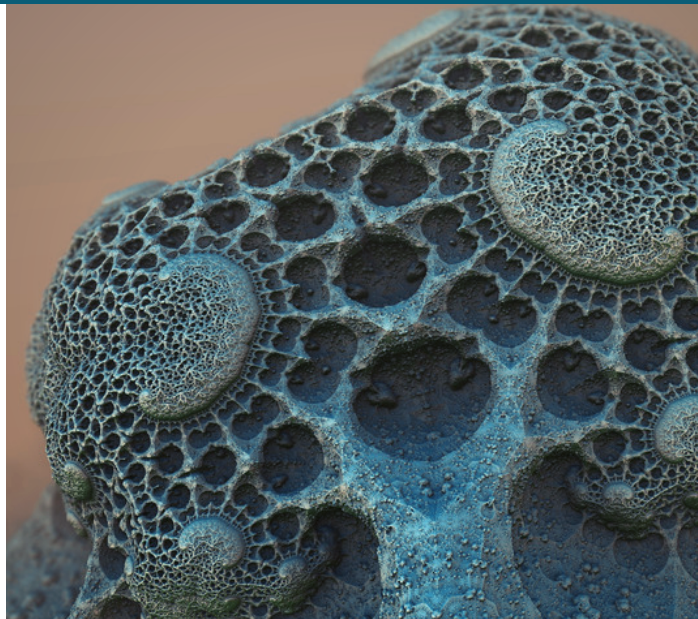


SUOLAT

Opitaan suoloista
yläkoulussa demojen, pelien
sekä draaman avulla.

Anna Lahikainen
Reija Pesonen
Johanna Pyhäjärvi



TAUSTAA

DRAAMA

DEMOT

PELIT

SISÄL
TÖ

OHJEITA OPPAAN KÄYTTÄMISEEN

Tämän e-oppaan aiheeksi on valittu suolojen opetus yläkoulussa. Aihetta käsitellään toiminnallisuuden ja tutkimuksellisuuden näkökulmista pyrkien antamaan opettajille monipuolisia tapoja suolojen opettamiseen.

E-opas jakautuu kolmeen osaan: draamaan, demonstraatioihin ja peleihin. Jokaisessa osiossa on ensin aiheen kirjallisuuskatsaus, jonka jälkeen esitellään aiheeseen liittyviä valmiita opetusmenetelmiä erilaisina kokonaisuuksina.

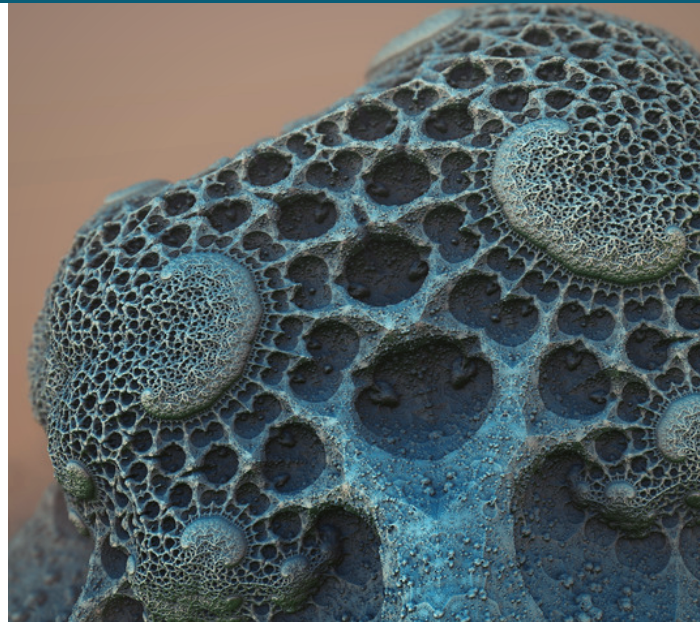
Opas on rakennettu siten, että opettavan tunnin pystyy kokonaisuudessaan toteuttamaan oppaan avulla. Suosittelemme tunnin aloitusta demonstraatiolla, jonka jälkeen aihetta voidaan syventää sekä kerrata joko draaman tai pelin avulla. Draama- tai peliosuus sopii myös yhden kokonaisen tunnin sisällöksi erityisesti kertaamaan suoloihin liittyviä käsitteitä ja ilmiöitä.

Antoisia hetkiä oppaan sekä suolojen opetuksen parissa!

SISÄLLYSLUETTELO

OHJEITA OPPAAN KÄYTTÖÖN.....	2
SUOLAT YLÄKOULUSSA.....	5
OPS-YHTEYS.....	6
OPPIKIRJA-ANALYYSI.....	7
TARVEANALYYSI.....	8
OSA I: DRAAMA OPETUKSESSA - KIRJALLISUUSKATSAUS.....	9
DRAAMAA OPETUKSEN TUEKSI.....	22
OSA II: DEMOT OPETUKSESSA - KIRJALLISUUSKATSAUS.....	36
DEMOJA OPETUKSEN TUEKSI.....	48
OSA III: PELIT OPETUKSESSA - KIRJALLISUUSKATSAUS.....	58
PELEJÄ OPETUKSEN TUEKSI.....	65
LÄHTEET.....	73
LIITTEET.....	75

TYÖN TAUSTAA



- SUOLAT YLÄKOULUSSA
- E-OPPAAN YHTEYS OPETUSSUUNNITELMAAN
- OPPIKIRJA-ANALYYSI
- TARVEANALYYSI

TAUSTAA

SUOLAT YLÄKOULUSSA

Kemian kolmitasoinen tiedon rakenne luo haasteensa suolojen opettamiselle ja oppimiselle. Kemianopiskelu on yleensä yläkoululaisten mielestä haastavaa, koska kemiaa täytyy osata ajatella ja soveltaa kolmella eri tasolla: makro-, submikro- ja symbolisella tasolla. Yläkoulun OPS:n mukaan kemian opetuksessa pääpaino on makrotasolla, josta syvennyttään kohti mikro- ja symbolista tasoa oppilaiden abstraktin ajattelutason kehittyessä.

Suoloja opetetaan näillä kaikilla kolmella tasolla. Makrotasolla tutkitaan kokeellisesti suolojen ominaisuuksia, valmistusmenetelmiä ja reaktioita. Symbolisella tasolla harjoitellaan muodostamaan suolanvalmistuksen reaktioyhtälöitä sekä nimeämään suoloja. Mikrotasolla taas opetellaan suolojen ionirakennetta ja sidoksia. Kolmitasoisuuden ja haastavuuden vuoksi olisi tärkeää löytää uusia lähestymistapoja mielekkääseen suolojen opetukseen.

E-OPPAAN YHTEYS OPETUSSUUNNITELMAAN

Kemian opetuksen lähtökohtana on elinympäristöön liittyvien aineiden ja ilmiöiden havainnointi ja tutkiminen. Yksi opetuksen tavoite on harjoitella tutkimusten tekemistä, joilla on oleellinen merkitys käsitteiden sisäistämisessä, tutkimisen taitojen oppimisessa ja luonnontieteiden luonteen hahmottamisessa.

Tutkimusprosessiin kuuluu mm. ongelman tai ilmiön pohtimista, havainnointia, tulosten kokoamista, arvioimista ja esittämistä. Kokeellisessa työskentelyssä painotetaan turvallista työskentelyä.

Kemian tavoitteiden saavuttamista tuetaan monipuolisilla työtavoilla ja oppimisympäristöillä.

OPPIKIRJA-ANALYYSI

Yläkouluille on tällä hetkellä tarjolla neljä eri oppikirjasarjaa kemian opetukseen. Niissä suolojen muodostuminen ioneista on käsitelty teoriatasolla tiiviisti, mutta kattavasti. Sanallisia tehtäviä on kaikissa runsaasti, ja niihin vastaaminen vaatii käsitteiden syvällistä ymmärtämistä.

Kokeellisia töitä on esitelty kahdesta kolmeen kappaletta yhtä kirjasarjaa kohden. Osaa niistä voi hyödyntää oppilastöinä, ja kaikki toimivat itsenäisinä demoina.

Sähköisessä oppikirjasarjassa työt pystyy katsomaan myös videolta, joten ne toimivat itsessään valmiina demoina.

Pelejä on suolojen opetuksessa hyödynnetty ainoastaan sähköisessä oppikirjassa, draamaa opetustapana suoloille ei puolestaan ole hyödynnetty missään kirjasarjassa.

TARVEANALYYSI

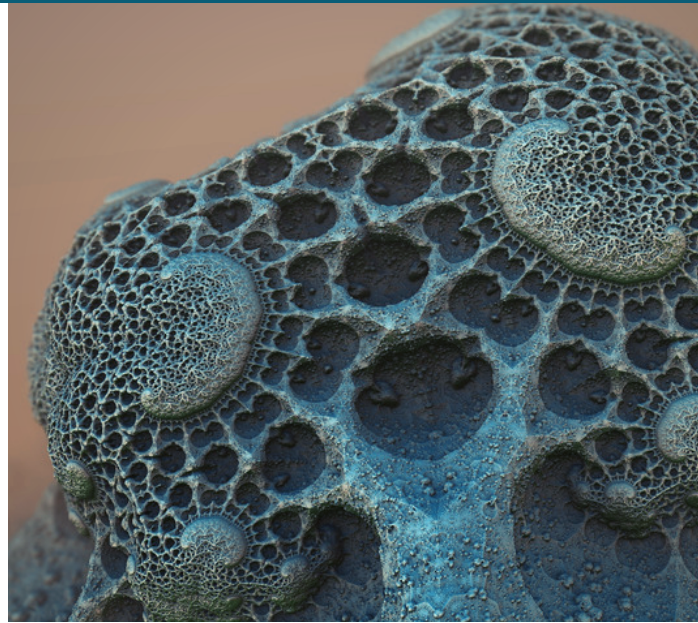
Suoritimme kyselyn yläkoulun kemian opettajille Helsingin normaalilyseossa suolojen opetukseen liittyen. Lomake löytyy liitteestä 6. Kysyimme, mitkä asiat heidän mielestään ovat haastavia opettaa suoloihin liittyen, ja toisaalta, mitkä asiat tuntuvat oppilaista haastavilta ja missä osa-alueissa heillä muodostuu eniten vaihtoehtoisia käsityksiä. Halusimme selvittää, mihin asioihin suolojen opetuksessa opettajat kaipaavat eniten uusia, konkreettisia ideoita.

Haastavinta opettajien mukaan oppilaille ovat ioniyhdisteiden kaavat, varaukset ja moniatomiset ionit. Myös ionisidos, neutraloituminen ja liukeneminen käsitteinä koetaan vaikeiksi. Ideoita kaivattiin erityisesti kokeelliseen työskentelyyn, missä suoloilla olisi jokin käyttötarkoitus, sekä konkreettisia keinoja varauksien opetteluun. Tämän lisäksi opettajat kaipasivat sellaisia tapoja opettaa suoloja, joihin ei kirjoista löydy valmiiksi materiaalia. Tämä työ vastaa näihin tarpeisiin.

