

# Tutkimuksia peruskoulun 1. - 6. luokille

## 1. Esipuhe

### 2. Välineistöä luokille 1 - 6

- 2.1 Opetustila
- 2.2 Yleistä
- 2.3 Välineistöä
- 2.4 Kodin kemikaaleja ja tarvikkeita
- 2.5 Aihealueittain ryhmiteltyjä tarpeellisia välineitä

### 3. Ilma

- 3.1 Mitä ilma on?
- 3.2 Palaminen kuluttaa ilmasta happea
- 3.3 Hidas palaminen ilman liekkiä
- 3.4 Rautakin palaa eli pinta-alan vaikutus palamiseen
- 3.5 Hapen valmistus ja palaminen puhtaassa hapessa
- 3.6 Elefantin hammastahna eli vaahtoa vetyperoksidista
- 3.7 Palamisessa syntyy hiilidioksidia
- 3.8 Hiilidioksidin valmistus ruokasoodasta
- 3.9 Hiilidioksidin kerääminen
- 3.10 Mitä yhteistä on poretabletilla, virvoitusjuomalla ja ruokasoodalla?
- 3.11 Kummitus purkissa eli hiilidioksidipallo

### 4. Vesi

- 4.1 Veden olomuodon muutokset
- 4.2 Mihin suola katoaa - vai katoaako?
- 4.3 Veden suolapitoisuuden määrittäminen haihduttamalla
- 4.4 A Kiteiden muodostuminen
- 4.4 B Kimallusta
- 4.5 Styroksin hävittäminen
- 4.6 Pintajännitys
- 4.7 Saippuakuplat
- 4.8 A Värin leviäminen
- 4.8 B Lämpöliike liuoksessa

### 5. Maaperä ja ympäristö

- 5.1 Tutkitaan maata
- 5.2 Mitä maasta liukenee?
- 5.3 Mitä on savusumu eli smog?
- 5.4 Mitä muuratessa tapahtuu?
- 5.5 Tehdään kuoreton muna
- 5.6 Valmistetaan tekopohjavettä
- 5.7 Tutkitaan kasvin kasvamista

### 6. Arkipäivän kemiaa

- 6.1 Onko popcornjyvissä vettä?
- 6.2 Tehdään oma tulivuori
- 6.3 Miksi tee tarrautuu kuppiin?
- 6.4 Mikä tekee teestä kitkerän?
- 6.5 Kotikemisti kiillottaa hopeita
- 6.6 Tunnista erilaisia hajuja
- 6.7 Valmistetaan näkymätöntä mustetta
- 6.8 Voiko etikkakurkkuja säilöä rauta-astiassa?

### 7. Linkkejä ja kirjallisuutta

- 7.1 Kirjallisuutta
- 7.2 Linkkejä

# 1. Esipuhe

1.-6. luokan oppilaille kehitetyt verkkomateriaalin on tarkoitus innostaa oppilasta luonnontieteiden oppimiseen turvallisessa oppimisympäristössä sekä ohjata oppilasta huolehtimaan ympäristöstään ja toimimaan siinä vastuullisesti. Tässä verkkomateriaalissa työt muodostavat neljä aihekokonaisuutta: ilma, vesi, maaperä ja ympäristö sekä arkipäivän kemia.

Yhteyksien löytäminen muihin oppiaineisiin on tärkeää. Eri tahoilta aiheeseen lähestyminen ohjaa oppilasta muodostamaan kokonaisvaltaisen näkemyksen tarkasteltavasta ilmiöstä. Oppilas oppii huomaamaan, että kemia on hyvin läheinen, arkipäiväinen asia, joka muodostaa kokonaisuuden monen muun asian kanssa. Kokonaisuuden havaitsemiseksi tekstissä on esitetty yhteyksiä joihinkin muihin oppiaineisiin ja ympäristöön. Äidinkielen voidaan integroida tekemällä pieniä kirjoitelmia töistä ja niiden aihepiireistä. Samoin kuvaamataitoon löytyy runsaasti töihin liittyviä aiheita.

Ilmiön kokonaisuuden hahmottamista voidaan parantaa tekemällä maastoretkiä, joilla tarkkaillaan luontoa ja tehdään havaintoja myös kemiallisista ilmiöistä.

Tässä materiaalissa painotetaan havainnointia. Lapsi näkee asioita, mutta pitää niitä itsestään selvyyskinä. Hän ei osaa pukea kokemaansa sanoiksi. Tämän vuoksi oppilasta täytyy opettaa havainnoimaan. Havainnointia voidaan toteuttaa esimerkiksi kilpailun avulla, jossa pyydetään oppilaita kirjoittamaan muistiin kaikki, mitä he näkevät työkokeen aikana ja eniten havaintoja tehnyt palkitaan. Tarkoituksena olisi myös pyrkiä täsmällisyyteen sanojen valinnassa. Oppilaan tulisi erottaa esimerkiksi kuohuuko vai kiehuuko, tai sulaako vai liukeneeko aine. Töissä kuitenkin käytetään kemian terminologiaa, mutta vain silloin, kun se on välttämätöntä. Havainnointia kehitetään myös mikromaailmassa, jolloin havainnollistamisessa käytetään mahdollisimman paljon mikroskooppia.

Työt on valittu niin, että niissä havainnoidaan hyvin tavallisia ilmiöitä kuten esimerkiksi: miksi kynttilä sammuu kun siihen puhalttaa, kun taas nuotio syttyy tai palaa paremmin? Jokaisen työn yhteydessä on kysymyksiä. Kysymyksiin on annettu myös vastaukset. Kysymykset ja vastaukset ovat suuntaa-antavia. Ne on tarkoitettu avaamaan keskustelua ja helpottamaan opettajaa havainnon selittämisessä. Vastaus ei ole ainoa oikea ja oppilas voi löytää aiheisiin aivan erilaisia tuoreita näkökulmia.

Työt on laadittu niin, että ne voidaan toteuttaa turvallisesti helposti saatavilla kemikaaleilla ja välineillä. Kemikaaleiksi sopivat kotona käytettävät kemikaalit ja astioiksi tavalliset kotitaloudessa käytettävät astiat, esimerkiksi muovi- ja lasipurkit.

Kiitämme kaikkia materiaalin tuottamisessa mukana olleita, sekä innostuneita ja ahkeria 1.-6. luokan oppilaita. Erityisesti kiitämme materiaalin kommentoijaa luokanopettaja Olavi Lummetta.

Matemaattisten aineiden opettajien liitto, MAOL ry, toivoo tämän verkkomateriaalin helpottavan opettajaa peruskoulun oppilastöiden valinnassa ja toivottaa antoisaa sekä innostavia työtuokiota.

## 2. Välineistöä luokille 1 - 6

### 2.1 Opetustila

- riittävän tilava, keikkumattomat pöydät
- vakituisesti käytettävissä, jotta välineistön järjestyksen säilyttäminen on mahdollista
- säilytystilat riittävät, jotta järjestys voi säilyä
- veden saanti: mieluiten tiskipöytä, jotta säästytään vesisotkulta ja rakennuksen kosteusvaurioilta
- sähkönsaanti: ilman jatkojohtoviritelmiä ja turvakytkimet
- pimennettävissä täysin pimeäksi myös aurinkoisena päivänä
- ensisammutusvälineet
- ensiapukaappi

### 2.2 Yleistä

- AV- välineistö
- kuumennusvälineet: keittolevyjä, vedenkeitin, kaasupoltin vain opettajakäyttöön
- suojavälineet: essut, suojasilmälasit, patalappuja
- statiiveja ja niihin kourat
- stereomikroskooppi, luppeja
- vaakoja, kirjevaakoja, digitaalivaaka 1g:n tarkkuus
- seinäkello, jossa on sekuntiviisari, tikittävä munakello, sekuntikelloja
- oheislukemistolle säilytystilat
- kiinnityspintaa valmiille töille

## 2.3 Välineistöä

### Askartelutarpeistoa

- sakset
- pahveja
  - eri värejä ja mustaa
  - eri paksuuksia
- papereita
  - piirustuspaperia
  - monistuspapereita eri värejä
  - ruutupaperia
  - leivinpaperia
  - silkkipapereita eri värejä
- kiinnittimiä
  - teippejä, liimoja, sinitarraa
  - pyykkipoikia
  - narua, lankaa, kumilenkkejä
  - hammastikkuja
- mittalaitteita
  - viivaimia, mittanauhoja, piirtokolmioita
- muuta
  - ilmapalloja, piipunrasseja ...

### Astioita

- muovisia
  - säilytyslaatikoita kannellisia ja pinottavia
  - ämpäreitä 10l ja 5l esim. keittiöltä
  - muovikaukaloita, rasioita, mukeja
  - minigip-pusseja useita eri kokoja, filmipurkkeja
  - kennolevyjä
  - suppiloita
- lasisia
  - keitinlasi 100ml, 200ml, 600ml
  - keittopulloja 100ml
  - mittalaseja
  - koeputkia
  - petrimaljoja
- ottimia
  - lusikoita
  - pinsettejä
  - pipettejä 1ml, 3ml

### Siivousvälineitä

- lattiaharja ja rikkalapio
- pullo- ja koeputkiharjoja
- astianpesuainetta
- pöytäratteja

## 2.4 Kodin kemikaaleja ja tarvikkeita

- sokeria,
- leivinjauhetta
- ruokasoodaa
- vehnäjauhoja
- riisiä
- merisuolaa,
- hienoa suolaa
- elintarvikevärejä
- ruokaöljyä
- etikkaa, etikkahappoa
- alunaa
- tuorekelmua
- alumiinifoliota
- suodatinpusseja
- mehupillejä

## 2.5. Aihealueittain ryhmiteltyjä tarpeellisia välineitä

### Lämpöilmiöt

- lämpömittareita
- eristeitä
- styrox-mukeja (kalorimetri)
- vedenkeitin
- lämpölevy
- lääkeruiskuja
- lasinen kattila – lasikansi
- lasipulloja ("tippapulloja")
- lasipullon riittäviä muovikorkkeja
- ilmapalloja

### Aine

- mikrokemian kennostoja 6 ja 24
- muovisia mikropipettejä 1 ml ja 3 ml
- lääkeruiskuja 10 ml, 50 ml
- muovisia mittakannuja
- kertakäyttölusikoita ym.
- muut välineet ks. muovit ja lasit
- kemikaalit ks. kodin kemikaalit

## 3. Ilma

### 3.1 Mitä ilma on?

#### Työn tavoitteet ja paikka opetus suunnitelmassa

Tämän kokonaisuuden tavoitteena on oppia, että ilma on ainetta, jonka olomuoto on kaasu. Ilmaa tutkimalla havainnoidaan kaasujen yleisiä ominaisuuksia. Aiheeseen liittyviä tuttuja esimerkkejä löytyy runsaasti. Myös töissä 2 – 11 käsitellään erilaisia kaasuja, ja niiden ohjeista löytyy tähänkin kohtaan sopivia pieniä töitä.

Näistä töistä puuttuvat fysikaaliset työt, joissa tutkitaan esimerkiksi kaasun käyttäytymistä lämmitettäessä tai puristettaessa kokoon.

Kaasuja voi käsitellä mm. seuraavissa asiayhteyksissä:

- olomuodot
- koneet (turbiinit, höyrykoneet, tuulivoimalat)
- liikenne (lentokoneet, ilmalaivat, ilmatyynyalueet, raketit)
- kotitaloudessa vaahdot, leivonnaisen kohottaminen ym.
- työturvallisuus (nestekaasun käyttö)
- erotusmenetelmät (ilmansuodattimet ja -puhdistimet)
- pintajännitys

Vaativampien teknisten sovellusten käsittely edellyttää voiman käsitteen tuntemista.

#### Tarvikkeet

Tähän aiheeseen voidaan liittää hyvin paljon pieniä kokeita, joiden tarvikkeet löytyvät usein tavallisesta luokasta.

#### Työn suoritus ja pohdiskelua

Kokeilu	Havainto	Päätelmä	Mieti ja kokeile lisää
Puhalla paperipallo pulpetilta lattialle.  Leyhyttele viholla niin, että paperipallo putoaa.	Tuuli tuntuu iholla.  Tuuli liikuttaa esineitä	Ilma liikkuu ja liikuttaa esineitä.	Saatko paperipallon pysymään ilmassa puhaltamalla? (kuva 1)  Rakenna pieni tuuliturbiini paperista (kuva 2).
Mittaa ilman lämpötila esimerkiksi luokassa ja ulkona.  Haistele ja katsele ilmaa. Onko se puhdasta?	Ilma voi olla kylmää tai kuumaa.  Puhdas ilma on hajutonta, mautonta ja näkymätöntä.	Ilmalla on havaittavia ja mitattavia ominaisuuksia; se on siis ainetta.  Ilma on monien eri aineiden seos.	Miltä pilaantunut ilma haisee ja näyttää?  Mikä pilaa ilman?  Miten pilaantuneen ilman voisi puhdistaa?  Mitä sumuisessa/ savuisessa ilmassa on?

Puhalla ilmapallo niin täyteen kuin pystyt.  Puhalla saippuakuplia.	Mitä enemmän ilmaa on, sitä enemmän se tarvitsee tilaa.	Ilma on ainetta, joka tarvitsee tilaa.	Päästä täyteen puhallettu ilmapallo irti: saat omatekoisen rakettimoottorin.  Miten saippuavaahto syntyy? Entä kermavaahto?  Mikä kohottaa pullataikinan?  Mieti, mihin ilma katoaa, kun saippuakupla menee rikki.
Pirskota hajuvettä paperille ja leyhyttele sitä nenän edessä.	Tuoksu tuntuu melko kaukaakin.	Ilma ja sen mukana muut kaasut leviävät kaikkialle ja sekoittuvat keskenään.  Kaasulla ei ole muotoa.  Kaasun keräämiseen tarvitaan jokin säiliö: ilmapallo, saippuakalvo, kaasupullo tms.	Millaisia turvaohjeita pitää noudattaa, kun käsitellään nestekaasua?  Mitä tapahtuu, kun kakku uunissa lätsähtää?

