

Luokanopettajien täydennyskoulutuspäivä

16.1.2013

Jyväskylän yliopisto

Kemian laitos

Opetussuunnitelma vuosiluokat 5-6

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (POPS) korostaa luonnontieteiden opetuksessa vuosiluokilla 5-6 seuraavaa:

- ”Oppilas oppii tekemään havaintoja ja mittauksia, etsimään tietoa tutkittavasta kohteesta sekä pohtimaan tiedon luotettavuutta
- Oppilas oppii tekemään johtopäätöksiä havainnoistaan ja mittauksistaan sekä tunnistamaan luonnonilmiöihin ja kappaleiden ominaisuuksiin liittyviä syy-seuraussuhteita
- Oppilas oppii tekemään yksinkertaisia luonnontieteellisiä kokeita, joissa selvitetään ilmiöiden, eliöiden, aineiden ja kappaleiden ominaisuuksia sekä niiden välisiä riippuvuuksia
- Oppilas oppii käyttämään luonnontieteellisen tiedon kuvailemisessa, vertailemisessa ja luokittelussa fysiikan ja kemian alaan kuuluvia käsitteitä”

Yläkoulun kemian ja fysiikan opettajat toivovat, että oppilas osaa luonnontieteellisen tutkimuksen vaiheet tullessaan yläkouluun. Tutkimusvaiheiden ymmärtäminen kehittää mm. loogista ajattelua.

Opetussuunnitelma vuosiluokat 1-4

Ympäristö- ja luonnontieto on biologian, maantiedon, fysiikan, kemian ja terveystiedon tiedonaloista koostuva integroitu aineryhmä, jonka opetukseen sisältyy kestävän kehityksen näkökulma. Opetuksen tavoitteena on, että oppilas oppii tuntemaan ja ymmärtämään luontoa ja rakennettua ympäristöä, itseään ja muita ihmisiä, ihmisten erilaisuutta sekä terveyttä ja sairautta.

Ympäristö- ja luonnontiedon opetus **tukeutuu tutkivaan ja ongelmakeskeiseen lähestymistapaan,** jossa lähtökohtana ovat oppilaan ympäristöön ja oppilaaseen itseensä liittyvät asiat, ilmiöt ja tapahtumat sekä oppilaan aikaisemmat tiedot, taidot ja kokemukset. Kokemuksellisen ja elämyksellisen opetuksen avulla oppilaalle kehittyy myönteinen ympäristö ja luontosuhde.

Ympäristö- ja luonnontiedon lähestymistavat ja sisällöt valitaan oppilaiden edellytysten ja kehitystason perusteella sekä siten, että opiskelutilanteissa voidaan työskennellä myös maastossa. Ympäristö- ja luonnontietoon liittyvät käsitteet voidaan jäsentää kokonaisuuksiksi, joissa tarkastellaan oppilasta, ympäröivää maailmaa ja hänen toimintaansa yhteisön jäsenenä. Näiden kokonaisuuksien opiskelu auttaa häntä ymmärtämään omaa ympäristöään sekä ihmisen ja ympäristön välistä vuorovaikutusta.

Oppilas oppii:

- **toimimaan ympäristössään turvallisesti, ja itseään suojellen sekä noudattaa annettuja ohjeita koulussa, lähiympäristössä ja liikenteessä**
- tuntemaan oman lähiseudun luontoa ja rakennettua ympäristöä sekä havaitsemaan niissä tapahtuvia muutoksia sekä hahmottamaan kotiseutunsa osana Suomea ja Pohjoismaita
- **hankkimaan tietoa luonnosta ja ympäristöstä havainnoimalla, tutkimalla ja erilaisia lähdeaineistoja käyttämällä**
- **tekemään havaintoja eri aisteja ja yksinkertaisia tutkimusvälineitä käyttäen sekä kuvailemaan, vertailemaan ja luokittelemaan havaintojaan**
- **tekemään yksinkertaisia luonnontieteellisiä kokeita**
- lukemaan ja laatimaan yksinkertaisia karttoja sekä käyttämään kartastoa
- **esittämään eri tavoin ympäristöön ja sen ilmiöihin liittyvää tietoa**
- **käyttämään niitä käsitteitä, joiden avulla ympäristöä sekä niihin kuuluvia ilmiöitä ja kohteita kuvataan ja selitetään**
- suojelemaan luontoa ja säästämään energiavaroja
- psyykkistä ja fyysistä itsetuntemusta, itsensä ja muiden arvostamista ja sosiaalista osaamista
- terveyteen ja sairauteen sekä terveyden edistämiseen, liittyviä käsitteitä, sanastoa ja toimintatapoja sekä tekemään terveyttä edistäviä valintoja.

Virittäytymistä aiheeseen

1. Mistä sadevesi on peräisin?
2. Miksi talvella järven pinnassa oleva vesi on kylmempää kuin pohjassa?
3. Miksi kesällä järven pinnassa oleva vesi on lämpimämpää kuin pohjassa?
4. Miksi jää asettuu veden pinnalle?
5. Miksi vesimittari pysyy veden pinnalla?
6. Miksi kiven nostaminen vedessä on helpompaa kuin ilmassa?
7. Miten kalat hengittävät?
8. Mitkä ovat veden kolme olomuotoa?
9. Mitä eroa on puhtaalla vedellä, sitruunamehulla ja konetiskiaineella?
10. Mistä johtuu polttava tunne kun muurahainen ”puree”?

Luonnontieteellisen tutkimuksen vaiheet

1. Havainnon tekeminen, esimerkiksi luonnosta
2. Tutkimushypoteesin eli olettamuksen muodostaminen
3. Työskentelyn suunnittelu
4. Kokeiden ja havaintojen tekeminen
5. Johtopäätösten tekeminen
6. Tutkimuksen arviointi
7. Tutkimusraportin kirjoittaminen ja esittäminen

Näin teet olettamuksen:

1. Tarkkaile ympäristöäsi. Mitä havaitset?
2. Mieti jokin kysymys, johon haluat löytää vastauksen. Ennusta vastaus.
3. Suunnittele tutkimus, jolla testaat hypoteesisi.
4. Toteuta tutkimus. Raportoi. Raportissa arvioidaan, oliko olettamus eli hypoteesi oikein.