OSA I: DRAAMA

TAUSTAA

Tässä osiossa esitetään kirjallisuuteen ja tutkimukseen pohjautuvaa teoriaa.



- DRAAMAAN LIITTYVÄ TUTKIMUS

TAUSTAA

MIKSI DRAAMA?

Pidätkö tarinoista?

Onko joskus mahtavaa päästää mielikuvitus valloilleen?

Haluaisitko opettajana nähdä oppilaiden pään sisälle heidän ajatuksiinsa?

Voiko kemian oppitunti olla hauska ja toiminnallinen ilman kokeellisuutta?

Voisiko oppilaiden vuorovaikutusta lisätä jollain heille valmiiksi tutulla tavalla?

MIKSI DRAAMA?

Kemia koetaan usein vaikeana aineena, mikä johtuu osaltaan oppilaiden vaihtoehtoisista ennakkokäsityksistä sekä kemian monesta tasosta. Yhtenä haasteena on juuri submikroskooppisen tason visualisointi (Taber 2012, Garrett 1995), ja sen mallinnuksen sekä eri tasojen välisten siirtymien pitäisi olla selkeitä.

Oppilaat eivät pysty molekyylitasolla näkemään mitä tapahtuu, kun ioniyhdiste liukenee veteen, ja heidän on vaikea ymmärtää, mitä käytännössä tapahtuu. Tämän reaktion ymmärtäminen olisi kuitenkin tärkeää, sillä sen avulla pystytään selittämään monia makroskooppisia päätelmiä. Ryan ja Herrington (2014) toteavat, että oppilaskeskeisellä aktiviteetilla, jonka tarkoituksena on auttaa vahvistamaan suolojen liukenemisen käsitteellistä ymmärrystä ja siirtää tämä ymmärrys symboliselle tasolle, pystytään auttamaan oppilaita asian ymmärtämisessä (p. 860).

Garret, Garret ja Hackingin (1995) mukaan oppilaiden vaillinaiset esitietovaatimukset, jotka kemiassa ovat usein koostuvat kokonaisuuksista, vaikeuttavat oppimista. Tutkimuksessa todettiin, että opettaja ei saisi tehdä liikaa yksinkertaistuksia, ja oppisisältö pitäisi opettaa siten, että se haastaa oppilaan ajattelemaan.

MIKSI DRAAMA?

Gabelin (1999) mukaan oppilaiden on tärkeää oppia kemian käsitteet oikein ja todella ymmärtää niiden merkitys. Silloin myös asiaan liittyvän uuden tiedon tallentuminen muistiin on tehokkaampaa, ja vaihtoehtoisia käsityksiä ei pääse muodostumaan.

Ødegaard (2003) painottaa sitä, että opiskelijoiden luodessa itse oman mallinsa tieteellisestä käsitteestä, rakentavat he yhdessä tietoa käsitteellisen ymmärryksen parantamiseksi. Tällöin opettajan roolina on tuen tarjoaminen monimutkaisiin ja uusiin tieteellisiin käsitteisiin ja asioihin (Ødegaard, 2003).

Dorion (2009) puolestaan kehottaa draaman hyödyntämiseen, sillä sen avulla voidaan helposti ja turvallisesti mallintaa submikrotason kemiallisia ilmiöitä. Hänen mukaansa myös sellaiset tiedemaailman sosiaaliset tapahtumat, joita oppitunnilla olisi muuten mahdoton mallintaa, pystytään käsittelemään ja ymmärtämään draaman avulla.

Erityisesti kemian henkilökuvauksiin perustuvan draaman avulla voidaan lisäksi helposti herättää keskustelua tieteen luonteesta.

DRAAMA - TARINAT

Vaikka oppikirjat tarjoavat hyvän pohjan kemian oppimiselle, niistä puuttuu sellainen kompleksisuus, mitä esimerkiksi juuri draaman avulla pystytään tarjoamaan oppilaille opetuksen tueksi. Monet oppilaat kokevatkin muistavansa draaman kautta tapahtuvan oppimisen paremmin opettajajohtoiseen luennointiin verrattuna. Draama on eläväistä ja stimuloivaa oppimista, ja sen avulla voidaan yhdistää leikin ja teatterin keinoja haastavienkin asioiden oppimiseen. (mm. Christofi & Davies, 1991, Dorion 2009)

Ødegaard (2003) jaottelee draaman käytön

1. strukturoituun
2. impulsiiviseen
3. versioon näiden väliltä, semistrukturoituun, tapaan

DRAAMA – TARINAT

Strukturoitu draama: Opettaja valitsee se tavan, jolla draama tehdään, ja valmistaa tarkan kehyksen sille josta kemian teoriasta. Oppilaat herättävät teorian eloon mallintamalla sen joko kehollisesti ja/tai vuoropuhelun avulla. Tapa sopii hyvin esimerkiksi atomin rakenteen, elektronien ja molekyylien rakenteen mallintamiseen.

Impulsiivinen draama: Oppilaat luovat oman mallinsa jostain kemian osa-alueesta. He jakavat itse roolit ja päättävät draaman toteutustavan. Opettaja ei yleensä osallistu impulsiiviseen draamaan, vaan seuraa tilannetta sivusta arvioiden kuitenkin jatkuvasti oppilaiden toimintaa.

Semistrukturoitu draama, eli improvisoitu roolileikki strukturoidusta kehyksessä: Tässä mallissa oppilaat voivat mallintaa tai selittää konsepteja tai käsitteitä yhdessä opettajan kanssa. Opettaja voi halutessaan joko osallistua aktiviteettiin, tai toimia oppimistilanteen ohjaajana.

Ødegaard (2003)

DRAAMA - MIELIKUVITUS

Draaman opetus soveltuu Ødegaardin (2003) mukaan lähes mihin tahansa aiheeseen, mutta erityisen hyvin sitä pystyy hyödyntämään esimerkiksi

1. Tieteen luonteen opetuksessa
2. Liitettäessä tiede yhteiskunnalliseen kontekstiin

Myös tiede itsessään käyttää paljon hyväkseen mielikuvitusta - monet kemian ilmiöistä tapahtuvat submikroskooppisella tasolla, jolloin osa asioista täytyy päätellä olemassa olevan tiedon avulla.

DRAAMA- ARVIOINTI

Innovatiivista ja merkityksellistä arviointia hyödynnettäessä opettaja voi käyttää draamaa tässä apunaan (Kamen, 1996).

Kamen (1996) antaa yhdeksi esimerkiksi vaihtoehdon, jossa opettaja luo itselleen tarkistuslistan, jonka avulla hän arvioi oppilaiden sisällönymmärtämystä draaman toteutuksen aikana. Yksistään tämä antaa opettajalle hyvän kokonaiskuvan osaamisesta, ja se on usein kattavampi, kuin summatiivisen arvioinnin tuoma tieto.

Myös Ødegaardin (2003) mukaan arviointia tulee käyttää samanaikaisesti opetuksen kanssa. Tällöin opettaja pystyy samanaikaisesti sekä tukemaan, ohjaamaan että arvioimaan oppilaitaan.

DRAAMA - TOIMINNALLISUUS JA VUOROVAIKUTUS

Draamaa suunniteltaessa oppilaat pystyvät miettimään käsitettä juuri heille mielekkäällä tavalla, jolloin heistä itsestään tulee idean ”omistajia”. Siirryttäessä toteutukseen oppilaat puolestaan pääsevät mallintamaan ja havainnollistamaan makrotasonkin asioita kehonsa avulla tuoden ne itselleen ja muille näkyviksi.

Oppilaita tulisi samalla kannustaa olemaan kriittisiä ja uteliaita uutta tietoa ja ympäröivää maailmaa kohtaan. Opettajan tulisikin yrittää luoda sellainen oppimisympäristö, jossa tämä toteutuu, mikä vaatii opettajan luopumista auktoriteettisesta asemastaan lempeämpään suuntaan.

Draaman avulla tällainen vuorovaikutus opettajan ja oppilaiden avulla on mahdollista toteuttaa: draaman myötä sekä oppilas että tarvittaessa myös opettaja voivat astua toiseen rooliin. Tämä auttaa muodostamaan luokan ilmapiiristä avoimemman.

(Ødegaard, 2003)

DRAAMA- KOLME ERI LÄHESTYMISTAPAA

Ødegaard (2003) kehottaa opettajaa päättämään draaman luonteen tunnin aiheen mukaan. Oppilaita tulee kannustaa käsittelemään aihetta kriittisesti, luovasti ja eläväisesti. Opetustavan etuna on se, että oppilas joutuu itse työstämään ja konstruomaan käsitteitä uudelleen, jolloin tietoa ei pelkästään siirretään opettajalta tai kirjasta suoraan oppilaalle. Opettajan osuus sekä draaman aikana, mutta erityisesti draaman jälkeen on hyvin tärkeä: Miten kokemus peilautuu oppilaiden omaan elämään ja suhteeseen tieteen kanssa?

Sjoberg (1998) esittelee kolme eri lähestymistapaa tieteen opettamiseen, joiden tulisi olla tasapainossa keskenään:

1. Tiede tuotteena
2. Tiede prosessina
3. Tiede sosiaalisena instituutiona yhteiskunnassa

Tähän pohjautuen Ødegaardin (2003) mukaan draamaa voikin käyttää monipuolisesti osana tieteen ja kemian opetusta, ja sitä voi varioida lähes loputtomasti.

DRAAMA – TIEDE TUOTTEENA

Ødegaard (2003) muistuttaa, että tämän osion aiheet mielletään opettajajohtoiseksi ja usein jopa osittain tylsäksi, jolloin draaman avulla aihetta pystytään helposti elävöittämään. Tällöin kirjan käsitteet muuttuvat kolmiulotteisiksi ja eläviksi oppilaiden kautta. Prosessissa oppilaat joutuvat käsitteellistämään tiedon uudelleen, mikä edesauttaa oppimista.

Tutkimuksissa (esimerkiksi Kamen, 1996) onkin tällaisissa oppimismenetelmässä oppilaiden ymmärryksen todettu lisääntyvän ja opettajien kyvyn arvioida oppilaiden osaamisen tasoa ja asioiden ymmärtämistä sekä välittömästi että epävirallisesti kasvaneen.

Esimerkki: Suolojen muodostuminen ioneista.

DRAAMA – TIETEEN PROSESSIT JA LUONNE

Laboratoriossa tapahtuvat demot ja kokeellinen työskentely antavat osaltaan virheellistä kuvaa tutkijoiden työstä ja luonnontieteen luonteesta. (Abrams et al., 2008)

Tärkeässä roolissa ovat tutkijoiden historia, tutkijayhteisön toiminnan ymmärtäminen sekä tieteen kehittymisen ymmärtäminen. Näihin osaluokkiin näytelmät ja tarinat tuovat uuden näkökulman, jolloin oppilaat pystyvät ymmärtämään paremmin tieteen monimuotoisuutta ja luonnetta (Ødegaard, 2003).

