

Henkku

KEMIA

Aineet ympärillämme



Opettajan aineisto

Tuula Havonen
Tiia Karpin
Tuula Keinonen
Miia Muurinen



Otavan asiakaspalvelu

Puh. 0800 17117

asiakaspalvelu@otava.fi

Tilaukset

Kirjavälitys Oy

Puh. 010 345 1520

Faksi 010 345 1454

kvtilaus@kirjavälitys.fi

1. versio

© 2010 Tuula Havonen, Tiia Karpin, Tuula Keinonen, Miia Muurinen ja Kustannusosakeyhtiö Otava

Toimitus: Mare Herlevi

Piirroksiset: Mikko Sallinen

Graafinen suunnittelu ja kanssi: Emma Virtasalo

Kannen kuva: ScandinavianStockPhoto

Taitto: Eija Högman

Valokuvat: s. 168

Käyttöehdot

Tämä aineisto on suojattu tekijänoikeuslailla (404/1961). Aineiston käyttö ja tulostaminen on sallittua luokkaopetustilanteessa sekä oppituntien valmistelussa. Aineiston tai sen osien muuntelu, luovuttaminen tai kopioiminen kaupallisiin tarkoituksiin on kiellettyä.

Tarkastusoikeus

Käyttöehtojen noudattamista valvoo Kopiosto ry. Tarkastusajan kohta sovitaan erikseen yhteistyössä käyttöoikeuden haltijan kanssa. Lisätietoja luvista ja niiden sisällöstä antaa Kopiosto ry, www.kopiosto.fi/.

Otava 2010

ISBN 978-951-1-24812-5

Hyvä kemian opettaja

Hehku-sarja tukee kokeellista kemian opetusta ja yhdessä opiskelua. Hekun lähestymistapa on luonnontieteiden opetukselle tyypillinen: aiemman tiedon selvittämisen jälkeen rakennetaan uutta tietämystä ajattelu- ja päättelytaitoja kehittävien tutkimusten avulla.

Kokeellisuuden lisäksi tarkastellaan kemian ilmiöitä yhteiskunnan ja teknologian näkökulmista autenttisten soveltavien esimerkkien avulla. Oppilaan ymmärrys kemian ja teknologian merkityksestä jokapäiväisessä elämässä, elinympäristössä ja yhteiskunnassa kehittyä. Hän saa valmiuksia tehdä jokapäiväisiä valintoja ja keskustella ympäristöön ja teollisuuden liittyvistä asioista sekä oppii ottamaan vastuuta ympäristöstään.

Hehku-sarja

Hehku-sarjan kemian oppimateriaaleihin kuuluu oppikirja vuosiluokille 7–9 ja neljä työkirjaa, jotka vastaavat kemian 3,5 vuosi- viikkotunnin oppimäärää: Aineet ympärillämme, Alkuaineista yhdisteisiin, Metallien kemia ja Hiiliyhdisteiden kemia. Opettajan aineisto on työkirjakohtainen, ja se sisältää oppikirjan luvut, kotitehtävien mallivastaukset, työkirjan mallivastauksineen sekä paljon erilaista tukea opetukseen, niin kokeneille kuin hiukan kokemattomammillekin opettajille. Opettajan aineistosta löytyy myös lisätehtäviä sekä lisätietoa, joilla voi monipuolistaa, syventää tai eriyttää opetusta käsiteltävistä aiheista.

Hehku-sarjaan kuuluu myös fysiikan oppikirja vuosiluokille 7–9, neljä työkirjaa ja opettajan aineistoa.

Työkirjojen luvut alkavat arkielämään liittyvillä johdantotehtävillä, jotka palauttavat oppilaan mieleen aiemmin opitun ja motivoivat perehtymään aiheeseen. Motivoinnin jälkeen työkirjassa on tutkimuksia ja tehtäviä, joiden avulla oppilas perehtyy opitavaan aiheeseen oman toiminnan ja pohtimisen kautta. Pääosa

tutkimuksista on ohjattuja, mutta joukossa on myös avoimempia tutkimuksia. Työkirjassa on varattu vastaustilat niin havainnoille kuin tehtäviin liittyville pohdintoille ja johtopäätöksille.

Tutkimuksia tukevat tehtävät on laadittu niin, että pohdintoja voidaan tehdä myös yhdessä erilaisissa ryhmissä. Tällainen työskentelytapa totuttaa oppilasta luonnontieteille ominaiseen etene mistapaan ja tutkimusraportin laadintaan. Lähes jokaisessa luvussa on soveltavia tehtäviä, joissa pohditaan luvun sisältöjen merkitystä yhteiskunnassa. Näissä tehtävissä käsitellään teknologiaa, taloudellisia ja yhteiskunnallisia näkökulmia sekä otetaan esille tulevaisuusnäkökulma. Tehtävät ovat monipuolisia ja auttavat eriyttämään, koska tehtäviä voidaan käyttää nopeimmille oppilaille lisätehtävinä.

Työkirjoissa on lukuja, joissa on lähestytty kemian aiheita systemaattisemmin yhteiskunnallisen ja teknologisen näkökulman huomioon ottaen. Muutamassa luvussa harjoitellaan itsearviointia. Työkirjan tutkimuksien ja tehtävien tekeminen takaa sen, että opetussuunnitelman perusteiden tavoitteet toteutuvat.

Oppikirjan teoriaosuus kattaa opetussuunnitelman perusteiden asettamat sisällöt. Perusteksti on selkeää ja luvun kokonaisuutta on selkeytetty tekstiä tukevilla otsikoilla. Soveltavaa ja syventävää tietoa, jota opetussuunnitelman perusteet eivät edellytä läpikäytäväksi, löytyy lukujen lisätietolaatikoista. Lisätietojen sisällöt on tarkoitettu kemian opiskelua motivoivaksi ja ylöspäin eriyttäväksi materiaaliksi. Lisäksi oppikirjassa on kertaussivut kohdissa, joissa on luontevaa pitää kokeet.

Hehku

KEMIA 7–9

Sisällys

Opettajan aineiston sivu	Sisällys	Keskeiset tavoitteet	Työkirjan sivut	Oppikirjan sivut
	Saatteeksi opettajalle			
9	1. Kemianteollisuus valmistaa tuotteita arkeen	<ul style="list-style-type: none"> Herättää mielenkiintoa kemian opiskeluun ja opettaa pohtimaan kemian merkitystä yhteiskunnassa. Tutustua kemian tuotteisiin. Oppia jäsentämään ja kuvailemaan ajatuksiaan yksin ja ryhmässä. 	3–6	4–6
22	2. Kemistin työvälineitä	<ul style="list-style-type: none"> Tutustua kemian työvälineisiin. Oppia käyttämään kemian työvälineitä. Oppia tekemään pieniä luonnontieteellisiä tutkimuksia. 	7–12	8–11
32	3. Turvallista työskentelyä	<ul style="list-style-type: none"> Oppia työskentelemään turvallisesti ja ohjeita noudattaen. Oppia tunnistamaan varoitusmerkit sekä tuntemaan työturvallisuusvälineitä. 	13–16	12–17
45	4. Aineita ympärillämme	<ul style="list-style-type: none"> Tutustua aineiden ominaisuuksiin ja olomuotoihin. Oppia aineiden ja ilmiöiden havaitsemista ja tutkimista. Tutustua ilmakehän aineisiin. Oppia luokittelemaan, kuvailemaan, etsimään tietoa sekä tekemään päätelmiä. 	17–20	18–21
54	5. Alkuaineet tutuksi	<ul style="list-style-type: none"> Tutustua alkuaineisiin ja niiden kemiallisiin merkkeihin. Oppia havaitsemaan, tunnistamaan ja tutkimaan alkuaineiden olemassaoloa elinympäristössä. 	21–26	22–26
68	6. Alkuaineet ja yhdisteet	<ul style="list-style-type: none"> Perehtyä alkuaineisiin. Oppia luonnontieteille ominaista ajattelua ja tiedonhankintaa sekä tietojen käyttämistä. Oppia ilmiöiden kuvaamista, selittämistä ja tulkitsemista. 	27–35	27–31
81	7. Uusia alkuaineita syntyy ja valmistetaan	<ul style="list-style-type: none"> Tutustua kemiallisiin reaktioihin. Oppia havainnoimaan ja kuvailemaan kemiallisia reaktioita ja ymmärtämään, missä kaikkialla kemiallisia reaktioita tapahtuu. 	36–41	32–34
88	8. Yhdisteiden ominaisuuksia	<ul style="list-style-type: none"> Tutustua kemiallisissa reaktioissa syntyviin aineisiin. Oppia, että erilaisista lähtöaineista syntyy erilaisia reaktiotuotteita. Oppia havainnoimaan ja kuvailemaan havaintojaan. Oppia tekemään luonnontieteellisiä kokeita ja johtopäätöksiä niistä. 	42–44	35–38
94	9. Reaktion nopeus	<ul style="list-style-type: none"> Tutustua kemiallisen reaktion nopeuteen vaikuttaviin tekijöihin. Oppia tekemään luonnontieteellisiä tutkimuksia ja arvioimaan omaa oppimistaan. 	45–50	39–42
103	10. Palaminen	<ul style="list-style-type: none"> Oppia ymmärtämään palamiseen liittyvän kemian ja teknologian merkitys elinympäristössä ja koko yhteiskunnassa. Oppia ottamaan vastuuta ympäristöstään ja soveltamaan tietojään käytännön tilanteissa ja valinnoissa. Oppia tuntemaan kemian ilmiöiden ja sovellusten merkitys yhteiskunnalle. 	51–56	43–47
117	11. Seokset	<ul style="list-style-type: none"> Tutustua erilaisiin seoksiin ja oppia niiden tunnistamista ja luokittelua. Kehittää työskentelytaitoja Syventää kykyä pohtia ja kehittää tutkimustaitoja. Oppia tulkitsemaan, selittämään, kuvailemaan ja tutkimaan elinympäristönsä aineita ja ilmiöitä. 	57–60	48–51
127	12. Aineiden erottaminen toisistaan	<ul style="list-style-type: none"> Oppia erilaisia erotusmenetelmiä. Oppia ratkaisemaan pieniä tutkimusongelmia sekä suunnittelemaan ja tekemään luonnontieteellisiä tutkimuksia. 	61–66	52–55
141	13. Vesi	<ul style="list-style-type: none"> Palauttaa mieleen veden ominaisuuksia. Pohtia veden kulutusta ja tutustua käsitteeseen vesijalanjälki. 	67–71	58–63
155	14. Vesistöjen ongelmia	<ul style="list-style-type: none"> Perehtyä vesistöjen ongelmiin STS-lähestymistavan avulla. Oppia havainnoimaan, kuvailemaan, tulkitsemaan ja selittämään kemiallisia reaktioita sekä soveltamaan oppimaansa. 	72–77	64–70

Kokeellisuus ja yhteiskunnalliset aiheet kemian opetussuunnitelmassa

Kemian opetuksen tehtävänä vuosiluokilla 7–9 on laajentaa oppilaan tietämystä kemiasta ja kemiallisen tiedon luonteesta sekä ohjata luonnontieteille ominaiseen ajatteluun, tiedonhankintaan ja tietojen käyttämiseen elämän eri tilanteissa. Opetussuunnitelman perusteiden mukaan opetuksen tulee auttaa oppilasta ymmärtämään kemian ja teknologian merkitys jokapäiväisessä elämässä, elinympäristössä ja yhteiskunnassa. Hehku-oppimateriaalissa tämän tavoitteen saavuttamista tuetaan monipuolisilla tehtävillä. Hehku auttaa kehittämään myös oppilaan valmiuksia tehdä päivittäisiä valintoja ja keskustella ympäristöön ja teollisuuteen liittyvistä asioista ja ohjaa oppilasta ottamaan vastuuta ympäristöstään.

Opetussuunnitelman perusteiden mukaan kemian opetus perustuu kokeelliseen lähestymistapaan, jossa lähtökohtana on elinympäristöön liittyvien aineiden ja ilmiöiden havaitseminen ja tutkiminen. Hehku-oppimateriaali tukee tätä lähtökohtaa, ja oppilas oppii tulkitsemaan, selittämään ja kuvaamaan kemian ilmiöitä niin sanallisesti kuin kirjallisestikin. Hehku-oppimateriaali auttaa oppilasta hahmottamaan luonnontieteiden luonnetta samalla, kun hän omaksuu uusia luonnontieteellisiä käsitteitä, periaatteita ja malleja. Tutkimuksia tehdessä oppilaan kädentaidot ja yhteistyötaitot kehittyvät. Tutkimukset ja demonstraatiot etenevät kysymysten ja pohdintojen kautta, mikä aktivoi oppilasta ajattelemaan.

Oppilaiden jokapäiväiseen elämään liittyvät tehtävät ja niiden pohtiminen edistävät oppilaiden halua tehdä luonnontieteellisiä tutkimuksia. Oppilaiden kannustaminen keskusteluun, argumentointiin, sosiaaliseen neuvotteluun ja yhteistoiminnalliseen oppimiseen edistää mielekästä oppimista. Hehku antaa mahdollisuuden

myös itsenäiseen opiskeluun ja tilaisuuksia tietokoneiden ja muun mediatekniikan käyttämiseen. Hehku kiinnittää huomiota luonnontieteellisen tiedon ja toiminnan luonteen ymmärtämiseen: tutkimusten tekemiseen, tiedon muuttumiseen ja luotettavuuteen, yhteistyöhön sekä tiedon subjektiivisuuteen.

Oppilaiden erilaiset oppimistyyliä on huomioitu Hehkussa käyttämällä kokeellisuuden rinnalla erilaisia työtapoja: keskustelua, kirjoittamista ja kuva-analyysia. Erilaiset kiinnostuksen kohteet on huomioitu käsittelemällä erilaisia aihepiirejä: historiaa, arkipäivää, kemian merkitystä yhteiskunnassa, ammatteja, erilaisia tuotteita ja tulevaisuutta. Hehku auttaa myös liittämään opetukseen yhteistoimintaa ympäröivän yhteiskunnan kanssa.

Science-Technology-Society-lähestymistapa

Yhteiskunnalliset ja teknologiset ulottuvuudet huomioiva luonnontieteiden opetus eli ”Tiede, teknologia ja yhteiskunta” -opetus (Science-Technology-Society eli STS) yhdistää opetuksen ja oppimisen tutkijoiden esittämät hyvän luonnontieteiden opetuksen osatekijät sekä yhteiskunnan opetukselle esittämät vaatimukset. Se on luonnontieteiden opetusta yhteiskunnallisessa ja teknologisessa kontekstissa, jonka tavoitteena on auttaa oppilasta ymmärtämään luontoympäristössä, rakennetussa ja sosiaalisessa ympäristössä tapahtuvia ilmiöitä. Hehku-sarjan Aineet ympärillämme -työkirjassa STS-opetusta noudattavat luku 10, Palaminen ja luku 14, Vesistöjen ongelmia. Muissa luvuissa yhteiskunnalliset aiheet ovat osa kemian aiheita ja käsittely muistuttaa enemmän SSI-opetusta, eli ”Yhteiskunta-aiheista luonnontieteiden opetusta” (Socio-scientific Issues).

STS-opetuksen tavoitteena on auttaa oppilasta saavuttamaan itselleen sellaiset tiedot, taidot ja toimintatavat, joilla hän voi toimia vastuullisena kansalaisena. Opetus lisää oppilaan valmiuksia hyödyntää luonnontieteitä arkielämän tilanteissa ja mahdollisuuksia selviytyä yhä teknistyvämmässä maailmassa. Opetuksen tavoitteena on oppilaan ajattelutaitojen kehittäminen, ongelmanratkaisu- ja päätöksentekotaitojen kehittäminen sekä kansalliseksi ja globaaliksi kansalaiseksi kasvaminen. STS-opetukselle on ominaista paikallisten ongelmien tunnistaminen, paikallisten resurssien hyödyntäminen, koulun ulkopuolisessa yhteiskunnassa toimiminen, oma-kohtainen innostus, soveltaminen, ongelmanratkaisu, eri ammatteihin ja ammattialoihin tutustuminen sekä tulevaisuussuuntautuneisuus.

STS-opetuksessa kemian aihetta tulisi käsitellä siten, että lähtökohtana on yhteiskunnallinen tai arkielämän ilmiö. Sitten tarkastellaan millaista teknologiaa ilmiön hallitsemiseen tarvitaan. Seuraavassa vaiheessa tarkastellaan millaista luonnontieteellistä tietoa tarvitaan teknologian kehittämiseksi. Tässä keskiössä ovat kemian oppisisällöt. Luonnontieteellisen ymmärryksen jälkeen palataan uudelleen tarkastelemaan teknologiaa, jonka ymmärtäminen on mahdollista. Lopuksi keskustellaan vielä yhteiskunnallisesta ilmiöstä ja siihen liittyvistä teknologisista päätöksistä.

Hehku
KEMIA 7–9

Aihekokonaisuudet ovat kasvatusta ja opetusta eheyttäviä teemoja. Ne auttavat sitomaan kouluopetuksen merkityksellisemmin ja laajemmin nuorten elämään sekä näin lisäämään oppimisen mielekkyyden kokemuksia, motivaatiota ja sitoutumista opiskeluun. Tulevien aikuisten odotetaan täyttävän niin henkilökohtaisesti kuin yhteiskunnallisestikin täysipainoisesti monia erilaisia rooleja opiskelijoina, työntekijöinä, perheenjäseninä, kuluttajina ja kansalaisina.

Ihmisenä kasvamista Hehku-oppimateriaali tukee muun muassa oman oppimistyylin tunnistamisen harjoittelussa ja tarjoaa mahdollisuuksia toimintaan erilaisissa ryhmissä. Hehku sisältää tehtäviä, joiden yhteydessä voidaan pohtia arvoja ja tarkastella työelämän tarpeita.

Kulttuuri-identiteetti ja kansainvälisyys tulevat esille tarkasteltaessa sekä paikallisia että globaaleja aiheita. Julkista sektoria ja elinkeinoelämää pohdittaessa tutustutaan omaan kulttuuriin vaikuttaviin tekijöihin. Kemian merkkikielen opiskelu valmistaa kansainväliseen vuorovaikutukseen.

Viestintä ja mediataitoa harjoitellaan opettelemalla ilmaisemaan itseään monipuolisesti ja vastuullisesti sekä tulkitsemaan muiden viestintää. Lisäksi opitaan kehittämään tiedonhallintataitoja sekä vertailemaan, valikoimaan ja hyödyntämään kemian alaan liittyvää tietoa. Hehku opettaa suhtautumaan median välittämiin sisältöihin kriittisesti ja käyttämään mediaa tarkoituksenmukaisesti tarkastelemalla median kuvaaman maailman suhdetta todellisuuteen, tekemällä yhteistyötä median kanssa ja käyttämällä viestintätekniisiä välineitä.

Osallistuva kansalaisuus ja yrittäjyys -aihekokonaisuuden päämääränä on auttaa oppilasta hahmottamaan yhteiskuntaa eri toimijoiden näkökulmista, ke-

hittää osallistumisessa tarvittavia valmiuksia sekä luoda pohjaa yrittäjämäisille toimintatavoille. Näihin tavoitteisiin pyritään sillä, että oppilas hankkii perustietoa kouluyhteisön, julkisen sektorin, elinkeinoelämän ja järjestöjen toiminnasta sekä työnjaosta. Hehku kannustaa oppilasta omaksumaan erilaisia osallistumis- ja vaikuttamiskeinoja yhteiskunnassa, omassa koulussa ja elinympäristössä.

Vastuu ympäristöstä, hyvinvoinnista ja kestävästä tulevaisuudesta toteutuu, kun oppilasta autetaan ymmärtämään ympäristönsuojelun välttämättömyys ja ihmisen hyvinvoinnin edellytykset ja niiden väliset yhteydet. Hehku opastaa myös tulevaisuusajatteluun ja kannustaa tulevaisuuden rakentamista ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestäville ratkaisuille. Oppimateriaali auttaa havaitsemaan ympäristössä ja ihmisten hyvinvoinnissa tapahtuvia muutoksia, arvioimaan oman kulutuksen ja arkikäytäntöjen vaikutuksia ja omaksumaan kestävä kehityksen edellyttämät toimintatapoja. Hehkun työkirjan tutkimuksien ja tehtävien avulla oppilas pohtii yhdessä muiden kanssa syitä ja seurauksia ympäristössä tapahtuvissa muutoksissa, arvioi omaa kulutusta ja arkikäytäntöjä ja omaksum näin kestävä elämäntavan.

Turvallisuus on luonnollinen osa kemianopetusta. Hehku opettaa erilaisissa toimintaympäristöissä ja tilanteissa toimimista turvallisuutta edistäen sekä toimimaan onnettomuus- ja kriisitilanteissa tarkoituksenmukaisesti ja vastuullisesti. Terveysnäkökulmaa oppilas oppii tutkittaessa eri aineiden vaikutuksia. Oppilas oppii myös tuntemaan yhteiskunnan hyvinvointipalveluja.

Ihmisen ja teknologia -aihekokonaisuuden päämääränä on auttaa oppilasta ymmärtämään ihmisen riippuvuus nykyaikaisesta teknologiasta ja näkemään

teknologian merkitys arkielämässämme. Hehku-oppimateriaali tarjoaa perustietoa teknologiasta, sen kehittämisestä ja vaikutuksista, opastaa järkeviin valintoihin ja saa pohtimaan teknologiaan liittyviä eettisiä, moraalisia ja tasa-arvokysymyksiä. Välineiden, laitteiden ja koneiden toimintaperiaatteita opetellaan kemian opetuksen näkökulmasta. Oppilas oppii käyttämään teknologiaa vastuullisesti ja kriittisesti; käyttämään tietotekniisiä laitteita ja ohjelmia sekä tietoverkkoja erilaisiin tarkoituksiin; ottamaan kantaa teknologisiin valintoihin ja arvioimaan tämän päivän teknologiaan liittyvien päätösten vaikutuksia tulevaisuuteen.

Jos haluat tietää enemmän uusista lähestymistavoista kemian opetuksessa, ohessa on sitä varten joitakin lähteitä. Valitut lähteet käsittelevät luonnontieteiden luonteen, kokeellisuuden, autenttisuuden, yhteiskuntasidosten sekä yhteistoiminnallisuuden merkitystä luonnontieteiden opetuksessa.

- Aikenhead, G. 1994. What is STS Science Teaching? Teoksessa Solomon, J. and Aikenhead, G.S. (edit.) STS Education. 47–59. Teachers College Press. New York.
- Aksela, M. ja Montonen, M. 2008. Uusia lähestymistapoja kemian opetukseen perusopetuksesta korkeakouluihin. Opetushallitus. Helsinki.
- Gilbert, J. 2006. On the Nature of 'Context' in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28 (9), 957–976.
- Holbrook, J. and Rannikmäe, M. 2007. The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29 (11), 1347–1362.
- Holbrook, J. and Rannikmäe, M. (Eds.) 1997. Supplementary teaching Materials promoting scientific and technological literacy. Tartu: ICASE.
- Keinonen, T. ja Hartikainen, A. 2005. Luonnontieteiden opetusta teknologiaan ja yhteiskuntaan liitettynä. Teoksessa P. Atjonen ja P. Väisänen (toim.) Osaava opettaja. Joensuu: Joensuun yliopistopaino.
- Lederman, N.G. 1992. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359.
- Lee, H.-S., & Butler Songer, N. 2003 Making authentic science accessible to students. *International Journal of Science Education*, 25 (8), 923–948.
- Loukola, M.-L. (toim.) 2004. Aihekokonaisuudet perusopetuksen opetussuunnitelmassa. Opetushallitus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- McComas, W.F. (ed.). 1998. The nature of science in science education: Rationales and strategies. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. 1999. The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21, 553–576.
- Näsäkkälä, E., Flinkman, M. ja Aksela, M. 2001. Luonnontieteellisen tutkimuksen tekeminen koulussa. Opetushallitus. Helsinki.
- Opetushallitus. 2003. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet vuosiluokille 3–9 www.oph.fi
- Pedretti, E. 1999. Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centers through an issues-based approach. *School Science and Mathematics*, 99, 174–181.
- Sahlberg, P. ja Sharan, S. (toim.) 2002. Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja. Porvoo: WS Bookwell Oy
- Solbes, J., & Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 81, 377–386.
- Springer, L., Stanne, M.E., & Donovan, S.S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69, 21–51.
- Säljö, R. 2001. Oppimiskäytännöt. Sosiokulttuurinen näkökulma. Juva: WS Bookwell Oy.
- Tsai, C.-C. (2001) A Science Teacher's Reflections and Knowledge Growth About STS Instruction After Actual Implementation. *Science Education*, 86, 23–41.
- Zeidler, D.L., Sadler, T.D., Simmons, M.L. and Howes, E.V. 2005. A Research Based Framework for Socio-scientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377.

Kemian välineiden ja kemikaalien hoito tähtää turvalliseen laboratoriotyöskentelyyn niin luokassa kuin opettajien työtiloissa. Kun on yhteisesti sovittu tiedon kulusta ja tavaroiden järjestyksestä, tilojen viihtyisyys paranee ja opetustyö helpottuu.

Fysiikka-kemian kokoelmien hoidosta maksetaan viranhaltijalle yhtä vuosiviikkotuntia vastaava korvaus. Tehtävään kuuluu käyttöturvallisuustiedotteiden ja kemikaaliluetteloiden päivittäminen, kemikaalien asianmukainen merkitseminen, säilyttäminen ja hävittäminen. Lisäksi kokoelmien hoitajan tulee ilmoittaa työnantajalle puutteista ja vioista, joita ei itse pysty korjaamaan, sekä raportoida mahdollisista tapaturmista. Säteilyturvallisuudesta vastaa erikseen nimetty henkilö, joka voi olla myös kokoelmien hoitaja.

Vastuu koulussa jakautuu siten, että työsuojeluorganisaatio tarkastaa työolosuhteet, tekee korjausvaatimukset ja seuraa niiden toteuttamista. Koulutuksen järjestäjän vastuulle jää turvata asianmukaiset työtilat ja työskentelyolosuhteet sekä taata mahdollisuus säädösten mukaiseen jätteenkäsittelyyn. Koulutuksen järjestäjän tulee huolehtia myös siitä, että opettajilla on mahdollisuus päivittää tietojansa.

Toimiva laboratorio

Toimivassa laboratorioluokassa on tutkimus- ja opiskeluvälineille loogiset säilytyspaikat. Sovitut paikat on hyvä merkitä ja säilyttää samoilla paikoilla. Uusia järjestelyjä kannattaa suunnitella yhdessä, ja niistä tiedotetaan kaikille käyttäjille. Näin kaikki voivat nauttia toimivuudesta ja toisaalta toimittaa välineet käytön jälkeen oikeille paikoilleen.

Kemikaalivaraston tulee olla oma lukittu huone tai palamattomasta materiaalista valmistettu kaapisto, jossa on asianmukaiset säilytyspaikat kemikaaleille. Siinä tulee olla eri sarjoitus kuin koulun muissa lukoissa. On hyvä muistaa, että kaikki kemikaalit eivät sovi toistensa läheisyyteen. Palavat nesteet, hapot, emäkset, hapettavat aineet ja aineet, jotka tulipalon syttyessä aiheuttavat erityistä vaaraa, on pidettävä aina erillään toisistaan. Palavien nesteiden, myrkyllisten ja erittäin myrkyllisten kemikaalien säilytyspaikat tulee merkitä turvallisuusmerkein.

Tietoa kemikaaleista

Koululla käytettävistä kemikaaleista tulee olla aakkosellinen luettelo käyttöturvallisuustietoineen. Nämä tiedot saa kemikaalien toimittajien verkkosivuilta. Tiedot tulee päivittää vuosittain. Kemikaaleja kannattaa tilata vain tarpeen mukaan. Kemikaaleja käsiteltäessä on aina muistettava käyttää asianmukaisia henkilökohtaisia suojavälineitä.

Kemikaalien merkitseminen

Jos kemikaali kuuluu vaarallisten aineiden ryhmään, se on merkittävä järjestelmän mukaisesti. Laimennettuihin liuoksiin, joita säilytetään 100 ml:n tippapulloissa, on merkittävä kemikaalin nimi, kemiallinen kaava, liuoksen väkevyys sekä varoitusmerkit kuvauksineen. Säilytyspulloissa, joiden tilavuus on suurempi kuin 125 ml, tulee lisäksi olla R-lauseet ja S-lauseet. R-lauseista selviävät käyttöön liittyvät vaarat ja S-lauseista niiltä suojautuminen. Etiketissä tulee olla myös EY-numero sekä muut turvalliseen käyttöön liittyvät merkinnät. Etikettiin on hyvä laittaa myös liuoksen valmistuspäivä ja liuoksen valmistajan nimikirjaimet.

Ongelmajätteiden varastointi

Ongelmajätteistä on huolehdittava kuten varsinaisista kemikaaleistakin, samoja säädöksiä noudattaen. Niitä on säilytettävä huolellisesti lukollisessa tilassa, josta ne tulisi toimittaa jälleenkäsittelyyn vähintään kerran vuodessa.

Myös ongelmajätteitä käsiteltäessä on muistettava käyttää kunnollisia henkilökohtaisia suojavälineitä.

Työkirjan töiden tekemiseen tarvittavat välineet ja aineet

Välineet

100 ml:n korkillisia pulloja
 digitaalivaaka
 haihdutusmalja
 hehkutuskolmio (ei välttämätön)
 kaasupoltin
 kaksoispuristin
 kartonkia (ei välttämätön)
 keitinlasi, erikokoisia
 keittopullo, erikokoisia
 kellolasi
 kiehumakiviä
 koeputkia (vähintään 5 kpl/työpari)
 koeputkipihdit
 koeputkiteline
 kolmijalka
 korkkeja koeputkiin ja keittopulloihin
 koura
 kumiletku
 kuumennusverkko
 lasipurkkeja kansineen (2 kpl)
 lasiputkellinen korkki
 lasisauva
 liimaa (ei välttämätön)
 lämpölevy
 lämpömittari
 matala kynttilä, tuikku
 Minigrip-pusseja, 0,5 l ja 1,5 l
 mittalaseja, erikokoisia
 paperia
 petrimalja
 pneumaattinen amme
 pipetti
 pohjaton 1½ l:n muovipullo korkkeineen
 puutikkuja, noin 0,5 cm paksuja
 ruisku, noin 60–100 ml
 ruokalusikka
 sekuntikello
 statiivi
 suodatinpaperia
 suojalasi
 suppilo
 teelusikka
 teippiä
 tiputussuppilo (ei välttämätön)
 tislaukolvi
 tulitikut
 työtakki
 vesiliukoisia ja veteen liukenemattomia tusseja
 upokas (ei välttämätön)
 upokaspihdit
 vedenkeitin

Aineet

aromiaine
 astianpesuaine
 etikka
 elintarvikväri
 etikkahappo
 hiekka
 hiiva/kuivahiiva
 hopeanitraattiliuos
 kahvijauhe tai teenlehdet
 kaliumjodidiliuos
 kaliumtiosyanaatti- eli kaliumrodanidiliuos
 kalsiumkloridiliuos
 kiinteä kaliumjodidi
 kuparisulfaatti, kidevedellinen
 lyijynitraattiliuos
 lyijynitraatti
 magnesiumnauha
 maitojauhe
 mangaanidioksidi
 metyleenisiniliuos
 natriumkloridiliuos
 natriumvetykarbonaatti
 oksaalihappoliuos
 perunajauhot
 porejauhepusseja
 poretabletti
 rauta(III)kloridiliuos
 ruokasooda
 ruokasuola
 ruokaöljy
 sinkkijauhe
 sinkkirae
 sitruunahappo
 kidesokeri
 suolahappo
 teräsvilla
 vesinäytteet: meri-, järvi- ja suovesi, tislattu vesi

Opettajan demonstraatioihin tarvittavat välineet ja aineet

Välineet

alumiinifolio
 alumiinilötkki
 artikkeleita ilmakehästä ja otsonista
 artikkeleita palamisesta
 artikkeleita vedestä
 haihdutusmalja
 huhmare ja hierrin
 ilmapalloja
 koulun pelastussuunnitelma
 kumitulppa
 laminointivälineet tai kirjanpäällystysmuovia
 lasi- tai metallilevy
 letkua
 liimaa
 muovipullo (1 l)
 muovipullo (2 l) korkkeineen
 pneumaattinen amme
 puuvärejä
 sinitarraa
 stereomikroskooppi
 vaaka
 vedyn kehityslaitteisto
 vesiliukoisia ja veteen liukenemattomia tusseja
 värillistä paperia

Aineet

alumiinijauhe
 benssiini
 hopeanitraatti
 jodi
 kidevedellinen natriumasettaatti
 kupari
 lyijylevy
 magnesiumjauhe
 marmorirouhe eli kalsiumkarbonaatti
 natrium
 natriumtetraaboraatti
 pala-, rae- ja tomusokeri
 polyvinyylialkoholi (PVA)
 rautajauhe
 tupakka
 typpihappo
 vetyperoksidi, laimennettu 1:1
 väkevä ammoniakkia
 väkevä rikkihappo

Liuosten valmistaminen

Liuotettava aine	Liuoksen pitoisuus	Liuotettavan aineen määrä	Tilavuus (ml)
hopeanitraatti, AgNO ₃	0,1 M	16,99 g	1 000
kalliumjodidi, KI	0,1 M	16,60 g	1 000
kaliumtiosyanaatti, KSCN	0,1 M	4,86 g	500
kalsiumkloridi, CaCl ₂	0,1 M	5,55 g	500
lyijynitraatti, Pb(NO ₃) ₂	0,1 M	33,12 g	1 000
natriumhydroksidi, NaOH	1 M	40,00 g	1 000
oksaalihappo, (COOH) ₂	0,1 M	4,50 g	500
rauta(III)kloridi, FeCl ₃	0,1 M	8,11 g	500
rauta(II)sulfaatti, FeSO ₄	0,1 M	7,60 g	500
ruokasuolaliuos, NaCl	0,1 M	2,92 g	500
suolahappo, HCl	1 M	86 ml	1 000
vetyperoksidi, H ₂ O ₂ , 30 %	10 %	laimennus 1:2	



KEMIANTEOLLISUUS

valmistaa tuotteita arkeen

Nykyään kemianteollisuus valmistaa käyttöösi erilaisia tuotteita, joista monia käytät päivittäin. Peseydyt saippualla, harjaat hampaasi hammastahnalla ja laitat deodoranttia kainaloosi. Astianpesuaine puhdistaa astiasi ja pyykinpesuaine pyykkisi. Luet sanomalehdestä tärkeitä tapahtumista ja säilytät ruokaasi muovirasioissa.

KEMIAA KAIKKIALLA

Kemian tietoutta tarvitaan myös monissa ammateissa. Kampajaan ja kosmetologin on tunnettava käyttämiensä aineiden kemiallisia ominaisuuksia. Maalari tarvitsee tietoa maaleista ja maalattavista pinnoista, siivooja puhdistusaineista. Ruoanvalmistuksessa-kin hyödynnetään kemian tietoutta. Lääkärien, sairaanhoitajien,

terveydenhoitajien ja apteekkihenkilökunnan on tunnettava monenlaisten lääkeaineiden vaikutukset elimistössä sairauksia parannaessa. Kemian tietoutta tarvitaan polttoaineiden ja tekokuitujen valmistuksessa. Entistä tärkeämmäksi on tullut myös kemikaalien ympäristövaikutusten tunteminen, jotta luontoa voidaan suojella.

KEMIA TUTKII AINEITA

Kemia on kokeellinen luonnontiede, jonka tutkimuskohteena ovat aineet ja niiden ominaisuudet. Oleellista kemiantutkimukselle on tunnistaa aineet ja tuntea niiden ominaisuudet ja ne olosuhteet, jotka aiheuttavat aineiden muuttumisen toisiksi aineiksi. Uusia aineita syntyy kemiallisissa reaktioissa, joissa tuotetaan entistä käyttökelpoisempia aineita. Osa valmistusmenetelmistä, kuten rautamalmin pelkistäminen hiilen avulla rautametalliksi tai viinin valmistaminen, on tunnettu jo satoja vuosia. Toisaalta esimerkiksi öljynjalostuksen eli petrokemian teollisuuden kehittymistä edelsi tarkka tutkimustoiminta.



Petrokemian tuotteita

AINEEN TUTKIMUS JOHTI TIETEEN SYNTYMISEEN

Mistä kaikki ympärillä oleva koostuu? Millaisia aineet ovat? Aivan aluksi ihmiset tutkivat ympäristön aineita ja ilmiöitä aistiensa avulla. Mutta koska aistit eivät antaneet riittävän tarkkoja tietoja, opetettiin käyttämään erilaisia mittavälineitä. Havainnoista ja mittauksista tehtiin päätelmiä, joiden oikeellisuus todettiin uusilla kehittyneillä kokeilla. Monen eri kokeen ja niiden toistamisen tuloksena syntyi tiettyä kemian ilmiötä kuvaava teoria.

VAAKA ON TÄRKEÄ MITTAVÄLINE

Kemian tutkimuksessa tärkeitä ovat puhtaat aineet ja työvälineet sekä tarkat mittavälineet. Yksi tärkeimmistä kemian mittavälineistä on ollut vaaka, joka keksittiin 1500-luvulla. Kun va'at ovat kehittyneet, on saatu yhä tarkempia tietoja aineista ja niiden reaktioista. 1700-luvulla tutkittavien aineiden määrät mitattiin ensimmäistä



kertaa tarkasti ennen reaktiota ja heti sen jälkeen, ja näin pystyttiin osoittamaan aineen häviämättömyyden laki. Vasta 1800-luvun alkupuolella oltiin valmiita hyväksymään, että aine koostuu atomeista. Aine koostuu siis suuresta määrästä pieniä hiukkasia, jotka kemiallisessa reaktiossa järjestäytyvät uudelleen. Samoihin aikoihin havaittiin myös, että saman alkuaineen atomit ovat keskenään samanlaisia ja niillä on samat atomimassat. Käsitys atomista on myöhemmin tarkentunut.

Mooli on kemian mittayksikkö

Mooli on ainemäärän yksikkö. Yhdessä moolissa ainetta on yhtä monta perusosasta kuin on atomeja tarkalleen 12 grammassa hiili-12-isotooppia. Perusosaset voivat olla esimerkiksi atomeja, molekyyliä tai ioneja. Moolissa ainetta on perusosia Avogadron luvun verran eli noin 602 214 000 000 000 000 000 kappaletta. Tämä tarkoittaa sitä, että yhden millimetrin matkalle mahtuisi noin kuusi miljoonaa hiiliatomia peräkkäin. Avogadron luku on eräs luonnonvakioista.



Kuvassa on yksi mooli rikkiä, kuparisulfaattia, sokeria, ruokasuolaa ja vettä.

Tehtäviä

1. a) Luettele kemianteollisuuden tuotteita, joita käytät usein.
b) Millaista arki olisi ilman niitä?
2. a) Missä ammateissa kemian tietoja tarvitaan?
b) Pohdi, missä tilanteissa edellä mainitsemasi ammatinharjoittajat hyödyntävät kemian tietojaan.
c) Keksi ammatteja, joissa kemian tietämystä ei tarvita.
3. Mitä kemisti tutkii?
4. Mainitse petrokemian teollisuuden tuotteita.
5. Mainitse joitakin kemistin käyttämiä mittavälineitä.
6. Pohdi, miksi vielä nykyäänkin kehitellään uusia aineita.
7. Mitä vaiheita kemian tieteen kehittämiseen on kuullut?
8. Pohdi, miksi aineen häviämättömyys ei vielä muutama sata vuotta sitten ollut itsestäänselvyys.
9. Miten ainemäärän yksikkö mooli eroaa ainetta mittaavasta yksiköstä gramma?

Oppikirjan tehtävien vastaukset

1. a) Monenlaiset pesu- ja puhdistusaineet, lääkkeet, polttoaineet ja elintarvikkeet.
b) Elämä teollisuusyhteiskunnassa ilman kemianteollisuuden tuotteita olisi mahdotonta, koska lähes kaikissa vaateissakin on erilaisten materiaalien sekoitteita. Päivittäin käytetään tietysti a-kohdassa mainittuja tuotteita.
2. a) Kemian tietoja tarvitaan esimerkiksi kampaajan, siistijän, kemistin, maalarin, kokin, lääkekemistin, terveydenhoitajan ja kemianopettajan työssä.
b) Kampaaja tarvitsee kemian tietämystä hiusten värjäyksessä, siistiä valitessaan pesuainetta eri pinnoille, kemisti monenlaisissa työtehtävissä, maalari valitessaan maalin ohennetta, kokki kehitellessään uusia reseptejä, lääkekemisti kehittäessään uusia lääkkeitä, terveydenhoitaja ottaessaan kokeita ja kemianopettaja opettaessaan oppilaita.
c) On ammatteja, joissa kemiantietoutta ei suoranaisesti tarvita, mutta siitä voi olla hyötyä.
3. Kemisti tutkii aineita, niiden ominaisuuksia ja aineiden reaktiota toisten aineiden kanssa. Kemisti valitsee uusia aineita ja tutkii niiden ominaisuuksia.
4. Petrokemian tuotteita ovat muun muassa lääkkeet, liuottimet, räjähteet, kosmetiikka, lannoitteet, muovit ja pesuaineet.
5. Kemistin mittavälineitä ovat esimerkiksi koeputki, mittapipetti, keitinlasi ja vaaka.
6. Kemia pyrkii kehittämään entistä parempia materiaaleja, joilla on käyttötarkoituksessa hyviä ominaisuuksia: kevyitä metalliseoksia, allergisoimattomia kosmetiikkatuotteita, hyviä säilöntäaineita elintarvikkeisiin, luontoystävällisiä pesuaineita, saastuttamattomia polttoaineita ja tehokkaita lääkkeitä erilaisiin sairauksiin.
7. Aluksi filosofit pohtivat aineen olemusta ajattelemalla. Alkemistit yrittivät keitoksien valmistaa viisasten kiveä, jolla oli kaksi tehtävää: parantaa sairauksia ja muuttaa arvottomia metalleja kullaksi. Alkemistit epäonnistuivat tavoitteissaan, mutta monet kemian välineet ja menetelmät kehittyivät. Vaakojen kehittämisellä oli merkittävä vaikutus kemian kehittämiseen tieteenä.
8. Aineen häviämättömyys ei ole aina ollut itsestäänselvyys, koska aineen muuttumista kaasuksi ei voitu tarkasti mitata. Toisaalta jo filosofit tiesivät, että ilma on ainetta.
9. Mooli on mittayksikkö, joka määrittää ainetta sen rakenneosien lukumäärän avulla. Jos rakenneosa on iso, ainetta on grammoina enemmän kuin pienistä rakenneosista koostuvassa aineessa.

1.

KEMIAN TEOLLISUUS VALMISTAA TUOTTEITA ARKEEN

Tavoitteet

- Luvun tavoitteena on herättää mielenkiintoa kemian opiskeluun ja opettaa pohtimaan kemian merkitystä yhteiskunnassa. Oppilas tutustuu arkipäivän kemian tuotteisiin ja oppii tuntemaan kemian sovellusten merkityksen ihmiselle ja yhteiskunnalle. Kemian historiaan tutustuminen auttaa oppilaita ymmärtämään, että kemian alan tieto on muuttuvaa. Oppilas oppii jäsentämään ja kuvailemaan ajatuksiaan yksin ja ryhmässä.

Tuntisuunnitelman tueksi

Oppilaan ennakkokäsityksiä voidaan selvittää kemian alan uutuuksia -tehtävän tai *kemia*-sanaan liittyvien assosiaatioiden avulla. Tunnilla tutustutaan uusiin innovaatioihin ja erilaisiin tuotteisiin. Lisäksi hahmotellaan kemian alojen monimuotoisuutta ja konkretisoidaan työtä henkilöiden kautta. Lopuksi tarkastellaan kemian historian vaikutusta kemian kehitykseen.

Työkirjan tehtävien tueksi

A Kemianteollisuus tänään

1. Kemian alan uutuuksia

Tehtävän tarkoituksena on tutustua innovaatioihin kuvien avulla. Oppilas tutkii työkirjan kuvia ja pohtii, miten ne liittyvät kemiaan. Opettaja voi myös lukea alla olevia kuvien selityksiä missä tahansa järjestyksessä, ja oppilaat yhdistävät tekstit oikeisiin kuviin. Käsitellään pä tehtävä kummalla tavalla tahansa, tärkeää on keskustella kuvien yhteydestä kemiaan.

Ikuista elämää etsimässä: lääkkeet

Suomalaisten tutkijoiden kehittämä lääkeaine nimeltä entakaponi on parantanut monen Parkinsonin taudista kärsivän potilaan elämää. Lääketeollisuus pyrkii keksinnöillään pidentämään elämää ja parantamaan sen laatua.

Kauneutta luonnosta: huulipuna

Luonnosta on löydetty kauneudenhoitoon liittyvien tuotteiden raaka-aineita jo vuosituhansien ajan. Luonnosta löytyvät edelleen niin kauneuskosmetiikkaan kuin vanhenemisen estämiseenkin liittyvien tuotteiden parhaat raaka-aineet.

Mailan varsi

Tosi ammattilaisille kelpaavat vain huippumateriaaleista valmistetut tuotteet. Tällaiset tuotteet syntyvät tiiviin käyttäjien ja kehittäjien välisen yhteistyön tuloksena.

Kasviöljyllä kulkeva auto: rypsi ja polttoainepistooli

Jos kasveista saatavia kasviöljyjä voitaisiin käyttää autojen polttoaineena, niiden parhaita ominaisuuksia voisivat olla uusiutuvuus, päästöttömyys ja polttoaineiden riittävyyden turvaaminen.

Vatsan hyvinvointiin: mikrobivalmisteet

Probiootiksi kutsutaan mikrobivalmistetta, joka sisältää terveyttä edistäviä bakteereita. Probiootteja sisältävät tuotteet vaikuttavat lähinnä ruoansulatuskanavan ja suoliston alueella edistäen koko elimistön hyvinvointia.

Dna-tunnistus, sormenjälki ja dna-kierre

Henkilön tunnistaminen dna:n perusteella on yksi nykyaikaisen rikostutinnan tärkeimpiä apuvälineitä. Tunnistusmenetelmää voidaan hyödyntää myös sukututkimuksessa ja lääketieteessä.

Titaanista niveliä

Nivelten rikkoutuessa tarvitaan varaosia, joita elimistö ei ala hylkiä. Kemistit kehittävät elollisten ja elottomien aineiden yhdistämistä, kuten titaani-implantteja, joihin voidaan yhdistää eläviä soluja.

Itsestään puhdistuvat ikkunat pilvenpiirtäjiin

Ikkunan pintaan voidaan lisätä titaanioksidia, joka auringonvalon vaikutuksesta reagoi ikkunan pinnalla olevan lian kanssa ja irrottaa sen. Tällaisia ikkunoita ei tarvitse koskaan pestä.

Innovaatiokortit



Innovaatiokortteja (s. 20) voidaan hyödyntää vaihtoehtoisesti työkirjan A-tehtävässä. Korttipohjat voidaan kopioida ja tehdä niistä innovaatiokortit. Kortit jaetaan oppilaille, jotka yhdistävät innovaation selityksen sitä vastaavaan työkirjan kuvaan. Vaihtoehtoisesti voidaan muodostaa parit, ja jakaa jokaiselle parille yksi kortti. Pari yhdistää kortin oikeaan innovaatioon, keskustelee siitä ja lopuksi esittelee innovaation koko luokalle.

Kemianteollisuus ry



Innovaatioita voidaan tutkia Kemianteollisuus ry:n sivustolta. Opettaja voi selostaa sivustolla esiteltäviä innovaatioita koko ryhmälle.

Innovaatio on uusi tuote, tuotantotapa tai -menetelmä. Se voi olla myös uusi tapa kaupallistaa hyödyke. Sen ei tarvitse olla tieteellisesti täysin uusi, vaan se on idea, käytäntö tai esine, jota pidetään uutena. Innovaatiot sekoitetaan joskus virheellisesti tutkimukseen. Pelkkä tutkimustulos ei kuitenkaan ole innovaatio, ellei sitä pystytä kaupallisesti hyödyntämään.

Tekes, Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus, on määritellyt innovaation näin: ”Innovaatio tarkoittaa kaupallisesti tai yhteiskunnallisesti uudella tavalla hyödynnettyä tietoa ja osaamista.” Innovaatio voi joskus olla yhtäkkinen, mutta yleensä se on vähittäinen niin kuin luonnontieteellisen tiedon kehittyminenkin: se on kehystoimintaa, jossa jokin tuote tai teknologia muuttuu askel askeleelta.

Innovaatioita ovat esimerkiksi huulipuna, jossa on kiiltäviä ainesosia, kiiltäväpintaaiset tai titaanioksidia sisältävät metallinkiiltoiset maalit, plasmatelevisio ja -tietokoneen näyttö, kannettava minitietokone, kolesterolia ja verenpainetta alentavat elintarvikkeet, luonnonkomposiitti, maitohappobakteeria hyödyntävät elintarvikkeet ja etanolin valmistusmenetelmä.

Tunnetko keksintöjä?



Tiedebarometri on kysely, jolla selvitetään suomalaisten asenteita tiedettä kohtaan. Kysely tehdään kolmen vuoden välein. Vuonna 2007 vastaajia pyydettiin mainitsemaan jokin suomalainen tieteen saavutus tai keksintö.

Tiedebarometrissa mainittuja keksintöjä olivat muun muassa AIV-rehu, ksyylitoli ja matkapuhelimet. Muut eniten mainintoja saaneet olivat geenitutkimus, Nokia, Linux-käyttäjärjestelmä, lääketiede, Vaisalan sääluotaimet, tekstiviesti ja avaruusteknologia. Lisäksi mainittiin aivotutkimus, syövän tutkimus ja hoito, hiukkastutkimus, Suomi-konepistooli, kuparin sulatusmenetelmä, astioiden kuivauskaappi, Benecol-margariini, suprajohdavuus, neuvolatoiminta ja Abloy-lukko.

Tutkimuksen toimeksiantaja oli Tieteen tiedotus ry, ja sen toteutti Yhdyskuntatutkimus Oy. Tieteen tiedotus on Tiede-lehden julkaisija. Raportit löytyvät Internetistä hakusanalla tiedebarometri.

2. Mitä on tuotteen takana?

Tehtävä kannattaa tehdä pareittain tai pienryhmissä. Oppilaat valitsevat yhden uutuustuotteista ja laativat tuotteesta ajatuskartan. Ryhmät voivat esitellä ajatuskartat koko ryhmälle. Samalla voidaan pohtia, mihin kemialla tarvitaan. Tuotteiden esittelyn aikana hahmotuu eri kemianteollisuuden aloja: lääketieteellisyys, muoviteollisuus, väriteollisuus, teknokemia, ympäristökemianteollisuus, öljyteollisuus, veneteollisuus, kumiteollisuus, bioteollisuus ja kasvinsuojeluteollisuus.

Tarvittaessa oppilaille annetaan lisää vihjesanoja ajatuskarttaan: tuote, valmistusmateriaalit, osaaminen, tarvittava teknologia, tuotekehitys, valmistaja, käyttäjä, valmistusmaa, kilpailukyky, lainsäädäntö, kestävä kehitys, taloudellinen kannattavuus.

3. Henkilö tuotteen takana

Kuvan avulla voidaan yhdessä keskustella kemian alan töistä ja ammateista. Oppilaita voidaan kannustaa kysymyksiin pohtimaan, mitä eri vaihtoehtoja kuva voisi esittää.

Ammattikortit



Liitteenä (s. 21–22) olevia kemian ammatteja esitteleviä kortteja voidaan käyttää niin, että oppilaat yhdistävät ammatin ja sitä kuvaavan selityksen tai niin, että opettaja lukee ammatin kuvauksen ja oppilaat päättävät, mistä ammatista on kyse.

4. Kemian teollisuus tutkii ja tuottaa

Tehtävän tarkoituksena on oppia yhdistämään arkipäivän tuote kemianteollisuuden eri osa-alueisiin. Tehtävän jälkeen voidaan keskustella siitä, mitä kemian alan yrityksiä oppilaat tuntevat Suomessa ja maailmalla. Samalla voidaan keskustella yritysten kansainvälisyydestä.

B Ennen oli alkemiaa

Viisasten kivi

Tehtävän tarkoituksena on ymmärtää, miten kemia tieteinä on saanut alkunsa. Alkemian tärkein tavoite, viisasten kiven valmistaminen, vaikuttaa nykytietämyksen valossa melko alkeelliselta, mutta sen ansiosta kemian tutkimuslaitteet ja työmenetelmät kehittyivät huomattavasti.

Kemian alan yrityksiä

Aspo Chemicals	markkinoi teollisuuskemikaaleja, muoviraaka-aineita
Borealis Polymers	valmistaa petrokemian tuotteita, tutkii muun muassa katalyysejä ja polymeroitumista
Dynea	valmistaa pinnoitteita asiakkaiden tarpeisiin
Ekokem Group Oy	käsittelee teollisuuden ja yhdyskuntien ongelmajätteitä
Exel Group / Exel Sports	valmistaa ja markkinoi salibandy mailloja, sauvoja esimerkiksi sauvakävelyyn, hiihtoon ja syöksylaskuun
Finnish Chemicals Oy	valmistaa kemikaaleja muun muassa paperiteollisuudelle ja veden käsittelyyn, omistaja Kemira
Finn-Medi Research Ltd	kehittää bioteknologiaa ja terveydenhuollon laitteita
Huhtamäki Van Lear Group	valmistaa pakkaustuotteita
Kemira Group	valmistaa metsä- ja paperiteollisuuden kemikaaleja, vedenkäsittelykemikaaleja, lannoitteita, titaanioksidipigmenttiä
Leiras Oy	valmistaa farmasian alan tuotteita, muun muassa raskaustestejä
Lumene Group	valmistaa kauneudenhoito- ja hygieniatuotteita, ihonhoitotuotteita, hiuskosmetiikkaa
Neste Oil	valmistaa öljytuotteita, muun muassa polttoaineita
Nokian Tyres Group	valmistaa autojen ja polkupyörien renkaita
Muovix Oy	käsittelee kierrätysmuovia, valmistaa muoviraaka-ainetta
Orlon Group	kehittää ja valmistaa lääketieteellisuuden ja terveydenhoidon tuotteita
Perlos Group	valmistaa telekommunikaatio- ja farmasian alan tuotteita, esimerkiksi matkapuhelinten kuoria ja astmainhalaattoreita
Uponor Corporation	valmistaa veden ja lämmön käsittelyjärjestelmiä

Hyvä tietää

Ihmisen vanhimmat keksinnöt

Ihmisen menestykseen on vaikuttanut kyky tehdä elämää helpottavia keksintöjä. Monistepohjassa (s. 19) esitellään kymmenen ehkä eniten kehitystä eteenpäin vienyttä keksintöä. Keksinnöistä voidaan monistaa kortit, jotka oppilaat järjestävät aikajärjestykseen päättelemällä tekstissä mainituista vuosiluvuista. Tehtävän avulla opitaan keksintöjen lisäksi hahmottamaan historiallista perspektiiviä.

1. KEMIANTEOLLISUUS VALMISTAA TUOTTEITA ARKEEN

A Kemianteollisuus tänään

1. Kemian alan uutuuksia

Pohdi, miten kuvat liittyvät kemiaan.



Kemianteollisuus ry palkitsee vuosittain innovaatiopalkinnolla henkilön tai työryhmän. Palkinto annetaan tunnustuksena huomattavan kemian alan uutuuden kehittämisestä. Uutuus voi olla idea, tuote, tuotantotapa tai käytäntö.

Innovaatio on uusi tuote, uusi tuotantotapa tai menetelmä, joka ei ole kuluttajalle entuudestaan tuttu.

Mille uutuudelle haluaisit myöntää innovaatio palkinnon? Perustele vastauksesi.

Vuoden 2008 palkinto jaettiin Jättemateriaalista etanolia liikenteen käyttöön -keksinnölle.

Yhtenä perusteluna oli tämän innovaation vastaus nykyisiin ympäristöhaasteisiin.

Kun jättemateriaalista valmistetaan etanolia, pienennetään samalla luonnon jätekuormitusta ja vähennetään liikenteen tarvitseman öljyn määrää sekä alennetaan hiilidioksidipäästöjä.

2. Mitä on tuotteen takana?

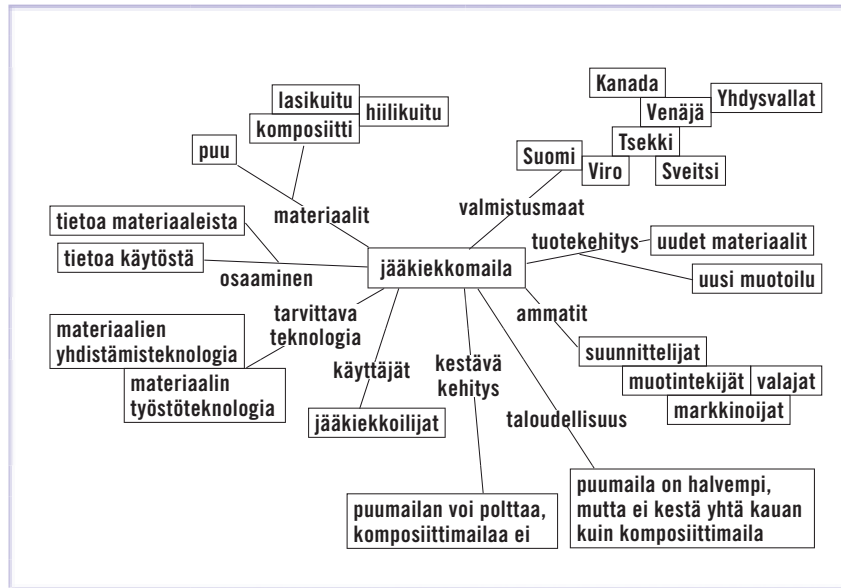
Valitse jokin uusi tuote ja pohdi seuraavia kysymyksiä.

Mitä materiaaleja tuote sisältää?

Millaista tietoa tuotteen tuottamiseksi on tarvittu?

Millaisia ammatteja tarvitaan ennen kuin tuote on markkinoilla?

Laadi tuotteesta ajatuskartta.



3. Henkilö tuotteen takana

Tutki oheista kuvaa. Missä kyseinen henkilö työskentelee? Kuvaile hänen työtään.



Henkilö työskentelee laboratoriossa. Hän pipetoi

aineita koeputkiin ja tutkii näytteitä mikroskoopilla.

Työ edellyttää tarkkuutta ja hyviä kädentaitoja.

4. Kemianteollisuus tutkii ja tuottaa

Suomen kemianteollisuuden osa-alueita ovat: muovit, öljytuotteet, metsäteollisuuskemikaalit, ympäristötuotteet, maalit, maatalouden kemikaalit, biotekniset tuotteet, lääkkeet ja muut kemialliset tuotteet.

Pohdi, mille osa-alueelle seuraavat tuotteet kuuluvat ja mihin niitä käytetään?

Tuote	Kemianteollisuuden alue	Missä tuotetta käytetään?
matkapuhelin	muut kemialliset tuotteet, muovit	puheluissa, tekstiviesteissä, musiikin kuuntelussa
kerosiini	öljytuotteet	lentokoneen polttoaineissa
jättesäiliöt	ympäristötuotteet, muovit	jätteiden keräämisessä
sählymaila	muovit	sählyn pelaamisessa
lannoitteet	metsäteollisuuskemikaalit, maatalouden kemikaalit	kasvun edistämiseksi
implantit	biotekniset tuotteet	korvaamaan ihmiskehon osia
kasvinsuojelu-aineet	maatalouden kemikaalit	tuholaisten torjunnassa
tärpätti	maalit	puhdistuksessa, maalien ohennuksessa
asetyyllisallyylihapo	lääkkeet	kivun poistossa, veritulpan estolääkkeenä

B Ennen oli alkemiaa

Viisasten kivi

Alkemian, kemian edeltäjän, tavoitteena oli valmistaa kultaa vähemmän jaloista metalleista tai saada aikaan niin sanottu viisasten kivi. Viisasten kiven uskottiin pystyvän muuttamaan muita, halvempia, metalleja kullaksi. Myöhäiskeskialjalta lähtien uskottiin, että viisasten kivi olisi myös kaikki sairaudet parantava ihmelääke.

Viisasten kiven avulla ihmisistä uskottiin tulevan jopa kuolemattomia.

Alkemistien pyrkimys valmistaa viisasten kivi oli tärkeä välivaihe nykyaikaisen kemian synnylle, koska alkemistit kehittivät monia kemian tieteelliselle kehitykselle välttämättömiä välineitä ja kemiallisia menetelmiä.

Mistä kahdesta syystä viisasten kiveä yritettiin valmistaa?

Se muuttaisi muita metalleja kullaksi ja parantaisi sairaudet.

Pohdi, miksi viisasten kiven keksiminen oli mahdotonta.

Ei ole mahdollista muuttaa ainetta toiseksi aineeksi vain koskettamalla sitä toisella aineella.

Miksi raudasta ei voida valmistaa kultaa erilaisilla keitoksilla?

Alkuaineita ei voi muuttaa toisiksi alkuaineiksi. Jos niin voisi tehdä, kultaa olisi maailmassa paljon.

Pohdi, onko kullan valmistaminen toisesta alkuaineesta mahdotonta.

Ei ole mahdotonta, koska atomiytimiä voi pommittaa hiukkaskiihdyttimissä.

Pohdi, mitä hyötyä alkemiasta on ollut kemialle tieteenä.

Alkemian myötä mittausvälineet ja -menetelmät kehittyivät. Samalla työtavat kehittyivät ja opittiin tuntemaan erilaisia aineiden välisiä reaktioita.