Vesikoulun materiaali opetuskäytössä

Vesikoulu on 5-8-luokkalaisille tarkoitettu selainpohjainen opetusmateriaali juomavedestä, sen valmistuksesta ja jakelusta Suomessa sekä jätevedestä, viemäroinnistä, jätevesien puhdistuksesta ja ympäristövaikutuksista.

Sivustolla on omat osiot ala- ja yläkoululaisille. Sivustolla on omat osiot ala- ja yläkoululaisille.

Opettajille suunnattu kattava tietopaketti sisältää laajasti tietoa aiheesta ja ideoita teemojen käsittelystä oppitunneilla. Materiaali soveltuu sekä ala- että yläkoulun opettajan käyttöön.

Vesikoulun taustalta löytyvät Vesi- ja viemärilaitosyhdistys, Vesi-Instituutti WANDER ja Borealis Polymers Oy. Sen ovat toteuttaneet Aino Pelto-Huikko ja Niina Vieno.

Oppilaiden materiaali:

[WWW.VESIKOULU.FI](http://www.vesikoulu.fi).

Opettajan materiaalit:

[HTTP://WWW.VESIKOULU.FI/ASSETS/DOCS/VESIKOULU_TIETO
PAKETTI JUOMAVEDESTA.PDF](http://www.vesikoulu.fi/assets/docs/vesikoulu_tieto_paketti_juomavedesta.pdf)

[HTTP://WWW.VESIKOULU.FI/ASSETS/DOCS/VESIKOULU_TIETO
PAKETTI JATEVEDESTA.PDF](http://www.vesikoulu.fi/assets/docs/vesikoulu_tieto_paketti_jatevedesta.pdf)

VESI

- Missä maapallolla on vettä?
 - Mitä hyötyä vedestä on sinulle?
 - Mitä hyötyä on siitä, että vesi voi varastoida paljon lämpöä?
 - Mihin kaikkeen kotona tarvitaan vettä?
-
- Vesi on elämän edellytys, jota ilman elämä Maassa ei olisi mahdollista. Se on elolliselle luonnolle välttämätön aine.
 - Vesi on vedyn ja hapen yhdiste, jonka kemiallinen kaava on H_2O .
 - Vesi on ainutlaatuinen aine, joka on kemiallisesti varsin kestävä. Sen sulamispiste on 0 °C ja kiehumispiste 100 °C .
 - Vesi sitoo lämpöä.
 - Vedellä on korkea pintajännitys, mistä johtuu kalvomainen pinta vesilasissa, vesipisaran muoto ja veden kyky kulkeutua ohuita kanavia pitkin, esim. maassa kasvien ulottuville. Pintajännitys johtuu siitä, että veden pintakerroksessa olevien rakenneosasten (molekyylien) välillä vaikuttavat vetovoimat ovat suurempia kuin veden ja ilman välinen vetovoima. Pintajännitys on ominaisuus, joka on kaikilla nesteillä, mutta vedellä korkea johtuen vesimolekyylien välisistä voimakkaista vetovoimista. (vetysidokset)
 - Vesi on tiheämpää kuin tavallinen öljy.
 - Vesi laajenee jäätyessään (mikä on poikkeuksellinen ominaisuus) ja on tiheintä $+4\text{ °C}$:een lämpötilassa, mikä on korvaamaton seikka vesistöjen talvielämän kannalta.
 - Vedessä on aina happea, joka on liuennut siihen.

VESI LIUOTTIMENA

Vesi on hyvä liuotin, johon liukenee helposti monenlaisia aineita.

Kun aine liukenee, sen pienen pienet aineosaset sekoittuvat tasaisesti liuottimena toimivaan nestemäiseen aineeseen. Nesteeseen voi liueta kiinteää, nestemäistä tai kaasumaista ainetta. Tuloksena on nestemäinen seos, liuos.

Kiinteän aineen liukeneminen on nopeampaa, jos se on hienonnettu ennen liuottamista tai, jos seosta kuumennetaan tai sekoitetaan.

Se, miten paljon veteen liukenee aineita, riippuu lämpötilasta. Kiinteät aineet liukenevat veteen yleensä helpommin lämpötilan noustessa ja kaasut puolestaan liukenevat paremmin lämpötilan laskiessa. Vesistöjen happi on liennut veteen ilmasta.

Liuos, jossa on mahdollisimman paljon tiettyä ainetta liuenneena, on tämän aineen suhteen kylläinen. Ainetta saadaan kuitenkin yleensä liukenemaan enemmän lämmittämällä, mutta liuoksen jäähtyessä osa liuenneesta aineesta erottuu seoksesta eli kiteytyy. Muodostuu siis sakka.

Luonnossa ei esiinny täysin puhdasta vettä, vaan siihen on yleensä liennut erilaisia suoloja. Sadeveteen on liennut ilmakehän aineita, erityisesti hiilidioksidia. Sadevesi on aina hieman hapanta – ja sitä happamampaa, mitä enemmän ilmassa on hiilidioksidia ja typen tai rikin yhdisteitä.

Kaikki elävät solut sisältävät suurimmaksi osaksi vettä, johon muut elintoimintoihin osallistuvat aineet ovat liuenneina. Kaikki elintoimintojen kemialliset reaktiot tapahtuvat vesiliuoksissa. Myös aineiden kuljetus eliön eri osien välillä tapahtuu veden välityksellä.

VESI JA LIUKENEMINEN

Liuos on nestemäinen seos. Kun sokeria lisätään veteen ja sekoitetaan, näyttää siltä kuin sokeri häviäisi. Sokeri ei kuitenkaan ole hävinnyt vaan se on liennut sitä ympäröivään nesteeseen. Tällaista nestemäistä seosta, joka on koostumukseltaan kauttaaltaan samanlaista, kutsutaan liukseksi.

Kiinteä aine liukenee veteen sitä nopeammin, mitä korkeampi on liuoksen lämpötila ja mitä enemmän liuosta sekoitetaan. Kaasua liukenee veteen sitä enemmän, mitä kylmempää vesi on.

Sokerivesi on liuos, jossa liukenevana aineena on sokeri ja liuottimena vesi.

Pystyykö vesi liuottamaan kaikkia aineita?

Mitä aineita vesi ei pysty liuottamaan? Niitä aineita, jotka liukenevat veteen, kutsutaan vesiliukoiksi. Esimerkiksi jotkin tussit ja ripsivärit voivat olla vesiliukoisia, mutta vastaavasti kynsilakka ei liukene veteen, mutta se saadaan pois asetonilla. Sokeri ei puolestaan liukene bensiiniin, koska se on vesiliukoista.