## 3.2 Palaminen kuluttaa ilmasta happea.

### Työn tavoitteet ja paikka opetus suunnitelmassa

Tämän työn tavoitteena on osoittaa, että palamisessa kuluu osa ilmasta (happi). Aihe on pohjustus palamisen syvemmälle tutkimiselle. Jos veden pinnan nousu astiassa selitetään tarkemmin, päädytään paineen käsitteeseen.

Kysymyksen 4 yhteydessä voi pohdiskella hyvän palamisen edellytyksiä keskustellen tai vaikkapa nuotion ääressä kokeillen. Keskustelussa voi ottaa esille myös ympäristönäkökulmia: mitä saa polttaa, mitä ei.

### Tarvikkeet

- kaksi kynttilää (mieluiten noin 5 cm pitkiä kruunukynttilänpätkiä)
- kaksi laakeaa astiaa, esimerkiksi lautasia
- isompi ja pienempi lasipurkki, jotka mahtuvat kynttilän päälle (esimerkiksi iso ja pieni pilltipurkki)
- tulitikut
- (kello)

### Työn suoritus

1. Pane kaksi kynttilää lautasilta ja kaada niiden ympärille varovasti vettä 1 –2 cm:n korkeudelle.
2. Sytytä kynttilät palamaan.
3. Peitä toinen kynttilä pienellä purkillla, toinen suuremmalla.

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä kynttilöille tapahtuu? Miksi?
2. Mitä vedelle tapahtuu? Miksi?
3. Mikä vaikutus on purkin koolla? Miksi?
4. Mieti, miten nuotio pitäisi koota, jotta se palais mahdollisimman hyvin.
5. Lisäpohdiskelua palamisesta:
  - Mikä merkitys on kynttilän sydämellä ja kynttilämässällä?
  - Miksi lämpökynttilällä pitää olla kuori?
  - Miksi useimpia öljykynttilöitä ei saa polttaa sisällä?
  - Miksi lämpökynttilä saattaa aiheuttaa tulipalon?

## Vastauksia

1. Kynttilät sammuvat. Palaminen loppuu vähitellen, ja loppuvaiheessa kynttilä savuttaa. Tästä voidaan päätellä, että palaminen kuluttaa ilmasta jotain kaasua ja liekki sammuu, kun tämä kaasu (happi) loppuu. Kun happea on liian vähän, palaminen on huonoa ja syntyy savua ja nokea.
2. Kun kynttilät ovat sammuneet, veden pinta purkin sisällä nousee. Vesi täyttää sen tilan, joka ilmasta on kulunut. (Astian sisälle syntyy alipaine, ja ulkopuolella oleva ilmanpaine saa veden työntymään purkkiin.)
3. Pienessä purkissa kynttilä sammuu nopeammin, sillä happea on siinä vähemmän. Eroja voi seurata myös kellon avulla.
4. Palamiseen tarvitaan riittävästi ilmaa (happea), mutta myös riittävän korkea lämpötila. Nuotio savuttaa, kun palaminen ei ole täydellistä. Tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että
  - puut ovat märkiä tai ne on ladottu huonosti niin, että lämpötila ei nouse riittävän korkeaksi
  - nuotio ei saa ilmaa eli happea ei ole riittävästi
  - poltetaan sellaista ainetta (styrokseksi), joka kuluttaa tavallista enemmän happea palaessaan.
  - Lisää palamiseen vaikuttavista tekijöistä löydät toista 4 ja 5.
5.
  - Steariini palaa, ei sydän: vie steariiniin kasteltu rautanaula liekkiin – näet, miten steariini palaa vain hetken. Sulanut steariini imeytyy puuvillasydämeen, jolloin liekki pysyy koko ajan palavana. Kuiva puuvillasta tehty sydänlanka palaa vain hetken ja hiiltyy.
  - Lämpökynttilän massa sulaa kokonaan kynttilän palaessa. Kuori pitää sulan massan koossa.
  - Öljykynttilän massa on jäykkää nestettä ja osa siitä haihtuu helposti. Tämä haihtunut kaasu syttyy helposti palamaan.
  - Osa massasta saattaa haihtua ja syttyä palamaan.

## Vinkkejä

Jos vettä on alemmassa astiassa liian vähän, veden pinta ei pysty nousemaan sammumisen jälkeen riittävän korkealle. Tämän kuulee pulputuksena, kun astian reunoilta karkaa pieniä ilmakuplia purkin sisälle. Lämpökynttilöitä voi käyttää myös, mutta silloin ylemmän astian suun pitää olla riittävän suuri.

Jatkotutkimukset siitä, mitä ainetta purkkeihin on syntynyt, ovat työssä 7.

## 3.3 Hidas palaminen ilman liekkiä

### Työn tavoitteet ja paikka opetus suunnitelmassa

Työn tavoitteena on osoittaa, että kaikessa palamisessa ei näy liekkiä eikä ilmiö ole heti nähtävissä. Palamiseksi sanotaan kuitenkin kaikkia sellaisia tapahtumia, joissa happi reagoi jonkin toisen aineen kanssa.

Työn avulla voidaan selittää kemiallisen reaktion käsitettä. Käytännön sovelluksena voidaan tarkastella ruostumista ja sen estämistä.

### Tarvikkeet

- kaksi lasipurkkia, joista toisen pystyy sulkemaan tiiviisti
- teräsvillaa tai rautanuloja

### Työn suoritus

1. Pane toiseen purkkiin vettä ja teräsvillaa ja jätä purkki avoimeksi.
2. Pane toiseen purkkiin teräsvillaa (tai puhtaaksi hiottuja rautanuloja, ei galvanoituja) ja täytä purkki keitetyllä vedellä aivan täyteen. Sulje tämä purkki tiiviisti.
3. Jätä kolmas teräsvillatuppo kuiviltaan lautaselle.
4. Seuraa usean päivän ajan, millaisia muutoksia teräsvillalle tapahtuu.

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Mikä teräsvilla ruostui nopeimmin, mikä ei ruostunut lainkaan tai ruostui hitaimmin?
2. Mitä eroa mahtaa olla keitetyllä ja keittämättömällä vedellä?
3. Mikä aine aiheuttaa raudan ruostumisen?
4. Miten ruostumista voitaisiin estää?

## Vastauksia

1. Avoimessa astiassa rauta joutuu kosketuksiin ilman hapen kanssa ja ruostuu. Ruostuminen vaatii kuitenkin myös kosteutta, ja siksi kuiva teräsvilla ruostuu vain hitaasti.
2. Keitetystä vedestä ei ole ilmaa eikä myöskään happea ja siinä rauta ei ruostu. Tulosta voidaan verrata edelliseen työhön: kun happi loppuu, myös kynttilä sammuu.
3. Katso kohdan 1 vastausta.
4. Tähän löytyy runsaasti hyviä käytännön esimerkkejä. Esimerkiksi estetään raudan ja ilman kosketus maalilla, öljykerroksella tms. Nämä estävät myös kosteuden pääsyn esineen pinnalle. Katso lisää työstä 33.

## Vinkit

Rauta ei saa olla galvanoituja eikä ruostumatonta terästä. Teräsvilla ruostuu nopeammin (vertaa työ 4).

## 3.4 Rautakin palaa eli pinta-alan vaikutus palamiseen

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Edellä on tutkittu muutamia palamiseen vaikuttavia tekijöitä. Nyt selvitetään, mikä merkitys on palavan aineen pinta-alalla. Tämän työn avulla selitetään kemiallisen reaktion kulkuun vaikuttavia tekijöitä.

### Tarvikkeet

- kaasupoltin
- metallipihdit (upokaspihdit tai vastaavat)
- teräsvillaa ja rautanaula
- tulitikut

### Työn suoritus

1. Sytytä kaasupoltin ja vie pihdeillä rautanaula liekkiin.
2. Vaihda hetken kuluttua rautanaulan tilalle tuppo teräsvillaa.
3. Havaitsetko eroja?

### Havaintoja ja pohdiskelua

1. Kumpi palaa paremmin, naula vai teräsvilla? Osaatko selittää, miksi?
2. Keksitkö muita esimerkkejä, joissa palavan aineen hienontaminen parantaa palamista?

### Vastauksia

1. Teräsvilla palaa paremmin, sillä siinä on paljon enemmän pinta-alaa eli happi kohtaa paljon helpommin palavan aineen.
2. Pieniksi pilkottu puu palaa paremmin kuin paksu pölli, tiukaksi pakatiksi kääritty sanomalehti palaa huonommin kuin löyhäksi palloksi rutistettu tai suikaleiksi revitty paperi jne.

### Vinkkejä

Kaasupoltin käyttö ja kuumien esineiden käsittely saattaa tuottaa vaikeuksia, ja työ sopii ehkä parhaiten opettajan esitettäväksi. Polttimen käytön yhteydessä voi palata työn 2 palamisen edellytyksiin: kaasu palaa huonosti ja liekki savuttaa, kun ilma-aukko on kiinni eikä happea ole riittävästi. Samalla voidaan keskustella myös kaasun turvallisesta käsittelystä ja säilytyksestä.

## 3.5 Hapen valmistus ja palaminen puhtaassa hapessa

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Työn tarkoituksena on osoittaa, että puhtaassa hapessa palaminen on paljon voimakkaampaa kuin ilmassa. Tämä tulos vahvistaa myös sen tosiasian, että ilmassa on runsaasti muitakin kaasuja kuin happea. Työn yhteydessä on hyvä käsitellä myös olomuotoja ja kaasun ominaisuuksia.

### Tarvikkeet

- lasiastia (iso lasipurkki) tai muu läpinäkyvä, noin puolen litran astia
- vetyperoksidia (3 %)
- kuivahiivaa
- metallipihdit (upokaspihdit)
- kaasupoltin
- teräsvillaa

### Työn suoritus

1. Varaa valmiiksi pihteihin teräsvillaa ja sytytä kaasupoltin.
2. Ota astiaan 1,5 dl vetyperoksidia.
3. Lisää vetyperoksidin joukkoon vajaa teelusikallinen kuivahiivaa.
4. Seuraa hetki, mitä tapahtuu.
5. Kuumenna samalla teräsvillaa kaasuliekissä.
6. Vie kuuma teräsvilla purkkiin lähelle kuplia (ei kuitenkaan nesteeseen asti).

### Havaintoja ja pohdiskelua

1. Mitä olomuotoja työn aikana esiintyy?
2. Mistä voit päätellä, että työn aikana syntyy happea?
3. Työssä tuli jälleen esille yksi keino, jolla palamista voidaan tehostaa. Mikä se keino on?

### Vastauksia

1. Astia ja teräsvilla ovat kiinteitä, vetyperoksidi on neste ja työssä syntyy kaasua, jonka voi havaita kuplien muodostumisesta.
2. Teräsvilla palaa kirkkaasti, kun se viedään purkkiin. Palaminen on paljon voimakkaampaa kuin ilmassa, joten voidaan päätellä että purkkiin on syntynyt lisää happea.
3. Palaminen tapahtuu sitä paremmin, mitä enemmän ilmassa on happea. Tässä on yleisemmin kyse siitä, että kemiallinen reaktio tapahtuu sitä paremmin, mitä väkevämpiä käytetyt liuokset tai muut seokset ovat (vertaa pinta-alan vaikutus, työ 4). Hyviä käytännön esimerkkejä löytyy runsaasti: esimerkiksi väkevä pesuaineliuos poistaa hankalat tahrat helpommin kuin laimea.

## Vinkkejä

Kaasun muodostuminen on paljon voimakkaampaa, jos käytetään väkevämpää vetyperoksidia (vertaa työ 6). Työ sopinee parhaiten opettajan esitettäväksi jo siksi, että vetyperoksidiliuosta kuluu melko paljon. Työssä syntyvä jäteliuos on lähes pelkkää vettä, ja se voidaan huuhdella viemäriin.

Kaasun muodostuminen tulkitaan helposti kiehumiseksi. Tässä tilanteessa on helppo osoittaa, että nesteen lämpötila on selvästi alle veden kiehumislämpötilan ja kyse ei siis ole liuottimena olevan veden kiehumisesta.

## 3.6 Elefantin hammastahna eli vaahtoa vetyperoksidista

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Tätä työtä käytetään usein pelkkään oppilaiden hauskuuttamiseen, mutta sen avulla voidaan oppia myös monia asioita. Se on suora jatko edelliseen; nyt happikuplat vain tehdään huomattavasti väkevämmällä vetyperoksidilla (huomaa pitoisuuden vaikutus kaasun muodostumisen nopeuteen) ja kuplat kerätään pesuaineen avulla vaahdoksi.

Työn avulla voidaan havainnoida paitsi kemiallista reaktiota, myös kaasujen ominaisuuksia (vertaa työ 1) ja vaahton rakennetta. Reaktion aikana havaitaan lämpötilan nousu, mikä osoittaa sen, että vapautuu lämpöenergiaa.

### Tarvikkeet

- väkevää vetyperoksidia (30 %)
- lasi- tai muovipullo (tilavuus 0,75 – 1,0 litraa)
- mangaanidioksidia
- muovia pöydän suojaksi tai iso, matala muoviasia pullon alle
- astianpesuainetta (Fairy tms.)

### Työn suoritus

1. Ota pullon pohjalle noin neljännesdesilitraa vetyperoksidia.
2. Laita pullo tukevasti muovialustalle
3. Vaihtoehto 1: Lisää pulloon vajaa teelusikallinen mangaanidioksidia. Seuraa, mitä tapahtuu. Älä seiso liian lähellä reaktioastiaa!
4. Vaihtoehto 2: Lisää pulloon ensin loraus pesuainetta ja vasta sitten mangaanidioksidia. Seuraa, mitä tapahtuu. Älä nytkään seiso liian lähellä reaktioastiaa!

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Mikä merkitys pesuaineella oli?
2. Mitä vaahto on?
3. Pullosta haihtuva sumu on vesihöyryä? Miksi sitä syntyy?
4. Jos käytit muovipulloa, se kenties kutistui. Miksi?
5. Miten tässä työssä tehostettiin kemiallisen reaktion tapahtumista?