<p>Tulen keksiminen noin 1,5 miljoonaa vuotta sitten on varmasti erottanut ihmisen muista senaalkaisista eläimistä. Tuli antoi pääasiassa lämpöä ja valoa sekä kypsensi ruoan, mutta myös suojaasi viljelemiltä. Ensimmäinen tapa syntyttää tulta oli kitka. Pyörittämällä puista poraa toista puuta vasen syntyi hehku, jolla kuivat kasvikuidut syttyivät helposti tuleen. Nykyaikainen tultitikki keksittiin vasta 1800-luvulla.</p>	<p>Raha keksittiin noin 4 500 vuotta sitten Egyptissä. Egyptiläiset alkoivat valmistaa rahoa metallierkkaista. Kaupankäynti helpottui, eikä kaikkien tarvinnut enää olla omavaraisia. Aiemmin maksuvälineinä käytettiin jalometalleja, mutta niitä oli hankala punnita tarkasti ja niiden puhautuden varmistus tuotti ongelmia. Suomen ensimmäinen rahapaja perustettiin Turkuun vuonna 1409.</p>
<p>Keihäät olivat ihmisen ensimmäisiä aseita. Ne olivat hämmästyttävän kehittyneitä. Keihäät oli tasapainotettu niin, että painopisteen etäisyys kärkeen oli kolmasosa keihään pituudesta. Tästä syystä keihäät lensivät pitkälle ja olivat melko tarkkoja. Niillä voitiin saalistaa suurriakin eläimiä.</p>	<p>Höyrykoneen varsinainen keksijä oli skotlantilainen James Watt. Häntä ennen höyrykoneen periaatteen esitteli ranskalainen Denis Papin vuonna 1690, ja englantilainen Thomas Newcomen rakensi höyrykäyttöisen pumpun vuonna 1712. Höyrykoneen keksiminen nopeutti tavaroiden tuotantoa, jota oli silloin asti tehnyt ihmisvoimin. Höyryveturi helpotti tavaroiden toimittamista ja yhdensi matkaan kuluvaa aikaa. Maailma pyöri edelleenkin höyrykoneiden voimalla.</p>
<p>Maanviljely mahdollisti ihmisten asettumisen paikalleen. Tästä syystä maapallon väkimäärä alkoi kasvaa voimakkaasti. Keräilytalous ja metsästyks eivät nimittäin sietäneet kovin suurta lapsilukua, koska auttomia lapsia piti kuljettaa paikasta toiseen. Maataloudessa sen sijaan lapset voitiin pienestä pitäen opettaa maataloustöihin. Hyvin rakennetut asumukset sopivat suurileikin lapsiperheille.</p>	<p>Rokotuksia yritettiin kehittää jo tuhat vuotta sitten, kun persialaiset lääkärit koettivat parantaa vesikauppuisen potilaan asettamalla koiran maksan potilaan haavan päälle. Tämä on alkeellinen todiste siitä, että immuniiteetin syntymistä on pohdittu jo pitkään. 1700-luvulla huomattiin, että lypsäjät, joihin oli tarttunut lehmärokko, eivät sairastuneet isorokkoon. 1800- ja 1900-luvuilla rokotukset yleistyivät, koska niillä saatiin melko hyviä tuloksia. Maailmanlaajuisilla rokotuskampanjoilla polio ja tuhkarokko ovat hävinneet lähes kokonaan.</p>
<p>Pyörän keksiminen noin 6 500 vuotta sitten mahdollisesti suurten tavaramäärien kuljettamisen. Tätä ennen ihmiset vaihtoivat paikkaa kävellen tai käyttivät apunaan kelluvia puunrunkoja ja kanootteja. Hevosten kesityttämisen jälkeen vaunuilla päästiin kulkemaan entistä nopeammin.</p>	<p>Vesiklosettien kehittäminen esti tautien leviämistä. Ennen käymälöitä ihmisen uloste levitti tehokkaasti monien tautien aiheuttajia. Englannissa 1830-luvulla tehdystä tilastosta selviää, että 1 000 lapsesta menehtyi ennen aikuisikää kaupungissa 480 ja maalla vain 240. Ero johtui siitä, että kaupunkien ilkavedet joutuivat suoraan ihmisten kalvoihin. 1850-luvulla Lontooseen valmistunut viemärverkosto mahdollisti huuhdeltavan WC-istutimen käytön. Helsingin ensimmäiset vesiklosetit valmistettiin 1882, mutta jätteet johdettiin vielä suoraan mereen.</p>
<p>Nuolenpää- eli kiilakirjoitus on ihmiskunnan vanhin tunnettu kirjoitettu kieli. Vanhimmat merkit noin 6 000 vuoden takaa symbolisoivat sanoja: viljaa, karjaa ja olutta. Ensimmäiset savitauluihin kirjoittajat olivat pappoja ja verottajia. Myöhemmin merkit symbolisoivat tavuja, ja vielä myöhemmin syntyivät kirjainymbolit, jotka mahdollistivat ajatustenkin ilmaistamisen.</p>	<p>Penisilliinin löytyminen tapahtui sattumalta. Vuonna 1928 tapahtui onnekas tapaus, kun Alexander Fleming tutki haavainfektioita aiheuttavia stafylokokkibakteereja. Yhteen bakteerimalljaan oli päässyt Penicillium-sukuun kuuluvaa homeita, joka peitti kasvualustan. Merkittävää oli, että home oli estänyt bakteerien kasvun. Fleming esitteli tutkimustuloksensa vuotta myöhemmin. Penisilliiniä käytetään edelleenkin, vaikka osa bakteereista on muuttunut sille vastustuskykyiseksi.</p>

<p>Suomalalaisten tutkijoiden kehittämä lääkeaine nimeltä entakaponi on parantanut monen Parkinsonin taudista kärsivän potilaan elämää. Lääketeollisuus pyrkii keksinnöllistään pidentämään elämää ja parantamaan sen laatua.</p>	<p>Probiootiksi kutsutaan mikrobiivalmistetta, joka sisältää terveyttä edistäviä bakteereita. Probiootteja sisältävät tuotteet vaikuttavat lähinnä ruoansulatuskanavan ja suoliston alueella edistään koko elimistön hyvinvointia.</p>
<p>Luonnosta on löydetty kauneudenhoitoon liittyvien tuotteiden raaka-aineita jo vuosituhansien ajan. Luonnosta löytyvät edelleen niin kauneuskosmetiikkaan kuin vanhenemisen estämiseenkin liittyvien tuotteiden parhaat raaka-aineet.</p>	<p>Henkilön tunnistaminen dna:n perusteella on yksi nykyaikaisen rikostutkimnan tärkeimpiä apuvälineitä. Tunnistusmenetelmää voidaan hyödyntää myös sukkututkimuksessa ja lääketieteessä.</p>
<p>Tosi ammattilaisille kelpaavat vain huijipumateriaaleista valmistetut tuotteet. Tällaiset tuotteet syntyvät tiiviin käyttäjien ja kehittäjien välisen yhteistyön tuloksena.</p>	<p>Nivelten rikkoutuessa tarvitaan varaosia, joita elimistö ei ala hylkiä. Kemisitt kehittyvät elollisten ja elottomien aineiden yhdistämisistä, kuten titaani-implantteja, joihin voidaan yhdistää eläviä soluja.</p>
<p>Jos kasveja saatavia kasviöljyjä voitaisiin käyttää autojen polttoaineena, niiden parhaita ominaisuuksia voisivat olla uusiutuvus, päästöttömyys ja polttoaineiden riittävyden turvaaminen.</p>	<p>Ikkunan pintaan voidaan lisätä titaanioksida, joka auringonvalon vaikutuksesta reagoi ikkunan pinnalla olevan lian kanssa ja irrottaa sen. Tällaisia ikkunoita ei tarvitse koskaan pestä.</p>

urheilija	leipuri
lääkäri	kemianopettaja
ilotulitesuunnittelija	kosmetologi
kemisti	farmaseutti
rakennusmies	kalankasvattaja
siistiäjä	maalari
kampaaja	maanviljelijä
rikostutkija	rikoskemisti
bioanalytiikko	ympäristöinsinööri

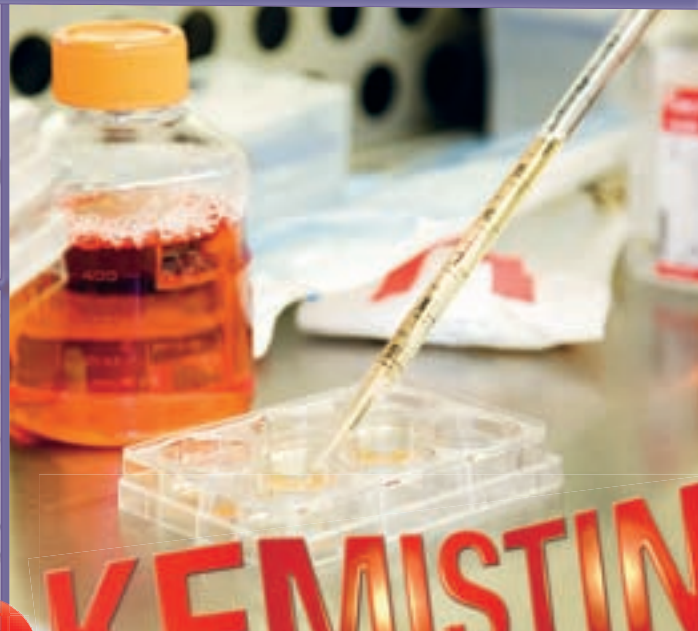
<p>Mykyisin ei enää riitä, että harjoittelee oikein ja syö hyvin. Lisäksi täytyy tuntea ja ymmärtää erilaisten varusteiden ominaisuuksia sekä oikean ravinnon ja lisäravinteiden merkitys. Onneksi opiskelin aikoinani kemialla. Sain silloin paljon tietoa esimerkiksi hivenaineista, hiilinyhdyksistä ja proteiineista.</p>	<p>Oministuneen kakun salaisuus piilee vanhassa osaamisessa ja raaka-aineden tuntemuksessa. Jos taikinassa on happamia aineita, täytyy nostatus-aineeksi valita sooda. Jos happamia aineita ei ole, sooda ei toimi ja kakusta tulee litteä. Silloin oikea valinta on leivinjauhe.</p>
<p>Ihmisen elimistö on monimutkainen, jokaisessa solussa tapahtuu koko ajan kemiallisia reaktioita. Monet lääkkeet ja sairaudet vaikuttavat näihin kemiallisiin reaktioihin. Jotta voisin hoitaa potilaitani hyvin, minun tulee tuntea kemialla niin ihmisen elimistön, lääkkeiden kuin tutkimusmenetelmienkin kannalta.</p>	<p>Vaikka tiedänkin kemiasia paljon, joudun joskus tarkistamaan, miten kemiallisia limiöitä selvitetään uusien tutkimusten valossa. Kemialla on kehitetty luonnontiede, josta ei voi puhua vuodesta toiseen samoilla sanollia.</p>
<p>Jotta työni jätki olisi kauniista katseltavaa, minun tulee tuntea useiden ainesten ominaisuuksia ja ymmärtää, miten eri aineet reagoivat toistensa kanssa. Rajähdyksissä jokaisen värin takana on oma aiheensa – esimerkiksi kalsium loistaa palaussaan punaisena.</p>	<p>Käytän paljon erilaisia kemikaaleja. Melkit, ihon puhdistusaineet, rasvat, kynsilakat ja hoitotuotteet ovat kemian teollisuuden tuotteita. Jotta aineiden käyttö olisi turvallista, minun täytyy tuntea niiden käyttötarvikkeet ja ominaisuudet.</p>
<p>Tutkin erilaisten aineiden ominaisuuksia ja kehitän uusia tutkimusvälineitä ja menetelmiä. Moni luulee, että työskentelen pelkästään koepukkien ja pipettien kanssa laboratoriossa. Todellisuudessa se on vain yksi osa monipuolista työtäni.</p>	<p>Valmistajan työssäni erilaisia salvoja ja sekoitin esimerkiksi lasten antihikoiteita. Jotta voisin tehdä työni hyvin, minun tulee osata käyttää erilaisia kemian mittausvälineitä sekä ymmärtää aineiden ominaisuuksia ja tuntea niiden reagointia toistensa kanssa.</p>
<p>Betoni on seos, jonka valmistaminen oikeanlaiseksi vaatii paljon ammattitaitoa ja tietoa muun muassa materiaalien lujuudesta. Jotta talon perustasta tulisi vankea ja turvallinen, betonia valaessa ei saa tehdä virheitä. Kun sekoittaa oikeita aineita oikeassa suhteessa ohjeen mukaan, tulee hyvää jälkeä.</p>	<p>Aikaisemmin kalankasvatamoista saattoi päästä vessistöihin tyypeä ja muita rehevöitymistä aiheuttavia aineita. Onneksi nykyisin asioista tiedetään enemmän, ja lähes kaikki jätevedet puhdistetaan ennen luonnon vesistöihin päästämistä. Nykyisin jätevesiasioissa ollaan tarkkkoja. Hyvä niille edellyttää hyvää ammattitaitoa ja tietoa maalien ominaisuuksista.</p>
<p>Nykyiset tehokkaasti likaa irrottavat pesuaineet ovat monesti niin vahvoja happoja tai emäksiä, että tähänkin työhön pitää koulututtaa. Jokaiselle puhdistettava pinnalle on omat aineensa. Se, mikä sopii toiselle pinnalle, voi vaurioittaa toista. Kaikkein tärkeintä on muistaa, ettei erilaisia pesuaineita saa sekoittaa keskenään.</p>	<p>Jotta pensseiltä ja telat saa puhdistettua, täytyy tietää, mitä liuotinta maalissa on käytetty. Yleensä sisätiloissa käytetään vesiohenteisia maaleja, jolloin telat saa puhdistettua vedellä. Sen sijaan öljymaalien puhdistamiseen tarvitaan tärpättä. Oikeanlaisen maalin valinta erilaisille pinnoille edellyttää hyvää ammattitaitoa ja tietoa maalien ominaisuuksista.</p>
<p>Hiusvärit sisältävät monia kemiallisia aineita, jotka väärin käytettyinä voivat yllättää asiakkaan ikävällä tavalla. Siksi kysynkin asiakkaalta aina ennen hiustenväriäystä, onko hän ottanut viime aikoina hiuksiinsa muita käsitteilyjä. Huuksia värjätessä pitää nimitäin ottaa huomioon, että tietyt kemikaalit eivät sovi käytettäväksi samaan aikaan tai liian nopeasti perikään. Muuten hiuksista saattaa tulla hauraat tai vääränväriset.</p>	<p>Aina ennen peltojen lannoitusta käyn keräämässä maanäytteitä. Maanäytteiden avulla selvitetään, millaisia lannoituksia peito kaipaa, jotta sadosta tulisi hyvää. Lannoittaminen on tarkkaa työtä, sillä liiallinen lannoitus tulee kalliiksi ja ylimääräiset ravinteet huuhoutuvat sadaveden mukana vesistöihin. Tämä aiheuttaa rehevöitymistä.</p>
<p>Työskentelen suurimman osan ajastani pöydän ääressä, mutta käyn myös rikospaikoilla esimerkiksi jälkineiden jätkä folion avulla sekä sormenjälkiä sormenjälkiäuhneiden avulla. Jälkineiden jättämistä jätkistä voin tehdä silkkonvalut. Silloin jälkeä voidaan vertailla jalamajallein tai kengänpohjiin. Rikospaikoille otan mukana aina sakun, jossa on välineet myös värjätäkseen imeytymiseen. Verrinäytteistä voidaan laboratoriossa määrätä rikoksentekijän dna.</p>	<p>Ammat tutkimuslaitosten erilaista rikospaikkatutkimusta. Kehitän koko ajan uusia tarkempia tutkimus- ja analyysimenetelmiä yhteistyössä yliopistojen ja kansainvälisten yhteisöjen kanssa. Työtehtävissä oppi koko ajan lisää. Olenkin iloinen siitä, että uuden oppiminen ei jäänyt vain opiskeluvaiheeseen, vaan siitä tuli osa työpöytäni.</p>
<p>Otan erilaisia näytteitä ja tutkin niiden sisältämiä aineita. Tutkimusten avulla seurataan ihmisten terveydentilaa, ympäristön tilaa tai vaikkapa jonkin tuotteen valmistusprosessia. Tutkimusten ja niistä raportoinnin on oltava luotettava, koska niiden perusteella tehdään ihmisiä ja ympäristöä koskevia päätöksiä.</p>	<p>Työhöni kuuluu muun muassa mittauksia ja näyttöidenottoa, tulosten raportointia ja tarkkailusunnitelmien laatimista. Työni voi olla ympäristön suojeilua tai terveydensuojelua. Työkentänä voi olla esimerkiksi vedenlaatu, ilmanlaatu, melu, päästömittaukset tai lupa-asiat</p>



Aineet ympärillämme

2. Kemistin työvälineitä	8	9. Reaktion nopeus	39
3. Turvallista työskentelyä	12	10. Palaminen	43
4. Aineita ympärillämme	18	11. Seokset	48
5. Alkuaineet tutuiksi	22	12. Aineiden erottaminen toisistaan	52
6. Alkuaineet ja yhdisteet	27	Kertaus	56
7. Uusia aineita syntyy ja valmistetaan	32	13. Vesi	58
8. Yhdisteiden ominaisuuksia	35	14. Vesistöjen ongelmia	64





2. KEMISTIN työvälineitä

Kun havaintoihin perustuva kemian tutkimus muuttui järjestelmälliseksi kokeelliseksi tutkimukseksi, myös työvälineiden merkitys kasvoi. Kiinteitä aineita punnittiin entistä tarkemmilla vaaioilla, nesteiden määriä mitattiin erilaisilla mitta-astioilla ja kaasujen reaktioita tutkittaessa käytettiin tilavuuden mittaamiseen soveltuvia välineitä. Vielä nykyäänkin kemia on mitä suurimmassa määrin kokeellinen luonnontiede. Siksi kemian tunnillakin oikeiden välineiden valinta on tärkeää.

MIKSI MONET KEMIAN MITTAVÄLINEET OVAT LASIA?

Kun tutustuit laboratorioluokan työvälineisiin, huomasit varmasti, että moni astia on tehty lasista. Vaikka lasi on helposti särkyvää, sillä

on monia hyviä ominaisuuksia, joita kemian työvälineissä tarvitaan. Lasi on lähes täysin valoa läpäisevää eli läpinäkyvää, joten lasista tehdyissä astioissa on helppo tehdä havaintoja, tutkia ja mitata aineita. Lasista tehty astia kestää myös melko hyvin kuumuutta, ja lisäksi se kestää voimakkaasti syövyttäviä aineita syöpymättä.

Koeputki on yksi kemianluokan tärkeimpiä työvälineitä. Se on pitkulainen, yleensä noin 15 cm:n korkuinen lasinen laboratorioväline. Sitä käytetään usein kemiallisissa tutkimuksissa ja kokeissa, joissa tutkittavat aineet ovat nesteitä.

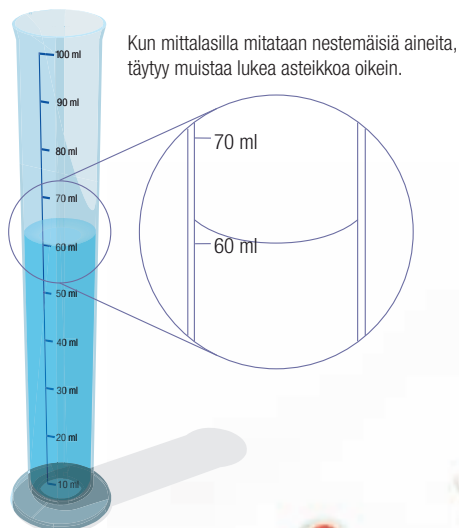
Koeputket ovat yleensä suunniteltu kestämään kuumuutta, joten putkia voidaan lämmittää suoraan kaasupolttimen liekillä, kun niissä olevaa nestettä tarvitsee kuumentaa. Mikäli näyte vaatii pidempiaikaista kuumennusta, käytetään yleensä Pyrex-lasista valmistettuja koeputkia. Pyrex-lasiin on lisätty 13 prosenttia boorioksidia, B_2O_3 , mikä nostaa lasin kuumuudenkeston noin $800\text{ }^\circ\text{C}$:seen. Pyrex-lasi kestää myös tavallista lasia paremmin nopeita lämpötilan vaihteluita.





AINEIDEN MITTAAMINEN

Nestemäisiä aineita mitataan usein litroina tai niiden tuhannesosina eli millilitroina. Mittalasi on korkea ja kapea mitta-astia, jonka kyljessä on mitta-asteikko. Mittalaseja on monenkokoisia, ja käytettävän mittalasin koko valitaan mitattavan nestemäärän mukaan. Myös keitinlasissa on mitta-asteikko. Keitinlasia voidaan käyttää nesteiden mittaamiseen silloin, kun nesteen määrää ei tarvitse mitata millilitran tarkkuudella. Jos nestemäistä ainetta täytyy mitata vielä millilitraakin tarkemmin, voi mittapipetillä annostella nesteitä jopa pisanan tarkkuudella.



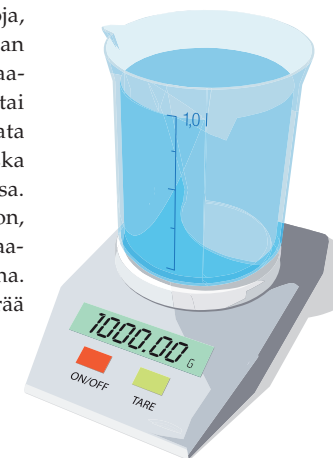
Kun mittalasilta mitataan nestemäisiä aineita, täytyy muistaa lukea asteikkoa oikein.

Vetomitta	Tilavuusmitat	
1 l	1 dm ³	1 000 cm ³
1 dl	0,1 dm ³	100 cm ³
1 cl	0,01 dm ³	10 cm ³
1 ml	0,001 dm ³	1 cm ³

Tarkimmat nesteiden tilavuuden mittaamisen välineet ovat mittapullot ja täyspipetit.



Vaakoja on monenlaisia, esimerkiksi orsivaakoja, kirjevaakoja, siirtopainovaakoja ja digitaalivaakoja. Vaakojen avulla mitataan kiinteitä aineita yleensä grammojen tarkkuudella. Digitaalivaakoilla voidaan mitata aineita jopa gramman kymmenesosien tai sadasosien tarkkuudella. Massoja mitattaessa on tärkeää nollata digitaalivaaka aina siinä paikassa, jossa mittaus tehdään, koska vaakaa alla oleva pinta on hyvin harvoin täsmälleen vaakatasossa. Digitaalivaaka ottaa nollautuessaan pinnan vinouden huomioon, mutta jos vaakaa siirretään, on nollaus tehtävä uudelleen. Digitaalivaaka voidaan nollata myös siten, että astia on vaakalla valmiina. Tällöin astian massaa ei tarvitse ottaa huomioon aineiden määrää mitattaessa.



KAASUT KARKAAVAT HELPOSTI

Useissa kemiallisissa reaktioissa syntyy reaktiotuotteena kaasua. Monet kaasut ovat värittömiä ja sekoittuvat helposti ilmaan, ellei tutkija ole huolellinen. Siksi kaasuja kannattaa valmistaa astiassa, jossa on mahdollisimman pieni suuaukko, joka on helppo sulkea. Keittopullossa valmistettu kaasu pysyy hyvin tallessa, kun kantena käyttää kellolasia.

Tehtäviä

1. Miksi lasi on hyvä materiaali kemian tutkimusvälineille?
2. Mitä eroa on tavallisella lasilla ja Pyrex-lasilla?
3. Mainitse mittavälineitä, joilla voidaan mitata nesteitä.
4. Mainitse mittavälineitä, joilla voidaan mitata jauhemaisia aineita.
5. Millaisilla vaakoilla on aikojen kuluessa mitattu aineiden massoja?
6. Millainen astia kannattaa valita, kun valmistaa kaasuja? Perustele.
7. Miksi mittalasilta mitattaessa tulee helposti pieniä mittavirheitä?
8. Mitä eroa on mitta- ja keitinlasilla nesteiden mittavälineinä?
9. Pohdi, miksi muovi on lasia huonompi materiaali kemian mittavälineisiin.
10. Ota selvää, mihin opettajasi käyttää mittapulloa.

1. Lasi on hyvä materiaali kemian tutkimusvälineisiin, koska se on läpinäkyvää ja kestää hyvin kuumuutta ja syövyttäviä aineita.
2. Pyrex-lasi kestää tavallista lasia paremmin kuumuutta ja nopeita lämpötilanvaihteluita. Ominaisuudet on saatu lisäämällä Pyrex-lasiin booraksia.
3. Pipetti, keitinlasi, mittapullo ja mittalasi.
4. Tee- ja ruokalusikka, keitinlasi ja vaaka.
5. Orsivaaka, kirjevaaka, siirtopainovaaka ja digitaalivaaka.
6. Kaasuja valmistaessa kannattaa valita isohko mutta pienisuinen lasiastia. Silloin kaasu mahtuu astiaan eikä karkaa sieltä, koska astian voi sulkea helposti esimerkiksi kellolasilla.
7. Mittavirheitä syntyy, koska neste pinta ei ole tasainen vaan kaareva. Mittalasia tulee lukea oikein.
8. Mittalasia voi mitata 0,5 millilitran tarkkuudella. Keitinlasilla päästään noin viiden millilitran tarkkuuteen.
9. Muovi ei ole täysin läpinäkyvää, eivätkä kaikki muovit kestä syövyttäviä aineita ja kuumenusta.
10. Mittapullo on ylivoimaisesti paras mittaväline liuosten valmistamiseen, koska niitä on eri kokoja ja niiden ohuen kaulan ansiosta nesteen mittaaminen on helppoa ja tarkkaa. Mittapulloissa on korkit, joilla ne voidaan sulkea sekoittamisen ajaksi.

2. KEMISTIN TYÖVÄLINEITÄ

Tavoitteet

- Luvun tavoitteena on, että oppilas tutustuu kemian työvälineisiin ja oppii käyttämään niitä yksinkertaisissa kokeellisissa töissä samalla kemian kädentaitoja kehittämään. Oppilas oppii tekemään pienimuotoisia luonnontieteellisiä tutkimuksia sekä päättämään, kuvailemaan ja arvioimaan omaa oppimistaan.

Tuntisuunnitelman tueksi

Ennakkokäsitysten selvittämiseksi oppilas havainnoi luokkaa ja valitsee jonkin esineen, jonka käyttötarkoitukselta hän ei tunne. Hän tutkii valitsemaansa esinettä tarkemmin ja yrittää päätellä sen käyttötarkoituksen. Seuraavaksi perehdytään tarkemmin kemian työvälineisiin.

Välineiden opiskelun jälkeen harjoitellaan kemian työskentelyä, kädentaitoja, päättely- ja ajattelutaitoja ja yksinkertaisen tutkimuksen tekemistä. Lopuksi pohditaan kemian menetelmien soveltamista yhteiskunnassa ja median luonnontieteistä antamaa kuvaa.

A Kemian työvälineitä

Kemian työvälineiden nimeämistä voidaan harjoitella monin eri tavoin. Oppilaat voivat tutkia ensin kaapista löytyviä työvälineitä ja pohtia niiden käyttötarkoitusta. Mitä niillä voisi tehdä? Jos välinekaapistoissa on työvälinelista, välineisiin voidaan tutustua niin, että oppilaat tutkivat kaapin sisältöä ja yrittävät yhdistää työvälineen ja listasta löytyvän nimen. Lopuksi nimetään kemian työvälineet työkirjaan.

Työvälinekortit



Sivuilla 29–30 on työvälineiden kuvat ja nimet kortteina. Kortteja voidaan käyttää välineisiin tutustumisen vaihtoehtona tai seuraavan tunnin läksynkuulustelussa esimerkiksi yhdistämällä työväline ja sen nimi. Oppilaat voivat kuulustella työvälineiden nimiä toinen toisiltaan. Korteilla voidaan myös pelata muistipeliä.

Työvälinepeli

Tarvikkeet: Työvälineiden kuvakortit, noppa ja pelinappulat

Peliohje: Asettakaa kortit väärinpäin pöydälle niin, että niistä muodostuu ympyrä. Oppilaat saavat valita oman aloituskohtansa ympyrällä asettamalla pelinappulansa kortin päälle. Oppilaat heittävät vuoronperään noppaa ja siirtävät pelinappuloitaan myötöpäivään ympyrän kehällä. Oppilas saa kääntää kortin, jonka kohdalle hänen nappulansa pysähtyy. Jos oppilas osaa nimetä kortin työvälineen täysin oikein, hän saa kortin omakseen. Peli loppuu, kun kortit loppuvat. Eniten kortteja saanut pelaaja voittaa. Mielenkiintoa peliin saa pisteyttämällä kortit niin, että yhdyssanoista saa kaksi pistettä. Opettaja toimii tarvittaessa työvälineen nimen varmistajana.

B Kemian työskentelyn harjoittelua

Työkirjan töiden avulla harjoitellaan tavallisimpien työ- ja mittavälineiden käyttöä turvallisilla aineilla. Kaikki työt kehittävät kädentaitoja ja harjaannuttavat mittaamista ja mittavälineiden käyttöä.

Yksikkönä millilitra -työssä on tarkoitus oppia arvioimaan nesteen määrää koeputkessa. Tämä on taito, josta on monesti hyötyä tutkimuksia tehdessä.

Vesipisaran tilavuus -työn tarkoitus on kannustaa oppilaita pohtimaan ongelmaa ja tekemään suunnitelmia ennen tutkimuksen aloittamista.

Teelusikka mittavälineenä -työssä tutustutaan tarkan mittaamisen problematiikkaan erilaisilla aineilla. Suolan lisäämisessä mittalasiin voidaan käyttää paperista tehtyä suppiloa.

Ristikkoa täytettäessä palautetaan mieleen työvälineiden nimiä. Vinkissä työväline yhdistetään yhteen sen käyttötarkoituksista.

C Rikosten selvittelyä

Tehtävän tarkoituksena on tutustua lehtiartikkelin avulla rikospoliisin työhön ja siinä käytettäviin tutkimusmenetelmiin. Artikkelin on lyhennetty Tekniikka & Talous -lehden verkkoartikkelista *CSI Tikkurila*. Kysymyksiin vastataan keskustellen.

D Kemisti kirjoissa ja elokuvissa

Oppilaiden kanssa voidaan keskustella esimerkiksi MacGyver- ja CSI-televisiosarjoista sekä Ilkka Remeksen dekkareista ja J. K. Rowlingin Harry Potter -kirjoista. Kaikki nämä sisältävät viittauksia kemiaan. Tehtävän yhteydessä oppilaiden kanssa voi pohtia, miten fiktiivisissä tarinoissa ja todellisissa tilanteissa käytetään luvussa esiteltyjä työvälineitä. Jos edellisessä luvussa tutustuttiin ammatteihin, joissa tarvitaan kemian tietämystä, oppilaiden kanssa voidaan pohtia myös sitä, millaisia työvälineitä ammattilaiset käyttävät.

Maissinjyvien lukumäärän määrittäminen massan mittauksen avulla



Opettaja laittaa riittävästi maissinjyviä läpinäkyvään astiaan. Oppilaiden tehtävä on ensin arvioida maissinjyvien määrä ja lopuksi tarkistaa tulos keksimällään menetelmällä. Jos maissinjyviä on satoja tai tuhansia, niiden lukumäärän määrittäminen onnistuu melko tarkasti massan mittaamisen avulla, koska maissinjyvät ovat keskenään lähes samankokoisia ja samanmassaisia. Maissinjyvien massa punnitaan ensin mahdollisimman tarkasti digitaalivaa'alla. Oppilaat mittaavat 10:n, 20:n, 30:n, 50:n tai 100 maissinjyvän massan ja määrittävät siitä yhden jyvän massan. Maissinjyvien kappalemäärä saadaan jakamalla maissinjyvien massa yhden jyvän massalla. Myös muiden menetelmien tarkkuudesta voidaan keskustella. Lopuksi jyvät voidaan tietysti laskea yhdessä.

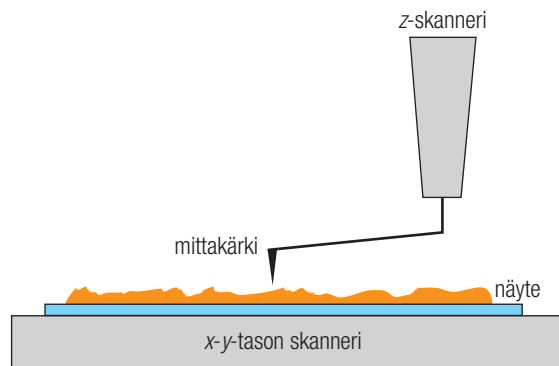
Hyvä tietää

Atomivoimamikroskooppi

Mikroskooppia pidetään yleisesti biologin tutkimusvälineenä, saahan se monet pienet eliöt ja niiden yksityiskohdat näkymään. Elektronimikroskoopin 90 000-kertainen suurennos paljastaa aineen rakenteen salat, mutta atomivoimamikroskoopin 27-miljoonakertainen suurennos riittää atomien erottamiseen. Atomivoimamikroskoopilla ei kuitenkaan ole perinteisten mikroskooppien kanssa muuta yhteistä kuin nimen loppuosa.

Atomimikroskoopissa ei ole linssiä, eikä sillä nähdä tutkittavaa näytettä suoraan. Sen sijaan atomimikroskoopissa on mittauspää, jonka nanokokoinen hyvin taipuisan liuskan päähän on kiinnitetty erittäin terävä, kärjestään vain atomin paksuinen piikki. Näytteen pintaa käydään läpi piikillä, jolloin mittauspään liuska taipuu hyvin pienten, jopa vain atomien välisten, voimien seurauksena. Taipuminen mitataan laserin avulla, ja tietokoneella voidaan muodostaa kolmiulotteinen kuva pinnan korkeuseroista.

Oppilaiden kanssa atomivoimamikroskoopin toimintaa voidaan havainnollistaa tunnustelemalla silmät kiinni kartongin palasta, johon on tehty neulalla pieniä reikiä muodostamaan sanoja tai kuvioita. Kartonkiin nousseet kohoumat tulkitaan liu'uttamalla sormea kartonkia pitkin. Jos tehtävä on oppilaista liian helppo, sormenpäähän voi laittaa teipinpalan. Samalla oppilaat havaitsevat, miten oleellinen osa hyvä mittauspää on tulosten luotettavuuden kannalta. Jos opettajalla on käytössään sokeain kirjoituksella kirjoitettua tekstiä, sitäkin voidaan käyttää testissä.

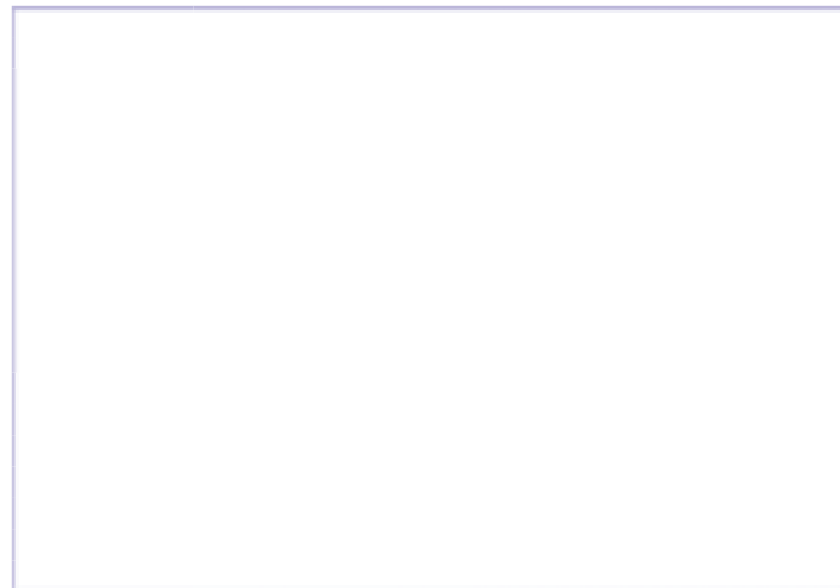


2. KEMISTIN TYÖVÄLINEITÄ

Katsele ympärillesi kemian luokassa.

Onko luokassa välineitä, joiden käyttötarkoitusta et tiedä?

Piirrä alle kuva jostakin tällaisesta välineestä.



a) Mistä materiaaleista esine on valmistettu?

b) Yritä vielä arvata, mihin esinettä voitaisiin käyttää.

A Kemian työvälineitä

Tutki seuraavaksi laboratorioluokan välinekaapin sisältöä ja tutustu erilaisiin kemian työvälineisiin. Nimeä alla olevat kemian työvälineet.



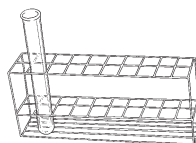
kellolasi



petrimalja



haihdutusmalja



koeputki ja koeputkiteline



koeputkipihdit



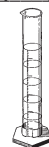
pipetti



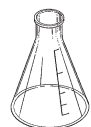
suppilo



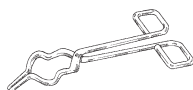
keitinlasi ja lasisauva



mittalasi



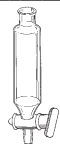
keittopullo



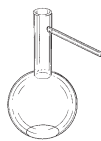
upokaspihdit



upokas



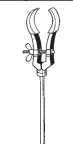
tiputussuppilo



tislaukolvi



statiivi



koura



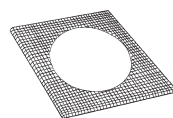
kaksoispuristin



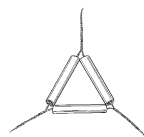
polttokuppi



kolmijalka



kuumennusverkko



hehkutuskolmio



kaasupoltin

B Kemian työskentelyn harjoittelua

1. Yksikkönä millilitra

Pipetillä on helppo mitata oikea määrä nestettä koeputkeen. Aina ei kuitenkaan ole tarpeellista mitata ainetta täsmälleen oikeaa määrää. Usein riittää, kun osaa arvioida suurin piirtein sopivan määrän.

Arvioi koeputkessa olevan nesteen määrä.

Välineet: koeputkia, koeputkiteline ja pipetti.

Aineet: vettä

- Ota keitinlasiin noin 50 ml vettä.
- Mittaa pipetillä koeputkiin 1 ml, 2 ml, 5 ml ja 8 ml vettä.

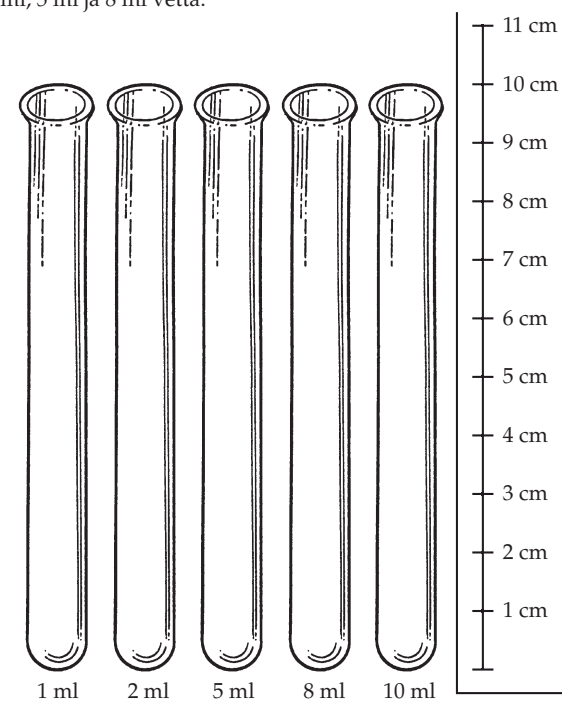
3. Piirrä koeputkissa olevat vesimäärät mahdollisimman tarkasti kuvan koeputkiin.

4. Vertaa piirtämäsi veden määrää vierellä olevaan pituuden mitta-asteikkoon. Mieti, millainen yhteys veden määrällä ja vesi patsaan korkeudella on.

5. Arvioi vielä, kuinka korkea vesipatsas on, jos vettä on 10 ml. Piirrä mitta-asteikkoa apuna käyttäen veden määrä kuvaan.

6. Käytä edellistä arviota hyväksesi ja ota koeputkeen vesimäärä, jonka arvioit olevan 10 ml.

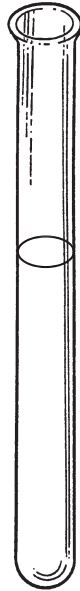
7. Mittaa toiseen koeputkeen 10 ml:n vettä pipetillä ja vertaa tuloksia.



8. Päättele edellisten tehtävien perusteella, kuinka monta millilitraa nestettä on viereisessä koeputkessa.

Korkeus 4,3 cm vastaa noin 6 ml.

9. Testaa vielä luokkatoverisi arviointitaidot. Mittaa koeputkeen jokin tarkka määrä vettä ja anna koeputki sitten toverillesi. Pyydä häntä arvioimaan veden määrä.



2. Vesipisaran tilavuus

Rikospoliisin tutkija on löytänyt rikospaikalta kiinteää ainetta. Voidakseen tutkia ainetta hänen on luotettava se pieneen määrään vettä. Vettä voidaan mitata pisaroittain. Tehtäväsi on auttaa tutkijaa ja selvittää pisaran tilavuus. Sinun tulee myös raportoida tutkimuksesi, jotta tutkija voi tarvittaessa tarkistaa tuloksen ja siten myös oman tutkimuksensa luotettavuuden.

- Arvioi ensin pisaran tilavuus. _____
- Tee suunnitelma siitä, miten aiot selvittää pisaran tilavuuden. Toteuta tutkimus.

- Mitä työvälineitä tarvitsit? **Tarvitsin pipetin, mittalasin, keitinlasin ja vettä.**
- Kirjoita lyhyesti toteutuneen tutkimuksesi työvaiheet.
Mittasin pipetillä, kuinka monta pisaraa mahtuu yhteen millilitraan.
Mittauksessa täytyy huomioida vedenpinnan kaareva muoto mittalasisa.
Yksi millilitra jaetaan pisaroiden määrällä, noin 20, ja tulokseksi saadaan 0,05 ml.
- Mikä on pisaran tilavuus tutkimuksesi perusteella? **0,05 ml**
- Miten hyvin suunnitelmasi toteutui? _____

3. Teelusikka mittavälineenä

Määritä teelusikan tarkkuus mittavälineenä.

- Arvioi ensin, montako teelusikallista vettä mahtuu 10 ml:n mittalasiin. _____
- Tarkista arviosi mittaamalla. **Kaksi teelusikallista.**
- Tee sama tutkimus suolalla. Arvioi ensin, montako teelusikallista suolaa mahtuu mittalasiin. _____
- Tarkista arviosi mittaamalla. **Kaksi teelusikallista.**
- Mitä aineita ja työvälineitä tarvitsit? **Mittalasin, teelusikan, suppilon, vettä, suolaa, ja paperia.**
- Mitä johtopäätöksiä voit tehdä teelusikan käytöstä mittavälineenä?
Teelusikka on hyvä mittaväline, kunhan käyttää aina samankokoista lusikkaa.
Se on tarkka jollei annostele kiinteitä aineita kukkurallisia määriä.

4. Täydennä ristikko

- UPOKASPIHDEILLÄ** voi tarttua kuumaan upokkaaseen.
- POLTOKUPISSA** voi polttaa pieniä määriä aineita.
- MITTALASILLA** voi mitata nesteitä millilitran tarkkuudella.
- KEITINLASSISSA** voi keittää vettä.
- SUPPILON** avulla on helppo lisätä aineita koeputkeen.
- PIPETILLÄ** voi mitata nesteitä pisaran tarkkuudella.
- LASISAUVALLA** voi sekoittaa.
- Aina kun käytät koeputkia, tarvitset myös **KOEPUTKITELINETTÄ**.
- STATIIVI** _____ pysyy hyvin pystyssä.

i.

a.	U	P	O	K	A	S	P	I	H	D	E	I	L	L	Ä		
b.	P	O	L	T	T	O	K	U	P	I	S	S	A				
c.	M	I	T	T	A	L	A	S	I	L	L	A					
d.	K	E	I	T	I	N	L	A	S	I	S	S	A				
e.	S	U	P	P	I	L	O	N									
f.	P	I	P	E	T	I	L	L	Ä								
g.	L	A	S	I	S	A	U	V	A	L	L	A					
h.	K	O	E	P	U	T	K	I	T	E	L	I	N	E	T	T	Ä

C Rikosten selvittelyä

Lue oheinen artikkeli.

- a) Millaisia työvälineitä artikkelissa mainitaan?

Elektronimikroskooppi, dna-robotti,

digitaalikamera ja tietokone.

- b) Mitä rikosteknisessä laboratoriossa artikkelin mukaan tutkitaan?

Siellä tutkitaan väärennöksiä,

tulipalojen syitä, ruutisavujäämiä,

kolikoita, dna:ta ja sormenjälkiä.

D Kemistit kirjoissa ja elokuvissa

Muistele jotain lukemaasi kirjaa tai katsomaasi elokuvaa, jossa

roolihenkilö käyttää mielestäsi kemistin työskentelytapoja.

Kuvaile, miten roolihenkilön työ vastaa sitä kuvaa kemian

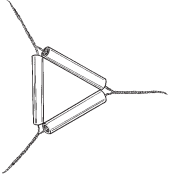



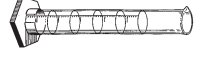

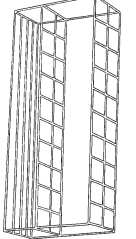

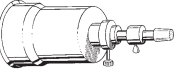
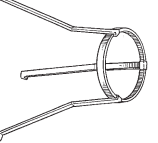
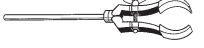

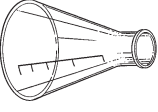
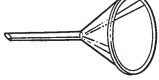

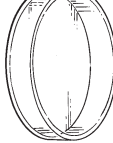

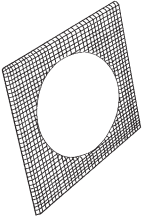

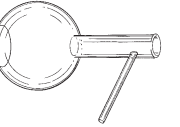
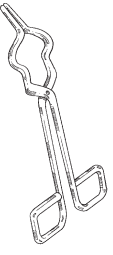
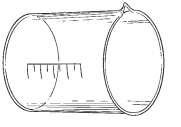
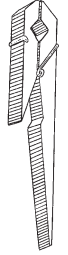

alan työskentelystä, joka sinulla nyt on?

Keskusrikospoliisin rikosteknisessä laboratoriossa Vantaan Tikkurilassa työskentelee 125 teknistä rikostutkijaa: kemistejä, diplomi-insinöörejä ja Keskusrikospoliisin itse kouluttamia tutkijoita. Insinöörit tutkivat esimerkiksi väärennöksiä ja tulipalojen syitä. Kemisti selvittää elektronimikroskoopilla ruutisavujäämiä. Mikroskoopilla selvitetään myös kolkoiden aitous.

Laboratoriossa dna-robotti valmistaa näytteet analyysiä varten. Näytteeksi kelpaa veri, hius, iho tai mikä tahansa ihmisen dna-koodin sisältävä jätki. Analyysilaitte tunnistaa dna:sta ne alueet, joita käytetään henkilön tunnistamiseen rikosteknisissä tutkimuksissa. Dna-tutkimuksen avulla voidaan saada puoltavaa tai poissulkevaa näyttöä rikospaikalla olleista henkilöistä. Dna-tutkimus on teknisten rikostutkimusten uusinta uutta. Näytettä voidaan tutkia luotettavasti jopa vuosia rikoksen teon jälkeen.

Tekninen tutkija asettaa muovipullon valokeilaan pöydälle. Digitaalinen kamera kuvaa pullon, ja hetken päästä kuva siirtyy työasemalle, jossa mustavalkoinen kuva tarkentuu nopeasti. Kuvassa näkyy sormenjälki. Sormenjäljet on haettu esiin liimahöyrymenetelmällä. Useimmiten sormenjälkien esille hakuun käytetään jauheita. Mustetta käytetään vain lomakkeille rekisterijälkiä otettaessa. Nykyisin sormenjäljet otetaan digitaalisesti.

Lähde: Tekniikka & Talous

kellolasi	petrimalja	halindutusmalja
koeputkiteline	koeputki	koeputkipihdit
pipetti	suppilo	keitinlasi
mittalasi	keittopullo	upokaspihdit
upokas	tiputussuppilo	tislauskolvi
statiivi	koura	kaksoispuristin
polttokuppi	kolmijalka	kuumennusverkko
hehkutuskolmio	kaasupoltin	lasisauva



TURVALLISTA työskentelyä

Laboratoriossa käsitellään erilaisia aineita, joista osa on haitallisia, ärsyttäviä tai helposti syttyviä. Monissa töissä käsitellään myös tulta sekä kuumia astioita ja nesteitä. Laboratoriossa on siis monta syytä toimia varovaisesti. Jotta onnettomuuksilta vältyttäisiin, on syytä tutustua suojavälineisiin ja siihen, miten vaaratilanteissa toimitaan.

VAROITUSMERKIT OVAT KANSAINVÄLISIÄ

Aineiden ulkonäöstä ei voi päätellä, kuinka ne reagoivat tai ovatko ne vaarallisia ihmisille. Siksi vaarallisten aineiden pakkauksiin on merkitty kansainväliset varoitusmerkit. Jokaista varoitusmerkkiä vastaa myös kirjainsymboli, jota käytetään yleensä tekstissä.



haitallinen / ärsyttävä
(Xn) (Xi)

räjähtävä (E)

hapettava (O)

myrkyllinen (T)



syövyttävä (C)

ympäristölle
vaarallinen (N)

helposti syttyvä (F)/
erittäin helposti syttyvä (F+)

säteilyvaara



räjähtävä

hapettava

syttyvä

välttömästi
myrkyllinen

vakavat terveys-
vaikutukset



lievät terveys-
vaikutukset

syövyttävä

paineenalaiset
kaasut

ympäristölle
vaarallinen

EU:ssa siirrytään vähitellen uusiin GHS-merkkeihin (*Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals*). GHS-merkit ovat YK:n kemikaalien yhdenmukaistetun luokitus- ja merkintäjärjestelmän mukaisia merkkejä. Tavoitteena on siirtyä uusiin merkkeihin 1.6.2015 mennessä.

Kotona varoitusmerkkejä on erilaisissa kemikaalipakkauksissa, kuten pesuaineiden, maalien ja öljyjen pakkauksissa. Jos kemikaalia halutaan säilyttää muussa kuin sen alkuperäisessä pakkauksessa, kemikaalin nimi ja varoitusmerkit on merkittävä myös uuteen pakkaukseen.

Hiuslakkapullossa on helposti syttyvä -merkki.





TYÖTAKKI, HANSIKKAAT, SUOJALASIT JA HIUSLENKKI OVAT SUOJAVÄLINEITÄ

Suojavälineillä pyritään ehkäisemään mahdollisia vaaratilanteita ja vähentämään vaaratilanteiden seurauksia. Työtakki suojaa vaatteet ja ihon kemikaaleilta ja tulelta. Työtakki on valmistettu puuvillasta, joka ei syty yhtä helposti kuin tekokuidut.

Ranteet ja kädet suojataan tarvittaessa kemikaaleja kestävilla hansikkailla. Muista pestä kätesi hyvin töiden loppuksi, vaikka olisitkin käyttänyt hansikkaita, sillä käsien kautta voi silmiin tai suuhun kulkeutua vaarallisia tai haitallisia aineita.

Silmät suojataan suojalaseilla. Jos silmiin kuitenkin joutuu kemikaaleja, silmät on huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä. Vesi laimentaa silmässä olevaa kemikaalia ja vähentää sen mahdollisesti aiheuttamia vaurioita.

Yksi tärkeä työturvallisuusvaruste on hiuslenkki tai suojapäähine. Vapaana kasvojen sivuilla liehuvat hiukset heilahtavat helposti tuleen tai kemikaaleihin. Siksi kaikkien on laitettava korvien alapuolelle ulottuvat hiukset kiinni tai käytettävä suojapäähinettä.

Opettaja saattaa tehdä demonstraatioita vetokaapissa. Vetokaapissa on tehostettu ilmastointi. Sitä käytetään aina, kun käsitellään

Muista, että suojalasit suojaavat silmiä vain silloin, kun ne ovat päässä – pöydällä tai otsalla olevista lasista ei ole hyötyä.



helposti haihtuvia aineita tai aineita, jotka ovat haitallisia tai ärsyttäviä hengitettynä. Vetokaappia käytetään myös, kun tehdään arvaamattomia tai kiivaita kemiallisia reaktioita. Vetokaapin alaslaskettava etuseinä suojaa tutkimuksen tekijää.

SÄHKÖTURVALLISUUS

Sähkötöissä on tärkeää noudattaa annettuja ohjeita ja olla varovainen. Sähkövahinkojen varalle luokassa on sähköturvakytin, jota kääntämällä tai painamalla luokan pistokkeista saadaan virta katkaistua. Sähköonnettomuuden sattuesssa on aina ensimmäisenä kytkettävä virta pois päältä, jotta lisäonnettomuuksilta vältyttäisiin.



SIISTI JA RAUHALLINEN TYÖSKENTELY VÄHENTÄÄ ONNETTOMUUKSIA

Kemianluokassa siisteys on osa turvallisuutta. Kun oma työpiste siivotaan ja tavarat viedään aina paikoilleen, onnettomuuksien riski pienenee. Työskentelyssä syntyvät jätteet lajitellaan mahdollisuuksien mukaan. Rikkoontuneet lasiesineet laitetaan aina erilliseen lasinkeräysastiaan. Tavalliseen roskakoriin laitettavat lasinsirut voivat satuttaa roskakorin tyhjentäjää.

Rauhallinen työskentely lisää työturvallisuutta. Kun luokassa keskustellaan rauhallisesti, kaikki kuulevat ohjeet ja opettaja pystyy seuraamaan oppilaiden työskentelyä. On tärkeää pitää työilmapiiri sellaisena, että mahdolliset vaaratilanteet pystytään tunnistamaan etukäteen.

JOS VAHINKOJA SATTUU

Joskus vahinkoja kuitenkin sattuu. Silloin on hyvä tietää, että laboratoriossa on erilaisia työturvallisuusvälineitä vahinkojen vähentämiseksi. Tulipalon sattuessa käytetään sammutuspeitettä tai käsiammutinta. Yleensä sammutuspeite on ripustettu koukulla seinälle. Sen saa käyttöön vetämällä yhtä aikaa molemmista mustista nauhoista, jotka roikkuvat peitteen alareunasta. Sammutuspeitteeseen tartutaan niin, että kädet ja kasvat pysyvät peiton suo-



Kemianluokassa ei saa syödä eikä juoda, sillä ruuan mukana voi elimistöön kulkeutua kemikaaleja. Kemianluokan hanoista ei saa ottaa juomavettä, sillä hanoihin on voinut roiskua kemikaaleja.



Pidä sammutuspeitosta kiinni niin, että kädet ovat peiton suojassa.



jassa. Kädet pidetään suorina, jotta peitto pysyy kaukana vartalosta. Tuli tukahdutetaan painamalla peitto tiiviisti palopesäkkeen päälle.

Vahto- tai jauhesammutinta, eli käsiammutinta, käytetään suurempiin paloihin. Käsiammuttimella voidaan sammuttaa myös paloja, joihin sammutuspeite ei ole riittävä. Käsiammuttimesta poistetaan ensin kahvaa paikoillaan pitävä sokka. Sen jälkeen sammuttimesta otetaan tukeva ote, toinen käsi kahvan päällä ja toinen letkun pään ympärillä. Sammuttimen letku suunnataan palon alkukohtaan. Sammuttaminen aloitetaan 3–5 metrin päästä, kahva painetaan pohjaan ja vahto tai jauhesuihku kohdistetaan liekkien alaosaan.

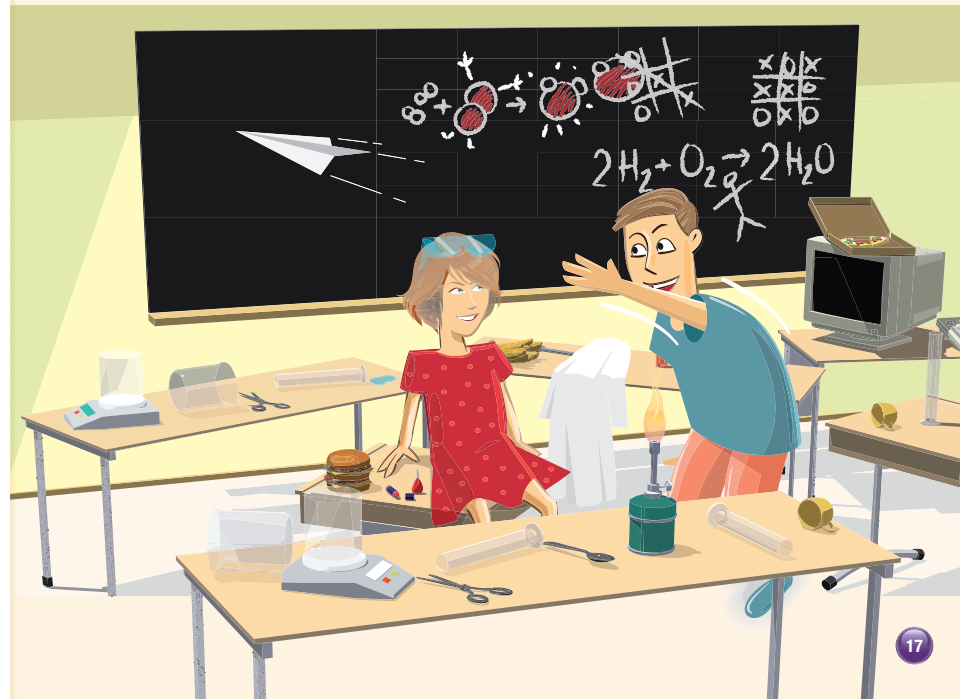
HAAVAT JA PALOVAMMAT

Haavat huuhdellaan runsaalla vedellä ja suojataan lääkekaapista löytyvillä laastareilla tai sideharsoilla. Palovammoja jäähdytetään kylmän veden alla, kunnes kipu helpottaa. Palovamma pahenee niin kauan kuin kudosten lämpötila on yli 42 °C. Siksi riittävä ja nopeasti aloitettu jäähdytys on tarpeen. Suuremmat haavat ja palovammat vaativat lääkärin apua.

Yleinen hätänumero on 112.
Myrkytystietokeskuksen
numero on (09) 471 977.

Tehtäviä

- Miksi kemikaalit säilytetään alkuperäisissä pakkauksissaan?
- Etsi kotoa mahdollisimman monta erilaista varoitusmerkkiä. Etsi merkkejä eri paikoista ja eri tuotteista.
 - Missä tuotteissa niitä on?
 - Mieti, miksi löytämissäsi tuotteissa on kyseinen varoitusmerkki.
- Mitä suojavälineitä kemiantunnilla käytetään ja miksi?
- Keksi esimerkkejä tilanteista, joissa palo voidaan sammuttaa käsiammuttimella mutta ei sammutuspeitolla.
- Miten sammuttaisit
 - palavan vihkon?
 - palavat verhot?
- Miksi käsien pesu kemian tunnin jälkeen on tärkeää?
- Miten toimit, jos kemian luokassa tapahtuu sähköonnettomuus?
- Alla on kuva kemianluokasta, jossa kaikki ei näytä olevan kohdallaan. Kerro, mitkä asiat eivät ole niin kuin pitäisi. Perustelee myös, miksi niin ei pitäisi olla ja miten asioiden tulisi olla. Etsi kuvasta ainakin kuusi virhettä.
- Mieti, millaisia vaaratilanteita kemikaalien säilytyksestä voi aiheutua kotona.
- Miten lääkkeet, pesuaineet ja liuotteet säilytetään kotona?



Oppikirjan tehtävien vastaukset

1. Kemikaalien tiedot ja varoitusmerkit ovat alkuperäisessä pakkauksessa. Lisäksi alkuperäiset pakkaukset on suunniteltu niin, että niissä kemikaalien säilyttäminen on turvallista.

Kemikaali	Varoitusmerkki tai teksti	Varoitusmerkin syy	Muuta
WC-istuimen puhdistusaine	ärsyttävä	pH noin 1,5 eli hapan	
viemäreiden avausaine	syövyttävä, sisältää natriumhydroksidia, joka on vahva emäs	Vakavan silmävaurion vaara, jos ainetta joutuu silmiin. Kiiwas reaktio veden ja happojen kanssa. Sekoittaminen pesuaineiden kanssa kielletty.	
liuottimet ja niitä sisältävät aineet: grillinsytytysnesteet, maalit, lakat, mineraalitärpätti eli liuotinbenssiini, tinneri, osa tahrannoistoaaineista, lamppuöljyt	terveydelle ja ympäristölle vaarallinen, helposti syttyvä	palovaara Helposti haihtuvia, hengityselimissä terveyshaittariski.	Ongelmajätettä myös käyttämättöminä.
aerosolipakkaukset: hiuslakka ja deodorantti	helposti syttyvä		Polttaminen kielletty tyhjänäkin.
tuulilasin pesuneste	myrkyllinen	metanoli	Noin 4 ml aiheuttaa sokeuden, 30 ml kuoleman.
öljyt, benssiini, dieselöljy	myrkyllinen, helposti syttyvä, ympäristölle vaarallinen	Muun muassa syöpää aiheuttava bentseeni. Helposti haihtuvia, aiheuttaa hengityselinten ärsytystä.	Autotallissa saa säilyttää benssiiniä auton polttoainesäiliössä olevan määrän lisäksi enintään 60 litraa. Benssiiniä ei saa säilyttää esimerkiksi kerrostalojen ullakko- tai kellaritiloissa.
tuholaisten ja rikkaruohojen torjunta-aineet, puunkäsittelyaineet ja veneiden pohjan käsittelyaineet eli biosidivalmisteet	terveydelle ja ympäristölle vaarallinen	Tarkoitettu torjunta-aineiksi. Väärinkäytettyinä ongelmia ihmisille ja eläimille.	ongelmajätettä
nestekaasu muun muassa kaasugrillissä	helposti syttyvä	Helposti haihtuvia, ilman kanssa muodostuva kaasuseos. Helposti syttyvä.	
kynsilakat, kynsilakan poistoaineet	helposti syttyvä	Helposti haihtuvia, ilman kanssa muodostuva kaasuseos. Helposti syttyvä.	

3. Työtakkia käytetään suojaamaan ihoa ja vaatteita kemikaaleilta ja tulelta. Suojalasit suojaavat silmiä kemikaaleilta ja esimerkiksi lasinsirpaleilta. Suojakäsineet suojaavat käsiä kemikaaleilta, ja hiuslenkki tai suojapäähine pitää hiukset poissa kemikaaleista ja tulesta.

Oppikirjan tehtävien vastaukset

4. Jos palo on ahtaassa paikassa tai korkealla, sammutuspeiton käyttö voi olla hankalaa. Silloin kannattaa käyttää käsiammutinta. Käsiammutinta käytetään myös, jos palo on liian suuri sammutuspeitolla sammutettavaksi.
5. a) Palava vihko sammutetaan vedellä tai sammutuspeitteellä.
b) Palavat verhot sammutetaan vedellä tai käsiammuttimella.
6. Käsien kautta kemikaaleja voi kulkeutua suuhun ja silmiin. Jotkin aineet voivat ärsyttää tai kuivattaa käsien ihoa.
7. Käänän sähköpääkatkaisijan pois päältä ja yritän irrottaa uhrin sähkölaitteesta jonkin eristeen, esimerkiksi kumihanskojen, avulla. Keron opettajalle.
8. Lapsi tai lemmikki voi syödä tai kaataa päälleen kemikaalia. Kemikaali voi olla hengitetynä myrkyllistä. Helposti syttyvät kemikaalit voivat aiheuttaa tulipalon. Kemikaalit voivat reagoida sekoituessaan keskenään.
10. Kemikaalit säilytetään poissa lasten ja lemmikkien ulottuvilta ja suljetuissa astioissa. Ne tulee aina säilyttää omissa purkeissaan, joissa on asianmukaiset merkinnät. Niitä ei säilytetä liian lämpimissä paikoissa eikä paikoissa, joissa käsitellään tulta.

8. Mitkä asiat eivät ole niin kuin pitäisi?	Mitä tilanne voi aiheuttaa?	Miten asioiden pitäisi olla?
Laukut ovat käytävillä.	Niihin voi kompastua.	Laukut pidetään työpöytäpöytien alla tai erillisessä laukkujen säilytyspaikassa.
Tuoleilla keikutaan.	Keikkuja voi kaatua ja kaataa samalla myös viereisellä pöydällä olevat tavarat tai kemikaalit.	Istutaan kunnolla.
Hiukset ovat auki.	Tuli voi tarttua hiuksiin tai hiuksiin voi joutua kemikaaleja.	Hiukset on pidettävä kiinni.
Kemikaalipullot ovat avoinna.	Kemikaalit voivat haihtua tai kaatua.	Pullojen korkit suljetaan.
Luokassa on ruokaa.	Kemian luokassa ei saa syödä, koska ruoan mukana suuhun voi joutua kemikaaleja.	Syödään vain väli- tai ruokatunnilla.
Luokassa on kova melu.	Opettaja ei kuule, jos jollakulla on hätä, ja oppilaat eivät kuule ohjeita.	Työskennellään rauhallisesti ja hiljaisesti.

3. TURVALLISTA TYÖSKENTELYÄ

Tavoitteet

- Luvun tavoitteena on, että oppilas oppii työskentelemään turvallisesti ohjeita noudattaen. Oppilas oppii pohtimaan työturvallisuustekijöitä omassa työskentelyssään ja laajemmin yhteiskunnassa. Hän oppii tunnistamaan varoitusmerkit sekä tuntemaan työturvallisuusvälineitä. Oppilas oppii arvioimaan ja päättämään sekä tekemään luonnontieteellisiä tutkimuksia.

Tuntisuunnitelman tueksi

Alussa etsitään ja tunnistetaan turvallisuuteen liittyviä välineitä luokassa, opetellaan käyttämään kaasupoltinta ja pohditaan turvallisen työskentelyn merkitystä kokeellisten töiden avulla. Lopussa pohditaan turvallisuusasioita yhteiskunnassa ja erityisesti kemikaalien kuljetuksessa.

Tuntisuunnitelman tueksi

Tunnin aloitukseen sopivia keskustelun aiheita:



Kotitaloustunnilla paistetaan munkkeja. Millaisia vaaratekijöitä tilanteeseen liittyy? Miten niihin kannattaa varautua?

Esiin voi tulla esimerkiksi seuraavia asioita: Kuuma rasva roiskuu, jos siihen joutuu vettä. Siksi munkkeja paistettaessa käytetään kuivia työvälineitä ja vältetään veden käyttöä. Palovammojen varalta täytyy osata palovammojen ensiapu. Jos rasva ylikuumenee, se voi syttyä palamaan. Rasvassa paistettaessa viereen täytyy varata kansi, jolla mahdollisen palon voi tukahduttaa. Rasvaa ei saa jättää kuumalle levyille ilman valvontaa.



Miten toimisit, jos sinulla menisi chiliä silmiin?

Esiin voi tulla seuraavia asioita: Chili kirvelee silmiä. Silmiä ei saisi hangata, sillä se pahentaa kirvelyä chilin levitessä laajemmalle alueelle. Silmiä täytyy huuhdella runsaalla viileällä vedellä pitkään, kunnes kirvely lakkaa.



Olette partioretkellä ja laitatte ruokaa trangiassa. Millaisia vaaratekijöitä tilanteeseen liittyy? Miten voitte välttää niitä?

Esiin voi tulla esimerkiksi seuraavia asioita: Polttoainetta voi kaatua ohi säiliön, mikä voi johtaa tulipalon syttymiseen. Tuli voi tarttua vaatteisiin tai ympäristöön. Sytytysnesteiden ja tulen kanssa on oltava huolellinen. Tunnilla voidaan katsoa trangiassa käytettävien alkoholien tuotepakkauksia ja pohtia, mitä varoitusmerkit tarkoittavat. Trangiassa käytettävien alkoholien tuotenimet ovat Sinol ja Marinol. Ne ovat helposti syttyviä.