Esimerkki: Näytelmä kemiallisesti tärkeästä historiallisesta tapahtumasta, esimerkiksi henkilökuva tai jokin kemian alan keskeinen keksintö.

DRAAMA - TIEDE SOSIAALISENA INSTITUUTIONA YHTEISKUNNASSA

Kun todellista maailmaa pyritään mallintamaan luokassa, sopii siihen erityisen hyvin mm. roolipelit. Tällöin draamaa voi entisestään rikastuttaa lisäämällä roolipeliin jonkin konfliktin (esimerkiksi yllättävä tapahtuma: ioniyhdiste ei liukenekaakaan veteen, sillä liuos on jo kylläinen).

Tunnit ovat oppilaille kiinnostavia ja motivoivia, ja auttavat parempaan ja monipuolisempaan tieteen käsitteiden ja päättelyn ymmärtämiseen.

Opettajan tulee laatia tunnin sisältö huolella ja kiinnittää draaman osuuden aikana erityistä huomiota sisällön ohjaukseen. Roolipelin avulla opettaja pystyy hyvin kartoittamaan oppilaidensa mahdollisia väärinymmärryksiä.

(Ødegaard, 2003)

Esimerkki: Roolipeli kansainvälisestä ympäristökonferenssista.

DRAAMA OSAKSI OPETUSTA

Tässä osiossa esitetään valmiiksi suunniteltuja, toiminnallisia draama-osioita suoloihin liittyen. Osiot on suunnattu yläkouluun sopivaksi, mutta niitä voi käyttää soveltaen sekä kertauksena myös lukiossa.



DRAAMA-OSION SISÄLLÖT:

1. SUOLOJEN MUODOSTUMINEN VARAUKSELLISISTA IONEISTA
2. KIINTEÄN SUOLAN LIUKENEMINEN VETEEN
3. UUSIEN YHDISTEIDEN MUODOSTUMINEN, LIUKSEN KYLLÄISYYS

DRAA
MA

DRAAMA

Intro

"Ioniyhdisteen liukeneminen veteen koostuu kahdesta vaiheesta. Ensimmäinen vaihe on energiaa sitova eli endoterminen, ja siinä liukenevan suolan ionihila hajoaa. Toisessa vaiheessa vapautuneet ionit hydratoituvat, eli niiden ympärille ryhmittyy vesimolekyylejä. Tässä vaiheessa energiaa vapautuu, eli vaihe on luonteeltaan eksoterminen."

(Kemianluokka Gadolin)

DRAA
MA

DRAAMA

Suolojen muodostuminen varauksellisista ioneista

DRAAMA, OSA 1

Työn tarkoitus: Tavoitteena oppia, miten suolat muodostuvat eri varauksellisista ioneista. Oppimiseen vaaditaan ymmärrystä ionien varauksista, suolojen rakenteesta, sekä kykyä ratkaista ongelmia yhdessä ryhmänä toisten kanssa.

Välineet: Kirjoitetaan papereille negatiivisia ja positiivisia varauksia. Yksi negatiivinen varaus on minus-merkki, positiivinen plus-merkki.

Variaatio: Kirjoitetaan lapuille varauksellisia ioneja, kuten esimerkiksi Na^+ , Cl^- , K^+ , F^- , Fe^{3+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Ca^{2+} , jne. Esimerkkikortteja kaikkiin draama-osioihin löytyy tämän esityksen liitteistä.

DRAA
MA

DRAAMA

Suolojen muodostuminen varauksellisista ioneista

DRAAMA, OSA 1

Suoritus: Opettaja voi toimia joko tarkkailijana, ohjaajana, tai osallistua draamaan. Opettaja jakaa käytettävät välineet haluamallaan tavalla oppilaille.

1. Roolit:

Oppilaat ottavat käsiinsä haluamansa määrän yhtä väriä olevia palloja tai opettajan kirjoittamia lappuja ja asettuvat rooleihinsa ioneina pallojen tai lapussa lukevan asian mukaan.

2. Suolan muodostus:

Oppilaat sitoutuvat, jolloin toisiinsa sitoutuvat ionit ottavat toisiaan esimerkiksi käsistä tai olkapäistä kiinni. Jokainen negatiivinen ioni haluaa luovuttaa elektronejaan. Ne etsivät positiivisia ioneja, joille niitä voisivat luovuttaa. Oppilaiden tulee huolehtia siitä, että suolat ovat aina ulkoisesti neutraaleja.

3. Haaste:

Oppilaiden tulee yrittää muodostaa suolat siten, ettei yksikään ioni ei jää yksin.

DRAAMA

DRAAMA

Suolojen muodostuminen varauksellisista ioneista

DRAAMA, OSA 1

Kysymyksiä oppilaille:

Mikä on suola?

Miten suolat muodostuvat?

Mitä eroa on positiivisilla ja negatiivisilla ioneilla?

Miksi suola on ulkoisesti neutraali, vaikka se koostuu negatiivisesti ja positiivisesti varautuneista ioneista?

Voiko olla olemassa suolaa, jolla onkin jokin ulkoinen varaus?

Jos draama perustuu ionien nimiin lapuissa, voi lisäksi käyttää seuraavia kysymyksiä:

Minkä nimisiä suoloja syntyi?

Miksi natriumkloridissa on vain yksi kloori, mutta magneuskloridissa niitä on kaksi?

DRAA
MA

DRAAMA

Kiinteän suolan liukeneminen veteen

DRAAMA, OSA 2

Työn tarkoitus: Tavoitteena on oppia, mitä suoloille tapahtuu vedessä. Oppiseen vaaditaan tietoa ionien, suolojen ja veden rakenteista, liukenemisen tuntemista sekä käsitteenä että käytännön tasolla ja lisäksi kykyä ratkaista ongelmia yhdessä ryhmänä toisten kanssa.

Välineet: Kirjoitetaan papereille negatiivisia ja positiivisia varauksia. Yksi negatiivinen varaus on minus-merkki, positiivinen plus-merkki. Tämän lisäksi kirjoitetaan papereille happimolekyylejä, O, ja vetymolekyylejä, H.

Variaatio: Kirjoitetaan lapuille varauksellisia ioneja, kuten esimerkiksi Na^+ , Cl^- , K^+ , F^- , Fe^{3+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Ca^{2+} , jne. sekä happimolekyylejä, O, ja vetymolekyylejä, H.

DRAA
MA

DRAAMA

Kiinteän suolan liukeneminen veteen

DRAAMA, OSA 2

Suoritus: Työ on jatkoa Draama, Osa 1:lle: Suolojen muodostuminen varauksellisista ioneista. Opettaja voi toimia joko tarkkailijana, ohjaajana, tai osallistua draamaan.

1. Roolit: Oppilaat asettuvat rooleihinsa pallojen tai lapussaan lukevan asian mukaisesti.

Oppilaat lähtevät kulkemaan kahdessa ”astiassa”: luokka on jaettu kahteen osaan, joista toisessa varaukselliset ionit pääsevät kulkemaan vapaasti toistensa lomassa, ja toisessa liikkuvat happi- ja vetyatomit. Huomioi, että vettä on hyvä olla ylimäärin suoloihin verrattuna.

2. Sidosten muodostuminen: Sitoutuvat atomit/ionit ottavat toisiaan esimerkiksi käsistä tai olkapäästä kiinni.

Jokainen negatiivinen ioni haluaa luovuttaa elektronejaan, ja ne etsivät positiivisia ioneja, joille niitä voisivat luovuttaa. Jokainen happi etsii vetyä muodostaen vesimolekyylejä.

Hapesta ja vedystä muodostuu vesimolekyylejä, ja ioneista muodostuu suoloja. Oppilaiden tulee huolehtia siitä, että vesimolekyylissä on aina kaksi vetyä ja yksi happi, ja että suolat ovat ulkoisesti neutraaleita.

DRAAMA

DRAAMA

Kiinteän suolan liukeneminen veteen

DRAAMA, OSA 2

Suoritus:

3. Liukeneminen: vesimolekyylit saavat suolat liukenemaan veteen.

Astiat yhdistetään ja vesimolekyylit pääsevät suolojen sekaan. Mitä tapahtuu?

Oppilaat saavat ensin itse pohtia ryhmässä mitä tapahtuu, kun vesimolekyylit pääsevät suolojen sekaan. Opettaja voi seurata tilannetta ja tehdä havaintoja oppilaiden osaamisesta, ennakkokäsityksistä ja käsitteiden hallinnasta suolojen osalta.

Mikäli oppilaat saavat tehtyä suolan liukenemisen reaktion oikein, opettajan ei tarvitse puuttua tapahtumiin.

Jos oppilailla on haasteita muodostaa reaktiota, opettaja puuttuu tilanteeseen esimerkiksi demoamalla liukenemisen yhden suolan ja yhden vesimolekyylin avulla.

Draamallinen osuus päättyy, kun kaikki suolat ovat liuenneet veteen.

DRAA
MA

DRAAMA

Kiinteän suolan liukeneminen veteen

DRAAMA, OSA 2

Kysymyksiä oppilaille:

Hyödynnä tarvittaessa Draama, Osa 1-kysymyksiä.

Mitä suolalle tapahtuu vedessä?

Miksi suola liukenee veteen?

Mitä tapahtuu, kun suola liukenee?

Jos suola on liuennut vedessä ioneikseen, voivatko ionit sitoutua vedessä takaisin suolaksi?

Voivatko liuenneet ionit muodostaa toisten ionien kanssa jonkin uuden suolan?

DRAA
MA

DRAAMA

Uusien yhdisteiden muodostuminen, liuoksen kylläisyys

DRAAMA, OSA 3

Lisäosa ryhmille, joilla suolojen liukenemiseen liittyvät asiat ovat hyvin hallussa.

Työn tarkoitus: Tavoitteena on syventää tietoa siitä, mitä suoloille tapahtuu vedessä. Oppiseen vaaditaan tietoa ionien, suolojen ja veden rakenteista, liukenemisen tuntemista sekä käsitteenä että käytännön tasolla, tietoa siitä, mitä liuoksen kylläisyys tarkoittaa, ja lisäksi kykyä ratkaista ongelmia yhdessä ryhmänä toisten kanssa.

DRAA
MA

DRAAMA

Uusien yhdisteiden muodostuminen, liuoksen kylläisyys

DRAAMA, OSA 3

Suoritus:

Käykää läpi Draama. osa 2 ja tehkää sen jälkeen jokin seuraavista variaatioista.

Variaatio: Kun suolat ovat lienneet, muodostakaa uusia suoloja siten, että oppilaat eivät saa sitoutua alkuperäisen ioniparinsa kanssa.