### Vastauksia

1. Pesuaine pitää syntyvät kaasukuplat koossa. Se pienentää veden pintajännitystä ja saa kuplat kestämään. Vertaa työ 1.
2. Vaahdossa on kaasukuplia (tässä happi), joita ympäröi nestekalvo (tässä vesi).
3. Tunnustele astiaa varovasti ja huomaat, että se on hyvin kuuma. Vesi alkaa höyrystyä riittävän korkeassa lämpötilassa. Tapahtuneessa reaktiossa on siis vapautunut lämpöenergiaa.
4. Monet muovit kutistuvat lämmitessään.
5. Vertaa edelliseen työhön: kun käytetään väkempiä aineita (tässä väkevä vetyperoksidi), reaktio tapahtuu paremmin. Myös lämpötilan kohottaminen nopeuttaa reaktiota eli tässä se "ruokkii itse itseään": sitä mukaa kun lämpöä vapautuu ja seos kuumenee, reaktio myös kiihtyy. Tässä on hyvä keskustella turvallisuudesta. Jos käytetään liian suuria ainemääriä, seos saattaa kuumeta liikaa ja reaktio tapahtuu räjähdysmäisen nopeasti.

## Vinkkejä

Työ on ehdottomasti vain opettajalle, ja sen tekeminen edellyttää huolellisuutta. Väkevän vetyperoksidin joutumista iholle on varottava. Aineiden määriä ei saa suurentaa, sillä silloin on olemassa vaara, että reaktio kiihtyy liikaa.

Työssä tarvittavia kemikaaleja saa apteekista. Vetyperoksidia ei kannata säilyttää pitkiä aikoja, sillä se hajoaa vähitellen itseksensä. Se pitäisi varastoida viileässä, sillä lämpimässä hajoaminen nopeutuu. Vetyperoksidipullo on syytä pitää hiukan raollaan, jotta syntyvä happikaasu pääsee pois eikä pulloon kerääntynyt painetta. Mangaanidioksidin sijasta voi kokeilla, onko kuivahiiva riittävän tehokasta.

Reaktiossa syntyvät tuotteet voidaan hävittää huuhtelemalla viemäriin.

## 3.7 Palamisessa syntyä hiilidioksidia

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Tämä on jatkoa työlle 2. Siinä todettiin, että kynttilä sammuu, kun sen päälle tuodaan lasipurkki ja palamiseen tarvittava happi loppuu. Nyt selvitetään, mitä ainetta purkkiin on syntynyt palamisen tuloksena. Samat kokeet voidaan tehdä hiilidioksidilla, joka on valmistettu ruokasoodasta (työ 10).

### Tarvikkeet

- kaksi kynttilää (mieluiten noin 5 cm pitkiä kruunukynttilänpätkiä)
- lasipurkki, joka mahtuu toisen kynttilän päälle (esimerkiksi piiltipurkki)
- puutikku
- tulitikut

### Työn suoritus

1. Sytytä kynttilät.
2. Pane toisen kynttilän päälle lasipurkki ja odota, kunnes se sammuu.
3. Sytytä puutikku.
4. Nosta purkki varovasti ylös ja käännä se oikein päin. Varo, että kaasu ei karkaa!
5. Vie palava puutikku purkkiin. Mitä havaitset?
6. Sytytä kynttilät uudelleen ja vie lasipurkki uudelleen toisen kynttilän päälle.
7. Käännä purkki varovasti.
8. "Kaada" purkista kaasua toisen, palavan kynttilän päälle. Mitä havaitset?

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Palava puutikku sammui kaasussa, jota oli syntynyt palamisessa. Mitä tästä voit päätellä?
2. Kun kaadoit kaasua purkista palavan kynttilän päälle, kynttilä sammui. Mitä tämän perusteella voidaan päätellä palamisessa syntyneestä kaasusta?
3. Mihin palamisessa syntyvää kaasua (hiilidioksidi) voitaisiin tämän perusteella käyttää?
4. Tiedätkö kaasua, joka on ilmaa kevyempää?

### Vastauksia

1. Koska puutikku sammui, syntynyt kaasu (hiilidioksidi) ei ylläpidä palamista.
2. Koska kaasu valui alaspäin palavan kynttilän päälle, voidaan päätellä, että se on ilmaa raskaampaa.
3. Hiilidioksidi sammuttaa tulipalon ja sitä käytetään sammuttimissa.
4. Ilmapallojen täyteenä on heliumia. Se on ilmaa kevyempää, ja siksi heliumtäyteinen pallo leijuu ilmassa.

### Vinkkejä

Työ on helppo ja hauska ja sopii hyvin myös oppilastyöksi. Avotulen käsittelyssä pitää kuitenkin olla varovainen. Kynttilän sammuttaminen kaatamalla näkymätöntä kaasua sopii myös opettajan pieneksi taikatempuksi, joka selitetään tempun jälkeen.

## 3.8 Hiilidioksidin valmistus ruokasoodasta

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Työssä valmistetaan ruokasoodasta kaasua, joka voidaan työn 7 kokeilla osoittaa hiilidioksidiksi. Työ sopii esimerkiksi kemiallisesta reaktiosta. Sen avulla voidaan havainnollistaa lähtöaineiden määrän merkitystä: jos toinen reagoiva aine loppuu, reaktiota ei tapahdu. Matematiikan puolella tässä yhteydessä voidaan harjoitella suuruusluokkien arviointia ja yksiköiden muuntamista.

### Tarvikkeet

- ruokasoodaa
- ruokaetikkaa
- mikropipetti (pasteur-pipetti)
- lasipurkki

### Työn suoritus

1. Ota purkin pohjalle mikropipetillä 1 millilitra etikkaa.
2. Lisää etikkaan puoli teelusikallista ruokasoodaa.
3. Kun mitään ei näytä tapahtuvan, lisää vielä 1 millilitra etikkaa.
4. Toista etikan lisäys niin monta kertaa, että mitään ei enää tapahdu.
5. Vie palava puutikku purkkiin. (ks. työ 7)

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Kun soodaan lisättiin etikkaa, seos kuohui voimakkaasti. Mistä kuohuminen mahtoi johtua?
2. Mikä ero on kuohumisella ja kiehumisella?
3. Miksi lopulta kävi niin, että etikan lisääminen ei enää aiheuttanutkaan kuohumista?
4. Puutikku sammui purkissa. Mitä kaasua sinne oli syntynyt?
5. Arvioi, kuinka monta millilitraa mahtuu kahvikupilliseen. Etsi menetelmä, jolla voisit selvittää asian.
6. Kuinka monta desilitraa on yksi millilitra?

## Vastauksia

1. Reaktiossa syntyi jotain kaasua, ja kaasukuplat aiheuttivat kuohumisen.
2. Kun vesi kiehuu, lämpötilan pitää olla 100 astetta. Kuohumista voi tapahtua missä lämpötilassa tahansa. Kylmä vesikin kuohuu, kun siihen puhalletaan ilmaa.
3. Etikka kulutti kaiken soodan. Kemiallinen reaktio loppuu, kun jokin reaktioon osallistuvista aineista loppuu. Vertaa tilannetta pallopeleihin: peli päättyy, jos yksi pelaaja joutuu pois kentältä eikä varamiestä ole.
4. Syntyi hiilidioksidia, joka sammuttaa liekin.
5. Kahvikupillinen on noin  $1,5 \text{ dl} = 0,15 \text{ litraa}$  ja  $1 \text{ ml} = 0,001 \text{ l}$ . Kahvikupillinen on siis 150 ml. Tulokseen voi päätyä mittailemalla yhden milliliitran kerrallaan toista sataa kertaa, mutta on helpompi keksiä joku suurempi yksikkö, esimerkiksi ruokalusikka, pikku purkki tms., jonka tilavuus mitataan pipetillä. Sitten selvitetään, montako purkillista kahvikupillinen on.
6.  $1 \text{ dl} = 0,1 \text{ l} = 100 \text{ ml}$ , joten  $1 \text{ ml} = 1/100 \text{ l}$ .

## Vinkkejä

Tämän työn menetelmällä valmistettua hiilidioksidia voidaan käyttää monella hausalla tavalla (työt 9 – 11). Aineet ovat vaarattomia, ja jäännökset voidaan huuhdella viemäriin. Ruokasoodan ja etikan sijasta voidaan käyttää leivinjauhetta ja vettä. (Leivinjauheeseen on lisätty valmiiksi happoa, joten se kuohuu jo vedessä.)

Työstä voidaan kehittää myös hyvinkin vaativia tutkimuksia:

- Selvitä, kuinka monta milliliittraa etikkaa tarvitaan yhden ruokasoodagramman hajottamiseen.
- Selvitä, mitkä muut kotoa löytyvät aineet käyttäytyvät etikan kanssa samalla tavalla.
- Selvitä, miten etikan laimentaminen vedellä vaikuttaa reaktioon.
- Miksi ruokasoodaa käytetään leivonnassa? Mitkä muut aineet toimivat ruokasoodan tavoin?

## 3.9 Hiilidioksidin kerääminen

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Kaasulla ei ole muotoa, ja se täyttää kaiken käytettävissä olevan tilan (vertaa työ 1). Siksi kaasun keräämiseen tarvitaan aina jokin astia, jossa se pysyy. Työ sopii paineen käsitteen yhteyteen. Samassa yhteydessä voidaan keskustella työturvallisuudesta ja suuren paineen aiheuttamista vaaroista. Valmistetulla hiilidioksidilla voidaan testata hiilidioksidin ominaisuuksia kuten työssä 7.

### Tarvikkeet

- ruokasoodaa
- ruokaetikkaa
- muovinen mikropipetti, josta leikataan suppilo (kuva)
- ilmapallo ja kapeakaulainen pieni lasipullo
- pieni minigrip-pussi
- filmipurkki

### Työn suoritus

#### A.

1. Ota lasipulloon 0,5 dl etikkaa.
2. Pane tyhjäan ilmapallockuoreen teelusikallinen ruokasoodaa suppilon avulla.
3. Kiinnitä ilmapallo tiukasti pullon suulle.
4. Nosta ilmapallo pystyyn ja ravistele ruokasooda etikkaan.
5. Odota, kunnes kaasua ei enää muodostu ja sido pallo kiinni.
6. Ota pallo irti pullon suulta.
7. Tutki, miten pallo liikkuu ilmassa. Pystytkö arvioimaan, onko hiilidioksidi ilmaa painavampaa vai kevyempää?
8. Päästä kaasua varovasti palavan kynttilän päälle. Mitä tapahtuu?

#### B.

1. Ota minigrip-pussiin teelusikallinen ruokasoodaa.
2. Lisää pussiin ruokalusikallinen etikkaa ja sulje pussi nopeasti.
3. Seuraa, mitä pussille tapahtuu reaktion aikana. Miksi?
4. Päästä kaasua varovasti palavan kynttilän päälle. Mitä tapahtuu?

#### C.

1. Ota filmipurkkiin teelusikallinen ruokasoodaa.
2. Lisää purkkiin ruokalusikallinen etikkaa ja sulje purkki nopeasti.
3. Pane purkki ylösalaisin pöydälle.
4. Seuraa, mitä tapahtuu.

### Havaintoja ja pohdiskelua

1. Miksi ilmapallo/pussi paisuu?
2. Mitä tapahtuu, jos kaasua syntyy aina vaan lisää?
3. Miksi purkki pomppaa ilmaan?
4. Mieti, millaisessa tilanteessa kaasun äkillinen muodostuminen saattaa olla vaarallista. Voisiko näihin kokeisiin liittyä vaaratilanteita? Miten niiden syntyminen ehkäistään?

## Vastauksia

1. Syntyy kaasua, joka vaatii tilaa. Pussin ja pallon sisälle muodostuu ylipaine, jonka seurauksena ne pullistuvat.
2. Kun muovikalvo ei enää kestä, se pamahtaa rikki.
3. Myös purkin pomppaaminen johtuu kaasun paineen purkautumisesta. Jos purkki olisi oikein päin, kansi lentäisi ilmaan. Kun se on alassuun, koko purkki lentää.
4. Suuren paineen äkillinen purkautuminen voi aiheuttaa räjähdysten. Avoimessa astiassa kaasu pääsee laajenemaan vapaasti ja vaara on pienempi, mutta silloinkin hyvin suuri kaasumäärä aiheuttaa vaarallisen paineaallon. Suljetussa astiassa ratkaisevaa on astian koko ja laatu. Muovipussi hajoaa helposti ja sen sisälle ei synny kovin suurta painetta, eikä sen hajotessa synny vaarallisia palasia. Lasi- tai metalliastian hajoamiseen tarvitaan suuria paineita, ja hajotessa syntyy vaarallisia sirpaleita. Näissä töissä käytetään muoviasiatioita ja pieniä kaasumääriä.

## Vinkkejä

Työn ajaksi pulpetti kannattaa suojata muovilla, ja purkkikoe olisi parasta tehdä ulkona. Kiinteän soodan lisääminen happoon ja pussin/purkin sulkeminen nopeasti tämän jälkeen vaatii pientä harjoittelua; sitä voisi tehdä pelkällä vedellä ja hiekalla. Ilmapallo on syytä venytellä etukäteen, jotta se ei olisi liian jäykkä.

Tämän työn aikana herää yleensä aina kysymys, miten purkin saisi pomppaamaan vielä korkeammalle. Tällöin voidaan pohdiskella erilaisia kemiallisen reaktion nopeuteen vaikuttavia tekijöitä (vertaa työt 2 – 5): aineiden määrät, etikan väkevyys, soodan hienojakoisuus jne. Myös purkin tiiviydellä on merkitystä.

## 3.10 Mitä yhteistä on poretabletilta, virvoitusjuomalla ja ruokasoodalla?

### Työn tavoitteet ja paikka opetus suunnitelmassa

Tämä työ opettaa samoja asioita kuin työ 7. Nyt hiilidioksidi saadaan ruokasoodasta, poretabletilta tai hiilihappoisesta virvoitusjuomasta. Pohdiskelu on muutoin pääosin samaa kuin työssä 7, mutta nyt voidaan mietiskellä, mikä hiilidioksidin merkitys eri tuotteissa on.