A Työturvallisuusvälineitä

Oppilaat etsivät luokan työturvallisuusvälineet, ja ne käydään yhdessä keskustellen läpi. Työturvallisuutta edistävät työturvallisuusohjeet, turvamerkit, työtakit, suojasilmälasit, varoitusmerkkien juliste, vetokaappi, ilmastointi, suojalevy, sammutuspeite, sammutuskäsineet, jauhe- ja hiilidioksidisammutin, hätäkytkin, silmäsuihkupullo, hätäsuihku, turvavalaistus, jätteiden keräysastia, kemikaalien oikea varastointi sekä kiinteä palo- posti tai sankoruisku.

Tämän jälkeen keskustellaan työturvallisuusvälineiden käytöstä. Oppilaille on hyvä kertoa, että työturvallisuusvälineet voidaan jakaa vaaratilanteita ehkäiseviin ja vaaratilanteita rajoittaviin välineisiin. Vaaratilanteita ehkäiseviä työturvallisuusvälineitä ovat työtakit, suojasilmälasit, varoitusmerkkien juliste ja vetokaappi. Jo tapahtunutta vaaratilannetta rajoittavia välineitä ovat sammutuspeitto, jauhe- ja vaahtosammutin, sähköturvakytkin ja silmien huuhtelupaikka tai -välineet.

B Ole tarkkana

1. Varoitusmerkit

Ennen demonstraatiota oppilaat tutustuvat varoitusmerkkeihin ja nimeävät ne työkirjaan.

Varoitusmerkkejä voidaan etsiä myös kodin kemikaalien pakkauksista. Millaisia merkintöjä niistä löytyy? Mitä ne ilmaisevat? Mihin tarkoitukseen tuotteet on tehty? Millaisia vaaratilanteita tuotteiden käyttöön voi liittyä? Millaisia vaikutuksia tutkituilla kodin kemikaaleilla on ihmiselle ja ympäristölle?

Esiin voi tulla esimerkiksi seuraavia asioita: Uuninpesuaineen pakkauselosteessa kerrotaan, että pesuainetta saa käyttää vain kylmään uuniin. Jos sitä käytetään kuumaan uuniin, seurauksena voi olla pesuaineen ainesosien kaasuuntuminen ja palo- tai räjähdysvaara.

Konetiskiaine on haitallista, ja se voi vaurioittaa esimerkiksi työtasoja, koska se on emäksistä. Voimakkaasti syövyttävänä aineena se on haitallista myös iholle ja limakalvoille.

Kenkien käsittelyaine on helposti syttyvää ja hengitettynä vaarallista.

2. Vaaratilanteiden välttäminen

Välineet: haihdutusmalja.

Aineet: magnesiumjauhe, hopeanitraatti ja vesi.

1. Ota lusikankärjellinen molempia aineita haihdutusmaljan pohjalle. Esittele oppilaille aineet turvamerkintöineen.
2. Sekoita aineet keskenään. Oppilaat näkevät, että pelkkä sekoittaminen ei vielä saa aikaan kemiallista reaktiota.
3. Tiputa pipetillä pari kolme pisaraa vettä. Syntyvä reaktio on kiivas. Varoita oppilaita, etteivät he katsoisi suoraan haihdutusmaljaan.

Oppilaiden kanssa on hyvä keskustella, että kemian tunnilla vesikin voi olla vaarallista, jos ei tunne riittävästi kemiaa. Siksi kemian tunnilla täytyy aina noudattaa annettuja ohjeita. Lisäksi on hyvä muistuttaa, että kemikaaleja otetaan aina kuivalla ja puhtaalla lusikalla tai pipetillä.

3. Veden kuumentaminen koeputkessa

Välineet: koeputki, koeputkiteline, koeputkipihdit ja kaasupoltin.

Aineet: vesi.

1. Täytä $\frac{3}{4}$ koeputkesta vedellä.
2. Kuumenna koeputkea ”väärin”. Ole varovainen, sillä osa koeputkista hajoaa, kun niitä kuumennetaan väärin. Pidä koeputki melko pystyssä ja lämmitä sitä vain pohjasta suurella liekillä.
3. Varo käsiäsi, kun vesi nousee ylös koeputkesta.
4. Keskustele oppilaiden kanssa veden lämmittämiseen liittyvistä vaaratilanteista.

Miettikää oppilaiden kanssa, miten vaaratilanteen voi välttää. Kootkaa turvallisen lämmittämisen ohje. Lämmitä vettä koeputkessa lopuksi oikein.

1. Täytä koeputki vain puolilleen vedellä.
2. Pidä koeputkea viistosti (suunnattuna kello kahteen) niin, että suuaukko on pois päin ihmisistä.
3. Aloita lämmitys veden yläosasta ja siirry alemmas vasta, kun yläosan vesi on kuumaa.
4. Lopeta lämmitys heti, kun vesi kiehuu.



C Kaasupolttimen turvallinen käyttäminen

Kaasupolttimen säiliössä on yleensä nestemäistä butanolin ja propanolin seosta. Kaasupolttimen sisältö kantaa tarkistaa sen säiliöstä. Sekä propanoli että butanoli ovat huoneenlämpötilassa ja normaalipaineessa kaasuja, jotka syttyvät helposti. Butanoli on lisäksi myrkyllistä. Kaasupolttimen hanaa ei saa avata, ennen kuin palava tulitikku on kaasupolttimen suuttimen päällä. Kun polttimien käyttö lopetetaan, tarkista aina, että kaasuhanat on suljettu huolellisesti.

Näytä oppilaille, miten kaasupoltin sytytetään ja sammutetaan. Toista sytyttäminen ja sammuttaminen vielä oppilaiden ohjeiden mukaan tai anna oppilaiden tulla suorittamaan sytyttäminen ja sammuttaminen luokan eteen.

D Kuinka nopeasti vesi kiehuu?



Auta oppilaita tarvittaessa keksimään veden kiehumisnopeuteen vaikuttavat tekijät. Kysy ohjaavia kysymyksiä:

- Vaikuttaako veden alkulämpötila kiehumisen alkamisaikaan?
- Vaikuttaako veden määrä?
- Vaikuttaako se, kuinka suurella liekillä vettä lämmitetään?

E Suojaa silmäsi



Välineet: petrimalja ja pipetti.

Aineet: kananmunanvalkuainen, rikkihappo ja vesi.

Demonstraatiossa voidaan käyttää väkevää suolahappoa, rikkihappoa tai typpihappoa. Väkevien happojen käsittelyssä on syytä noudattaa erityistä varovaisuutta. Demonstraation avulla on helppo selittää oppilaille, miksi silmät on huuhdeltava heti runsaalla vedellä, jos silmään on joutunut happoa. Kun kananmunan valkuaiseen tiputetaan väkevää happoa, valkuainen denaturoituu ja muuttuu valkoiseksi. Jos valkuaisen päälle tiputtaa välittömästi hapon lisäämisen jälkeen runsaasti vettä, happo laimenee ja denaturoitunut alue jää pienemmäksi. Samalla tavalla hapon aiheuttamia silmävaurioita voidaan rajoittaa runsaalla huuhtelulla heti tapahtuman jälkeen.

F Paikkakunnan vaaratekijät

Keskustelkaa oppilaiden kanssa paikkakunnan vaaratekijöistä. Keskustelussa voivat tulla esille tehtaiden, valtateiden, rautateiden, kemikaalikuljetusten ja ydinvoimaloiden aiheuttamat vaaratekijät sekä kylpylöiden ja uimahallien kloorivuodot.

Keskustelussa voidaan keskittyä kemikaalien kuljetuksiin niiden tuotantopaikalta käyttöpaikalle. Keskustelun pohjana voidaan käyttää seuraavia kysymyksiä:

- Miten kemikaaleja kuljetetaan?
- Mitä vaaratilanteita kuljetuksiin liittyy?
- Miten vaaratilanteita voitaisiin estää?
- Miten toimitaan, jos tapahtuu onnettomuus?
- Miten arvelet vaaratekijöiden muuttuvan tulevaisuudessa?

Tutkikaa kemikaalikuljetuksia koskevaa lainsäädäntöä. Lainsäädännöllä säädellään muun muassa valmistusta, käsittelyä, luokitusta, pakkaamista, merkintöjä ja kuljetuksia.

Lisätietoa löytyy Suomen ympäristökeskuksen verkkosivuilta, liikenne- ja viestintäministeriön verkkosivuilta, sosiaali- ja terveysministeriön verkkosivuilta sekä lainsäädäntötietokannasta. Aiheesta on myös painettuja oppaita, kuten *Kemikaalilainsäädäntö ja -valvonta Suomessa*. Kemikaalineuvottelukunta. Esitteitä 2000: 1.

Lisätehtävä



Oppilaat voivat laatia työturvallisuusjulisteita kemianluokkaan tai koulun käytäville.

Muistatko turvallisuuden?



Moniste on sivulla 44.

Ihminen on tuntenut myrkyt jo pitkään

Arsenikki on ollut vuosisatojen ajan yksi yleisimmin käytetyistä myrkyistä. Se tappaa salpaamalla solujen aineenvaihdunnan, mikä lamaannuttaa solujen energiantuotannon. Myrkkyy vaikuttaa 12–18 tunnin kuluessa, joten murhaaja ehtii hyvinkin poistua uhrin luota. Myrkkyy on siis ollut murhaajan kannalta kätevä, koska ruumiista ei tarvinnut huolehtia, sillä uhrit kuolivat usein yöllä sänkyynsä.

Arsenikista on keskiajalla käytetty nimitystä perimysjärjestyspulveri. Jos nimittäin vastasyntynyt lapsi haittasi jonkun henkilön pyrkimyksiä vallan kahvaan, saatettiin imettäjälle antaa arsenikkia pieninä annoksina. Imetyksessä myrkkyy siirtyi vauvaan, joka yllättäen kuoli.

Kaliumsyanidi on myrkkynä nopea ja tehokas. Sen vaikutus perustuu siihen, että elimistö ei pysty hyödyntämään veren punasolujen kuljettamaa happea. Myrkkyy siis lamaannuttaa nopeasti sydämen, joka ei pärjää ilman happea. Parin minuutin päästä tapahtuva kuolema saattaa näyttää sydänkohtaukselta. Siksi kaliumsyanidimyrkytystä voi olla hankala erottaa sydänkohtauksen aiheuttamasta luonnollisesta kuolemasta. Myrkkyy myös hajoaa ruumiissa melko nopeasti, mikä sekin vaikeuttaa kaliumsyanidin aiheuttaman kuoleman syyn tunnistamista.

Polonium-210 on salakavala myrkkyy. Se säteilee alfahiukkasia, joiden kantama on vain joitakin senttimetrejä. Siksi ruumis ei säteile, eikä myrkytystä voida todeta säteilymittarilla. Myrkytyksen voi todeta vasta siinä vaiheessa, kun myrkkyy alkaa poistua elimistöstä, ja säteily voidaan mitata esimerkiksi virtsasta. Tässä vaiheessa radioaktiiviset alfahiukkaset ovat tuhonneet suolen limakalvot, lamauttaneet ruoansulatuksen ja tuhonneet sisäelimiä yksi toisensa jälkeen. Kuolema on väistämätön 1–3 kuukauden päästä myrkytyksestä.

KGB:n agentti Aleksandr Litvinenko meni 1. marraskuuta 2006 Lontoossa lääkäriin valittaen pahoinvointia ja mahakipuja. Litvinenkon pelastamiseksi ei ollut enää mitään tehtävissä. Kaikki oireet viittasivat myrkytykseen, mutta myrkytys ominaisuuksien vuoksi kesti melko kauan ennen kuin lääkärit saivat selvitettyä käytetyn myrkytysaineen. Myrkkyy oli polonium-210.

Risiini on vahva myrkkyy: vain yksi gramma riittää tappamaan 10 000 ihmistä. Risiini on proteiini, jota kehittyy risiini-nimisen tyräkkikasvin hedelmissä. Voimakkuudestaan huolimatta risiini sopii huonosti joukkotuhoaseeksi, koska ilmaan suihkutettuna se hajoaa nopeasti. Toisaalta sen käsittely on vaarallista käyttäjälle itselleenkin. Ruoansulatukseen joutunut risiini aiheuttaa parissa tunnissa verisen ripulin, koska risiini tuhoaa ruoansulatuskanavaa. Risiiniä saanut uhri kuolee parissa päivässä.

Botuliini on risiiniäkin vahvempi myrkkyy. Myös botuliini on proteiini. Sitä tuottaa *Clostridium botulinum* -bakteeri. Yksi gramma botuliinia voisi tappaa 50 000 000 ihmistä. Botuliini on hidas myrkkyy, joka aiheuttaa ensin näkö-, puhe- ja nielemisvaikeuksia. Jopa viikon kestäneiden oireiden jälkeen uhri kuolee yleensä hengityshalvaukseen. Botuliinia käytetään erittäin pieninä määrinä tasoittamaan kasvojen ryppyjä.

Lähde: Tieteen Kuvalehti 9/2007

3. TURVALLISTA TYÖSKENTELYÄ

A Työturvallisuusvälineitä

Etsi laboratorioluokasta mahdollisimman monta turvallisuuteen liittyvää välinettä. Jos et itse tiedä niiden oikeita nimiä, pyydä apua opettajaltasi.

Sammutuspeitto, vaahtosammutin, hätäsuihku, silmäsuihku, turvakytkin, vetokaappi

B Ole tarkkana

1. Varoitusmerkit

Kirjoita varoitusmerkkien alle niiden nimet.



haitallinen/ärsyttävä



myrkyllinen



räjähtävä



hapettava



syövyttävä



ympäristölle vaarallinen



helposti syttyvä



säteilyvaara

2. Vaaratilanteiden välttäminen



Opettaja tekee kokeen, jossa hän yhdistää magnesiumjauhetta ja hopeanitraattijauhetta. Tarkista ensin, millaiset varoitusmerkit purkeissa on.

Magnesiumjauhe on herkästi syttyvää ja haitallista.

Hopeanitraatti on ympäristölle vaarallista ja haitallista.

Kuvaile molempien aineiden ulkonäköä.

Magnesiumjauhe on harmaata hienojakoista ainetta,

ja hopeanitraatti on valkoista, kiteistä ainetta.

Opettaja tiputtaa muutaman pisaran vettä jauheseoksen päälle.

Kuvaile, mitä tapahtuu. Älä kuitenkaan katso suoraan haihdutusmaljaan.

Tapahtuu kirkas valoräjähdyks.

Millaisia vaaratilanteita tutkimuksen teko ilman suojavälineitä voi aiheuttaa?

Suunnittele toimintaohjeet, joiden avulla voidaan välttää vastaavat vaaratilanteet.

Noudata aina ohjeita. Älä yhdistä kemikaaleja, jos et tiedä, miten aineet reagoivat keskenään.

Käytä vetokaappia, työtakkia ja suojalaseja. Älä pidä vesiastiaa kemikaalipurkkien lähellä.

Pidä kemikaalipurkit kiinni. Eri aineita ei saa ottaa samalla lusikalla.

Älä säilytä kemikaalipurkkeja vetokaapissa.

3. Veden kuumentaminen koeputkessa



Opettaja kuumentaa vettä koeputkessa. Mieti, millaisia vaaratilanteita nesteen kuumentaminen koeputkessa voi aiheuttaa.

Jos koeputkea kuumentaa pohjasta, vesi ryöpsähtää. Jos koeputkea kuumentaa koko ajan

samasta kohtaa, koeputki voi haljeta. Jos kuumentamista ei lopeta, kun vesi kiehuu,

vesi ryöpsähtää ulos koeputkesta.

Kirjoita ohje, miten vettä kuumennetaan koeputkessa oikein.

Otan vettä vajaan koeputkellisen, aloitan kuumennuksen nesteen yläosasta, ja siirryn alaspäin

sitä mukaa kun vesi lämpenee. Koeputkea ei kannata kuumentaa turhaan.

C Kaasupolttimen turvallinen käyttäminen

Kirjoita työparillesi ohje kaasupolttimen käytöstä.

Sytyttäminen: Varmista, että kaasuhana ja ilma-aukko ovat kiinni.

Sytytä tulitikku ja vie se polttimen päälle. Avaa rauhallisesti kaasuhanaa ja

säädä liekki noin kymmenen senttimetrin korkuiseksi. Avaa ilma-aukko.

Sammuttaminen: Sulje ilma-aukko mikäli se ei ole liian kuuma. Sulje kaasuhana.

D Kuinka nopeasti vesi kiehuu?

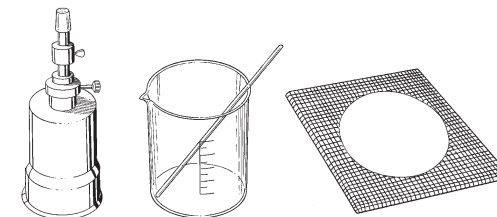


Pohdi työparin kanssa, mitkä tekijät vaikuttavat siihen, kuinka nopeasti vesi alkaa kiehua.

Veden alkulämpötila, määrä, kaasupolttimen liekin suuruus ja lämpötila.

Välineet: kaasupoltin, kolmijalka, kuumennusverkko, tulitikut, 250 ml:n keitinlasi ja lämpömittari.

Aineet: vettä



1. Kokoa kuumennuslaitteisto.

2. Mittaa noin 100 ml vettä keitinlasiin.

Arvioi, kuinka kauan aikaa kuluu ennen kuin vesi alkaa kiehua. _____

3. Mittaa veden alkulämpötila. _____

4. Sytytä kaasupoltin, aloita veden lämmittäminen ja ajanotto.

Tarkkaile vettä ja kuvaile siinä tapahtuvia muutoksia.

Vesi alkaa liikkua. Astian reunuille syntyy pieniä kuplia. Pohjasta nousee kuplia pinnalle.

Kuinka kauan kului aikaa lämmityksen aloittamisesta kiehumisen alkuun? _____

Mistä veden kiehumisen tunnistaa?

Siitä, että kuplia nousee veden pintaan tasaisesti joka puolelta vettä.

Miksi näin tapahtuu?

Kuplat ovat vesihöyryä. Kun vettä lämmitetään riittävästi, se höyrystyy myös nesteen sisältä.

Mikä on veden lämpötila, kun kiehuminen alkaa? **98–100 °C**

Mitä veden lämpötilalle tapahtuu, kun veden annetaan kiehua edelleen?

Veden lämpötila pysyy samana.

Muista, että kuumennusvälineet ja vesi ovat tutkimuksen jälkeen jonkin aikaa kuumia.

E Suojaa silmäsi



Opettaja tiputtaa väkevää happoa kananmunan valkuaiseen.

Kuvaile, mitä valkuaiselle tapahtuu.

Valkuainen muuttuu valkoiseksi ja hyytelömäiseksi. Hyytyminen leviää vähitellen.

Seuraavaksi opettaja tiputtaa valkuaiseen pari tippaa väkevää happoa

ja heti perään useita tippoja vettä tai pari tippaa emäksistä ainetta.

Mitä nyt tapahtuu?

Muutos tapahtuu pienemmällä alueella.

Päättele edellisten havaintojen perusteella, mitä tapahtuisi,

jos silmään joutuisi happoa.

Silmä vaurioituisi ja mahdollisesti sokeutuisi.

Miten täytyy toimia, jos silmään joutuu happoa?

Silmiä huuhdellaan välittömästi runsaalla viileällä vedellä vähintään 20 minuuttia,

minkä jälkeen henkilö toimitetaan lääkäriin.

F Paikkakunnan vaaratekijät

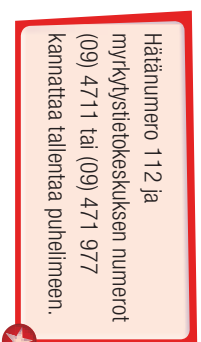
Pohdi, mitä erilaisia vaaratekijöitä asuinpaikkakunnallasi on,
miten vaaratilanteita voidaan välttää ja miten niissä tulee toimia.

Muistatko turvallisuuden?

Turvallisuuden kannattaa kiinnittää huomiota niin kotona kuin liikenteessäkin. Alla on lista turvallisuusaiheisia kysymyksiä. Vastaa kysymyksiin kyllä tai ei. Jokaisesta kyllä-vastauksesta saat yhden pisteen. Mitä enemmän saat pisteitä, sitä paremmin tiedostat turvallisuusasiat ja toisaalta ympäristösi on ottanut turvallisuuden huomioon.

Onnettomuuden sattuessa

- Tiedätkö, mikä on yleinen hätänumero?
- Tiedätkö myrkytystietokeskuksen numeron?
- Muistatko huoltajiesi puhelinnumerot ulkoa?
- Muistatko huoltajiesi työpaikkojen nimen?
- Osaatko auttaa sähkötapaturman uhria?
- Osaatko asettaa poitilaan kylkiasentoon?
- Osaatko antaa tekohengitystä?
- Osaatko käyttää sammutuspeittoa?
- Osaatko käyttää käsisammutinta?
- Tiedätkö, missä on kotisi sähköpääkytkin?



Kotona

- Säilytetäänkö lääkkeitä lukittavassa lääkekaapissa?
- Säilytetäänkö lääkkeitä paikassa, josta se on helposti saatavilla?
- Onko ensiapuvälineitä riittävästi, ja ovatko ne helposti saatavilla?
- Säilytetäänkö kodin kemikaaleja lukittavassa kaapissa tai lasten ja lemmikkien ulottumattomissa?
- Säilytetäänkö kemikaalit alkuperäispakkauksissa?
- Tutustutko aina käyttämäsi kemikaalien varoitusmerkin töihin ja käyttöohjeisiin?
- Onko vesihanoissa termostaatit?
- Onko saunan kiukaan ympärillä suojakaide?
- Kuivatetaanko pyykki riittävän kaukana kiukaasta ja lämmityslaitteista?
- Ovatko sähköjohdot ja pistorasiat ehjiä?
- Onko sähköjohdot sijoitettu oikein?
- Toimiiko palovaroitin?
- Onko sammutuspeitto tai käsisammutin helposti saatavilla?

Ulkona ja liikenteessä

- Ovatko käyttämäsi kävelytiet ja pihat talvella hiekoitetut?
- Ovatko talvikenkiesi pohjat liukumattomat?
- Käytätkö pyörällessäsi pyörätilykypparää?
- Onko polkupyöräsi varusteineen hyvässä kunnossa?
- Käytätkö rullalautaillessa ja rullaluistellessa asianmukaisia suoja?
- Tunnetko tavallisimmat liikennemerkit?
- Osaatko pyöräilijän ja jalankulkijan liikennesäännöt?
- Käytätkö pimeän aikaan heijastintta?
- Käytätkö autossa turvavyötä?
- Käytätkö veneillessä veneilyliivejä?

Kyllä-vastauksia _____ kpl

4.

AINEITA ympäriämme

Maailma, jossa elämme, koostuu erilaisista aineista. Toiset aineista löytyvät luonnosta, ja toiset ovat ihmisen tuottamia. Kaksi tuhatta vuotta sitten uskottiin, että on olemassa vain neljä alkuainetta: maa, ilma, vesi ja tuli. Nykyään tiedämme tämän teorian vääräksi, mutta voimme hyvin ymmärtää, miksi näin aikanaan uskottiin.

MAAPERÄN AINEET

Maapallon pinnan muodostavat kova kallioperä, siitä syntynyt kiviaines ja eloperäinen multa. Kallioperä muodostuu erilaisista kivilajeista, kivilajit erilaisista mineraaleista ja mineraalit puolestaan



Graniitti on yleisin kivilajimme. Sitä käytetään muun muassa rakennusaineena.



Ametisti on piidioksidia, jonka väri johtuu muun muassa raudasta.



Kulta on harvoja metalleja, jotka esiintyvät maaperässä puhtaana alkuaineena. Kullalla on myös mineraaleja suurempi tiheys, joten se voidaan erottaa hiekasta vaskoolin avulla.

eri alkuaineista. Osa kivilajeista, kuten marmori, sisältää vain yhtä mineraalia. Monet kivilajit kuitenkin koostuvat useammasta mineraalista, kuten graniitti. Hiotun graniitin pinnasta voidaan erottaa eri mineraalit paljaalla silmällä.

Kemiassa puhtaalla aineella tarkoitetaan ainetta, joka koostuu vain yhdenlaisista rakenneosasista. Luonnon aineet ovat kuitenkin vain harvoin puhtaita aineita. Joskus juuri epäpuhtaus antaa aineelle kauniin värin, esimerkiksi jalokivissä. Väritön korundi saa punaisen värinsä kromista, ja siniseksi se värjäytyy pienestä määrästä titaania. Tällaisia värillisiä korundeja kutsutaan rubiiniksi ja safiiriksi. Jalokivien hohde johtuu niiden kyvystä taittaa ja heijastaa valoa, mikä saadaan esiin hionnalla. Eri jalokivien hionta perustuu niiden kiderakenteeseen.

MAAÖLJYSTÄ VALMISTETAAN MUOVEJA JA TEKOKUITUJA

Maaöljy on aikamme ehkä monipuolisin raaka-aine. Erilaisten polttoainelajien lisäksi siitä valmistetaan lääkkeitä, kosmetiikkatuotteita, muoveja, kumituotteita ja tekstiilejä. Maaöljy on tummaa ja paksua

Bitumi on raakaöljyn raskain osa, joka huoneenlämpötilassa on lähes kiinteää mutta silti jähmeää nestettä. Erinomaisen kylmänkestokykyensä ja joustavuutensa ansiosta se sopii hyvin asfaltin raaka-aineeksi.



Kaasu	Lyhenne	Osuus merenpinnan tasolla, %
typpi	N ₂	78,08
happi	O ₂	20,95
argon	Ar	0,934
hiilidioksidi	CO ₂	0,035
neon	Ne	0,001 82
helium	He	0,000 52
krypton	Kr	0,000 11
vety	H ₂	0,000 050
ksenon	Xe	0,000 009
otsoni	O ₃	0,000 001
radon	Rn	0, 000 000 000 000 000 006

Ilman koostumus

nestettä, jota on syntynyt maakerrosten kovassa paineessa miljoonien vuosien kuluessa eläinten ja kasvien jätteistä.

ILMA ON KAASUJEN SEOS

Ilma on ainetta, vaikkei sitä voi nähdä. Se on väritön ja hajuton seos, jota on kaikkialla, missä ei ole kiinteitä tai nestemäisiä aineita. Tuulisella ilmalla voit kuitenkin tuntea sen olemassaolon. Ilma on kaasuseos, jossa on noin 21 % happea ja 78 % typpeä. Lisäksi ilmassa on noin 1 % muita aineita kuten vesihöyryä, argonia, hiilidioksidia, neonia, heliumia ja kryptonaa. Ilmassa oleva happi on välttämätöntä kaikille eläville olioille.

VESI ON ELÄMÄN EDELLYTYS

Vesi on maapallon yleisimpiä kemiallisia yhdisteitä. Luonnonvedet eivät kuitenkaan koskaan ole puhdasta vettä, koska vesi on hyvä liuottamaan maaperästä monia suoloja ja mineraaleja. Vesi on kaikelle elämälle välttämätön aine. Maapallon elämän kannalta on myös tärkeää, että vesi esiintyy luonnossa kaikissa olo-olosuhteissa: kiinteänä jäänä, nestemäisenä vetenä ja kaasumaisena vesihöyryinä.

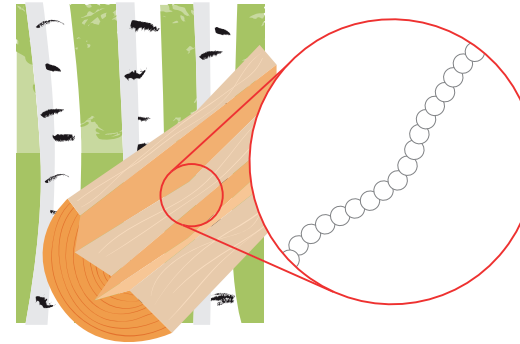
Radioaktiiviset aineet lähettävät säteilyä

Luonnossa esiintyy useita radioaktiivisia säteilyä lähettäviä aineita. Uraani on yksi tällainen aine. Koska radioaktiivisen aineen säteily on peräisin atomien ytimistä, kutsutaan sitä myös ydinsäteilyksi. Uraaniatomien ydin hajoaa kahdeksi pienemmäksi ytimeksi vapauttaen samalla niin sanottua ydinenergiaa. Tätä uraaniatomien ytimen ominaisuutta käytetään atomipommissa ja hyödynnetään ydinvoimalaitoksissa. Atomipommissa ytimet saavat hajota hallitsemattomasti aiheuttaen suurta tuhoa, kun taas ydinvoimalaitoksessa hajomisten määrää pystytään hallitsemaan.



ELOLLISISSA AINEISSA ON HIILTÄ

Elollisen luonnon aineet ovat usein rakenteeltaan monimutkaisempia kuin elottoman luonnon aineet. Yhteistä elollisen luonnon aineille, eli kasveille, eläimille ja ihmisille, on, että niissä kaikissa on hiiltä. Yksi tällainen elollisen luonnon hiiliyhdiste on selluloosa. Kasvien eri osien jäykkyys johtuu juuri selluloosasta. Jäykkyytensä ansiosta selluloosa sopii rakennusaineeksi, ja venyvyytensä vuoksi se on ihanteellinen raaka-aine erilaisille tekstiileille. Paperia valmistetaan pääasiassa puun selluloosasta. Selluloosaa on puusta vain noin 40–50 %, joten paperia valmistettaessa selluloosa täytyy erottaa muista puusta olevista aineista.



Selluloosa on koostunut jopa miljoonista peräkkäisistä sokerimolekyyleistä. Sokerimolekyylejä syntyy kasvien lehdistä auringonvalon vaikutuksesta.

Tehtäviä

- Mainitse joitakin
 - kiinteitä
 - nestemäisiä
 - kaasumaisia aineita.
- Mainitse tuntemiasi jalokiviä.
- Pohdi, miksi jalokivet ovat niin haluttuja.
- Mainitse tuotteita, joiden raaka-aineena käytetään maaöljyä.
- Mistä kaasuista ilma koostuu?
- Pohdi, miksi vesi on erittäin tärkeä aine elämän kannalta.
- Mitä eroa elollisilla ja elottomilla aineilla on kemiallisesti?
- Mitä yhteistä on metallilla ja mineraalilla?
- Miksi paperia valmistetaan puusta?
- Pohdi, millaisia aineita radioaktiiviset aineet ovat. Ota selvää, mitkä aineet ovat radioaktiivisia.

- Rauta, kupari ja kulta.
 - Vesi, maito ja kahvi.
 - Happi, typpi ja vety.
- Timantti, rubiini, safiiri, smaragdi ja turmaliini
- Jalokivet ovat haluttuja, koska ne ovat melko harvinaisia ja hyvin kauniita ja ne taittavat hiottuna kauniisti valoa.
- Maaöljyä käytetään muovien, lääkkeiden, joidenkin kosmetiikkatuotteiden, räjähteiden, liuottimen ja polttoaineiden raaka-aineena.
- Ilma koostuu typestä, hapestä, hiilidioksidista, vesihöyrystä ja hyvin pienistä määristä jalokaasuja.
- Vesi on tärkeä aine ihmisille ja eläimille, koska se liuottaa ja kuljettaa monia aineita elimistössämme. Kasvien tukirakenteissa vedellä on myös tärkeä merkitys.
- Koska hiili kykenee muodostamaan yhdisteitä useiden aineiden kanssa, elollisen luonnon kemiallisia yhdisteitä on hyvin paljon. Elollisen luonnon aineet ovat yleensä melko monimutkaisia hiilen yhdisteitä.
- Metallia, jota löytyy puhtaana luonnosta, kutsutaan mineraaliksi. Mineraaliksi kutsutaan myös kemiallista yhdistettä, johon on sitoutunut jokin metallia.
- Puu sisältää paljon selluloosaa, joka on kuitumaista ainetta. Sitkeä ja kuitumainen aine sopii hyvin paperin raaka-aineeksi.
- Aineita kutsutaan radioaktiivisiksi silloin, kun atomin ydin on epävakaa, jolloin se lähettää ympäristöönsä ydinsäteilyä. Radioaktiivisia aineita ovat esimerkiksi uraani, radon ja plutonium. Radioaktiivinen säteily on ihmiselle ja eliöille vaarallista, minkä vuoksi siltä tulee suojautua.

4. AINEITA YMPÄRILLÄMME

Tavoitteet

- Luvussa tutustutaan aineiden ominaisuuksiin ja palautetaan mieliin alakoulusta tutut aineen olomuodot. Oppilas oppii elinympäristönsä aineiden ja ilmiöiden havaitsemista ja tutkimista. Hän tutustuu ilmakehän aineisiin ja niiden merkitykseen. Oppilas oppii luokittelemaan, kuvailemaan, etsimään tietoa kirjasta sekä tulkitsemaan taulukkoa ja tekemään sen pohjalta päätelmiä.

Tuntisuunnitelman tueksi

Ennakkokäsityksiä voidaan selvittää tarkastelemalla luokassa erilaisia esineitä. Alussa harjoitellaan erilaisten aineiden luokittelua. Seuraavaksi alustetaan tuotteen elinkaariajattelua pohtimalla tuotteen elämää. Palauteetaan mieleen aineen olomuodot sekä se, että ilmakehässä on ainetta. Lopuksi aloitetaan oman oppimisen arviointi.

A Erilaisia ominaisuuksia

Ympäriämme olevat esineet on tehty erilaisista aineista. Tehtävän tarkoituksena on kiinnittää huomiota siihen, mitä eroa on aineella ja esineellä. Toisaalta opitaan ymmärtämään, että aineilla on erilaisia ominaisuuksia, jotka määräävät, mitä esineitä ja tuotteita niistä voidaan valmistaa.

Oppilaiden kanssa voi keskustella siitä, mitä eroa on käsitteillä *luonnonvara*, *raaka-aine* ja *materiaali*. Luonnonvaroilla tarkoitetaan kaikkea sellaista luonnossa olevaa, minkä ihminen voi hyödyntää edukseen. Raaka-aineet ovat jalostuskelpoisia luonnonvaroja tai puolivalmisteita, joista voidaan edelleen jalostaa valmiita lopputuotteita tai materiaaleja. Materiaaleilla puolestaan tarkoitetaan aineita, joista valmistetaan valmiita tuotteita kuluttajien käyttöön.

B Luokittelua

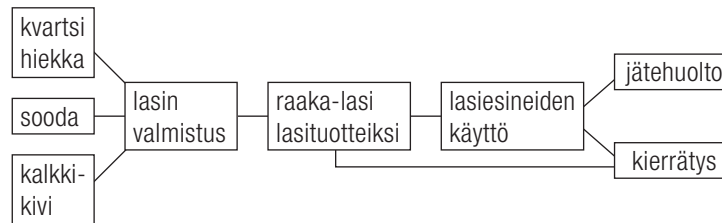
Opettaja kokoaa erilaisia esineitä tai pyytää oppilaita tuomaan niitä kotoa. Luokittelua voidaan tehdä myös esimerkiksi muistipelin kuvakorttien avulla. Luokittelussa kannattaa ottaa huomioon, että esineet voidaan luokitella monin eri tavoin ominaisuuksien mukaan.

Luokiteltavia esineitä voivat olla palava kynttilä, taulusieni, haarukka, naula, keitinlasi, kellolasi, puupalikka, höyhen, lasisauva, tulitikku, pyyhekumi, lyijykynä, hiilisauva, sokeripala, jääpala astiassa, kuparipunnus, magneetti, liitu, koeputki, pakasterasia, viivoitin ja pala kangasta.

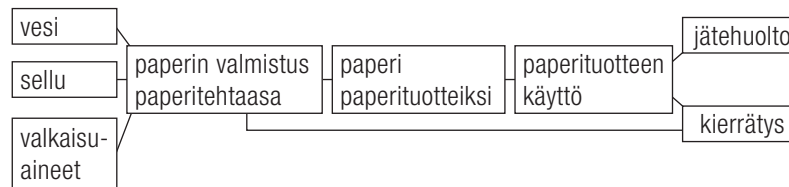
C Tuotteen elämä

Tässä tehtävässä alkaa tuotteen elinkaaren pohtiminen, mitä jatketaan myöhemmin vuosiluokilla 8 ja 9. Oppilaita voi muistuttaa tuotteen elinkaaren pohtimisen olennaisista asioista: luonnonvarojen etsiminen, raaka-aineiden hankkiminen sekä materiaalien ja tuotteiden valmistamiseen kuuluva energia. Niitä oppilaita, jotka ilmaisevat itseään paremmin piirtäen, voi kannustaa kuvailemaan asiaa piirrosten avulla.

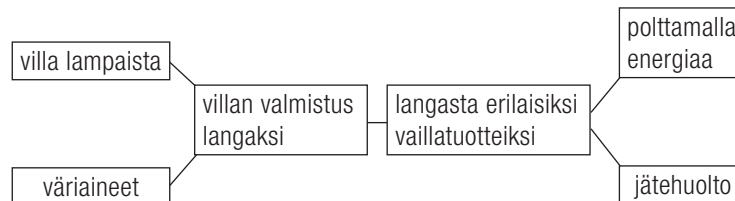
Malli lasipullon elinkaaresta:



Malli paperiarkin elinkaaresta:



Malli villalangan elinkaaresta:



D Aineen olomuodot

Lähes kaikilla aineilla on kolme olomuotoa. Aineen olomuoto riippuu lämpötilasta. Tämä ei ole kaikille oppilaille kuitenkaan itsestään selvää – ainakaan kaasumaisissa aineissa, jotka heidän mielestään kiehuvat oudosti jo pakkasella. Tehtävän avulla on tarkoitus ymmärtää lämpötilan vaikutus.

Miksi vetykaasu karkaa maapallon ilmakehässä vaikka sitä on Jupiterilla?

Maapallon massa aiheuttaa painovoiman, joka vetää puoleensa kaikkia kappaleita, jopa ilmakehän hiukkasia. Vety molekyylin massa on niin pieni, ettei maapallon painovoima jaksaa vetää sitä puoleensa. Toisaalta vety molekyyli karkaa Maan ilmakehästä myös ilmakehän nosteen vaikutuksesta, onhan vety maailmankaikkeuden kevyin kaasu.

Jupiterin massa aurinkokunnan suurimpana planeetana on niin valtava, että massan aiheuttama painovoima jaksaa pitää myös vety molekyyliä planeetan pinnalla. Toisaalta koska Jupiterin pinnalla oleva kaasukehä on pääasiassa vetyä ja heliumia, kaasukehän noste ei edesauta vetykaasun karkaamista, kuten Maan ilmakehässä.

Olomuotojen muutoksia



Oppilaat luulevat usein virheellisesti, että kaasumaiset aineet ovat aina näkymättömiä. Seuraavan demonstraation avulla virhekäsitys voidaan oikaista.

Välineet: kolme koeputkea.

Aineet: vettä, jodia ja ammoniumkloridia eli salmiakkijauhetta, NH_4Cl .

1. Lämmitä ensin pieni määrä vettä, sitten ammoniumkloridia ja lopuksi jodia eri koeputkissa vetokaapissa. Aineet on hyvä lämmittää tässä järjestyksessä, sillä jodikaasun hälvenemiseen vetokaapista menee jonkin aikaa. Ammoniumkloridia ja jodia lämmitettäessä vetokaapin tulee olla mahdollisimman kiinni, jottei huoneilmaan pääsisi haitallisia kaasuja.
2. Havaitaan, että vesihöyry on näkymätöntä, kaasumainen jodi lilaa ja kaasumainen ammoniumkloridi valkoista. Huomataan myös, että syntyneen kaasun väri voi olla eri kuin kiinteän aineen.

Ilmakin on ainetta



Demonstraatioon avulla voidaan palauttaa mieleen alakoulussa opittu asia: ilma on ainetta.

Luonnossa ilma ei koskaan ole ihan ”puhdasta ja kii-väa”, vaan se sisältää aina vesihöyryä ja kiinteitä hiukkasia. Ilma on kaasujen seos, joka koostuu typestä, hapestä, hiilidioksidista, vesihöyrystä, argonista ja muista pienistä määristä eri kaasuja. Ilmaa on kaikkialla, jopa aivan pienimmissä raoissakin. Työssä havaitaan, että ilma on ainetta, joka painaa ja vaatii tilaa.

Välineet: pyöreä ilmapallo ja litran muovipullo.

Aineet: vesi.

1. Sulje pullo ilmapallolla.
2. Kuumenna pullossa olevaa ilmaa upottamalla pullo kuumaan veteen tai pitämällä pulloa juoksevan kuumen veden alla.
3. Jäähdytä pulloa kylmän veden alla.
4. Lämmitä pulloa uudelleen.
5. Keskustellaan havainnoista.

Kun pulloa kuumennetaan, pullossa oleva ilma laajenee ja ilmapallo pullistuu. Kun pulloa jäähdytetään, ilma supistuu ja ilmapallo imeytyy pullon sisään. Kun pulloa lämmitetään uudelleen, pallo pullistuu taas ulos pullosta.

Havaintojen teon harjoittelua



Monistepohjassa (s. 53) on Mitä pussissa tapahtuu -tutkimus, jossa harjoitellaan havaintojen tekoa ja parityökentelyä. Työssä kiinnitetään huomiota pussissa tapahtuviin muutoksiin. Oppilaita pyydetään kuvailemaan, mitä he havaitsevat: eli näkevät, kuulevat tai tuntevat. Työhön voidaan palata kahdeksannella luokalla, kun käsitellään indikaattoreita. Kemiallista selitystä tapahtumille ei siis ole tarkoitus vielä löytää.

Kiinteä aine häviää näkyvistä eli liukenee. Samaan aikaan kuuluu siihenä, ja pussi pullistuu, kun sinne syntyy läpinäkyvää kaasua. Samalla nesteen väri vaihtuu sinisestä vaaleankeltaiseksi. Pussin pohja tuntuu viileältä.

Hyvä tietää

Missä on suurin timantti?

Viimeaikaisissa astrofysiikan tutkimuksissa on päätelty, että joidenkin planeetan kokoluokkaa olevien tähtien ydinten eli valkoisten kääpiöiden ydin koostuu kiteisestä hiilestä. Tällainen 10 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 karaatin timantti löydettiin ensimmäisen kerran vuonna 2004. Se sijaitsee noin 50 valovuoden päässä Maasta. Avaruudesta on löytynyt joistakin meteoriiteista myös mikroskooppisen pieniä timantteja. Karaatti on jalokivien yhteydessä käytettävä massan yksikkö, joka vastaa 200:aa milligrammaa.

Keinotekoiset timantit

Antoine Lavoisier osoitti vuonna 1792, että sekä grafiitti että timantti ovat hiiltä. Kun aineiden yhteys keksittiin, alkoi useita sukupolvia kestänyt yritys valmistaa timantti keinotekoisesti grafiitista. Yritys onnistui vasta vuonna 1954, kun yhdysvaltalainen Howard Tracy Hall onnistui tuottamaan pieniä timantteja laboratoriossaan 95 000 ilma-kehän paineessa ja 1 650 asteen kuumuudessa. Tekotimantit ovat hyviä teollisuuskäytössä esimerkiksi poranteriin ja pinnoitteisiin, joissa hyödynnetään timantin kovuutta, mutta joissa mahdolliset värivirheet eivät haittaa.

Seuraavaksi tunniksi

Kerätään erilaisia tuoteselosteita, joissa on kemiallisia merkkejä. Sopivia tuoteselosteita löytyy esimerkiksi lannoitepusseista, monivitaamiinipurkeista ja kivennäisvesipulloista.

4. AINEITA YMPÄRILLÄMME

Katsele ympärillesi luokassa. Mistä eri aineista valmistettuja esineitä näet?

A Erilaisia ominaisuuksia

Kirjaa taulukkoon erilaisia aineita, kuten puu ja lasi. Pohdi, millaisia esineitä aineista voidaan valmistaa. Mikä aineen ominaisuus on esineen käyttötarkoituksen kannalta tärkeä? Millä muilla aineilla on sama ominaisuus?

Alne	Alneesta valmistettu esine	Aineen ominaisuus, jota esineissä tarvitaan	Muita aineita, joilla on samoja ominaisuuksia
lasi	ikkuna, juomalasi, koeputki	läpinäkyvyys, kestää kylmää ja kuumaa	jotkin muovit
alumiini	kattila, alumiinivanteet	kevyt, kestää hyvin kuumuutta	jotkin muovit, teräs
muovi	kännykän kuori, erilaiset rasiat, muovipussit	kevyt, muovailtava	paperi, kangas, lasi, puu
puu	huonekalut, koeputkipihti	kaunis, helppo työstää, hyvä eriste, tuntuu lämpimältä	metalli, muovi,
paperi	sanomalehti, vihko, pakkaukset	ohut, taipuisa	kankaat, muovit
villa	vaatteet, sisustustekstiilit	lämmin, pehmeä, hyvä eriste, likaa hylkivä	keinokuidut, paperi, puuvilla

B Luokittelua

Opettaja tuo luokkaan joukon esineitä. Tutki niitä. Esineet voidaan luokitella monin eri tavoin. Mieti, millä perusteella luokittelun voi tehdä. Luokittele opettajan tuomat esineet ja perustele luokittelusi.

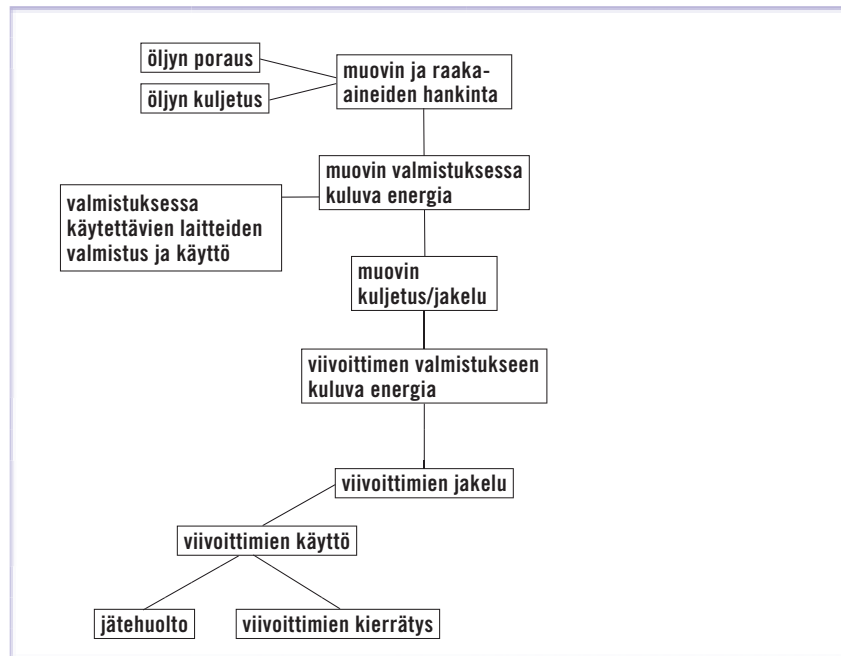
Esimerkiksi kovat, pehmeät, lämpimät, kylmät, taipuisat, hauraat, kevyet, painavat ja niin edelleen.

C Tuotteen elämä

Valitse jokin edellä mainittu esine.

Tee ajatuskartta tämän tuotteen elämästä: mistä ja miten tuote on tehty, mihin ja miten kauan sitä käytetään ja mitä sille tapahtuu käytön jälkeen.

Tuote: esim. muoviviivoitin



Millä voisit korvata tuotteen?

Muoviviivoittimen voi korvata puuviivoittimella, pahvin tai puun palalla, kynällä, kirjan reunalla.

Mitä hyötyä tuotteen korvaamisesta olisi?

Silloin saattaisi säästyä öljyä ja muita raaka-aineita sekä energiaa.

D Aineen olomuodot

Titan on Saturnuksen suurin kuu. Samalla se on aurinkokuntamme toiseksi suurin kuu ja ainoa kuu, jolla on kaasukehä. Koska Titan sijaitsee hyvin kaukana Auringosta, on sen keskilämpötila $-178\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tähtitieteilijät tietävät melko tarkasti, että Titan koostuu seuraavista aineista:

Aine	Sulamispiste, $^{\circ}\text{C}$	Kiehumispiste, $^{\circ}\text{C}$
vety	-259	-252
typpi	-210	-196
etaani	-183	-89
metaani	-182	-162
argon	-189	-186
vesi (jälkiä vedestä)	0	100

Vastaa näiden tietojen perusteella alla oleviin kysymyksiin. Ota huomioon Titanin lämpötila. Perustele vastauksesi.

Mitä näistä aineista löytyy maapalloilta runsaasti?

Maapallolla on runsaasti typpeä ja vettä.

Mistä aineista Titanin meret voisivat koostua?

Etaanista ja metaanista, koska ne eivät höyrysty vielä Titanin lämpötilassa

eli ne ovat nestemäisessä olomuodossa.

Voisiko Titanin kaasukehä koostua samoista aineista kuin Maan ilmakehä? Maan ilmakehä koostuu typestä, hapestä, hiilidioksidista, vesihöyrystä, argonista ja pienistä määristä muita eri kaasuja.

Titanin kaasukehässä on typpeä, joka esiintyy siellä kaasuna. Jos Titanin

kaasukehässä olisi happea, esiintyisi sekin kaasuna. Sen sijaan hiilidioksidi

ei esiintyisi kaasuna vaan nesteenä.

Kiehumispisteet

Happi	$-183\text{ }^{\circ}\text{C}$
Hiilidioksidi	$-78\text{ }^{\circ}\text{C}$

Mitä ainetta voi sataa Titanilla?

Titanilla voi sataa etaania ja metaania.

Pohdi, millaiset olosuhteet Titanilla olisi elämälle.

Titanilla ei voi esiintyä elämää siinä muodossa kuin maapallolla, koska Titanilla

on erittäin kylmä, ja siellä ei ole happea eikä nestemäistä vettä.

Täydennä ristikko

- a. Aine, joka estää lämmön karkaamisen.
- b. Kestää hyvin lämpöä ja voimakkaita happoja.
- c. Vaaleanharmaa ja kevyt metalli.
- d. Kemistin yleisin työväline.
- e. Puusta saatava raaka-aine.
- f. Sukkalangan raaka-aine.
- g. Lasin hyvä ominaisuus.
- h. Materiaali, josta tehdään vaatteita.
- i. Paperista valmistettu tuote.
- j. Kevyttä ja taipuisaa ainetta.
- k. Kaasuna ilmassa.
- l. Monen muovituotteen ominaisuus.
- m. Tarvitaan erilaisten tuotteiden valmistamiseen.

m.

a.	E	R	I	S	T	E		
b.	L	A	S	I				
c.	A	L	U	M	I	I	N	I
d.	K	O	E	P	U	T	K	I
e.	P	A	P	E	R	I		

-

f.	V	I	L	L	A							
g.	L	Ä	P	I	N	Ä	K	Y	V	Y	Y	S
h.	K	A	N	G	A	S						
i.	S	A	N	O	M	A	L	E	H	T	I	
j.	M	U	O	V	I							
k.	T	Y	P	P	I							
l.	T	A	I	P	U	I	S	U	U	S		

Mitä pussissa tapahtuu?

Välineet: pieni Minigrip-pussi (5 cm x 8 cm) ja pieni mittalasi.

Aineet: maantiesuolaa eli kaliumkloridia, soodaa ja BTS-indikaattoria.

1. Mitatkaa 0,5 tl maantiesuolaa ja 0,5 tl soodaa Minigrip-pussiin.
2. Toinen parista rullaa pussin niin, ettei sen sisään jää yhtään ilmaa. Pussin yläreunaan jätetään sentin verran tilaa ja pussista pidetään kiinni niin, ettei rulla aukea.
3. Toinen parista mittaa mittalasilla 5 ml vettä, lisää veteen pari tippaa BTS-indikaattoria ja kaataa nesteen pussiin.
4. Pussi suljetaan ja rullan annetaan aueta, jolloin aineet sekoittuvat.
5. Mitä näet, kuulet ja tunnet?

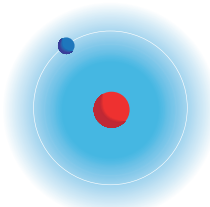
5.

ALKUAINEET tutuiksi

Ihminen koostuu soluista. Mutta tiedätkö, mistä solut koostuvat? Oletko ajatellut, mistä ympärilläsi oleva maailma koostuu? Voi olla, että tiedät jo vastauksen.

AINEET KOOSTUVAT ATOMEISTA

Aineita voidaan tunnistaa niiden erilaisten ominaisuuksien perusteella. Aineen tarkkaa rakennetta ei kuitenkaan pystytä näkemään edes parhaimmilla mikroskoopeilla, koska aineiden rakenneosat, atomit, ovat erittäin pieniä. Aineen rakennetta voidaan kuitenkin tutkia, ja tutkimusten perusteella atomeja on päädytty kuvaamaan atomimalleilla. Atomimallissa aineen rakenne-

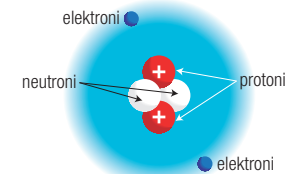


Vetyatomin ytimessä on vain yksi protoni.

osat eli atomit koostuvat ytimeistä sekä sitä ympäröivistä elektroneista. Ydin koostuu protoneista ja neutroneista.

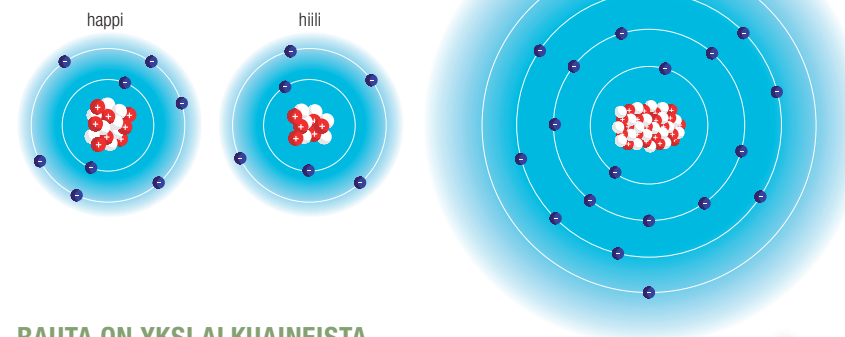
Protoneilla ja elektroneilla on sähköiset varaukset. Protonien sähkövaraus on positiivinen ja elektronien negatiivinen. Neutroneilla ei ole sähkövarausta eli ne ovat sähköisesti varauksettomia. Protoneja ja elektroneja on atomissa aina yhtä paljon. Koska niiden sähkövaraukset ovat yhtä suuret mutta vastakkaismerkkiset, varaukset kumoavat toisensa. Siksi atomi on ulospäin varaukseton.

Atomit eroavat toisistaan kokonsa perusteella. Pienimmässä atomissa on vain yksi protoni ja yksi elektroni, suurimmassa tunnetussa atomissa kumpiakkin on yli sata.



Heliumatomissa on kaksi protonia, kaksi neutronia ja kaksi elektronia.

Hapen, hiilen ja kalsiumin atomimallit



RAUTA ON YKSI ALKUAINEISTA

Alkuaine on aine, jonka kaikissa atomeissa on keskenään sama määrä protoneja. Esimerkiksi alkuaine, jonka atomeissa on kahdeksan protonia, on happi, ja alkuaine, jonka atomeissa on kuusi protonia, on hiili. Kaikilla alkuaineilla on oma nimensä. Monet alkuaineiden nimistä ovat varmasti jo ennestään tuttuja. Kulta, hopea, kupari, alumiini, rauta ja elohopea ovat kaikki alkuaineita. Kulta ja hopeaa käytetään erilaisiin koruihin ja ruokailuvälineisiin, kuparia esimerkiksi sähköjohtoihin ja talojen kattoihin. Rauta on tuttu rautanau-loista. Elohopeaa on vanhanaikaisissa kuumemittareissa ja alumiinia alumiinifoliossa, säilykepurkeissa ja alumiinitölkeissä.





Tuoteselosteessa on alkuaineiden kemiallisia merkkejä.

ALKUINEIDEN KEMIALLISET MERKIT

Alkuaineiden nimet ovat eri kielissä erilaiset, esimerkiksi englanniksi happi on *oxygen* ja kulta *gold*. Alkuaineilla on myös kansainväliset tunnukset eli kemialliset merkit, jotka ovat kaikkialla samat. Hapen kemiallinen merkki on O ja kullan Au. Kemiallinen merkki tulee yleensä alkuaineen latinankielisestä nimestä. Niissä on yksi tai kaksi kirjainta, koska kaikille yli sadalle alkuaineelle ei riitä yksikirjaimista tunnusta. Kemiallisen merkin ensimmäinen kirjain kirjoitetaan aina isolla kirjaimella. Jos tunnuksessa on muita kirjaimia, ne kirjoitetaan pienellä. Alkuaineiden tunnuksia löytyy esimerkiksi päivittäistavaroidemme tuoteselosteista.

Ar	argon	F	fluori	Hg	elohopea	S	riikki
Ag	hopea	Au	kulta	Na	natrilum	Sn	tinna
Al	alumiini	He	helium	Ne	neon	Si	pii
Ba	barium	H	vety	N	typpi	U	uraani
Br	bromi	I	jodi	Ni	nikkeli	Zn	sinkki
Ca	kalsium	Fe	rauta	O	happi	Pt	platina
C	hiili	Pb	lyijy	P	fosfori	Rn	radon
Cl	kloori	Li	litium	K	kallium	Cr	kromi
Cu	kupari	Mg	magnesium	Se	seleeni	Xe	ksenon

Jokaisella alkuaineella on kansainvälinen kemiallinen merkki.

NIMI EI AINA VIITTAA PUHTAASEEN ALKUINEESEEN

Alkuaineet ovat aina puhtaita aineita, mutta joskus alkuaineen nimi viittaa harhaanjohtavasti seoksiin. Hiili tarkoittaa sekä alkuainetta hiili että kivi- tai puuhiiltä, jotka molemmat ovat erilaisten aineiden seoksia ja joissa hiili on vain yksi ainesosa. Joskus taas seoksessa ei ole laisinkaan sitä alkuainetta, minkä nimi antaa ymmärtää. Esimerkiksi lyijykynän lyijy on valmistettu grafiitista, posliinisavesta ja vedestä, lyijyä siinä ei ole laisinkaan.

Koska kaikki ympärillämme oleva muodostuu alkuaineista, ei ole ihme, että monet alkuaineiden nimistä ovat jokapäiväisessä käytössä. Hampaat pestään fluorihammastahnalla, maidosta saadaan kalsiumia, joka vahvistaa luita, ja hapetta hengitetään.



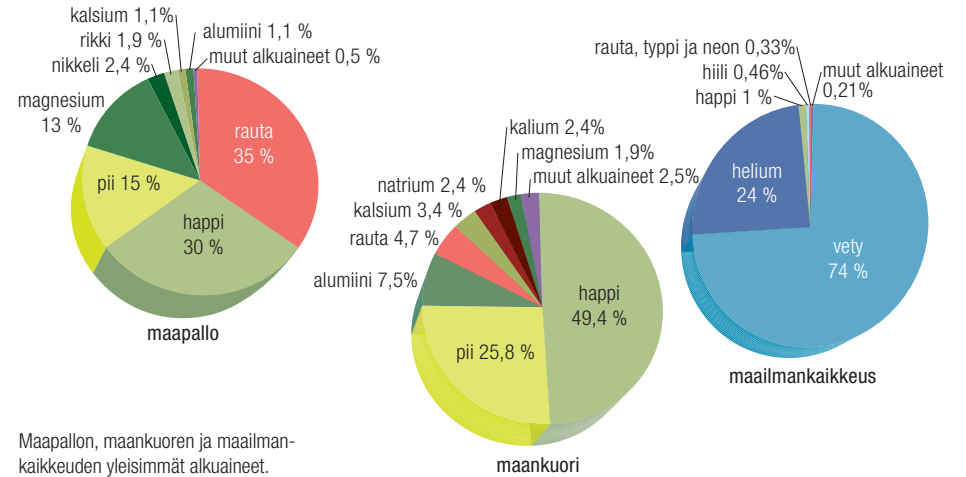
MISSÄ ALKUINEET OVAT SYNTYNEET?

Alkuräjähdyksessä, noin 13,7 miljardia vuotta sitten, syntyi kahta keveintä alkuainetta: vetyä ja heliumia. Tähtien ydinreaktioissa syntyy rautaa kevyempiä alkuaineita. Rautaa raskaampia alkuaineita voi syntyä vain supernovaräjähdyksissä, jotka myös levittävät alkuaineet ympäröivään avaruuteen.

Maailmankaikkeudessa on eniten vetyä, noin 74 %, ja toiseksi eniten heliumia, noin 24 %. Muita alkuaineita maailmankaikkeudessa on yhteensä noin 2 %. Ilman näitä muita alkuaineita ei tuntemamme elämä olisi mahdollista. Esimerkiksi ihmisessä on ainakin 24:ää eri alkuainetta: hapetta, hiiltä, vetyä, typpeä, kalsiumia ja fosforia sekä pieniä määriä natriumia, kaliumia, magnesiumia, mangaania, sinkkiä, alumiinia, kromia, piitä, rubidiumia, litiumia, arseenia, fluoria, bromia, jodia, seleeniä, booria, bariumia ja strontiumia. Maailmankaikkeuden vetyyn ja heliumiin verrattuna koostumme melko erikoisista alkuaineista.



Lähes kaikki alkuaineet, joista ihminen koostuu, ovat olleet tähtien sisällä.



Maapallon, maankuoren ja maailmankaikkeuden yleisimmät alkuaineet.

Tehtäviä

1. Miksi alkuaineiden nimistä käytetään kemiallisia merkkejä?
2. Ihmisessä on ainakin happea, hiiltä, vetyä, typpeä, kalsiumia ja fosforia. Etsi alkuaineille kemialliset merkit.
3. Ihmisen ajatukset kulkevat hermoimpulsseina. Kaksi alkuainetta, Na ja K, ovat erityisen tärkeitä, jotta impulssit kulkisivat. Minkä nimisiä nämä alkuaineet ovat?
4. Mitä seuraavat lyhenteet tarkoittavat: Au, Pt, Ag, Hg, Cu? Keksitkö, mikä yhdistää näitä kaikkia alkuaineita?
5. Mitkä ovat seuraavien alkuaineiden kemialliset merkit: helium, jodi, rikki, alumiini, litium, uraani, neon, nikkeli? Mikä salaviesti lyhenteistä muodostui? Kirjoita alkuaineiden lyhenteiden avulla oma salaviesti.
6. Mitä seuraavat kemialliset merkit tarkoittavat: K, S, F, Ar, Cl, Fe, Cr? Ovatko kyseiset alkuaineet sinulle tuttuja jostakin?

7. Nimeä seuraavat alkuaineet: Ba, Pb, Mg, Si, Sn, Zn, Rn? Onko jokin listan alkuaineiden nimistä sinulle ennestään tuttu? Onko listalla alkuainetta, josta et ole koskaan kuullutkaan?
8. Tutki kivennäisvesipullon etikettiä. Mitä alkuaineita löydät etiketistä?
9. a) Tutki vitamiinipurkin tuoteselostetta. Mainitaanko tuoteselosteessa alkuaineiden nimiä?
b) Mitä sinun kannattaisi syödä, jotta saisit vitamiinipillerin sisältämiä aineita ruoastasi?



Oppikirjan tehtävien vastaukset

1. Kaikissa kielissä on alkuaineille omat nimensä. Sen sijaan lyhenteet ovat kansainvälisiä. Lyhenteiden käyttö nopeuttaa kemiallisten reaktioiden merkintää.
2. O, C, H, N, Ca, P.
3. Natrium ja kalium.
4. Kulta, platina, hopea, elohopea ja kupari. Kaikki ovat metalleja.
5. He, I, S, Al, Li, U, Ne, Ni. Hei, salli uneni.
6. Kalsium (Ca) on tuttu maidosta. Rikkiä (S) vapautuu tulivuorenpurkauksissa, ja se on keltaista ja haisee pahalta. Fluoria (F) on hammasahnassa ja argonia (Ar) loisteputkissa. Kloori (Cl) on valkaisu- ja desinfiointiaine, ja sitä käytetään muun muassa uimahalleissa. Rautaa (Fe) on rautanauhoissa ja kromia (Cr) autojen kromikoristeissa. Myös tiskipöytien hanat ovat usein kromattuja.
7. Ba barium, Pd lyijy, Mg magnesium, Si pii, Sn tina, Zn sinkki, Rn radon.
8. Kalium, natrium, magnesium, kloori, vety, hiili ja happi.
9. a) magnesium, sinkki, mangaani, kalsium, kromi ja natrium
b) Monipuolinen ruoka takaa tarvittavien vitamiinien ja hivenainneiden saannin.

Lisämateriaalia oppikirjan tehtävään 7

Ba: Bariumia käytetään ilotulitteissa antamassa vihreää väriä. Bariumia on pieniä määriä ravinnossa – esimerkiksi porkkanassa sitä on 13 miljoonasosaa massayksikössä. Bariumsulfaattia käytetään ruoansulatuskanavan röntgen-tutkimuksissa. Se näkyy röntgenkuville valkoisena, koska röntgensäteily ei läpäise bariumsulfaattia. Bariumsulfaatti ei niukkaliukoisena aineena imeydy elimistöön vaan poistuu elimistöstä kuljettuaan suoliston läpi.