Variaatio: Ionit ja vedet palautuvat omiin astioihinsa. Lienneet ionit muuttuvat vain yhden arvoiseksi positiiviseksi ja negatiiviseksi ioneiksi, ja osa happi- ja vetyatomeista siirtyvät myös ionipuolelle.

Omissa astioissa muodostuu jälleen suoloja sekä vettä. Kun astiat yhdistetään, kaikki suolat eivät pystykään liukenemaan, sillä vettä on liian vähän.

DRAA
MA

DRAAMA

Uusien yhdisteiden muodostuminen, liuksen kylläisyys

DRAAMA, OSA 3

Kysymyksiä oppilaille:

Millainen liuos silloin on kyseessä, kun kaikki suolat eivät liukenekaakaan veteen?

Miksi näin tapahtuu?

Millaisia muita sanoja suolojen liuoksista käytetään? (Käy läpi kylläisyyteen liittyvät asiat ja käsitteet.)

Pitääkö liukenemisessä oikeasti yhtä ioniyhdistettä eli suolaa olla liuottamassa yksi vesimolekyyli?

DRAA
MA

DRAAMA

Lisähaasteita osioihin 1-3

DRAAMA, LISÄHAASTEITA

Seuraavia asioita voi ottaa huomioon draaman eri osioissa:

Miltä syntyvät molekyylit näyttävät ulkoisesti?

Onko jokin atomi tai ioni suurempi kuin muut tai vastaavasti, onko jokin atomi tai ioni muista pienempi? Miten tätä voisi mallintaa kehon avulla?

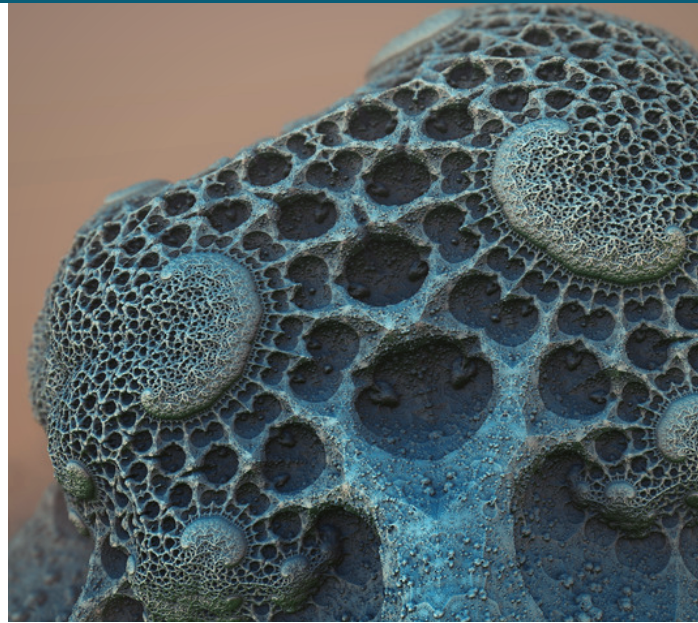
Millaiset sidoskulmat yhdisteisiin muodostuu? Miksi?
Miten tätä voisi mallintaa kehon avulla?

DRAA
MA

OSA II: DEMOT

TAUSTAA

Tässä osiossa esitetään kirjallisuuteen ja tutkimukseen pohjautuvaa teoriaa.



- DEMONSTRAATIOIHIN LIITTYVÄ TUTKIMUS

TAUSTAA

DEMONSTRAATIOT KEMIAN OPETUKSESSA

Kemian opetukseen liittyvillä demonstraatioilla on tarkoitus havainnoillistaa luonnonilmiöitä, lisätä myönteistä suhtautumista ja kiinnostusta kemiaa kohtaan sekä kehittää havainnointi- ja johtopäätöksentekotaitoja. Parhaimmillaan demonstraatiot voivat toimia teorianmuodostuksen lähtökohtana. (Knapas 2015)

DEMONSTRAATION MÄÄRITTELY

Perinteisesti demonstraatiolla tarkoitetaan kemian opetuksessa tehtävää kokeellista työtä, jonka opettaja esittää luokalle. Demonstraatiolle on kuitenkin olemassa muitakin määritelmiä.

Demonstraatio voi olla yksi opettajan opetuskeino ja työväline. Tällöin demonstraatio toimii tiedon välittäjänä katsojalle. Demonstraatioiden avulla voidaan yhdistää kemian submikroskooppinen taso konkreettiseen makrotasoon eli silmillä nähtävään ilmiöön. Demonstraatiot parantavat kemian tiedon omaksumista ja kehittävät opiskelijan ajattelua.

Opettajan työvälineen lisäksi demonstraatiot ovat myös oppimistilanteita. Demonstraatiossa on aina esittäjä ja havainnoitsija. Demonstraatioiden tavoitteena on aktivoida opiskelijan ajattelua, omaksua luonnontieteellistä ajattelua ja havainnoillistaa kemian teorian ja luonnonilmiön yhteyttä. Demonstraation esittämiseen pitää olla myös pedagogiset perusteet. Siihen pitää sisältyä opetettava kemian sisältö. (Lampiselkä 2004)

SYITÄ DEMONSTRAATION KÄYTTÄMISEEN OPETUKSESSA

1. Taloudelliset ja aikataululliset perusteet
2. Opiskelijoiden ajattelutaitojen kehittäminen
3. Kemian oppiminen
4. Onnettomuusriskin väheneminen
5. Opetuksen monimuotoisuus
6. Demonstraatioiden motivoiva vaikutus (Lampiselkä 2004)

HYVÄN DEMONSTRAATION OMINAISUUKSIA 1/3

1. MONIVAIHEISUUS

Demonstraatio voi olla monivaiheinen tai yksinkertainen. Monivaiheinen demonstraatio sisältää erilaisia kemian sisältöjä, jotka voidaan esittää kurssin eri vaiheissa.

Oppimisen kannalta monivaiheinen demonstraatio on parempi kuin yksinkertainen. Monivaiheisesta demonstraatiosta tulee tuttu opiskelijoille, koska siihen palataan aina kurssin edetessä. (Lampiselkä 2004)

HYVÄN DEMONSTRAATION OMINAISUUKSIA 2/3

2. SELKEYS

Demonstraatioiden tekemistä ja seuraamista helpottaa, kun demonstraatio esitetään hitaasti, perusteellisesti ja tarvittaessa useaan kertaan. Kaikilla katsojilla pitää olla hyvä näkyvyys demonstraatioon. Demonstraation sisältö pitää valita katsojien kemian osaamistaso huomioon ottaen. (Lampiselkä 2004)

HYVÄN DEMONSTRAATION OMINAISUUKSIA 3/3

3. TARKOITUKSEN MUKAISUUS

Opettajan tulee miettiä, onko demonstraatio sopiva havainnollistamaan opetettavaa kemian ilmiötä, vai onko joku muu työtapo parempi. Lisäksi pitää huomioida, mitä ennakkotietoja opiskelijoilla tulee olla, jotta oppimista tapahtuu. Jos demonstraatio sisältää liian monimutkaista kemiaa, esittäjä voi tarvittaessa yksinkertaistaa demonstraation vaiheita. Tärkeää on puhua ja esittää opiskelijan tietotasolla. (O'Brien 1991, Lampiselkä 2004)

DEMONSTRAATION ESITTÄMINEN 1/2

Ennen demonstraation esittämistä, demonstraatioalue pitää valmistella siten, että siinä on ainoastaan tarvittavia välineitä ja kemikaaleja. Näin opiskelijoilla ei ole turhia häiriötekijöitä. Esittäjän esiintymistaito vaikuttaa katsojan oppimiseen, motivaatioon ja kiinnostukseen. Esiintymistaito karttuu demonstraatioita tekemällä. Lisäksi mitä paremmin esittäjä hallitsee demonstraatioon liittyvän kemian, sitä paremman kuvan katsoja saa siitä.

Yleisin tapa tehdä demonstraatio on esittää se **opettajademonstraationa**. Tässä tavassa opettaja esittää kokeellisen työn ja opiskelijat seuraavat sitä. Vastaavanlainen tilanne on kyseessä, jos demonstraation tekee vieraileva esiintyjä. Tällöin demonstraatiota kutsutaan **vierailijademonstraatioksi**.

Opettajademonstraatio voidaan myös esittää monen opiskelijan sijaan vain pienelle ryhmälle tai jopa yhdelle opiskelijalle, jolloin käytetään nimitystä **opiskelijakohtainen demonstraatio**. Tätä esittämistapaa voidaan käyttää myös osana opiskelijan arviointia. (Lampiselkä 2004, O'Brien 1991)

DEMONSTRAATION ESITTÄMINEN 2/2

Hiljainen demonstraatio on erilainen tapa toteuttaa opettajademonstraatioita. Nimensä mukaisesti demonstraation esittäjä ei puhu eikä selitä tapahtumia. Hiljaisen demonstraation täytyy olla selkeä ja tarkoitus yksinkertainen, jolloin opiskelijat voivat keskittyä omiin havaintoihinsa. Demonstraatio tulee esittää selkeästi, jolloin haluttu viesti välittyy katsojille. Hiljainen demonstraatio vaatii opiskelijoilta enemmän kuin tavallinen, mutta samalla haastaa opiskelijoita enemmän.

Opettajademonstraatiossa voidaan myös käyttää opiskelijoita avustajina, jolloin sitä kutsutaan **opettaja-oppilas demonstraatioksi**. Tämä on yksi keino saada opiskelijoita osallistumaan opetukseen ja olemaan aktiivisempia. Lisäksi opiskelija-avustajat lisäävät muiden luokassa olevien mielenkiintoa demonstraatiota kohtaan.