Liukemiseen vaikuttavia asioita:



Mitä tarkoitetaan kylläisellä liuksella? Kun sokeria liuotetaan veteen, sitä ei jossain vaiheessa liukene enempää ja sokeri jää astian pohjalle kiinteänä aineena. Tällöin sanotaan, että liuos on kylläinen sokerin suhteen. Vaikka sokeria ei enää liukene veteen, siihen voidaan liuottaa jotain muuta ainetta, kuten suolaa.

Mainitse jotain aineita, jotka a) ovat vesiliukoisia ja b) eivät ole vesiliukoisia?

Milloin vesiliukoisuudesta voi olla hyötyä? Milloin haittaa? Esimerkiksi lapset sotkevat vaatteitaan / kasvojaan vesiliukoisilla tusseilla tai vesiliukoinen ripsiväri lähtee valumaan sateella...

Työ 1. Liukenemiseen vaikuttavat tekijät

Tarvikkeet:

- 3 lasia
- 7 sokeripalaa
- kylmää - ja kuumaa vettä
- vasara
- vahvaa kangasta
- kaksi lusikkaa

- sekuntikello

Lämpötilan vaikutus

Työohje:

1. Kaada toiseen lasiin 40 ml kylmää vettä ja toiseen 40 ml kuuma vettä
2. Lisää molempiin laseihin sokeripalat yhtä aikaa ja käynnistä kello
3. Tarkkaile molempia sokeripaloja. Mitä huomaat?
4. Katso kellosta kuinka kauan eri sokeripaloilla kestää liueta
5. Kumpi sokeripaloista liukeni nopeammin? Mistä se johtuu?
6. Kaada liuokset viemäriin ja huuhtelee lasit

Sekoittamisen vaikutus

Työohje:

1. Kaada molempiin laseihin 40 ml lämmintä vettä
2. Lisää molempiin laseihin sokeripalat yhtä aikaa ja käynnistä kello ja ala sekoittaa toista astiaa lasisauvalla.
3. Tarkkaile molempia sokeripaloja. Mitä huomaat?
4. Katso kellosta kuinka kauan eri sokeripaloilla kestää liueta.

5. Kumpi sokeripaloista liukeni nopeammin? Mistä se johtuu?
6. Kaada liuokset viemäriin ja huuhtele lasit

Hienojakoisuuden vaikutus

Työohje:

1. Halkaise yksi sokeripala kahtia.
2. Laita yksi sokeripala kankaan sisään ja murskaa se vasaralla lattiaa vasten.
3. Ota yksi kokonainen sokeripala
4. Lisää 3 lasiin 40 ml lämmintä vettä
5. Lisää eri raekoon sokerit eri astioihin yhtä aikaa
6. Minkä raekoon omaava sokeri liukeni nopeimmin? Mistä se johtuu?

Työ 2. Veden tiheyden lämpötilariippuvuus

Lämmin ilma kohoaa, jäähtyy ja laskeutuu alas. Tässä kokeessa käytämme vettä tuon saman ilmiön tutkimiseen.

Tarvikkeet:

- 3 kirkasta juomalasia
- Kuumaa vesijohtovettä
- Huoneenlämpöistä vesijohtovettä
- Jääkylmää vesijohtovettä
- jääpaloja
- Elintarvikeväriä

Työohje:

1. Täytä yksi juomalaseista kuumalla vesijohtovedellä (noin 300 ml), toinen huoneenlämpöisellä vedellä ja kolmas jääkylmällä vedellä (muista jääpalat!)
2. Tiputa pipetillä pisara elintarvikeväriä jokaiseen lasiin.

Kysymykset:

1. Mitä tapahtuu?
Elintarvikeväri sekoittuu nopeasti kuumaan, mutta huomattavasti hitaammin kylmään veteen.
2. Mistä ilmiö voisi johtua?
Molekyylit liikkuvat nopeammin kuumassa kuin kylmässä vedessä. Kuuma vesi myös liikuttaa elintarvikevärimolekyylejä nopeammin ja saa ne kiemurtelemaan mukanaan pyörteen tavoin ylöspäin. Haihtuessaan vesi sitoo mukaansa lämpöä, mikä puolestaan jäähdyttää pintaan jäätävää vettä. Koska kylmempi vesi on raskaampaa, jäähtynyt vesi painuu lasin pohjalle, mistä sen tilalle kulkeutuu lämpimämpää vettä. Tätä tapahtumaa kutsutaan konvektioksi ja se jatkuu, kunnes koko lasissa on sama lämpötila. Koska kylmässä vedessä on vähemmän molekyylin liikettä, elintarvikeväri laskeutuu lasin pohjalle ja pysyy siellä pidempään kuin kuumaa vettä täynnä olevassa lasissa.
3. Piirrä alle avuksi kuvia molekyylin liikkeestä erilämpöisissä vesissä.

Työ 3. Vesinäytteiden tutkiminen

Voiko tässä järvestä uida? Voiko kaivon vettä juoda? Voiko lunta syödä? Näitä kysymyksiä selvitettyä tarvitaan monesti kemistin apua, mutta myös nopeilla aistinvaraisilla havainnoilla voidaan saada paljon tietoa tutkittavasta vesinäytteestä.

Tarvikkeet:

- 3 erilaista vesinäytettä (puhdasta vettä, ojavettä ja sadevettä)
- kolme kannellista pilttipurkkia
- tarkat aistit

Työohje:

1. Kaada kolme eri pilttipurkkia puolilleen vesinäytteitä.
2. Tarkastele vesinäytteiden väriä ja kirjaa ylös havaintosi.
3. Haistele vesinäytteitä vuorotellen ja kirjaa ylös havaintosi. Yritä kuvata tuoksut mahdollisimman tarkasti.
4. Ravistele kutakin näytettä voimakkaasti 10 sekuntia ja seuraa näytteiden mahdollista vaahtoavuutta. Kirjaa ylös havaintosi.
5. Mitä päätelmiä voit tehdä havainnoistasi?