Pb: Lyijy on ihmiselle myrkyllistä. Se varastoituu ihmisen luihin ja aiheuttaa erilaisia sairauksia, muun muassa kihtiä. Pieneen määrään lyijyä ei vielä kuole, mutta jos lyijyn saanti jatkuu, se kerääntyy vähitellen elimistöön, ja lopulta ihminen kuolee lyijymyrkytykseen. Lyijymyrkytyksen oireita ovat päänsärky, pahoinvointi ja hermosto-ongelmat. Lyijyä käytettiin aikaisemmin bensiinin lisäaineena, jolloin lyijyä joutui pakokaasujen mukana luontoon. Lyijy ei hajoa luonnossa. Nykyisin lyijyn käyttöä on rajoitettu, mutta koska se on hyvä säteilysuoja, sitä käytetään edelleen monitoreissa ja röntgensuojissa. Uudenvuodentoinoissa on 90 % lyijyä. Siksi vanhat uudenvuodentinat kuuluvat ongelmajätteisiin.

Mg: Ihminen tarvitsee magnesiumia. Magnesium vahvistaa luita ja on osana yli sadassa elimistön entsyymissä muun muassa säätelemässä dna:n jakautumista. Magnesiumia on mukana kevyessä metalliseoksessa, josta tehdään polkupyörien runkoja ja auton ja lentokoneen osia saumaus- ja kiinnitysaineena.

Si: Pii on mikrosiruissa käytettävä puolijohdemetalli. Sitä hyödynnetään erilaisina yhdisteinä rakennusteollisuudessa. Piitä on muun muassa silikonissa, jota käytetään liukasteena.

Sn: Tinaa käytetään hitsauksessa juottamiseen. Uudenvuodentinat ovat nimestään huolimatta 90-prosenttisesti lyijyä. Tinaa on kuparin kanssa metalliseoksessa, jota kutsutaan pronssiksi.

Zn: Sinkki on ihmiselle tärkeä alkuaine. Sitä on mukana 200 entsyymissä, jotka säätelevät kasvua ja kehitystä. Ihmisessä sinkkiä on eniten silmissä, eturauhasessa, maksassa, munuaisissa ja lihaksissa.

Rn: Radon on radioaktiivinen jalokaasu, jota syntyy maaperässä. Radon on terveydelle vaarallista. Huoneilman korkea radonpitoisuus voi aiheuttaa keuhkosityöpää.

5. ALKUAINHEET TUTUIKSI

Tavoitteet

- Luvussa tutustutaan alkuaineisiin ja niiden kemiallisiin merkkeihin. Oppilas oppii havaitsemaan, tunnistamaan ja tutkimaan alkuaineiden olemassaoloa elinympäristössään.

Tuntisuunnitelman tueksi

Alkuaineisiin tutustuminen aloitetaan tutuista arkipäivän tuotteista. Samalla, kun harjoitellaan alkuaineiden nimiä ja kemiallisia merkkejä, pohditaan myös niiden käyttöä ja harjoitellaan graafien tekemistä. Alkuaineiden nimien harjoitteluun voidaan käyttää myös alkuainekorttipeliä. Historiatehtävä kehittää ajattelu- ja päätelytaitoja. Lopuksi pohditaan ympäristöasioita artikkelien avulla.

Lukuihin liittyvä ristikko on sivulla 64.

Työkirjan tehtävien tueksi

A Arkipäivän tutut alkuaineet

1. Kivennäisveden koostumus

Tehtävässä oppilaita pyydetään kirjaamaan ylös kivennäisvesipullon tuoteselosteesta ne aineet, joita he pitävät alkuaineina. Tehtävän jälkeen on hyvä keskustella siitä, millä perusteella oppilaat valitsivat alkuaineet ja mitä sana *alkuaine* heidän mielestään tarkoittaa.



Tehtävässä voidaan käyttää myös oppilaiden tuomia tai opettajan keräämiä tuoteselosteita. Alkuaineita mainitaan muun muassa kivennäisvesien, lannoitteiden ja monivitamiinivalmisteiden tuoteselosteissa. Oppilaat voivat tutkia pareittain eri tuotteiden tuoteselosteita tai samasta tuotteesta erilaisia valmisteita, esimerkiksi erilaisten kivennäisvesien tuoteselosteita.

2. Alkuaineiden käyttö

Monet alkuaineiden nimistä esiintyvät arkielämässä. Tehtävässä oppilaat listaavat kaikkien tutulta kuulostavien alkuaineiden nimet ja yhteyden, josta alkuaine on tuttu. Tarvittaessa oppilaita voi auttaa pääsemään alkuun kysymällä ohjaavia kysymyksiä: Minkä alkuaineen nimi esiintyy yleensä hammastahnoissa? Millä kaasulla vappupallot täytetään? Oppilaille voi kertoa myös harvinaisempien metallien käytöstä.

Harvinaisia metalleja ja niiden käyttötarkoituksia

cesium	savukkeensyöttimien kivet, tähtisadetikut
gallium	kvartsilasista valmistetut lämpömittarit, mittausalue jopa 1 200 °C, sulamispiste 30 °C ja kiehumispiste noin 2 000 °C
volframi	hehkulamppujen hehkulanka, sulamispiste 3 410 °C
tantaali ja zirkonium	kirurgiset instrumentit
platina	korut, elektrodit
radium	lääketieteelliset tutkimukset
uraani ja plutonium	ydinenergian tuottaminen

Kemikaalivaraston alkuaineet



Oppilaille voidaan esitellä kemikaalivarastosta löytyviä alkuaineita, niiden ominaisuuksia ja reaktioita. Esiteltävät alkuaineet voivat olla esimerkiksi alumiini, elohopea, kupari, magnesium, natrium, rauta, lyijy, litium ja hopea. Taulukossa on joitakin ideoita alkuaineiden esittelyyn.

Alkuaine	Välineet	Tietoa aineista ja niiden reaktioista
alumiini	alumiinitölkki ja -folio	Oppilaat tunnistavat usein alumiinin alumiinitölkistä tai foliosta.
elohopea	elohopeakuumemittari	Elohopeaa sisältävät ja kuumemittarit ovat ongelmajätettä, ja käytöstä poistetun kuumemittarin voi viedä apteekkiin. Elohopealla on suuri pintajännitys. Siksi lattialle särkyneen kuumemittarin elohopea muodostaa pieniä palloja. Lattialle jäänyt elohopea höyrystyy vähitellen huoneilmaan – pisarat täytyy kerätä talteen tiiviisti suljettavaan astiaan.
kupari ja hopea	kuparilevy, kuparipannu, hopealankaa, hopeakoru	Oppilaat tunnistavat usein kuparin ja hopean värin perusteella.
magnesium	magnesiumnauhaa, pihdit, tulitikut, kaasupoltin	Oppilaille voi näyttää magnesiumin palamista. Polta sentin mittainen pala magnesiumnauhaa kaasupolttimen liekissä. Magnesium palaa erittäin kirkkaalla liekillä, joten liekkiin ei saa katsoa suoraan.
natrium ja litium	natriumia, litiumia, petrimalja, suodatinpaperia	Natrium reagoi voimakkaasti veden kanssa. Lisää vedellä täytettyyn petrimaljaan puolikkaan herneen kokoinen pala natriumia. Kokeen voi tehdä myös niin, että veden päälle asetetaan suodatinpaperi ja lisätään natriumpala vasta sen jälkeen. Saman kokeen voi tehdä litiumilla. Koe tehdään vetokaapissa, sillä reaktiossa syntyvä vetykaasu sytty helposti palamaan ja natrium voi lennähtää pois petrimaljasta. Demonstraation voi tehdä myös pneumaattisessa ammeessa.
lyijy	lyijylevy	Lyijylevy tuntuu painavalta ja näyttää paksulta, mutta sitä on helppo taivutella.
rauta	rautajauhetta, magneetti, paperia tai kelmua	Raudan magneettisuudesta voi tehdä demonstraation. Laita rautajauhetta ohuen levyn tai pahvin päälle. Kuljeta levyn alla magneettia, jolloin rautajauhe kulkee magneetin mukana. Magneetin voi myös tuoda rautajauheen lähelle. Silloin rautajauhe tarttuu magneettiin. Koe on erittäin havainnollinen, mutta magneettia on hankalaa puhdistaa. Jos magneetin päällystää kelmulla, suurin osa rautajauheesta lähtee kelmua poistettaessa ja puhdistus helpottuu.
	rautanauloja, ruosteisia rautanauloja	Rauta ruostuu ilman hapen ja kosteuden vaikutuksesta.

3. Ihmisen koostumus

Taulukossa on lisätietoja ihmiselle välttämättömistä alkuaineista

Alkuaine	Prosenttia ihmiskehon massasta	Merkitys
happi	65	osana vettä ja monia orgaanisia yhdisteitä
hiili	18	osana kaikkia orgaanisia yhdisteitä
vety	10	osana vettä ja orgaanisia yhdisteitä
typpi	2	osana joitakin orgaanisia ja epäorgaanisia yhdisteitä
kalsium	1,4	pääosa luustosta, oleellinen joissakin entsyymeissä ja lihasten liikkeessä
fosfori	1,2	oleellinen solusynteesissä ja energian välityksessä
kalium	0,2	solunsisäisen nesteen kationi
kloori	0,2	solujen sisä- ja ulkopuolen anioni
rikki	0,2	osana proteiineja ja joitakin muita orgaanisia yhdisteitä
natrium	0,1	solujen ulkoisen nesteen kationi
magnesium	0,05	oleellinen joissain entsyymeissä
rauta	< 0,05	hemoglobiinissa, myoglobiinissa ja muissa proteiineissa
sinkki	< 0,05	oleellinen monissa entsyymeissä
koboltti	< 0,05	B ₁₂ -vitamiinissa
kupari	< 0,05	oleellinen useissa entsyymeissä
jodi	< 0,05	oleellinen kilpirauhashormoneille
seleeni	< 0,01	oleellinen joissain entsyymeissä
fluori	< 0,01	epävarma, esiintyy hampaissa ja luissa
nikkeli	< 0,01	oleellinen joissain entsyymeissä
molybdeeni	< 0,01	oleellinen joissain entsyymeissä
pii	< 0,01	esiintyy sidoskudoksessa
kromi	< 0,01	oleellinen hiilihydraattien aineenvaihdunnassa
muut	Yht. < 0,01	tarkka merkitys tuntematon

B Ennen

1. Antiikin alkuaineet

Tehtävän tarkoituksena on saada oppilaat pohtimaan luonnontieteellistä tutkimusta antiikin filosofien näkökulmasta. Tuolloin neljä välttämätöntä peruselementtiä olivat maa, ilma, tuli ja vesi: maa antoi kasvun, ilma oli välttämätöntä kasveille ja eläimille, tuli antoi lämmön ja vesi elämän. Oli siis luonnollista, että nämä neljä elementtiä olivat myös luonnontieteen perusta. Joillekin oppilaille tehtävä on liian vaikea, joten sitä voidaan käyttää myös ylöspäin eriyttävänä tehtävänä.

C Uutisia ilmakehästä

Tehtävässä pohditaan otsonikerroksen tilaa lehtiartikkeleiden pohjalta. Oppilaiden kanssa kannattaa keskustella siitä, pitävätkö he artikkeleita luotettavina ja mistä artikkeleiden tiedot voisi tarkistaa. Monistepohjassa (s. 64) on lisätietoa otsonista.

Luotettavat lähteet



Oppilaita ohjataan etsimään tietoa nykyisestä otsonitilanteesta luotettavilta asiantuntijaorganisaatioiden verkkosivuilta. Tällaisia ovat esimerkiksi: NASA, www.nasa.gov, KNMI, www.knmi.fi, www.ilmanlaatu.fi ja säteilyturvakeskus, www.stuk.fi. Tavoitteena on, että oppilas oppii etsimään tietoa luotettavista lähteistä. Samalla hän tutustuu ympäristöasioiden asiantuntijaorganisaatioihin.

Kemialliset merkit -kortit



Oppilaat voivat tutustua alkuaineiden kemiallisiin merkkeihin korttipelin avulla. Kortit ovat liitteenä (s. 66–67).

Tarkoituksena on yhdistää kortissa oleva alkuaineen nimi sen kemialliseen merkkiin. Alkuaineen nimi on kerrottu myös kielellä, josta alkuaineen lyhenteen voi helposti päätellä. Näin oppilaita autetaan ymmärtämään kemiallisten merkkien alkuperä.

Korteilla voidaan pelata myös muistipeliä kemiallisia merkkejä keratessa.

5. ALKUAINHEET TUTUIKSI

A Arkipäivän tutut aineet

1. Kivennäisveden koostumus

Kivennäisvesipullon kyljessä on seuraavanlaisia merkintöjä.

Ainekset:	Vesi, hiilidioksidi, magnesiumkloridi, kaliumbikarbonaatti
K	120 mg/l
Na	< 1 mg/l
Mg	100 mg/l
Cl	300 mg/l
HCO ₃	160 mg/l
CO ₂	5 g/l
Ei sisällä suolaa (NaCl), matalahiilihappoinen	

Mitkä kivennäisvedessä olevista aineista ovat mielestäsi alkuaineita?

K, Na, Mg, Cl

kaliium, natrium, magnesium, kloori



2. Alkuaineiden käyttö

Tutki oppikirjassa olevaa alkuaineiden taulukkoa ja kirjoita sen avulla niiden alkuaineiden nimet ja käyttötarkoitus, joista tiedät jotakin.

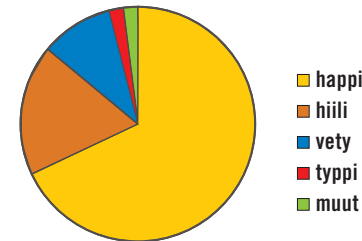
Alkuaineen nimi	Mistä yhteydestä alkuaine on tuttu?
helium	ilmapallokaasu
litium	työkalujen akut
neon	neonvalot
ksenon	uusien autojen valoissa
kloori	uimahallivesien ja pesuaineiden desinfioiva aine
kromi	ruostumattoman teräksen seosmetalli
nikkeli	ruostumattoman teräksen seosmetalli
typpi	kaasu, jota on ilmassa noin 78 %
happi	kaasu, jota on ilmassa noin 21 %
fluori	hammastahna
pii	elektroniikkateollisuuden raaka-aine
titaani	lentokoneteollisuuden raaka-aine
alumiini	vanteet ja polkupyörän osat
tina	juotostina, seosmetalli, pronssin osa
elohopea	raskasmetalli, hermomyrky
lyijy	akku, röntgenkuvauksen suojalevy
sinkki	seosmetalli, messingin osa
hiili	syntyy puuta poltettaessa, grafiitti ja timantti puhdasta hiiltä
rikki	keltainen epämetalli, jota esiintyy tuliperäisillä seuduilla
rauta	erilaiset metalliesineet, punasolut
kupari	sähköjohdot, korukultametalliseoksen osa
vety	rakettien polttoaine
kulta	korut ja mitalit, korukultametalliseoksen osa
hopea	korut ja ruokailuvälineet
uraani	ydinvoimalan polttoaine
plutonium	ydinpommin raaka-aine
radon	radioaktiivinen kaasu, voi tulla huoneilmaan kallioperäisestä maasta
volframi	hehkulamppujen hehkulangan materiaali
natrium	ruokasuolan osa, ihmiselle välttämätön pieninä määrinä
kalsium	luuston rakennusaine, jota saa maitotuotteista
jodi	lisätty suolaan, jodisuola, kilpirauhaselle välttämätön
magnesium	hivenaine, estää lihaskrampeja

3. Ihmisen koostumus

Ihmisessä on happea noin 65 %, hiiltä 18 %, vetyä 10 %, typpeä 2 %, kalsiumia 1 %, fosforia 1 % ja muita alkuaineita yhteensä noin 2 %. Muita alkuaineita ovat natrium, magnesium, kalium, kloori sekä kromi, mangaani, rauta, koboltti, kupari, sinkki, seleeni, jodi, fluori, pii ja molybdeeni.

1 % ihmisen massasta on $\frac{1}{100}$ ihmisen massasta.

Esitä ihmisen koostumus havainnollisemmin.



Vertaile laatimaasi esitystä muiden oppilaiden esityksiin.

B Antiikin alkuaineet

Antiikin aikaan eli noin 2 400 vuotta sitten filosofit, sen ajan tieteen tekijät, uskoivat, että kaikki aineet muodostuvat neljästä alkuaineesta: maasta, vedestä, ilmasta ja tulesta. Tätä näkemystä edusti muun muassa Platon. Hän perusti myös filosofikoulun, joka on toiminut länsimaisen yliopiston mallina.

Miksi antiikin ajan filosofit päätyivät ajattelussaan tällaiseen malliin?

Asetu heidän asemaansa ja täydennä lauseet jollakin neljästä antiikin alkuaineesta.

Koska useat aineet voitiin polttaa, niiden täytyi sisältää **tulta** _____.

Monia nesteitä voitiin höyrystää, joten niiden täytyi sisältää **ilmaa** _____.

Kaikkien aineiden, jotka sulivat, täytyi sisältää **vettä** _____.

Palamistuotteet eivät lienneet veteen, joten ne olivat **maata** _____.

Kemia tutkii aineen rakennetta. Millainen käsitys sinulla on aineen rakenteesta? Mihin oma käsityksesi perustuu?

Antiikin alkuaineiden ominaisuuksia

Valitse listasta, kuuma, kylmä, märkä ja kuiva, kunkin antiikin alkuaineen kohdalle kaksi adjektiivia, jotka mielestäsi parhaiten kuvaavat niitä. Lisää kuvioon alkuaineita kuvaavat adjektiivit.

kuuma	tuli	kuiva
ilma		maa
märkä	vesi	kylmä

Mitä kahta alkuainetta kuvasi adjektiivi

kuuma tulta ja ilmaa

kylmä maata ja vettä

märkä vettä ja ilmaa

kuiva? tulta ja maata

Aristoteles, joka oli Platonin oppilas, loi pohjan kokemuseräisille tieteille, joihin kemiakin kuuluu. Aristoteleen mukaan kullakin alkuaineella oli kaksi vallitsevaa ominaisuutta. Tulella ja vedellä ei ollut yhteisiä ominaisuuksia: ne olivat vastakkaisia alkuaineita ja muuttuivat harvoin, jos koskaan, toisikseen.

Pohdi, miksi tuli, maa, vesi ja ilma eivät nykytietämyksen mukaan voi olla alkuaineita.

Maa ja ilma koostuvat useista eri alkuaineista. Vesi, H₂O, koostuu vedystä ja hapesta.

Tuli ei ole ainetta.

C Uutisia ilmakehästä

Lue artikkelit ja vastaa kysymyksiin.

Otsonikerros korjautuu

Maapalloa haitalliselta UV-säteilyltä suojaava otsonikerros palautunee entiselleen hitaasti 2050–2070 mennessä.

Otsonikerroksen suojelua koskeva Montrealin pöytäkirja allekirjoitettiin 20 vuotta sitten, ja sen ansiosta otsonikerrosta heikentävien aineiden kulutus on vähentynyt 95 prosenttia vuodesta 1987.

Maailman terveysjärjestö WHO on laskenut, että Montrealin pöytäkirjan ansiosta maailmassa on säästetty yli 20 miljoonalta syöpätapaukselta ja yli 130 miljoonalta silmänsairaudelta.

Lähde: Suomen Luonto, 10/2007

Hyviä uutisia stratosfääristä

Etelämantereen yläpuolella oleva otsoniaukko on kaiken kaikkiaan pienentynyt.

Envisat-satelliitin mittausten mukaan otsonia on tänä vuonna kadonnut 27,7 miljoonaa tonnia; viime vuonna kato oli jopa 40 miljoonaa tonnia.

Otsoniaukko on Antarktiksella jokakeväinen ilmiö. Otsonia eli kolmeatomisia happimolekyylejä syntyy päiväntasaajalla ja siirtyy normaalin kierron mukana kohti etelää. Etelänapamantereen keväällä eli syys-lokakuussa kovalla pakkasella ja kirkkaalla auringonpaisteella ilmakehässä olevat kloori ja bromi saavat otsonin tiheyden laskemaan. Aukko umpeutuu kesäisin.

Haitalliset kaasut ovat peräisin lähinnä CFC-yhdisteistä, jotka kiellettiin 20 vuotta sitten.

Lähde: Juha Honkonen, Suomen Luonto, 11/2007

Mitä otsoni on?

Otsoni on kolmiatominen happimolekyyl.

Mikä on otsonikerroksen merkitys meille?

Otsonikerros suojaaa maapalloa haitalliselta UV-säteilyltä.

Miten otsonikerros on muuttunut?

Artikkelin mukaan otsonin määrä on vähentynyt aiemmin, mutta nyt vähentyminen on hidastunut.

Otsonikerrokseen tullut aukko on pienentynyt erityisesti Etelämantereen yläpuolella.

Mistä otsonitilanteen muuttuminen johtuu?

Otsonikerrosta heikentävät erilaiset päästöt.

Tuhoutumista aiheuttaneet kaasut ovat peräisin lähinnä CFC-yhdisteistä, joiden

käyttö on nykyisin kielletty. Otsoniaukon koon vaihtelu johtuu myös vuodenaajoista.

Selvitä, mikä on nykyinen otsonitilanne.

Vuoden 2008 lokakuussa otsoniaukon kasvaminen on loppunut,

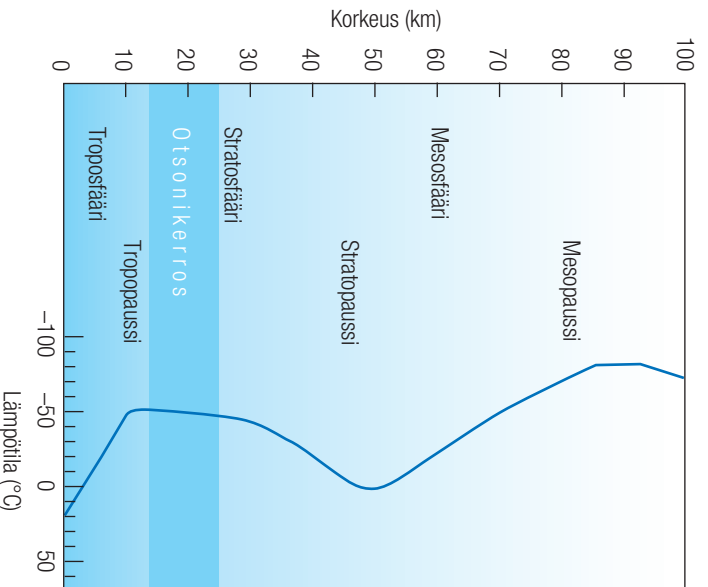
mutta se ei ole vielä pienentynyt.

Täydennä ristikko

Ba	B	A	R	I	U	M	B	B	O	O	R	I			
Al	A	L	U	M	I	I	N	I	Sn	T	I	N	A		
K		K	A	L	I	U	M	Pb	L	Y	I	J	Y		
F	F	L	U	O	R	I	Hg	E	L	O	H	O	P	E	A
O		H	A	P	P	I	S	R	I	K	K	I			
C		H	I	I	L	I	P	F	O	S	F	O	R	I	
Na		N	A	T	R	I	U	M	Fe	R	A	U	T	A	
He		H	E	L	I	U	M	Li	L	I	T	I	U	M	
Si		P	I	I	Pt	P	L	A	T	I	N	A			
N		T	Y	P	P	I									
Ca		K	A	L	S	I	U	M							

Stratosfäärin otsonimolekyylien, O_3 , muodostuminen on valokemiallinen reaktio. Siksi otsonia syntyykin eniten päivän tasaajan alueen ilmakehässä eli siellä, missä auringon säteily on voimakkainta. Suomen korkeudella otsonia ei juuri synny. Pohjoisen pallonpuoliskon otsoni on kulkeutunut ilmassojen mukana päiväntasaajalta. Tiheimmillään otsonia on noin 20 kilometrin korkeudella ilmakehässä. Tätä kerrosta kutsutaan myös otsonikerrokseksi. Otsonikerros on maapallon biologiselle elämälle välttämätön, sillä suurin osa auringon haitallisesta ultraviolettisäteilystä jää otsonikerrokseen.

Otsonikerroksessa on havaittu merkittävä ohentumista eli otsonikatoa 1980-luvulta lähtien. Selvimmin otsonikato havaitaan keväisin Etelänapamantereen yläpuolella. Pohjoisella pallonpuoliskolla otsonikato on ollut vähäisempää. Otsonikatoa lisäävät ilmaan joutuneet yhdisteet, joiden hajoamistuotteet toimivat katalyyteinä otsonin hajoamisreaktiossa. Tällaisia yhdisteitä ovat esimerkiksi kloori-fluori-hiilyhdisteet eli CFC-yhdisteet, joita kutsutaan myös freoneiksi. Freoneja on käytetty jääkaappien ja muiden kylmälaitteiden jäähdytysnesteenä, ponnekaasuna, liuottimina ja eristemateriaalien vaahdotusaineena.



CFC-yhdisteet hajoavat auringon UV-säteilyn vaikutuksesta, jolloin ilmakehään vapautuu klooria ja fluoria. Kloori ja fluori toimivat katalyyteinä otsonin hajoamisreaktiossa. Myös klooria, fluoria ja bromia sisältävät halonit ovat vaaraksi otsonikerrokselle. Haloneiden sisältämä bromi tuhoaa otsonia noin 60 kertaa tehokkaammin kuin kloori. Bromia on vapautunut ilmakehään myös metyylibromidia sisältävistä tuholaisten torjunta-aineista.

Marraskuussa 2008 näyttää siltä, että kymmeniä vuosia jatkunut otsonikato on korjaantumassa. Arvioiden mukaan otsonikerroksen odotetaan palautuvan entiselleen vuoteen 2050 mennessä. Myönteinen kehitys johtuu CFC-yhdisteiden eli freonien ja halonien päästöjen vähentämisestä. Otsonikerroksen suojelua koskeva Montrealin sopimus allekirjoitettiin 16. syyskuuta 1987. Syyskuun 16. päivänä vietetäänkin kansainvälistä otsonikerroksen suojelupäivää. Montrealin sopimusta pidetään malliesimerkkinä kansainvälisistä ympäristöä koskevista sopimuksista. Sen on allekirjoittanut 191 maata, ja se on selvästi vaikuttanut freonpäästöjen vähentymiseen. On kuitenkin mahdollista, että ilmastonmuutos hidastaa otsonikerroksen toipumista. Ilmastonmuutos viilentää kylmää yläilmakehää, mikä luo otolliset olosuhteet otsonikadolle.

Kaikesta ilmakehän otsonista noin 10 % sijaitsee alailmakehässä. Alailmakehän otsonia syntyy typenoksidien ja hiilivetyjen valokemiallisissa reaktioissa. Pienet otsonipitoisuudet alailmakehässä ovat välttämättömiä, sillä otsonia tarvitaan hapettimien, esimerkiksi OH-radikaalien, syntymiseen. Näiden hapettimien avulla ilmakehä säilyttää itsepuhdistuskykynsä.

Alailmakehän yleispuhdistusaine on hydrokysyyliiradikaali. Se reagoi nopeasti muiden molekyylien kanssa muuttaen ne helpommin veteen liukeneviksi tai hapettuviksi yhdisteiksi, jolloin ne poistuvat ilmakehästä nopeammin. Suurina pitoisuuksina alailmakehän otsoni on kuitenkin ympäristömyrky, joka aiheuttaa ihmiselle yskää ja ärsytystä. Se myös vaurioittaa kasvien solukkoa ja heikentää puiden ja viljelykasvien kasvua.

<p>vety lat. <i>hydrogenium</i></p>	H	<p>riikki lat. <i>sulfur</i></p>	S
<p>helium lat. <i>helium</i></p>	He	<p>kloori lat. <i>chlorum</i></p>	Cl
<p>hiili lat. <i>carbo</i></p>	C	<p>rauta lat. <i>ferrum</i></p>	Fe
<p>typpi lat. <i>nitrogenium</i></p>	N	<p>kupari lat. <i>cuprum</i></p>	Cu
<p>happi lat. <i>oxygenium</i></p>	O	<p>hopea lat. <i>argentum</i></p>	Ag
<p>neon lat. <i>neon</i></p>	Ne	<p>jodi lat. <i>iodium</i></p>	I
<p>alumiini lat. <i>aluminium</i></p>	Al	<p>platina lat. <i>platinum</i></p>	Pt
<p>fosfori lat. <i>phosphorus</i></p>	P	<p>kulta lat. <i>aurum</i></p>	Au

elohopea lat. <i>hydrargyrum</i>	Hg	pii lat. <i>silicium</i>	Si
lyijy lat. <i>plumbum</i>	Pb	natrium lat. <i>natrium</i>	Na
barium kreik. <i>barus</i>	Ba	tina lat. <i>stannum</i>	Sn
bromi kreik. <i>bromos</i>	Br	uraani lat. <i>uranium</i>	U
kaliium arab. <i>al kaljun</i>	K	sinkki saks. <i>zink</i>	Zn
kalsium lat. <i>calcium</i>	Ca	radon lat. <i>radon</i>	Rn
fluori lat. <i>fluere</i>	F	kromi kreik. <i>chroma</i>	Cr
litium kreik. <i>lithos</i>	Li	nikkeli lat. <i>niccolum</i>	Ni
magnesium kreik. <i>magnesia</i>	Mg		



6.

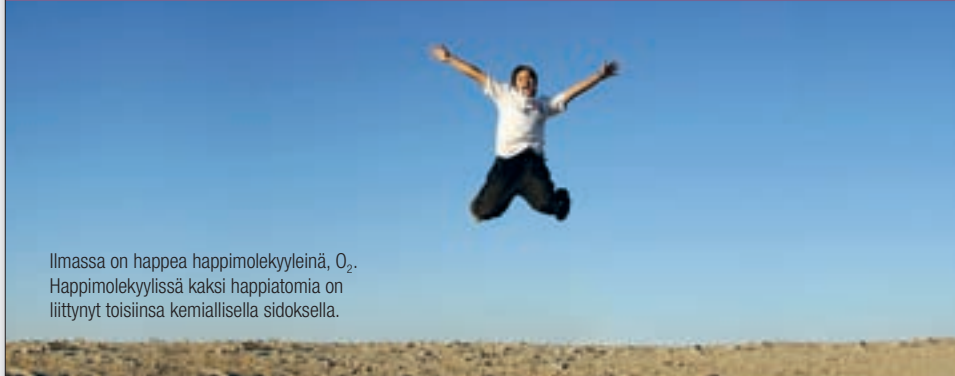
ALKUAINHEET

ja yhdisteet

Vaikka alkuaineita on yli sata ja kaikki ympärillämme oleva koostuu niistä, puhtaita alkuaineita on vaikea löytää luonnosta. Tämä johtuu siitä, että lähes kaikki alkuaineet reagoivat keskenään muodostaen yhdisteitä.

HAPPIKAASU KOOSTUU HAPPIMOLEKYYLEISTÄ

Happimolekyyli syntyy, kun kaksi happiatomia liittyy toisiinsa kemiallisella sidoksella. Happimolekyylistä käytetään merkintää O_2 , eli toisiinsa liittyneiden atomien lukumäärä merkitään alkuaineen kemiallisen merkin alakulmaan. Alkuainemolekyyliässä voi olla



Ilmassa on hapetta happimolekyyleinä, O_2 . Happimolekyyliä kaksi happiatomia on liittynyt toisiinsa kemiallisella sidoksella.



Alkuainemolekyyli syntyy, kun vähintään kaksi saman alkuaineen atomia liittyy toisiinsa kemiallisella sidoksella.

myös useampi atomi samaa alkuainetta. Esimerkiksi otsonimolekyyliä, O_3 , on kolme happiatomia.

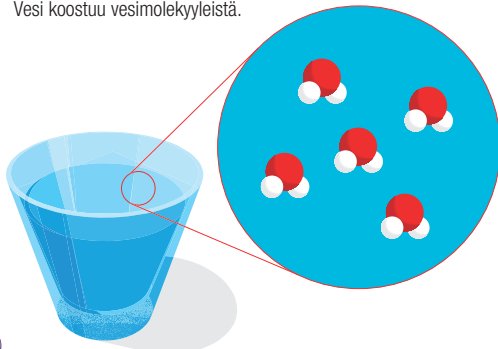
VESI ON TUTTU YHDISTE

Jos vähintään kahden eri alkuaineen atomeja liittyy toisiinsa kemiallisella sidoksella, syntyy kemiallisia yhdisteitä. Eräs tuttu yhdiste on vesi. Se koostuu kahdesta eri alkuaineesta, vedystä ja hapesta.

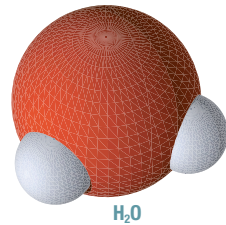
Yhdisteillä on omat kansainväliset lyhenteensä, joita kutsutaan kemiallisiksi kaavoiksi. Kemiallisesta kaavasta nähdään, mistä alkuaineesta yhdiste koostuu. Jos yhdisteen molekyylissä on useampi atomi samaa alkuainetta, merkitään atomien lukumäärä alkuaineen lyhenteen jälkeen oikeaan alareunaan. Veden kemiallisesta kaavasta H_2O voidaan päätellä, että vesimolekyyliä on kaksi vetyatomia ja yksi happiatomi.

Alkuaineet koostuvat keskenään samanlaisista atomeista, kun taas yhdisteet koostuvat vähintään kahden eri alkuaineen atomeista.

Vesi koostuu vesimolekyyleistä.



Veden kemiallinen kaava ja malli vesimolekyylin rakenteesta. Vesimolekyyliä on kaksi vetyatomia ja yksi happiatomi.



MOLEKYYLIMALLIT KUVAAVAT MOLEKYYLIEN RAKENNETTA

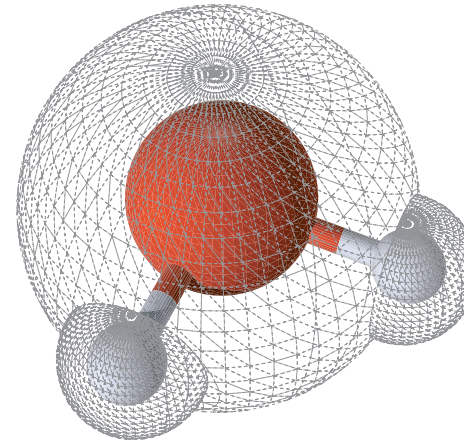
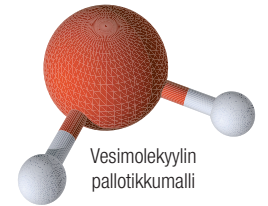
Yksittäinen vesimolekyyli on niin pieni, ettei sen tarkkaa rakennetta pystytä erottamaan edes kaikkein parhaimmilla mikroskoopeilla. Kemisteillä on kuitenkin tarkka käsitys vesimolekyylin rakenteesta. Käsitys on syntynyt monien kokeiden ja tarkkojen laskujen tuloksena, ja näitä laskennallisia tuloksia havainnollistetaan molekyylimallien avulla. Mallit eivät kuitenkaan vastaa todellisuutta, koska molekyylit ovat monimutkaisia liikkuvia ja värähteleviä kappaleita, joiden kaikkia ominaisuuksia ei voida vangita samaan malliin.

ERILAISIA MOLEKYYLIMALLEJA

Samaa molekyyliä voidaan havainnollistaa erilaisten mallien avulla: eri mallit korostavat eri asioita.

Esimerkiksi pallotikkumallien avulla havainnollistetaan sidoksia ja niiden pituuksia, tikkumallin avulla molekyylin sidosten välisiä kulmia ja kalottimallin avulla molekyylin muotoa. Erilaisia malleja on yhtä paljon kuin käyttötarkoituksiakin.

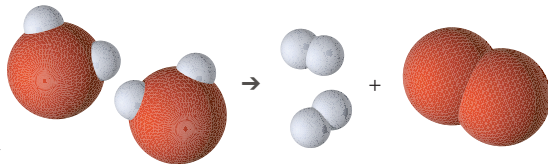
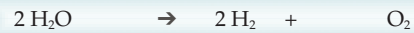
Kuvattaessa atomeja eri alkuaineet merkitään tietyn värisiksi, esimerkiksi happi punaiseksi ja vety valkoiseksi. Mallien värit eivät kuitenkaan vastaa todellisuutta, koska todellisuudessa atomit eivät ole värillisiä.



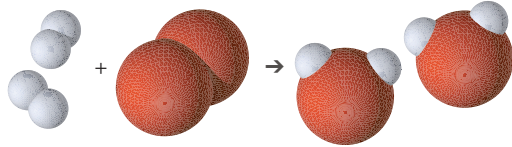
Erilaisia malleja voidaan myös yhdistää. Kuvassa on vesimolekyylin, H_2O , pallotikkumalli, johon on yhdistetty ruuduin esitetty kalottimalli.

YHDISTEISTÄ ALKUINEIKSI

Vesi voidaan hajottaa sähkövirran avulla alkuaineiksi. Tällöin syntyy vetykaasua kaksinkertainen määrä happeen verrattuna. Veden hajotus vedyksi ja hapeksi vie paljon energiaa, jota kuluu hapen ja vetyjen välillä olevien sidosten katkaisemiseen. Vedyn ja hapen lisäksi lähes kaikkia alkuaineita valmistetaan yhdisteistä.



Kahdesta vesimolekyylistä saadaan kaksi vetymolekyyliä ja yksi happimolekyyli.



Alumiinia kannattaa kierrättää

Alumiini on maankuoren kolmanneksi yleisin alkuaine, mutta sitä ei esiinny maankuoressa puhtaana alkuaineena vaan ainoastaan alumiiniyhdisteinä. Esimerkiksi bauksiitti on kivilaji, joka koostuu pääasiassa alumiinihydroksidista, $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Alumiinin valmistaminen bauksiitista vaatii paljon energiaa. Energiaa kuluu bauksiittikiven louhintaan, alumiinin valmistusprosessiin ja kuljettamiseen. Yhden alumiinitonnin valmistamiseen bauksiitista kuluukin 16 000 kWh energiaa. Samalla energiamäärällä lämmitetään omakotitaloa ja käyttövetä talon asukkaille yli vuoden verran. Kierrätysalumiinin puhdistus ja uudelleensulatus vie vain 5 % siitä energiasta, joka tarvitaan alumiinin valmistamiseen bauksiitista. Lisäksi alumiinin kierrätyksellä voidaan vähentää jätteen määrää.

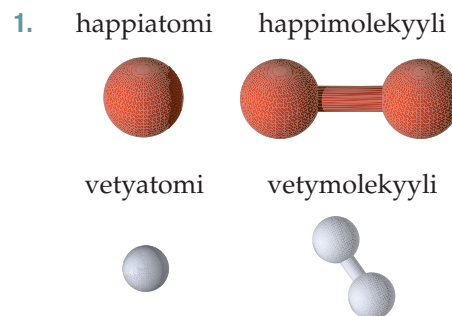
Alumiinin kierrätys säästää energiaa.



Tehtäviä

- Piirrä happiatomin, happimolekyylin, vetyatomin ja vetymolekyylin pallotikkumallit.
- a) Mitä puhtaita alkuaineita on luonnossa?
b) Miksi luonnossa on vain vähän puhtaita alkuaineita?
- Mitä kahta asiaa kemiallinen merkki kuvaa?
- a) Mikä on kemiallinen kaava?
b) Kirjoita jokin kemiallinen kaava ja kerro, mitä tietoa saat kemiallisesta kaavasta?
- Suurin osa alkuaineista on yhdisteissä. Miten niistä saadaan alkuaineita?
- a) Miksi molekyyliä mallinnetaan?
b) Ovatko mallit todellisia kuvia molekyyleistä?
- Tee vihkoosi taulukko mallin mukaan. Kirjoita taulukkoon tuntemiesi yhdisteiden nimiä. Jos mieleesi ei tule yhtään yhdistettä, voit tutkia esimerkiksi kodin kemikaalien pakkauksia. Yritä selvittää yhdisteiden kemiallinen kaava kirjojen tai internetin avulla. Mitä tietoa kemiallinen kaava antaa?
- Mistä alumiinia voidaan valmistaa?
- Miksi on järkevää kierrättää alumiinia?
- Pohdi, minkälainen voisi olla kahdeksanatomisen rikkimolekyylin molekyyli malli.
a) Millaisia vaihtoehtoja keksit?
b) Rikkimolekyylissä jokaisen rikkiatomin vieressä on kaksi rikkiatomia. Päättele molekyylin oikea rakenne.

Yhdisteen nimi	Kemiallinen kaava	Mitä kemiallinen kaava kertoo?	Mistä yhdiste on sinulle tuttu?

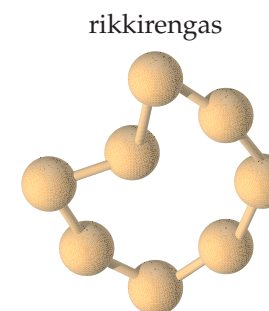


2. a) Luonnossa on puhtaina alkuaineina muun muassa happea, typpeä ja kultaa.
- b) Puhtaita alkuaineita on vain vähän, sillä useat alkuaineet reagoivat helposti muiden aineiden kanssa muodostaen yhdisteitä.
3. Kemiallisesta kaavasta voidaan päätellä mitä alkuaineita yhdisteessä on ja missä suhteessa alkuaineiden atomeja on. Esimerkiksi veden kemiallinen kaava on H_2O . Siitä voidaan päätellä että vedessä on vetyä ja happea. Vesimolekyylissä on kaksi vetyatomia ja yksi happiatomi.
5. Alkuaineita saadaan rikkomalla yhdisteiden kemialliset sidokset.
6. Molekyyliä ei voi nähdä eikä niistä voi ottaa kuvaa. Erilaisin menetelmin pystytään kuitenkin laskemaan millainen rakenne molekyylillä voi olla. Tuloksista tehdään malleja, jotta molekyyliä olisi helpompi hahmottaa. Mallit eivät kuitenkaan koskaan ole todellisia kuvia molekyyleistä.

Yhdisteen nimi	Kemiallinen kaava	Mitä kemiallinen kaava kertoo?	Mistä yhdiste on sinulle tuttu?
vesi	H_2O	Yhdessä vesimolekyylissä on kaksi vetyatomia ja yksi happiatomi.	peseytymisestä, ruoanlaitosta
natriumvetykarbonaatti (eli natriumbikarbonaatti)	$NaHCO_3$	Molekyylissä on natrium-, vety- ja hiiliatomi sekä kolme happiatomia.	ruokasoodasta
etanoli	C_2H_5OH	Molekyylissä on kaksi hiiliatomia, kuusi vetyatomia ja yksi happiatomi.	demonstraatiosta kemian tunnilla; denaturoidun etanolin purkista
hiilidioksidi	CO_2	Molekyylissä on yksi hiiliatomi ja kaksi happiatomia.	uloshengityksessä oleva kaasu, kasvihuonekaasu
hiilimonoksidi eli häkä	CO	Molekyylissä on yksi hiiliatomi ja yksi happiatomi.	Häkää syntyy, jos sulkee pellin liian aikaisin, kun lämmitteä tulipesää.

8. Alumiinia valmistetaan esimerkiksi bauksiittinimisestä kivilajista. Se koostuu pääasiassa alumiinihydroksidista $Al(OH)_3$.
9. Uusioalumiinin puhdistus ja sulatus vie vain 5 % siitä energiasta, joka kuluisi alumiinin valmistamiseen bauksiitista. Lisäksi säästetään jättekustannuksista, ja luonto ei rasitu yhtä paljon.

10. a) Rikkimolekyyli voi olla suora tai käyrä kahdeksasta rikkiatomista muodostunut pötkö. Kahdeksasta atomista voi rakentua myös rastin tai t-kirjaimen muotoinen tai muulla tavoin haarautunut molekyyli.
- b) Jos jokaisen rikkiatomin vieressä on kaksi rikkiatomia, rikkimolekyylin on oltava rengasrakenteinen. Rengas voi olla pyöreä tai litistynyt.



6. ALKUAINHEET JA YHDISTEET

Tavoitteet

- Tässä luvussa perehdytään tarkemmin alkuaineisiin. Oppilas oppii luonnontieteille ominaista ajattelua ja tiedonhankintaa sekä tietojen käyttämistä. Lisäksi hän oppii ilmiöiden kuvaamista, selittämistä ja tulkitsemistä.

Tuntisuunnitelman tueksi

Aluksi pohditaan, mitä alkuaineita luonnossa on. Sen jälkeen tehdään kokeellisia töitä, joihin liittyy ajattelun taitoja kehittäviä kysymyksiä. Lopuksi voidaan tarkastella yhden alkuaineen avulla kulutusta, teknologian kehitystä ja tuotantoelämän talouden kehitystä.

Vetyä Äetsästä



Monistepohja on sivulla 83.

Työkirjan tehtävien tueksi

A Vedyn valmistus

Vedyn valmistus on yksinkertainen mutta havaintojen tekemisen kannalta hyvin mielenkiintoinen tutkimus. Reaktiossa kannattaa kiinnittää huomiota kuplien muodostumiseen, sihisevään ääneen ja koeputken kuumeenemiseen.

B Hapen valmistus

Vetyperoksidia kannattaa laimentaa vain tarvittava määrä kerrallaan. Työssä käytettävien puutikkujen tulee olla riittävän paksuja, noin 0,5 cm:n paksuisia, jotta ne jäisivät puhaltamisen jälkeen hehkumaan.

C Vedystä hyötyä?



Työ on turvallisinta tehdä ulkona. Jos työ tehdään sisällä, varmista, ettei lähellä ole mitään särkyvää.

Välineet: litran muovipullo esimerkiksi tyhjä etanolipullo, keittopullo, kumitulppa, letkua ja pneumaattinen amme.

Aineet: suolahappoa ja sinkkirakeita.

Täytä pullo vedellä vähän alle puolilleen. Käännä pullon suuaukko alaspäin vedellä täytetyssä pneumaattisessa ammeessa. Valmista vetyä suolahaposta ja sinkkirakeista. Johda keittopullossa syntynyt vety muovipulloon kumiletkun avulla. Pullossa on riittävästi vetyä, kun pullon suusta alkaa tulla kaasukuplia. Jos laukaisua joudutaan odottamaan joitakin minuutteja, pullo kannattaa sulkea

korkilla ja pitää ylösalaisin. Jos teet laukaisun ulkona, aseta pullon suuaukko alaspäin esimerkiksi statiivin päähän. Vie suuaukkoon palava tulitikku esimerkiksi koeputkipihtiin avulla. Jos teet laukaisun sisällä, pullo kannattaa asettaa kyljelleen lattialle, avata korkki ja sytyttää vety nopeasti kuten ulkonakin.

Pullon suusta saattaa syöstä kahden metrin tulilieska, joten kaikki palava on syytä siirtää pois lähettyviltä. Pullo saattaa edetä viitisen metriä, joten varaa riittävästi tilaa myös pullon kulkusuuntaan. Kaikilla luokassa olevilla oppilailla ja opettajalla tulee olla suojalasit.

D Alkuaineiden saatavuus

Tehtävän yhteydessä voidaan pohtia nestekide- ja plasmanäyttöjen lisääntymisen vaikutuksia. Mitä kuluttajat haluavat ja miksi? Miten teknologian kehittyminen vaikuttaa asiaan? Miten mahdolliset globaalit muutokset vaikuttavat asiaan?

Indiumia saadaan sinkinlouhinnan sivutuotteena. Suurimmat tuottajat ovat Kanada ja Kiina, ja suurin käyttäjä on Japani. Indiumia käytetään nykyisin elektroluminenssi-, plasma- ja nestekidenäyttöissä. Läpinäkyvää indium-tinaoksidia käytetään näytöissä johteena. Indium on hyvä juotosmetalli matalan sulamispisteen vuoksi. Indiumia käytetään myös transistoreissa ja peileissä ja erilaisissa metalliseoksissa. Indiumin kasyntä kasvoi sen jälkeen, kun Euroopan unioni kielsi lyijy- ja toisten juotosaineiden käytön elektroniikassa.

Veden hajottaminen



Visualisointitehtävä voidaan aloittaa demonstraatiolla, jossa vesi hajotetaan sähkövirralla vedyksi ja hapeksi. Tästä edetään ilmiöiden tulkitsemiseen ja pohditaan, miksi vetyä syntyy kaksi kertaa enemmän kuin vettä. Selettämisen apuna käytetään veden kemiallista kaavaa.

Välineet: virtalähde, kynttilä tai noin 1 cm:n levyinen ja 10 cm pitkä ohut puutikku, tulitikkuja, vedenhajotuslaitteisto tai oman laitteiston valmistamista varten iso keitinlasi, 2 injektioruiskua, 2 metallista paperiliitintä, 2 johdinta, 2 hauenleukaa ja kaasupoltin muovin sulatukseen.

Aineet: suolaa ja vettä.

1. Poista injektioruiskuista männät ja työnnä suoristetut paperiliittimet ruiskujen kärjistä sisään.
2. Sinetöi ruiskujen kärjet sulattamalla niihin muovia.
3. Laita keitinlasiin vettä ja lisää ripaus suolaa veden sähköjohtavuuden parantamiseksi. Huomaa, että ruokasuolan natriumkloridin hajoamistuotteena syntyy kloorikaasua, joka on haitallista hengitettynä. Älä siis lisää veteen suurta määrää suolaa.
4. Täytä injektioruiskut vedellä.
5. Aseta ruiskut veteen niin, että ne jäävät täyteen vettä.
6. Liitä virtalähde ruiskujen paperiliittimiin hauenleukojen ja johtimien avulla. Kytke tasavirta päälle.

Keskustelkaa oppilaiden kanssa siitä, mitä ruiskuissa tapahtuu. Onko ruiskujen täyttymisessä eroa?

7. Kun hitaammin täyttyvä ruisku on täynnä kaasua, irrota ruiskut virtalähteestä.
8. Sulje hitaammin täyttyneen ruiskun pää tiiviisti sormellasi ja nosta ruisku pois keitinlasista.
9. Pyydä oppilasta sytyttämään ohut puutikku.
10. Kun tikku on palanut jonkin aikaa, pyydä oppilasta puhaltamaan se sammuksiin. Pidä ruiskua suu alapäin ja ota sormesi varovasti pois. Työnnä tikun hehkuva pää ruiskuun. Tikun sijasta voi käyttää myös kynttilää.

Keskustelkaa oppilaiden kanssa siitä, mitä tapahtui. Mitä kaasua ruiskussa oli?

11. Toista kohdat 8–10 nopeammin täyttyneen ruiskun kanssa. Kallista ruiskua pois päin itsestäsi, kun tuot palavan tulitikun suuaukon lähelle.

Keskustelkaa oppilaiden kanssa siitä, mitä tapahtui. Mitä kaasua ruiskussa oli?

Kirjoitakaa veden hajottamisen reaktioyhtälö ylös. Miettikää, miten reaktioyhtälöstä voi päätellä, syntyykö hajoamisreaktiossa enemmän happea vai vetyä. Tämän jälkeen voidaan siirtyä visualisointitehtävään.

E Vesi-, happi- ja vetymolekyylien visualisointi

Tehtävän tavoitteet on esitelty tarkemmin sähköisessä materiaalissa.

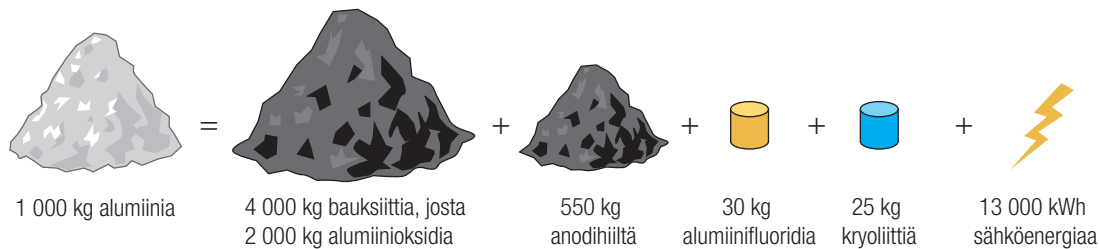
Visualisointiohjelman avulla havaitaan, että aine ei häviä kemiallisessa reaktiossa. Atomit järjestäytyvät uudelleen, koska niiden välillä olevat sidokset katkeavat ja syntyy uusia sidoksia. Visualisoinnin avulla tutustutaan myös mallikäsitteeseen ja pohditaan, millaisia malleja kannattaa milloinkin käyttää. Sähköisessä materiaalissa on visualisointitehtävää varten ACDLabs:n ChemSketch-ohjelma. Ohjelma on helppokäyttöinen, ja sillä voi helposti tutustua atomien ja molekyylien rakenteen visualisointiin. Visualisointitehtävä vie aikaa noin 30 minuuttia.

Alumiinin valmistus bauksiitista

Bauksiitista valmistetaan alumiinia Hall-Héroult-menetelmän avulla. Alumiinia on bauksiitissa alumiinihydroksidina $\text{Al}(\text{OH})_3$. Ennen kuin alumiinihydroksidista voidaan valmistaa alumiinia, alumiinihydroksidi täytyy erottaa muista kiven mineraaleista Bayerin prosessissa. Aluksi bauksiitti murskataan, kuivataan ja jauheetaan. Sen jälkeen jauhe liuotetaan natriumhydroksidiin NaOH ja liukenemattomat epäpuhtaudet eli sakka suodatetaan pois. Liuennut alumiini on natriumalumiinioksidia NaAlO_2 . Seuraavaksi liuos jäähdytetään ja natriumalumiinioksidin annetaan reagoita veden kanssa, jolloin syntyy sakkaa, alumiinihydroksidia.



Natriumhydroksidi pestään pois ja alumiinihydroksidi kalsinoidaan kuumentamalla se 1200–1300-asteiseksi. Tällöin muodostuu alumiinioksidia.



Alumiinin pelkistys alumiinioksidista ei onnistu samaan tapaan hiilen avulla kuin raudan pelkistäminen rautaoksidista. Alumiinin ja hapen välinen sidos on vahva, joten pelkistämisessä käytetään Hall-Héroult-menetelmää. Siinä alumiinioksidi liuotetaan elektrolyyttiin ja hajotetaan sähkövirralla kovassa kuumuudessa, 950 °C. Elektrolyyttinä käytetään alumiinifluoridia, AlF_3 ja kryoliittia, Na_3AlF_6 , joiden sekaan alumiinioksidi sekoitetaan. Katodina käytetään hiilellä vuorattua teräslaatikkoa ja anodina hiiliharkkoa. Sähkövirran avulla alumiinioksidi hajoaa Al^{3+} - ja O^{2-} -ioneiksi. Alumiini-ionit pelkistyvät katodilla alumiiniksi. Koska alumiini on elektrolyyttiliuosta tiheämpää, se painuu pohjalle. Pohjalle painunut alumiini otetaan talteen ja jatkojalostetaan. Happi-ionit reagoivat anodilla, jolloin syntyy hiilimonoksidia ja hiilidioksidia.

Hanki poretabletteja ja -jauhetta.



Monisteen mallivastaukset:

1. Miten vetyä valmistetaan ja mihin sitä voidaan käyttää?

Vetyä valmistetaan vedestä ja suolasta tasavirran avulla. Vetyä voidaan käyttää lämmön ja energian tuotantoon. Vetyä käytetään muun muassa Kemira Oyj:n lannoitteiden valmistuksessa, Fortum Oyj:n öljynjalostuksessa sekä Leppäkosken Sähkö Oy:n energiantuotannossa. Leppäkosken Sähkö-konserni on pohjoismaiden suurin vedyn käyttäjä energiantuotannossa. Toimipaikat ovat Joutsenossa ja Äetsässä. Lisäksi vetyä käytetään teollisuus- ja hitsauskaasuna sekä esimerkiksi margariinin valmistukseen.

2. Mieti, miten vetyä käytetään tulevaisuudessa.

Mihin sitä käytetään eniten? Perustele vastauksesi.

Vetyä käytetään tulevaisuudessa enemmän energiantuotannossa. Öljyn ja maakaasun loppuessa tarvitaan muita polttoaineita. Ilmastonmuutoksen vuoksi joudutaan siirtymään saasteettomiin polttoaineisiin. Vety on ennen kaikkea paras polttoaine polttokennoihin, koska sen palamisessa ei vapaudu hiilidioksidia.

3. Tutki kuvasta, mitä muita tuotteita suolasta ja vedestä saadaan.

Suolasta ja vedestä saadaan myös klooria, hypokloriittia, suolahappoa ja lipeää.

4. Missä näitä aineita käytetään?

Klooria käytetään uimahallien veden puhdistuksessa, suolahappoa kemian kokeissa ja rehun säilönnässä ja hypokloriittia desinfiointi- ja valkaisuaineissa.

6. ALKUAINHEET JA YHDISTEET

Pohdi, mitä alkuaineita löytyy luonnosta puhtaana.

Kultaa, hopeaa, hapetta, typpeä ja radonia.

A Vedyn valmistus



Välineet: kolme koeputkea, koeputkiteline, tulitikut ja lämpökynnä.

Aineet: laimeaa suolahappoa ja magnesiumnauhaa.

1. Mittaa koeputkeen noin 3 cm:n kerros suolahappoa.
2. Pudota pieni pala magnesiumnauhaa suolahappoon ja tee tarkasti havaintoja.

Mitä näet koeputkessa?

Koeputkessa syntyy pieniä kuplia ja siitä nousee vaaleaa kaasua.

Mitä kuulet?

Kuulen sähinää.

Mitä magnesiumnauhalle tapahtuu suolahapossa?

Magnesium näyttää liukenevan koeputkessa.

Miltä koeputki tuntuu?

Koeputki tuntuu lämpimältä.

Mistä voisi päätellä, että koeputkessa tapahtuu jokin reaktio?

Syntyy uutta ainetta ja lämpöä.

Millaista syntynyt aine on olomuodoltaan?

Syntynyt aine on kaasua.

3. Pudota koeputkeen vielä noin 1 cm:n pala magnesiumnauhaa.

4. Vie palava tulitikku koeputken suulle.

Mitä palavan tulitikun vieminen koeputken suulle sai aikaan?

Kuuluu kimeä poksahdus, "phiuu".

Mitä tapahtuma mielestäsi osoitti?

Syntynyt kaasu oli vetykaasua, joka reagoi herkästi ilman hapen kanssa.

Kun vety palaa vedeksi, kuuluu kimeä poksahdus.

5. Laita toiseen koeputkeen noin 3 cm:n kerros suolahappoa ja pudota sinne noin 2 cm:n pituinen pätkä magnesiumnauhaa.

6. Laita toinen tyhjä ja kuiva koeputki ylösalaisin sen päälle niin, että koeputkien päät ovat tiiviisti yhdessä ja kerää syntyvää kaasua koeputkeen vähintään puoli minuuttia.

7. Vie ylösalaisin ollut koeputki samassa asennossa palavan lämpökynntilän päälle.

Mitä tapahtuu?

Koeputkeen kertyy riittävästi vetykaasua. Kun putki viedään kynttilän päälle, vety palaa.

Kuuluu vingahtava ääni ja kynttilä sammuu.

Tarkastele ylösalaisin olevaa koeputkea. Mitä havaitset?

Voin havaita vesipisaroita koeputken pinnassa.

Mitä havaintosi pohjalta voidaan päätellä?

Kun vety palaa, syntyy vettä.

Muista tiskaaminen
Välineiden puhtaudesta huolehtiminen on oleellinen osa kemistin työtä. Jokaisen työn jälkeen tulee välineet puhdistaa huolellisesti. Pese siis käyttämäsi koeputki hyvin.



B Hapen valmistus



Välineet: keittopullo, kellolasi, lusikka, ohuita 15–20 cm pitkiä puutikkuja ja tulitikkuja.

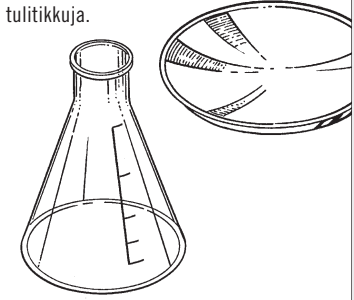
Aineet: 10-prosenttista vetyperoksidia ja mangaanidioksidia.

1. Kaada pieni tilkka, noin 5 ml, vetyperoksidia keittopulloon.

2. Lisää keittopulloon lusikan kärjellinen mangaanidioksidia.

3. Sulje keittopullo kellolasilla.

4. Sytytä puutikku palamaan ja anna sen palaa hetken. Sammuta puutikku puhaltamalla ja vie kytevä tikku keittopulloon upottamalla sitä kuitenkaan liuokseen.



Mitä tapahtuu?

Tikku syttyy uudelleen palamaan ja palaa kirkkaan valkoisella liekillä.

Miten selität tapahtuman?

Keittopullossa oleva kaasu on happea, jota tarvitaan palamiseen. Palamiseen tarvitaan myös riittävästi lämpöä. Hehkuva puutikku ei ole tarpeeksi kuuma, jotta se palaisi huoneilmassa, mutta koska keitinlasissa on runsaasti happea, tikku syttyy siellä palamaan.

C Vedystä hyötyä?



Opettaja valmistaa vetyä ja täyttää litran muovipullon puolilleen vedyllä ja puolilleen ilmalla. Pohdi, miksi pulloa kannattaa säilyttää suuaukko alaspäin.

Vety on ilmaa kevyempää, joten jos pullon suuaukko nostettaisiin ylöspäin,

vety karkaisi pullosta.

Opettaja vie palavan puutikun pullon suuaukolle. Kuvaile tapahtuvaa reaktiota.

Pullo lennähtää ylöspäin ja sen alla voi nähdä ilmapirran.

Kuuluu myös kimeä ääni, kun vety syttyy palamaan. Voi näkyä tulenlieska.

Missä vetyä voisi käyttää?

Vetyä voisi käyttää esimerkiksi rakettien polttoaineena.

D Alkuaineiden saatavuus

Mitkä tekijät vaikuttavat indiumin hintaan?

Käytön lisääntyminen, tuotannon kasvu ja kierrätyksen kehittyminen.

Mitä arvelet tulevaisuudessa tapahtuvan indiumin hinnalle?

Se voi yhtä hyvin joko nousta,

laskea tai pysyä samana.

Perustele vastauksesi.

Jos kierrätystä voidaan vielä tehostaa,

indiumin hinta voi edelleen laskea.

Jos plasmanäytöt yleistyvät edelleen tai

jos kysyntä muuten kasvaa, voi hinta myös

nousta. Jos kierrätys tehostuu ja tuotanto kasvaa samaan aikaan

kun kysyntä kasvaa, silloin hinta voi pysyä samana.

Indiumin kysyntä kasvaa, hinta laskee

Harvinaisen indiummetallin hinta käyttäytyy toisin kuin monien muiden metallien. Hinta on laskenut kahdessa vuodessa puoleen, vaikka indiumin tarve on samaan aikaan kasvanut rajusti.

Indiumin pääkäyttökohde ovat nestekide- ja plasma-näytöt. Ne vievät 80 prosenttia indiumin tuotannosta. Indium maksaa nyt 480 dollaria kilolta, kun hinta korkeimmillaan kävi yli tuhannessa dollarissa.

Hinnat ovat pysyneet kurissa, koska myös indiumin tuotanto on kasvanut selvästi.

Toinen hintojen nousua estävä syy on kierrätyksen kehittyminen.

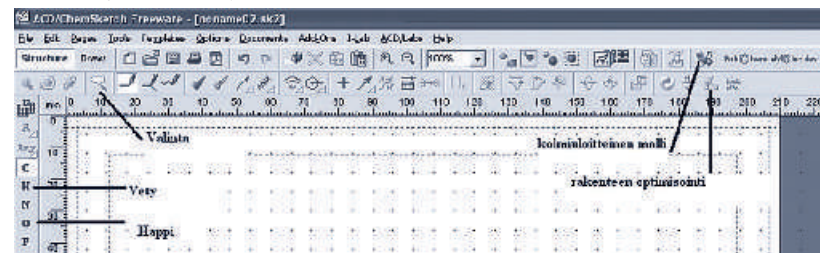
Jopa 60 prosenttia käytetystä indiumista on kierrätettyä.

Lähde: Tekniikka & Talous, (11.4.2008)

E Vesi-, happi- ja vetymolekyylin visualisointi

1. Avaa ChemSketch

Valitse käynnistä → ohjelmat → ACDLabs → ChemSketch




2. Etsi näytöltä kuvaan mustilla viivoilla merkityt pikanäppäimet. Tarvitset niitä kohta.

3. Piirrä vesimolekyylin.

Klikkaa hiiren ykköspainikkeella (vasen painike) happea (O).

Klikkaa sitten piirtoalustaa. ChemSketch lisää automaattisesti happeen kaksi vetyä.

Klikkaa rakenteen optimointi -näppäintä.