Opiskelijaryhmädemonstraatiossa opiskelijoita voidaan ottaa mukaan demonstraatio-opetukseen vielä enemmän. Tällaisessa demonstraatiossa opiskelijat ryhmässä toteuttavat demonstraation ja opettajan rooli on olla tukena ja ohjaajana. Työskentelytapaa voi verrata laboratoriotyöskentelyyn. Kuitenkin opiskelijaryhmädemonstraation etuna laboratoriotyöskentelyyn verrattuna on, että opiskelijoiden tulee perehtyä demonstraation kemiaan tarkemmin, koska he esittävät sen muille opiskelijoille. (Lampiselkä 2004)

DEMONSTRAATION RAKENNE 1/4

1. ORIENTAATIOVAIHE

Demonstraatio-opetus aloitetaan orientaatiovaiheella, jossa selvitetään opiskelijoiden ennakkotietoja ja -käsityksiä. Demonstraation tarkoitus olisi hyvä olla esillä jossain, esimerkiksi taululle kirjoitettuna tai piirrettynä. Näin opiskelijoiden mielessä pysyisi demonstraation tarkoitus koko demonstraation ajan. (Lampiselkä 2004)

DEMONSTRAATION RAKENNE 2/4

2. ESITTÄMINEN

Demonstraatioon esittämisen aikana opiskelijat tekevät havaintoja kokeesta ja niiden pohjalta käydään keskustelua. Demonstraatio voidaan esittää siten, että opettajan kysymyksillä on suuri rooli. Kun opettaja esittää kysymyksiä, hän rohkaisee opiskelijoita analysoimaan havaintoja ja tekemään hypoteeseja. Opettaja ei kuitenkaan tarjoa vastauksia kysymyksiinsä, koska opiskelijoita pitää rohkaista ajattelemaan asiaa itse. Tämä lisää myös kemian oppimisen tutkimuksellisuutta. (Lampiselkä 2004)

DEMONSTRAATION RAKENNE 3/4

3. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä osiossa edetään päätelmiin, sovelletaan tietoja ja tehdään havainnoista ja tiedoista yleistyksiä. Demonstraation kemia tulee selittää opiskelijoille. Demonstraatioiden tarkoituksena on oppia yhdistämään näkemänsä havainnot kemian teoriaan. (O'Brien 1991)

DEMONSTRAATION RAKENNE 4/4

4. ARVIOINTI

Lopuksi arvioidaan tehtyä demonstraatiota ja pohditaan työn merkitystä ja sitä, mitä demonstraatiosta on opittu. Voidaan myös miettiä olisiko jotain pitänyt tehdä toisin ja onko tulokset luotettavia. Loppukeskustelu demonstraatiosta ja sen sisältämästä kemiasta on demonstraation tärkein vaihe. Tällöin opettaja saa varmistuksen opiskelijoiden ymmärtämisestä ja huomaa mahdolliset virhekäsitykset. (Lampiselkä 2004)

DEMOPAKETTI

Tässä osiossa esitetään valmiita demonstraatioita suoloihin liittyen.

Demonstraatiot ovat suunnattu yläkouluun sopivaksi, mutta niitä voi käyttää kertauksena myös lukiossa.



DEMOJEN AIHEPIIRIT:

1. SUOLOJEN VALMISTUS NEUTRALOINTIREAKTIOLLA
2. SUOLOJEN VALMISTUS METALLISTA JA HAPOSTA
3. SUOLOJEN VALMISTUS METALLISTA JA EPÄMETALLISTA
4. SUOLOJEN VALMISTUS MUISTA SUOLOISTA
5. SUOLOJEN OMINAISUUKSIA

DEMOT

DEMOT

1A. Neutraloitumis- reaktio

DEMOT

A. SALMIAKIN VALMISTAMINEN

Työn tarkoitus: Tavoitteena havainnoillistaa hapon ja emäksen välistä reaktiota, neutraloitumista.

Reagenssit: Väkevä suolahappo ja väkevä ammoniakki

Välineet: Värillistä paperia, 2 upokasta ja läpinäkyvä kupu, joka mahtuu upokkaiden päälle ja kestää happoja ja emäksiä. Ammoniumkloridi näkyy parhaiten vihreällä paperilla.

Työturvallisuus: Suojalasit ja työtakki. Työ tehdään vetokaapissa.

Suoritus: Laita paperi vetokaapin pohjalle ja paperin päälle kaksi upokasta. Lisää pieni määrä väkevää suolahappoa ja väkevää ammoniakkia omiin upokkaisiin. Asettele haihdutusmaljat vierekkäin ja peitä kuvulla. Anna höyryjen reagoida keskenään. Kupu alkaa täyttymään ammoniumkloridi (NH_4Cl) höyrystä.

Selitys: HCl ja NH_3 ovat haihtuvia ja niiden höyryt reagoivat keskenään. Neutraloitumisreaktiossa syntyy suolaa, ammoniumkloridia eli salmiakkia. Se täyttää ensin kuvun ilmatilan, mutta varisee lopulta alas paperin päälle.

Kysymyksiä oppilaille: Mikä on suolahapon kemiallinen kaava? Mikä on ammoniakin kemiallinen kaava? Mikä on salmiakin kemiallinen kaava? Mitä muuta ainetta reaktiossa syntyy salmiakin ohella? (Pernaa, Roininen, 2014)

DEMOT

1B. Neutraloitumis- reaktio

B. NEUTRALOINTITITRAUS

Työn tarkoitus: NaOH-liosta neutraloidaan suolahapolla. Tavoitteena on valmistaa neutraali liuos, josta haihdutetaan vesi pois.

Reagenssit: 0,1M HCl ja 0,1M NaOH, BTS-indikaattoria, aktiivihiilijauhetta

Välineet: Keittopullo, mittalasi 100 ml, pipetti, suodatusvälineet, haihdutusmalja, kuumennusvälineet

Työturvallisuus: Suojalasit ja työtakki. Suolahappo ja natriumhydroksidi ovat syövyttäviä aineita. Jätteet laimennetaan ja huuhdotaan runsaalla vedellä viemäriin.

Suoritus: Työ tehdään vetokaapissa. Kaada 10 ml NaOH-liuosta keittopulloon. Lisää muutama pisara indikaattoria. Lisää pipetillä suolahappoa 1 ml kerrallaan ja sekoita lisäysten välillä. Kun liuoksen väri on vihreää, lopeta suolahapon lisääminen. Lisää lusikallinen aktiivihiilijauhetta ja suodata väri pois. Haihduta vesi pois haihdutusmaljassa.

Kysymyksiä oppilaille: Miten voit korjata tilanteen, jos olet lisännyt liikaa suolahappoa ja väri muuttuu keltaiseksi? Mihin vihreä väri hävisi aktiivihiiликäsittelyssä? Mitä ainetta jäi jäljelle haihdutuksen jälkeen ja miksi? Mitä muuta ainetta neutraloitumisreaktiossa syntyi? Kirjoita reaktioyhtälö. (Aspholm et al. 2011)

DEMOT

DEMOT

2. Metallin ja happo

METALLI JA HAPPO

Työn tarkoitus: Osoittaa, että metallin ja hapon reagoiessa syntyy suolaa.

Aineet: 5 % suolahappoa (HCl), sinkkirakeita (Zn)

Välineet: Keitinlasi (100 ml), kaasupoltin, kolmijalka, kuumennusverkko, haihdutusmalja, suppilo, suodatinpaperia

Työturvallisuus: Suojalasit ja työtakki. Suolahappo on syövyttävää.

Suoritus: Kaada keitinlasiin laimeata suolahappoa noin 30 ml ja lisää lasiin muutama sinkkirake. Lämmitä ja sekoita seosta varovasti reaktion nopeuttamiseksi. Suodata sinkkirakeet seoksesta pois ja haihduta suodos varovasti kuiviin.

Selitys: Happo (HCl) ja epäjalo metalli (Zn) reagoivat muodostaen suolaa. Tuloksena on vetisen näköinen suola, sinkkikloridi.

Kysymyksiä oppilaille: Mitä sinkkirakeille tapahtuu suolahapossa? Mitä ainetta jäi jäljelle? Kirjoita sinkin ja suolahapon reaktioyhtälö. (Aspholm et al. 2011)

DEMOT

DEMOT

3. Metallit ja epämetallit

METALLI JA EPÄMETALLI

Tavoite: Näyttää, että metallista ja epämetallista voidaan valmistaa suolaa. Työssä valmistetaan alumiinijodidia.

Reagenssit: Alumiinijauhe, jodi, vesi

Välineet: kuumuutta kestävä alusta, teräslevy

Työturvallisuus: Suojalasit ja laboratoriotakki. Työ tehdään vetokaapissa.

Suoritus: Sekoita vetokaapissa huumareissa 1 tl alumiinijauhetta ja jodia. Tee seoksesta keko teräslevyn päälle. Lisää keon päälle muutama pisara vettä. Odota.

Selitys: Jodiatomit muuttuvat negatiivisiksi jodidi-ioneiksi ja alumiiniatomit positiivisiksi alumiini-ioneiksi. Nämä erimerkkiset ionit muodostavat ioniyhdisteen eli suolan.

Kysymyksiä oppilaille: Missä muodossa sekä alumiini että jodi ovat ennen reaktiota? Missä muodossa sekä alumiini että jodi ovat reaktion jälkeen? Mikä on syntyneen suolan nimi? Mikä on syntyneen suolan kemiallinen kaava? (Pernaa, Roininen 2014)

DEMOT

DEMOT

4. Suoloja muista suoloista

SUOLOJA MUISTA SUOLOISTA

Tavoite: Valmistaa suoloja muiden suolojen avulla.

Reagenssit: Kobolttisulfaatti- ja nikkelisulfaattiliuos, ammoniakki

Välineet: Statiivi ja 2 kouraa, 2 koeputkea

Työturvallisuus: Suojalasit ja työtakki. Ammoniakki on syövyttävää.

Suoritus: Lisää toiseen koeputkeen kobolttisulfaattiliuosta ja toiseen nikkelisulfaattiliuosta noin 2 cm. Lisää molempiin koeputkiin 5-10 pisaraa ammoniakkaa.

Selitys: Positiiviset metalli-ionit (Ni ja Co) muodostavat veteen niukkaliukoisen ioniyhdisteen ammoniakin tuomien negatiivisten hydroksidi-ionien kanssa. Näin saadaan värikkäät sakat.

Kysymyksiä oppilaille: Mitä ioneja kobolttisulfaatin vesiliuos sisältää? Mitä ioneja nikkelisulfaatin vesiliuos sisältää? Mitä ioneja ammoniakin vesiliuos sisältää? Mitkä ovat syntyneiden veteen niukkaliukoisten suolojen kemialliset kaavat? (Pernaa, Roininen 2014)

DEMOT

DEMOT

5A. Suolojen ominaisuuksia

DEMOT

A. SUOLOJEN LIUKOISUUS

Tavoite: Havainnoillistaa suolojen liukenemistä veteen sekä lämpötilan ja sekoituksen vaikutusta liukoisuuteen.

Reagenssit: Ruokasuola, vesi

Välineet: Mittalasi, lasisauva, lämmitysvälineet

Työturvallisuus: suojalasit ja työtakki

Suoritus: Laita mittalasiin vettä ja lisää sinne suolaa. Näytetään, että sekoitus auttaa liukenemistä. Lisätään lisää suolaa ja sekoituksen lisäksi lämmitetään liuosta. Todetaan, että lämmitys edesauttaa liukenemistä. Lopulta lisätään suolaa niin paljon, että saadaan kylläinen liuos.

Selitys: Ruokasuola on ionisidoksellinen yhdiste. Ionien liukoisuus on voimakkaasti riippuvaista mm. lämpötilasta. Kun suolaa lisätään veteen, alkaa muodostua ioneja. Liuoksen konsentraation kasvaessa tarpeeksi suureksi, ionit törmäilevät toisiinsa ja alkavat saostua. Dynaamisessa tasapainotilassa liukeneminen ja saostuminen tapahtuvat yhtä suurella nopeudella. Kun suolaa ei enää liukene veteen, vesiliuosta sanotaan kylläiseksi.