Puhdas vesi on väritöntä nestettä, joten veden värin on siis tultava siihen liuenneista aineista. Tämän vuoksi lähes kaikki luonnonvedet ovat ainakin lievästi värillisiä. Esimerkiksi tässä työssä käytetyssä ojasta otetussa vesinäytteessä voi havaita samean mullan värin. Samalla tavalla soiden keskellä olevan metsälammen vesi on punaruskean väristä, koska siihen kulkeutuu humuspitoista ainesta soilta. Veden väristä ei voi suoraan päätellä esimerkiksi sen juomakelpoisuutta, sillä vedessä voi olla esim. haitallisia bakteereita.

Veden tuoksukin kertoo näytteen laadusta. Puhdas vesi on hajutonta, joten myös erilaiset tuoksut ovat peräisin veteen liuenneista aineista. Veteen liuennut multa ojavedessä tuo näytteeseen mullan tai maan tuoksun. Mikäli näyte tuoksuu erityisen pahalle se voi olla merkki bakteeritoiminnasta. Bakteerien aiheuttamasta hajotustoiminnasta muodostuu joskus ikävän tuoksuisia kaasuja. Samoin kuin värin tapauksessa, myöskään hajusta ei voi suoraan päätellä veden käyttökelpoisuutta, sillä näyte saattaa sisältää ihmiselle haitallisia aineita vaikka olisi täysin hajuton.

Veden vaahtoavuus on karkea mitta vedessä olevan eloperäisen aineksen määrästä. Mitä enemmän vedessä on orgaanista ainesta, sitä enemmän se vaahtoa ravistettaessa. Täysin puhdas vesi ei vaahtoa juuri ollenkaan.

Ionivaihdetussa (työssä käytetty puhdas vesi) vedessä on vain vesimolekyylejä eikä se ylläpidä elämää. Luonnon vesiin on siis liuennut tai sekoittunut ilmasta ja maa- ja kallioperästä peräisin olevia aineita. Nämä aineet muuttavat veden soveliaaksi elinympäristöksi vesieliöille syanobakteereista maitovalaisiin. Elollisen luonnon kannalta tärkeitä veden laatuun vaikuttavia ominaisuuksia ovat veden väri (sameus), happipitoisuus, ravinnepitoisuus (mm. typpi, fosfori, johtokyky), happamuus (pH, alkaliteetti) ja haitallisten aineiden pitoisuudet (mm. elohopea ja dioksiinit).

Ympäristöongelmia seuraa liian korkeista ravinnepitoisuuksista (rehevöityminen), happamoitumisesta sekä haitallisista aineista

Työ 4. Tiheyden tutkiminen

Tarvikkeet:

- Korkea ja kapea lasiastia
- Siirappia, ruokaöljyä ja vettä
- puukorkki, viinirypäle, kumilenkin palanen, klemmari, jääpaloja ja poretabletti

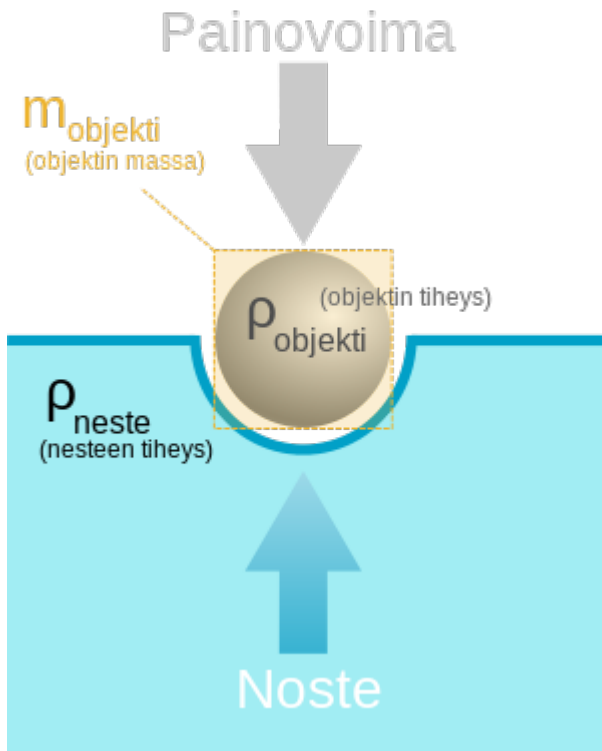
Työohje:

1. Kaada lasiastiaan öljykerros
2. Kaada öljykerroksen päälle vesikerros ja seuraa mitä tapahtuu
3. Kaada viimeisenä astiaan siirappikerros ja seuraa mitä tapahtuu
4. Pudota varovasti astiaan eri esineitä ja havainnoi mitä tapahtuu. HUOM! Tiputa viimeisenä astiaan poretabletti ja seuraa tarkasti mitä tapahtuu
5. Miten selität havaintosi?

Työssä havaitut tulokset liittyvät olennaisesti nosteen ja sitä kautta myös tiheyden käsitteeseen. **Noste** on voima, joka nostaa kappaletta ylöspäin. Noste johtuu hydrostaattisen paineen erosta kappaleen eri pinnoilla. Arkhimedeen lain mukaan kappaleeseen kohdistuu ylöspäin vaikuttava voima eli noste, jos kappale on osittain tai kokonaan upotettu nesteeseen tai kaasuun. Noste on yhtä suuri, mutta suunnaltaan vastakkainen, kuin kappaleen syrjäyttämän neste- tai kaasumäärän paino. Nosteen suunta on suoraan ylöspäin ja vaikutuspiste kappaleen syrjäyttämän "nestekappaleen" massakeskipiste.

Esimerkkejä nosteesta ovat kuumailmapallon nouseminen ylöspäin, veneen kelluminen veden pinnalla sekä ilmakehän pystyvirtaukset, jotka muodostavat sääilmiöitä kumpupilvistä ukkosiin. Noste syntyy, kun kappaletta ympäröivä väliaine painaa kappaleen pintaa eri voimalla eri puolilta pyrkien työntämään kappaleen liikkeelle. Eri suunnista vaikuttavien painevoimien yhteisvaikutuksella, kokonaisvoimalla, on siis jokin suunta ja suuruus.

Tarkastellaan nesteeseen upotettua kappaletta.(Kuva1.)Koska paine kasvaa syvyyden kasvaessa (koska kappaleen yläpuolella on enemmän neste-molekyylejä jotka painavat vasten kappaleen pintaa), kappaleen pintaan kohdistuu suurempi paine kappaleen alaosissa kuin yläosissa. Tämä paine-erosta syntyvä voima, noste, työntää kappaletta suoraan kohti pienempää painetta. Jos väliaineessa ei esiinny paine-eroa kappaleen ympärillä, ei myöskään nostetta muodostu. Käytännössä tällainen tilanne on mahdollinen vain painottomassa tilassa, esimerkiksi kiertoradalla. Muissa tapauksissa noste vaikuttaa aina kaikkiin väliaineen ympäröiviin kappaleisiin.