Näppäin on oikeassa yläreunassa toisella rivillä ja näyttää tältä .

4. Piirrä vielä toinen vesimolekyylin ja optimoi sen rakenne .

5. Piirrä vetymolekyylin.

Valitse ensin vety vasemmasta reunasta.

Klikkaa piirtoalustaa.

ChemSketch lisää automaattisesti vetyatomiin toisen vedyn.

Optimoi vetymolekyylin rakenne .

6. Jos ohjelma kysyy:

“Remove hydrogens before starting optimization”, vastaa: “yes”.



7. Piirrä vielä toinen vetymolekyylin samaan tapaan.

8. Piirrä happimolekyyli. Valitse happi ja klikkaa piirtoalustaa.

Mikä molekyyli tuli piirtoalustalle? Piirtoalustalle tuli vesimolekyyli.

Klikkaa vesimolekyyliä hiiren ykköspainikkeella. Mitä tapahtui?

Molekyyliin tuli yksi happi lisää. Nyt näytöllä lukee HO-OH.

Näyttääkö molekyyli happimolekyyliltä? Ei näytä.

Miksi? Molekyylissä on vielä kaksi vetyä liikaa.



Saat vedyt pois klikkaamalla happien välissä olevaa sidosta (viiva).

Onko molekyyli nyt happimolekyyli?


On, näytöllä on nyt O=O.

Optimoi happimolekyylin rakenne.

3D-visualisointi

1. Valitse kaikki molekyylit klikkaamalla valintatyökalua  tai  hiiren ykköspainikkeella (hiiren vasen painike).

- Paina sen jälkeen hiiren ykköspainike pohjaan piirtoalustalla ja kuljeta hiirtä niin, että saat kaikki molekyylit silmukan tai neliön sisään. Vapauta ykköspainike.

2. Klikkaa kolmiulotteinen malli -pikanäppäintä. Näppäin on ylemmässä työkalurivissä oikeassa reunassa ja näyttää tältä .

3. 3D view -ikkuna aukeaa. Tutustu pikanäppäimiin. Kokeile kaikkia! Saman molekyylin voi esittää erilaisilla malleilla riippuen siitä, mitä molekyylin ominaisuuksia haluaa tarkastella.



voit kääntää mallia, kun klikkaat näitä ja tartut malliin

lankamalli
tikumalli
pallotikkumalli
kalottimalli
kolmiulotteinen väritys
kalottimalli pistein
kalottimalli levyt

lisää kalottimalli pisteet toisen mallin päälle

Mieti, millaista tietoa erilaiset mallit antavat.

Malli kuvaa molekyylin kokoa, molekyylin sidoksia, atomien välisiä kulmia, mallista on helppo laskea molekyylit jne. Keksi itse lisää!

Mikä malleista on sinulle tutuin?

Tutuin on pallotikkumalli.

Milloin valitset lankamallin?

Valitsen lankamallin, kun haluan tarkastella sidoskulmia ja haluan,

että kaksoissidokset näkyvät kahtena viivana.

Milloin valitset tikkumallin?

Valitsen tikkumallin, kun haluan tarkastella vain sidosten välisiä kulmia.

Milloin valitset pallotikkumallin?

Mallista on helppo laskea atomien määrä ja tutkia atomien välisiä sidoksia.

Milloin valitset

a) kolmiulotteisesti väritetyn kalottimallin

Kun haluan tarkastella molekyylien kokoa.

b) kalottimallin pistein?

Kun haluan yhtä aikaa tarkastella sekä molekyylin kokoa että jotain toista mallia.

Mitkä mallit kertovat sinulle eniten molekyylistä?

Riippuu siitä, mitä haluan tutkia. Kannattaa valita yhdistetty malli, esimerkiksi pallotikkumalli

ja kalottimalli pistein, jos haluaa paljon tietoa samaan kuvaan.

Ymmärtäisitkö jonkun mallin avulla molekyylin rakenteen väärin? Miten?

Tikkumalli ja pallotikkumalli eivät näytä kaksoissidoksia, joten voisin päätellä,

että happimolekyylissä on vain yksi sidos. Vain kalottimalli näyttää molekyylin suhteellisen

koon, joten muista malleista voi saada väärän vaikutelman suhteellisesta koosta.

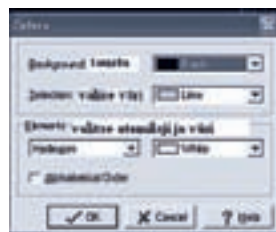
Värit

Molekyylimallien väri on sopimusasia ja värin voi myös vaihtaa, jos se ei vastaa toiveita.

Vaihda atomien väriä. Valitse pikanäppäin , jolloin sinulle aukeaa valintaikkuna Colors.

Valintaikkunasta voit valita värin taustalle ja atomeille.

Paina lopuksi OK.



Perustele, mitkä värit sinusta sopivat parhaiten

a) happiatomille

Punainen, koska se on tuttu kirjasta.

b) vetyatomille?

Valkoinen, koska se on tuttu kirjasta.

Minkä värinen tausta helpottaa kuvien tulkintaa?

Mustalta kaikki värit näkyvät yhtä hyvin.

Minkä värinen tausta vaikeuttaa kuvien tulkintaa?

Jos valitsee taustaksi jonkin molekyylissä olevan atomin värin, kyseinen atomi

on vaikeampi huomata. Kirkkaat värit väsyttävät silmät nopeasti.

Pohdi vielä seuraavia seikkoja:

a) Miksi molekyyliä mallinnetaan?

Koska molekyyleistä ei voi ottaa oikeita kuvia.

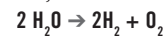
Mallien avulla molekyylien rakennetta on helpompi ymmärtää.

b) Vastaavatko mallit todellisuutta?

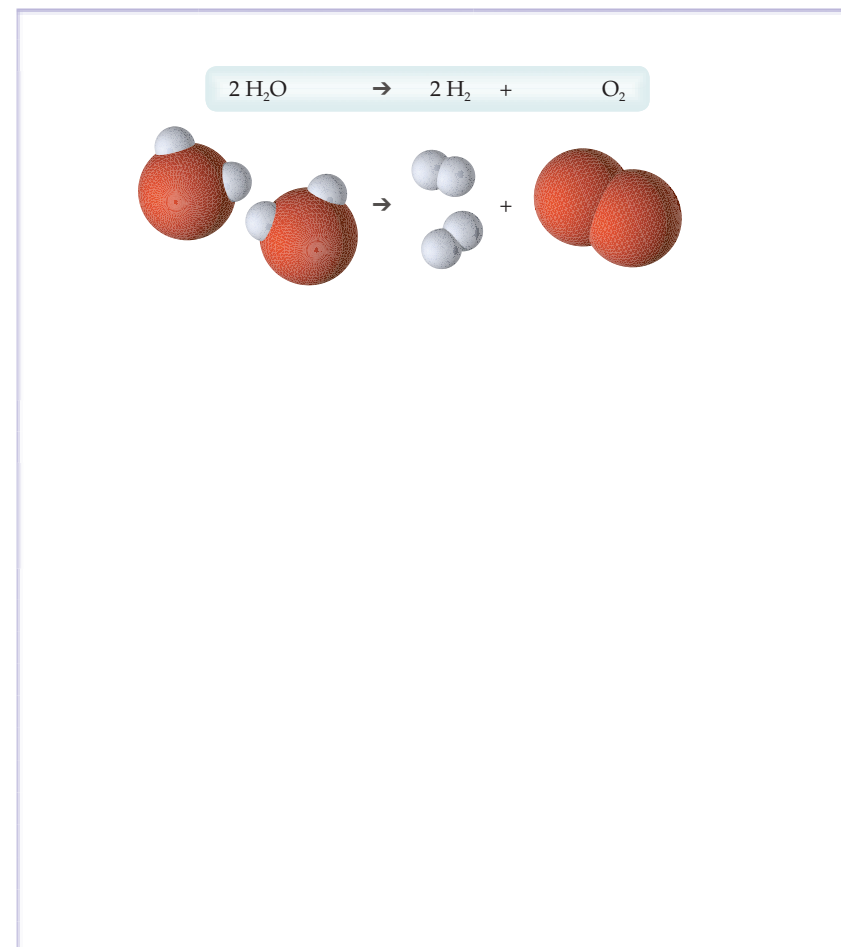
Eivät sen enempää kuin kartatkaan.

Mallit kuvaavat vain tutkittavaksi valittua molekyylin ominaisuutta.

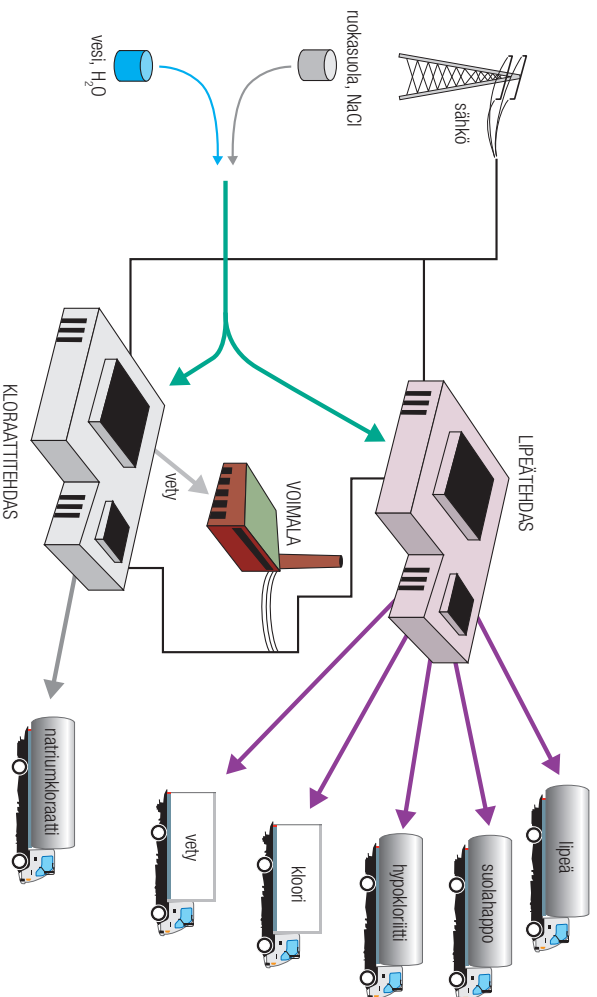
Kirjoita veden hajoamisen reaktioyhtälö.



Piirrä veden hajoaminen molekyylimallein.



Kloraatia valmistetaan teollisuudessa ruokasuolasta ja vedestä. Suola liuotetaan veteen ja suola-liuokseen johdetaan tasavirtaa. Prosessissa syntyy sivutuotteena vetykaasua, jota voidaan käyttää lämmön tuotannossa. Kun syntyyvää vetvää poltetaan ilman hapen kanssa, palamisreaktiossa vapautuu lämpöenergiaa. Reaktiossa syntyy vetvää, joka voidaan johtaa takaisin luontoon.



Lähde: Leppäkosken Sähkö Oy

1. Miten vetvää valmistetaan ja mihin sitä voidaan käyttää?

2. Mieti, miten vetvää käytetään tulevaisuudessa. Mihin sitä käytetään eniten? Perustele vastauksesi.

3. Tutki kuvasta, mitä muita tuotteita suolasta ja vedestä saadaan.

4. Missä näitä aineita käytetään?



Uusia

7.

AINEITA syntyy ja valmistetaan

Ympäriämme tapahtuu koko ajan kemiallisia reaktioita, mutta harvoin niitä tietoisesti ajatellaan. Kemiallisia reaktioita ovat esimerkiksi pullataikinan kohoaminen, lounaalla syödyn ruoan sisältämän energian muuttuminen lihastemme energiaksi, rautaesineen ruostuminen, hopeakorun tummuminen ja matkapuhelimen akun latautuminen.

MIKÄ ON KEMIALLINEN REAKTIO?

Kemiallisessa reaktiossa lähtöaineista syntyy uusia aineita, joita kutsutaan reaktiotuotteiksi. Reaktio käynnistyy, kun lähtöaineet törmäävät toisiinsa. Kemiallisessa reaktiossa atomit järjestäytyvät uudelleen: atomien väliset vanhat sidokset katkeavat, ja syntyy uusia

sidoksia. Reaktiotuotteita voi syntyä yksi tai useampia, ja niillä on erilaisia ominaisuuksia kuin lähtöaineilla. Esimerkiksi kiinteän ruokasoodan ja nestemäisen etikan reaktiossa syntyy kaasumaista hiilidioksidia. Kemiallisia reaktioita on hyvä oppia ymmärtämään, koska reaktio tai siinä syntyvät tuotteet voivat olla ihmiselle vaarallisia.

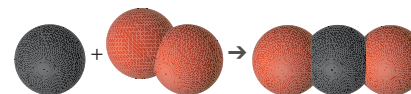
REAKTIOYHTÄLÖ KUVAA REAKTION KULKUA

Kemiallista reaktiota voidaan kuvata reaktioyhtälöllä. Reaktioyhtälö on malli, jossa reaktiossa mukana olevia aineita kuvataan symbolisesti niiden kemiallisilla merkeillä ja kaavoilla. Malli auttaa kemiallisen reaktion ymmärtämistä ja on samalla kansainvälinen tapa esittää reaktion kulkua, koska symbolit ovat samat kaikkialla.

Reaktioyhtälö esitetään seuraavanlaisessa muodossa:

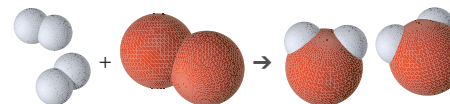
lähtöaineet → reaktiotuotteet

Reaktioyhtälössä lähtöaineet kirjoitetaan reaktionuolen vasemmalle ja reaktiotuotteet oikealle puolelle. Esimerkiksi hiilen reaktio hapen kanssa voidaan kirjoittaa reaktioyhtälönä:



Kemiallisessa reaktiossa reagoivia hiukkasia on todella suuri määrä, mutta reaktioyhtälössä kuvataan aineiden suhteellisia määriä. Todellisuudessa lukemattomia hiiliatomeja reagoi ilmassa olevien happimolekyylien kanssa, mutta reaktioyhtälössä tilannetta kuvataan yhden hiiliatomin avulla.

Aikaisemmin on tutustuttu vedyn valmistukseen. Vedyn reaktio hapen kanssa voidaan kirjoittaa reaktioyhtälönä:

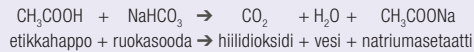


Ilotulitusraketin räjähdyksessä raketin sisällä olevat kiinteät aineet reagoivat keskenään, ja reaktion seurauksena taivaalla voidaan nähdä upeita värejä ja kuvia. Reaktion käynnistää sytytyslangasta tuleva kipinä ja lämpö.

Reaktioyhtälössä kemiallisen merkin edessä ja jäljessä olevilla luvuilla on keskenään erilainen merkitys. Kemiallisen kaavan edessä oleva luku, jota kutsutaan kertoimeksi, kuvaa atomien tai molekyylien kappalemäärää. Kemiallisen merkin jäljessä oleva alaindeksi kuvaa, kuinka monta kyseisen alkuaineen atomia on sitoutuneena yhdisteen molekyyliin. Esimerkiksi edellisellä sivulla olevassa reaktiossa kaksi kappaletta vetymolekyyliä reagoi yhden happimolekyylin kanssa. Sekä yhdessä vetymolekyyliä että yhdessä happimolekyyliä on kaksi atomia sitoutuneena toisiinsa. Reaktiossa syntyy kaksi vesimolekyyliä, joissa molemmissa on yksi happiatomi ja kaksi vetyatomia sitoutuneena toisiinsa.

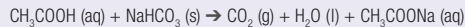


Etikan ja ruokasoodan reaktio



Reaktioyhtälöissä käytetään usein yhdisteen kaavan lisäksi merkintää sen olomuodosta kyseisessä reaktiossa. Myös vesiliuoksille on oma merkintänsä. *s* = kiinteä (*solid*) *l* = neste (*liquid*) *g* = kaasu (*gas*) *aq* = vesiliuos (*aqueous*)


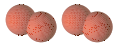
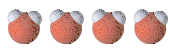

Mitä yhdisteiden perässä olevat symbolit kuvaavat etikan ja ruokasoodan reaktiossa?



Tehtävät

- Mainitse viisi tilannetta, joissa tapahtuu kemiallinen reaktio.
- Millä nimellä kutsutaan kemiallisessa reaktiossa syntyviä aineita?
- Piirrä pallomallien avulla ja kirjoita kemiallisin merkein seuraavat molekyylit:
 - kaksi hiiliatomia
 - kaksi happimolekyyliä
 - neljä vesimolekyyliä
 - kolme vetymolekyyliä ja yksi typpimolekyyli.
- Mikä on reaktioyhtälö?
- Mitä tietoa reaktioyhtälöstä saadaan? Mitä reaktioyhtälö ei kerro?
- Mitä hyötyä on reaktioyhtälöiden käytöstä?
- Miksi jään sulaminen ei ole kemiallinen reaktio?
- Miten olomuodon muutokset eroavat kemiallisista reaktioista?
- Pohdi, miksi on hyvä tietää etukäteen, mitä erilaisissa reaktioissa tapahtuu.
- Mieti, miten voisit tutkia kokeellisesti, mitä aineita syntyy etikan ja ruokasoodan välisessä reaktiossa.
- Pohdi, missä omassa elimistössämme tapahtuu kemiallisia reaktioita.

Oppikirjan tehtävien vastaukset

- Ilotulitteen räjähtäminen, naulan ruostuminen, pullataikinan kohoaminen, hopean tummuminen, akun latautuminen ja ruoan muuttuminen lihasten energiaksi.
- Kemiallisessa reaktiossa syntyviä aineita kutsutaan reaktiotuotteiksi.
- 2 C 
 - 2 O₂ 
 - 4 H₂O 
 - 3 H₂ ja N₂ 
- Reaktioyhtälö kuvaa kemiallista reaktiota. Reaktioon osallistuvat aineet on merkitty kemiallisin merkein. Lähtöaineet kirjoitetaan reaktionuolen vasemmalle puolelle ja reaktiotuotteet nuolen oikealle puolelle.
- Reaktioyhtälöstä nähdään mitkä aineet reagoivat ja mitä aineita reaktiossa syntyy sekä aineiden suhteelliset määrät. Siitä ei voida nähdä, kuinka suuri osa aineesta reagoi, miltä aineet näyttävät tai missä olomuodossa reaktiotuotteet ovat.
- Reaktioyhtälö on yksinkertaistettu malli kemiallisesta reaktiosta. On helpompaa kirjoittaa reaktiossa mukana olevien aineiden kemialliset kaavat kuin niiden nimet. Reaktioyhtälöstä nähdään, mistä alkuaineista lähtöaineet ovat koostuneet, ja saadaan selville aineiden suhteelliset määrät.

Siitä voidaan päätellä muun muassa se, onko reagoivia aineita riittävästi toisiinsa nähden.

- Jään, joka on vettä, sulamissa jää on edelleen vettä. Sulamisessa jää ei muutu toiseksi aineeksi.
- Olomuodon muutoksissa aine ei muutu toiseksi aineeksi – ainoastaan sen olomuoto muuttuu. Kemiallisessa reaktiossa lähtöaineista tulee eri yhdisteitä kuin ne alun perin olivat.
- Eri aineiden reaktioiden ymmärtäminen parantaa esimerkiksi työturvallisuutta. Jotkut aineet voivat reagoiessaan aiheuttaa vaaratilanteita, koska reaktiossa saattaa syntyä myrkyllistä ainetta tai voimakas räjähdys. Kemialliseen reaktioon perustuu esimerkiksi hopeaesineiden kiillottamisen kotikonstein.
- Kun etikka ja ruokasooda reagoivat, syntyy hiilidioksidia, vettä ja suolaa. Hiilidioksidin syntyminen voidaan tunnistaa palavan tulitikun avulla, sillä tulitikku sammuu reaktiossa muodostuvassa kaasussa. Jos veden antaa haihtua, jäljelle jää valkoista kiinteää ainetta.
- Reaktioita tapahtuu koko ajan mahassa ja suolistossa, verenkierrössä ja eri elimissä kuten maksassa. Reaktioita on lukematon määrä.

7. UUSIA AINEITA SYNTYY JA VALMISTETAAN

Tavoitteet

- Luvussa tutustutaan kemiallisiin reaktioihin. Oppilas oppii havainnoimaan ja kuvailemaan kemiallisia reaktioita ja ymmärtämään, missä kaikkialla kemiallisia reaktioita tapahtuu. Oppilaan ajattelutaidot kehittyvät ja hän oppii soveltamaan tietoa.

Tuntisuunnitelman tueksi

Aluksi pohditaan tuttua ilmiötä, poretabletin reaktiota veden kanssa. Sen jälkeen tutustutaan kokeellisten töiden avulla muihin kemiallisiin reaktioihin. Lopuksi tehdään oma pienimuotoinen tutkimus, jonka tavoitteena on kehittää ajattelutaitoja.

Työkirjan tehtävien tueksi

Opetuksen aloitusdemonstraatio



Demonstraatiota voidaan hyödyntää myös kohdassa D.

Laita porejuomajauhetta ilmapalloon. Kiinnitä ilmapallo keittopulloon, jossa on vettä. Nosta pallo pystyyn niin, että jauhe pääsee putoamaan veteen. Vesi ja porejuomajauheessa olevat natriumvetykarbonaatti ja sitruunahappo reagoivat, jolloin ilmapallo täyttyy hitaasti reaktiossa syntyvällä hiilidioksidilla.

Keskustelkaa oppilaiden kanssa siitä, mikä saa ilmapallon täyttymään ja mitkä tekijät voivat vaikuttaa ilmapallon täyttymisnopeuteen. Vastauksen ei tarvitse vielä löytyä, mutta oppilaat voivat pohtia eri vaihtoehtoja.

Kokeen voi toistaa käyttämällä eri määrää porejauhetta tai vettä.

A Suolaista vai makeaa?

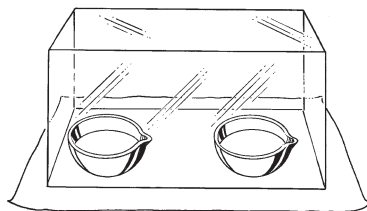


Salmiakkin valmistaminen

Välineet: pneumaattinen amme, kaksi haihdutusmaljaa tai 50 ml:n keitinlasi, puhdasta kopiopaperia, värillisellä paperilla reaktiotuote näkyy parhaiten.

Aineet: väkevää ammoniakkia ja väkevää suolahappoa.

1. Tee kuvan mukainen koejärjestely.



2. Opettaja kaataa toiseen astiaan pienen määrän väkevää suolahappoa ja toiseen väkevää ammoniakkia. Reaktio alkaa heti, joten pneumaattinen amme tulee laittaa nurin päin astioiden päälle mahdollisimman nopeasti.

Suolahappo ja ammoniakki ovat syövyttäviä ja haitallisia hengitettynä, joten niiden käsittelyssä tulee olla erityisen varovainen. Reagoimatta jääneet vahvat hapot ja emäkset täytyy neutraloida ennen hävittämistä.

B Elefantin hammastahna

Mangaanidioksidin ja vetyperoksidin reaktio on tuttu jo luvun 6 Alkuaineet ja yhdisteet työstä B Hapen valmistus. Tässä työssä on kuitenkin mukana myös astianpesuainetta, joka pienentää veden pintajännitystä niin, että syntyvä happikaasu vaahdottaa pesuaineveden paksumaksi vaahdoksi. Hapen läsnäolon voi havaita viemällä hehkuvan puutikun vaahtoon. Tikku syttyy uudelleen palamaan.

Elefantin hammastahna



Välineet: mittalasi ja lusikka.

Aineet: 10 ml astianpesuainetta, 50 ml vetyperoksidia ja lusikan kärjellinen mangaanidioksidia.

Mittaa aineet keittopulloon yllä olevassa järjestyksessä.

Tapahtuu reaktio $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$.

Reaktiossa syntyy happikaasua, joka vaahdottaa astianpesuainetta.

C Kylmähaude

Soodan ja etikan reagoidessa syntyy reaktiotuotteena hiilidioksidia. Reaktio on endoterminen, eli se sitoo lämpöenergiaa eli lämpöä ympäriltään. Siksi pussi tuntuu kylmältä. Jos pussi pullistuu liikaa, syntynyttä hiilidioksidikaasua kannattaa päästää pois pussin kulmasta.

Tässä yhteydessä voidaan keskustella tapaturmista, joiden jälkeen tarvitaan kylmähauteita. Oppilailla saattaa olla kokemuksia kylmähauteiden käytöstä. Keskustelussa kannattaa pohtia, miten tapaturmilta voitaisiin välttyä.

D Porettabletin poreilu

Tässä tehtävässä oppilaat tutkivat ensin, mikä poretabletin sisältämistä aineista aiheuttaa poreilun. Seuraavaksi tutkitaan, kuinka paljon muodostuu kaasua, kun poretabletteja ja porejauheita lisätään veteen. Havaitaan, että eri valmisteet tuottavat eri määrän kaasua. Lopuksi keskustellaan koejärjestelystä, mahdollisista virhelähteistä sekä poretablettien koostumuksesta.

Kaupoista ja apteekkeista on saatavana erilaisia poretuotteita, kuten Berocca, Panadol Pore ja Samarina.

Kun Samarina-jauhepussi sekoitetaan noin kahteen desilitraan vettä, syntyy noin 65 ml hiilidioksidia. Jauhetta käytettäessä korkki täytyy sulkea nopeasti, sillä hiilidioksidia vapautuu hyvin kiivaasti. Poretableteista hiilidioksidia syntyy noin 60 ml, ja reaktio on hieman hitaampi.

Tutkimuksen jälkeen voidaan keskustella käytetyistä tuotteista: mistä niitä saadaan, mihin niitä käytetään, miksi ne ovat juuri poretabletteja.

Beroccaa ja Panadol Poretta saadaan apteekista ja Samarina ruokakaupoista. Berocca-poretabletteja käytetään B- ja C-vitamiinien sekä sinkin puutostiloihin tai lisääntyneeseen tarpeeseen. Panadol Pore -poretabletteja käytetään tilapäisissä särky- ja kuumetiloissa alentamaan kuumetta ja lievittämään kipua. Samarinaa käytetään helpottamaan ruoansulatukseen liittyvää närästystä.

Porettabletit ja -jauheet ovat veteen liuotettuina tai sekoitettuina nautittavaksi tarkoitettuja valmisteita. Ne sisältävät tavallisesti happamassa reagoivia aineita sekä karbonaatteja tai vetykarbonaatteja, jotka reagoivat veden kanssa nopeasti vapauttaen hiilidioksidia.

Liuotettavia poretabletteja käytetään, jos tavallisten tablettien nieleminen on hankalaa. Porettablettien ja -jauheiden vaikuttavat aineet imeytyvät mahassa, ja niiden vaikutus alkaa nopeasti. Lisäksi poretabletit ärsyttävät yleensä mahaa vähemmän kuin tavalliset tabletit. Vitamiinivalmisteita voidaan käyttää, jos vitamiinien ja hivenaineiden saanti on jostain syystä vähentynyt tai jos niiden tarve on erityisen suuri. Pääsääntöisesti ruokavalion tulisi kuitenkin taata riittävä vitamiinien ja hivenaineiden saanti.

Oppilaiden kanssa on hyvä miettiä lopuksi, mitä yhteistä kaikilla töillä oli. Keskustelussa olisi hyvä tulla esille, että kaikissa töissä tapahtui kemiallinen reaktio, jossa syntyi uutta ainetta: salmiakkia, happea ja hiilidioksidia. Kemiallinen reaktio on tapahtuma, joka voidaan havaita. Lisäksi voidaan todeta, että kemiallisessa reaktiossa sitoutuu tai vapautuu lämpöä, mikä voidaan aistia. Lämmönvapautumiseen kannattaa palata vielä seuraavan luvun lopussa Vesivaras-demonstraation yhteydessä.

Urheilutapaturmien ennaltaehkäisy ja hoito

Liikuntasuoritus on aina lihaksille, nivelille ja sidekudoksille rasittava tilanne. Alkuverryttelyn tarkoituksena on lämmittää lihakset kestävämmän venymistä ja rasitusta sekä pitää nivelet liikkuvina. Tärkeää on myös loppuvenyttely. Loppuvenyttely parantaa lihasten palautumista ja poistaa lihaksiin kertyneitä kuona-aineita. Verryttelyn ja venyttelyn lisäksi rasitus- ja urheiluvammoja voidaan ehkäistä käyttämällä oikeanlaisia varusteita ja välttämällä turhaa riskinottoa.

Tavallisimmin urheilutapaturmat kohdistuvat raajoihin. Niihin voi tulla erilaisia venähdyksiä, nyrjähdyksiä, ruhjeita ja luunmurtumia. Tehokkain ensiapu on kylmähoito yhdistettynä kohoasentoon ja puristukseen. Urheilutapaturmien ensiapuun liittyy kolmen koon muistisääntö: kylmä, koho, kompressio.

7. UUSIA AINEITA SYNTYY JA VALMISTETAAN

Olet varmasti joskus nähnyt, kun poretabletti liuotetaan lasilliseen vettä. Kuvaile havaintosi ja mieti, miten selittäisit ilmiön.

Tabletista nousee kuplia ja vesi muuttuu sameammaksi. Tabletti häviää näkyvistä.

Kuuplimisen loputtua vesi kirkastuu. Tapahtuu reaktio.

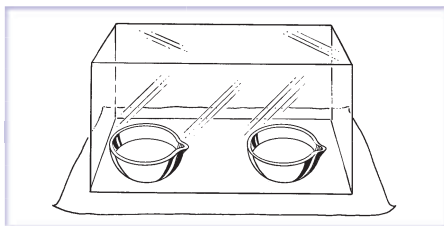
A Suolaista vai makeaa?



Opettaja tekee suolahapolla ja ammoniakilla tutkimuksen. Piirrä koejärjestely.

Millaiset varoitusmerkit käytettyjen kemikaalien pakkauksissa on?

Syövyttävä ja haitallinen.



Kuvaile kemiallista reaktiota. **Muodostuu valkoista savua, joka laskeutuu jauheena paperin päälle.**

Kuvaile syntynyttä tuotetta.

Valkoista jauhetta.

Maista varovasti paperin pinnalle tippunutta ainetta. Mistä aineesta on kysymys?

Salmiakista

Miksi muodostunutta reaktiotuotetta voi maistaa, mutta lähtöaineita ei?

Lähtöaineita ei saa maistaa, koska lähtöaineet ovat myrkyllisiä ja syövyttäviä.

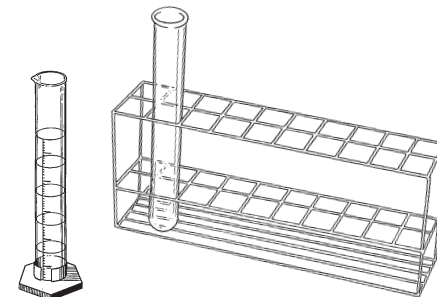
Reaktiotuotetta saa maistaa, jos opettaja antaa luvan. Salmiakkia käytetään makeisissa.

B Elefantin hammastahnaa?



Välineet: koeputki, koeputkeline, lusikka ja pieni mittalasi.

Aineet: astianpesuainetta, mangaanidioksidiä ja 10-prosentista vetyperoksidiä.



1. Mittaa koeputkeen noin 0,5 ml astianpesuainetta.
2. Lisää koeputkeen lusikan kärjellinen mangaanidioksidiä.
3. Mittaa koeputkeen vielä 5 ml vetyperoksidiä pienellä mittalasilalla.

Kuvaile koeputkessa tapahtuvaa reaktiota.

Astianpesuaine alkaa vaahdota. Muodostuu kuplia.

Reaktiotuote on tuttu jo aikaisemmista töistä. Mitä ainetta reaktiossa syntyy?

Happikaasua

Pohdi, miksi reaktio näytti nyt erilaiselta kuin aiemmin.

Käytimme tässä työssä astianpesuainetta.

Voisiko aineella pestä elefantin hampaat?

Ei voi, mangaanidioksidi on haitallista ja vetyperoksidi hapettavaa.

C Kylmähaude

Välineet: 1,5 l muovipussi, teelusikka, 100 ml:n keitinlasi ja mittalasi.

Aineet: 1 tl ruokasoodaa ja 25 ml etikkaa.

1. Mittaa kaksi ruokalusikallista etikkaa pussin pohjalle.
2. Lisää 1 tl ruokasoodaa.
3. Sulje pussi osittain ja ravista, niin että ruokasooda ja etikka sekoittuvat.

Kuvaile kemiallista reaktiota.

Kun ruokasooda ja etikka reagoivat, syntyy kaasua ja pussi tuntuu kylmältä.

Mihin kylmähaudetta käytetään ja miksi?

Kylmähaudetta käytetään lihas- ja jännevammojen hoitoon.

Kylmä vähentää turvotusta ja lievittää kipua.

Selvitä, mitä kaupalliset kylmähauteet sisältävät.

Kylmähauteet sisältävät yleensä ammoniumnitraattia.

Ammoniumnitraatti toimii kylmähauteena,

koska sen liukeneminen sitoo ympäristöstä energiaa.

D Poretabletin poreilu

Porettabletti sisältää seuraavia aineita: sitruunahappo, natriumvetykarbonaatti, sokeri, väriaine ja aromiaine. Mitä arvelet, mikä näistä aineista aiheuttaa poreilun?

Sitruunahappo ja natriumvetykarbonaatti yhdessä.

Tutki, mitä nämä aineet aiheuttavat, kun niitä lisätään veteen.

Lisätty aine	Havainto
sitruunahappo	ei mitään
natriumvetykarbonaatti	syntyy kuplia
sokeri	sokeri liukenee
väriaine	vesi värjäytyy
aromiaine	vesi alkaa tuoksua hedelmälle
natriumvetykarbonaatti ja sitruunahappo	syntyy kuplia ja vesi poreilee

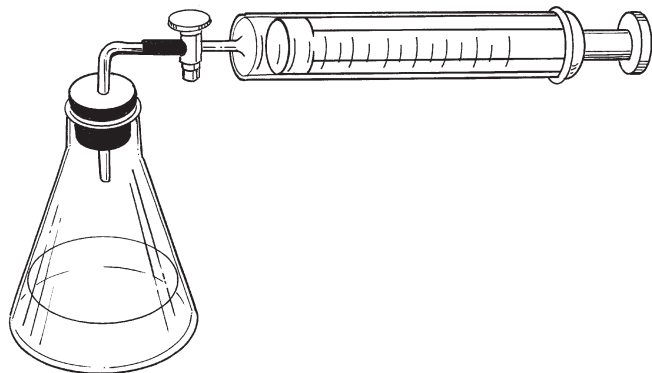
Tutki vielä, kuinka paljon poretabletin ja porejauheen lisääminen veteen tuottaa kaasua.

Arvioi ensin, kuinka paljon kaasua muodostuu, kun

- a) poretabletti liukenee veteen _____ ml
- b) porejauhe liukenee veteen _____ ml.

Suunnittele koejärjestely, jolla saat testattua oletuksesi mahdollisimman tarkkaan. Kirjoita tai piirrä suunnitelmasi alla olevaan tilaan.

Jos et ole varma, miten kokeen voisi toteuttaa, alla on yksi mahdollisuus.



1. Tee kuvan mukainen koejärjestely.
2. Laita pulloon 100 ml vettä.
3. Lisää poretabletti ja sulje pullo heti.
4. Toista koe porejauheella.

Tutki, miten poretablettien ja -jauheen määrä ja veden määrä vaikuttavat muodostuneen kaasun määrään.

Vettä (ml)	Tablettien/jauhepussin lukumäärä	Oletus: kaasua muodostuu (ml)	Koe: kaasua muodostuu (ml)
200	1 tabletti		60
200	1 jauhepussi		65

Vertaa tuloksiasi ennakoarvioosi.

Arvioin määrän pienemmäksi/suuremmaksi.

Mitä kaasua arvelet poretablettista tai -jauheesta muodostuvan?

Hiilidioksidia

Tee koe asian testaamiseksi.

Johda vapautunutta kaasua kohti kynttilän liekkiä.

Mitä havaitset?

Kynttilä sammuu.

Mistä kaasusta on kyse?

Hiilidioksidista

Jos valmistaisit porejuomaa, mitä laittaisit siihen?

Laittaisn ainakin natriumvetykarbonaattia ja sitruunahappoa. Lisäisin sokeria tai

makeutusainetta ja aromiainetta peittämään natriumvetykarbonaatin ja sitruunahapon makua.

Mikä oli yhteistä kaikissa tämän kappaleen kokeissa?

Kaikissa tapahtui kemiallinen reaktio.

Kaikissa töissä syntyi uutta ainetta.



8.

YHDISTEIDEN ominaisuuksia

Kemiallisissa reaktioissa syntyy olomuodoltaan, ulkonäöltään ja kemiallisilta ominaisuuksiltaan erilaisia tuotteita. Luonnossa tapahtuvilla reaktioilla ja niiden tuotteilla on merkitystä ihmiselle muun muassa ravinnonsaannin kannalta.

ERILAISIA YHDISTEITÄ

Kemiallisissa reaktioissa syntyy reaktiotuotteita, joista suurin osa on kemiallisia yhdisteitä. Kemiallisessa yhdisteessä atomit ovat sitoutuneet toisiinsa kemiallisin sidoksin. Yhdisteen rakenneosat ovat keskenään samanlaisia. Kemialliselle yhdisteelle voidaan kirjoittaa kemiallinen kaava, josta ilmenee kyseisessä yhdisteessä olevat alkuaineet ja atomien lukumäärät. Esimerkiksi hiilidioksidi-

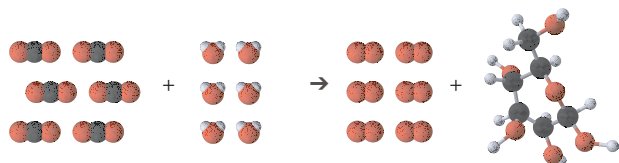
Alkuaineet ja kemialliset yhdisteet luokitellaan puhtaiksi aineiksi, koska ne koostuvat vain yhdenlaisista rakenneosista.

molekyylissä, CO_2 , on yksi hiiliatomi ja kaksi happiatomia. Pelkkä kemiallinen kaava ei kuitenkaan riitä kertomaan, onko aine kiinteää, nestettä vai kaasua. Huoneenlämpötilassa vesi on neste ja hiilidioksidi kaasu mutta esimerkiksi sokeri, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, ja ruokasuolan natriumkloridi, NaCl , ovat kiinteitä aineita.

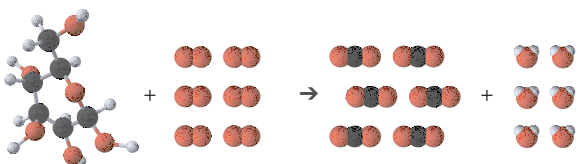
KEMIALLISSA REAKTIOS- AINEET EIVÄT HÄVIÄ

Kasvit valmistavat viherhiukkasissaan vedestä ja hiilidioksidista happea ja sokeria. Kasvit saavat veden maasta ja hiilidioksidin ilmasta. Reaktiossa vapautuu happikaasua ja sokeri jää kiinteänä aineena kasviin. Tätä reaktiota kutsutaan yhteyttämiseksi. Yhteyttämisreaktio vaatii valoa tapahtuakseen.

Yhteyttämisreaktio:



Soluhengitys:

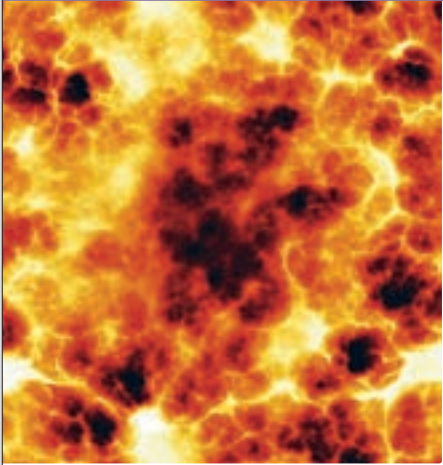


Yhteyttämisreaktiossa syntyvä sokeri voi olla glukoosia tai fruktoosia. Ihminen hengittää ilmasta yhteyttämisen tuottamaa happea ja käyttää kasvissa syntyneen sokerin energian hyödykseen. Ihmisen elimistön soluissa taas tapahtuu toisenlainen reaktio, soluhengitys, jonka tuotteina syntyy vettä ja hiilidioksidia. Näin yhdisteet ja etenkin alkuaineet kiertävät luonnossa. Alkuaineet eivät siis häviä eikä niitä synny lisää.

YHDISTEILLÄ ON OMAT OMINAISUUTENSA

Kemiallisten yhdisteiden ominaisuuksia, kuten olomuotoa ja väriä, voidaan kuvailla näköhavaintojen perusteella. Makuaiastia ei kemian tunneilla useinkaan käytetä, ja haistamisen kanssa täytyy olla varovainen, sillä aineet voivat olla myrkyllisiä tai haitallisia. Pelkkien näköhavaintojen perusteella on usein vaikea tunnistaa yhdistettä, ellei tunneta aineita, joista se on syntynyt.

Yhdisteillä on kuitenkin joitakin niille tyypillisiä ominaisuuksia, joista ne voidaan tunnistaa. Happamuus, liukoisuus ja sähköjohtokyky ovat ominaisuuksia, joita voidaan käyttää apuna aineiden tunnistamisessa. Kaikilla yhdisteillä on myös niille ominaiset sulamis- ja kiehumispisteet eli lämpötilat, jossa ne sulavat ja höyrystyvät. Aineiden tunnistus on yksi merkittävimmistä tehtävistä kemiassa.



On tärkeää tietää, miten erilaiset aineet reagoivat keskenään. Joskus niistä syntyvä tuote voi olla ominaisuuksiltaan hyvinkin erilainen kuin lähtöaineet, ja kahdesta haitallisesta tai myrkyllisestä aineesta voidaan saada jotakin täysin vaaraton. Esimerkiksi väkevästä ammoniakista NH_3 ja vetykloridihaposta HCl , jotka ovat erittäin vaarallisia hengitettynä, saadaan salmiakkia, NH_4Cl . On myös tilanteita, joissa kemiallinen reaktio itsessään on vaaraksi. Esimerkiksi räjähdyksissä voi syntyä voimakas paineaalto, joka voi olla ihmiselle hengenvaarallinen.

Tehtäviä

- Mikä on hiilidioksidin kemiallinen kaava?
- Mitä kemiallinen kaava kertoo hiilidioksidimolekyylistä?
- Luettele sokerimolekyylissä olevien atomien nimet ja lukumäärät.
- Millaisia kemiallisia ominaisuuksia aineilla on?
- Mitä salmiakin, NH_4Cl , kemiallinen kaava kertoo siitä yhdisteenä? Mitä sellaista tiedät salmiakista, jota kaava ei kerro?
- Kerro tähän mennessä oppimasi perusteella, miten happi ja hiili kiertävät luonnossa.
- Mitä ovat puhtaat aineet?
- Miten sulamis- ja kiehumispisteitä voidaan hyödyntää yhdisteiden tunnistamisessa?
- Selitä, mitä tarkoittavat energian sitoutuminen ja vapautuminen yhteyttämisreaktiossa ja soluhengityksessä.
- Pohdi yhteyttämisreaktion avulla, miten sademetsien hakkuut vaikuttavat hiilidioksidin määrään ilmassa.



Oppikirjan tehtävien vastaukset

- CO_2
- Hiilidioksidimolekyylissä on yksi hiiliatomi ja kaksi happiatomia liittyneenä toisiinsa.
- Sokerimolekyylissä on kuusi hiiliatomia, kaksitoista vetyatomia ja kuusi happiatomia.
- Kemiallisia ominaisuuksissa ovat tietty olomuoto, happamuus, liukoisuus, väri, sähkönjohtokyky, sulamis- ja kiehumispisteet.
- Salmiakkimolekyylissä on yksi typpi ja yksi klooriatomi sekä neljä vetyatomia sitoutuneena toisiinsa. Salmiakki näyttää valkoiselta, vaikka makeisissa se näyttää mustalta. Salmiakki maistuu joidenkin mielestä hyvältä, mutta voi olla terveydelle vaarallista, koska se nostaa verenpainetta.
- Kasvit tuottavat yhteyttämällä happea, jota ihminen hengittää. Uloshengityksessä on hiilidioksidia, joka on hapen ja hiilen kemiallinen yhdiste. Kasvit käyttävät hiilidioksidia ja vetä yhteyttämiseen. Ihminen syö kasvin tai sen tuottaman hedelmän, joka sisältää sokeria.
- Puhtaita aineita ovat alkuaineet ja yhdisteet. Niiden kaikki rakenneosat ovat keskenään samanlaisia.
- Jokaisella yhdisteellä on tietty sulamis- ja kiehumispiste eli lämpötila, jossa se sulaa tai höyrystyy. Mittaamalla puhtaan aineen sulamis- tai kiehumispiste voidaan tunnistaa, mikä yhdiste on kyseessä.
- Yhteyttämisreaktio tarvitsee käynnistyäkseen auringon valoa, eli reaktio sitoo energiaa. Soluhengityksessä ihminen käyttää ravinnostaan saamansa energian, ja reaktiossa vapautuu energiaa esimerkiksi lihasten käyttöön.
- Kasvit ja puut käyttävät hiilidioksidia yhteyttämiseen, mikä pienentää hiilidioksidin määrää ilmassa. Jos metsät hakataan pois, hiilidioksidia ei sitoudu, mikä taas lisää ilman hiilidioksidipitoisuutta.

8. YHDISTEIDEN OMINAISUUKSIA

Tavoitteet

- Luvussa tutustutaan paremmin kemiallisiin reaktioihin ja erityisesti niissä syntyviin aineisiin. Oppilas oppii, että erilaisista lähtöaineista syntyy erilaisia reaktiotuotteita. Oppilas oppii havainnoimaan ja kuvailemaan havaintojaan. Hän oppii tekemään luonnontieteellisiä tutkimuksia ja johtopäätöksiä niistä.

Tuntisuunnitelman tueksi

Kokeellisilla töillä syvennetään opittua tietoa kemiallisista reaktioista. Tutkimuksissa painotetaan etenkin niissä syntyviä reaktiotuotteita. Tarkoituksena on todeta, että reaktiotuotteet ovat usein hyvin erilaisia kuin lähtöaineet. Pelkästään lähtöaineiden perusteella on melko vaikeaa tehdä johtopäätöksiä reaktiossa syntyvistä reaktiotuotteista ja niiden ominaisuuksista.

Työkirjan tehtävien tueksi

Tunnin aluksi voidaan pohtia pullan rakennetta. Voiko pullan valmistusaineet päätellä tutkimalla pullan rakennetta tai maistelemalla pullaa?

Seuraavaksi asiaa voidaan pohtia päinvastoin. Voiko lähtöaineista päätellä, mitä reaktiotuotteita niistä muodostuu? Keskustelussa olisi hyvä tulla esille, ettei reaktiotuotteen ulkonäöstä, rakenteesta tai hajusta ole mahdollista päätellä lähtöaineita. Päätely helpottuu, jos on tutustunut asiaan hyvin ja valmistanut reaktiotuotetta aikaisemmin.

A Punainen tuli



Välineet: upokas ja kaksi teelusikkaa.

Aineet: jodi, stabiloimaton alumiinijauhe.

Laita upokkaaseen ½ teelusikallista alumiinijauhetta.

Lisää vajaa teelusikallinen jodia.

Sekoita kiinteät aineet.

Käynnistä reaktio joko lisäämällä seokseen muutama pisara vettä tai kuumentamalla seosta hetki kaasupolttimella.

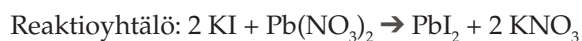
Kun jodi alkaa sublimoitua, reaktio on käynnistynyt ja kuumennus kannattaa lopettaa.

Vetokaappi on suljettava hyvin jodin sublimoitumisen takia. Reaktiossa voidaan hyvin havaita liekki tai kipi-
nöitä. Reaktiotuote on valkoista alumiinijodidia, AlI_3 .

Reaktioyhtälö: $2 Al + 3 I_2 \rightarrow 2 AlI_3$

B Sama vai eri reaktio

Työssä verrataan kiinteän kaliumjodidin ja kiinteän lyijynitraatin reaktiota kaliumjodidiliuoksen ja lyijynitraattiliuoksen reaktioon. Kiinteiden aineiden reaktiossa havaitaan, että keltainen väri on hyvin haalea, mutta näkyy selvästi. Liuosten reaktiossa syntyy hyvin voimakas keltainen väri. Jos kiinteiden aineiden sekaan lisää vettä, reaktiotuote muuttuu samanväriseksi kuin liuosten.



Kerää reaktiotuotteet lopuksi ongelmajäteastiaan, sillä lyijy-yhdisteet ovat ongelmajätettä.

Työhön voidaan palata myös Reaktion nopeus -luvun yhteydessä. Työ havainnollistaa hyvin sitä, että kiinteiden aineiden reaktiossa voimakas sekoitus auttaa reagoivia aineita pääsemään kosketuksiin toistensa kanssa, jolloin reaktio nopeutuu. Liuosten reaktio on usein nopeampi kuin kiinteiden aineiden.



C Vesivaras

Välineet: 100 ml:n keitinlasi, mittalasi ja lasisauva.

Aineet: noin 5–6 teelusikallista tomusokeria, 10 ml väkevää rikkihappoa.

Mittaa keitinlasiin tomusokeri. Lisää 10 ml rikkihappoa. Sekoita seosta lasisauvalla ja ota lasisauva sekoittamisen jälkeen pois keitinlasista. Seos muuttuu ensin tummanruskeaksi ja sitten mustaksi nousten hiilipatsaana ylöspäin samalla, kun keitinlasista nousee valkoista höyryä. Lämpötilan nousu saa veden höyrystymään, mutta reaktiossa syntyy myös pieniä määriä vety- ja happikaasua.

Reaktio on eksoterminen eli siinä vapautuu lämpöä, joten keitinlasin kannattaa antaa jäähtyä ennen kuin siihen koskettaa paljaalla kädellä. Keitinlasiin voi jäädä hyvin pieni määrä väkevää rikkihappoa.

Tämän demonstraation voi tehdä myös Reaktion nopeus -luvussa. Silloin kannattaa käyttää kolmea tai neljää eri kidekokoista sokeria, esimerkiksi palasokeria, raesokeria, kidesokeria ja tomusokeria, jolloin voidaan havainnollistaa hienojakoisuuden vaikutusta reaktion nopeuteen.

D Johtopäätöksiä

Lopuksi oppilaiden kanssa kannattaa keskustella ja korostaa sitä, ettei kemiallisten reaktioiden tuotteita voida päätellä pelkästään lähtöaineista ilman aikaisempaa kokemusta. Lähtöaineiden perusteella ei voida päätellä edes reaktiotuotteen olomuotoa.

Hyvä tietää

Lähtöaineista reaktiotuotteiksi rakentamisessa

Betoni on maailman eniten valmistettu materiaali. Betonilla tarkoitetaan sementistä, hiekasta ja vedestä tehtyä valettavaa massaa, joka jähmettyy muotissa betonirakenteeksi. Betonin kovettuminen perustuu sementin ja veden reaktioon. Sementin reaktiossa lähtöaineet liukelevat veteen ja muodostavat uusia, usein kiteytyneitä reaktiotuotteita.

Kiinteiden aineiden reaktiot alkavat materiaalin pinnalta ja etenevät sisäänpäin. Jos halutaan tutkia reaktion mekanismeita, on tutkittava itse reaktiokohtaa materiaalin pinnassa. Siihen tarvitaan kehittyneitä laitteita kuten elektronimikroskooppia ja siihen liittyviä analysointilaitteita. Sementin kalsiumsilikaatit reagoivat veden kanssa muodostaen joidenkin minuuttien aikana sementtirakenteen ympärille kalvon, joka koostuu kalsiumsilikaattihydraateista, $(\text{CaO})_x \cdot (\text{SiO}_2)_y \cdot (\text{H}_2\text{O})_z$. Tämän jälkeen näkyviä reaktioita ei tapahdu tuntiin, ja massa pysyy tämän ajan notkeana ja valettavana.

Betonin kovettumiseen vaikuttavat sekä liuoksessa että kiinteiden aineiden välillä tapahtuvat reaktiot. Betonin kovettumista voidaan nopeuttaa kloridipitoisilla suoloilla kuten ruokasuolalla tai merisuolalla, mutta ne eivät kuitenkaan usein sovellu käytettäväksi, koska tukirakenteet on tehty raudasta. Jos reaktiota halutaan hidastaa voimakkaasti, voidaan käyttää sokeria.

8. YHDISTEIDEN OMINAISUUKSIA

Pohdi, voidaanko tuoreesta pullasta päätellä, mistä aineista se on tehty.

Ei voida päätellä pelkän ulkonäön tai maun perusteella.

Mitä seuraavista raaka-aineista voidaan valmistaa käyttämällä viereisen ohjeen määriä?

3 kananmunaa
3 rkl sokeria
7 dl maitoa
4–5 dl jauhoja
riipaus suolaa

Aineista voidaan valmistaa lettuja ja pannukakkua.

A Punainen tuli



Opettaja tekee kokeen, jossa lähtöaineina ovat jodi ja alumiinijauhe.

Kuvaile lähtöaineita.

Alumiinijauhe on harmaata, pölymäistä kiinteää ainetta.

Jodi on tummaa, kideäistä kiinteää ainetta.

Kuvaile reaktiotuotetta.

Reaktiotuote on valkoista, kiinteää ainetta.

Mistä tiedät, että syntyi uusi aine?

Koska reaktiossa muodostunut valkoinen aine on erilaista kuin kumpikaan lähtöaineista.

Mitä reaktiossa syntynyt tuote voisi olla?

Alumiinin ja jodin yhdiste.

Perustele päätelmäsi.

Kun lähtöaineet lisättiin astiaan, mitään valkoista ainetta ei ollut eikä syntynyt heti. Vesi tai kuumennus sai aikaan reaktion, jossa näkyi kipinöitä, ja valkoinen aine ilmestyi astiaan reaktion aikana.

Pohdi, mikä saattoi käynnistää reaktion.

Kuumennus tai veden lisäys. Reaktio käynnistetään jommallakummalla näistä tavoista.

B Sama vai eri reaktio

Tutki kaliumjodidin ja lyijynitraatin reaktiota.

Välineet: neljä koeputkea ja kaksi koeputken korkkia.

Aineet: kiinteää kaliumjodidia ja lyijynitraattia, kaliumjodidiliuosta ja lyijynitraattiliuosta.

Koeputket 1 ja 2

1. Laita teelusikallinen kiinteää kaliumjodidia koeputkeen. Kuvaile havaintosi taulukkoon.
2. Laita toiseen koeputkeen puoli teelusikallista kiinteää lyijynitraattia.
3. Yhdistä aineet samaan koeputkeen.
4. Laita koeputken korkki ja ravistele voimakkaasti.

Koeputket 3 ja 4

5. Ota puhtaaseen koeputkeen kaliumjodidiliuosta.
6. Ota toiseen koeputkeen lyijynitraattiliuosta.
7. Kuvaile liuoksia taulukkoon.
8. Yhdistä liuokset.

Koeputkessa on	Havainnot
kiinteä kaliumjodidi	valkoista kiinteää ainetta
kiinteä lyijynitraatti	valkoista, kiinteää, kideäistä ainetta
kalliumjodidi + kiinteä lyijynitraatti	seos muuttuu ravistettaessa vaaleankeltaiseksi
kiinteä kaliumjodidi + kiinteä lyijynitraatti + vesi	seos muuttuu kirkaankeltaiseksi
kalliumjodidiliuos	kirkas liuos, pitkään seissyt liuos kellertävää
lyijynitraattiliuos	kirkas liuos
kalliumjodidiliuos + lyijynitraattiliuos	kirkaankeltainen liuos, jossa sakkaa

Mitä eroa on syntyneiden reaktiotuotteiden ulkonäöllä?

Kiinteät lähtöaineet muodostavat vaaleamman keltaisen reaktiotuotteen,

kun vesiliuoksissa reaktiotuotteen väri on kirkas keltainen.

Miten voit päätellä, onko kyseessä sama tuote vai eri?

Kun kiinteiden aineiden seokseen lisää hieman vettä, väri on sama kuin vesiliuoksien reaktiossa.

9. Lisää kiinteitä aineita sisältävään koeputkeen muutama pisara vettä. Mitä voit päätellä syntyneistä tuotteista tämän perusteella?

Tuotteet ovat samaa ainetta.

- Koska töissä käytettiin yhdisteitä, joissa on raskasmetallia, täytyy reaktiotuotteet kerätä erilliseen jäteastiaan.
- Pese koeputket heti työn jälkeen lämpimällä vedellä ja astianpesuaineella.

C Vesivaras



Tarkkaile sokerin reaktiota rikkihapon kanssa.

Opettaja mittaa 2 rkl tomusokeria astiaan, kaataa sekaan 10 ml väkevää rikkihappoa ja sekoittaa. Mitä tapahtuu?

Seos muuttuu ensin tumman ruskeaksi ja sitten mustaksi. Musta kiinteä aine nousee astian reunoja pitkin ja jopa niiden yli, mutta ei valu. Samalla näkyy valkoista höyryä.

D Johtopäätöksiä

Vertaile edellisten kemiallisten reaktioiden lähtöaineita ja reaktiotuotteita. Voit ottaa huomioon myös aikaisemmat kokeet. Millaisia johtopäätöksiä voit tehdä? Kirjoita kokonaisin lausein.

Reaktioiden lähtöaineista ei voi läheskään aina päätellä, millaisia reaktiotuotteet ovat ulkonäöltään tai muilta ominaisuuksiltaan. Reaktioita on hyvä oppia tuntemaan ja ymmärtämään, jotta voi päätellä jotain reaktioissa syntyvistä tuotteista. Myös työturvallisuus kasvaa, kun tiedetään, miten aineet reagoivat ja millaisia syntyvät tuotteet ovat.



REAKTION NOPEUS

Kaikki kemialliset reaktiot eivät tapahdu yhtä nopeasti. Esimerkiksi pihalle unohtuneen rautanaulan ruostumiseen kuluu huomattavasti enemmän aikaa kuin ilotulitteen räjähdykseen. Kemiallisten reaktioiden nopeuteen voidaan myös vaikuttaa.

KEMIALLISET REAKTIOT TAPAHTUVAT ERI NOPEUKSILLA

Kemiallisen reaktion nopeudella tarkoitetaan nopeutta, jolla lähtöaineista syntyy reaktiotuotteita. Reaktion nopeus voidaan määrittää esimerkiksi mittaamalla, kuinka paljon kaasua muodostuu tietyllä



Ruokasoodan ja etikkahapon reaktiossa syntyvän hiilidioksidin määrää voidaan seurata ilmapallojen avulla. Mitä nopeammin ilmapallo täyttyy, sitä nopeammin reaktio tapahtuu.



aikavälillä tai tutkimalla aineiden määrien muutoksia seoksessa. Kemiallisten reaktioiden nopeutta voidaan säädellä lähtöaineiden valinnalla ja vaikuttamalla olosuhteisiin, joissa reaktiot tapahtuvat.

Reaktion nopeuteen vaikuttavia tekijöitä:

- reagoivat aineet
- hienojakoisuus
- väkevyyt
- sekoitus
- lämpötila
- katalyytti
- inhibiittori.

LÄHTÖAINEIDEN VALINTA VAIKUTTAA REAKTION KIIVAUTEEN

Tärkein kemiallisen reaktion nopeuteen vaikuttava tekijä on reagoivat aineet. Läheskään kaikki aineet eivät reagoi keskenään, esimerkiksi kulta ei reagoi veden kanssa. Toisaalta natriumin reaktio veden kanssa on niin kiivas, että reaktio voi aiheuttaa vaaratilanteen. Reaktiivisuutensa takia natriumia säilytetäänkin paloöljyssä, jolloin natrium ja ilman kosteus eivät pääse kosketuksiin toistensa kanssa ja reaktiota ei tapahdu.

HIENOJAKOISUUS, VÄKEVYYS JA SEKOITUS NOPEUTTAVAT REAKTIOTA

Jos lähtöaineista yksi tai useampi on kiinteässä olomuodossa, kemiallista reaktioita voidaan nopeuttaa käyttämällä hienojakoisia aineita. Hienojakoisten aineiden kokonaispinta-ala on suurempi kuin karkeajakoisten aineiden, ja mitä suurempi reagoivien aineiden kosketuspinta-ala on, sitä suuremmalla pinta-alalla aineet kohtaavat toistensa ja sitä nopeammin reaktio tapahtuu.

Lähtöaineista yksi tai useampi voi olla myös liuos. Tällöin reaktioita voidaan nopeuttaa käyttämällä väkeviä liuoksia. Väkevissä liuoksissa reaktioon osallistuvaa ainetta on enemmän kuin laimeissa

Polkupyörän ketjujen ruostuminen ilman kosteuden ja hapen vaikutuksesta on hidas kemiallinen reaktio.



liuoksissa. Kun reagoivan aineen määrä on suurempi, myös reagoivien aineiden rakenneosien törmäysten lukumäärä lisääntyy ja kemiallinen reaktio tapahtuu nopeammin. Laimeissa liuoksissa reagoivia aineita on hyvin vähän, jolloin myös reaktio tapahtuu hitaasti.

Myös sekoittaminen nopeuttaa kemiallista reaktiota. Kun reagoivat aineet sekoitetaan, aineiden rakenneosat pääsevät nopeammin kosketuksiin toistensa kanssa. Sekoittaminen nopeuttaa parhaiten reaktiota, jos aineet ovat nesteitä tai hienojakoisia kiinteitä aineita. Väkevän rikkihapon ja sokerinpalan reaktio tapahtuu melko hitaasti, mutta jos sokerinpalan sijasta käytetään tomusokeria, johon sekoitetaan lasisauvan avulla rikkihappoa, reaktio on huomattavasti edellistä nopeampi.

LÄMPÖTILA VAIKUTTAA REAKTION NOPEUTEEN

Lämpötilaa nostamalla voidaan usein nopeuttaa kemiallista reaktiota, koska lämmön lisääminen kasvattaa aineen rakenneosasten liikettä. Mitä nopeammin rakenneosat liikkuvat, sitä nopeammin reagoivien aineiden rakenneosat kohtaavat toistensa, jolloin reaktio nopeutuu. Lämpötilan nostaminen ei kuitenkaan aina nopeuta reaktiota, vaan se voi myös hidastaa sitä. Lämpötilan vaikutus reaktion nopeuteen riippuu aina kyseessä olevasta kemiallisesta reaktiosta. On myös reaktioita, jotka tapahtuvat vain tietyssä lämpötilassa. Esimerkiksi pullataikinan kohoaminen hiivan avulla tapahtuu parhaiten 37–42 asteen lämpötilassa. Jos pullataikinan lämpötila on alle 37 astetta, hiivan toiminta hidastuu ja pullataikina kohoaa hyvin hitaasti. Toisaalta, jos pullataikinan lämpötila nousee yli 42 asteen, hiivan toiminta loppuu eikä taikina kohoakaan.

KATALYTTI NOPEUTTAA JA INHIBIITTORI HIDASTAA REAKTIOTA

Katalyytti on aine, joka nopeuttaa kemiallista reaktiota. Katalyytti auttaa reagoivia aineita joko reagoimaan nopeammin toistensa kanssa, tai sen läsnäolo muuttaa olosuhteita niin, että reaktio nopeutuu. Vetyperoksidi hajoaa vedeksi ja hapeksi ilman katalyyttiäkin. Reaktion hidastamiseksi vetyperoksidia säilytetään jääkaapissa. Jos reaktiota halutaan nopeuttaa, voidaan vetyperoksidin lisätä katalyyttiksi



Rikkihappo reagoi nopeasti hienojakoisen tomusokerin kanssa.



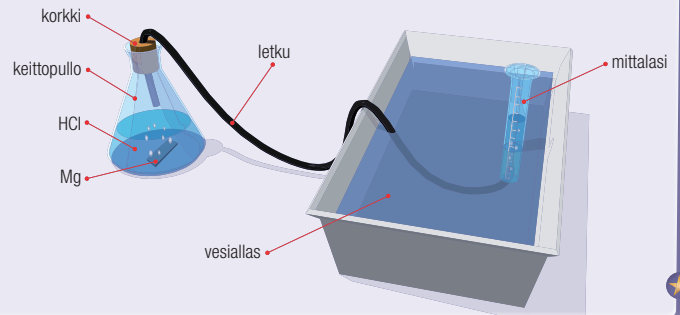
Jääkaapissa lämpötila on noin + 8 °C. Alhaisessa lämpötilassa pilaantumisen aiheuttavat kemialliset reaktiot tapahtuvat hitaasti, jolloin ruoka-aineet säilyvät pidempään.

mangaanidioksidia. Katalyytti ei itse muutu tai kulu reaktiossa, ja siksi sitä voidaan käyttää uudelleen. Kemianteollisuudessa pyritään löytämään reaktioille erilaisia katalyyttejä, koska niiden avulla voidaan nopeuttaa kemiallisia reaktioita ja pienentää tuotantokustannuksia.