Liukenemiseen liittyy entalpiian muutos. Jos liukenemisessä sitoutuu lämpöä, lämpötilan nostaminen lisää liukoisuutta.

Kysymyksiä oppilaille: Mitkä asiat auttavat liukenemistä? Mitä tarkoittaa kylläinen liuos? Mitä suolan ioneille tapahtuu, kun se liukenee veteen?

DEMOT

5B. Suolojen ominaisuuksia

DEMOT

B. KITEYTYMINEN

Tavoite: Osoittaa NaCl-vesiliuoksen kloridi-ionit tiputtamalla liuokseen AgNO₃ liuosta.

Reagenssit: Hopeanitraattiliuos ja 10% natriumkloridiliuos

Välineet: Koeputki, pipetti

Työurvallisuus: Suojalasit, työtakki. Hopeanitraatti on syövyttävää ja roiskeet pyyhitään pois heti.

Jätteet: Käytetyt liuokset huuhdotaan runsaan veden kanssa viemäriin

Suoritus: Laita koeputkeen noin 5 ml 10 % natriumkloridiliuosta. Lisää pipetillä hopeanitraattiliuosta pisara kerrallaan. Huomataan, että vesiliuoksen kloridi-ionit kiteytyvät.

Selitys: Kiteytyminen on kiinteän aineen liukoisuudelle käänteinen ilmiö, jossa kiinteä aine saostuu kylläisestä liuoksesta.

Kiteytymisessä kidehila rakentuu uudelleen samanlaiseksi, kuin se oli ennen liukenemista.

DEMOT

5C. Suolojen ominaisuuksia

DEMOT

C. SÄHKÖNJOHTAVUUS

Tavoite: Tutkia suolan ja suolaliuoksen sähkönjohtavuutta. Tavoitteena osoittaa, että kiinteänä suolat eivät johda sähköä, mutta suolan vesiliuos on sähkönjohde.

Reagenssit: Ruokasuola, vesi

Välineet: 4,5V paristo, hehkulamppu, johtimia, keitinlasi

Työturvallisuus: Suojalasit ja työtakki

Suoritus: Rakenna kytkentä, jossa johtimen toinen pää kytketään pariston plusnapaan ja toinen lampun toiseen napaan. Kytke toinen johdin pariston miinusnapaan ja kolmas johdin lampun vapaaksi jääneeseen napaan. Tutki ja päättele lampun hehkumisen avulla kulkeeko suolan tai suolaliuoksen läpi virta.

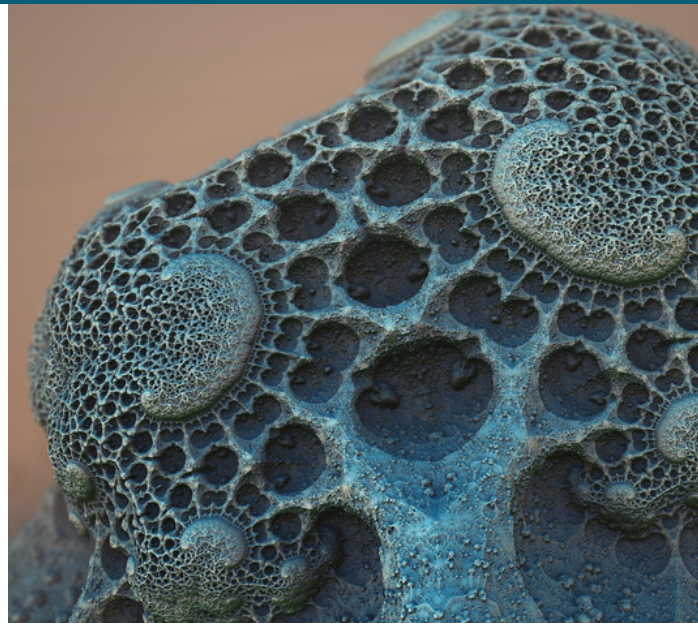
Selitys: Kiinteänä suolat eivät johda sähköä. Kiinteässä muodossa suolat ovat kiteisiä aineita ja niiden ionit ovat järjestäytyneet säännölliseksi ionihilaksi. Kun suolat liuotetaan veteen, ionit pääsevät vapaasti liikkumaan ja suola muuttuu sähköä johtavaksi.

Kysymyksiä oppilaille: Miksi suolat eivät kiinteänä aineena johda sähköä? (Aspholm et al. 2010)

OSA III: PELIT

TAUSTAA

Tässä osiossa esitetään kirjallisuuteen ja tutkimukseen pohjautuvaa teoriaa.



- PELEIHIN LIITTYVÄ TUTKIMUS

TAUSTAA

MIKSI PELI?

Tunnin rytmittäminen auttaa jaksamaan ja keskittymään uuteen opittavaan.

Sosiaalinen toiminta ja ryhmäytyminen auttavat työrauhan ylläpidossa ja luovat myönteistä oppimisilmapiiriä luokkaan.

Tunne-elämykset vahvistavat oppimista.

Eri oppilaat voivat loistaa.

Auttaa eriyttämisessä .

Opittava aihe tulee tekemisen kautta ja oppilas saa OPS:n tavoitteiden mukaan olla aktiivinen toimija.

OPPIMISPELI

Oppimispeli määritellään peliksi, jota voidaan käyttää ja mukauttaa parantamaan, edistämään ja tukemaan tietyn tiedon tai taidon oppimisprosessia ja opetusta. (Tuomisto & Aksela 2015) Pelit tukevat OPS:n laaja-alaisia ja kemian omia tavoitteita eli sosiaalinen yhteistoiminnallisuus innostaa kemian pariin.

Oppimispeli sitouttaa Stojanovskan (2018) mukaan kemian opiskeluun, mutta myös peliin pitää sitoutua, jotta se palvelisi tarkoitustaan. Prenskyn (2000) mukaan peliin sitoutumiseen on kuusi tärkeää rakenteellista käsitettä: 1. säännöt, 2. tavoitteet ja päämäärät, 3. lopputulos ja palaute, 4. konflikti/haaste, 5. vuorovaikutus ja 6. tarinan esittely.

Oppimispelit auttavat erityisesti heikompia oppilaita ja oppilaita, jotka kadottavat nopeasti mielenkiintonsa. Keskiverto-oppilaat eivät hyödy yhtä paljon oppimisqueleistä verrattuna heikompiin oppilaisiin. (Tuomisto & Aksela 2015)

OPPIMISPELI

Oppilaat motivoituvat oppimiseen oppimispelien kautta ja ne lisäävät positiivista asennetta kemialla kohtaan. Erityisesti pelit, joita voidaan muokata vaihteleville laajuuksille ja vaikeustasoille ovat hyödyllisiä. Eriyttäminen on helppoa eri vaikeustasoilla ja kaikki pääsevät mukaan toimintaan riippumatta lähtötasosta.

Kemian opiskelusta tulee hauskaa ja motivoivaa oppimispelien avulla (Aksela & Tuomisto 2007). Oppilas saa huomaamattaan harjoitusta opittavasta asiasta. Stojanovska (2018) huomasi tutkimuksessaan oppimispelien olevan erityisen toimivia sellaisten käsitteiden opettelussa, mihin ei ole vastinetta tosielämässä (kuten sidosten muodostuminen) tai joita ei voi elävöittää oppilaiden oman elämän esimerkeillä tai jotka kuuluvat submikroskooppiseen maailmaan.

MILLAINEN ON HYVÄ OPPIMISPELI?

Tuomiston (2015) mukaan hyvä peli on riittävän yksinkertainen säännöiltään. Aika käytetään mieluummin tehokkaasti pelaamiseen kuin sääntöjen opetteluun. Stojanovska (2018) yllättyi tutkimuksessaan, kuinka yksinkertaiset säännöt tuntuivat oppilaista hankalilta. Sääntöihin ja selkeään ohjeistukseen siis kannatta käyttää aikaa.

Pelissä on hyvä olla monta eri osa-aluetta, jotta sitä voidaan muokata tarpeiden mukaan. Ehditäänkö pelata yhtä pelin osa-aluetta vai keskitytäänkö kokonaisuuteen? Eri osa-alueet vahvistavat eri taitoja opittavasta asiasta ja tuovat monipuolisuutta peliin. Oppimista on mahdollista tapahtua eri ajattelun tasoilla. Peleillä on helppo saavuttaa ulkoaopetteluun tai tietoa yhdistelevän ajattelun taso.

Oppimispeliä voidaan käyttää esimerkiksi johdantona tai kertauksena tunnilla. Lauta- ja korttipelit sopivat kouluun helppoutensa, nopeutensa ja sosiaalisen aspektinsa takia. Stojanovskan (2018) oppimispelitutkimuksen mukaan yksinkertainen korttipeli on toimiva konsepti digiajassakin. Parhaimmillaan pelit tarjoavat mahdollisuuden aitoon kohtaamiseen ja opettavat asiasisällön lisäksi sosiaalisia taitoja. Tuomiston (2015) mukaan hyvä oppimispeli yhdistelee taitoja eli uuden tiedon luomista, ongelmanratkaisukykyä ja korkeamman ajattelun taitoja.

OPPIMISPELI PEDAGOGISENA VALINTANA

Oppimista tapahtuu kun oppilas on mieleltään mukana yhteisessä toiminnassa. Peleissä oppiminen ja tiedon luominen tapahtuu pitkälti vuorovaikutuksessa toisten kanssa. Peleillä voidaan parantaa juuri haluttuja taitoja ja oppeja (Stojanovska 2018). Yhteistoiminnallinen oppiminen edistää tiedon syventämistä ja ongelmanratkaisua yhdessä. Ryhmässä oppiminen myös edistää minäpystyvyyden ja toimijuuden rooleja.

Stojanovskan (2018) mukaan oppimispelissä ei ole tarkoitus luoda vain viihdyttäviä pelejä vaan luoda aktiviteetteja, joilla selitetään käsitteitä ja opitaan. Oppimispelien yhteydessä pitää aina olla selvänä pelin oppimistavoitteet ja oppimispeliä ei pidä sekoittaa muihin peleihin, joissa tavoite on ainoastaan viihtyä (Stojanovska 2018).

Pelit voisivat myös olla osana arviointia. Erityisesti pelit, jotka vaativat korkeamman tason ajattelun taitoja, tekevät oppilaiden tietämystä ja ajatusprosesseja näkyväksi. Myös tuntiaktiivisuutta on helppo arvioida pelin kautta.

PELIT KIRJALLISUUDESSA

Oppimispelejä on tehty monilta kemian eri osa-alueilta kuten jaksollisesta järjestelmästä, fysikaalisesta kemiasta, orgaanisesta kemiasta, laboratoriovälineistä ja yhdisteiden nimeämisestä (Stojanovska 2018). Pelejä ei kuitenkaan suolojen opetuksesta löytynyt ylimäärin.