Kuva 1. Nesteeseen upotettuun kappaleeseen vaikuttavat voimat

Kappaleen liiketila muuttuu aina kaikkien vaikuttavien voimien yhteisvaikutuksesta. Esimerkiksi vappupallo nousee ylöspäin, koska ympäröivän ilman palloon kohdistama noste on suurempi kuin pallon kokema painovoima. Vastaavasti kivi putoaa maahan, koska sen kokema painovoima on suurempi kuin ympäröivän ilman aiheuttama noste. Sama periaate pätee myös vedessä ja kaikissa muissakin väliaineissa, kuten työssä käytetyissä siirapissa ja öljyssä.

Voidaan osoittaa, että nosteen voima on yhtä suuri kuin kappaleen syrjäyttämän väliaineen paino. Tämä tunnetaan Arkhimedeen lakina. Esimerkiksi tilavuudeltaan 1 litran kokoinen kappale kokee veteen upotettuna noin $1 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 9,81 \text{ N}$ nosteen riippumatta siitä, mistä materiaalista kyseinen kappale on tehty, minkä muotoinen tai miten raskas se on. Sama kappale kokee maan pinnalla ilmakehän vaikutuksesta noin $0,001 \text{ m}^3 \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 0,01 \text{ N}$ nosteen. **Voidaan yleistää, että jos kappaleen tiheys on pienempi kuin ympäröivän väliaineen tiheys, on noste suurempi voima kuin paino ja tästä syystä erilaiset kappaleet jäivät kellumaan eri kerroksiin. Eli koska korkki on hyvin harvaa ainetta, korkin kokema noste voima on huomattavasti suurempi kuin korkin kokema painovoima.**

Nosteen vaikutussuunta on siis suoraan suuremmasta paineesta kohti pienempää painetta. Siten noste ei vaikuta vain pystysuunnassa, vaikka näin usein onkin

Oppilaille voi antaa esimerkin nosteen vaikutuksesta esimerkiksi kellukkeilla tai tyhjällä muovisella limsapullolla. Kun yrittää painaa kellukkeet uimahallissa altaan pohjaan huomaa, miten voimakkaasti noste vaikuttaa niihin. Samaan tapaan myös

tyhjään limsapulloon noste vaikuttaa voimakkaasti, sillä sen tiheys on hyvin pieni tyhjänä.

Yksi tavallisista väärinkäsityksistä nosteen synnyssä on ajatella, että vaikkapa ilmalaivan sisällä oleva heliumkaasu pyrkisi nousemaan itsestään ylöspäin ja vetäisi ilmalaivan mukanaan. Näin ei voi olla, sillä painovoima vaikuttaa ilmalaivan sisällä olevaan heliumkaasuun kuten mihin tahansa aineeseen, eli vetää sitä kohti Maata.

Kuten jo todettiin, noste on peräisin kappaletta ympäröivästä väliaineesta, tässä tapauksessa ilmasta. Ilmalaiva nostaisi suuremman kuorman, jos heliumkaasua imettäisiin ilmalaivasta pois sen tilavuus säilyttäen. Käytännössä ilmalaivaa olisi sisä- ja ulkopuolisen paine-eron vuoksi yhä vaikeampaa tehdä riittävän lujaksi kestäväään ilmakehän paine luhistumatta ja samaan aikaan kevyemmäksi kuin tilavuutensa verran ympäröivää ilmaa.

Työ 5. Sateen syntyminen

Tarvikkeet:

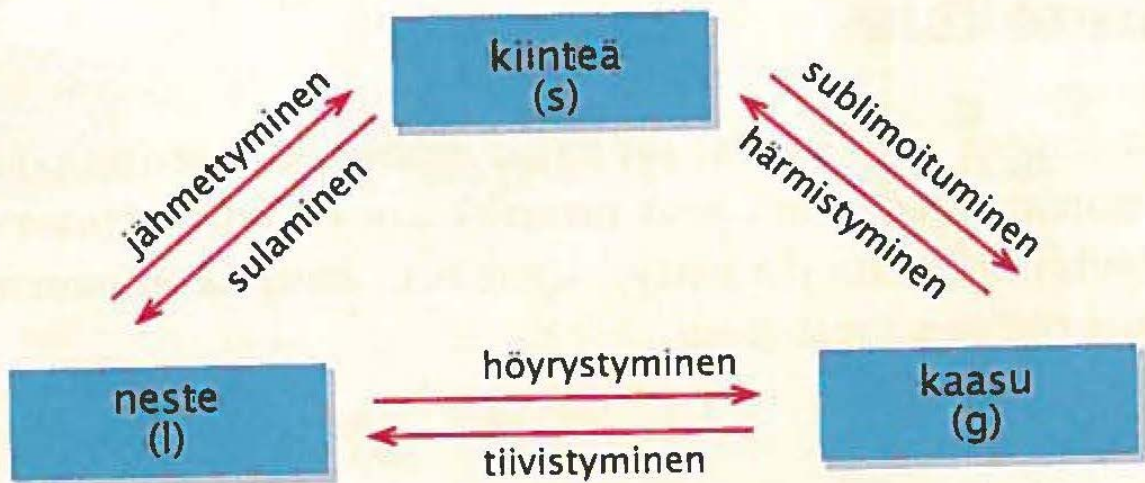
- iso lasiastia (400 ml dekanterilasi)
- kelmua
- kellolasi
- jääpaloja
- elintarvikeväriä
- kuumaa vettä
- lasisauva

Työohje:

1. Kaada astia noin puolilleen kuumaa vettä
2. Tiputa veteen muutama pisara elintarvikeväriä ja sekoita
3. Laita kelmu lasiastian päälle
4. Laita jääpaloja kellolasin päälle ja aseta kellolasi kelmun päälle
5. Seuraa mitä tapahtuu
6. Mitä eri veden olomuotoja havaitset työssä? Minkälaisia olomuodon muutoksia havaitset työssä? Miten sadevesi on peräisin tässä työssä? Miten sade syntyy luonnossa?