### Tarvikkeet

- ruokasoodaa ja ruokaetikkaa tai hiilihappoista virvoitusjuomaa tai poretabletti
- isohko, korkea lasi- tai muovipurkki (noin 0,5 litraa)
- laakea astia
- tulitikut
- lämpökynttilä
- puutikku
- pieni muovilusikka

### Työn suoritus

#### A.

1. Kaada hiilihappoista juomaa purkkiin.
2. Vie palava puutikku purkkiin lähelle nesteen pintaa. (Jos sinulla on myös työssä 5 valmistettua happea, kokeile puutikun käyttäytymistä vuorotellen hiilidioksidissa ja hapessa.)

#### B.

1. Pane kynttilä laakean astian pohjalle.
2. Kaada samaan astiaan varovasti etikkaa noin 1 cm:n korkeudelta. Varo, että kynttilä ei kastu!
3. Sytytä kynttilä.
4. Lisää etikkaan noin puoli teelusikallista ruokasoodaa.

#### C.

1. Pane kynttilä laakean astian pohjalle.
2. Kaada samaan astiaan varovasti vettä noin 1 cm:n korkeudelta. Varo, että kynttilä ei kastu!
3. Sytytä kynttilä.
4. Pudota veteen poretabletti.

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä kynttilälle tapahtuu kaikissa kokeissa? Miksi?
2. Mitä yhteistä on hiilihappoisella juomalla, poretabletilta ja ruokasoodalla?
3. Miksi poretabletti poreilee?
4. Miten erottaisit toisistaan hiilihappoisesta ja hapottomasta juomasta?

## Vastauksia

1. Kynttilä sammuu.
2. Kaikista vapautuu hiilidioksidia.
3. Vapautuva kaasumainen hiilidioksidi saa veden kuohumaan.
4. Hapottomasta juomasta ei vapaudu kaasua eli se ei poreile.

## Vinkkejä

Työn yhteydessä voidaan keskustella, mitä hiilidioksidin vapautuminen saa aikaan tabletilta ja miksi lääkkeitä ja vitamiinipillereitä annostellaan poretabletteina (tabletti murenee ja liukenee ja imeytyy siksi nopeammin, virvoitusjuomamainen maku). Voidaan myös kokeilla, mitä tapahtuu, kun virvoitusjuomaan tai simaan lisätään esimerkiksi hienoa sokeria.

## 3.11 Kummitus purkissa eli hiilidioksidipallo

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Tämä on hauska temppu, jonka avulla voidaan mukavasti kerrata kaasun ominaisuuksia ja hiilidioksidin muodostumista.

### Tarvikkeet

- kaksi filmipurkkia
- parsinneula
- valkoinen ilmapallo
- poretabletti
- kukkaruukku, läpimitta noin 8 cm
- hiekkaa tai multaa kukkaruukun täytteeksi

### Työn suoritus

1. Piirrä ilmapalloon huopakynällä kummituksen kasvot
2. Tee filmipurkin pohjaan parsinneulalla muutama reikä.
3. Pane poretabletti purkkiin.
4. Vedä ilmapallo tiukasti purkin suulle.
5. Painele ilmapallo purkin sisälle.
6. Istuta purkki kukkaruukkuun niin, että maata tulee sen päälle 1 – 2 cm. Älä painele maata liian tiukasti.
7. Esittele kukkapurkkia ja kerro, että olet istuttanut siihen kummitussienen.
8. Kastele purkkia runsaalla vedellä ja odota.

## 4. Vesi

### 4.1 Veden olomuodon muutokset

#### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Oppilas löytää veden sulamispisteen ja kiehumispisteen sekä ymmärtää, mitä niissä tapahtuu. Oppilas osaa käyttää mittavälineitä.

1.- 4. : Oppilas opettelee tekemään havaintoja kokeiden perusteella ja etsii yhtäläisyyksiä luonnonilmiöihin.

5.- 6. : Oppilas tekee havaintoja ja mittauksia. Lisäksi hän opettelee tulosten käsittelyä ja tulkintaa koordinaatiston avulla.

Työ soveltuu opiskeltaessa vuodenaikoja, jään ja lumen sulamista keväällä ja ikkunoiden jäätymistä autossa ja kotona pakkasella. Sopivia integrointiaiheita matematiikassa ovat mm. Koordinaatiston laatiminen ja tulkinta, yksiköiden muunnokset ja soveltavat laskutehtävät.

### Tarvikkeet

- pieni astia, joka kestää kuumentamista
- lämpömittari
- kello
- jäämurskaa tai lunta
- vettä

### Työn suoritus A

1. Ota pieneen astiaan noin 0,5 dl lumen ja kylmän veden seosta tai jäämurskan ja kylmän veden seosta. Pane astia työpöydälle.
2. Seuraa lämpötilaa tasaisin väliajoin (2 min).
3. Kun kaikki jää tai lumi on sulanut, jatka lämpötilan mittaamista vielä neljä minuuttia.
4. Tee vihkoon taulukko tuloksistasi.
5. Piirrä pisteet koordinaatistoon, jossa vaaka-akselina on aika ja pystyakselina on lämpötila.

### Havaintoja ja pohdiskelua

1. Missä lämpötilassa jää sulaa?
2. Mitä näet, kun jää sulaa?
3. Miksi jää sulaa?
4. Mitä lämpötilalle tapahtuu, kun jää sulaa?
5. Mitä lämpötilalle tapahtuu, kun kaikki jää on sulanut?
6. Mitä havaitset piirtämästäsi kuvaajasta?

### Vastauksia

1. Jää sulaa nollassa asteessa.
2. Jääpalat pienenevät ja kirkastuvat, ja astian seinille tulee höyryä.
3. Jää sulaa lämpimässä.
4. Lämpötila ei muutu.
5. Lämpötila alkaa kohota.
6. Tehty kuvaaja on ensin vaakasuora ja alkaa lopussa nousta. Lämpötila pysyy koko ajan nollassa asteessa siihen asti, kunnes kaikki jää on sulanut. Tämän jälkeen lämpötila alkaa nousta.

## Työn suoritus B

1. Lämmitä noin 0,5 dl vettä ja seuraa lämpötilan muuttumista kahden minuutin väliajoin.
2. Kun vesi alkaa kiehua, jatka kuumentamista vielä neljä minuuttia.
3. Kirjoita tulokset taulukkoon vihkoosi.
4. Piirrä pisteet koordinaatistoon, jossa vaaka-akselina on aika ja pystyakselina on lämpötila.

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä tapahtuu, kun vettä lämmitetään?
2. Missä lämpötilassa vesi kiehuu?
3. Mitä lämpötilalle tapahtuu, kun vesi kiehuu?
4. Kuinka monen minuutin kuluttua veden lämpötila oli 50°C ?
5. Mikä oli veden lämpötila, kun sitä oli kuumennettu 4 minuuttia?
6. Mitä havaitset piirtämästäsi kuvaajasta?

### Vastauksia

1. Vesi alkaa kuplia (enemmän astian pohjalla), höyryä tulee astian seinille, vedessä tapahtuu liikettä.
2. Vesi alkaa kiehua, kun lämpötila on noin 100 astetta.
3. Muodostuu paljon höyryä, kun kiehuminen on alkanut, mutta lämpötila pysyy 100 asteessa.
4. -
5. -
6. Tehty kuvaaja on vaakasuora ja lämpötila pysyy koko ajan sadassa asteessa.

### Vinkkejä

A ja B kohdan kuvaajat voidaan piirtää samaan koordinaatistoon. Silloin voidaan havaita miten kuvaajat kulkevat sekä sulamispisteessä että kiehumispisteessä.

Veden jäädyttämistä voidaan tutkia myös lisäämällä jääkuutioita.

## 4.2 Mihin suola katoaa vai – katoaako?

### Työn tavoitteet ja paikka opetus suunnitelmassa

Oppilas havaitsee, miten seoksen tilavuus ja massa muuttuvat, kun veteen liuotetaan kiinteää ainetta (suolaa). Kun poretabletin annetaan liueta veteen, havaitaan että osa siitä haihtuu ilmaan.

Työn yhteydessä voidaan keskustella mm. luonnonvesistä ja niiden suolapitoisuudesta, maaperän lannoittamisesta ja sen mahdollisista haitoista. Hyvä aihe on myös ihmisen suolan tarve. Matematiikassa päästään harjoittelemaan yksikkömuunnoksia ja soveltavia laskutehtäviä.

### Tarvikkeet

- talousvaaka
- mitta-astiat 1 l ja 1 dl
- astia, 1,5 – 2 l
- suolaa
- poretabletteja (esimerkiksi Samarin)
- muovilasi, mittalasi
- lusikka

### Työn suoritus

1. Mittaa astiaan 5 dl vettä ja lisää veteen 1 dl suolaa. Sekoita, kunnes kaikki suola on liuennut.
2. Punnitse toiseen astiaan 500 g vettä ja lisää sinne 100 g suolaa. Sekoita, kunnes kaikki suola on liuennut.
3. Mittaa isoon muovimukiin 1 dl vettä ja punnitse. Punnitse kaksi poretablettia ja lisää ne muovimukiin. Odota, kunnes tabletit ovat lienneet. Punnitse seos, kun poreilu on lakannut.

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä näet, kun suolaa liuotetaan veteen?
2. Mitä näet, kun poretablettia liuotetaan veteen?
3. Mikä on liuoksen (kohta 1) uusi tilavuus?
4. Miten voisit selvittää, onko suola hävinnyt liuotettaessa?
5. Voiko suolan suodattaa vedestä?
6. Miten erottaisit suolan vedestä?
7. Mikä on toisen liuoksen (kohta 2) uusi massa?
8. Mikä on poretablettiliuoksen (kohta 3) uusi massa?
9. Mistä massan muutos johtuu?

### Jätteiden hävitys

Kaikki liuokset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon. Suolaveden voi säästää työhön n:o 14, jossa määritetään liuoksen suolapitoisuus.

## Vastauksia

1. Vesi muuttuu aluksi harmaaksi/valkoiseksi/sameaksi ja sitten kirkastuu.
2. Tablettityössä poreilu on hyvin voimakasta. Kuuluu siihenä. Lopuksi liuos kirkastuu.
3. -
4. Suola ei ole hävinnyt vaan liuennut veteen. Jos astiat ovat puhtaat, suolan voi maistaa liuoksesta. Koska massa ja tilavuus ovat kasvaneet, suola on liuoksessa, vaikka sitä ei voi nähdä.
5. Ei voi. Suola on liuoksessa niin pieninä hiukkasina, että ne menevät suodatinpaperin läpi.
6. Annetaan veden haihtua pois, jolloin suola jää astian pohjalle.
7. -
8. Porettabletit eivät lisää seoksen massaa yhtä paljon kuin pitäisi. Esimerkiksi, jos poretabletin massa on 2 g niin 1 g katosi.
9. Tabletti hajoaa kiivaasti kuplien ja samalla muodostuu kaasua, joka nousee pois liuoksesta.

## 4.3 Veden suolapitoisuuden määrittäminen haihduttamalla

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Oppilas osaa erottaa suolan vedestä turvallisesti.

Työ soveltuu opiskeltaessa miten merivedestä valmistetaan suolaa haihduttamalla ja makeaa vettä poistamalla suola mm. tislamalla. Voidaan keskustella myös maaperän lannoittamisesta ja kastelusta sekä suola-aavikoiden ja tippukiviluolien kidemuodostelmien syntyisestä. Matematiikan opetuksessa työ voidaan integroida yksikkömuunnoksiin, soveltaviin laskutehtäviin ja prosenttilaskuihin.

### Tarvikkeet

- vaaka
- lämpölevy
- pieni kuumentamisen kestävä astia
- vesi
- ruokasuola (tai työ no 13:n suolainen vesi)

### Työn suoritus

1. Punnitse 100 g suolaista vettä astiaan.
2. Haihduta astiassa olevaa vettä lämpölevyllä. Varo roiskumista varsinkin haihdutuksen loppupuolella, kun veden määrä käy vähiin.
3. Ota keitinlasi pois lämpölevyltä ja anna astian jäähtyä.
4. Punnitse jäähtynyt astia.

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä havaitset, kun vettä lämmitetään?
2. Mitä havaitset, kun vesi on haihtunut?
3. Kuinka paljon astian massa on muuttunut?
4. Mistä muutos johtuu?
5. Mitä astian pohjalle jäänyt aine voisi olla?
6. Laske keitinlasiin jääneen aineen määrä prosentteina vedestä.

### Jätteiden hävitys

Kaikki liukset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon.

## Vastauksia

1. Kun vettä lämmitetään, vesipisaroita alkaa kertyä astian reunoille ja alkaa muodostua höyryä. Valkoista ainetta alkaa tulla astian reunoille.
2. Kun vesi on haihtunut, astian pohjalle ja seinämille on jäänyt valkoista kiinteää ainetta.
3. Lasketaan, kuinka paljon astian massa on muuttunut (esimerkiksi 3,5 g).
4. Vesi on haihtunut ja vain suola on jäänyt astiaan.
5. Aine on suolaa, joka oli liuennut veteen.
6. Lasketaan suolapitoisuus prosentteina: Jos on punnittu tasan 100 g liuosta, suolaprosentti on suoraan astiaan jääneen suolan massan suuruinen.

## 4.4 A Kiteiden muodostuminen

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Oppilas havaitsee, että veden haihtuessa alkaa muodostua liuenneen aineen kiteitä. Kiteillä on säännöllinen muoto.

Töiden 4.4 A ja B yhteydessä voidaan keskustella siitä, miten kidemuodostelmat tippukiviluolissa, jalokivet ja suola-aavikot syntyvät.

### Tarvikkeet

- astia (esimerkiksi lasinen pilttipurkki)
- lusikka
- villalankaa
- suolaa
- kiehuva vettä

## Työn suoritus

1. Liuota suolaa kiehuvaan veteen niin paljon kuin sitä liukenee.
2. Sido langan pätkä lusikan varteen.
3. Aseta lusikka, jossa on lanka, lasiastian päälle niin, että villalanka ylettyy suolaliuokseen.
4. Jätä liuos jäähtymään muutamaksi tunniksi/seuraavaksi päiväksi.