Pelit rauhoittavat oppilaita ja lisäävät oppilaiden ymmärrystä kemian käsitteistä. Pelit helpottavat kemian käsitteiden oppimista ja rohkaisevat oppilaita käyttämään oppimiaan käsitteitä. Bayir (2014) oli tehnyt pelin Ludon säännöillä, joissa ioneista muodostetaan neutraaleja suoloja. Pelin ongelmana oli pelaamiseen käytetty pitkä aika. Hyvä peli on riittävän nopea pelata, jotta mielenkiinto säilyy ja kynnyksellä pelaamiseen ei synny ajanpuutteen takia.

Kemian pelejä pidetään opettavaisena, tehokkaana ja vähemmän muodollisena tapana oppia tai kerrata kemiaa. Morris (2011) kehitti myös korttipelin, missä keskityttiin yhdisteiden muodostamiseen. Pisteidenlaskenta vaikutti haastavalta, joten helppo ja eri tasoille mukautettava peli olisi toivottava.

Tarveanalyysin mukaan varaukset ja moniatomisten ionien oppiminen on vaikeaa oppilaille. Stojanovskan (2018) tutkiessa oppilaiden käsityksiä ionisidoksen oppimisessa varaukset olivat vaikeita, mikä tukee tarveanalyysimme tuloksia. OPS:n mukaan symbolisen ja makroskooppisen tason yhteyttä pitäisi lisätä.

PELIPAKETTI

Tässä osiossa esitetään peli-ideoita suoloihin liittyen. Pelit on suunnattu yläkouluun sopiviksi.



PELIT:

1. SUOLAN KAAVAN JA NIMEN YHDISTÄMINEN
2. SUOLOJEN VARAUKSET
3. SUOLOJEN OMINAISUUKSIA
4. SUOLABINGO
5. KOKONAINEN PELI

PELIT

PELIT

1. Muistipeli

MUISTIPELI - KAAVA JA NIMI

Muistipelissä parin toinen osa on ioniyhdisteen kaava ja toinen on suolan nimi. Pelaaja kääntää kaksi korttia kuvapuoli ylöspäin. Jos pelaaja saa parin, saa hän uuden vuoron. Jos kortit eivät ole pareja, niin vuoro siirtyy seuraavalle.

Tavallisen pelin voi versioda suolojen ominaisuuksia mittaavaksi. Löydettyään parin, pelaajan tulee kertoa joko ennalta sovittu ominaisuus suolasta tai muut pelaajat voivat kysyä pelaajalta kysymyksen hänen saamasta suolasta. Jos pelaaja vastaa oikein, hän saa molemmat parin kortit. Jos pelaaja vastaa väärin, hän saa vain yhden kortin ja toinen kortti laitetaan pois.

PELIT

PELIT

1. Muistipeli

PELIT

MUISTIPELI - KAAVA JA NIMI

Liitteessä 2 on esitetty seuraavat kortit muistipeliä varten:

NaOH natriumhydroksidi

CuSO₄ kuparisulfaatti

AgNO₃ hopeanitraatti

NaCl natriumkloridi

KCl kaliumkloridi

NH₄Cl ammoniumkloridi

CaO kalsiumoksidi

MgSO₄ magnesiumsulfaatti

KI kaliumjodidi

NaF natriumfluoridi

(Al)₂(SO₄)₃ alumiinisulfaatti

Fe(OH)₂ rauta(II)hydroksidi

Fe(OH)₃ rauta(III)hydroksidi

LiBr litiumbromidi

CaS kalsiumsulfidi

Na₂O natriumoksidi

2. Varaukset

SÄHKÖVARAUKSET SUOLASSA

Varauskorteissa on positiivisesti ja negatiivisesti varautuneita ioneja, joiden sähkövaraukset vaihtelevat kuten oikeissakin ioneissa. Kortin toiselta puolelta oppilas pystyy tarkistamaan tuloksen itsenäisesti suolanmuodostuksen jälkeen. Värit ja muodot auttavat hahmottamaan suolanmuodostusta ja sähkövarauksia. Kortin taakse on värikoodattu sähkövarauksen merkki (sininen negatiivinen ja punainen positiivinen). Lisäksi kortista löytyy "varauskohdat", eli kuinka monta yhden varauksen korttia tarvitaan (esim. magnesiumionissa on kaksi kohtaa ja hydroksidi-ionissa yksi).

Tehtävänä on löytää ionit, jotka muodostavat sähköisesti neutraalin suolan. Pelaajat voivat nostaa vuorotellen kortteja, kunnes saavat sopivan määrän ioneja, esimerkiksi magnesiumionin pariin tarvitaan kaksi hydroksidi-ionikorttia tai yksi sulfaatti-ionikortti.

2. Varaukset

VARAUKSET

Varaukset-pelistä pystyy varioimaan useita eri versioita. Korteilla (löytyvät valmiiksi liitteestä 3) voi kilpailla nopeudesta opettajan laittaessa taululle suolan nimen ja nopein suolan kaavan oikein muodostanut oppilas saa pisteen.

Suoloja voi vaihtoehtoisesti myös muodostaa omaan tahtiin opettajan taululle tekemä listan mukaan, suolan varaukset huomioiden.

Liitteestä löytyviä kortteja tarvitaan yhteensä jokaista kolme kappaletta, jolloin kaikki suolat pystyy muodostamaan.

Na⁺, K⁺, Li⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, NH₄⁺, Cu²⁺, Ag⁺, Fe²⁺, Fe³⁺, Zn²⁺, F⁻, Cl⁻, I⁻, O₂⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, CO₃²⁻, OH⁻, S₂⁻, Br⁻

3. "Kuka olen?"

"KUKA OLEN?" -KORTIT

Jokainen oppilas nostaa vuorotellen muistipelikortin, jossa on suolan kaava katsomatta itse sitä. Pelaaja näyttää kortin muille ja kiertelee muiden pelaajien seassa. Selvittääkseen oman suolansa, pelaaja kyselee muilta tietoja suolasta. Muut saavat vastata kyllä- tai ei-vastauksilla.

Esimerkkikysymyksiä voivat olla "Käytetäänkö suolaani ruuan maustamisessa?", "Onko positiivinen ionini kahden arvoinen sähkövaraukseltaan?", "Onko suolani sininen vesiliuoksessa?". Pelin voi tehdä myös pienryhmissä.

Vaihtoehtoisesti oppilailla voi olla käytössään jaksollinen järjestelmä, josta saa vastata. Opettaja ohjeistaa kysymään ionien ominaisuuksia sen pohjalta.

Opettaja ohjeistaa kysymyksiä, esim. kyselkää suolan ominaisuuksia ja käyttötarkoitusta. Tarpeen mukaan pelissä voi käyttää tiedonhakua apuna (esimerkiksi tiedonhaku kysymykseen "Käytetäänkö suolaani paperiteollisuudessa?").

4. Suolabingo

SUOLABINGO

Yhdessä demojen kanssa voidaan opetuksessa käyttää bingoruudukoita. Opettajan esittäessä demoja oppilaat merkkäävät kuulemansa käsitteet omaan ruudukkoonsa rastilla. Ensimmäisenä vaaka-, pysty- tai vinorivin saanut pelaaja huutaa "Bingo!". Lisähaasteena voidaan sopia, että oppilas saa tämän jälkeen selittää muodostuneen rivin käsitteet.

Liitteeseen 4 on lisätty valmis bingoalusta. Bingon käsitteiksi sopivat esimerkiksi seuraavat termit: neutraloituminen, suola, liukeneminen, ioniyhdiste, sähkövaraus, metalli, happo, ioni, kiteytyminen

PELI

4. Kokonainen peli

PELIT

KOKONAINEN PELI

Peli-osion eri osa-alueet voi myös yhdistää kokonaiseksi peliksi. Lautapelissä liikutaan ympyröissä edeten noppaa heittämällä. Muut pelit ripotellaan tasaisesti pelilaudalle muutaman heittovuoron välein. Oikeasta vastauksesta saa uuden heittovuoron.

Ennen maalia pelataan "mikä suola olen?" -kierros. Oikein arvannut saa ylimääräisen heittovuoron. Ensimmäisenä maaliin päässyt pelaaja voittaa. Havainnekuva pelistä löytyy liitteestä 5.

Abrams, E., Southerland, S. A. & Evans, C. (2008). Inquiry in the classroom: Identifying necessary components of a useful definition. In E. Abrams, S. Southerland, & P. Silva (Eds.), *Inquiry in the science classroom: Challenges and Opportunities* (pp. 11-42). Charlotte, North Carolina: Information age publishing.

Aspholm, Hirvonen, Lavonen, Penttilä, Saari, Viiri, Aine ja energia, kemian tutkimusvihko 2, 1-6.painos 2011.

Aspholm, Hirvonen, Lavonen, Penttilä, Saari, Viiri, Aine ja energia, fysiikan tutkimusvihko 3, 4-6.painos 2010.

Bayir, E. (2014). Developing and playing chemistry games to learn about elements, compounds, and the periodic table: Elemental Periodica, Compoundica and Groupica. *Journal of Chemical Education* 8 April 2014, Vol.91(4), pp.531-535

Christofi, C, Davies, M. (1991). Science through drama. *Education in Science*,141, 28- 29.

Dorion, K. R. (2009). Science through Drama: A multiple case exploration of the characteristics of drama activities used in secondary science lessons. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2247-2270

Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548–554

Garnett, Patrick J.; Garnett, Pamela J.; Hackling, Mark W. (1995). Students' Alternative Conceptions in Chemistry: A Review of Research and Implications for teaching and Learning. *Studies in Science Education*, 25(1), 69-96

Ikonen, Tuomisto, Ojala, Ilmiö 7-9 Kemia, painos 7-12, 2015, SanomaPro

Kamen, M. (1996). A Teacher's Implementation of Authentic Assessment in an Elementary Science Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 859-877

Kemianluokka Gadolin, työhöje: Suolat sekaisin www.kemianluokka.fi/files/uudet/Suolat_sekaisin_opettaja.pdf, viitattu 3.12.2018

Kemian mikromaailma, Ke 2, Sievin lukion oppimateriaali, luentokalvot, https://peda.net/sievi/sievin-lukio/oppiaineet2/kemia/kemia-2/tkapp/luku-3-32:file/download/f1b46a35e1c388a9425bd1965a1222fa35aae731/Kemian_mikromaailma_KE2_LUVUT3.3.pdf Viitattu 30.11.2018