Työssä havaitaan veden olomuodoista **kiinteä** olomuoto eli tutummin jää, **neste** eli nestemäinen vesi. Kaasumaista vettä eli vesihöyryä ei voi suoraan nähdä, mutta sen olemassaolo havaitaan sateen syntynä. Työssä havaitaan kuinka nestemäinen vesi **tiivistyy** kaasumaisesta olomuodosta nestemäiseen olomuotoon. Sadevesi on siis peräisin astiassa olevasta vedestä, josta se **höyrystyy** ja tiivistyy kelmun pintaan.

Työssä **ei** havaita **jähmettymistä** eli nesteen muuttumista kiinteäksi. Veden kohdalla puhutaan jäätymisestä, mutta muilla kuin vedellä olomuodon muutos nesteestä kiinteäksi on jähmettymistä. Työssä ei havaita myöskään veden **härmistymistä** eli kaasumaisen veden muuttumista kiinteäksi jääksi. Härmistymistä voi talvella havaita puiden oksilla, kun ilmassa oleva vesihöyry härmistyy jääkiteiksi puiden oksille. Myöskään **sublimoitumista** eli kiinteän jään muuttumista kaasuksi ei työssä havaita. Sublimoitumisesta esimerkki on kun pyykki kuivavat myös talvipakkasella. (Toki hitaammin kuin kesällä ☺)



Aineen olomuotojen muutokset.

Työ 6. Kapillaari-ilmio

Tarvikkeet:

- lasiastia
- lasiputkien teline
- neljä erilaista lasiputkea
- vettä
- elintarvikeväriä

Työohje:

1. Kaada astia noin puolilleen vettä
2. Tiputa veteen muutama pisara elintarvikeväriä ja sekoita
3. Kiinnitä lasiputket telineeseen omille paikoilleen. Lasiputket täytyy työntää pyörittämällä telineen läpi. OLE VAROVAINEN!
4. Tasaa putkien päät samalle korkeudelle
5. Aseta teline putkineen vesiastiaan
6. Havainnoi mitä vedelle tapahtuu putkissa
7. Mitä havaitset? Miksi kahden samanpaksuisen putken välillä on eroa nestepatsaan korkeudessa? Mistä ilmiö johtuu? Keksitkö luonnosta esimerkkejä ilmiöstä?

Kun lasiputket asetetaan veteen, vesi nousee putkissa ylöspäin ja muodostaa koveran meniskuksen eli veden pinta kaareutuu ylöspäin. Ilmiö johtuu siitä, että lasiputken ja veden välillä on vuorovaikutuksia joita kutsutaan adheesiovoimiksi. Adheesiovoimat vetävät nestemolekyylejä kohti lasiputken seinämiä. Neste nousee putkessa ylöspäin kunnes veden massa on niin suuri, että painovoima on suurempi kuin adheesiovoimat. Kosketusmatka (meniskuksen reunalla) nestepatsaan korkeimman kohdan ja putken välillä on kääntäen verrannollinen putken halkaisijaan ja nestepatsaan paino on suoraan verrannollinen putken halkaisijan neliöön. Eli kuten työssä huomattiin, kapeammassa putkessa neste nousee korkeammalle. Adheesiovoimat ovat siis suuremmat suhteessa painovoimaan ohuemmassa putkessa.

Työ 7. Öljyonnettomuus

Tarvikkeet:

- vati
- mehupillejä
- sahanpurua
- vettä
- kivi
- folio
- höyheniä
- ruokaöljyä
- astianpesuainetta
- taululiitua murskattuna (kalkkijauhetta)
-

Työohje:

1. Täytä astia puolilleen vettä ja lisää sinne kivi saareksi
2. Taittele foliosta laiva ja kaada siihen öljyä
3. Laita veteen höyheniä linnuiksi
4. Kaada tankkeri veteen ja seuraa, mitä tapahtuu (voit myös puhalttaa hieman öljyä)
5. Aloita öljyn raivaus mekaanisesti. Rajaa öljy mehupilleillä, jotka kuvaavat öljyvuomeja.
6. Saatko öljyn pois lusikalla?
7. Ripottele pinnalle sahanpurua ja yritä uudestaan
8. Kokeile upottaa öljy ripottelemalla sen päälle kalkkijauhetta
9. Kokeile vielä kemiallista raivausta. Tiputa öljyn viereen tiskiainetta
10. Mitä eri torjuntakeinoja öljyn raivauksessa käytettiin? Mikä raivauskeinoista oli mielestäsi tehokkain? Mihin eri raivauskeinot perustuivat?
11. Miten öljyonnettomuus vaikuttaa lintuihin?
12. Mitä haittaa öljystä on kaloille ja veden muille eliöille?

Miten öljyonnettomuus vaikuttaa lintuihin?

Lintujen höyhenpeite tahriintuu öljystä, jolloin sen vedenhylkivyyys häviää ja linnun lämmönsäätely häiriintyy. Pahasti tahriintuneet linnut eivät myöskään kykene lentämään tai sukeltamaan ja hankkimaan ravintoa. Ne menehtyvät kylmään ja nälkään ilman ihmisen apua. Öljyn myrkylliset kemikaalit haittaavat lintujen lisääntymistä. Lisäksi öljyn turmelemat elinympäristöt voivat ainakin väliaikaisesti jäädä asuttamatta. Vähäisetkin jatkuvat öljypäästöt voivat olla kohtalokkaita linnuille. Bird Lifen mukaan allin (*Clangula hyemalis*) populaatiot Itämerellä ovat pienentyneet noin 70 % laittomien öljyvesipäästöjen vuoksi.

(lähde: http://www.wwf.fi/ymparisto/meret_sisavedet/merenkulku/oljy_kemikaalit.html)

Mitä haittaa öljystä on kaloille ja veden muille eliöille?

Mereen päässeen öljyn vaikutukset ovat moninaiset. Kasviplankton kuolee, mikä vaikeuttaa eläinplanktonin ravinnon saatavuutta. Tämä heijastuu edelleen korkeammille ravintoverkon tasoille: kalojen ravinto vähenee. Öljy voi tappaa rannan kookkaita kasveja ja leviä, jolloin tuhoutuu myös monien lajien elinympäristö. Kasvillisuusmuutokset sekä öljyn myrkyvaikutukset heikentävät kalojen lisääntymismenestystä. Aikuiset kalat osaavat välttää öljylauttaa, mutta jos öljy ajautuu kudun päälle, mäti tuhoutuu.