Inhibiittori on puolestaan aine, joka hidastaa reaktiota tai estää sen lähes kokonaan. Inhibiittoreita käytetään muun muassa elintarvikkeissa säilöntäaineina. Säilöntäaineet hidastavat ruuan pilaantumiseen johtavia reaktioita.

Reaktion nopeuden mittaaminen

Annetaan magnesiumnauhan ja erittäin laimean suolahapon reagoita keskenään. Kerätään syntyvää vetykaasua talteen mittalasiin ja otetaan sekuntikellolla aikaa ja katsotaan esimerkiksi 15 sekunnin välein, kuinka paljon kaasua on syntynyt.



Tehtäviä

- Mitä reaktion nopeudella tarkoitetaan?
- Keksi esimerkkejä reaktioista, jotka tapahtuvat eri nopeudella.
- Mitkä tekijät nopeuttavat kemiallista reaktiota? Kerro myös, miksi näin tapahtuu.
- Kun suolahappo ja magnesium reagoivat, syntyy vetykaasua. Mieti, miten saisit reaktion tapahtumaan mahdollisimman nopeasti.
- Miksi ilotulitteissa reagoivat aineet ovat jauheina?
- Selitä seuraavat käsitteet:
a) katalyytti b) inhibiittori.
- a) Miksi elintarvikkeisiin lisätään säilöntäaineita?
b) Miksi maitotuotteita säilytetään jääkaapissa?
- Pohdi, miten elintarvikkeita säilytetään ennen kuin jääkaappi keksittiin.
- Miksi katalyyttien kehittäminen on kemianteollisuudelle kannattavaa? Pohdi katalyyttien kehittämisen helppoutta tai vaikeutta.
- Ota selvää, miten autoissa oleva katalyysaattori liittyy katalyytteihin.
- Pohdi, millä tavoin kemiallisen reaktion nopeutta voidaan mitata.

Oppikirjan tehtävien vastaukset

- Reaktion nopeus kuvaa nopeutta, jolla lähtöaineet muuttuvat reaktiotuotteiksi.
- Ilotulitteen räjähdys on nopea ja raudan ruostuminen hidas reaktio. Magnesiumnauhan reaktion nopeus riippuu suolahappoliuoksen väkevyydestä. Rikkihapon reaktio sokeripalan kanssa on hidas ja tomusokerin kanssa nopea.
- Reaktion nopeuteen vaikuttavat väkevyys, sekoitus, aineen hienojakoisuus ja lämpötila. Lisäksi katalyytti ja inhibiittori vaikuttavat reaktion nopeuteen. Katso tehtävä 6. Mitä väkevempi liuos on, sitä enemmän siinä on reagoivaa ainetta, ja reaktio on nopeampi. Sekoitus auttaa reagoivia aineita törmäämään nopeammin toistensa kanssa. Mitä hienojakoisempaa aine on, sitä enemmän siinä on pinta-alaa, jolla se voi reagoida toisen aineen kanssa. Lisäksi lämpötilan nostaminen tai laskeminen, nopeuttaa reaktiota, mutta lämpötilan vaikutus on reaktiokohtainen.
- Jotta reaktio tapahtuisi mahdollisimman nopeasti, kannattaa käyttää väkevää, lämmintä suolahappoa ja magnesiumjauhetta. Myös sekoittaminen nopeuttaa reaktiota, mutta se ei ole työturvallisuuden kannalta paras ratkaisu. Turvallisempaa olisi käyttää huoneenlämpöistä suolahappoa.
- Ilotulitteissa aineet ovat jauhemaisia, jotta ne voisivat reagoida mahdollisimman nopeasti toistensa kanssa. Aineen hienojakoisuus nopeuttaa reaktiota ja sytytyslangasta tuleva lämpö ja kipinä saavat reaktion käynnistymään nopeasti.
- a) Katalyytti on aine, joka nopeuttaa kemiallista reaktiota, mutta ei kulu reaktiossa.
b) Inhibiittori hidastaa kemiallista reaktiota tai estää kokonaan sen tapahtumisen.
- a) Elintarvikkeisiin lisätään säilöntäaineita, jotta ruoan pilaantumisen aiheuttavat reaktiot eivät tapahtuisi niin nopeasti.
b) Pilaantuminen nopeutuu huoneenlämmössä. Viileässä bakteerit eivät toimi yhtä hyvin.
- Ruokaa on säilytetty maakellareissa, kaivoissa ja talviaikaan ulkona. Lihan säilyvyyttä parannettiin suolaamalla tai kuivaamalla. Marjojen ja hedelmien säilyvyyttä on parannettu hunajalla ja sokerilla.
- Katalyytit nopeuttavat reaktioita, joten tuotteet saadaan nopeammin myyntiin, ja kustannukset pienenevät. Ongelmia aiheuttaa se, että eri reaktioille eivät käy samat katalyytit. On löydettävä juuri oikea katalyytti tietylle reaktiolle.
- Katalyysaattorissa on katalyyttejä, jotka muuttavat pakokaasussa olevia yhdisteitä ympäristöystävällisemmiksi.
- Kemiallisen reaktion nopeutta voi mitata, mittaamalla muodostuvan kaasun määrää aikayksikössä tai tutkitaan lähtöaineen vähenemistä tai reaktiotuotteen syntymistä tietyssä ajassa.

9. REAKTION NOPEUS

Tavoitteet

- Luvussa tutustutaan kemiallisen reaktion nopeuteen vaikuttaviin tekijöihin. Oppilas oppii edelleen havainnoidaan, kuvailemaan, tulkitsemaan ja selittämään kemiallisia reaktioita sekä soveltamaan oppimaansa. Hän oppii tekemään luonnontieteellisiä tutkimuksia ja arvioimaan omaa oppimistaan. Samalla hänen ajattelutaitonsa kehittyvät.

Tuntisuunnitelman tueksi

Kemiallisen reaktion nopeuteen vaikuttaviin tekijöihin motivoitetaan ensin demonstraation avulla ja sitten oppilaiden tekemien kokeellisten töiden avulla. Lopuksi tehdään avoin tutkimus, jossa oppilaat suunnittelevat kokeen itse.

Rikkihapon reaktio sokerinpalan kanssa



Jos aiemmin on tehty demonstraatio C Vesivaras, tätä demonstraatiota voidaan verrata siihen. Jos demonstraatiota ei ole tehty aiemmin, molemmat työt voidaan tehdä tällä tunnilla peräkkäin. Demonstraation tarkoituksena on ymmärtää aineen hienojakoisuuden merkitys reaktionopeuteen vaikuttavana tekijänä. Tomusokerin kanssa reaktionopeuteen vaikuttaa myös sekoittaminen. Turvallisuussyistä demonstraatiot kannattaa tehdä vetokaapissa.

Työkirjan tehtävien tueksi

A Kylmää ja kuumaa

Tarkoituksena on todeta, että lämpötilan kohoaminen nopeuttaa kemiallista reaktiota.

B Väkevää vai laimeaa?

Etikkahapon ja soodan reaktion avulla todetaan, että liuoksen väkevyys nopeuttaa kemiallista reaktiota.

C Hienojakoisuus ja sekoitus

Suolahapon reaktio sekä sinkkirakeiden että sinkkijauheen kanssa osoittaa, että aineen hienojakoisuus ja sekoittaminen nopeuttavat kemiallista reaktiota.

D Eri tekijöiden vaikutus

Tämä työ on avoin tutkimus, jonka oppilaat saavat suunnitella itse. Tarkoituksena on tutkia, miten hiiva toimii noin 20-, 42- ja 60-asteisessa vedessä ja miten sokerin määrä vaikuttaa reaktiossa syntyvän kaasun määrään. Kaasu voidaan kerätä ilmapalloon ja verrata tuloksia ilman tarkempia kaasunmittauksia.

Käyttäkää työn suunnitteluun noin viisi minuuttia. Keskustelkaa sen jälkeen, kuinka monta koeputkea työssä tarvitaan. Tavoitteena on, ettei työ ole liian ohjeistettu. Oppilaiden on tarkoitus oppia itse pohtimaan muuttujia ja niiden vaikutusta.

Suunnittelussa ohjataan oppilaita ymmärtämään myös se, että on tärkeää määritellä tutkittavien aineiden määrät. Sopivia tutkittavia määriä ovat puoli koeputkellista vettä, yksi ja kaksi teelusikallista sokeria ja kaikkiin koeputkiin yhtä paljon, lusikan kärjellinen, hiivaa. Koeputkia tarvitaan kuusi.

Tutkimus voidaan toteuttaa niin, että kukin työpari tekee yhden tutkimuksen. Tutkimukseen kuluu aikaa noin 20 minuuttia. Siinä ajassa kaasua saadaan muodostumaan riittävästi, jotta tutkimusten väliset erot voidaan havaita. Vesien lämpötilojen säilyttämiseksi on käytettävä vesihauteita, joiden lämpötiloja mitataan tutkimuksen aikana. Kaasun muodostumista tarkkaillaan ja tulokset kootaan taulukkoon viiden minuutin välein.

Voidaan tehdä vielä tutkimus, jossa käytetään lisäksi kaksi millilitraa etikkahappoa. Se lisätään 42-asteiseen veteen, jossa on sokeria ja hiivaa. Tästä havaitaan, että hiiva ei toimi liian happamissa olosuhteissa. Tutkimukseen tarvitaan yksi tai kaksi koeputkea lisää.

Tutkimuksen suunnittelussa voi käyttää ohjaavia kysymyksiä:

Millaisissa lämpötiloissa hiivan toimintaa kannattaa tutkia?

Tutkittavat lämpötilat ovat noin 20, 42 ja 60 astetta.

Mikä on hyvä veden, sokerin ja hiivan määrä?

Puoli koeputkellista vettä, yksi ja kaksi teelusikallista sokeria ja kaikkiin koeputkiin yhtä paljon, lusikan kärjellinen, hiivaa.

Miten varmistat, että lämpötilat pysyvät tasaisena koko tutkimuksen ajan?

42- ja 60-asteisten vesien koeputket kannattaa pitää vesihauteessa koko tutkimuksen ajan. Vesihautteen lämpötilan laskemista seurataan lämpömittarilla koko mittauksen ajan. Lämmintä vettä lisätään hauteeseen tarpeen mukaan.

Mikä on sokerin merkitys hiivan toiminnassa?

Sokerin määrän vaikutusta kannattaa tutkia esimerkiksi kahdella määrällä: yksi ja kaksi tasaista teelusikallista. Hyvä veden määrä on noin puoli koeputkellista. Veden määrällä ei kuitenkaan ole vaikutusta lopputulokseen.

Kuinka monta koeputkea tarvitaan?

Koeputkia tarvitaan kuusi, jos tutkitaan vain lämpötilan ja sokerin vaikutusta. Jos tutkitaan lisäksi etikkahapon vaikutusta, koeputkia tarvitaan seitsemän tai kahdeksan.

Missä muualla esiintyy vastaavaa usean muuttujan yhteisvaikutusta?

Yhteisvaikutuksia esiintyy esimerkiksi ihmiskehossa: sydänsairauksiin vaikuttavat sekä liikunta, ruokavalio että perimä.

E Itsearviointia

Itsearviointin tarkoitus on, että oppilas oppii pohtimaan omaa oppimistaan. Hän ymmärtää, miten hän itse oppii. Itsearviointi parantaa oppilaan itsetuntemusta ja auttaa häntä löytämään omat vahvuutensa.

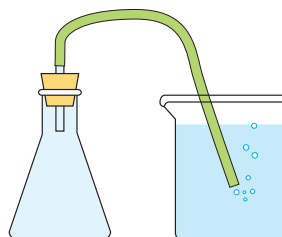
Reaktion nopeus



Välineet: mittalasi, 4 keittopulloa, lasiputkellinen korkki, kumiletku, huhmare ja hierrin, lämpömittari, teelusikka, petrimalja, sekuntikello, tussi ja koroke keittopullolle.

Aineet: vettä, 3 M HCl-liuosta, 4 tl marmorijauhetta eli kalsiumkarbonaattia CaCO_3 .

1. Täytä mittalasi kylmällä vedellä.
2. Kiinnitä kumiletku lasiputkelliseen korkkiin. Kumiletku ohjaa keittopulloissa syntyvän kaasun veteen kuvan osoittamalla tavalla.
3. Numeroi keittopullot yhdestä neljään.
4. Mittaa kolmeen ensimmäiseen keittopulloon 10 ml HCl-liuosta.
5. Mittaa neljänteen keittopulloon 5 ml vettä ja 5 ml HCl-liuosta. Muista: "Ensin vesi, sitten happo, muuten tulee käteen rakko."
6. Jatka tutkimusta yksi keittopullo kerrallaan.



Keittopullo 1:

1. Lisää keittopulloon 1 tl marmorijauhetta ja sulje pullo nopeasti korkilla.
2. Laita kumiletku vesihauteeseen.
3. Laske, kuinka monta kaasukuplaa syntyy minuutin aikana.

Keittopullo 2:

1. Jauha 1 tl marmorijauhetta huhmareessa hienojakoiseksi.
2. Lisää hienojakoinen marmorijauhe keittopulloon ja sulje pullo nopeasti korkilla.
3. Laita kumiletku vesihauteeseen.
4. Laske, kuinka monta kaasukuplaa syntyy minuutin aikana.

Keittopullo 3:

1. Lämmitä HCl-liuos noin 40-asteiseksi
2. Lisää marmorijauhe keittopulloon ja sulje pullo nopeasti korkilla.
3. Laita kumiletku vesihauteeseen.
4. Laske, kuinka monta kaasukuplaa syntyy minuutin aikana.

Keittopullo 4:

1. Lisää marmorijauhe laimennettuun suolahappoon ja sulje pullo nopeasti korkilla.
2. Laita kumiletku vesihauteeseen.
3. Laske, kuinka monta kaasukuplaa syntyy minuutin aikana.

Oliko kaasukuplien määrässä eroja?
Mistä tämä voisi johtua?



Tutustu hiivan historiaan. Selvitä, millaisia vaikutuksia sillä on ollut ihmisten elämään.

Selvitä, mitkä teollisuudenalat käyttävät hiivaa.



Ota selvää, miten katalyyttejä käytetään kemianteollisuudessa. Miksi niitä käytetään? Mitä hyötyä katalyyteistä on? Mitä haittaa niistä voi olla?

Hyvä tietää

Katalyyttien käyttö teollisuudessa

Katalyyttejä käyttämällä voidaan nopeuttaa reaktioita ja ohjata niitä haluttuun suuntaan. Lisäksi niillä on mahdollista saada aikaan reaktiotuotteita, joita ei syntyisi lainkaan ilman niitä. Katalyytit ovatkin tehokas tapa vähentää tuotantokustannuksia.

Usein tuotantokustannuksia pyritään vähentämään pienentämällä reaktioiden vaatiman energian määrää. Esimerkiksi eteenin polymeroituminen vaatii korkean lämpötilan ja korkean paineen. Näiden ylläpito vaatii paljon energiaa. Katalyyttien avulla reaktio saadaan kuitenkin tapahtumaan normaalipaineessa huoneenlämmössä. Tuotteeksi saadaan myrkytöntä ja kierrätettävää polyeteeniä, jota voidaan käyttää esimerkiksi lelujen ja elintarvikepakkauksien valmistamiseen. Katalyyteillä voidaan vaikuttaa myös polymeerien rakentamiseen, jolloin voidaan valmistaa juuri tiettyyn käyttötarkoitukseen räätälöityjä polymeerejä.

Katalyyttien avulla voidaan vähentää haitallisten, kalliiden tai luonnolle vaarallisten raaka-aineiden käyttöä. Esimerkiksi paperin raaka-aineeksi käytettävä selumassa valkaistiin aikaisemmin kloorilla. Kloori on kuitenkin myrkyllistä ja luonnolle haitallista. Nykyisten luontoa säästävien valkaisumenetelmien kuten entsyymivalkaisun ansiosta valkaistua paperia voidaan valmistaa kokonaan ilman klooria.

Katalyytteinä käytetään usein hienojakoisia metalleja, metalliseoksia tai metalliyhdisteitä. Esimerkiksi eteenin polymeroimiseen käytetään Ziegler–Natta-katalyyttiä, joka sisältää alumiinia ja titaania. Koboltti on välttämätöntä toisen muovilaadun, polyeteenitereftalaatin eli juomapulloissa käytettävän PET-muovin valmistukseen. Muita katalyyttimetalleja ja -metalliyhdisteitä ovat esimerkiksi nikkeli, kupari, lyijyvanadiinioksidi V_2O_5 ja rautaoksidi Fe_3O_4 . Rautaoksidia käytetään esimerkiksi ammoniakkin valmistuksessa Haber–Bosch-ammoniakkisynteesillä.

Muun muassa elintarviketeollisuudessa käytetään paljon myös muita kuin metallikatalyyttejä. Tällaisia ovat esimerkiksi luonnon omat katalyytit eli entsyymit, jotka ovat monimutkaisia proteiineja. Estereiden eli haju- ja makuaineiden valmistusprosessissa katalyyttinä käytetään rikkihappoa.

Teollisuudessa käytetään myös inhibiittoreita. Inhibiittoreiden avulla voidaan vähentää tai hidastaa ei-toivottuja reaktioita. Niiden avulla voidaan torjua korroosiota, räjähdysvaaraa ja tuotteiden pilaantumista. Tuuimpia inhibiittoreita ovat ruoan säilöntäaineet.

9. REAKTION NOPEUS

Havainnoi sokerin reaktiota rikkihapon kanssa.

Opettaja tiputtaa pipetillä muutaman pisaran väkevää rikkihappoa sokerinpalan päälle. Mitä havaitset?

Kohta, johon rikkihappoa tiputetaan, muuttuu mustaksi.

Miten rikkihapon reaktio tomusokerin kanssa eroaa sen reaktiosta sokeripalan kanssa?

Reaktio ei ole niin nopea ja kiivas sokeripalan kanssa.

Miten selität eron?

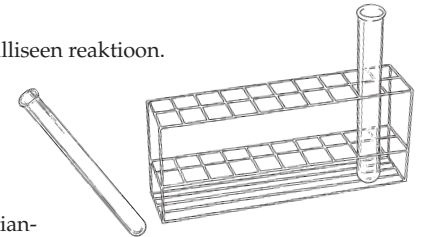
Tomusokeri on hienojakoisempaa ainetta kuin sokeripala.

A Kylmää ja kuumaa

Tehtävänäsi on tutkia lämpötilan vaikutusta kemialliseen reaktioon.

Välineet: kaksi koeputkea ja koeputkeline.

Aineet: kaliumjodidia, vetyperoksidia, astianpesuainetta, kylmää ja kuumaa vettä.



1. Mittaa kumpaankin koeputkeen viisi pisaraa astianpesuainetta ja lusikan kärjellinen kaliumjodidia.
2. Lisää toiseen koeputkeen 5 ml kylmää ja toiseen 5 ml kuumaa vettä.
3. Lisää vielä molempiin koeputkiin 2 ml vetyperoksidia.
4. Tarkkaile koeputkia.

Vertaa kahdessa koeputkessa tapahtuvaa reaktiota.

Mitä havaitset?

Koeputkessa, jossa on lämmintä vettä, näkyy enemmän poreilua.

Miten selität tapahtuman?

Korkeampi lämpötila nopeuttaa reaktiota.

B Väkevää vai laimeaa?

Tutki liuoksen väkevyyden vaikutusta kemialliseen reaktioon.

Välineet: kolme koeputkea ja koeputkiline.

Aineet: etikkahappoa ja ruokasoodaa.

1. Laita ensimmäiseen koeputkeen noin 4 cm etikkahappoa.
2. Laita toiseen koeputkeen 2 cm etikkahappoa ja 2 cm vettä.
3. Laita kolmanteen koeputkeen pelkkää vettä.
4. Pudota jokaiseen koeputkeen lusikan kärjellinen ruokasoodaa.

Vertaa reaktioita koeputkissa.

Mitä eroa havaitset koeputkissa?

Mitä vähemmän etikkaa on koeputkessa, sitä vähemmän kuplintaa.

Tunnustele koeputkia. Mitä havaitset?

Koeputki, jossa oli eniten etikkaa, tuntuu kylmimmältä.

Miten selität havainnon?

Väkevimmässä liuoksessa tapahtuneessa reaktiossa sitoutui eniten lämpöä.

C Hienojakoisuus ja sekoitus

Välineet: kolme koeputkea, koeputkiline, lasisauva ja lusikka.

Aineet: laimeaa suolahappoa, HCl, sinkkirakeita ja sinkkijauhetta.

1. Laita kolmeen koeputkeen noin 2 cm suolahappoa.
2. Lisää ensimmäiseen koeputkeen sinkkirae.
3. Lisää toiseen koeputkeen sinkkijauhetta.

Mitä eroa havaitset koeputkissa?

Sinkkijauhe reagoi suolahapon kanssa nopeammin kuin sinkkirae.

Työturvallisuus:
Käytä suojalaseja,
koska sinkkijauheen
reaktio suolahapon
kanssa on kiivas.
Ole varovainen.



Mitä voit tästä päätellä?

Mitä hienojakoisempi aine on, sitä nopeampi on reaktio.

Lisää kolmanteen koeputkeen sinkkijauhetta ja sekoita lasisauvalla.

Vertaa reaktion kiivautta kahteen ensimmäiseen koeputkeen. Mitä voit päätellä?

Reaktio on kaikkein kiivain, kun sinkki on jauheena ja lähtöaineita sekoitetaan.

D Eri tekijöiden vaikutus

Suunnittele koe, jossa tutkit sokerin, lämmön ja näiden molempien yhteisvaikutusta hiivan toimintaan. Toiminnan voimakkuuden voit havaita muodostuvan kaasun määrästä. Kuvittele, että sinulla on muutamia koeputkia, joissa jokaisessa on hiivaa ja vettä.

Kuinka monta koeputkea tarvitset?

Koeputkia tarvitaan kuusi, jos tutkitaan vain sokerin ja lämpötilan vaikutusta.

Enemmän, jos tutkitaan myös hapon vaikutusta.

Piirrä tai kirjaa suunnittelemasi koejärjestely.

Aloita tutkimus.

Tee ennakko-oletus, mitä koeputkissa tapahtuu.

Havainnoi 20 minuutin ajan, mitä koeputkissa tapahtuu.

Merkitse havainnot taulukkoon.

	Vesi, 20 °C	Vesi, 42 °C	Vesi, 60 °C
sokeria 1 tl			
sokeria 2 tl			

Missä koeputkessa muodostui eniten kaasua?

Koeputkessa, jossa oli 42-asteista vettä ja 2 tl sokeria.

Vertaa reaktiota muissa koeputkissa tapahtuneisiin reaktioihin.

Muissa koeputkissa kaasua muodostui vähän tai ei ollenkaan. Jos molemmat tekijät

eli sopiva lämpötila ja sokeri eivät ole vaikuttamassa hiivan toimintaan, kaasua

muodostuu vähemmän. Toisaalta liika lämmitys estää hiivan toiminnan.

Kerro muutamalla lauseella, miten sokeri ja lämpötila vaikuttavat reaktion nopeuteen.

Sokeri ja lämpötila vaikuttavat yhdessä siten, että reaktio on voimakkaampi ja

muodostuu enemmän kaasua. Hiivan toiminta vaatii siis sokeria ja sopivan lämpötilan.

E Itsearviointia

Mitä olet oppinut kemiallisesta reaktiosta. Mikä oppimassasi oli tärkeintä?

Mikä auttoi sinua näiden asioiden ymmärtämisessä?

Jäikö sinulle jokin asia epäselväksi? Jos jäi, niin mikä?

Missä voisit käyttää oppimiasi tietoja?

Täydennä ristikko

- a. Tällainen happo syövyttää.
- b. Tutkimuksista tuttu happo.
- c. Nopeuttaa kemiallista reaktiota.
- d. Tomusokeri on tällainen aine.
- e. Tekee haposta turvallisemman.
- f. Hidastaa usein kemiallista reaktiota.
- g. Olosuhde, joka hidastaa ruoka-aineiden pilaantumista.
- h. Ulkopuolinen aine, joka hidastaa kemiallista reaktiota.
- i. Kurkkujen säilöntäaine.
- j. Tutkimuksissa käytetty metalli.

				a.	V	Ä	K	E	V	Ä					
			b.	S	U	O	L	A	H	A	P	P	O		
c.	S	E	K	O	I	T	T	A	M	I	N	E	N		
d.	H	I	E	N	O	J	A	K	O	I	N	E	N		
				e.	L	A	I	M	E	N	N	U	S		
				f.	K	Y	L	M	Ä						
				g.	T	Y	H	J	I	Ö					
h.	I	N	H	I	B	I	I	T	T	O	R	I			
				i.	E	T	I	K	K	A	H	A	P	P	O
				j.	S	I	N	K	K	I					

10.

PALAMINEN

Tulipalo voi saada alkunsa esimerkiksi avotulesta, kipinästä, sähkölaitteen viasta tai salamasta. Palojen syttymisen syiden tunteminen on ensiarvoisen tärkeää palontorjunnan kannalta, sillä onhan tulipalon ehkäiseminen tärkein osa jokaisen kansalaisen palontorjuntaa.

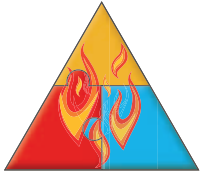
PALAMISREAKTIO

Palaminen on kemiallinen reaktio, jossa palava aine reagoi ilmassa olevan hapen, O₂, kanssa. Palamisreaktiossa syntyy oksideja. Kun hiili palaa täydellisesti riittävässä hapessa, syntyy hiilidioksidia, CO₂. Riittämättömässä hapessa hiili palaa epätäydellisesti, jolloin syntyy hiilimonoksidia, CO. Erilaisia polttoaineita poltettaessa syntyy myös rikin ja typen oksideja, esimerkiksi rikkidioksidia, SO₂, ja typpidioksidia, NO₂.

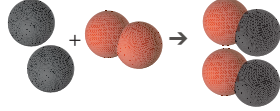
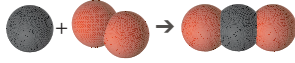


Takan savupeltiä täytyy pitää auki siihen asti, kunnes kaikki puu on palanut. Jos ilma ei kierrä kunnolla takassa, syntyy hiilimonoksidia eli häkää, joka on tappava kaasu.

lämpötila



Palaminen vaatii palavan aineen, happea ja riittävän lämpötilan. Eri aineet vaativat erilaisen lämpötilan syttyäkseen.



PALAMISELLA ON KOLME EDELLYTYSTÄ

Palamisen perusedellytyksiä ovat happi, palava aine ja riittävän korkea lämpötila, joka käynnistää palamisen. Kun jokin näistä puuttuu, palaminen estyy kokonaan. Tätä tietoa hyödynnetään palojen sammuttamisessa.

Kun jokin kolmesta edellytyksestä poistetaan, palo sammuu varmasti. Tukahduttamalla pyritään estämään hapen pääsy palavaan kohteeseen. Myös lämpötilan laskeminen ja palavan aineen loppuminen sammuttavat palon. Erilaiset tavat sammuttaa paloja perustuvat yhden tai useamman palamisen edellytyksen poistamiseen.

ALKUSAMMUTUKSEEN ON USEITA VÄLINEITÄ

Sammutuspeite soveltuu pienten ja alkavien palojen sammuttamiseen. Sen vaikutus perustuu palon tukahduttamiseen. Sammutuspeite tulisi sijoittaa huoneessa paikkaan, josta se on helppo ja nopea ottaa. Sitä voidaan käyttää useita kertoja.

Vesi soveltuu parhaiten kuitumaisten aineiden kuten puun, paperin ja tekstiilien sammutukseen. Vesi estää hapen pääsyn palavaan kohteeseen, ja lisäksi vedellä voidaan jäähdyttää paloa. Suurin osa palavista nesteistä on veteen liukenemattomia ja vettä kevyempiä, joten ne jäävät palamaan veden pinnalle. Ne eivät siis sammu vedellä, vaan vesi päinvastoin levittää palavaa ainetta. Lisäksi on muistettava, että veden lisääminen kuumaan rasvaan saa veden hetkessä kiehumään ja roiskumaan ympäriinsä. Vesi johtaa sähköä, joten sillä ei saa sammuttaa myöskään palavia sähkölaitteita.



Hiilidioksidisammutin sammuttaa tulen pääasiassa tukahduttamalla, mutta sillä on myös jäähdyttävä vaikutus. Se soveltuu hyvin kuitumaisten aineiden, palavien nesteiden ja verkkovirtaan kytkettyjen sähkölaitteiden sammuttamiseen. Hiilidioksidisammutinta ei saa käyttää palavan magnesiumin sammuttamiseen.

Yleensä julkisten tilojen alkusammutusvälineenä käytetään jauhesammutinta. Sen sammutusaine on pääasiassa hienojakoista natriumvetykarbonaattia, NaHCO_3 , joka kuumentuessaan vapauttaa vettä ja hiilidioksidia. Koska reaktio sitoo lämpöä, kohde jäähtyy ja palo sammuu. Reaktiossa syntyvä hiilidioksidi ja vesi syrjäyttävät happea, jolloin palo myös tukahtuu. Lisäksi jauhe muodostaa vielä happea läpäisemättömän kuoren palavan aineen pinnalle. Jauhesammutinta voidaankin käyttää turvallisesti monenlaisissa paloissa, myös sammutettaessa palavia nesteitä, sähkölaitteita ja alkalimetalleja.

SYTTYMISPISTE JA LEIMAHDUSPISTE

Kiinteillä aineilla on niille ominaiset syttymispisteet eli alimmat lämpötilat, joissa ne syttyvät palamaan. Aine syttyy palamaan sitä nopeammin, mitä nopeammin se saavuttaa sille ominaisen syttymislämpötilan. Syttymisaikaan vaikuttavat sekä palavan aineen koostumus että se, miten nopeasti tai hitaasti lämpöä pääsee virtaamaan pois aineen pinnasta.

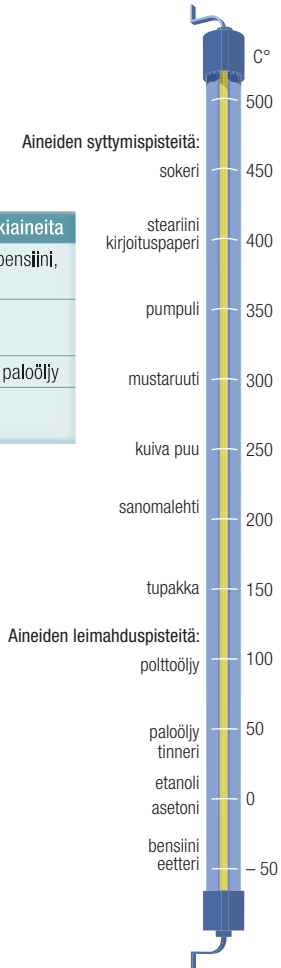
Syttymispiste on alin lämpötila, jossa aine syttyy palamaan. Leimahduspiste on alin lämpötila, jossa nesteen pinnasta haihtuva höyry syttyy palamaan.



Leimahduspisteellä tarkoitetaan alinta lämpötilaa, jossa nesteen pinnasta haihtuu riittävän paljon höyryä, jotta höyry voi muodostaa pinnan lähellä olevan ilman kanssa herkästi syttyvän höyryilmaseoksen. Koska tällainen höyryn ja ilman seos sisältää runsaasti palamisessa tarvittavaa happea, leimahduspiste voi olla hyvinkin matala.

Leimahdusluokitus	Leimahduspiste	Esimerkkiaineita
erittäin herkästi syttyvä neste	alle 0 °C	asetoni, bensiini, eetteri
helposti syttyvä neste	0–21 °C	etanoli
syttyvä neste	21–55 °C	tinneri ja paloöljy
muut palavat nesteet	55–100 °C	polttoöljy

Nesteiden leimahdusluokitukset



Palamisen historiaa

On arvioitu, että tulta on hyödynnetty jo 600 000 vuotta sitten, ja tulen keksimistä pidetäänkin eräänä ihmiskunnan ensimmäisistä keksinnöistä. Ensimmäiset muistiin kirjoitetut palamista koskevat merkinnät on tehty Antiikin Kreikassa noin 2 000 vuotta sitten. Antiikin filosofit eivät kuitenkaan ymmärtäneet, mitä tuli on, ja heiltä onkin peräisin neljästä alkuaineesta: tuli, ilma, vesi ja maa. Tämä teoria hyväksyttiin pitkään, aina renessanssiaikaan asti. Tämän jälkeen, noin 1700-luvulla, syntyi flogistoniteoria, jonka mukaan tulen aiheutti materiaaleissa piilevä massaton aine, flogiston.

Nykykäsityksen mukaan kokeellisen kemian tutkimus alkoi 1700-luvulla, jolloin löydettiin useita oikeita alkuaineita, kuten vety ja happi. Vuonna 1777 Lavoisier julkaisi palamisen teorian, joka kumosi flogistonin olemassaolon ja osoitti, että palaminen on aineen ja ilman hapen välinen kemiallinen reaktio. Lavoisier'n jälkeen palamista tutkivat monet luonnontieteilijät, joista tunnetuimpia ovat Volta ja Dalton. Luonnontieteiden tutkiminen vilkastui noin sata vuotta sitten, mikä vaikutti myös palamisen tutkimukseen. Palamiseen liittyvät ilmiöt tunnetaan vielä huonosti, vaikka uusia tutkimuksia ja julkaisuja ilmestyy koko ajan.

Tulipalon syttyessä on toimittava rauhallisesti ja nopeasti seuraavien periaatteiden mukaan:

- Tarkista paloalue ja pelasta mahdolliset palon uhrit välittömästi.
- Pyri sammuttamaan tai rajaamaan palo nopeasti alkusammutusvälineillä. Käytä laboratorioluokassa olevia alkusammutusvälineitä.
- Rajoita tuli sulkemalla ikkunat, ovet, vetokaapit ja tuulettimet.
- Jos et saa paloa heti sammumaan tai palo näyttää liian suurelta, hälytä palokunta. Jos paikalla on useita henkilöitä, yksi hoitaa hälytyksen ja muut yrittävät sammuttaa tai rajata tulipaloa. Älä sulje puhelinta ennen kuin saat siihen luvan.
- Poista paloalueen läheltä mahdollista lisävaaraa aiheuttavat aineet ja laitteet.
- Järjestä mahdollisimman esteetön kulku palokunnalle.
- Paloa sammuttaessa kannattaa muistaa, että palavista aineista voi syntyä myrkyllisiä palokaasuja.

Tehtäviä

1. Minkä aineen kanssa kaikki palavat aineet reagoivat?
2. Millä nimellä palamisreaktiossa syntyviä aineita kutsutaan?
3. a) Etsi ja luettele laboratorioluokan alkusammutusvälineet.
b) Selvitä, mihin niiden toiminta perustuu.
4. Mitä kahta eri yhdistettä hiilen palamisessa voi syntyä? Mitä eroa niillä on?
5. Mitä kolme asiaa palaminen edellyttää?
6. Millaisia paloja ei saa sammuttaa vedellä?
7. Mitä eroa on syttymis- ja leimahduspisteellä?
8. Mitkä ovat tärkeimmät asiat, jotka tulee muistaa tulipalon syttyttyä?

1. Kaikki palavat aineet reagoivat ilman hapen kanssa.
2. Palamisreaktion tuotteita kutsutaan oksideiksi.
3. a) Jauhesammutin, sammutuspeitto, hätäsuihku ja vesipisteet.
b) Jauhesammuttimen sammutusaine on pääasiassa hienojakoista natriumvetykarbonaattia, NaHCO_3 , joka kuumentuessaan vapauttaa soodaa, vettä ja hiilidioksidia. Sammuttamisvaikutus perustuu kohteen jäähtymiseen, koska reaktio sitoo lämpöä. Reaktiossa syntyvä hiilidioksidi ja vesi syrjäyttävät happea ja tukahduttavat palon. Jauhe muodostaa myös happea läpäisemättömän kuoren palavan aineen pinnalle.

Sammutuspeite tukahduttaa alkavan palon. Veden sammutusvaikutus perustuu kohteen jäähtymiseen ja palon tukahtumiseen.
4. Hiilen palaessa syntyy hiilidioksidia ja hiilimonoksidia. Hiilidioksidia syntyy, kun hiili saa riittävästi happea ja palaa täydellisesti. Hiilen palamisreaktio vähäisessä hapessa epätäydellisesti muodostaa hiilimonoksidia eli häkää. Häkä on väritön, hajuton ja mauton kaasu, joka voi tappaa jo pieninä määrinä.
5. Palamisen edellytykset ovat riittävä lämpötila, happi ja palava aine.
6. Vedellä ei saa sammuttaa sähkö- ja rasvapaloja.
7. Syttymispisteellä tarkoitetaan lämpötilaa, jossa kiinteä aine syttyy palamaan. Leimahduspiste on lämpötila, jossa nesteestä höyrystynyt kaasu syttyy leimahtaen palamaan.
8. Palokaasut voivat olla myrkyllisiä, joten tulipalossa on toimittava nopeasti. Jos on mahdollista, sammutetaan alkanut palo alkusammutusvälineillä. Huolehditään, että kukaan ei loukkaannu palossa. Suljetaan ovet ja ikkunat. Jos paloa ei saada sammutetuksi tai tuli on levinnyt liian suureksi, soitetaan palokunta paikalle. Ohjataan palokunta palopaikalle.

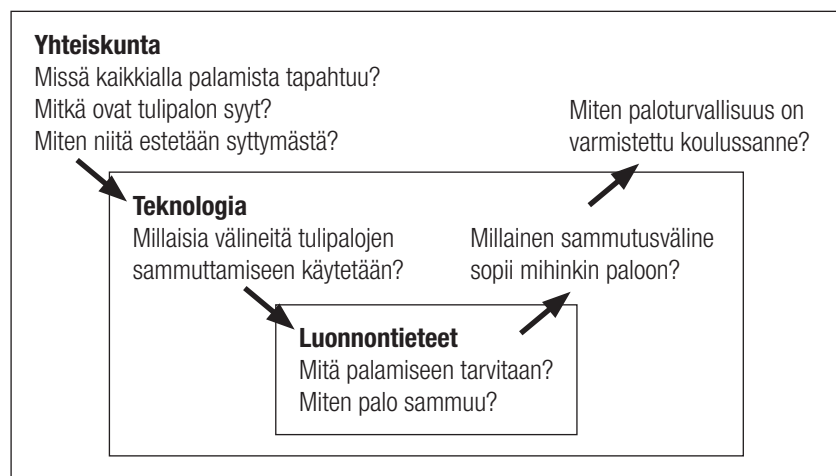
10. PALAMINEN

Tavoitteet

- Oppilas oppii ymmärtämään palamiseen liittyvän kemian ja teknologian merkityksen elinympäristössään ja koko yhteiskunnassa. Oppilas oppii ottamaan vastuuta ympäristöstään ja soveltamaan tietojaan käytännön tilanteissa ja valinnoissa. Hän oppii tuntemaan kemian ilmiöiden ja sovellusten merkityksen yhteiskunnalle.

Tuntisuunnitelman tueksi

Aluksi tarkastellaan yleisesti palamisilmiötä erilaisissa tilanteissa arkielämässä ja yhteiskunnassa. Sitten tutkitaan, millaisia teknologisia välineitä pelastustoiminnassa käytetään. Seuraavassa vaiheessa tutkitaan luonnontieteellisiä ilmiöitä, jotka auttavat ymmärtämään tulipalojen sammutusteknologian käyttöä. Tämän jälkeen sovelletaan tietoja valitsemalla sopiva teknologia erilaisen tulipalojen sammuttamiseen. Lopuksi tarkastellaan oman koulun pelastustoimintaa.



Tunnilla tarkastellaan erilaisten aineiden palamista, palamiseen vaikuttavia tekijöitä sekä palon sammuttamista ja paloturvallisuutta. Lisäksi tutustutaan koulun paloturvallisuuteen ja paikkakunnan palolaitoksen toimintaan. Kokonaisuus sisältää kokeellisia töitä ja keskustelua palamisesta ympäristön, teknologian ja yhteiskunnan kannalta.

Työkirjan tehtävien tueksi

A Mitä yhteistä?

Kuvien avulla voidaan käydä läpi erilaisia palamiseen liittyviä käsityksiä ja oikaista virhekäsityksiä. Kaikki kuvat eivät liity kemialliseen palamiseen, vaikka arkikielessä monenlaisesta tapahtumisesta käytetään verbiä *palaa*.

Höyryveturissa puun tai hiilen palamisesta saatavalla energialla tuotetaan höyryä. Palokaasuputket kulkevat höyrykattilan läpi, jolloin savukaasujen lämpö siirtyy höyrykattilaan.

Usein sanotaan, että **polttopuut** palavat takassa tuottaen lämpöä. Todellisuudessa suurin osa, noin 60 %, puunpoltosta saatavasta lämpöenergiasta syntyy kaasujen palaessa. Kuiva polttopuu sisältää 85–90 % haihtuvia aineita. Takassa sytykkeiden palamisesta vapautuva lämpö kuumentaa puut, jolloin haihtuvat aineet kaasuuntuvat. Kun lämpötila nousee riittävän korkeaksi, kaasut reagoivat ilman hapen kanssa eli palavat. Kun sytykkeet asetetaan takassa polttopuiden päälle, suurempi osa haihtuvista aineista saadaan palamaan kuin silloin, kun sytykkeet ovat puiden alla.

Vesi on vedyn ja hapen palamistuote. Vesimolekyyliin sitoutunut happi ei ole kuitenkaan sukeltajan hyödynnettävissä. Sukeltaja saa tarvitsemansa hapen happilaitteiden avulla. Elimistössä tapahtuva kemiallinen reaktio hapen kanssa on soluhengitystä, ei varsinaista palamista. Myöskään kalat eivät voi hyödyntää vesimolekyylien happea, vaan ne hengittävät veteen sekoittuneita happimolekyyliä.

Auto saa liikkumiseen tarvitsemansa energiansa bensiinin ja hapen välisestä kemiallisesta reaktiosta. Bensiinin palaminen moottorissa on siis varsinainen palamisreaktio, jonka palamistuotteet eli pakokaasut purkautuvat pakoputkesta.

Tulipalon jäljiltä jää hiiltynyttä puuta. Puu ei ole palanut kokonaan, koska palokunta on ehtinyt paikalle sammuttamaan palon. Kyseessä on kuitenkin ollut palamisreaktio.

Savusumuja on erilaisia. **Klassinen savusumu** sisältää fossiilisten polttoaineiden palamistuotteina syntyvää nokea, tuhkaa ja rikkidioksidia, jotka aiheuttavat yhdessä ilman kosteuden kanssa paksun sumun. Polttoaineiden epätäydellisessä palamisessa syntyy lisäksi savua, joka sisältää monia syöpää aiheuttavia hiukkasia. Lontoossa kuoli joulukuussa 1952 noin 4 000 ihmistä muutaman päivän aikana savusumun aiheuttamiin vaikutuksiin. Los Angelesin savusumu taas on **valo-kemiallista savusumua**, jossa autojen pakokaasuista peräisin olevat typen oksidit, hiilimonoksidi ja hiilivedyt muodostavat kirkkaassa auringonpaisteessa otsonia ja oksideja. Suomessa valokemiallista savusumua ei voi syntyä, sillä auringon valoa ei ole riittävästi.

Tulitikulla sytytetään kynttilöitä ja saunan tai takan pesässä puita. Tulitikun päässä oleva aine koostuu kaliumkloraatista, rikistä ja lasinsiruiista. Kaliumkloraatti tuottaa palamiseen tarvittavaa happea, jolloin rikki palaa paremmin. Lasinsirut on lisätty lisäämään kitkaa kun tikkua raapaistaan rasian raapaisupintaa vasten. Raapaisupinnassa on fosforia ja lasijauhetta. Kitkan lämpö saa rikin syttymään, ja rikin palamisesta syntyvä lämpö saa tikun puuosan palamaan. Koska tulitikussa on vain vähän palavaa ainetta, puuta, tulitikku palaa nopeasti loppuun.

Puu on ihmisen vanhimpia polttoaineita. Puun polttaminen on antanut valoa ja lämpöä sekä kypsentänyt ruoan. Nykyään puuta hyödynnetään polttoaineena varsinkin saunojen lämmityksessä.

Auton moottorissa palaa bensiini tai dieselpolttoaine. Autojen moottorit kehittyvät, koska autoteollisuus yrittää kehittää yhä tehokkaampia moottoreita, joiden polttoaineenkulutus olisi mahdollisimman pieni, eli auton saastuttavuus vähenisi.

Hehkulampusta sanotaan, että se palaa, vaikka todellisuudessa palamisreaktiota ei tapahdu. Sähkövirta saa hehkulampun ohuen volframilangan hehkumaan tuhansien asteiden lämpötilassa. Jos lasikuvussa olisi happea, hehkulanka palaisi poikki.

Ilotulitusraketti palaa useassa eri vaiheessa. Ensin palaa sytytyslanka, joka sytyttää palamaan aineen, joka sinkoaa suurinopeuksisen materiasuihkun. Sen vaikutuksesta raketti lentää korkeuksiin. Lopuksi erilaiset metalliyhdisteet palavat räjähdysmäisesti muodostaen erilaisia valoeffektejä.

Lihassolu on kaiken liikkeen luova yksikkö. Lihassolun perusfunktio on supistumiskyky, jonka aiheuttaa hermoimpulssi. Lihassolut kykenevät muuttamaan soluhengityksen tuotteena syntyneen energian mekaaniseksi energiaksi. Sokeri eli glukoosi on lihassolun tärkeä energialähde. Lihassolu varastoi sokerin glykokeeniinä ja tarvittaessa muuttaa glykokeenin energialähteeksi – glukoosiksi.

Tehtaiden piipusta nouseva savu on usein palamisreaktion seurausta. Nykyään tehtaiden piipuissa olevat suodattimet puhdistavat palokaasut ennen kuin ne päästetään ilmaan. Pakkasella näkyvä savu on usein vesihöyryä, joka tiivistyy ja jähmettyy tai härmistyy jouduttuaan kylmään ilmaan.

Polttoaineiden palamisreaktiot tuottavat lämpöä, liikettä, valoa tai sähköä. Polttoaineisiin on sitoutunut kemiallista energiaa, joka palamisessa vapautetaan ja muutetaan hyödylliseen muotoon, siis lämmöksi tai mekaaniseksi energiaksi.

Soluhengitys on soluissa tapahtuvaa kaasujen vaihtoa, jossa solun sisälle siirtyy happea ja solusta poistuu hiilidioksidia. Soluhengitys on monimutkainen tapahtuma. Ensin glukoosimolekyylili hajoaa kahdeksi palorypähapoksi, jotka hapettuvat edelleen sitruunahapoksi. Reaktiossa vapautuu hiilidioksidia ja vetyä. Syntyvä vety reagoi hapen kanssa. Tällöin syntyy vettä ja vapautuu energiaa.

Auton metalliosat ruostuvat. Ruostumista kutsutaan usein hitaaksi palamiseksi, koska reaktiossa on mukana happi. Ruostuminen on kuitenkin palamista monimutkaisempi kemiallinen reaktio, johon hapen lisäksi tarvitaan myös vettä.

Avokompostissa puutarhajätteet lahoavat. Lahoaminen on kemiallinen reaktio, jossa bakteerit ja sienet hajottavat kuollutta eliötä happipitoisessa ympäristössä. Lohomista kutsutaan usein hitaaksi palamiseksi.

Tulipalossa kohde palaa hallitsemattomasti. Isojen kiinteistöjen tai tuotantolaitosten tulipaloihin liittyy monenlaisia vaaratekijöitä. Palo voi levitä läheisiin rakennuksiin, aiheuttaa räjähdysvaaran ja synnyttää myrkyllisiä kaasuja.

Avaruusraketti saa energiansa palavasta polttoaineesta. Reaktiomoottorissa kiinteän tai nestemäisen aineen palamisessa syntyvät kuumat palamiskaasut purkautuvat ulos suurella voimalla. Purkaus synnyttää vastakkaiseen suuntaan kohdistuvan reaktiovoiman, joka saa raketin nousemaan korkeuksiin.

Tulipalojen sammuttamiseen on monia keinoja. Yleisin niistä lienee veden suihkuttaminen palavaan kohteeseen. Kylmä vesi alentaa kohteen lämpötilaa ja estää hapen pääsyn palavan aineen pinnalle.

Artikkeli tulipalosta



Oppilaille voi antaa luettavaksi lähialueella tapahtuneesta tulipalosta kertovan lehtiartikkelin. Artikkelista voidaan keskustella pienryhmissä pohtien seuraavia kysymyksiä:

- Mikä tulipalon aiheutti?
- Mitä tulipalosta seurasi?
- Oliko artikkelissa jotain, mitä et ymmärtänyt?
- Olisiko tulipalon voinut estää? Miten?

B Teknologia avuksi

Tehtävässä tutustutaan kuvien avulla paloauton teknologiaan. Mahdollisuuksien mukaan tehtävään voidaan liittää vierailu palolaitokselle tai paloauton vierailu koulun pihalla.

Lisätehtävänä voidaan tutkia paloauton muita osia. Kuva on liitteenä sivulla 116.

C Palamisen edellytykset

Tehtävässä on hyvä muistuttaa oppilaita siitä, että nestekaasu palaa puhtaasti vain, jos palamisreaktioon osallistuu riittävästi happea. Jos ilma-aukko jätetään kiinni, kaasu palaa epäpuhtaasti ja nokeaa. Nokeaminen voidaan todeta viemällä liekkiin esimerkiksi lasisauva.

D Näkymätön sammuttaja

Jos muovipusseja ei ole saatavilla, hiilidioksidia voidaan valmistaa ruokasoodan ja etikan avulla myös keittopullossa. Kun keittopullo suljetaan lasiputkellisella korkilla, johon on lisätty kumiletku, hiilidioksidi on helppo ohjata sammutettavaan liekkiin. Keittopulloa ja kumilettoa kannattaa käyttää varsinkin hienomotorisista ongelmista tai keskittymisvaikeuksista kärsivien oppilaiden kanssa. Muovipussin käyttö vaatii keskittymistä ja hyvää käsien hallintaa, jottei vaahtoa pääse ulos pussista.



F Bensiinipalo

Välineet: haihdutusmalja, upokaspihdit, lasi- tai metallilevy palon sammutukseen, tulitikut.

Aineet: bensiiniä.

Kaada pieni määrä bensiiniä haihdutusmaljaan. Vie palaava tulitikku haihdutusmaljaan bensiinihöyryyn. Bensiini syttyy leimahtaen palamaan. Sammuta palo viemällä lasi tai metallilevy haihdutusmaljan päälle. Pieni määrä bensiiniä sammuu myös paperilla tukahduttamalla. Sytytä bensiini uudelleen palamaan ja anna palaa kunnes bensiini loppuu ja palo sammuu itsestään. Tutkimuksissa käytetty bensiini on aina hävitettävä polttamalla. Sitä ei saa kaataa viemäriin.

Oppilaiden kanssa on demonstraation yhteydessä hyvä keskustella bensiinin käyttöön ja säilyttämiseen liittyvistä asioista. Bensiiniä ei saa säilyttää kerros- tai rivitaloasuntojen kellari- tai ullakotiloissa. Autokatoksissa ja autotalleissakin bensiiniä saa säilyttää yhteensä vain 60 l autojen tankeissa olevan bensiinin lisäksi. Huoltoasemilla on tupakointi ja tulenteke kielletty. Myös kännykät ja muut sähköllä toimivat laitteet täytyy sammuttaa tai jättää ajoneuvon sisälle tankkauksen ajaksi kipinäriskin takia.

Tupakan palokaasut



Välineet: 2 l:n korkillinen muovipullo ja kaksi keitinlasia.

Aineet: vettä, tupakka ja sinitarraa.

1. Tee pullon korkkiin reikä ja kiinnitä siihen tupakka.
2. Sytytä tupakka ja puristele pulloa. Pullon puristelun seurauksena pullo ”vetää savua henkeen”. Koska pulloon saatava ilmavirta on melko heikko, pulloon kertyy vain osa siitä kaasumäärästä, joka kulkeutuu tupakoijan keuhkoihin. Kun tupakoija hengittää normaalisti, hän vetää keuhkoihinsa noin puoli litraa ilmaa jokaisella sisäänhengityksellä. Syvään hengitettäessä määrä voi kasvaa jopa neljään litraan. Pullosta sisään ja ulos kulkevan ilman määrän voidaan siis katsoa vastaavan tupakoitsijan keuhkoihinsa vetämän ilman määrää. Todellisuudessa keuhkojen yhteistilavuus on noin kuusi litraa.
3. Kun tupakka on palanut loppuun, kaada 100 ml vettä pulloon. Sulje korkin reikä sinitarralla.
4. Ravistele pulloa noin 5 minuuttia, jotta palokaasut liukenevat veteen.
5. Kaada vesi keitinlasiin. Anna oppilaiden verrata palokaasuja sisältävää vettä puhtaaseen veteen.

G Sammutusvälineen valinta

Jauhesammuttimen sammutusaine on pääasiassa hienojakoista natriumvetykarbonaattia, NaHCO_3 , joka kuumentuessaan vapauttaa soodaa, vettä ja hiilidioksidia. Sammutamisvaikutus perustuu kohteen jäähtymiseen, koska reaktio sitoo lämpöä. Reaktiossa syntyvä hiilidioksidi ja vesi syrjäyttävät happea tukahduttaen palon. Samalla jauhe muodostaa happea läpäisemättömän kuoren palavan aineen pinnalle. Jauhesammutinta voidaan käyttää esimerkiksi palavien nesteiden ja jännitteisten sähkölaitteiden sammuttamiseen.

H Koulun pelastustoimet

Pelastussuunnitelmaan tutustuttaessa voidaan käyttää valmista koulun pohjapiirrosta. Samalla voidaan laatia lista mahdollisista puutteista ja esittää korjausehdotukset koulun palovastaavalle. Koulun palovastaava voi tulla luokkaan kertomaan turvatoimista yhdessä palotarkastajan kanssa.

Artikkelitehtävän yhteiskunnallinen käsittely:

Ongelman ennakointi

Jos kokonaisuus on aloitettu artikkelitehtävällä, artikkelin käsittelyä voidaan jatkaa käymällä läpi artikkeliin liittyviä yhteiskunnallisia asioita.

Pohtikaa, mitkä tekijät olisivat saattaneet estää artikkelissa kuvatun palon. Miten vahinkoja olisi voinut lieventää? Miten pelastustoimet onnistuivat? Millaisia ratkaisuja yhteiskunnalla on käytettävissä yleensä tulipalojen ehkäisemiseksi?

Hyvä tietää

Metsäpalon jälkeen

Palamisessa on vaarojen lisäksi myös hyödyllisiä puolia. Kulotusta on kautta aikain käytetty viljelyalan saamiseksi, ja nykyäänkin kulotusta tehdään ainakin Kolin kansallispuistossa. Tuli oli muinoin metsän tärkein uudistaja. Harkituilla metsänpoltoilla nopeutettiin entisen talousmetsän palautumista luonnontilaan. Palanut aluskasvillisuus ja puiden hiiltyneet rungot houkuttelevat paikalle uhanalaisia lajeja. Puista ja kasveista vapautuu maaperään kaliumia, fosforia ja kasvien tarvitsemia hivenaineita. Koivu on puista ensimmäinen, joka elpyy palon jäljiltä.

Puun ja fossiilisten polttoaineiden palamista hyödynnetään lämmityksessä, joten energian tuottamisesta ja kuluttamisesta voi myös puhua tässä yhteydessä.

Laboratorion paloturvallisuus

Tulipalo alkaa, kun läsnä on palavaa ainetta, happea ja sytytyslähde. Moni tulipalon alku voidaan estää pitämällä polttoaine ja happi erillään kuumasta sytytyslähteestä. Laboratoriossa pääasialliset syttymislähteet ovat kuumat sähkölevyt ja hauteet, sähkökipinät sekä rikkinäiset sähkölaitteet. Herkästi syttyviä aineita ovat palavat kaasut tai nesteet, paperit, pyyheliinat, hiukset ja vaatteet sekä kalusteet ja palavat rakennusmateriaalit.

Uusi palovaroitin katkaise sähkö



Monistepohja on sivulla 115.

Monisteen mallivastaukset:

Miten uusi laite eroaa perinteisestä palovaroittimesta? Se on kytketty sähköverkkoon ja katkaisee virran heti, kun se havaitsee savua.

Mitkä ovat yleisimpiä sähköpalojen syttymisen syitä? Yleisimmin sähköpalot syttyvät liedestä, kun sen päälle on unohdettu jotain palavaa. Paloja syttyy myös ylikuumentuneista levyistä, lampuista ja televisioista.

Mitä muita syitä sähköpalojen syttymiseen voisi olla? Palo voi syttyä viallisista kodinkoneista kuten silitysraudoista tai hiustenkuivaimista ja sähköpatterin tai sähkökiukaan päälle laitetuista vaatteista.

10. PALAMINEN

A Mitä yhteistä?

Tarkastele oheisia kuvia. Mitkä ovat ensimmäiset ajatuksesi niistä?

Pohdi, mitä yhteistä kuvissa on. Luokittele kuvat ja perustele valitsemasi luokittelu.

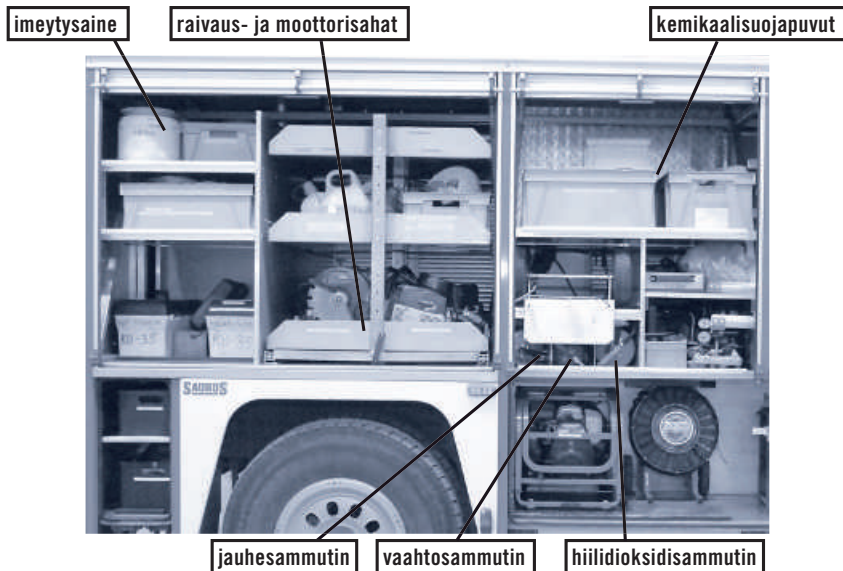


B Teknologia avuksi

Selvitä, missä paikkakuntasi paloasema, hätäkeskus tai pelastuslaitos sijaitsee.

Tutki kuvan avulla, millaista teknologiaa pelastajat käyttävät työssään. Kirjoita alla olevasta laatikosta välineiden nimet oikeille paikoilleen.

raivaus- ja moottorisahat	imeytysaine	jauhesammutin
kemikaalisuojapuvut	vaahtosammutin	hiilidioksidisammutin



Mihin näitä välineitä käytetään?

Samuttimia käytetään palojen sammuttamiseen ja kemikaalisuojapukuja suojautumiseen vaarallisilta aineilta. Imeytysainetta käytetään, kun puhdistetaan esim. tielle valunutta öljyä tai bensiiniä.

Mitä muita paloauton tarvikkeita tunnet?

Letkut, kirves, pumput

C Palamisen edellytykset



Välineet: kaasupoltin ja tulitikut.

Sytytä kaasupoltin. Pohdi sytyttämisen vaiheiden merkitystä kaasun palamiselle.

Miksi tarvitaan tulitikkuja? **Lämpötilan nostamiseksi korkeammalle, jotta kaasu syttyy palamaan.**

Miksi kaasuhana pitää avata? **Kaasu on palava aine.**

Miksi ilma-aukko avataan vasta lopuksi? **Saadaan riittävästi happea, kun se on turvallisempaa.**

Mitä yhteistä on kemiallisella reaktiolla ja palamisella?

Palaminen on kemiallinen reaktio. Palamisreaktiossa on lähtöaineet ja syntyy reaktiotuotteita, kuten muissakin kemiallisissa reaktioissa.

D Näkymätön sammuttaja



Välineet: matala kynttilä, tulitikut, keitinlasi, muovipussi ja upokaspihdit.

Aineet: ruokasoodaa, etikkaa ja magnesiumnauhaa.

1. Sytytä pieni pala, noin 1 cm, magnesiumnauhaa palamaan. Älä katso suoraan liekkiin.

Mitä havaitset?

Magnesiumnauha palaa erittäin kirkkaalla liekillä.

2. Sytytä kynttilä ja aseta se keitintasin pohjalle.
3. Laita muovipussiin lusikallinen ruokasoodaa.
4. Lisää joukkoon hieman etikkaa.
5. Käännä pussi vaaka-asentoon ja vie sen suu kynttilän liekin päälle. Ole varovainen, ettei pussista pääse vaahtoa ulos.

Mitä havaitset? **Kynttilä sammuu.**

Miten selität ilmiön? **Hiilidioksidi syrjäyttää hapen ja palamista ei tapahdu hiilidioksidissa.**

6. Ota kynttilä pois keitinlasista ja täytä keitinlasi kaasulla toistamalla vaiheet 2 ja 3 muutaman kerran.
7. Sytytä noin 3 cm magnesiumnauhaa palamaan ja vie se palavana kaasulla täytettyyn keitinlasiin, mutta älä pudota nauhaa lasiin.

Mitä tapahtuu? **Magnesium ei sammu vaan reagoi hiilidioksidin kanssa.**

Mitä reaktiossa syntyy? **Hiiltä**

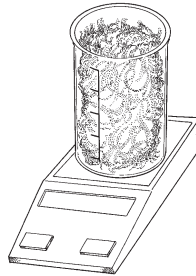
E Teräsvillan palaminen



Välineet: digitaalivaaka, keitinlasi ja tulitikut.

Aineet: teräsvillaa.

- Laita keitinlasi vaa'alle ja nolaa vaaka.
- Lisää keitinlasiin teräsvillaa.
Teräsvilla kannattaa asetella ilmavasti, jotta se palaisi hyvin.



Miltä teräsvilla näyttää ja tuntuu? **Se on harmaata ja tuntuu karhealta.**

- Punnitse teräsvilla.

Mitä luulet teräsvillan massalle tapahtuvan palamisen aikana?

- Sytytä teräsvilla palamaan ja seuraa vaa'an näyttöä.

Miten massa muuttui palamisen aikana? **Massa kasvoi.**

Miksi näin kävi? **Teräsvillassa oleva rauta reagoi hapen kanssa. Massan kasvu johtuu rautaan sitoutuneesta haposta.**

Miltä palanut teräsvilla näyttää? **Mustalta tai tummanharmaalta**

Miten palamaton ja palanut teräsvilla eroavat toisistaan?

Väri on erilainen, ja palanut teräsvilla on haurasta ja helposti murenevaa.

F Bensiinipalo



Opettaja kaataa pienen määrän bensiiniä haihdutusmaljaan ja vie tulitikun lähelle maljaa koskematta kuitenkaan bensiiniin.

Mitä tapahtuu? **Bensiini syttyy palamaan.**

Mistä tämä johtuu? **Bensiinistä haihtuneet höyryt syttyvät helposti.**

Miten bensiinipalo tulee sammuttaa? **Tukahduttamalla**

Miksi bensiinipaloa ei saa sammuttaa vedellä?

Bensiini on vettä kevyempää, joten vesi levittäisi paloa, kun bensiini palaisi veden pinnalla.

Miksi palo voi sammu myös itsestään? **Palo sammu, jos palava aine loppuu.**

G Sammutusvälineen valinta

Milloin käytetään hiilidioksidisammutinta ja miksi?

Hiilidioksidisammutin sammuttaa tulen pääasiassa tukahduttamalla, mutta sillä on myös jäähdyttävä vaikutus. Se soveltuu esimerkiksi kuitumaisten aineiden, palavien nesteiden ja jännitteisten sähkölaitteiden sammuttamiseen. Hiilidioksidisammutinta ei saa käyttää palavien maa-alkalimetallien sammuttamiseen.

Mihin sammutuspeitteen käyttö perustuu?

Sammutuspeite soveltuu pienten ja alkavien palojen sammuttamiseen.

Sen vaikutus perustuu tukahduttamiseen.

Mihin perustuu veden käyttö sammutusvälineenä?

Vesi soveltuu parhaiten kuitumaisten aineiden, kuten puun, paperin ja kankaiden, sammutukseen, jolloin palava aine ei saa ympäröivästä ilmasta hapetta.