- Knapas Kjell, Kemian demonstraatiot, MAOL koulutuspäivän materiaali, 2015, <http://rauma.maol-kerhot.fi/Syysp/Luennot/LC2116.pdf> viitattu 30.11.2018
- Kangaskorte, Lavonen, Pikkarainen, Saari, Sirviö, Vakkilainen, Viiri, Fyke Kemia, 2016, painos 1-3, SanomaPro
- Lampiselkä Jarkko, Kemian demonstraatio opas, MFKA-Kustannus, Helsinki, 2004
- Morris, T. (2011). Go Chemistry: A Card Game To Help Students Learn Chemical Formulas. *J. Chem. Educ.*, 88(10), 1397–1399
- Muilu, Virtanen, Titaani kemia 7-9, 2016, painos 1-3, Otava
- O'Brien Thomas, The science and art of science demonstrations, *J. Chem. Educ.* 1991, 68, 933
- Ødegaard, M. (2003). Dramatic Science. A Critical Review of Drama in Science Education. *Studies in Science Education*, 39(1), 75-101
- Opetushallitus, Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 2014.
- Pernaa Johannes, Roininen Ilkka, Vihreä kemia, eKemia 7-9, eOppi, 2014
- Prensky, M. (2000). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill
- Ryan S. and Herrington, D. (2014). Sticky Ions: A Student-Centered Activity Using Magnetic Models to Explore the Dissolving of Ionic Compounds. *J. Chem. Educ.*, 91(6), 860–863
- Sjøberg,, S. (1998). *Naturfag som allmenndannelse: En kritisk Fagdidaktikk*. Oslo, Norway: Ad Notam Gyldendal.
- Stojanovska, M. (2018). Chemistry Games in the Classroom: A Pilot Study. *Journal of Research in Science*, 1(2), pp. 113-142
- Taber, K. S., Tsapalis, G., & Nakiboğlu, C. (2012). Student Conceptions of Ionic Bonding: Patterns of thinking across three European contexts. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2843-2873.
- Tuomisto, M. & Aksela, M. (2007). Oppimisleikistä apua alkuaineiden jaksollisen järjestelmän perusopetukseen? Teoksessa M. Aksela & M. Montonen (toim.), *Uusia lähestymistapoja kemian opetukseen perusopetuksesta korkeakouluun* (s. 54-62). XII Valtakunnalliset kemian opetuksen päivät. Helsinki: Yliopistopaino.
- Tuomisto, M. & Aksela, M. (2015). *Oppimisleikkejä kemian perusopetuksessa*. Lisensiaatintyö, Helsingin yliopisto.

KUVAT

Kuvien lähteinä www.canva.com sekä kirjoittajien itse piirtämät tai tekemät kuvat.

LIITTEET

Liite 1, Esimerkkejä draaman ionikorteiksi

Cu^{2+}	SO_4^{2-}
Na^+	Cl^-
Ca^{2+}	F^- F^-

O	H
	H

LIITTEET

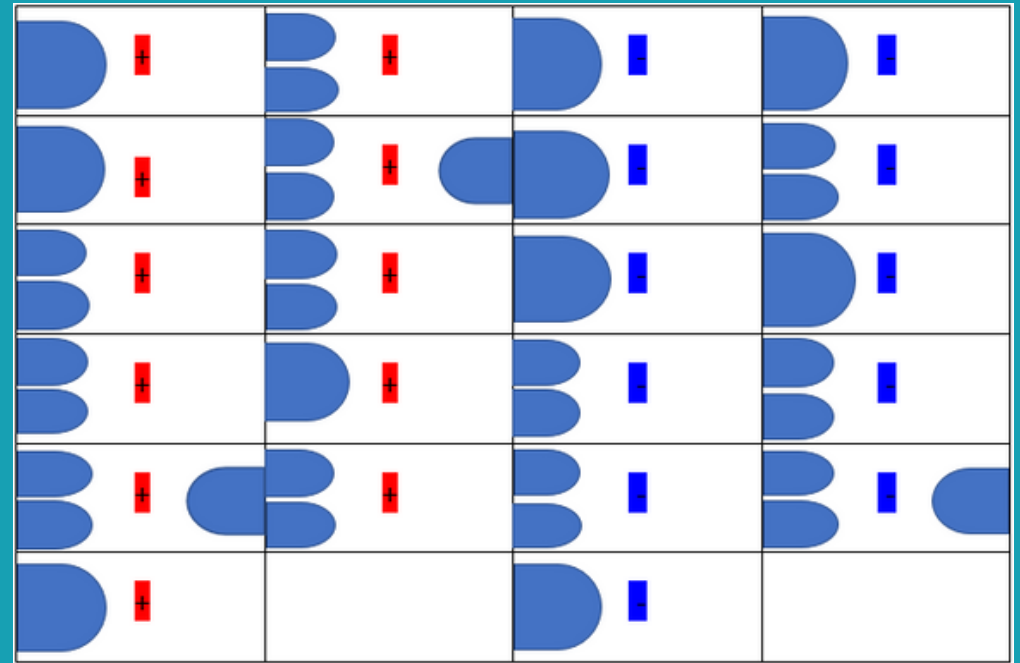
Liite 2, Muistipeli

NaOH	natrium- hydroksidi	KI	kaliumjodidi
CuSO ₄	kuparisulfaatti	NaF	natriumfluoridi
AgNO ₃	hopeanitraatti	(Al) ₂ (SO ₄) ₃	alumiinisulfaatti
NaCl	natriumkloridi	Fe(OH) ₂	rauta(II) hydroksidi
KCl	kaliumkloridi	Fe(OH) ₃	rauta(III) hydroksidi
NH ₄ Cl	ammonium- kloridi	LiBr	litiumbromidi
CaO	kalsiumoksidi	CaS	kalsiumsulfidi
MgSO ₄	magnesium- sulfaatti	Na ₂ O	natriumoksidi

LIITTEET

Liite 3, Varaukortit

Na^+	Fe^{2+}	F^-	OH^-
K^+	Fe^{3+}	Cl^-	S^{2-}
Ca^{2+}	Zn^{2+}	I^-	Br^-
Mg^{2+}	Ag^+	O^{2-}	CO_3^{2-}
Al^{3+}	Cu^{2+}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
NH_4^+		NO_3^-	



Edestä

Takaa

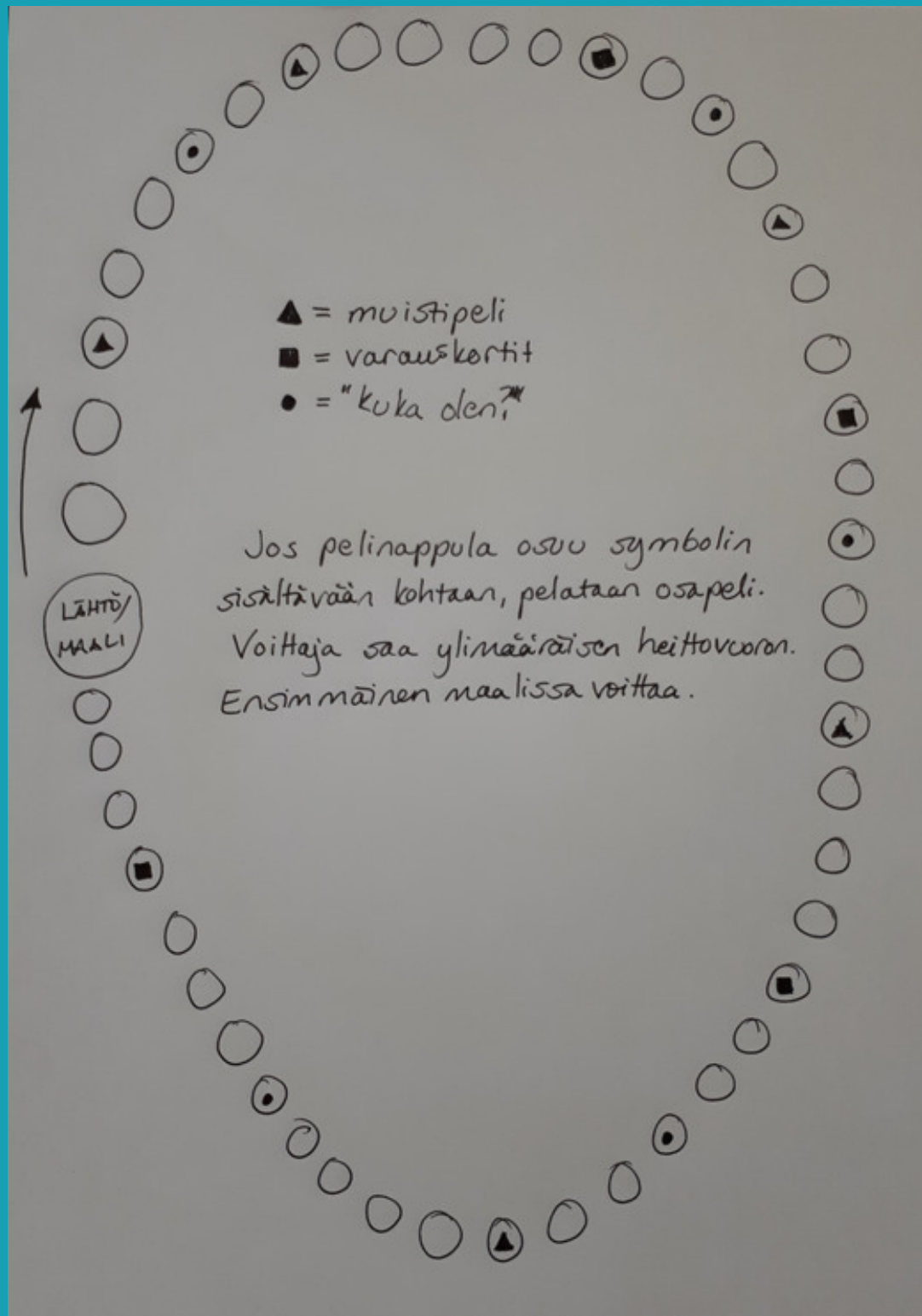
LIITTEET

Liite 4, Suolabingo

neutraloituminen	kiteytyminen	liukeneminen
metalli	suola	ioni
ioniyhdiste	happo	sähkövaraus
happo	ioniyhdiste	liukeneminen
sähkövaraus	sähkövaraus	metalli
kiteytyminen	neutraloituminen	suola
liukeneminen	kiteytyminen	neutraloituminen
metalli	sähkövaraus	ioni
happo	ioniyhdiste	suola

LIITTEET

Liite 5, Yhdistetty suolapeli



LIITTEET

Liite 6, Opettajien kyselylomake

Opettajien kyselylomake “Tutkimuksellinen kemian opetus” -kurssille, lähtötietoja opettajan näkökulmasta Suolojen opettaminen yläkoulussa -E-opasta varten (Anna Lahikainen, Reija Pesonen, Johanna Pyhäjärvi)

Mikä suolojen oppimisessa on oppilaille hankalaa?

Laita termit hankalimmista helpoimpaan: liukeneminen, neutraloituminen, ionisidos, varaukset, nimeäminen, kylläisyys, sähkönjohtavuus, ulkonäkö

Mihin suolojen aihealueeseen opettamisessa kaipaisit ideoita?

Minkä olet kokenut toimivaksi tavaksi opettaa suoloja?

Muita terveisiä?