(lähde: http://www.wwf.fi/ymparisto/meret_sisavedet/merenkulku/oljy_kemikaalit.html)

Lähde: <http://wwf.fi/alueet/itameri/merenkulku/>

Työ 8. Indikaattorin valmistaminen

Teoriaa

Happo-emäsindikaattori on aine, joka ilmaisee värinmuutoksellaan mm. happamuuden tai emäksisyyden määrän. Indikaattoreita on useita erilaisia eri käyttötarkoituksiin. Monia indikaattoreita voidaan valmistaa suoraan luonnonaineista. Tällaisia luonnon omia indikaattoreita ovat esimerkiksi punakaali, jotkin kukat, raparperi, jotkin marjat ja punajuuri.

Mitä ovat happamuus ja pH-asteikko?

Happamuus on oksonium-ionin (H_3O^+) konsentraatio vesiliuoksessa. Päinvastaisesti emäksisyys on hydroksidi-ionin (OH^-) konsentraatio vesiliuoksessa. pH-asteikko kertoo logaritmisesti oksonium-ionikonsentraation desimaaliluvuilla.

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ eli pH-asteikko on välillä 1 – 14.

Mitä ovat hapot ja emäkset?

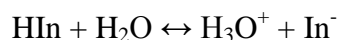
Yksikertaisesti happo on sellainen yhdiste, joka luovuttaa vedyn. Emäs on sellainen yhdiste, joka vastaanottaa vedyn. Happaman aineen liuetessa veteen vesimolekyyli vastaanottaa vedyn, jolloin syntyy oksonium-ioni (H_3O^+). Emäksisen aineen liuetessa veteen se luovuttaa yhden vedyn ja syntyy hydroksidi-ioni (OH^-). Veden ominaisuutta toimia sekä hapon vastaanottajana että luovuttajana kutsutaan amfolyytiksi.



Miten indikaattori toimii?

Indikaattori on yhdiste tai ioni jonka väri muuttuu tietyllä pH-alueella (happo-emäsindikaattorit) tai se muuttaa tutkittavan liuoksen väriä ekvivalenttipisteessä.

Indikaattorihappo (HIn) protolysoituu vesiliuoksessa seuraavasti:



Kun liuoksen happamuus kasvaa, siirtyy reaktiossa tasapaino vasemmalle ja indikaattorin happomuoto (HIn) antama väri tulee vallitsevaksi. Happamuuden vähe-tessä tasapaino siirtyy oikealle ja vallitsevaksi tulee indikaattorin emäsmuodon (In^-) väri.

Tarvikkeet:

- suodatinpaperia
- huhmare ja survin
- punakaalia
- iso lasiastia
- kuumaa vettä

Työohje:

1. Hienonna punakaali huhmareessa
2. Kaada punakaalimurska isoon lasiastiaan ja lisää joukkoon kuumaa vettä väriaineen irrottamiseksi
3. Upota suodatinpaperi punakaalimehuun ja anna sen liota 10 minuuttia
4. Nosta paperi kuivumaan käsipyyhepaperille
5. Kuivumista voi nopeuttaa käyttämällä hiustenkuivaajaa
6. Paperin kuivuttua leikkaa siitä noin 1 cm:n levyisiä suikaleita pH-papereiksi
7. Tiputa paperin päälle pipetillä pisara 6M-suolahappoa ja seuraa paperin väriä
8. Tiputa paperin päälle pisara 6M-Natriumhydroksidia ja seuraa paperin väriä
9. Tiputa paperin päälle pisara ionivaihdettua-vettä ja seuraa paperin väriä
10. Testaa kodin eri kemikaalien ja elintarvikkeiden happamuutta pH-paperilla ja vertaa tuloksiasi kohtien 7.-9. tuloksiin.
11. Mistä värinmuutokset johtuvat?

Kotitehtävä oppilaille

Ota selvää keittiösi ja siivouskaappisi happamista ja emäksisistä aineista. Laadi tuloksistasi alla olevan tapainen taulukko.

Tuotteen nimi	Teippaa indikaattoripaperi tähän	Tuotteen ilmoitettu pH

Työ 9. Omenan säilyvyyden tutkimus

Tarvikkeet:

- omena
- puukko
- sitruunamehua
- jääkaappi
- 2 kertakäyttölautasta

Työohje:

1. Leikkaa omenasta 4 samanlaista ohutta viipaletta
2. Laita molemmille lautasille 2 omenan palaa
3. Lisää molemmilla lautasilla toisen omenan päälle sitruunamehua. Merkitse palat siten, että tiedät, kumman päälle olet lisännyt sitruunamehua
4. Laita toinen lautanen jääkaappiin ja jätä toinen huoneenlämpöön
5. Odota 15 minuuttia ja tarkastele omenapaloja. Mitä havaitset? Mistä tulokset johtuvat? Mitkä toimivat kokeen muuttujina?

Kokeen muuttujina toimivat omenapalojen säilytyslämpötila ja sitruunahapon lisäys omenapalan päälle. Työssä tarkkailuaika oli vain 15 minuuttia, mutta työ kannattaa toteuttaa siten, että antaa eri käsittelyn saaneiden palojen olla muutaman tunnin ja tarkastelee tuloksia vasta sitten. Tällöin voi havaita erot omenapalojen välillä paremmin. Omenapalojen tummuminen johtuu omenan pinnalla tapahtuvasta hapettumisesta, jolloin hedelmäliha tummuu selvästi. Kun omena käsitellään sitruunahapolla, sen pinnan pH muuttuu happamammaksi ja hapettumisreaktio hidastuu. Vastaavasti jääkaapissa säilytetyt omenapalat eivät tummu yhtä nopeasti koska lämpötilan alentuessa kemiallinen reaktio eli tässä tapauksessa hapettuminen hidastuu.

Kemialliset reaktiot tapahtuvat tietyissä olosuhteissa nopeammin ja tietyissä hitaammin. Hapettuminen tapahtuu siis kokeen perusteella hitaammin matalamassa lämpötilassa ja alemmassa pH:ssa. Sitruunamehussa olevaa sitruunahappoa käytetäänkin useissa elintarvikkeissa säilöntäaineena juuri tästä syystä. Sitä lisätään esimerkiksi jauhoihin, mutta myös muihin elintarvikkeisiin.