## Havaintoja ja pohdiskelua

1. Miltä liuos näyttää aluksi?
2. Mitä havaitset muutaman tunnin kuluttua?
3. Mitä muodostunut aine voisi olla?
4. Mitä kiteitä tunnet?
5. Mitä havaitset seuraavana päivänä?

## Jätteiden hävitys

Kaikki liuokset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon

## Vastauksia

1. Luos on aluksi kirkasta ja kuumaa.
2. Muutaman tunnin kuttua lankaan alkaa muodostua valkoista ainetta.
3. Valkoinen aine on liuoksessa ollut ruokasuolaa.
4. Muita kiteitä ovat esimerkiksi jääkiteet.
5. Seuraavana päivänä valkoisia kiteitä on muodostunut enemmän langan ympärille ja astian seinämille.

## 4.4 B Kimallusta

### Tarvikkeet

- pieni astia, esimerkiksi pilltipurkki
- laakea astia, esimerkiksi syvä lautanen
- tukevaa paperia
- vanua
- ruokasuolaa
- karamelliväriä
- kiehuvaa vettä

### Työn suoritus

1. Liuota noin 0,5 dl:aan kuumaa karamelliväriä värjättyä vettä niin paljon suolaa kuin sitä liukenee.
2. Leikkaa paperista kaksi samanlaista kuvaa, täytä niiden väli vanulla ja nido kuvat yhteen.
3. Kaada valmistamasi liuos vädille ja pane vanulla täytetty esine nesteeseen.
4. Odota muutama tunti.
5. Tarkastele tilannetta seuraavina päivinä.

### Havaintoja ja pohdiskelua

1. Mitä tapahtuu suolalle, kun se liukenee veteen?
2. Mitä tapahtuu, kun vesi haihtuu suolaliuoksesta?
3. Mitä ainetta paperin pinnassa on?

### Jätteiden hävitys

Liuokset voidaan huuhtoa vesijohtoverkostoon. Paperit voidaan hävittää sekajätteinä.

### Vastauksia

1. Veden haihtuessa muodostuu suolakiteitä.
2. Neste imeytyy paperinpalasten välissä olevaan vanuun. Paperi imee nesteen pinnalleen, josta vesi haihtuu.
3. Paperin pinnalle jää karamelliväriä värjäämiä suolakiteitä.

## 4.5 Styroksin hävittäminen

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Asetoni liuottaa styroksin, joka näyttää häviävän. Demonstraation jälkeen on syytä miettiä yhdessä styroksin rakennetta. Oppilas havaitsee, että on muitakin liuottimia kuin vesi ja oppii aineiden erilaisuuden. Oppilas oppii myös säännön: samanlainen liuottaa samanlaista.

Työn yhteydessä voidaan keskustella vesistöjen ja maaperän likaantumisen: miten öljyä joutuu luontoon ja miten öljyvahinkoja torjutaan ja korjataan. Hyviä keskustelunaiheita ovat myös erilaiset liuottimet: miten puhdistat iholta ja vaatteista öljyn, rasvan ja pihkan, tärpätti- ja vesiohenteiset maalit, suudelmankestävä huulipuna, itkunkestävä mascara jne. Voidaan myös pohtia aineiden myrkyllisyyttä ja ongelmajätteiden hävittämistä.

## Tarvikkeet

- kaksi lasiastiaa
- teelusikka
- vettä
- suolaa
- styroksin paloja
- asetonia noin 1 dl

## Työn suoritus

1. Ota toiseen astiaan vettä noin 1 dl ja toiseen saman verran asetonia. Asetoni on voimakkaan hajuista. Varo haistamista.
2. Sekoita kumpaankin liuokseen teelusikallinen suolaa.
3. Pudota sitten styroksin paloja kumpaankin astiaan.
4. Tee pieni paperivene ja painele se asetoniastiaan.
5. Tutki venettä muutaman tunnin kuluttua tai seuraavana päivänä.

## Havaintoja ja pohdiskelua

1. Miltä nesteet näyttävät? Erotatko, kumpi on kumpi?
2. Miltä styrokse näyttää? Mieti, missä styroksia käytetään. Miksi?
3. Mitä havaitset? Liukeneeko suola?
4. Mitä styroksille tapahtuu?
5. Miltä asetoni näyttää, kun siihen on lisätty styroksia?
6. Mitä veneelle on tapahtunut?
7. Mitä styroksille on tapahtunut?

## Jätteiden hävitys

Kiinteät jätteet ja asetoni ovat ongelmajätettä ja ne kerätään talteen.

## Vastauksia

1. Molemmat ovat kirkkaita ja värittömiä nesteitä. Asetonin haju tuntuu kauemmaksikin, ja vesi on hajutonta.
2. Styrokse on kevyttä, huokoista ja veteen liukenematonta. Sitä käytetään mm. rakennuksilla eristeenä (ei johda lämpöä), pakkausmateriaalina (kevyttä ja suojaa hyvin arkoja esineitä) jne.
3. Suola liukenee veteen, mutta ei asetoniin.
4. Styrokse alkaa liueta ja poreilla asetonissa, mutta vedessä se vain kelluu. (Suuri pala styroksia näyttää katoavan. Tämä johtuu siitä, että styroksissa on paljon ilmaa, joka pääsee karkuun liukenemisen aikana.)
5. Muodostuu purukumin tapaista venyvää ainetta.
6. Veneen pintaan on muodostunut kova muovikalvo.
7. Styrokse on ei ole enää haurasta ja helposti murenevaa pehmeää ainetta. Venyvä styrokse on helposti muotoiltavissa ja kovettuu muutamassa tunnissa. (Venyvä styrokse sisältää vielä hiukan asetonia. Styrokse kovettuu, kun asetoni haihtuu pois.)

## 4.6 Pintajännitys

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Oppilas havainnoi pintajännityksen vaikutuksen ja miten pintajännitys laukeaa.

Työ soveltuu opiskeltaessa miten joillakin hyönteisillä on kyky kävellä veden päällä, miten vesipisaroita muodostuu kasvien lehdille ja miten aamukaste kimmeltää hämähäkin verkossa. Voidaan myös keskustella siitä, miksi pesuaineen lisääminen saa veden vaahtoamaan.

## Tarvikkeet

- pieni muovinen pullo (hotellishampoo tms.)
- mittalasi, 2,5 dl tai leveäsuinen pullo
- pipetti
- värjättyä ruokaöljyä
- vettä
- pesuainetta

## Työn suoritus

1. Täytä pieni pullo värjättyllä ruokaöljyllä aivan täyteen.
2. Täytä mittalasi tai pullo vedellä lähes täyteen.
3. Pudota pieni pullo lasiin (korkki auki).
4. Tiputa mittalasiin pipetillä muutama pisara pesuainetta.

## Havaintoja ja pohdiskelua

1. Mitä havaitset, kun pudotat pienen pullon mittalasiin?
2. Mitä havaitset, kun lisäät mittalasiin saippualliuosta?
3. Miksi pullon sisältö valuu veteen vasta pesuaineen lisäämisen jälkeen?

## Jätteiden hävitys

Liuokset voidaan kaataa viemäriverkostoon.

## Vastauksia

1. Pullo jää kellumaan veden pinnalle ja pullon suussa näyttää olevan kupla. Pullosta ei valu nestettä veteen.
2. Kun veteen tiputetaan muutama tippa pesunestettä, värillinen liuos alkaa hiljalleen valua veteen.
3. Vesi ja öljy ovat erilaisia aineita ja pintajännitys estää liuosten sekoittumisen. Pesuaine pienentää pintajännitystä ja öljy pääsee ulos pullosta.

## 4.7 Saippuakuplat

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Oppilas oppii havainnoimaan pintajännityksen vaikutuksen kuplan muodostumiseen. (Katso työ 4.6)

### Tarvikkeet

- tislattua tai ionivaihdettua vettä (akkuvettä)
- tiskiainetta
- glyserolia
- teräslankaa, lasipurkki, iso alumiinivuoka

### Työn suoritus

1. Sekoita 0,5 l vettä, 25 ml tiskiainetta ja 20 ml glyserolia keskenään. Kuplista tulee vahvempia, jos annat liuoksen seisoa muutaman päivän.
2. Taivuta teräslangasta puhalluslenkit.
3. Tee lenkeistä eri kokoisia ja muotoisia.
4. Kasta lenkki valmistamaasi liuokseen ja nosta se varovaisesti seoksesta. Puhalla varovaisesti lenkkiin.
5. Kokeile erilaisilla lenkeillä, millaisia kuplia saat syntymään.
6. Kokeile, saatko syntymään kuplia, jos kastat lenkin puhtaaseen veteen.

### Havaintoja ja pohdiskelua

1. Mitä havaitset, kun liuotat tiskiainetta veteen.
2. Mitä havaitset, kun liuotat glyserolia seokseen?
3. Mitä havaitset, kun nostat lenkin seoksesta?
4. Mitä tapahtuu kun puhallat varovaisesti liuokseen kastettuun lenkkiin?
5. Miten lenkin koko vaikuttaa kuplan kokoon?
6. Millaisia kuplia syntyy puhtaasta vedestä?
7. Mistä kuplien muodostuminen voisi johtua?
8. Mitä eroja on ilmakuplilla ja saippuakuplilla?

### Jätteiden hävitys

Liuokset voidaan kaataa viemäriin. Metallilangan voi käyttää uudestaan.

### Vastauksia

1. Tiskiaine liukenee veteen.
2. Myös glyseroli liukenee veteen.
3. Lenkkiin on muodostunut kirkas kalvo, jossa on sateenkaaren värejä.
4. Muodostuu saippuakuplia, jotka hetken aikaa lentelevät ilmassa ja hajoavat ja jättävät märän läiskän törmätessään pintaan. Saippuakuplissa on sateenkaaren värejä.
5. Mitä suurempi lenkki sitä suurempi kupla.
6. Puhtaasta vedestä syntyy korkeintaan hyvin pieniä kuplia, jotka hajoavat heti. (Veden pintajännitys rikkoo kuplat.)
7. Kuplien syntymiseen tarvitaan saippuaa ja vettä. Saippuakupla on kuin jännittynyt kalvo.
8. Ilmakuplia puhalletaan veteen, mutta saippuakuplia puhalletaan ilmaan.

## 4.8 A Värin leviäminen

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Oppilas havaitsee lämpötilan vaikutuksen aineiden sekoittumiseen. Mitä lämpimämpää on, sitä helpommin aineet sekoittuvat.

Työ soveltuu opiskeltaessa luonnon vesien lämpenemistä ja kylmenemistä.

### Tarvikkeet

- 2 pientä astiaa
- elintarvikeväriä
- vettä

### Työn suoritus

1. Ota kahteen astiaan vettä, toiseen kylmää ja toiseen kuumaa.
2. Lisää kumpaankin elintarvikevärihippu ja seuraa värin leviämistä.

## Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä havaitset?
2. Mitä päätelmiä teet tutkimuksestasi?

## Jätteiden hävitys

Liukset voidaan kaataa viemäriverkostoon.

## Vastauksia

1. Kylmässä vesiastian väriliuos jää astian pohjalle, mutta kuumassa vedessä väriliuos leviää huomattavasti suuremmalle alueelle.
2. Kuumaan veteen aineet liukenevat paremmin.

# 4.8 B Lämpöliike liuoksessa

## Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Oppilas havaitsee väriaineen liikeyhtyvän astian pohjalla. Lämpötilan kohotessa liike voimistuu ja väriaine sekoittuu nesteeseen.

Työ soveltuu opiskeltaessa luonnon vesien lämpenemistä ja kylmenemistä.

## Tarvikkeet

- keittolevy
- iso, lämmitystä kestävä lasiastia
- pipetti
- mustetta tai värillistä suolaliuosta

## Työn suoritus

1. Täytä astia haalealla vedellä.
2. Lisää pipetillä mustetta tai väriliuosta varovasti astian pohjalle, niin että ilmakuplia ei muodostu.
3. Siirrä astia varovasti lämmitetylle levyille.

## Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä havaitset ennen lämmitystä?
2. Mitä tapahtuu, kun keitinlasia aletaan lämmittää?
3. Mistä ilmiö johtuu?

## Jätteiden hävitys

Liukset voidaan kaataa viemäriverkostoon.

## Vastauksia

1. Väriaine on astian pohjalla.
2. Kun lämmitys alkaa, väriaine alkaa hitaasti sekoittua veteen ja sekoittuminen nopeutuu, kun lämpötila kasvaa.
3. Lämpöliike aiheuttaa sekoittumisen.

# 5. Maaperä ja ympäristö

## 5.1 Tutkitaan maata

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Tavoitteena on oppia tekemään havainnot maaperästä ja erottamaan erikokoiset maajakeet.

Työn yhteydessä voidaan keskustella maan routimisesta ja roudan vaikutuksesta maaperässä. Aiheeseen liittyy myös pohjavesien syntyminen, veden kyky erotella maa-ainesta ja kasvin kasvamisen edellytykset sekä prosenttilasku matematiikassa.

## Tarvikkeet

- erilaisia maanäytteitä: hiekkamaata, puutarhamultaa, turvetta jne.
- muovi- tai pahvirasioita
- siivilöitä, joiden verkossa on selvästi erisuuriset reiät

## Työn suoritus

1. Tarkastele maanäytettä, heiluttele astiaa edestakaisin siten, että maa liikkuu. Kerää käsin omaan astiaansa suurimmat kivet.
2. Siivilöi näyte suurempireikäisellä siivilällä ja pane siivilälle jäänyt maa-aines omaan astiaansa. Työn nopeuttamiseksi koputtele siivilää vaikkapa metallilusikalla. Älä hiero maanäytettä siivilää vasten.
3. Toista toimenpide pienireikäisellä siivilällä.
4. Jos on aikaa, tutki toinen maanäyte.
5. Punnitse maan osat ja laske prosentteina erikokoisten jakeiden osuus.

## Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä näytettä liikuteltaessa tapahtuu?
  2. Onko näytteessä kiviä? Kuinka suuria?
  3. Kuinka moneen ryhmään sait näytteesi jaetuksi?
  4. Minkä värisiä siivilillä erottelemasi jakeet ovat?
  5. Yritä antaa eri jakeille oma nimitys.
  6. Mitä hyötyä on siitä, että maassa on erikokoisia osasia?
  7. Mitä haittaa on siitä, että maassa on erikokoisia osasia?
  8. Millaisissa tilanteissa tavallisessa elämässä joudutaan siivilöimään tai erottelemaan aineen osasia toisistaan?
- 6-luokka:
9. Kuinka monta prosenttia maanäyte sisälsi kiviä, hiekkaa jne.?

## Vastauksia

1. Isoimmat kivet nousevat pinnalle ja pienin aines painuu pohjalle.
2. -
3. -
4. -
5. Kivi, hiekka, hietta, tomua, savi, multa, turve jne.
6. Sadevesi kastelee paremmin, kun aineosien väliin jää ilmaa. Kivet ja sorarakeet kuohkeuttavat maaperää.
7. Liian suuret kivet ovat haitaksi kasvimaalla, nurmikkoa leikatessa jne.
8. Esimerkiksi
  - Muuratessa hiekassa ei saa olla kiviä.
  - Keitetyistä vihanneksista ja makaronista kaadetaan vesi pois.
  - Tee siivilöidään, marjakiisselistä ja puurosta siivilöidään kuoret pois.
  - Kullanhuuhtoa ja malmikiven erotteleminen arvottomasta kiviaineksesta.
9. -

## Jatkotutkimuksia

Tutkitaan, miten vesi erottelee maa-aineksen tai miten vettä voidaan puhdistaa maakerrosten avulla.

## 5.2 Mitä maasta liukenee?

### Työn tavoitteet ja paikka opetus suunnitelmassa

Tavoitteena on oppia suodatus-työmenetelmä ja huomata veden liuottava vaikutus.

Aiheeseen liittyy hyvin ympäristönsuojelu: mitä maan lannoittaminen voi aiheuttaa, mitä ovat suojavyöhykkeet ja miksi ne ovat välttämättömät. Voidaan myös keskustella siitä, miksi joidenkin järvien ja lampien vesi on ruskeaa.

### Tarvikkeet

- erilaisia maanäytteitä: hiekkamaata, puutarhamultaa, turvetta jne.
- lasi- tai muoviasioita
- suppilo
- suodatinpaperia

### Työn suoritus

1. Kaada astia noin puolilleen vettä ja sekoita siihen pari ruokalusikallista tutkittavaa maa-ainetta. Sekoita voimakkaasti.
2. Anna kiinteän aineen laskeutua astian pohjalle ja suodata kirkasta liuosta puhtaaseen läpinäkyvään astiaan.
3. Tee samat toimenpiteet muille tutkittaville maanäytteille.

## Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä sekoittamisen aikana tapahtuu?
2. Millaista vesi on ennen suodattamista?
3. Millaista suodatettu liuos on ulkonäöltään? Onko maanäytteistä saaduissa suodoksissa eroja?
4. Miten selittäisit havaitsemasi ilmiöt?
5. Miten voisit osoittaa, että suodotus ei ole pelkkää puhdasta vettä?

## Jätteiden hävitys

Kaikki suodatetut liuokset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon.

## Vastauksia

1. Hiekka painuu pohjalle, hienojakoinen pöly ja roskat nousevat pintaan. Mullasta osa painuu pohjalle, hienojakoinen pöly ja roskat nousevat pintaan. Turvenäytteestä suurin osa nousee alussa pinnalle ja vajoaa pohjaan vasta kunnolla kastuttuaan.
2. Hiekkänäytteen vesi on selvästi sameaa. Multa- ja turvenäytteen vesi värjäytyy ruskeaksi (humus) ja siitä tulee hieman sameaa.
3. Hiekkänäytteen vesi on kirkkainta ja väriltömintä. Turve on värjännyt veden voimakkaammin.
4. Hiekka on kovaa ja liukenematonta. Mullasta ja turpeesta liukenee veteen värillisiä aineita.
5. Jos suodotus on värillinen, siinä on varmasti muutakin kuin vettä. Suodatetun kirkkaan näytteen voi haihduttaa kuiviin ja tutkia, jääkö jotakin jäljelle.

## 5.3 Mitä on savusumu eli smog?

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Tavoitteena on oppia havaitsemaan yhteys kokeellisen simulaation ja arkipäivän ilmiön välillä. Opitaan käsite savusumu ja syitä sen synty miseen.

Työn yhteydessä voidaan keskustella ilmansaastumisesta, saastumisen vaikutuksista ja saastumisen ehkäisystä.

### Tarvikkeet

- lasipurkki 1,5 – 2 l
- alumiinifoliota hieman purkinsuuta suurempi pala
- sakset
- viivain ja kynä
- pieni paperinpala
- tulitikut
- jääpaloja
- suolaa
- vettä

### Työn suoritus

1. Leikkaa alumiinifoliosta hieman purkin suuta suurempi pyöreä levy.
2. Kaada purkkiin vettä, huljuttele purkkia ja kaada vesi pois.
3. Murskaa jääpalat ja sekoita joukkoon pari teelusikallista suolaa.
4. Tarkkaile, mitä jääpala-astiassa tapahtuu.
5. Sytytä paperi ja tiputa se purkkiin.
6. Sulje purkki foliolla nopeasti ja mahdollisimman tiiviisti ja pane jääpalat folion päälle.
7. Seuraa, mitä purkissa tapahtuu. Tarkkaile myös alumiinifolion alapintaa.

### Havaintoja ja pohdiskelua

1. Miksi purkkiin pantiin vettä?
2. Mikä tapahtuu, kun jääpalojen joukkoon sekoitetaan suolaa?
3. Mitä purkissa tapahtuu paperipalan sytyttämisen jälkeen?
4. Mitä tapahtuu purkin sulkemisen jälkeen?
5. Mieti, mitä yhteistä on tekemälläsi kokeella ja kaupunki-ilmalla.
6. Mistä johtuu, että monissa suurkaupungeissa ilma on haitallista?
7. Mitä nimitystä tällaisesta ilmiöstä käytetään?
8. Miten ihmisiä yritetään suojella näiltä haitoilta?
9. Kuinka jokainen ihminen voi vaikuttaa ilman laatuun?

### Vastauksia

1. Vesi jättää purkin märäksi.
2. Suola kylmentää jään. Astiaan muodostuu haurasta ja kostea jään pinta jäätyy.
3. Purkkiin syntyy savua ja paperinpala sammuu.
4. Savu nousee ylöspäin ja jää näkyviin alumiinin alle vaaleana kerroksena.
5. Kaupungin ilmassa on erilaisia savuja ja kylmällä ilmalla ne muodostavat kurkkua pistevää sumua.
6. Suurkaupungeissa on paljon teollisuutta ja liikennettä.
7. Savusumu eli smog.
8. Kielletään autoilu keskustassa tai sumuisina päivinä. Varoitetaan ihmisiä liikkumasta ulkona, jos ilmassa on savusumua.
9. Mm. säättämällä kansainvälisiä lakeja ja sopimuksia ja vähentämällä autolla ajoa.

## 5.4 Mitä muuratessa tapahtuu?

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Tavoitteena on oppia rakennetun ympäristön materiaaleja ja ymmärtää, että nekin ovat lähtöisin luonnosta.

Työn yhteydessä voidaan keskustella rakentamisesta yleensä, erilaisista rakennusmateriaaleista ja niiden ominaisuuksista. Helposti päästään myös pohtimaan luonnonvarojen riittävyyttä.

### Tarvikkeet

- sekoitusastia
- lusikka tai muurauslasta
- sementtiä, 0,5 kg
- hiekkaa, 1,5 kg
- pikkukiviä, 50 – 100 kpl
- alustalevy, noin 40 x 40 cm

## Työn suoritus

Sementtiä varten maaperästä louhitaan kalkkikiveä. Sementtitehtaassa tämä jauhetaan ja käsitellään monella tavalla siten, että siitä saadaan sammutettua kalkkia. Kun joukkoon lisätään hienoa hiekkaa, seosta voidaan käyttää muurauslaastina.

1. Tarkastele, miltä laasti näyttää. Lue tuoteselosteesta, mitä se sisältää.
2. Valmista laasti pussissa olevan ohjeen mukaan.
3. Lisää vettä vähitellen sekoittaen hyvin, kunnes seos on paksua puuroa.
4. Kastele kivet vesiastiassa.
5. Muuraa kivistä alustan päälle linna.
6. Voit tehdä linnaan kaariportin pahvilevyn avulla ja pieniä ikkunoita.
7. Seuraa linnaasi muutaman vuorokauden ajan. Jos haluat linnasta vahvan, kostuta sitä kuivumisen aikana.

## Havaintoja ja pohdiskelua

1. Miksi laastin seassa on hiekkaa? Mikä mahtaa olla muiden aineiden merkitys?
2. Mitä muutoksia laastille tapahtuu sekoituksen aikana?
3. Mitä rakennelmalle tapahtuu seuraavien tuntien/päivien aikana? Mistä luulet tämän johtuvan?
4. Mitä muuta kuin sementtiä tai laastia tarvitaan rakennusten rakentamiseksi?
5. Mistä nämä raaka-aineet ovat alun perin lähtöisin?

## Vastauksia

1. Hiekka on täytettä, joka tekee laastista halvempaa. Jos sitä on liikaa, laasti ei pysy kasassa. Muut aineet sitovat hiekanjyvät yhteen.
2. Laasti muuttuu sitkeämmäksi ja useimmiten lämpenee.
3. Rakennelma alkaa kovettua. Vesi haihtuu pois.
4. Jatkokysymys: Vettä kyllä haihtuu pois, mutta kovettumiselle tärkeämpää on se, että sementti reagoi erään ilmassa olevan kaasun kanssa. Tätä kaasua syntyy mm. palamisessa ja ihmisen uloshengityksessä. Mikä kaasu on kyseessä?
  - Hiilidioksidi
  - Kiviä, nauloja lautoja, ...
5. Maasta ja metsistä.

## 5.5. Tehdään kuoreton muna

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Tavoitteena on oppia happojen syövyttävä vaikutus kalkkikiveen.

Työn aikana voidaan keskustella happosateista ja niiden vaikutuksesta sekä kallioperästä ja sen rapautumisesta. Biologiassa tutustutaan kalkkikuorisiin eläimiin.

### Tarvikkeet

- lasipurkki
- raaka kananmuna
- väkiviinaetikkaa tai väkevää etikkahappoa
- sitruunan mehua
- marmoripaloja tai kiillotettu marmorilevy

### Työn suoritus

1. Pane kananmuna purkkiin ja kaada sen päälle etikkaa niin paljon, että muna peittyy.
2. Pane toisen purkin pohjalle marmorirakeita ja kaada päälle etikkaa. Tai tiputa kiillotetulle marmorilevylle muutama pisara etikkaa tai sitruunanmehua.
3. Peitä purkit ja jätä etikka vaikuttamaan yli yön.

### Havaintoja ja pohdiskelua

1. Mitä munalle tapahtuu?
2. Millaista ainetta munan kuori on?
3. Missä muualla olet tavannut samankaltaista ainetta?
4. Miten marmorin käy?
5. Miten happo vaikuttaa kuoreen ja marmoriin?
6. Mitä muita happoja tunnet?
7. Mitä muita ominaisuuksia hapoilla on?
8. Miten happamia sateita syntyy?
9. Miten ilmassa oleva happo vaikuttaa maan päällä?

### Jätteiden hävitys

Kaikki liuokset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon. Munan jäännökset voi panna kompostoitaviin talousjätteisiin.

## Vastauksia

1. Munan kuorella alkaa syntyä kuplia. Vähitellen koko kuori häviää.
2. Munan kuori on haurasta, huokoista murenevaa valkoista ainetta, kalkkia.
3. Simpukan kuorissa ja näkinkengissä sekä merirokossa.
4. Marmoripalojen pinnassa alkaa syntyä kuplia ja palat pienenevät. Levyn kiilto häviää ja levyyn voi tulla vähitellen kuoppia.
5. Happo syövyttää niitä.
6. Suolahappo, rikkihappo, viinihappo, ...
7. Hapot ovat happaman makuisia.
8. Liikenteestä ja teollisuudesta tulee kaasuja. Ne liukenevat sadeveteen ja syntyy happamia aineita.
9. Happo syövyttää ja rikkoo rakenteita ja haittaa kasvien kasvamista. Jos järvet ja joet tulevat hyvin happamiksi, kalat kuolevat.

## 5.6 Valmistetaan tekopohjavettä

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Tavoitteena on oppia luonnon pohjaveden syntyperiaatteet ja osata rakentaa näiden periaatteiden nojalla oma puhdistuslaite.

Työn yhteydessä voidaan keskustella puhtaan pohjaveden merkityksestä, siitä miten pohjavettä valmistetaan keinotekoisesti sekä yleensä juoma- ja talousveden laadusta ja puhdistamisesta.

### Tarvikkeet

- suuri muovinen virvoitusjuomapullo
- puhdasta hiekkaa
- astia, 1 – 2 l, esimerkiksi pesuvati tai muovirasia
- suodatinpaperia (talouspaperikin käy)
- (aktiivihieiltä)
- lasi- tai läpinäkyvää muovia oleva astia, joka on sen kokoinen, että ylösalaisin oleva pullo voidaan panna sen suulle
- pieni astia, lasi, kuppi, muovimuki tms.
- sameaa pintavettä

### Työn suoritus

1. Kaada hiekka pesuvatiin, lisää puhdasta vettä ja sekoita.
2. Anna hiekan laskeutua ja kaada vesi ja sen pinnalla kelluvat mahdolliset roskat varovasti pois. Jos vesi oli kovasti sameaa tai liikkaisen näköistä, uusi hiekan pesu.
3. Leikkaa tai sahaa muovipullostas pohja pois ja työnnä sen suulle hieman suodatin- tai talouspaperia.
4. Täytä pullo pestyllä hiekalla lähes täyteen.
5. Pane pullo puhtaan astian yläpuolelle ja valuta likaista pintavettä hitaasti hiekan läpi.

