- Mitä asioita voit päätellä tuloksista ( esimerkiksi veden puhtaus, veden käyttökelpoisuus, rehevöityminen, eri näytteenottoaikojen läheiset tehtaot ym.)?

- Oliko vesien pH lähellä oletusarvoja ja jos ei ollut, mistä tämä voisi johtua?

### Tehtäviä:

1. Missä näytteessäsi pH oli lähinnä oletusarvoa? Entä missä kauimpana?

2. Millä tavoin luulet (tai kenties olet mitannut) veden olomuodon vaikuttavan näytteen laatuun? Eroaako jäästä sulatettu näyte sulasta vedestä otetusta näytteestä?

3. Seuraavassa on esitetty veden pH-arvoja eri lämpötiloissa:

Lämpötila °C	pH-arvo 4,01	pH-arvo 6,87	pH-arvo 9,18
15	4,00	6,90	9,28
20	4,00	6,88	9,23
25	4,01	6,87	9,18

Lähde: [http://www.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/ymparistoanalyysit\\_ph\\_vedesta.html](http://www.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/ymparistoanalyysit_ph_vedesta.html)

Mitä huomaat taulukosta? Mitkä asiat voivat vaikuttaa pH-arvojen mittaustuloksiin?

## **Runko projektityön suunnitelmaa varten**

Tehtävänäsi on tehdä itsellesi projektityötä varten suunnitelma. Voit tehdä sen vapaamuotoisesti, mutta siihen on sisällytettävä seuraavat kohdat 1-4. Huolellisesti tehdyn suunnitelman avulla on sinun helpompi tehdä tutkimustasi. Suunnitelman tueksi voit myös tehdä itsellesi taulukon, johon sinun on helppo myöhemmin listata tutkimustuloksiasi.

### **1. Näytteenottoaikat**

Mieti mistä paikoista haluat ottaa vesinäytteesi. Mitä eroja näytteenottoaikoillasi on?

Miksi valitsit nämä paikat? Onko väliä sillä otatko näytteen veden pinnalta vai syvemältä?

### **2. Tutkittavat ominaisuudet**

Mieti mitä ominaisuuksia haluat näytteistäsi tutkia. Opettaja kertoo mitä on mahdollista koululla tutkia. Kysy rohkeasti jostain sinua kiinnostavasta veden ominaisuudesta, jos sitä ei tullut tunnilla esille. Mistä veden eri ominaisuudet johtuvat? Mihin ne vaikuttavat? Minkä tutkimasi ominaisuuden voisit ajatella vaikuttavan johonkin muuhun ominaisuuteen?

### **3. Tutkimusmenetelmät**

Kerro tässä millä tavalla (yhellä tai useammalla) tutkit mitäkin valitsemaasi ominaisuutta. Listaa myös ylös kaikki tarvitsemasi välineet. Kysy neuvoa opettajalta!

### **4. Näytteenotto- ja tutkimuspäivät**

Tee suunnitelma siitä, kuinka usein ja minä päivinä aiot ottaa näytteitä. Huomioi tässä opettajan antamat vaihtoehdot koulussa tehtävien tutkimuksien päivämääriksi. Jos tutkit joitain parametreja (esim. lämpötila) itse näytteenottoaikailla, niin suunnittele myös näiden tutkimuksien ajankohdat.