Vedellä voidaan lisäksi jäähdyttää palavaa kohdetta. Suurin osa palavista nesteistä on veteen liukenemattomia ja vettä kevyempiä. Ne eivät siis sammu vedellä, vaan vesi ainoastaan levittää palavaa ainetta. Lisäksi on muistettava, että vesijohtovesi johtaa sähköä, joten sillä ei saa sammuttaa palavia sähkölaitteita.

Luokassa käytetty bensiini täytyy hävittää polttamalla. Sitä ei saa kaataa viemäriin.



H Koulun pelastustoimet

Ota selvää koulun pelastussuunnitelmasta.

Missä sijaitsevat varaueloskäytävät, sammuttimet, ja sammutuspeitteet.

Miten sinun tulee toimia tulipalon sattuessa? Laadi ohje.

Sammuta palo alkusammutusvälineillä. Jos se ei onnistu, hälytä apua.

Auta muut turvaan. Eristä paloalue palavista materiaaleista.

Sulje ovet ja ikkunat. Ohjaa palokunta paikalle.

I Itsearviointia

Mitä olet oppinut palamisesta. Mikä oli tärkein oppimasi asia?

Mikä auttoi sinua näiden asioiden ymmärtämisessä?

Jäikö sinulle jokin asia epäselväksi? Jos jäi, niin mikä?

Pohdi tilanteita, joissa voisit hyödyntää oppimiasi asioita?

Kolmannes kaikista tulipaloista on sähkölaitteista aiheutuvia palo- ja. Yleisin sähköpalon aiheuttaja on liesi, ja entien liedestä alkunsa saaneita paloja tapahtuu kerrostaloasunnoissa.

Suomessa on kehitetty uudenlainen palovarottiin, jonka tarkoitus on estää juuri sähkölaitteista syntyviä paloja. Rautakaupasta voi ostaa kokeen, joka yhdistää talon sähköverkkoon. Se reagoi savuun perinteisen palovarottimen tapaan. Liesäki sähköt katkeavat, kun laite lähettää sähköäulun virtapiikin. Sähköt katkeavat jo alun savunamisvaiheessa, ja varsinainen palo saadaan yleensä estettyä. Laitteesta on hyötyä erityisesti silloin, kun ketään ei ole kotona kuulemassa palovarottimen ääntä.

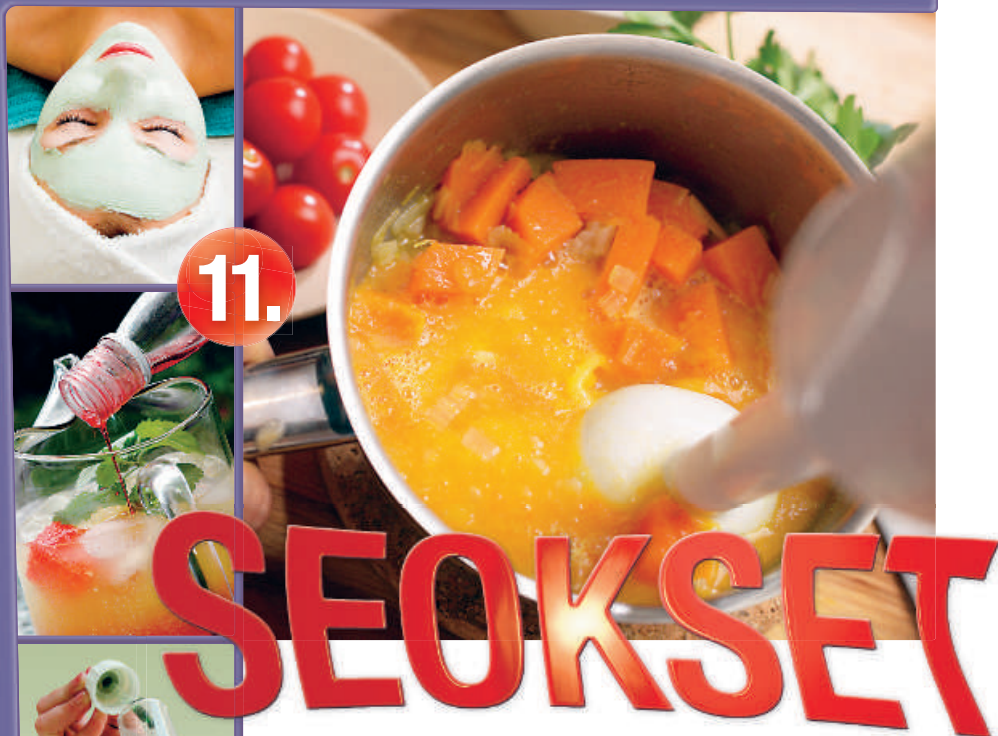
Lieden päälle jätynyt pissaletikkko tai talouspaperilla syttynyt palamaan, jos levy kääntynyt vahingossa päälle. Vaarallisia ovat myös, kuunnaksi unohtuneet levyt. Liekit voivat päästä valloilleen myös, jos lamppu kaatuu sängylle tai hehkulampan päälle putoaa palava ainetta, esimerkiksi kangasta tai paperia. Televisio on sähkölaite, joka voi syttyä palamaan ihan itseksensä.

Miten uusi laite eroaa perinteisestä palovarottimesta?

Mitkä ovat yleisimpiä sähköpalojen syttymisen syitä?

Mitä muita syitä sähköpalojen syttymiseen voisi olla?





SEOKSET

Suurin osa ympärillämme olevista aineista on seoksia. Kotoa löytyy paljon seoksia: esimerkiksi hammastahna, maito, tee, kahvi, tuoremehu, hiuskiinne, deodorantti ja pesuaineet. Kun tutkitaan elintarvikkeiden, lääkkeiden, maalien ja erilaisten kosmeettisten aineiden tuoteselosteita, havaitaan, että tuotteessa on useampaa kuin yhtä ainetta. Ne ovat siis seoksia.

SEOKSESSA ON VÄHINTÄÄN KAHTA ERI AINETTA

Seos koostuu vähintään

- kahdesta alkuaineesta
- alkuaineesta ja yhdisteestä
- kahdesta yhdisteestä.

Yhdessä seoksessa voi olla useita, jopa satoja ainesosia. Esimerkiksi maa-aineksessa, merivedessä ja puussa on paljon erilaisia ainesosia, joista ne koostuvat. Puun koostumus riippuu muun muassa paljon siitä, missä se on kasvanut ja miten sitä on lannoitettu.

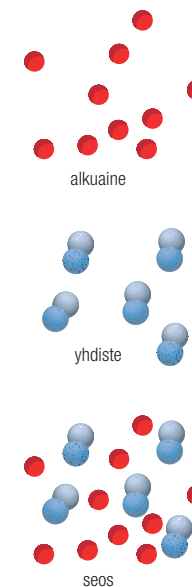
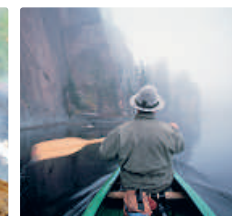
Seosten tunnistamista auttaa niiden luokittelu. Seokset jaetaan homogeenisiin ja heterogeenisiin seoksiin. Homogeenisella seoksella tarkoitetaan tasakoosteista seosta eli sellaista seosta, jonka ainesosat ovat tasaisesti sekoittuneet keskenään. Heterogeenista seosta kutsutaan sekakoosteiseksi, koska sen ainesosat eivät ole tasaisesti jakautuneet. Kun heterogeenista seosta tarkastellaan, voidaan nähdä, että seos koostuu eri aineista. Esimerkiksi kalakeitto on heterogeeninen seos. Kun ottaa kauhalla kalakeittoa, saa joka kauhallisella eri määrän perunoita ja kalapaloja. Kun homogeenisesta seoksesta otetaan näyte, saadaan kaikkia seoksen ainesosia aina suhteessa yhtä paljon. Kun sokeri liukenee veteen, sokerimolekyylit jakautuvat tasaisesti veteen. Jos sokerivedestä otetaan useampi samankokoinen näyte ja tutkitaan sokerin määrä näytteessä, sokeria on aina yhtä paljon. Vaikka veteen olisi liuotettu sokerin lisäksi ruokasuolaa, sitäkin olisi näytteissä yhtä paljon.

Homogeenisiä seoksia ovat

- liuokset, esimerkiksi suolavesiliuos
- metalliseokset, esimerkiksi pronssi
- kaasuseokset, esimerkiksi ilma.

Heterogeenisiä seoksia ovat

- liete eli kiinteää ainetta nesteessä, esimerkiksi perunajauhoa vedessä
- vahto eli kaasua nesteessä, esimerkiksi kermavaahto
- savu eli kiinteää ainetta kaasussa, esimerkiksi nuotion savu
- sumu eli nestettä kaasussa, esimerkiksi usva niityn yllä
- emulsio eli kaksi toisiinsa liukenematonta nestettä, esimerkiksi etikkaa ja ruokaöljyä salaattikastikkeessa.



LIUKSESSA AINE HAJOAA PIENIIN OSIIN

Liuos on seos, joka koostuu liuottimesta ja liuotettavasta aineesta. Vesiliuoksessa liuottimena on vesi. Liuotettavana aineena on usein jokin kiinteä aine, esimerkiksi ruokasuola. Kun suola liukenee veteen, suola häviää näkyvistä. Todellisuudessa vesimolekyylit tunkeutuvat suolan kiderakenteeseen ja hajottavat sen niin pieniin osiin, ettei niitä voi havaita silmällä eikä mikroskoopilla. Suola ei siis katoa eikä sula vaan liukenee veteen. Suola saadaan esiin haihduttamalla vesi pois.

liuotin + liuotettava aine → liuos

Kylläisestä liuksesta puhutaan silloin, kun liuotettavaa ainetta ei enää liukene enempää tietyssä lämpötilassa vaan sitä jää kiinteänä astiaan. Kylläinen liuos on kylläinen vain tietyn aineen suhteen. Kylläinen ruokasuolaliuos on siis kylläinen vain ruokasuolan suhteen, mutta liuokseen voi liueta vielä jotakin muuta ainetta.

LIUKENEMISEN NOPEUTEEN VOIDAAN VAIKUTTAA

Lämpötilan nostaminen yleensä nopeuttaa liukenemistä. Esimerkiksi sokeri liukenee paremmin kuumaan kuin kylmään teehen. Poikkeuksena voidaan mainita kaasujen liukeneminen, esimerkiksi hiilidioksidi liukenee paremmin kylmiin kuin lämpimiin virvoitusjuomiin. Siksi hiilidioksidia sisältävien juomien paras säilytyspaikka onkin viileässä. Sekoitus nopeuttaa liukenemistä, koska liuottimen ja liuotettavan aineen rakenneosat pääsevät nopeammin kosketuksiin toistensa kanssa. Hienojakoisuus nopeuttaa liukenemistä, koska hienojakoisella aineella on suurempi pinta-ala kosketuksessa liuottimen kanssa. Lisäksi liukenemiseen vaikuttavat liuottimen ja liuotettavan aineen määrät. Esimerkiksi suureen määrään vettä liukenee helpommin pieni määrä sokeria kuin pieneen määrään vettä suuri määrä sokeria.

Liukenemiseen vaikuttaa myös aineiden liukoisuus: kaikki aineet eivät liukene keskenään. Sanotaan, että samanlainen liuottaa samanlaista, mutta tämän ymmärtämiseen tarvitaan lisää tietoa aineiden rakenteesta.



Liukenemisen nopeuteen vaikuttavat tekijät

- lämpötila
- sekoitus
- hienojakoisuus
- liuottimen määrä
- liuotettavan aineen määrä
- liuotin ja liuotettava aine.

Liukeneminen ei ole kemiallinen reaktio, koska liukenemisessä aineet eivät muutu eivätkä reagoi keskenään. Liukemisessa ja kemiallisessa reaktiossa on kuitenkin joitakin yhteisiä piirteitä, ja molempiin vaikuttavat samankaltaiset tekijät, kuten lämpötila, sekoittaminen ja aineiden ominaisuudet.

Tehtäviä

1. Mainitse viisi erilaista seosta.
2. Mikä on seos? Mistä seos voi koostua?
3. Kuvaile, millaisia ovat
 - a) homogeeniset,
 - b) heterogeeniset seokset.
4. Miten homogeeniset ja heterogeeniset seokset eroavat toisistaan?
5. Mikä on liuos?
6. Mitkä asiat vaikuttavat liukenemiseen?
7. Mitä eroa on seoksella ja kemiallisella yhdisteellä?
8. Pohdi erilaisia käytännön tilanteita, joissa liukenemisen nopeudella on merkitystä.
9. Mitä eroa on liukenemisellä ja kemiallisella reaktiolla? Mitä yhteistä niillä on?
10. Pohdi, miten voit tunnistaa erilaisia seostyyppisiä.

1. Erilaisia seoksia ovat esimerkiksi: hammastahna, maito, tee, kahvi, tuoremehu, hiuskiinne, deodorantti ja pesuaineet.
2. Seoksessa on vähintään kahta eri ainetta, jotka ovat sekoittuneet. Seos voi koostua kahdesta alkuaineesta, kuten metalliseos, tai alkuaineesta ja yhdisteestä sekä useista erilaisista yhdisteistä.
3. a) Homogeeniset seokset ovat koostuneet niin, että eri aineita ei voi silmällä erottaa.
b) Heterogeenisten seosten ainesosat voi erottaa toisistaan, ja aineet voivat olla eri myös olomuodoissa. Nesteeseen lisättävä kiinteä aine ei liukene nesteeseen.
4. Heterogeenisissä seoksissa ainesosien rajapinta on silmin nähtävissä. Homogeenisten seosten ainesosat ovat tasaisesti sekoittuneet, eikä niitä voi silmin erottaa toisistaan.
5. Liuos koostuu liuottimesta ja siihen liukenevasta aineesta. Liuottimena käytetään usein vettä.
6. Liukenemiseen vaikuttavat lämpötila, sekoitus, liuottimen ja liuotettavan aineen määrä, hienojakoisuus sekä itse liuotettavat aineet.
7. Kemiallisessa yhdisteessä alkuaineet ovat sitoutuneet toisiinsa, eikä niitä voida erottaa toisistaan kuin kemiallisella reaktiolla. Seoksen ainesosat ovat sekoittuneet keskenään. Seos voi koostua myös yhdisteistä.
8. Liukenemisen nopeudella on merkitystä tilanteissa, joissa aine on saatava liukenemaan mahdollisimman hyvin tai nopeasti. Tällaisia ovat esimerkiksi lääketablettien liukeneminen ja erilaisten ruokien valmistus.
9. Liukenemiseen ja kemiallisen reaktion nopeuteen vaikuttavat samantyyppiset tekijät. Liukenemisessä liuotettava aine ei kuitenkaan muutu, vaan se liukenee liuottimeen. Kemiallisessa reaktiossa lähtöaineet muodostavat uusia aineita, reaktiotuotteita. Joskus liukenemistä tapahtuu ennen kuin reaktio voi tapahtua, ja joskus reaktiotuote liukenee reaktion jälkeen. Tämä saattaa vaikuttaa siltä, että kyseessä olisi sama asia.
10. Seostyyppjä voi yrittää tunnistaa päätelemällä, mistä aineista seos koostuu, ja yrittämällä erottaa seoksen ainesosia toisistaan.

11. SEOKSET

Tavoitteet

- Luvun tavoitteena on tutustua koostumukseltaan erilaisiin seoksiin ja oppia niiden tunnistamista ja luokitte-
lua. Oppilaan työskentelytaidot kehittyvät tutkimuksia
tehdessä. Oppilaan kyky pohtia ja kehittää tutkimus-
taitojaan syvenee. Oppilas oppii tulkitsemaan, selittä-
mään, kuvailemaan ja tutkimaan elinympäristönsä ai-
neita ja ilmiöitä.

Tuntisuunnitelman tueksi

Ensimmäisessä tehtävässä luokitellaan arjesta tuttuja ai-
neita. Luokitteluja on monenlaisia, ja tässä vaiheessa voi
tyytyä kuuntelemaan oppilaiden ajatuksia ja hyväksyä
erilaisia perusteltuja luokitteluja. Lopuksi keskustelun
voi johdatella luokitteluun, joka perustuu aineiden ja-
koon puhtaisiin aineisiin ja seoksiin. Ruokasuola ja sokeri
sisältävät yhtä yhdistettä, eli ne ovat puhtaita aineita. Sa-
vu on kiinteän aineen ja kaasun seosta. Hiusgeeli on kiin-
teää ainetta nesteessä eli kiinteän rasvan ja veden seos.

Rasvainen maito on veden ja nestemäisen rasvan seos.
Virvoitusjuomassa ja partavaahdossa on kaasua nestees-
sä. Vesijohtoveteen on liuennut suoloja, eli se on liuos.

Tehtävään voi palata tunnin lopussa, jolloin aiheesta
voi laatia kaavion.

Luvun lopuksi (s. 125) on monistepohjana Seokset-
ristikko, joka kokoaa luvun 11 asioita ja johdattaa jo hie-
man seuraavan luvun asioihin eli erotusmenetelmiin.
Ristikon voi teettää myös kertaustehtävänä.



Tutkikaa erilaisten tuotteiden tuoteselosteita. Mistä ai-
neista koostuvat hammastahna, puhdistusaine, salaatti-
kastike ja kaakao? Pohditaan, mitä eroja tai yhtäläisyyk-
siä tuotteiden koostumuksessa on.

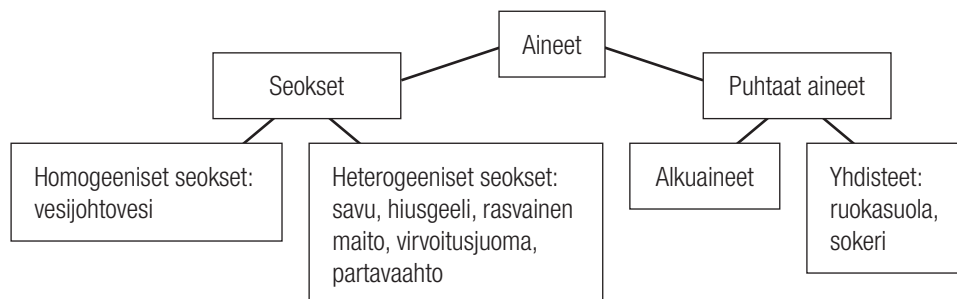
Palataan myöhemmin asiaan: Opitun perusteella se-
litetään, millaisia seoksia kyseiset tuotteet ovat. Asiaa
voi käsitellä myös kuluttajakasvatusnäkökulmasta.

Työkirjan tehtävien tueksi

A Aineet sekaisin

Oppilaat valmistavat keittiöstä löytyvistä tutuista raaka-
aineista erilaisia seoksia ja tekevät niistä havaintoja. Jos
työstä haluaa tehdä ylöspäin eriyttävän, oppilaat voivat
luokitella seokset ulkonäön perusteella homogeenisiin
ja heterogeenisiin seoksiin. Oppilaat voivat luokitella ai-
neet toisistaan poikkeavasti. Luokitteluerot voivat johtua
sekoitettavien aineiden suhteista. Jos esimerkiksi veteen
lisätään pieni määrä suolaa, saadaan homogeeninen se-
os, mutta jos suolaa lisätään runsaasti, tuloksena voi ol-
la heterogeeninen seos. Oppilaiden kanssa kannattaakin
keskustella luokittelun perusteista ja siitä, millaisissa se-
oksissa aineosat ovat erotettavissa silmämääräisesti.

Seokset kannattaa säilyttää luvun 12 töitä A ja F var-
ten. Töissä suunnitellaan, kuinka aineet voidaan erottaa
toisistaan. Oppilaiden suunnittelutyötä voi helpottaa
seosten näkeminen. Maitojauheen ja veden seosta täy-
tyy säilyttää jääkaapissa.



B Ilman happipitoisuuden mittaaminen

Ennen työtä keskustellaan kaasuseoksista ja erityisesti ilmasta. Mieleen on hyvä palauttaa, että ilma on kaasujen seos, ja siinä on noin 78 % typpeä ja 21 % happea. Ilmasta 1 % on muita kaasuja, kuten argonia, hiilidioksidia, neonia, heliumia, kryptonaa ja ksenonia. Oppilaita voi muistuttaa myös siitä, että palaminen on palavan aineen reaktio hapen kanssa.

Kynttilän palaessa pullon sisällä oleva happi kuluu ja reaktiotuotteena syntyy hiilidioksidia. Hiilidioksidi liukenee happikaasua helpommin veteen, jolloin pullossa olevan kaasun määrä vähenee. Vähentyneen kaasun tilalle nousee vettä. Pullon kylkeen piirretyn asteikon avulla on helppo seurata, kuinka paljon vedenpinta nousee.

Tämän työn tarkoituksena on kehittää luonnontieteellistä ajattelua ja opettaa oppilas pohtimaan asioita eri näkökulmista. Työn perusteella ilman happipitoisuutta ei voida suoraan määrittää.

C Kuinka paljon suolaa liukenee?

Työssä valmistetaan kylläistä kuparisulfaattiliuosta, joka jätetään odottamaan myöhempää tarkastelua. Oppilaille ei kerrota etukäteen, että kuparisulfaatti kiteytyy kauniiksi kiteiksi. Jos asia kuitenkin tulee puheeksi, oppilaille voi näyttää myös demonstraation ylikylläisen liuoksen nopeasta kiteytymisestä.

Ylikylläinen liuos, taskunlämmitin



Välineet: keittopullo, korkki, kuumennustarvikkeet, vaaka, lasisauva ja pipetti.

Koe ei onnistu, jos tarvikkeet ovat likaisia.

Aineet: kidevedellistä natriumasetaattia (alkukiteeksi yksi natriumasetaattikide), vettä

1. Punnitse 50 g natriumasetaattia keittopulloon. Lisää 6 ml vettä.
2. Liuota kiteet lämmittämällä seosta varovasti samalla sekoittaen. Älä lämmitä liian kauan, jotta vesi ei haihtuisi.
3. Ota pullo pois levyä.
4. Anna liuoksen jäähtyä rauhassa. Älä koske pulloon, jotta kiteytyminen ei alkaisi.
5. Tiputa natriumasetaattikide jäähtyneeseen keittopulloon ja tarkkaile, mitä tapahtuu.
6. Kokeile kädellä pullon lämpötilaa.

Demonstraation jälkeen voit lämmittää seoksen uudelleen useita kertoja. Muista säilyttää liuosta korkillisesä keittopullossa, jolloin vähäinen vesimäärä ei pääse haihtumaan. Liuos on ylikylläistä ja lähtee hyvin herkästi kiteytymään.

Kaupallinen taskunlämmitin toimii vastaavalla periaatteella. Lämmittimen sisällä on ylikylläistä natriumasetaattiliuosta ja napsautettava metallilevy. Metallilevyn napsautus toimii ”alkukiteenä”, joten napsautuksen jälkeen kiteytyminen lähtee liikkeelle metallilevyn ympäriltä. Kaupallinen taskunlämmitin lämpenee noin 50-asteiseksi ja lämmittää puolisen tuntia. Lämmitintä voi käyttää yhä uudelleen. Se saadaan toimintakuntoon lämmittämällä natriumasetaattikiteet liuokseksi.

D Tuotteen koostumus

Tehtävän yhteydessä voidaan tarkastella myös muita tuttuja tuotteita. Tuoteselostetta tarkastellessa voidaan pohtia sitä, mitkä raaka-aineet ovat puhtaita aineita, mitkä taas seoksia. Keksien tuoteselostuksen aineista sokeri, kasvisöljy, natriumkarbonaatti, ammoniumkarbonaatti, suola ja maitohappo ovat puhtaita aineita, muut seoksia.

Tarkastelkaa keksipaketin tuoteselostetta. Mitä erilaisia aineita keksit sisältävät? Mikä on erilaisten aineiden tehtävä kekseissä, eli miksi keksit sisältävät niitä?

Stereomikroskooppitutkimus



Tutkitaan stereomikroskooppilla erilaisia tuotteita: käsivoidetta, kosteusemulsioita, kuorintavoidetta, hammas-tahnaa, kasvovettä. Tuotteisiin voi lisätä ensin vähän karamelliväriä. Mikroskooppitutkimuksen jälkeen tuotteen rakenteesta voidaan piirtää kuva.

Mitä havaitaan? Mitä uutta mikroskooppitutkimuksen perusteella voi oppia arkielämän tutuista aineista?

Seuraavaksi tunniksi

Jätä oppilaiden kylläiset kuparisulfaattiliuokset haihtumaan seuraavaa tuntia varten. Niiden avulla saadaan kätevä siirtymä seoksista erotusmenetelmiin. Jos on mahdollista, muitakin tunnilla valmistettuja seoksia voi jättää seuraavaa kertaa varten erotettavaksi.

11. SEOKSET

Millaisia aineita ovat savu, vesi, leipä, virvoitusjuoma, partavaahto, rasvainen maito, sokeri, ruokasuola ja hiusgeeli? Kuvaile aineita ja luokittele ne.

Luokittelu vaihtoehtoja on useita:
olomuodon tai käyttötarkoituksen mukaan tai seokset ja puhtaat aineet.

A Aineet sekaisin

Välineet: lusikoita, 100 ml:n keitinlaseja tai koeputkia.

Aineet: perunajauhoa, ruokaöljyä, maitojauhetta, ruokasuolaa ja hiekkää.

Valmista seokset ja kuvaile niitä

- a) hiekka ja ruokasuola Hiekka ja valkoinen suola ovat sekaisin.
- b) perunajauho ja vesi Perunajauho jää pohjalle eli ei liukene veteen.
- c) maitojauhe ja vesi Maitojauhe sekoittuu veteen, jolloin saadaan valkoista nestettä.
- d) ruokasuola ja vesi Suola liukenee veteen, liuos on kirkasta.
- e) ruokaöljy ja vesi. Ruokaöljy jää veden pinnalle.

Millä tavoin voit luokitella seoksia pelkän ulkonäön perusteella?

Heterogeenisiin: a, b, e, joiden ainesosat erottaa silmällä.

Homogeeniset: c, d, joiden ainesosia ei voi silmämääräisesti erottaa.

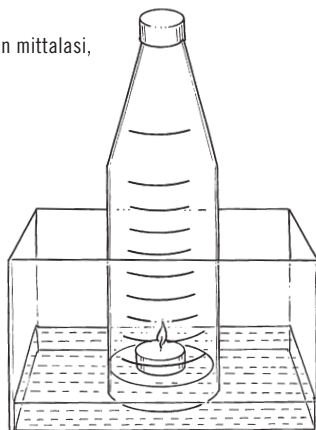
Koeta keksiä seoksille niitä hyvin kuvaavia nimiä.

B Ilman happipitoisuuden mittaaminen

Välineet: korkillinen muovipullo, josta on poistettu pohja, tussi, 100 ml:n mittalasi, pieni amme, kynttilä ja tulitikut.

Aineet: vettä

1. Laadi ensin pullon kylkeen mitta-asteikko:
Sulje pullo korkilla ja lisää pulloon avoimen pohjan kautta vettä 100 ml kerrallaan. Piirrä jokaisen lisäyksen jälkeen pullon kylkeen veden pinnan korkeudelle viiva. Voit lopettaa mittaamisen, kun pullossa on litra vettä.
2. Tyhjennä pullo ja avaa korkki.
3. Ota pieneen ammeeseen vettä. Vettä on sopivasti, kun veden pinta on pullon ensimmäisen viivan korkeudella.
4. Sytytä tuikku ja aseta se kellumaan veden pinnalle.
5. Aseta pullo kynttilän päälle ja sulje korkki.



Kuvaile tapahtumaa.

Kynttilä palaa aina vain pienemmällä liekillä ja lopuksi se sammuu. Samaan aikaan veden pinta pullossa nousee. Veden pinnan nousu lakkaa heti kynttilän sammumisen jälkeen.

Mistä tämä johtuu?

Kynttilän palaminen kuluttaa pullossa olevaa happea, tilalle syntyy hiilidioksidia. Hiilidioksidi kuitenkin liukenee veteen, jolloin pulloon nousee liuenneen hiilidioksidin tilalle vettä.

Kuinka suuri muutos veden pinnan korkeudessa tapahtui?

Veden pinta nousi hieman alle kahden viivan verran.

Jos oletetaan, että palamisessa syntyi yhtä paljon hiilidioksidia kuin happea kului, veden pinta ei nouse. Tiedetään kuitenkin, että hiilidioksidi liukenee veteen.

Jos se liukenee kokonaan, veden pinnan nousu ilmoittaa ilman happipitoisuuden.

Ilman happipitoisuus on noin 21 % .

Saitko saman tuloksen, ja jos et, niin mistä ero johtuu?

En saanut samaa tulosta. Kaikki hiilidioksidi ei liennut veteen tai palamisessa syntyi muita veteen liukenemattomia kaasuja.

C Kuinka paljon suolaa liukenee?



Välineet: koeputki ja korkki.

Aineet: kuparisulfaattia ja ruokasuolaa.

1. Ota puoli koeputkellista kuumaa vettä.
2. Lisää kuparisulfaattia pienissä erissä välillä koeputkea ravistellen niin kauan, kunnes kiinteää ainetta jää koeputken pohjalle.
3. Lisää nyt vähän kuumaa vettä koeputkeen ja ravistele niin, että kaikki kiinteä aine on liennut.

Miltä koeputkessa oleva liuos näyttää?

Koeputkessa oleva liuos on sinistä.



Voisiko liuokseen liuottaa vielä lisää kuparisulfaattia? **Ei voisi, se ei liukenisi enää.**

Ota pieni määrä liuosta toiseen koeputkeen ja tutki, liukeneeko siihen suolaa.

Suolaa liukenee, mutta jos suolaa lisää paljon, osa suolasta jä liukenematta.

4. Kaada kylläinen kuparisulfaattiliuos petrimaljaan myöhempää tutkimusta varten.

D Tuotteen koostumus

Tarkastele keksipaketin tuoteselostetta.

Ainekset: vehnä jauho, täysjyväkaurahiutaleet 23 %, sokeri, kasviöljy (rypsi) 8 %, kasvirasva, vehnätärkkelyskuitu, herajauhe, nostatusaineet (natriumkarbonaatti, ammoniumkarbonaatti), suola, happamuudensäätöaine (maitohappo), emulgointiaine (E 472e), aromit, (mm. vanilliini), rasvaton maitojauhe.

Sisältää: gluteenia, maitoa.

Valmistettu tuotantolinjalla, jossa käsitellään kananmunaa, soijaa.

Säilytys: huoneenlämmössä (n. 20 °C), suojattava auringolta.

Mitä aineita kekseihin on lisätty perusraaka-aineiden lisäksi?

Nostatusaineita: natriumkarbonaattia ja ammoniumkarbonaattia sekä suolaa,
happamuudensäätöainetta eli maitohappoa, emulgointiainetta (E 472e),
aromeja, mm. vanilliinia.

Mitä hyötyä tuoteselosteesta on?

Sen perusteella tietää, mitä aineita tuote sisältää. Erityisen tärkeää tieto on
allergisille ihmisille esimerkiksi keliakikoille, jotka eivät voi syödä gluteiinipitoista ruokaa.
Tuoteselosteesta selviää myös, onko tuotteessa käytetty geenimuunneltuja aineita,
joten kuluttaja voi sen avulla päättää eettisistä ja kestävästä kulutuksesta koskevista asioista.

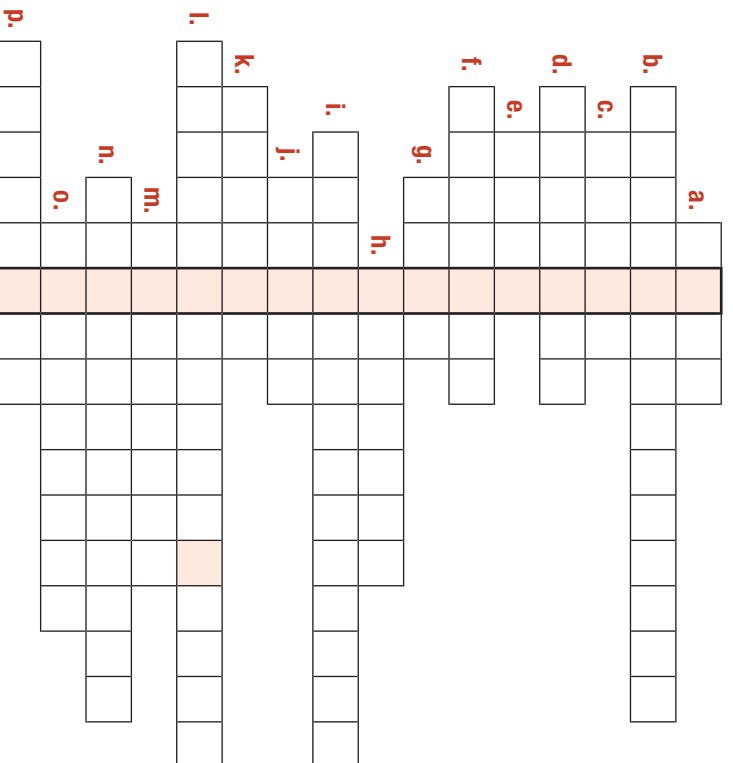
Miksi kekseihin on lisätty erilaisia aineita?

Erilaisilla aineilla säädetään makua ja ulkonäköä tai parannetaan säilyvyyttä.

Täydennä ristikko.

- a.** Erialaisten aineiden muodostama.
- b.** Tällaisen seoksen ainesosat voi nähdä.
- c.** Kiinteää ainetta liuenneena veteen.
- d.** Tämän määrä vaikuttaa liukenemiseen.
- e.** Kiinteää ainetta kaasussa.
- f.** Voi olla seoksen ainesosana.
- g.** Nestettä kaasussa.
- h.** Kahden toisinsa liukenemattoman nesteen seos.
- i.** Aineen ominaisuus, joka nopeuttaa liukenemistä.
- j.** Kiinteää ainetta nesteessä.
- k.** Kaasua nesteessä.
- l.** Myös tämän määrä vaikuttaa liukenemiseen.
- m.** Voi olla yksi seoksen ainesosista.
- n.** Tällaisen seoksen ainesosia ei voi nähdä, vaan aineet ovat tasaisesti sekoittuneet.
- o.** Kaasussa tämän nousu hidastaa liukenemistä.
- p.** Nopeuttaa liukenemistä.

Keinoja erottaa seosten ainesosia toisistaan: _____



Täydennä ristikko.

- Erialaisten aineiden muodostama.
- Tällaisen seoksen ainesosat voi nähdä.
- Kiinteää ainetta liuenneena veteen.
- Tämän määrä vaikuttaa liukenemiseen.
- Kiinteää ainetta kaasussa.
- Voi olla seoksen ainesosana.
- Nestettä kaasussa.
- Kahden toisinsa liukenemattoman nesteen seos.
- Aineen ominaisuus, joka nopeuttaa liukenemistä.
- Kiinteää ainetta nesteessä.
- Kaasua nesteessä.
- Myös tämän määrä vaikuttaa liukenemiseen.
- Voi olla yksi seoksen ainesosista.
- Tällaisen seoksen ainesosia ei voi nähdä, vaan aineet ovat tasaisesti sekoittuneet.
- Kaasuissa tämän nousu hidastaa liukenemistä.
- Nopeuttaa liukenemistä.

 Keinoja erottaa seosten ainesosia toisistaan: EROTUSMENETELMÄT_____

			a.	S	E	O	S																	
	b.	H	E	T	R	O	G	E	E	N	I	N	E	N										
		c.	L	I	U	O	S																	
		d.	L	I	U	T	I	N																
		e.	S	A	V	U																		
		f.	Y	H	D	I	S	T	E															
		g.	S	U	M	U																		
		h.	E	M	U	L	S	I	O															
		i.	H	I	E	N	O	J	A	K	O	I	S	U	U	S								
		j.	L	I	E	T	E																	
		k.	V	A	A	T	O																	
	l.	L	I	U	O	T	E	T	A	V	A	A	I	N	E									
		m.	A	A	L	L	K	U	A	I	N	E												
		n.	H	O	M	O	G	E	E	N	I	N	E	N										
		o.	L	Ä	M	P	Ö	T	I	L	L	A												
p.	S	E	K	O	I	T	U	S																



12.

AINEIDEN erottaminen toisistaan

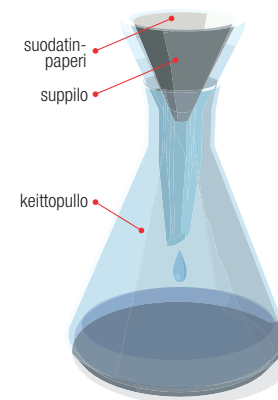
Seoksessa on eri ainesosia, jotka ovat sekoittuneet keskenään. Samalla tavalla kuin ainesosat voidaan yhdistää seokseksi, ne voidaan myös erottaa toisistaan erilaisten menetelmien avulla. Oikean erotusmenetelmän valinnassa auttaa, kun osataan ensin tunnistaa, millaisesta seoksesta on kyse.

SUODATUS

Suodatus perustuu aineiden erilaiseen hiukkaskokoon. Esimerkiksi hiekkalaatikolla pikkulapset suodattavat kivet hiekkasta siivilillä. Toisaalta suodattamalla voidaan myös erottaa neste ja siihen liukenematon kiinteä aine toisistaan, kuten makaronit ve-

Yhdisteessä alkuaineet ovat sitoutuneet toisiinsa kemiallisin sidoksien, ja siksi ne voidaan erottaa toisistaan vain kemiallisella reaktiolla.

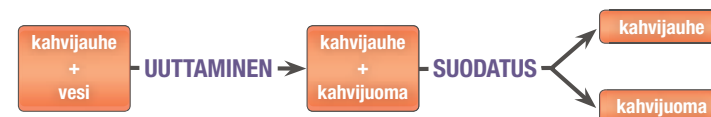
destä. Kun suodatusta käytetään kemian työmenetelmänä, apuna ovat sopiva suodatinpaperi ja suppilo. Suodatinpaperiin jää aine, joka on hiukkaskooltaan suurempi kuin suodatinpaperin reikäkoko. Samalla tavoin suodatinpaperiin jää myös kiinteä nesteeseen liukenematon aine, kuten kahvijauhe kahvin valmistuksessa.



UUTTAMINEN

Uuttaminen perustuu liukoisuuteen. Veden avulla liuotetaan vesiliukoisia aineita niistä aineista, jotka eivät liukene veteen. Esimerkiksi teen tai kahvin valmistuksessa veteen liukenee kiinteistä teelehdistä tai kahvijauheesta haju-, maku- ja väriaineita. Kahvin valmistuksessa kahvinkeittimellä tapahtuu siis kaksi erotusmenetelmää, ensin uuttaminen, jossa kahvijauheesta irtoaa veteen aromi- ja väriaineita, ja sitten suodattaminen, jossa kahvijauhe jää suodatinpaperiin, kun vesi virtaa paperin läpi.

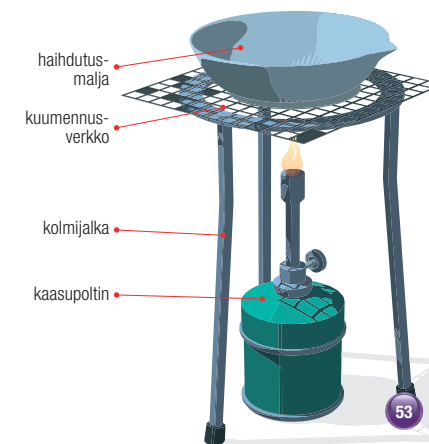
Hajuvesiä valmistettaessa hajuaaineita liuotetaan eli uutetaan etanoliin, joka on alkoholi ja erittäin hyvä liuotin. Hajuvesiin alkoholi sopii hyvin, koska se haihtuu nopeasti iholta jättäen hyvätuoksuiset aineet iholle. Erotusprosessin vaiheita voidaan kemiassa kuvata erotuskaaviolla:



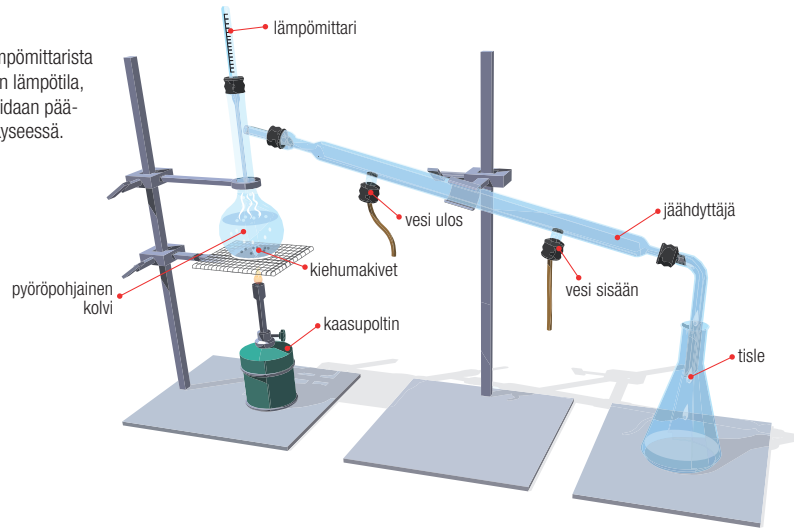
Erotuskaavio kahvin valmistuksesta.

HAIHDUTUS

Haihduttamalla voidaan erottaa toisistaan liuoksen ainesosat kuten esimerkiksi veteen liuennut ruokasuola vedestä. Jos merivettä otetaan altaaseen ja veden annetaan haihtua pois, jää jäljelle merisuolaa. Haihtumista voidaan nopeuttaa lämmittämällä. Esimerkiksi ruokasuolan vesiliuosta voidaan kuumentaa, kunnes vesi alkaa kiehua ja höyrystyy pois, jolloin jäljelle jää ruokasuolaa. Myös pyykkien kuivuminen pyykkinarulla tai kuivausrummussa perustuu veden haihtumiseen.



Tislauslaitteiston lämpömittarista voidaan lukea höyryn lämpötilä, jonka perusteella voidaan päätellä, mikä aine on kyseessä.



TISLAUS

Tislaamalla voidaan erottaa kaksi nestettä tai neste ja siihen liuennut kiinteä aine toisistaan. Jokaisella yhdisteellä ja alkuaineella on oma kiehumispisteensä eli lämpötilä, jossa se höyrystyy. Tislaus perustuu juuri aineiden eri kiehumispisteisiin. Tislauksessa seoksesta erottuu ensin aine, jolla on alhaisin kiehumispiste. Höyrystymisen jälkeen höyry ohjataan tislauslaitteiston jäähdyttäjään. Jäähdyttäjässä höyry tiivistyy takaisin nesteeksi, ja näin se saadaan kerättyä talteen helpommin.

Tislauksessa tislauskolviin lisätään kiehumakiviä. Ne ovat aineita, joiden rakenteeseen on jäänyt ilmakuplia, jotka vapautuvat lämmitettäessä. Ilmakuplat tasaavat painetta kolvissa, ja ilman kiehumakiviä kolvi saattaisi hajota kovassa paineessa. Kuplat myös sekoittavat liuosta, mikä myös omalta osaltaan tasaava painetta.

KROMATOGRAFIA

Paperikromatografiassa väriaineet voidaan erottaa toisistaan siten, että kaikki vesiliukoiset väriaineet liukenevat veteen ja lähtevät liikkumaan eri tavalla veden mukana. Jokaisella väriyhdisteellä on oma liikkumisnopeutensa veden ja suodatinpaperin rajapinnassa.

Samankaltaiseen ilmiöön, eli yhdisteiden erilaiseen liikkumiseen nesteessä tai kaasussa, perustuvat muutkin kromatografiat.

Kromatografialla voidaan erottaa hyvin pieniä aineiden määriä toisistaan. Esimerkiksi rikoslaboratoriossa pisarasta ainetta voidaan erottaa siinä olevat yhdisteet ja tutkia niitä. Kromatografiassa erottuminen perustuu yhdisteiden erilaisiin ominaisuuksiin, molekyylikokoon, muotoon ja sähköiseen varaukseen, ja sitä kautta niiden liikkumiseen liuottimen tai kaasun mukana. Kaasukromatografiassa näytettä kuljettaa esimerkiksi heliumkaasu ja nestekromatografiassa jokin sopiva neste.



Tutkija tarkastelee teollisuusväri-aineiden paperikromatogrammeja.

LINKOUS ELI SENTRIFUGOINTI

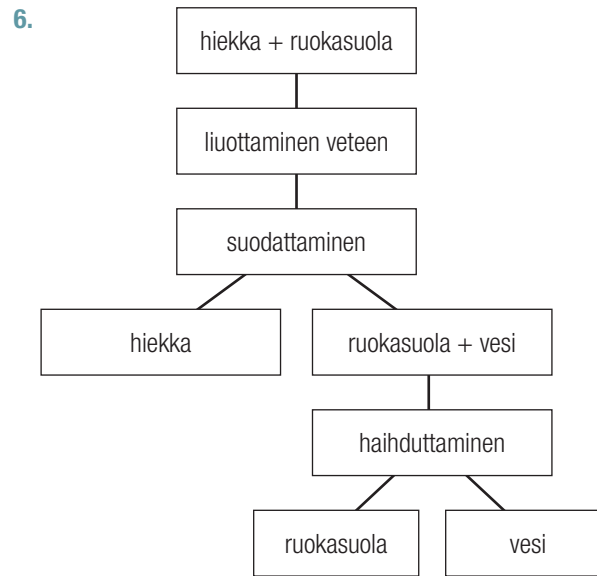
Linkous perustuu aineiden erilaiseen tiheyteen. Kun seosta pyöritetään suurella nopeudella, tiheimmät aineet painuvat astian pohjalle ja harvemmat aineet eli aineet, joilla on pienempi tiheys, jäävät pinnalle. Esimerkiksi pyykinpesukoneen linkousohjelma on sentrifugointia. Kun huuhteluvesi on suodatettu ja pumpattu pois, linkous käynnistyy ja vaatteissa oleva vesi eroaa kankaasta. Verinäytteetkin lingotaan sairaalan laboratoriossa, ja siten saadaan veren eri osat erottumaan toisistaan.

Tehtäviä

- Mihin suodatus perustuu?
Kerro esimerkki suodatuksesta.
- Mihin uuttaminen perustuu?
Kerro esimerkki uuttamisesta.
- Mihin tislaus perustuu?
- Miksi tislattavaan seokseen laitetaan kiehumakiviä?
- Miten erottaisit toisistaan
 - hiekan ja rautajauheen
 - hiekan ja veden
 - hiekan ja ruokasuolan
 - hiekan ja sahanpurun?
- Piirrä erotuskaavio hiekan ja ruokasuolan erottamisesta.
- Missä tilanteessa kotonasi käytetään erilaisia erotusmenetelmiä?
- Milloin linkous on hyvä erotusmenetelmä?
- Pohdi, mitä hyötyä on verinäytteen linkoamisesta näytettä tutkittaessa.
- Pohdi, miten tislausta voidaan käyttää apuna aineiden tunnistamisessa.

Oppikirjan tehtävien vastaukset

1. Suodatus perustuu erotettavien aineiden erilaiseen hiukkaskokoon. Hyviä esimerkkejä ovat hiekan erottaminen vedestä ja kahvijauheen erottaminen kahviuomasta.
2. Uuttaminen perustuu aineiden liukoisuuteen. Esimerkkejä ovat haju-, maku- ja väriaineiden uuttaminen teenlehdistä tai kahvijauheesta kuumaan veteen.
3. Tislaus perustuu nesteiden erilaisiin kiehumispisteisiin. Neste, jolla on alempi kiehumispiste, höyrystyy ensin pois seoksesta.
4. Kiehumakivistä vapautuu ilmakuplia seokseen. Ilmakuplat tasaavat painetta kolvissa ja estävät paineen nousun aiheuttaman räjähdysvaaran. Ilmakuplat myös sekoittavat seosta.
5. a) Hiekka ja rautajauhe voidaan erottaa toisistaan magneetilla.
b) Hiekka ja vesi voidaan erottaa toisistaan suodattamalla.
c) Hiekan ja ruokasuolan seos liuotetaan ensin veteen, sitten suodatetaan hiekka ja lopuksi haihdutetaan vesi. Jäljelle jää ruokasuola.
d) Hiekan ja sahanpurun seokseen lisätään ensin vettä. Tällöin sahanpurut kelluvat pinnalla, ja ne on helppo ottaa talteen, kun hiekka painuu astian pohjalle.



7. Erotusmenetelmiä käytetään esimerkiksi teen ja kahvin valmistuksessa (uuttaminen ja suodatus), pyykinpesukoneessa (linkous), pyykkien kuivattamisessa kuivausrummussa (haidutus).
8. Linkous on hyvä erotusmenetelmä, kun aineilla on eri tiheys. Raskaammat aineet painuvat astian pohjalle, kun seos pyörii riittävän nopeasti.

9. Verinäytteestä saadaan eroteltua erilaisia ainesosia, kuten punasolut, valkosolut, verihiutalet ja plasma. Erikseen niitä on helpompi tutkia tarkemmin.
10. Tislauksessa seoksen aineet erottuvat kiehumispisteiden mukaisessa järjestyksessä. Aineet voidaan tunnistaa kiehumispisteen perusteella, koska puhtailla aineilla on omat kiehumispisteensä.

12. AINEIDEN EROTTAMINEN TOISISTAAN

Tavoitteet

- Luvussa opetellaan erilaisia erotusmenetelmiä. Oppilas oppii ratkaisemaan pieniä tutkimusongelmia sekä suunnittelemaan ja tekemään luonnontieteellisiä tutkimuksia. Niiden avulla hänelle alkaa hahmottua luonnontieteellisen tutkimuksen luonne.

Tuntisuunnitelman tueksi

Ensin tehdään havainnot edellisellä tunnilla säilöön jätetystä kylläisestä kuparisulfaattiliuoksesta. Havaitaan, että vesi on haihtunut. Palautetaan mieleen edellisellä tunnilla opetellut seokset ja pohditaan, miten seosten ainesosia voidaan erotella toisistaan. Opetellaan käytännössä erilaisia erotusmenetelmiä. Suunnitellaan ja toteutetaan avoin tutkimus erottamalla hiekka ja ruokasuola toisistaan.

Työkirjan tehtävien tueksi

A Takaisin erilleen

Luvun 11 työssä A Aineet sekaisin valmistettiin tutuista raaka-aineista seoksia. Jos seokset ovat tallessa, voidaan ne ottaa esiin uutta tarkastelua varten. Suolan ja hiekan seosta tutkitaan kuitenkin vasta kohdassa F. Jos seoksia ei ole tehty tai otettu talteen, riittää, että opettaja valmistaa koko ryhmälle yhteiset malliseokset. Oppilaiden tehtävänä on suunnitella, miten seosten aineosat voidaan erottaa toisistaan. Suunnittelun jälkeen oppilaat voivat

valita yhden tai useamman seoksen ja tehdä tutkimussuunnitelman aineosien erottamisesta. Oppilaita kannattaa opastaa erotuskaavioiden piirtämisessä. Jos aikaa on, tutkimussuunnitelmat kannattaa myös toteuttaa.

B Suodatus ja uuttaminen

Suodatus ja uuttaminen ovat oppilaille tuttuja teen ja kahvin valmistuksesta. Jos suodatinpaperin taittelu suppiloon ei ole oppilaille entuudestaan tuttua, heille voi näyttää sen.

C Haihdutus

Haihdutustyön yhteydessä on syytä kerrata kaasupolttimien käyttö. Kun haihduttaminen aloitetaan, kaasupolttimen liekki kannattaa säätää riittävän suureksi, jotta haihdutusmalja ja suolavesi lämpiäisivät nopeasti. Heti kun maljassa oleva suolavesi alkaa kiehua, liekkiä kannattaa pienentää, jotta kuuma neste ei roisku. Kun haihdutusmaljassa on jäljellä vain vähän nestettä, kuumentaminen kannattaa lopettaa kokonaan. Yleensä seoksen ja haihdutusmaljan lämpö riittävät lopun veden haihduttamiseen. Jos suolavettä kuumennetaan liian pitkään tai suurella liekillä, suolavesi tai jo kiteytynyt suola alkaa roiskua.

D Paperikromatografia

Paperikromatografiatyön toteutus voi olla oppilaille tuttu jo alakoulusta. Usein asian syvempi käsittely on kuitenkin jo unohtunut, joten paperikromatografia kannat-

taa käydä uudelleen läpi. Oppilaille on hyvä kertoa, että kromatografiassa tarvitaan aina sekä paikallaan pysyvää ainetta että liikkuvaa ainetta. Paikallaan pysyvä aine on tässä suodatinpaperi ja liikkuva aine on vesi. Vesi uuttaa värin aineosat irti paperista. Kun vesi nousee suodatinpaperia pitkin ylöspäin kapillaari-ilmiön vaikutuksesta, myös väriaineet nousevat ylöspäin mutta eri nopeuksilla. Nopeuteen vaikuttavat sekä väriainehiukkasen massa että sen sitoutuminen paperiin. Jos aine sitoutuu paperiin helposti, paperikromatografia on peräkkäisten uuttamisien ja liukenemisien sarja. Aine vuoroin liukenee veteen siirtyen veden mukana hieman ylöspäin paperilla, vuoroin taas jää uudelleen paperiin kiinni, kunnes vesi taas liuottaa aineen irti paperista. Jos väriaine ei sitoudu paperiin helposti, vesi uuttaa väriaineen nopeasti irti paperista ja kuljettaa mukanaan paperin yläreunaan saakka.

E Tislaus

Laitteiston kokoamisvaiheessa on syytä huomauttaa, ettei kouraa saa kiristää liian tiukalle, koska kolvi voi rikkoutua laajentuessaan lämmön vaikutuksesta. Koura on sopivan tiukalla, kun kolvi pysyy hyvin paikoillaan mutta sitä pystyy myös varovaisesti kääntämään kouraa löysentämättä. Kuumennusverkon ja kolvin väliin kannattaa jättää samasta syystä pieni, noin puolen senttimetrin rako. Koeputki täytyy asettaa tislauskolvin sivuhaaraan niin, että sitä voi varovaisesti liikuttaa edestakaisin. Opettaja tarkistaa oppilaiden kokoamat tislauslaitteistot ennen kuumennuksen aloittamista. Muista kiehumakivet!

F Hiekan ja suolan erottaminen

Koska oppilaiden on tarkoitus suunnitella ja toteuttaa hiekan ja suolan erottaminen toisistaan mahdollisimman omatoimisesti, työtä voidaan käyttää apuna kokeellisen tuntityöskentelyn arvioinnissa. Siinä otetaan huomioon työparin yhteistyötaidot, työskentelyn suunnitelmallisuus sekä tutkimuksen huolellinen ja turvallinen toteutus.

Työ soveltuu myös kokeelliseksi tehtäväksi osana kirjallista koetta. Jos työ toteutetaan kokeena, oppilaille kannattaa antaa erillinen paperi, johon he laativat työohjeen. Oppilaita voi muistuttaa, että työohjeessa täytyy olla työssä tarvittavat aineet ja välineet sekä vaiheittainen työohje. Oppilaat voivat kirjata samaan paperiin myös oman arvion työn onnistumisesta sekä omien ja työparin työskentelytaitojen arvioinnin. Työskentelytaitojen arvioinnissa oppilaita voi pyytää kirjaamaan erikseen työskentelyn vahvuudet ja harjoittelua vaativat osuudet.

Lisätehtäviä

Tupakan kuivatuslaus



Välineet: kuumennusta kestävä koeputki, haihdutusmalja, kaasupoltin, statiivi, kaksoispuuristin, koura.

Aineet: tupakanlehtiä.

1. Laita tupakanlehdet koeputkeen.
2. Aseta koeputki statiiviin niin, että suuaukko on hieman alaspäin, jotta terva voi valua haihdutusmaljaan.
3. Kuumenna koeputkea varovasti kaasupolttimella.
4. Lopeta kuumennus, kun tervaa alkaa valua.

Muista käyttää käsineitä, kun peset astiat!

Demonstraatiota voidaan käyttää esimerkkinä kuivatuslauksesta. Demonstraation yhteydessä oppilaita voi valistaa tupakan sisältämistä haitallisista aineista ja niiden vaikutuksista terveyteen.

Pölynimurin HEPA-suodatin



Moniste on sivulla 143.

Monisteen mallivastaukset:

1. Tutustu pölynimurin suodattimeen tai niin sanottuun HEPA-suodattimeen. Ota selvää, millainen se on rakenteeltaan ja miten se toimii. HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) on ilmansuodatin, jonka tulisi poistaa lähes kaikki ilmassa oleva pöly, siitepöly ja ilmassa syntyvät partikkelit. HEPA-suodatin koostuu sekaisin olevien kuitujen joukosta. Suodattimen toimintaan vaikuttavat kuitujen tiheys ja paksuus sekä suodattimen paksuus. Ilmatila kuitujen välissä on paljon paksumpi kuin 0,3 µm. Pienimmät partikkelit jäävät suodattimeen joko tarttumalla kuituun (staattinen sähkö tai adheesio), törmäämällä tiheään verkkoon (yli 0,4 µm:n partikkelit) tai diffundoitumalla (alle 0,1 µm:n partikkelit).
2. Mitä etua HEPA-suodattimesta on? Siihen jää pienempiä partikkeleita kuin tavalliseen suodattimeen. Suurempi osa pölystä ja partikkeleista jää pölynimuriin.
3. Mitä tapahtuisi, jos suodattimia ei olisi? Pöly ja hiukkaset palaisivat takaisin huoneilmaan, ja vain karkeat roskat jäisivät pölynimuriin.

HEPA-suodattimista löytyy lisätietoa niitä välittävien yritysten sivuilta sekä esimerkiksi Yhdysvaltain energiaosaston, U.S. Department of Energy, sivuilta www.hss.energy.gov.

Tehtävän yhteydessä voidaan myös keskustella luonnontieteellisen ja teknologisen tiedon synnystä sekä luonnontieteiden, teknologian ja yhteiskunnan vuorovaikutuksista. Tieto muodostuu yleensä pitkien tutkimusketjujen tuloksena. Joskus se voi kuitenkin syntyä sattuman kautta jonkin muun tutkimuksen sivussa. Monet teknologiset keksinnöt, jotka hyödyntävät luonnontieteellistä tietoa, ovat saaneet alkunsa aseellisuudesta ja myöhemmin niitä on hyödynnetty muiden teollisuuden alojen sovelluksissa.

Suojaako suodatin SARSiltä?



Moniste on sivulla 144.

Monisteen mallivastaukset:

1. Mitä kemian erotusmenetelmää uudenaikaisissa tuotteissa hyödynnetään?
Tuotteissa hyödynnetään suodattamista.
2. Miten maailmanlaajuinen ympäristöongelma on vaikuttanut yritykseen?
Ympäristöongelman seurauksena yrityksen teknologisten tuotteiden kysyntä kasvoi.
3. Mitä hyötyä tuotteista on yhteiskunnalle?
Suodattimet estävät bakteeri- ja virussairauksien leviämistä.
4. Selvitä, mikä on Sars-tilanne nykyään?
Kesän 2005 jälkeen ei sairaustapauksia ole ilmoitettu.

Erotusmenetelmät-ristikko



Sivulla 139 on ristikko erotusmenetelmistä, jonka voi teettää kokoavana tai kertaavana tehtävänä.

Seuraavaksi tunniksi



Kerää vettä käsitteleviä lehtiartikkeleita tai pyydä oppilaita seuraamaan sanomalehtiä ja ottamaan talteen vettä käsittelevät artikkelit.

Tehtävä oppilaille: Kerää viikon ajan lehtiartikkeleita, jotka käsittelevät vettä.

12. AINEIDEN EROTTAMINEN TOISISTAAN

Tutki aiemmin valmistamaasi kylläistä liuosta.
Kuvaile petrimaljasta löytyvää liuosta.

Jäljellä ei ole enää vettä. Petrimaljassa on sinisiä kiteitä.



A Takaisin erilleen

Miten erotat seuraavat aineet toisistaan?

- a) hiekka ja rautajauhe
- b) perunajauho ja vesi
- c) maitojauhe ja vesi
- d) ruokasuola ja vesi
- e) ruokaöljy ja vesi

Tee tutkimussuunnitelma.

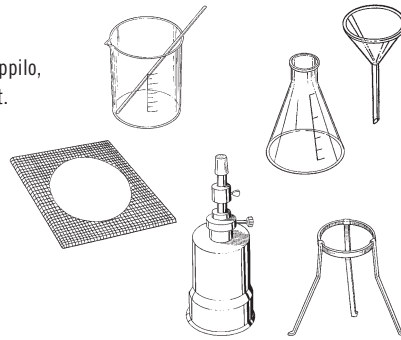
- a) magneetilla
- b) suodattamalla suodatinpaperin avulla
- c) tislamalla tai haihuttamalla riippuen siitä, halutaanko vesi talteen
- d) haihuttamalla
- e) ruokaöljyn voi pipetoida veden päältä, erotussupplia voi myös käyttää

B Suodatus ja uuttaminen

Välineet: keitinlasi, lasisauva, lusikka, keittopullo, suppilo, suodatinpaperi sekä vedenkeitin tai kuumennusvälineet.

Aineet: kahvijauhetta tai teelehtiä sekä vettä.

1. Kuumenna vesi kiehuvaan kuumaksi.
2. Valmista teetä teelehtien avulla tai kahvia kahvijauheesta.
3. Kokoa suodatinvälineet ja suodata valmistamasi tee- tai kahviuoma



Missä vaiheessa tapahtui uuttaminen?

Kun kuuma vesi liuotti haju-, maku- ja väriaineita teelehdistä ja kahvijauheesta.

Millaisia aineita voidaan erottaa

a) uuttamalla

Uuttamalla voidaan erottaa aineita, jotka liukenevat nesteeseen siihen liukenemattomasta kiinteästä aineesta.

b) suodattamalla?

Suodattamalla saadaan erotettua veteen liukenematon kiinteä aine.

C Haihdutus



Välineet: keitinlasi, lusikka, haihdutusmalja, kolmijalka, kuumennusverkko sekä kaasupoltin tai lämpölevy.

Aineet: ruokasuolaa ja vettä.

1. Sekoita 20 ml:aan vettä teelusikallinen ruokasuolaa.
2. Kun suola on liuennut, kaada liuos haihdutusmaljaan.
3. Kuumenna liuosta kaasupoltin tai lämpölevyn avulla, kunnes vesi alkaa kiehua.
4. Anna veden haihtua tasaisesti kiehumalla.



Mitä havaitset?

Vesi haihtuu ja haihdutusmaljan pohjalle jää valkoista ruokasuolaa.

Millaisia aineita voidaan erottaa haihduttamalla?

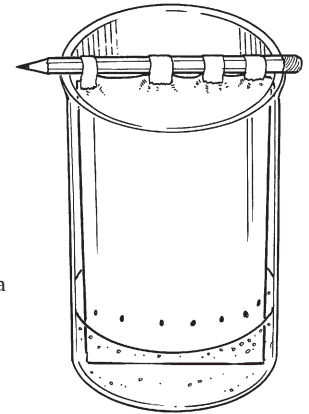
Haihduttamalla saadaan vesiliuoksesta erotettua siihen liuennut kiinteä aine.

D Paperikromatografia

Välineet: keitinlasi, suodatinpaperia, lasisauva ja teippiä.

Aineet: vettä ja vesiliukoisia tusseja.

1. Leikkaa suodatinpaperista keitinlasiin sopivan kokoinen pala siten, ettei paperi kosketa lasin reunoja.
2. Piirrä erivärisillä tusseilla 3–4 täplää suodatinpaperin alareunaan noin 1 cm:n päähän paperin alareunasta.
3. Kiinnitä suodatinpaperi lasisauvaan teipillä siten, ettei paperin alareuna kosketa keitinlasin pohjaa. Paperin alareuna on juuri ja juuri koskettamatta keitinlasin pohjaan.
4. Ota suodatinpaperi vielä hetkeksi pois keitinlasista ja kaada keitinlasiin noin 0,5 cm:n kerros vettä.
5. Aseta suodatinpaperi takaisin paikoilleen. Seuraa tilannetta.



Mitä havaitset?

Tussien väritäplät hajoavat ja väriaineet alkavat nousta veden mukana

ylöspäin suodatinpaperia pitkin.

Mitä voit sanoa vesiliukoisten tussien väriaineiden koostumuksesta?

Osa väriaineista koostuu useista eri väreistä, kuten esimerkiksi musta.

Lotkut koostuvat vain yhdestä väriaineesta.

Missä muussa kouluaineessa voit hyödyntää tietouttasi eri väriaineiden koostumuksesta?

Kuvataiteessa uusien värien sekoittamiseen käytetään niitä värejä kuin mistä

huomattiin niiden koostuvan. Esimerkiksi vihreä väri koostuu sinisestä ja keltaisesta.

E Tislaus



Välineet: kaasupoltin, kolmijalka, kuumennusverkko, statiivi, kaksoispuristin, koura, tislaukolvi, korkki, kiehumakiviä, keitinlasi ja koeputki.

Aineet: värillistä vettä tai virvoitusjuomaa.

Rakenna kuvan mukainen tisluslaitteisto.