Työ 10. Happamuuden vaikutus maitoon

Tarvikkeet:

- maitoa
- 2 lasiastiaa
- sitruunamehua
- etikkaa

Työohje:

1. Kaada molempien astioiden pohjalle maitoa siten, että pohja peittyy
2. Tiputa pipetillä sitruunamehua maidon joukkoon ja seuraa mitä tapahtuu
3. Tiputa pipetillä etikkaa maidon joukkoon ja seuraa mitä tapahtuu
4. Mitä maidolle tapahtui astioissa? Miten astiat erosivat toisistaan? Miten selittäisit ilmiön? Mitä vaikutusta happamuudella on luonnossa?

Kun maidon joukkoon lisättiin sitruunamehua (sitruunahappoa), havaittiin, että maito muuttuu kokkareiseksi. Samalla tavalla kävi myös kun lisättiin etikkahappoa. Maitoastia, johon lisättiin etikkaa, muuttui kokkareiseksi nopeammin. Tämä johtui siitä, että talousetikka on n.10 % etikkahappoa ja sitruunamehussa sitruunahapon osuus on huomattavasti pienempi. Etikka oli siis tässä työssä **väkevämpää happoa** ja sen vuoksi muutti maidon nopeammin kokkareiseksi. Sitruunahappo on **voimakkaampi** happo kuin etikkahappo, mutta sitä on sitruunamehussa huomattavasti vähemmän kuin talousetikassa puhdasta etikkahappoa.

Maidon kokkareisuus johtuu siitä, että kun maidon joukkoon lisätään happoa, maidossa olevien proteiinien rakenne menee rikki (proteiinit denaturoituvat) ja ne saostuvat vaaleiksi klönteiksi.

Koe osoittaa, että happamuus voi vaikuttaa olennaisesti molekyylien rakenteeseen. Liika happamuus voi siis rikkoa luonnossa tärkeitä rakenteita. Esimerkki liiasta happamuudesta tietyille kasveille löytyy helposti nurmikolta. Jos nurmikolta löytyy sammalta, se on merkki siitä, että maaperä sillä kohtaa on liian hapan. Myös monet muut kasvit ovat herkkiä happamuuden muutoksille ja kasveista voikin tehdä päätelmiä maaperän happamuudesta. Tällaisissa tilanteissa kasvit toimivat **bioindikaattoreina**.

Työ 11. Marmorin syöpyminen etikalla

Tarvikkeet:

- marmoripala
- etikkaa
- pipetti

Työohje:

1. Tiputa sileälle marmoripinnalle 3 tippaa etikkaa
2. Tutki mitä tapahtuu näön ja kuulon avulla
3. Mitä havaitsit?
4. Pyyhi marmoripala kuivaksi paperilla ja tarkastele marmorin pintaa ja kokeile sitä sormella. Mitä havaitsit? Mistä ilmiöt johtuivat?

Marmori on kemialliselta koostumukseltaan kalsiumkarbonaattia (CaCO₃). Kun marmorin pinnalle tiputetaan etikkaa (etikkahappoa CH₃COOH) marmorin pinta alkaa hieman kuplia ja kun korvan vie oikein lähelle marmoripalaa voi kuulla pienen sihinän. Ilmiö johtuu siitä, että kun marmoripinta syöpyy eli kalsiumkarbonaatti liukenee etikkaan, vapautuu hiilidioksidikaasua. Kaasun vapautumisen voi havaita pienenä kuplintana ja kuulla vaimeana sihinänä. Kun pinta kuivataan ja sitä kokeillaan sormella, huomataan, että se on muuttunut karheaksi. Karheus johtuu siitä, että kun kiillotettu marmoripinta syöpyy, sen tasaisuus häviää.

Reaktioyhtälö, joka kuvaa tapahtumaa:



Muovipussikoe

Tarvikkeet:

- minigrip-pussi
- kaksi lusikkaa
- kidevedetöntä kalsiumkloridia($\text{CaCl}_2(\text{s})$)
- Natriumvetykarbonaattia($\text{NaHCO}_3(\text{s})$)
- huoneenlämpöistä vettä
- pipetti

Työohje:

1. Taita muovipussi keskeltä kahtia kynän avulla
2. Laita lusikallinen natriumvetykarbonaattia (ruokasoodaa) ja kalsiumkloridia muovipussin eri kulmiin
3. Lisää kolme pipetillistä (n.10 ml) vettä kalsiumkloridin päälle ja kokeile pussia? Mitä havaitset? **ÄLÄ PÄÄSTÄ VETTÄ SEKOITTUMAAN PUSSISSA PIDÄ KULMAT ERILLÄÄN!**
4. Lisää kolme pipetillistä (n.10 ml) vettä natriumvetykarbonaatin päälle ja kokeile pussia? Mitä havaitset? **ÄLÄ PÄÄSTÄ VETTÄ SEKOITTUMAAN PUSSISSA PIDÄ KULMAT ERILLÄÄN!**
5. Ota kynä pois pussista ja pidä kulmat edelleen erillään. Sulje pussi tiiviisti. Anna nesteen sekoittua pussissa ja seuraa mitä tapahtuu.
6. Sytytä tulitikki ja vie se lähelle pussin suuta. Aukaise pussi ja vie tulitikkua lähemmäs pussia ja seuraa mitä tapahtuu
7. Miten selität edellä havaitsemasi tapahtumat?

Kun ruokasoodan päälle tiputetaan vettä, ruokasooda liukenee veteen. Tämä liukenemistapahtuma on endoterminen eli se **sitoo lämpöä**. Vesi muuttui siis kylmemmäksi, koska liukenemistapahtumassa lämpöä sitoutuu ja se lämpö ”otetaan” vedestä, jolloin se viilenee.

Kalsiumkloridi liukeni myös veteen. Tämä liukenemistapahtuma on eksoterminen eli se **vapauttaa lämpöä**. Vesi muuttui siis hyvin lämpimäksi.

Kun nesteet yhdistetään, havaitaan kuinka pussi pullistuu ja kuullaan voimakasta sähinää. Tämä johtuu siitä, että kun aineet reagoivat keskenään muodostuu hiilidioksidia. Kun sytytetty tulitikki viedään pussin suulle, se sammuu, koska pussista vapautuva hiilidioksidi tukahduttaa palamisen (syrjäyttää hapen eikä palamine jatku ilman happea).

Reaktioyhtälö: $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$