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Miksi hiekka on pestävä ennen käyttöä?
2. Miten kaivo- ja lähdevesi syntyvät?
3. Mikä voi liata kaivoveden?

### Jätteiden hävitys

Kaikki liuokset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon. Hiekkaa kerätään talteen.

## Vastauksia

1. Likainen hiekka likaisi vettä vain lisää.
2. Vesi imeytyy paksujen hiekka- ja maakerrosten läpi ja puhdistuu samalla.
3. Esimerkiksi: Jos kaivo on liian lähellä likakaivoa, maantietä tai peltoa, jota lannoitetaan ja jossa käytetään kasvinsuojeluaineita.

### Vinkkejä

Puhdistamista voi tehostaa lisäämällä pulloon muutama lusikallinen aktiivihieiltä, jos sitä on käytettävissä. Kannattaa kokeilla aktiivihieiden tehoa myös värilliseen "likaveteen".

Voidaan tutkia myös, miten puhdistuminen tehostuu, kun rakennetaan puhdistuslaitos, jossa vesi saa valua usean peräkkäin sijoitetun pullon läpi.

## 5.7 Tutkitaan kasvin kasvamista

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Tavoitteena on oppia havaintojen avulla, mitkä tekijät saattavat vaikuttaa haitallisesti kasvin kasvamiseen.

Työ soveltuu eri viljelymenetelmien vertailuun, kasvin kasvamisen edellytysten pohdiskeluun sekä matematiikassa mittaamisen harjoitteluun.

## Tarvikkeet

- kynä ja maalarinteippiä
- keltasipuleita
- lasi- tai muoviasiastoita, joihin sipuli uppoaa vain osittain, 6 kpl
- tyhjiä pulloja testiliuosta varten
- testiliuos 1: konetiskiaineliuos (1 tl pesuainetta 1 dl:ssa vettä)
- testiliuos 2: ruokasuolaliuos (0,5 tl suolaa 1 dl:ssa vettä)
- testiliuos 3: sinolia
- testiliuos 4: kloriittiliuosta (1 tl Kloritea 1 dl:ssa vettä)
- testiliuos 5: sammaleentorjunta-aineliuos (veitsenkärjellinen sammalsyöppöä 1 dl:ssa vettä)

## Työn suoritus

1. Merkitse maalarinteipillä astiat. Kirjoita yhteen astiaan sana "vertailu" ja loppuihin viiteen: konepesu, suola, sinoli, kloriitti ja sammalsyöppö.
2. Juoksuta vesihanasta vettä 3 – 4 minuuttia ja täytä vertailuastia vedellä.
3. Täytä loput astiat eri testiliuoksilla. Pidä huoli siitä, että merkintäsi pitävät paikkansa.
4. Kuori sipulit. Jos sipuleissa on valmiiksi juuria, mittaa ne ennen astiaan panemista. Merkitse pisimmän juuren pituus taulukon juurisarakkeen ensimmäiselle riville.
5. Pane yksi sipuli jokaiseen astiaan siten, että se ulottuu nesteeseen.
6. Vie astiat puolivarjoiseen paikkaan päivänvaloon kolmeksi päiväksi.
7. Lisää vettä ja testiliuoksia astioihin joka aamu ja iltapäivä.
8. Tarkkaile päivittäin, mitä astioissa tapahtuu.
9. Mittaa kolmantena päivänä viivaimella minkä mittaisia juuret ovat.

## Havaintoja ja pohdiskelua

1. Mitä eri astioissa on tapahtunut?

näyte	tarkkailupäivät (Miltä sipuli näyttää?)	juuri (mm)
vertailu vesiliuos	1.	
	2.	
	3.	
1. konepesuaineliuos	1.	
	2.	
	3.	
2. suolaliuos	1.	
	2.	
	3.	
3. sinoli	1.	
	2.	
	3.	
4. kloriittiliuos	1.	
	2.	
	3.	
5. sammalsyöppöliuos	1.	
	2.	
	3.	

2. Miksi sipulit ovat kasvaneet eri tavoin?
3. Mikä aineista 1 - 5 vaikutti kasvuun eniten, mikä vähiten?
4. Mitkä aineet maassa tai ilmassa haittaavat kasvien kasvua?
5. Millaisissa paikoissa ei kasveja pitäisi kasvattaa. Miksi ei?
6. Mitä muita kasvamiselle haitallisia tekijöitä tiedät?
7. Miten niiden vaikutus voidaan estää?
8. Miten kasvua voitaisiin parantaa?
9. Mikä on tärkeää, kun käytetään erilaisia aineita kasvamisen apuna?
10. Mistä johtuu, että sipuli voi kasvaa pelkässä vedessä?

## Jätteiden hävitys

Kaikki liuokset voidaan huuhtoa runsaan veden kera viemäriverkostoon.

## Vastauksia

1. Tulokset taulukossa
2. Lisätyt aineet vaikuttivat kasvuun eri tavoin.
3. Sinoli eniten sammalsyöppöliuos vähiten.
4. Suolat ja ilmansaasteet.
5. Tehtaiden vieressä, teiden varsilla, aivan meren rannalla, kaatopaikkojen läheisyydessä, ...
6. Erilaiset madot ja tuhohyönteiset, kuivuus tai liika märkyys.
7. Käyttämällä suojakankaita, myrkyttämällä, kastelemalla.
8. Keinolannoituksella, suojapeitteillä, kastelulla.
9. Noudatetaan ohjeita, ei kastella liikaa.
10. Sipulissa on itsessään ravinteita kasvua varten.

## 6. Arkipäivän kemiaa

### 6.1 Onko popcornjyvissä vettä? (luokat 5 ja 6)

#### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Työssä tehdään havaintoja aineen ominaisuuksista. Harjoitellaan prosenttilaskua.

Työ soveltuu elollisen aineen vesipitoisuuden ja haihtuminen tutkimiseen.

#### Tarvikkeet

- sähkölevy
- keitinlasi tai jokin muu kuumennusta kestävä pieni astia
- jokin kanneksi sopiva, esimerkiksi pahvilevy tai kellolasi (ei saa olla liian tiivis)
- patalappu
- vaaka
- maissinjyviä

#### Työn suoritus

1. Punnitse noin 50 maissinjyvää. Merkitse paino muistiin.
2. Punnitse jyvät kuumennusta kestävässä astiassa. Kirjoita paino muistiin.
3. Kuumenna jyviä varovasti sähkölevyllä ja pane astian päälle esimerkiksi pahvilevy kanneksi.
4. Heiluttele astiaa varovasti etteivät jyvät "pala pohjaan". Tee havaintoja tapahtumista. Varo polttamasta itseäsi.
5. Kun jyvät ovat poksahdelleet, ota kansi pois astian päältä ja sammuta sähkölevy.
6. Ota astia pois levyltä, kun se on aivan kuiva ja popcornit ovat valmiita.
7. Anna astian jäähtyä.
8. Punnitse jäähtynyt astia popcornien kanssa.

#### Havainnot ja pohdiskelua

1. Ilmoita jyvien paino.
2. Ilmoita astian ja jyvien yhteispaino.
3. Mitä jyvillä alkaa tapahtua?
4. Mitä astian seinämille ja suulle muodostuu?
5. Laske paljonko astia on keventynyt?
6. Mistä tämä keveneminen johtuu?
7. Laske, montako prosenttia kevenemä on jyvien alkuperäisestä painosta. Tämä prosentti ilmaisee maissinjyvien kosteuspitoisuuden.

#### Jätteiden hävitys

Popcornit voit panna talousjätteisiin.

#### Vastauksia

1. Jyvien massa: \_\_\_\_\_g
2. Astia + jyvät: \_\_\_\_\_g
3. Jyvät alkavat turvota ja pomppia.
4. Astian seinämille kerääntyy vesihöyryä .
5. Astia on keventynyt: \_\_\_\_\_g
6. Jyvistä on poistunut vettä.
7. Laske kosteuspitoisuus seuraavasti:  
 $100 \times (\text{poistuneen veden määrä}) / (\text{jyvien massa})$ : \_\_\_\_\_

### 6.2 Tehdään oma tulivuori

#### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Työssä tehdään malli tulivuoresta. Tarkoituksena on mm. opettaa mallin käyttämisen tarpeellisuutta sekä verta illa mallin ja todellisuuden yhtäläisyyksiä ja eroja. Tarkoituksena on myös harjoittaa havaintojen tekoa ja päättelykykyä.

Työ soveltuu eri kivi- ja maalajien sekä tulivuorien synnyn ja toiminnan opiskeluun.

## Tarvikkeet

- pieniä astioita, viili- tai pakastepurkkeja tms.
- kahvikuppi
- vehnä jauhoja
- suolaa
- vettä
- karamelliväriä, vihreää,
- laakea astia
- ruokasoodaa,
- karamelliväriä, punaista
- etikkaa
- pipetti

## Työn suoritus

1. Sekoita kaksi kupillista vehnä jauhoja ja yksi kupillinen suolaa hyvin keskenään.
2. Lisää kupilliseen vettä vihreää nestemäistä karamelliväriä muutama pisara tai värijauhetta lusikankärjellä sen verran, että vedestä tulee voimakkaan värinen.
3. Lisää tätä värillistä vettä jauho-suolaseokseen varovasti siten, että saat sekoitetuksi paksun taikinän.
4. Muotoile taikinasta alustalle vuori ja tee sen huippuun noin 1,5 cm:n syvyinen kuoppa.
5. Sekoita kuivassa astiassa pari teelusikallista ruokasoodaa ja lusikankärjellinen punaista karamelliväriä.
6. Kaada seos vuoreen tekemäsi kuoppaan.
7. Muotoile kuopan yläpäässä olevaa taikinää siten, että suulle jää vain pieni pipetinpäänmentävä aukko.
8. Tiputa noin puoli pipetillistä etikkaa aukkoon.

## Havaintoja ja pohdiskelua

1. Mitä tapahtui, kun aukkoon tiputettiin etikkaa?
2. Mitä yhteisiä piirteitä löydät taikinasta tehdystä ja oikeasta tulivuoresta?
3. Missä suhteessa taikinavuori on erilainen kuin oikea tulivuori?

## Jätteiden hävitys

Kaikki liukset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon. Kiinteät jätteet voit panna talousjätteiden joukkoon.

## Vastauksia

1. Aukosta alkoi pursua punaista vaahtomaista ainetta, joka valui alaspäin.
2. Taikinavuori on muodoltaan ja väritykseltään samankaltainen kuin oikea vuori. Taikinavuoreen tehtiin kraatteri kuten oikeassakin vuoressa on. Kraatterista pursuaa punaista laavaa, joka valuu pitkin vuoren rinteitä.
3. Taikinavuori ja oikea vuori ovat aivan eri kokoiset. Oikea tulivuori on muodostunut kivistä ja kasvillisuudesta. Oikeassa tulivuoressa kraatterista pursuava laava on kuumaa. Laavan lisäksi vuoresta purkautuu tulikipinöitä ja kaasua.

## 6.3 Miksi tee tarrautuu kuppiin?

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Työn tarkoituksena on tutustua liivatehyttelön valmistamiseen ja sen ominaisuuksiin.

### Tarvikkeet

- kahvikuppi
- lämmintä teetä
- liivate jauhetta

### Työn suoritus

1. Sekoita 2 tl liivate jauhetta ensin pieneen määrään kuumaa teetä ja kaada sitten kuppi lähes täyteen. Sekoita hyvin.
2. Anna teen jäähtyä ja vie kuppi viileään yöksi.

### Havaintoja ja pohdiskelua

1. Tarkkaile, miltä jauhe näyttää ennen sekoittamista, sekoittamisen aikana ja sekoituksen jälkeen.
2. Mitä jäähtyessä tapahtuu?
3. Millaista tee on aivan kylmänä? Miten selittäisit tapahtuman?
4. Missä muualla olet tavannut vastaavanlaisia ilmiöitä?

### Jätteiden hävitys

Hyytelön voi panna talousjätteisiin.

### Vastauksia

1. Jauhe on harmaanvalkeaa ainetta, jossa on joukossa kiiltäviä kiteitä. Kun sitä sekoitetaan kuumaan veteen, syntyy sameaa harmaata velliä, joka vähitellen kirkastuu.
2. Jäähtyessä seos paksunee.
3. Kylmänä tee on paksua hyytelöä. Vesi on hävinnyt. Hyytelöjauhe on turvonnut ja sitonut veden itseensä.
4. Kotona tehtävät kiisselit, vanukkaat ja puurot, tapettiliisteri.

## 6.4. Mikä tekee teestä kitkerän?

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Työn tarkoituksena on harjoitella havainnointia ja tutustua yksinkertaiseen analyysimenetelmään: sisältääkö tutkittava aine yhdisteitä, jotka värjäävät teen.

### Tarvikkeet

- pieniä muovi- tai lasiastioita, laseja, kuppeja, viilitölkkejä, pakasterasioita
- pipettejä
- liivatejauhetta (gelatiinia)
- kuumaa vettä
- jäädytettyä teetä, kahvia, vaaleita mehuja jne.
- pajun ja muiden puiden kuorista valmistettua lientä

### Työn suoritus

1. Kuumenna noin 50 ml vettä kiehuvaan ja liuota siihen noin 1 tl liivatejauhetta.
2. Kaada hieman jäähtynyttä liuosta 1 – 2 cm:n paksuinen kerros astioiden pohjalle ja anna sen jäähtyä kunnolla.
3. Tiputa jähmettyneeseen hyytelöön muutama pisara teetä, kahvia, erilaisia mehuja ja pajunkuorilientä.

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä liivatejauheelle tapahtuu?
2. Mitä liuokselle tapahtuu jäähtyessä?
3. Mitä tee, kahvi jne. saavat aikaan hyytelössä?

### Jätteiden hävitys

Kaikki liuokset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon. Liivatehyytelö voidaan panna talousjätteisiin.

### Vastauksia

1. Liivatejauhe samentaa veden ensin, mutta sitten neste kirkastuu.
2. Seos alkaa jähmettyä hyytelöksi.
3. Tiputettuun kohtaan muodostuu vaaleaa tai värillistä ainetta.

### Lisätietoa

Nahan parkitsemisen historia on noin 3500 vuotta vanha. Parkkiaineita käytetään vuodon kypsyttämiseen nahaksi. Kun vuotaa liotetaan parkkiaineliuoksessa nahasta saostuu yhdisteitä, jotka voidaan kaapia pois.

Parkitsemalla nahan pinta saadaan kestävämmän bakteerien vaikutusta. Samalla nahan vedenkestokyky ja lujuus paranevat.

Nimi "tan" tulee tammen murskatusta kuoresta, jota ensin käytettiin nahan parkitsemiseen. Tammen kuoren lisäksi tanniineja esiintyy myös mm. männyn ja pajun kuoriosissa, teessä, viinirypäleiden kuorissa ja ohrassa.

Tanniinit maistuvat karvaalta ja rautayhdisteet saavat aikaan vihreän- tai sinisenmustan värireaktion. Tanniinien rautasuoloja onkin käytetty kirjoitusmusteissa. Oluen- ja viininvalmistuksessa tanniinit poistetaan saostamalla.

## 6.5 Kotikemisti kiillottaa hopeita

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Työn tarkoituksena on opiskella eräitä metallien ominaisuuksia. Työn aikana päästään kehittämään päättelykykyä ja tutustutaan yksinkertaiseen tutkimusmenetelmään.

### Tarvikkeet

- kuumennuksen kestävä astia
- kuumennusvälineet
- tummunut hopealusikka tai alpakkalusikka
- alumiinifolio
- ruokasooda
- vettä

### Työn suoritus

1. Ota astia, johon puhdistettavat esineet mahtuvat kokonaan. Täytä se puolilleen vedellä ja kuumenna vesi lähes kiehuvaan.
2. Lisää veteen ruokalusikallinen ruokasoodaa, kääri tummuneen hopeaesineen ympärille pala alumiinifoliota ja pudota esine liuokseen.
3. Nosta muutaman minuutin kuluttua astia pois kuumenemasta.
4. Kun liuos on hieman jäähtynyt, ota hopeaesine astiasta, huuhtelee vedellä ja kuivaa pehmeällä kankaalla.

### Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä hopeaesineelle on tapahtunut?
2. Onko alumiinifoliolle tapahtunut mitään? Jos on, mitä voit asiasta päätellä?
3. Onko liuos muuttunut mitenkään?

## Jätteiden hävitys

Kaikki liuokset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon.

### Vastauksia

1. Hopeaesine on kirkastunut ja puhdistunut.
2. Alumiinifolioon on tullut pieniä reikiä. Alumiinia on kulunut puhdistuksessa.
3. Liuokseen on tullut mustia roskia.

### Jatkotutkimus: Mistä hopean kirkastuminen johtuu?

**Testi 1:** Tarvitaanko alumiinifoliota?

Tee edellinen koe, mutta jätä alumiinifolio pois. Mitä havaitset?

**Lusikka tulee vähän puhtaammaksi, ei kiiltäväksi.**

**Johtopäätös: Alumiini on välttämätön hopean kirkastamisessa.**

**Testi 2:** Mikä merkitys on ruokasoodan lisäämisellä?

Tee koe uudelleen, mutta jätä ruokasooda pois. Mitä havaitset?

**Lusikka ei tule yhtä kiiltäväksi.**

**Johtopäätös: Sooda toimii pesuaineena.**

**Loppupäätelmä: Hopeaesineen kiillottamisessa tarvitaan sekä pesevää ainetta, soodaa, että alumiinia. Näistä alumiini on välttämätön.**

## 6.6 Tunnista erilaisia hajuja

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Työssä opetellaan käyttämään hyväksi hajumuistia. Selvitellään, miksi jonkin aineen haju tai tuoksu on paljon voimakkaampi kuin jonkin toisen aineen. Näin päästään kaasumaisiin tai helposti kaasuntuviin aineisiin. Samalla voidaan keskustella siitä, miksi hajuaisti on ihmiselle ja useille eläimille niin tärkeä.

### Tarvikkeet

- erilaisten tuntemattomien aineiden numeroituja hajupulloja
- vertailuaineita astioissa, joissa on haisteltavan aineen nimi: esimerkiksi. pippuri, kardemumma, vanilja päärynäntuoksu...

### Työn suoritus

1. Tutkittavanasi on joukko tuntemattomia hajupulloja. Haistele varovasti kunkin pullon sisältöä. Haistele ensin siten, että löyhyttelet kädellä ilmaa pullon suulta nenääsi kohti. Jos et tunne mitään hajua, nuuhki hieman lähempää pulloa. Pyri tunnistamaan aineet. Kirjoita muistiin haistelemasi pullon numero ja mitä ainetta oletat siinä olevan.
2. Harjoittele tunnistamaan vaikeat aineet vertailuaineiden avulla. Haistele vertailuaineita ja niitä hajupulloja, joiden aineiden hajua et tunnistanut. Aineiden hajuun vertaamalla voit "opetella" tunnistamaan sinulle ennestään vieraan hajun.

### Havaintoja ja pohdiskelua

1. Mitä hajuja tunnistit eri pulloista?
2. Mistä johtuu, että esimerkiksi etikka haisee, mutta kivi ei?
3. Miksi hajuaisti on ihmiselle tärkeä?
4. Millä eläimillä on erityisen tarkka hajuaisti?
5. Miten käytännössä erilaisia hajuja käytetään hyödyksi?

## Jätteiden hävitys

Kaikki liuokset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon.

### Vastauksia

1. Etikka, vanilja, kahvi jne.
2. Etikasta nousee pistävänhajuista ainetta, kivistä ei.
3. Haju varottaa vaarasta (savu, erilaiset myrkkyykaasut, pilaantunut ruoka). Ruoka maistuu paremmalta (vrt. nuhanenällä ei ole ruokahalua).
4. Koirat ja jotkut villieläimet.
5. Peitetään pahoja hajuja pesuaineissa, kosmetiikassa, maaleissa jne. Lisätään varoittavaa pahaa hajua hajuttomiin kaasuihin.

## 6.7 Valmistetaan näkymätöntä mustetta

### Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Tämä työ on pikkutyö, jonka yhteydessä voidaan keskustella aineen väkevöitymisen merkityksestä ja happojen ominaisuuksista.

### Tarvikkeet

- sitruunanmehua tai etikkaa
- ohut pensseli, puutikku tai lasisauva
- valkoista paperia, esimerkiksi monistuspaperia
- sähkölevy tai silitysrauta

## Työn suoritus

1. Kirjoita mehulla paperille salainen viesti.
2. Odota, kunnes paperi kuivuu.
3. Kuumenna paperia varovasti joko silitysraudalla tai sähkölevyn päällä.

## Havainnot ja pohdiskelua

1. Mitä tekstille tapahtuu?
2. Millaista ainetta sitruunanmehu on?
3. Mitä luulet kuivuuessa ja kuumennettaessa tapahtuneen?

## Jätteiden hävitys

Kaikki liuokset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon.

## Vastauksia

1. Teksti tulee kellanruskeana näkyviin.
2. Hapanta ainetta.
3. Kun vesi haihtuu, mehusta tulee väkevämpää ja se syövyttää paperia.

# 6.8 Voiko etikkakurkkuja säilöä rauta-astiassa?

## Työn tavoitteet ja paikka opetussuunnitelmassa

Työn tavoitteena on harjoitella kokeellisen tutkimuksen tekemistä.

## Tarvikkeet

- lasipurkkeja
- rautanaula
- etikkahappoa, 10-20 –prosenttista
- ananaspurkkeja

## Työn suoritus

- A.**
1. Pane lasipurkkiin hieman etikkaa ja rautanaula ja sulje purkki.
  2. Jätä toinen purkki, jossa on rautanaula ja etikkaa, avoimeksi.
  3. Tee vertailukoe, jossa laitat rautanaulan ja pelkkää vettä suljettuun avoimeen purkkiin.
  4. Jätä astiat nauloineen seisomaan muutamaksi päiväksi ja seuraa muutoksia päivittäin.

- B.**
1. Avaa ananaspurkki. Ota osa viipaleista ja mehusta
    - avonaiseen lasipurkkiin
    - suljettuun lasipurkkiin
    - jätä loput avonaiseen metallipurkkiin,
  2. Peitä toinen avattu metallinen ananaspurkki muovilla mahdollisimman hyvin.
  3. Seuraa näitäkin muutaman päivän ajan.

## Havainnot ja pohdiskelua

astia	neste	lisätty	kansi	havainnot
lasipurkki	etikka	rautanaula	suljettu	
lasipurkki	vesi	rautanaula	suljettu	
lasipurkki	etikka	rautanaula	auki	
lasipurkki	vesi	rautanaula	auki	
lasipurkki	ananasmehu	ananaspala	suljettu	
lasipurkki	ananasmehu	ananaspala	auki	
säilykepurkki	ananasmehu	ananaspala	suljettu	
säilykepurkki	ananasmehu	ananaspala	auki	

1. Mitä yhteistä ja mitä eroa koetilanteissa on?(Katso taulukko)
    - rautanaula + etikka + lasipurkki, suljettu
    - rautanaula + vesi + lasipurkki, suljettu
    - rautanaula + etikka + lasipurkki, avoin
    - rautanaula + vesi + lasipurkki, avoin
    - ananas + lasipurkki, suljettu
    - ananas + lasipurkki, avoin
    - rautapurkki + ananas, avoin
    - rautapurkki + ananas, suljettu
  2. Mitä arvelet rautanaulalle/ananaspurkin metallille tapahtuneen?  
**Ne ovat syöpyneet (ruostuneet).**
  3. Missä astioissa rauta ruostui eniten?  
**Etikka + rautanaula ja avonainen metallipurkki + ananas**
  4. Mitä yhteistä näissä purkeissa on?  
**Molemmissa rautaa ja avoimet astiat.**
- **Johtopäätös:** Jokin ilmassa oleva aine on välttämätön raudan ruostumiselle.

5. Mikä ilmassa oleva aine olisi saattanut aiheuttaa ruostumisen?  
**Happi**
6. **Testi:** Kokeile nopeutuuko ruostuminen, kun suljetut purkit avataan?  
**Avattu etikka ja ananaspurkki ruostuvat nopeasti.**
7. Tapahtuiko jokin ruostuminen muita nopeammin?  
**Etikassa.**

• **Johtopäätös:** Etikassa rauta ruostuu nopeammin kuin vedessä.

7. **Testi:** Ruostuuko rauta nopeammin ananasliemessä, johon on lisätty etikkaa?  
**Kyllä ruostuu.**

• **Johtopäätös:** Rauta tarvitsee ruostumiseen happea ja ruostuu nopeimmin etikassa.

**Uusi ongelma:** Miksi etikka nopeuttaa ruostumista?

1. Mieti, mitkä aineet ovat samankaltaisia kuin etikka? Tee vertailukokeet (rautanaula + aine x + lasipurkki avoimessa astiassa)
2. Onko haju, väri, maku, happamuus merkittävä? (Olomuoto voidaan sulkea pois, koska pelkkä vesi ei ollut tehokasta.)

• **Johtopäätös:** Happamat aineet kuten sitruuna nopeuttavat ruostumista.

7. Miksi ananas liuottaa rautaa? Ota ananasmehua avoimeen lasiastiaan ja maista sitä seuraavana päivänä varovasti. Miten maku on muuttunut?  
**Mehu on muuttunut happamaksi.**

**Oletetut tulokset:**

- Avonaisessa astiassa nesteet haihtuvat eli säilytysastia kannattaa sulkea.
- Avonaisessa astiassa happamassa liuoksessa rauta ruostuu nopeimmin.
- Happamat aineet liuottavat rautaa.
- Ilman happi aiheuttaa ruostumista.
- Riittävän pitkän ajan kuluessa ananas alkaa myös homehtua.

**Jätteiden hävitys**

Kaikki liuokset voidaan huuhtoa viemäriverkostoon. Kiinteät jätteet voidaan panna talousjätteisiin.

**Vihjeitä ja lisäkysymyksiä**

Tutki, miten ruostumista voitaisiin ehkäistä?

**Oletus:** poistetaan hapot ja estetään hapen pääsy.

1. Miten happi voidaan poistaa? (polta kynttilää..., täytä purkki piprintaan,...)
2. Miten ruostumista voisi hidastaa? (pakastus tai jääkaappi)
3. Mitä tiedät elintarvikkeiden säilöntäliemien happamuuksista?
4. Entä marjamehun happamuudesta?
5. Mitä metalleja hapot voivat liuottaa?
6. Miksi ananasviipaleita ei saa säilyttää avatussa metallipurkissa, vaan lasi- tai muoviasiassa?  
(Kokeile kotona, ota avatusta ananaspurkista ananasviipaleet pois, jätä säilöntäliemi purkkiin ja katso muutaman päivän kuluttua, mitä purkille on tapahtunut.)

## 7. Linkkejä ja kirjallisuutta

### 7.1 Kirjallisuutta

- Kemistietsivä Gilbertti konnien ja koeputkien maailmassa, MFKA
- Taikuutta ja magiaa kaikki on kemiassa, MFKA
- Iloa tutkimisesta, Kirsi-Maria Vakkilainen, TaT, OPH

### 7.2 Linkkejä

<http://www.draknet.nu/index.htm>

<http://www.tat.fi/fi/aineistot/ok/>

[http://www.tat.fi/2003/nuoriso\\_ja\\_koulupalvelu/verkkokoulu\\_aarre.shtml](http://www.tat.fi/2003/nuoriso_ja_koulupalvelu/verkkokoulu_aarre.shtml)

<http://www.tat.fi/fi/koulut/juustokuutio.pdf>

<http://www.tat.fi/fi/koulut/vedesta/vedesta.htm>

<http://www.maol.fi/frames/maol/Turvatyo.pdf>