Mitä arvelet tislaukolvin sivuhaarasta tulevan?

Vettä. _____

Sytytä kaasupoltin ja havainnoi tislauksen etenemistä. Mikä on kiehumakivien merkitys?

Ne vapauttavat liuokseen ilmakuplia ja tasaavat painetta. _____

Mikä on korkin merkitys?

Ilman korkkia vesi pääsee höyrynä karkuun eikä sitä saada talteen. _____

Missä vaiheessa tislaukolvin sivuhaaraan alkaa muodostua nestettä?

Kun höyry kulkeutuu keitinlasiin, jossa on vettä. _____

Missä vaiheessa nestettä alkaa muodostua paljon?

Kun kiehumista on jatkunut jonkin aikaa. _____

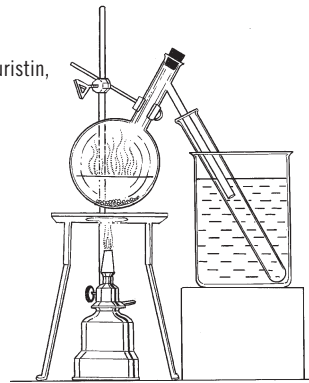
Minkä väristä tislauksessa syntynyt neste on?

Kirkasta _____

Missä menetelmää voidaan hyödyntää?

Erottamaan toisistaan erilaisia nestemäisiä aineita tai kiinteitä ja nestemäisiä aineita. _____

Esimerkiksi veden puhdistamisessa. Jako- ja puhdistustislauksessa. _____



F Hiekan ja suolan erottaminen

Tutkimusongelma: Ruokasuolaa on kaatunut hiekan joukkoon.

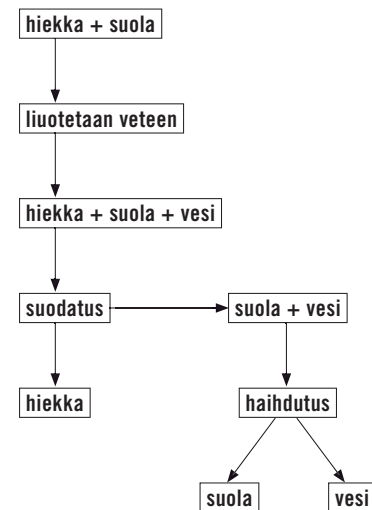
Miten saat erotettua hiekan ja ruokasuolan toisistaan?

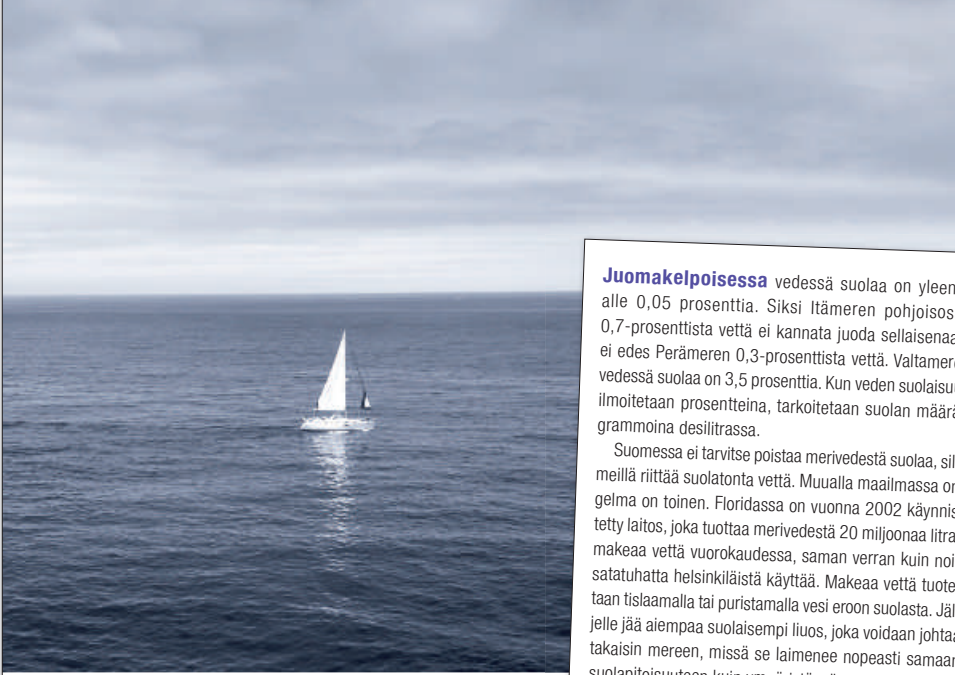
Laadi tutkimussuunnitelma.

Hiekan ja ruokasuolan seokseen kaadetaan vettä. Suola liukenee veteen. Tämän jälkeen hiekka voidaan erottaa suodattamalla. Ruokasuola saadaan talteen, kun haihdutetaan vesi pois.

Piirrä erotuskaavio hiekan ja suolan erottamisesta.

Erotuskaavio hiekan ja suolan erottamisesta:





G Makeaa vettä tislamalla

Pohdi, voidaanko tislamalla ratkaista veden puute. Perustelee.

Suolan poistaminen tislamalla on kallista.

Puhtaan veden valmistaminen tislamalla

on mahdotonta, koska suurin osa maailman

veden puutteesta kärsivistä ihmisistä asuu

köyhissä valtioissa.

Juomakelpoisessa vedessä suolaa on yleensä alle 0,05 prosenttia. Siksi Itämeren pohjoisosan 0,7-prosenttista vettä ei kannata juoda sellaisenaan, ei edes Perämeren 0,3-prosenttista vettä. Valtameren vedessä suolaa on 3,5 prosenttia. Kun veden suolaisuus ilmoitetaan prosenteina, tarkoitetaan suolan määrää grammoina desilitrassa.

Suomessa ei tarvitse poistaa merivedestä suolaa, sillä meillä riittää suolatonta vettä. Muualla maailmassa ongelma on toinen. Floridassa on vuonna 2002 käynnistetty laitos, joka tuottaa merivedestä 20 miljoonaa litraa makeaa vettä vuorokaudessa, saman verran kuin noin satatuhatta helsinkiläistä käyttää. Makeaa vettä tuotetaan tislamalla tai puristamalla vesi eroon suolasta. Jäljelle jää aiempaa suolaisempi liuos, joka voidaan johtaa takaisin mereen, missä se laimenee nopeasti samaan suolapitoisuuteen kuin ympäristönsä.

Tislaus perustuu siihen, että höyryssä on pelkkää vettä: suola, bakteerit ja muut ainesosat jäävät veteen eivätkä seuraa kaasuna ylös nousseita vesimolekyylejä. Näin saadaan puhdasta vettä. Tislauksessa itse asiaansa matkitaan luonnon omaa kiertokulkua, sillä maapallo on jättimäinen tislamo: joka päivä maailman meristä ja mantereilta haihtuu ilmakehään 500 000 miljardia tonnia vettä, joka tulee ennen pitkää sateena alas ja täyttää joet ja järvet. Periaate on hyvin yksinkertainen, mutta tislamiseen tarvitaan kuitenkin paljon energiaa. Mahtavimmat suolanpoistojärjestelmät onkin rakennettu Lähi-itään, missä omasta maasta löytyvä öljy ja maakaasu ovat lähes ilmaisia energianlähteitä.

Tislattuun veteen on lisättävä muun muassa kalsium-karbonaattia, jottei se olisi liian suolatonta ihmisen elimistölle. Myös huonolaatuista pohjavettä voidaan sekoittaa tislamosta tulevaan veteen, jolloin saadaan juomakelpoista vettä eikä pohjavettä tarvitse hylätä kokonaan.

(Lähde: Tiede 5/2003)

Pölynmureita on käytetty noin sata vuotta. Yhtä kauan on tunnettu immurin suurin epäkohta: karkea pöly saadaan suodatettua pois, mutta pienet, hankalimmat hiukkaset pääsevät suodattimen läpi takaisin huoneilmaan. HEPA-suodatin edustaa tehokkaita suodatimia, joilla pienetkin hiukkaset saadaan suodatettua.

HEPA-suodattimet kehitettiin alun perin asevoimien tarpeisiin. Kun ydinpommin kehittäminen aloitettiin, havaittiin myös, että tarvitaan tehokas suodatin suodattamaan radioaktiivista pölyä. Suodattimen suunnittelussa otettiin huomioon pienille hiukkasille tyyppillinen ominaisuus: kulkiessaan ilmavirran mukana pienet hiukkaset tekevät satunnaisia liikkeitä, jota kutsutaan Brownin liikkeeksi. Satunnaisista liikkeistä johtuen pienet hiukkaset eivät pysty väistämään kaikkia niitä esteitä, jotka ilmavirta kiertää.

Lähde: Tiede 8/2007 ja suodattimesteet

Pöly on aerosolia eli kiinteiden hiukkasten ja ilman seosta. Karkeassa pölyssä hiukkaset ovat yli 0,001 mm:n ja hienossa pölyssä alle 0,001 mm:n kokoisia. Ultrahienot pölyhiukkaset ovat alle 0,0001 mm:n kokoisia. toisin sanottuna ultrahienoja pölyhiukkasia mahtuisi millimetrin matkalle 10 000 kappaletta.



Brownin liike
Vuonna 1827 brittiläinen kasvitieteilijä Robert Brown havaitsi, että pienet hiukkaset, kuten sifepöly, tulka ja noki, liikkivät satunnaisesti, vaikka mitään ulkoista voimaa ei ollut vaikuttamassa. Brownin liikkeen selitti lopullisesti Albert Einstein vuonna 1905 osoittamalla, että atomien lämpöliike pakottaa hiukkaset vaeltelemaan.



1. Tutustu pölynmurin suodattimeen tai niin sanottuun HEPA-suodattimeen.

Ota selvää, millainen se on rakenteeltaan ja miten se toimii.

2. Mitä etua HEPA-suodattimesta on?

3 Mitä tapahtuisi, jos suodattimia ei olisi?

Kohu SARS-keuhkokuumeesta vuonna 2003 herätti kiinnostuksen ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuslaitteita ja pienhiukkassuodattimia kohtaan. Eräät laitteista pystyvät suodattamaan äärimmäisen pieniä nano-luokan hiukkasia, kuten SARS-viruksen, ja kaasumaisia epäpuhtauksia, esimerkiksi hermokaasuja.

Lifa 3G -suodatin suojaa myös SARS:ita

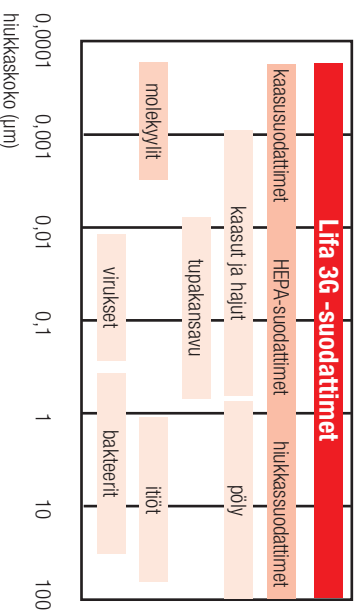
Yhdessä VTT:n asiantuntimuksen avulla kehitetty Lifa 3G -suodatin pystyy suodattamaan ilmasta erittäin pieniä hiukkasia kuten SARS-viruksia sekä kaasumaisia epäpuhtauksia kuten hermo- ja taistelukaasuja. Suodatinta on testattu yhteistyössä Puolustusvoimien kanssa, ja ensimmäisenä maailmassa suodatin on asennettu ambulanssiin Helsingin yliopistollisessa sairaalassa.

Lifa 3G -suodatin perustuu ilman sisältämien epäpuhtauksien varaimiseen sähköisesti. Sähköisesti varautuneet hiukkaset voidaan kerätä erityiskäsitellyille suodatinpinnoille ja aktiivihiljeen. Bakteerit ja virukset tuhoetaan suodatinpinnoilta ultraviolettivalolla. Kun suodatin asennetaan ilmanvaihtohormiin, se estää myös vuosikymmenten aikana hormiin kertyneiden epäpuhtauksien pääsyn huoneeseen. Uudet suodattimet aiheuttavat niin pienen virtausvastuksen, etteivät

ne sekoita ilmastointia ja samalla suodattimien aiheuttava energiankulutus pysyy pienenä. Edes parhailla HEPA-suodattimilla virtausvastus ei ole yhtä pieni.

Terveystien ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) sivuilta löytyy lisätietoa aiheesta. Siellä on myös linkki Maailman terveysjärjestön, WHO, sivuille, joissa tiedotetaan SARS:sta. WHO on nimennyt puhtaan sisäilman ihmisen perusoikeudeksi. Lisätietoa suodattimista löytyy Lifa Air Oy Ltd:n sivuilta.

Lifa 3G -, kaasu-, HEPA- ja hiukkassuodattimien suodattamien hiukkasten koko



Lähde: Tekniikan näköalat 3/2003 ja VTT//Uutisia 2003

1. Mitä kemian erotusmenetelmää uudenlaisissa tuotteissa hyödynnetään?

2. Miten maailmanlaajuinen ympäristöngelma on vaikuttanut yritykseen?

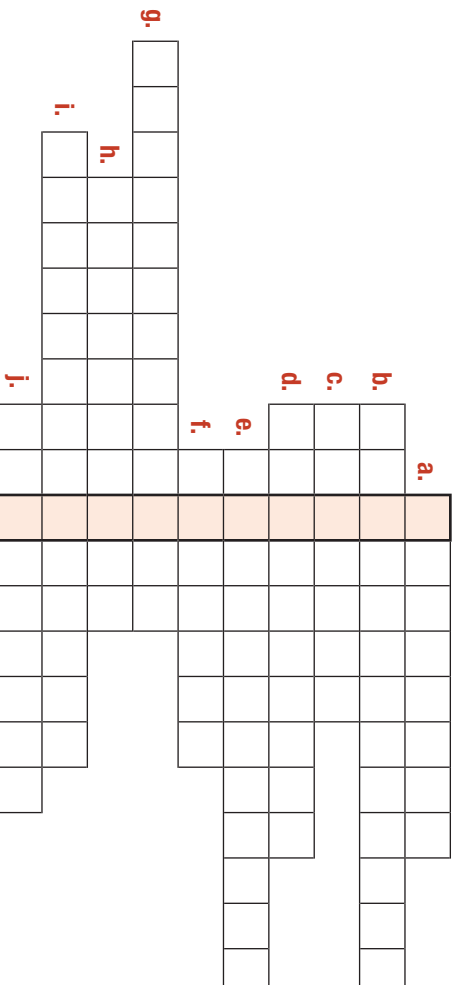
3. Mitä hyötyä tuotteista on yhteiskunnalle?

4. Selvitä, mikä on Sars-tilanne nykyään?

Täydennä ristiikko.

- a.** Erotusmenetelmä, jolla voidaan erottaa veteen liukenenaton kiinteä aine.
- b.** Lämpötila, jossa neste höyrystyy.
- c.** Erotusmenetelmä, joka perustuu aineiden eri tiheyksiin.
- d.** Teen valmistuksessa käytettävä erotusmenetelmä.
- e.** Eräs tapa esittää seoksen ainesosien erottamisen vaiheet.
- f.** Menetelmä, jolla voidaan erottaa toisiinsa liuenneet nesteet toisistaan.
- g.** Menetelmä, jota voidaan käyttää pienten ainemäärien erottamiseen.
- h.** Ominaisuus, johon perustuu hajui-, maku- ja väriaineiden siirtyminen teelendistä veteen.
- i.** Linkouksen toinen nimitys.
- j.** Menetelmä, jolla voidaan erottaa vedestä siihen liuennut suola.

Laitte, jossa verinäytteet lingotetaan lisätutkimuksia varten _____



Täydennä ristikko.

- Erotusmenetelmä, jolla voidaan erottaa veteen liukenematon kiinteä aine.
- Lämpötila, jossa neste höyrystyy.
- Erotusmenetelmä, joka perustuu aineiden eri tiheyksiin.
- Teen valmistuksessa käytettävä erotusmenetelmä.
- Eräs tapa esittää seoksen ainesosien erottamisen vaiheet.
- Menetelmä, jolla voidaan erottaa toisiinsa liuennet nesteet toisistaan.
- Menetelmä, jota voidaan käyttää pienten ainemäärien erottamiseen.
- Ominaisuus, johon perustuu hajui-, maku- ja väriaineiden siirtymäinen teelendistä veteen.
- Linkouksen toinen nimitys.
- Menetelmä, jolla voidaan erottaa vedestä siihen liuennut suola.

Laite, jossa verinäytteet lingotaan lisätutkimuksia varten **SETRIFUGI** _____

		a.		S U O D A T U S		
b.	K I E H U M I S P I S T E					
c.	L I N K O U S					
d.	U U T A M I N E N					
e.	E R O T U S K A A V I O					
f.	T I S L A U S					
g.	K R O M A T O G R A F I A					
h.	L I U K O I S U S					
i.	S E N T R I F U G I					
j.	H A A I H D U T U S					

Kertaus

AINE

sokeri merilevä vesi maito messinki kulta puhdas ilma happi elefantin hammastahna

PUHDAS AINE		SEOS	
alkuaine	kemiallinen yhdiste	homogeeninen seos	heterogeeninen seos
Alkuaine koostuu vain yhdenlaisista atomeista.	Kemiallinen yhdiste koostuu vähintään kahden eri alkuaineen atomeista, jotka ovat sitoutuneet toisiinsa.	Homogeeninen seos on kauttaaltaan samanlaista, eikä sen eri ainesosia voida erottaa silmämääräisesti.	Heterogeenisessa seoksessa eri aineet ovat selkeästi erotettavissa.

KEMIALLINEN REAKTIO

lähtöaineet



• **C** on hiilen kemiallinen merkki, joka tarkoittaa joko hiiltä alkuaineena tai yhtä hiiliatomia.

• **O₂** on kaksiatomisen happimolekyylin kemiallinen merkintä. Koska se koostuu vain yhdenlaisista atomeista, on kyseessä alkuaine.

→

→

reaktiotuotteet



• **CO₂** on hiilidioksidin kemiallinen kaava. Siitä näkee, että hiilidioksidi on hiilen ja hapen yhdiste. Hiilidioksidimolekyylissä on yksi hiili- ja kaksi happiatomia.

• **Palamistuotteet** ovat hapen yhdisteitä, joita kutsutaan oksideiksi. Hiilidioksidin lisäksi oksideja ovat esimerkiksi MgO, SO₂ ja NO₂.

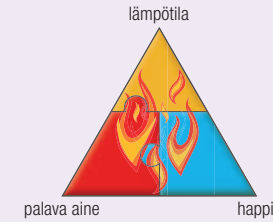
KEMIALLISEN REAKTION NOPEUTEEN VAIKUTAA

- **Aineet:** eri aineet reagoivat eri nopeuksilla toistensa kanssa.
- **Sekoittaminen:** aineet törmäävät toisiinsa nopeammin.
- **Lämpötila:** lämpötilan nousu nopeuttaa useimmiten reaktiota, se voi myös hidastaa sitä.

- **Hienojakoisuus:** lisää kiinteän aineen reaktiopinta-alaa.
- **Väkevyyt:** väkevässä liuoksessa on enemmän reagoivaa ainetta.
- **Katalyytti:** aine, joka nopeuttaa kemiallista reaktiota.
- **Inhibiittori:** aine, joka hidastaa kemiallista reaktiota.

PALAMINEN

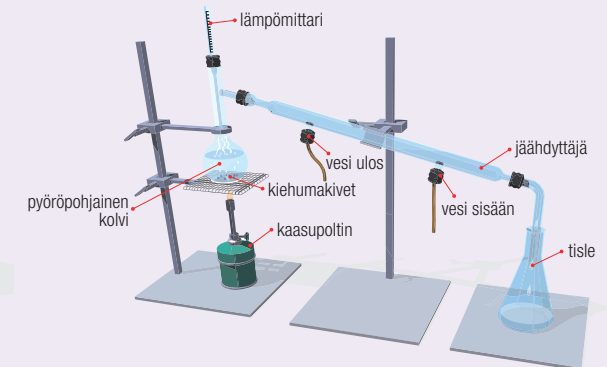
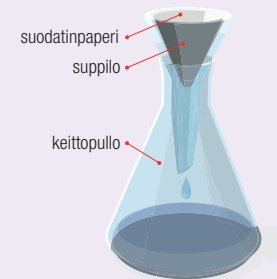
- **Palamisen edellytykset:**
 - riittävä lämpötila
 - happi
 - palava aine



- **Palon sammuttaminen** perustuu yhden tai useamman edellytyksen poistamiseen.
- **Veden käyttö** sammutusmenetelmänä perustuu lämpötilan laskemiseen ja hapen pääsyn estämiseen palopesäkkeeseen.
- **Tukahduttamalla** estetään hapen pääsy palavaan kohteeseen.
- **Hiilidioksidisammuttimen** toiminta perustuu siihen, että hiilidioksidi syrjäyttää hapen.

EROTUSMENETELMÄT

- **Suodatus:** perustuu aineiden erilaiseen hiukkas-kokoon.
- **Haihdutus:** haihduttamalla saadaan veteen liuennut kiinteä aine talteen.
- **Tislaus:** perustuu nesteiden eri kiehumispisteisiin.
- **Uuttaminen:** perustuu aineiden erilaiseen liukoisuuteen.
- **Kromatografia:** yhdisteet liikkuvat eri nopeuksilla nesteissä tai kaasuissa.
- **Linkous:** perustuu aineiden tiheyseroihin.



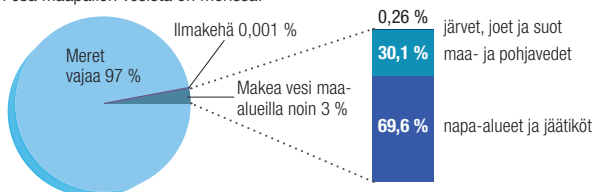
13.

VESI

Vesi on ihmisen elinehto. Ihmisestä noin 70 % on vettä, aivoista jopa 85 %. Ihminen elää ilman vettä alle viikon, ja voidakseen hyvin ihmisen on saatava noin 2,5 litraa vettä joka päivä.

Maapallolla on paljon vettä. Jos katsoo avaruudesta otettua valokuvaa maapallosta, on vaikea uskoa, että vedestä on pulaa. Suurin osa maapallon vedestä kuitenkin on suolaista merivettä, ja muualla kuin merissä on vain 3 % kaikesta maapallon vedestä. Tällaista ruuanlaittoon ja viljelyyn sopivaa vettä kutsutaan makeaksi vedeksi.

Suurin osa maapallon vesistä on merissä.



MITÄ PUHDAS VESI ON?

Puhtaalla juomavedellä tarkoitetaan vettä, jossa ei ole ihmiselle haitallisia aineita tai bakteereita. Puhtaaseen juomaveteen on kuitenkin liuennut erilaisia aineita maaperästä ja ilmasta, koska vesi on hyvä liuotin.

Kemiassa puhtaalla vedellä tarkoitetaan vettä, joka sisältää vain vesimolekyylejä, ei mitään muuta. Todellisuudessa vettä on kuitenkin hankala puhdistaa niin puhtaaksi, että se sisältäisi vain vesimolekyylejä. Laboratoriossa saatetaan tosin käyttää tislattua vettä, mutta sekään ei ole täysin puhdasta.

Kivennäisvedessä on liuenneena pieniä määriä muun muassa kaliumia ja magnesiumia.



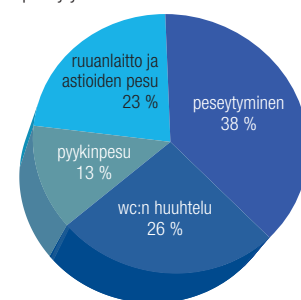
VEDEN KULUTUS

Suomalainen talousvesi on juomakelpoista vettä, ja jokainen meistä kuluttaa sitä keskimäärin 155 litraa vuorokaudessa. Suurin osa vedestä kuluu peseytymiseen ja vessanpöntön huuhteluun. Käytetty vesi eli jätevesi kulkeutuu viemäriverkostoa pitkin jätevedenpuhdistamoon ja puhdistuksen jälkeen takaisin luontoon. Jäteveden puhdistaminen luonnolle haitallisista aineista on tärkeää, sillä puhdistamattomana jätevesi pilaisi vesistöt nopeasti.

Vedenkulutukseen voi jokainen vaikuttaa. Jos suljet vesihanauksen hampaiden harjauksen ajaksi tai suihkun siksi aikaa, kun vaahdotat sampoota hiuksiisi, säästät vettä jo monta litraa. Suurin osa käyttämästämme vedestä on kuitenkin piilovettä. Piilovedellä tarkoitetaan sitä vesimäärää, joka on kulutettu tuotteen kasvatuksen, tuotannon ja jalostuksen aikana. Esimerkiksi farkkujen valmistus vie lähes 11 000 litraa vettä. Vesimäärä kuluu puuvillan viljelyyn sekä puuvillan jalostamiseen farkkukankaaksi ja edelleen farkuiksi.

Maanviljely ja karjankasvatus vaativat myös paljon vettä. Yhden vehnäkilon kasvattamiseen kuluu noin 1 300 litraa vettä, ja kilon naudanpaistiin vettä kuluu noin 5 900 litraa. Myös erilaiset teolliset prosessit, kuten paperinvalmistus, kuluttavat paljon vettä.

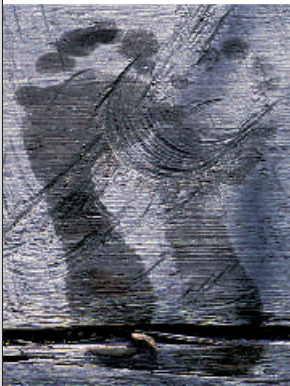
Suomalaisten käyttämästä talousvedestä suurin osa kuluu peseytymiseen.



Tuote	Vedenkulutus (l)	Tuote	Vedenkulutus (l)
T-palta, puuvillaa	2 000	tomaatti, 70 g	13
kengät, naudannahkaa	8 000	peruna, 100 g	25
lakana	9 750	appelsiini, 100 g	50
farkut	10 850	omena, 100 g	70
mikrosiru, 2 g	32	kananmuna, 40 g	135
lasillinen appelsiinimehua, 2 dl	170	leipäviipale, 30 g	40
lasillinen omenamehua, 2 dl	190	leipäviipale ja juusto, 30 g ja 10 g	90
lasillinen maitoa, 2 dl	200	pussillinen perunalastuja, 200g	185
kupillinen teetä, 2,5 dl	35	hampurilainen, 150 g	2 400
kupillinen kahvia, 1,25 dl	140		

Tuote	Vedenkulutus (l/kg)	Tuote	Vedenkulutus (l/kg)
naudanliha	14 065	vehnä	1 274
slanliha	5 900	ohra	1 252
lampaanliha	3 310	kaura	1 271
siipikarjanliha	2 772	sitrushedelmät	512
riisi	3 305	appelsiini	447
ruis	2 035	banaani	379

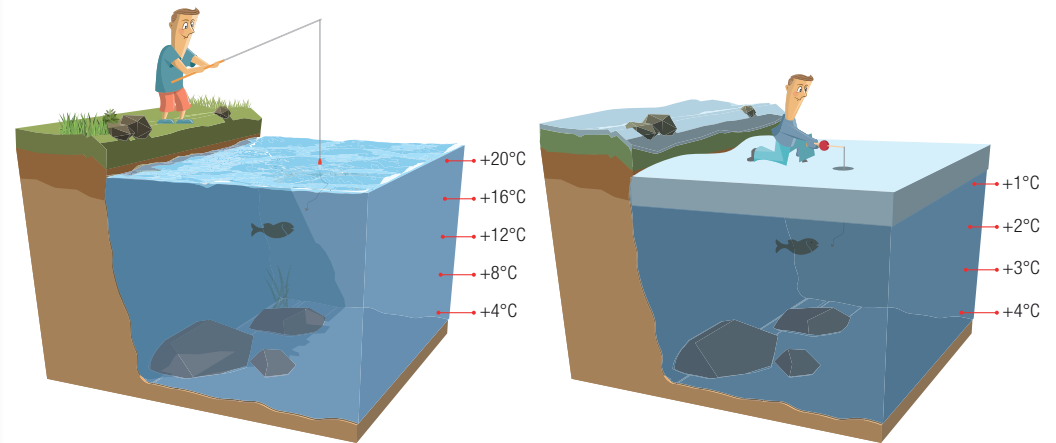
Tuotteiden piilovesimääriä



VESIJALANJÄLKI KUVAA VEDENKULUTUSTA

Vesijalanjälki kuvaa sitä, kuinka paljon henkilö kuluttaa vettä. Vesijalanjälkeen sisältyy talousvesi, kulutettujen tuotteiden valmistukseen käytetty vesi sekä teollisuuden kuluttama vesi. Suomalaisen keskimääräinen vesijalanjälki on noin 1 730 000 l/vuosi.

Pohjoismaissa puhtaasta makeasta vedestä ei ole vielä pulaa. Puhdas vesi ei kuitenkaan ole itsestään selvä asia ja monissa maissa vedestä onkin pulaa, sillä kuudennes maailman ihmisistä kärsii puhtaan juomaveden puutteesta. Noin 41 % suomalaisesta vesijalanjäljestä muodostuu ulkomailla erilaisten tuotteiden tuotantoon käytetystä vedestä. Siksi meillä on myös osavastuu maailman vesitilanteesta.

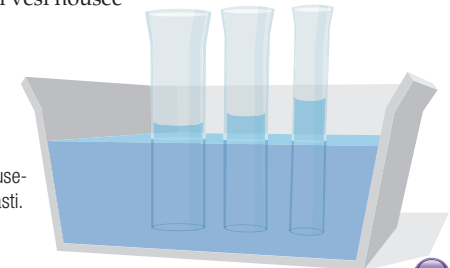


Vesi on tiheimmillään 4-asteisena, siksi se asettuu järven pohjalle.

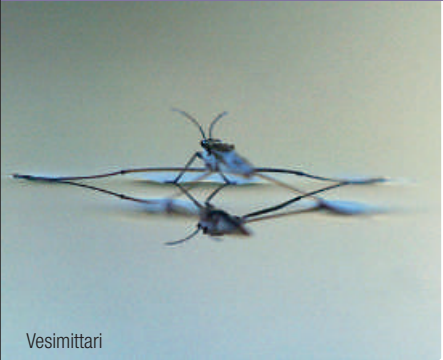
VEDELLÄ ON ERITYISIÄ OMINAISUUKSIA

Täysinäistä vesipulloa ei kannata laittaa pakastimeen, sillä vesi laajenee jäätyessään ja rikkoo pullon. Vedelle pitää jättää jäätymisvaraa 10 %, eli yhdestä litrasta vettä tulee noin 1,1 litraa jäätä. Yleensä aineen tilavuus pienenee tai pysyy samana, kun sen olomuoto muuttuu nesteestä kiinteäksi, mutta vesi käyttäytyy tässä suhteessa poikkeuksellisesti. Koska jään tilavuus on vettä suurempi, on jää vettä harvempaa. Siksi jää kelluu veden pinnalla.

Huokoinen jää johtaa huonosti lämpöä ja toimii eristeenä, ja siksi luonnonvedet eivät jäädy pohjaa myöten. Veden lämpölaajenemisessa on toinenkin muista aineista poikkeava piirre: vesi on tiheimmillään, kun sen lämpötila on +4 °C. Näin ollen 4-asteinen vesi painuu pohjaan ja kylmempi tai lämpimämpi vesi nousee sen yläpuolelle.



Kapillaari-ilmiö mahdollistaa veden nousumisen kasvien ja jopa puiden yläosiin asti.



Vesimittari

VEDEN PINTAJÄNNITYS

Pienet hyönteiset voivat kulkea veden pinnalla uppoamatta, ja samoin kevyet, jopa vettä tiheimmät esineet pysyvät veden pinnalla. Tämä johtuu veden pintajännityksestä, joka taas perustuu molekyylien väliin vetovoimiin eli koheesioon. Vesimolekyylit vetävät siis toisiaan puoleensa.

Veden pinnalla olevilla molekyyleillä ei ole yläpuolellaan vesimolekyylejä, ja näin ollen pinnan vesimolekyylit vetävät puoleensa vain vieressään ja alapuolellaan olevia vesimolekyylejä. Muualla vedessä joka puolella vesimolekyylien ympärillä on toisia vesimolekyylejä, jolloin vetovoima jakautuu tasaisemmin. Veden pintaan muodostuu muuta vettä tiheämpi kerros, joka toimii kuten ohut joustava kalvo. Kalvo on niin kestävä, että se kantaa hyönteisen, mutta toisaalta se on niin joustava, että vesi näyttää venyvän kun uimarin pää nousee vedestä.

Jos tiputat pisaran vettä tiiviin kankaan päälle, huomaat, ettei vesi imeydy kankaaseen heti. Tämäkin johtuu veden pintajännityksestä. Pintajännitys pitää pisaran pinnan vesimolekyylit tiukasti yhdessä, eikä vesi pääse kastelemaan kangasta. Jos veteen lisätään pesuainetta, veden pintajännitys pienenee ja vesi pääsee tunkeutumaan kankaan kuituihin. Pesuaineet sisältävät pinta-aktiivisia aineita, tensidejä, jotka tunkeutuvat vesimolekyylien väleihin, jolloin niiden keskinäinen vetovoima pienenee. Koska pintajännitys johtuu molekyylien välisistä vetovoimista, vetovoimien pienentyessä pienenee myös pintajännitys. Toinen tapa pienentää pintajännitystä on veden lämmittäminen. Lämmitys lisää vesimolekyylien liikettä, jolloin vesimolekyylien keskinäinen vetovoima heikkenee.

Pesuaineiden sisältämät tensidit pienentävät veden pintajännitystä.

SISÄLTÖ/INNEIÄLL

Alkijärjestelmä 5%	Sopivasti valittu pinta-aktiiviset aineet (polysilikonit, fluoripolysilikonit)
9-35%	Aineita, jotka lisäävät veden pintajännitystä (kuten esimerkiksi kloridit)
15-30%	Yhdistelmä, joka sisältää kloorin ja kloorin oksidien (kuten esimerkiksi kloridit)
Sisältö ei ole täysin homogeeninen	Erityisesti TMS, CMC, joka sisältää kloorin ja kloorin oksidien (kuten esimerkiksi kloridit)

TEHDÄNNEIDEN VAIKUTUKSET:

Neurologiset vaikutukset: Neurologiset vaikutukset ovat yleensä vähäisiä, mutta voivat olla merkittäviä suurissa annuksissa.

Säilytys: Säilytys on suositeltavaa, jotta vesi ei menettäisi pintajännityksen ominaisuuksiaan.

Käyttö: Käyttö on suositeltavaa, jotta vesi ei menettäisi pintajännityksen ominaisuuksiaan.

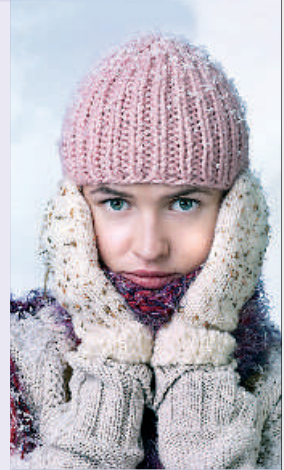
Yhteenveto: Pintajännitys on tärkeä ominaisuus, jota on syytä huomioida käytettäessä.

VESIPISAROITA

Sanotaan, että pakkassäällä pystyy näkemään suun edessä hengitysilmän vesihöyryn ja että kiehuva vesi nousee vesihöyrynä, jota nähdään kattilan päällä valkoisena pilvenä. Todellisuudessa kuitenkin molemmissa tilanteissa näemme nestemäistä vettä. Kun pakkasella lämmin ilma pääsee keuhkoistamme kylmään ilmaan, sen sisältämä vesihöyry tiivistyy pieniksi pisaroiksi, jotka näemme valkoisena sumuna. Samalla tavalla kattilasta nouseva kuuma vesihöyry jäähtyy huoneilmassa ja tiivistyy pieniksi pisaroiksi.

Kun ilman lämpötila on $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, vesihöyryä voi olla enää 0,8 grammaa kilogrammassa ilmaa. Pakkassäällä ilma tuntuikin kuivalta hengittää ja iho ja huulet kuivuvat helposti.

Ilman suhteellinen kosteus kertoo prosentteina, kuinka suuri osa tästä veden maksimipitoisuudesta ilmassa on vettä. Ulkoilman suhteellinen kosteus on Suomessa noin 60–90 %. Kesäisin sisäilman suhteellinen kosteus on yleensä sama kuin ulkoilman suhteellinen kosteus, koska sisä- ja ulkolämpötiloissa ei ole suuria eroja. Sen sijaan talvella sisä- ja ulkoilman suhteellisessa kosteudessa voi olla suuri ero. Pakkassäällä tuuletusikkunasta sisään tulevan ulkoilman vesihöyrymäärä pysyy samana kuin ulkonakin. Sisällä ilma kuitenkin lämpiää nopeasti, jolloin siihen mahtuu enemmän vesihöyryä kuin kylmään ulkoilmaan. Siksi ilman suhteellinen kosteus laskee. Pakkassäällä sisäilman suhteellinen kosteus saattaa olla vain 10–20 %.



Talven pakkasilla ilman vesipitoisuus on niin pieni, että huulet ja iho tuntuvat kuivilta.

Tehtäviä

- Tutki kaavioita sivulla 58. Kuinka paljon maanpallolla on makeaa vettä, joka ei ole jäätiköissä?
- Miten voit pienentää vedenkulutustasi?
- Mitä vesijalanjäljellä tarkoitetaan?
- Mitä sanalla *piilovesi* tarkoitetaan?
- Mistä veden pintajännitys johtuu?
 - Miten pintajännitystä voidaan pienentää?
 - Mitä hyötyä veden pintajännityksestä voi olla?
- Mitä puhtaalla juomavedellä tarkoitetaan? Onko se kemiallisesti puhdasta vettä?
- Katso taulukkoa sivulla 60. Oletko tarvinnut tänään taulukossa olevia tuotteita? Kuinka paljon piilovettä käyttämässäsi tuotteissa on?
- Miksi suomalaisilla on osavastuu myös muun maailman vesitilanteesta?
- Tarvitset kolikon, lautasen, kanelia ja vettä. Laita lautaselle vain hieman kolikkoa paksumpi kerros vettä. Ripotele veden pinnalle kanelia ja aseta kolikko varovaisesti veteen. Mitä havaitset? Miksi veteen lisättiin kanelia?
- Tarvitset kaksi astiaa, kylmää ja kuumaa vettä, nastan ja pesuainetta. Laita toiseen astiaan kylmää vettä ja toiseen kuumaa. Aseta nasta varovaisesti kylmän veden pinnalle terävä puoli ylöspäin. Kelluuko nasta? Kokeile vielä mahdollisimman kuumalla vedellä tai vedellä, johon on lisätty pyykinpesuainetta. Mitä havaitset?

13. VESI

1. Maapallolla on makeaa vettä, joka ei sijaitse jäätiköissä, alle 1 %.
2. Vedenkulutusta voi pienentää sulkemalla hanaan aina, kun se on mahdollista, hankkimalla vesipihin vessanpöntön, kuluttamalla vähemmän tuotteita, joiden valmistus vie paljon vettä, tiskaamalla astiat koneessa ja pesemällä täysia pyykkikoneellisia.
3. Vesijalanjäljellä mitataan veden kulutuksen kokonaismäärää. Vesijalanjälkeen sisältyy talousvesi, kulutettujen tuotteiden valmistukseen käytetty vesi sekä teollisuuden kuluttama vesi.
4. Sanalla *piilovesi* tarkoitetaan tuotteiden valmistamiseen ja jalostukseen käytettävää vettä.
5. Veden pintajännitys johtuu vesimolekyylien välisestä vetovoimasta, vetysidoksista.
 - a) Pesuaineiden tensidit pienentävät pintajännitystä, samoin veden lämmitys.
 - b) Pintajännityksestä aiheutuu kapillaari-ilmio. Pintajännityksen ansiosta kasvit saavat vettä ja hyönteiset pysyvät veden pinnalla. Myös veden suhteellisen korkea kiehumispiste johtuu pintajännityksestä.
6. Puhdas juomavesi ei sisällä ihmisille haitallisia aineita. Se sisältää silti monia erilaisia ilmasta ja maasta liuenneita aineita.
8. Suomalaisten vesijalanjäljestä 41 % muodostuu ulkomailla. Siksi käytämme myös muiden maiden vesivarantoja.
9. Veden pinta kaareutuu kolikon kohdalta. Kaneli helpottaa ilmiön havaitsemista.
10. Nasta kelluu kylmässä vedessä. Kuumassa vedessä ja pesuainevedessä nastaa ei kellu.

Tavoitteet

- Luvun tavoitteena on palauttaa mieleen aiemmin opitut veden ominaisuudet. Lisäksi pohditaan veden kulutusta ja tutustutaan käsitteeseen *vesijalanjälki*.

Tuntisuunnitelman tueksi

Aluksi pohditaan, mihin vettä käytetään ja mihin veden ominaisuuksiin veden käyttö perustuu. Seuraavaksi kerrataan veden ominaisuuksia kokeellisten töiden avulla. Lopuksi pohditaan omaa ja globaalia veden kulutusta.

Käsiteltävien aiheiden tueksi löytyy sivuilta 150–151 monistepohjat Veden määrä ihmisessä ja Veden dipolisuus.

A Veden ominaisuuksia

1. Vesi on liuotin

Liuotettaviksi aineiksi on hyvä valita olomuodoltaan ja ominaisuuksiltaan erilaisia aineita. Liuotettavia aineita voivat olla esimerkiksi etanoli, ruokaöljy, sula steariini, suola ja sokeri. Tehtävän yhteydessä voidaan palauttaa mieleen myös aikaisemmin opittuja termejä: liuos, liuotin ja liuotettava aine sekä homogeeninen ja heterogeeninen seos.

2. Pisaroita petrimaljassa

Työn yhteydessä kannattaa keskustella veden pintajännitykseen liittyvistä ilmiöistä ja siitä, miksi pintajännityksen pienentäminen on tarpeellista pyykinpesussa.

3. Veden jäätyminen

Oppilaat suunnittelevat ja toteuttavat työn. Työn avulla selvitetään, kuinka veden tilavuus muuttuu, kun vesi jäätyy. Suunnitelma voi olla esimerkiksi tällainen:

Välineet: mittalasi, 1,5 litran muovipullo korkkeineen, vedenkestävä tussi.

Aineet: vesi.

1. Mittaa pulloon mittalasi vettä 100 ml kerrallaan. Merkitse jokaisen veden lisäyksen jälkeen veden pinnan korkeus tussilla pullon kylkeen. Näin saat pulloon mitta-asteikon.
2. Lisää pulloon 1 l vettä. Sulje pullo.
3. Aseta pullo pystyasennossa pakastimeen tai pakastinlaatikon ulos.
4. Tarkastele pulloa veden jäädyttyä.

Mitä havaitset?

Millaista jäätä on rakenteeltaan?

Veden jäätyessä sen tilavuus kasvaa. Tämä johtuu siitä, että vesimolekyylit muodostavat jäätyessään säännöllisen rakenteen. Kun jää sulaa, rakenne murenee ja vesimolekyylit pääsevät lähemmäksi toisiaan. Vesimolekyylien välille syntyy vetysidoksia, joista johtuu muun muassa veden pintajännitys. Kun vettä lämmitetään, vetysidokset katkeavat, ja vesimolekyylejä karkaa astiassa olevasta vedestä huoneilmaan.

Monistepohjassa (s. 149) on esitetty veden olomuodot.

B Vesi ja me

Tehtävässä pohditaan pohjaveden laatuun vaikuttavia tekijöitä. Oppilaiden kanssa voi keskustella myös oman asuinseudun pohjaveden puhtaudesta tai pohjavesialueiden suojelusta. Lisätietoa pohjaveden laadusta ja pohjavesialueista voi kysyä oman kunnan ympäristövirastosta tai ympäristökeskuksesta.

E Vesijalanjälki

Tehtävässä pohditaan kuvaajan tietojen pohjalta eri maiden vesijalanjälkien suuruuseroja ja syitä eroihin. Tehtävä harjaannuttaa oppilaita visuaalisesti esitetyn tiedon lukemiseen ja syy-seuraussuhteiden pohtimiseen. Oppilaiden käyttöön kannattaa varata maailmankartta, jonka avulla on helpompi hahmottaa, missä eri maat sijaitsevat.

Veden käyttö eri maissa



Monistepohja löytyy sivulta 152. Taulukon pohjalta voidaan keskustella vedenkulutuksesta eri maissa. Taulukon lukeminen voi olla joillekin oppilaille haastavaa, joten tehtävää voi käyttää myös ylöspäin eriyttävänä aineistona.

Seikkailijan juomavesi



Sivulla 153 on Seikkailijan juomavesi -monistepohja. Tehtävän kysymyksiin on monia ratkaisuja, esimerkiksi seuraavanlaisia:

- a) Jos vuoristosta löytyy polttopuita, voisin sytyttää suurenuslasin avulla nuotion. Kangaspalaa voisi käyttää tarvittaessa sytykkeenä. Voisin keittää metallisessa vesiastiassa lumesta vettä. Kymmenen minuutin kiehumisen jälkeen vesi olisi juomakelpoista. Tarvittaessa veden voisi vielä suodattaa kankaan läpi muovipussiin.
- b) Ottaisin muovipussilla järvestä vettä, suodattaisin suurimmat roskat kankaan avulla ja keittäisin veden metallisessa juomapullossa. Nuotion sytytykseen käyttäisin suurenuslasia.
- c) Autiomaan hiekan seasta haihtuu vettä. Jos asettaisin muovipussin suuaukon hiekkaan päin, voisin kerätä kosteutta talteen. Auringon laskettua autiomaan ilman lämpötila laskee, jolloin pussin pinnalle tiivistyy vesipisaroita. Vesimäärä on kuitenkin erittäin pieni.

Vedestä energiaa



Sivulla 154 on Vedestä energiaa -monistepohja.

Monisteen mallivastaukset:

1. vuodesta 1941, eli noin 70 vuotta.
2. On. Ensimmäisten kahdenkymmenen vuoden aikana vesivoimaloilla tuotetun sähkön osuus kasvoi, mutta sen jälkeen vesivoiman osuus sähkön tuotannosta on vähentynyt. Nykyisin vesivoiman osuus on 10–20 % koko sähköntuotannon määrästä.
3. Vesivoimaloiden padot muuttavat jokien luonnillista virtausta ja patoaltaat peittävät alleen suuria maa alueita. Siksi vesivoimalat vaikuttavat eläinten, kalojen ja vesikasvien elinympäristöihin. Koska patojen avulla voidaan säännöstellä jokien virtausta, tulvat vähenevät.
4. Vettä hajottamalla voidaan valmistaa vetyä. Vetyä voidaan käyttää poltto-
kennojen energianlähteenä.
5. Veden hajottamiseen tarvitaan niin paljon energiaa, ettei se ole kannattavaa.
6. Tutkijat pyrkivät kehittämään bioreaktoreita, joissa vesi hajotetaan fotosynteesin avulla vedyksi ja hapeksi.

Vesiaiheet artikkelit



Oppilaille annetaan vesiaiheisia artikkeleita, jotka käsittelevät veteen liittyviä ongelmia. Sopivia aiheita ovat esimerkiksi puhtaan veden puute, veden huono laatu, veden saastuminen, veden epätasainen jakaantuminen, kilpailu vesivarojen käytöstä, suolaantuminen, kuivuus, satojen pieneneminen, nälkä ja tulvat.

Ohje oppilaille:

Tutustu vettä käsitteleviin lehtiartikkeleihin.

Millaisista ongelmista artikkelit kertovat?

Miten laittaisit ongelmia tärkeysjärjestykseen suurimmasta ongelmasta vähäisimpään?

Tehtävä voidaan toteuttaa myös muulla tavoin:

1. Oppilaat keräävät itse artikkeleita, luokittelevat artikkeleissa esiintyvät ongelmat ja laativat raportin. Valmiit raportit voi lähettää verkkolehteen.
2. Oppilaat luokittelevat artikkelit eri luokkiin, laskevat kuhunkin luokkaan tulleiden artikkeleiden määrän ja esittävät tulokset graafisesti.
3. Oppilaat kokoavat artikkeleista julisteen.

13. VESI

Mieti, mihin käytät vettä päivittäin?

Käytän vettä peseytymiseen, astioiden ja pyykkien pesemiseen, WC:n huuhTELUUN, juomiseen, ruoanlaittoon, vesiväreillä maalaamiseen, uimahallissa uimiseen ja saunomiseen, jäähallissa luisteluun, keinolumella hiihtämiseen ja lasketteluun.

Mihin veden ominaisuuksiin sen käyttö perustuu?

Veden liuotinominaisuuteen, veden olomuotoihin, osmoosiin, kapillaari-ilmiöön ja pintajännitykseen.

A Veden ominaisuuksia

1. Vesi on liuotin

Välineet: viisi koeputkea, koeputkeline, tulitikut, pipetti ja lusikka.

Aineet: vesi, liuotettavia aineita, esimerkiksi: etanolia, ruokaöljyä, sulaa steariinia, suolaa ja sokeria.

1. Ota viiteen koeputken pohjalle noin 2 cm vettä.
2. Lisää kuhunkin koeputkeen yhtä liuotettavaa ainetta.

Mitkä aineista liukenevat veteen?

Etanoli, suola ja sokeri.

Mitkä aineista eivät liukene veteen?

Ruokaöljy ja steariini.

2. Pisaroita petrimaljassa

Välineet: petrimalja, kolme pipettä ja kolme keitinlasia.

Aineet: kuumaa ja kylmää vettä sekä astianpesuaineen vesiliuosta.

- Ota keitinlaseihin kylmää ja kuumaa vettä sekä astianpesuaineliuosta.
- Pipetoi jokaista liuosta pisara erikseen petrimaljalle.
- Vertaa pisaroiden muotoja toisiinsa.

Mitä havaitset?

Kylmästä vedestä muodostuu pyörein pisara, kuumasta hieman litistyneempi ja

astianpesuaineliuos ei jää pisaraksi.

Mistä ilmiö johtuu?

Lämpö pienentää veden pintajännitystä, siksi pisarasta tulee litistyneempi. Astianpesuaine

pienentää pintajännitystä niin paljon, ettei vesi pysy pisarana vaan leviää alustalle.

3. Veden jäätyminen

Tutkimusongelma: Mitä vedelle tapahtuu, kun se jäätyy?

Laadi tutkimussuunnitelma.

Läpinäkyvään 1,5 litran pulloon tehdään mitta-asteikko 100 ml:n välein.

Pulloon laitetaan 1 litra vettä.

Kun vesi on jäähtynyt, asteikosta luetaan veden tilavuus.

Toteuta suunnitelmasi ja kirjoita tutkimusraportti.

Hypoteesi: Veden tilavuus kasvaa, kun se jäätyy.

Välineet:

Aineet:

Työn suoritus:

Johtopäätökset: Jään tilavuus oli noin 1,1 litraa, joten tilavuus kasvoi jäätyessään noin 10 %. Tulosten perusteella vedelle tulee jättää jäätymisvara, kun se laitetaan pakastimeen.

B Vesi ja me

Ystäväsi lukee vettä käsittelevältä Internet-sivulta vieressä olevan kirjoituksen. Hän ei kuitenkaan tiedä, mistä kirjoituksessa on kysymys. Auta häntä ja selitä, millaiseen ongelmaan kirjoitus liittyy ja mistä tilanteen arvelaan johtuvan.

Mikä on artikkelissa käsitelty ongelma?

Pohjaveden laatu vaihtelee.

Siinä voi olla erilaisia haitallisia aineita,

kuten rautaa, mangaania, arseenia, fluoria

ja radonia, jotka liukenevat maaperästä.

Pohjavesi voi pilaantua myös ihmisen

toiminnan seurauksena.

Selvitä, mitä pohjaveden pilaantumisen ehkäisemiseksi voidaan tehdä.

Pohjavesiä tulee suojella.

Pohjavesialueilla maaperää saastuttavaa toimintaa rajoitetaan.

Miten luotettavana pidät artikkelia? Perustele kantasi.

Luotettavaa, koska lähteenä on Suomen ympäristökeskus,

joka tutkii erilaisia näytteitä puolueettomasti ja itsenäisesti.

Pohjaveden laatu vaihtelee

Pohjavesi on laadultaan pääosin moitteetonta, sillä se on pintavettä paremmin suojassa liikaantumiselta. Joskus pohjaveden käyttöä haittaavat rauta ja mangaani. Paikallisesti voi myös esiintyä haitallisia määriä arseenia, fluoria ja radonia. Myös ihmisen toiminta, kuten teollisuus, huolto-asemat, kaatopaikat, sorakuopat ja teiden suolaus, voivat heikentää pohjaveden laatua ja saatavuutta.

Pohjavesien suojelu on tärkeää, sillä liikaantuneen pohjaveden puhdistaminen on erittäin vaikeaa ja kallista. Puhdas pohjavesi pyritään turvaamaan muun muassa suojeleusuunnitelmillä, joiden laatimisesta vastaavat pääasiassa kunnat yhdessä vesihuoltolaitosten kanssa.

(Lähde: Suomen ympäristökeskus)

C Veden puute

Pohdi, mitä tarkoitetaan veden puutteella.

Kerro myös sen syistä ja seurauksista.

Veden puutteella tarkoitetaan yleensä pulaa makeasta ja puhtaasta vedestä.

Vettä ei ole satanut tarpeeksi tai vesi on saattanut pilaantua. Silloin ihmisillä ei ole puhdasta

vettä perusasioihin, kuten juomiseen ja ruoanlaittoon. Veden puute aiheuttaa elimistön

kuivumista. Veden puutteesta seuraa myös nälänhätää, sillä kasvit tarvitsevat vettä

kasvaakseen. Veden puute tarkoittaa myös, ettei ole puhdasta vettä peseytymiseen.

Kerro, miten veden puutetta voidaan ehkäistä.

Vesivaroja pitäisi käyttää kestävästi. Veden kulutusta voisi säädellä hinnoittelulla ja

tiedotuksella. Ihmisten asenteiden pitäisi muuttua. Jokainen voi vaikuttaa omalla

käyttäytymisellään. Puhdasta juomavettä ei tulisi käyttää kastelussa.

Vettä tulisi säästää myös teollisuudessa.

D Ruuan piilovedet

Mieti, mitä olet syönyt viimeisimmän vuorokauden aikana.

Tutustu oppikirjan taulukkoon, jossa on eri tuotteiden piilovesimääriä ja arvioi kuinka paljon käyttämäsi elintarvikkeiden tuottamiseen ja valmistamiseen on kulunut vettä.

E Vesijalanjälki

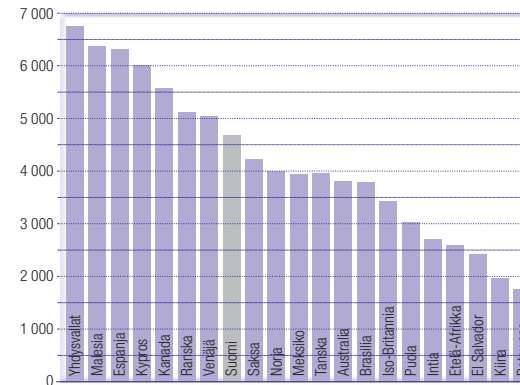
Taulukossa on esitetty vesijalanjälki eri maissa henkeä kohti.

Vertaa eri maiden vesijalanjälkiä keskenään ja mieti, mistä erot johtuvat.

Suomen vesijalanjälki = Suomessa kulutettu vesi + Suomeen tuotujen tuotteiden kuluttama vesi – Suomesta vietyjen tuotteiden kuluttama vesi

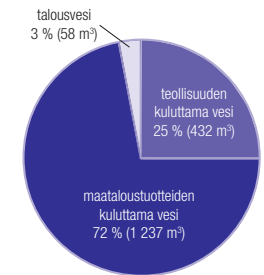
Eri maiden vesijalanjälki henkeä kohti.

Litraa päivässä



Suomen vesijalanjälki henkeä kohti.

Yhteensä 1 727 kuutiometriä vettä vuodessa



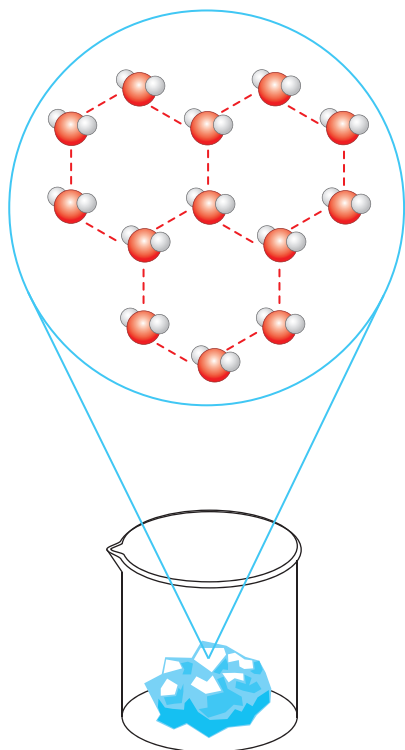
Lähde: Chapagain ja Hoekstra, Water footprints of nations, Unesco 2004

Täydennä ristikko

- VESIJALANJÄLKI** kertoo tuotteen tuottamiseen vaaditun veden määrän
- Kun vesi kiehuu, kattilan päällä voi nähdä **VESIPISAROITA**
- Sadevedestä suodattuu maakerrosten läpi **POHJAVETTÄ**
- Veden **PINTAJÄNNITYS** johtuu vetysidoksista
- Vedyn palamistuote on **DIVETYMONOKSIDI**
- Puhdas vesi on ihmiselle **ELINTÄRKEÄÄ**
- Jää on hyvä **ERISTE**
- Hampaiden kannalta paras janojuoma on **VESI**
- Vesi **LAAJENE** jäätyessään

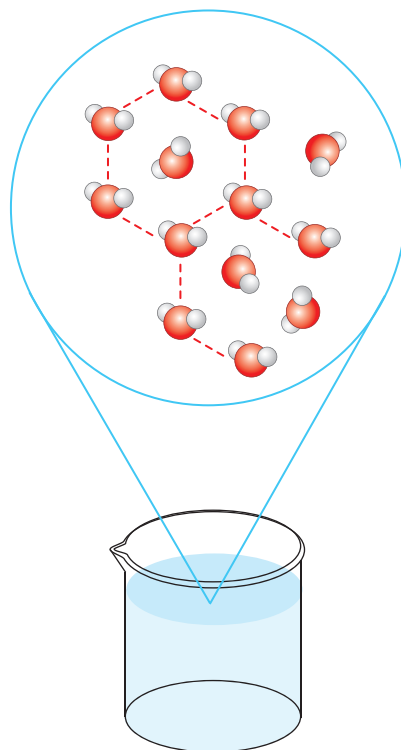
i.

a.	V	E	S	I	J	A	L	A	N	J	Ä	L	K	I	
b.	V	E	S	I	P	I	S	A	R	O	I	T	A		
c.	P	O	H	J	A	V	E	T	T	Ä					
d.	P	I	N	T	A	J	Ä	N	N	I	T	Y	S		
e.	D	I	V	E	T	Y	M	O	N	O	K	S	I	D	I
f.	E	L	I	N	T	Ä	R	K	E	Ä	Ä				
g.	E	R	I	S	T	E									
h.	V	E	S	I											



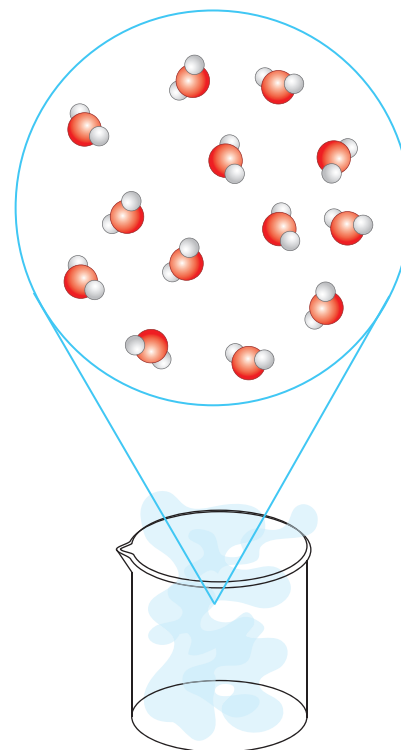
kiinteä

Vesimolekyylejä jäässä



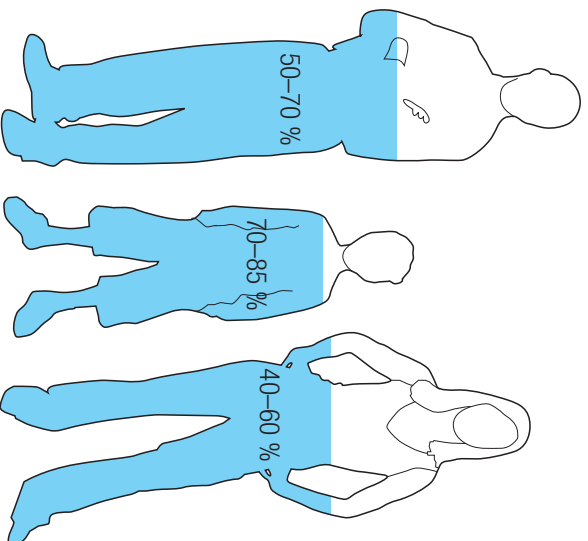
neste

Kun jää sulaa, vesimolekyylin muodostama rakenne sortuu.



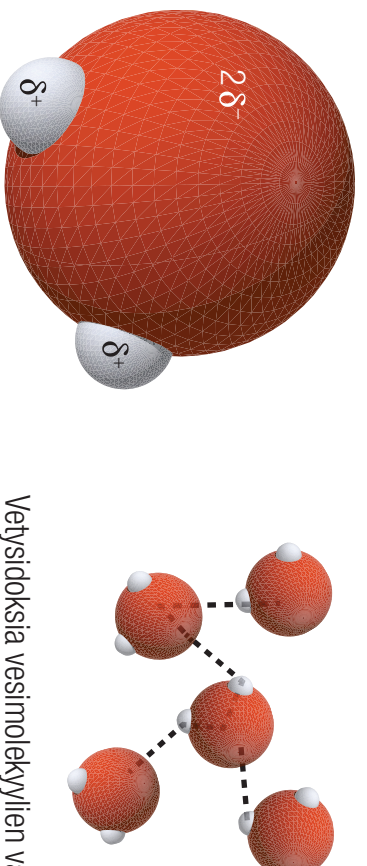
kaasu

Veden määrä ihmisessä riippuu iästä, sukupuolesta ja rasvan määrästä.



Lapsen ruumiinpainosta on vettä 70–85 %, miehen 50–70 % ja naisen 40–60 %.

Koska vesimolekyylin happiatomilla on suurempi elektronegatiivisuus, happiatomi vetää hapen ja vedyn sidoselektroneja enemmän puoleensa, happiatomille tulee negatiivinen osittaisvaraus. Vetyatomien osittaisvaraus on positiivinen.



Vetysidoksia vesimolekyylien välillä

Koska vastakkaiset varaukset vetävät toisiaan puoleensa, syntyy molekyylien välille vetysidoksia. Vetysidoksista johtuu muun muassa veden pintajännitys ja korkea kiehumispiste.

Alla olevassa taulukossa kerrotaan eri maiden uudistuvista vesivaroista ja niiden käytöstä. Tutki taulukkoa ja vastaa kysymyksiin.

Vuotuinen vedenotto eriässä maissa ¹									
Maa	Yhteensä km ³	As. kohti m ³	Yhteensä milj. m ³	As. kohti m ³	Vesti-varoista %	Maatalous	Koti-taloudet	Teollisuus	Vedenkulutuksen jakautuminen %
Kongo-Kinshasa	1 283	23 639	357	10	0	23	61	16	
Viro	13	9 413	160	106	1	5	56	39	
Iso-Britannia	147	2 464	11 790	204	8	3	20	77	
Tanska	6	1 123	1 200	233	21	43	30	27	
Brasilia	8 233	47 125	54 870	359	1	61	21	18	
Etelä-Afrikka	50	1 131	13 309	366	32	72	17	11	
Indonesia	2 838	13 046	74 346	407	3	93	6	1	
Kiina	2 830	2 186	525 489	439	20	78	5	18	
Suomi	110	21 223	2 200	439	2	3	12	85	
Venäjä	4 507	31 354	77 100	520	2	20	19	62	
Uusi-Seelanti	327	85 221	2 000	588	1	44	46	10	
Intia	1 897	1 822	500 000	592	32	92	5	3	
Islanti	170	599 944	160	622	0	6	31	63	
Espanja	112	2 793	35 210	884	32	68	13	19	
Egypti	58	830	66 000	1 055	127	82	7	11	
Kanada	2 902	92 810	45 100	1 607	2	12	18	70	
Yhdysvallat	3 051	10 574	467 340	1 834	26	42	13	45	

¹ Luvut ovat pitkän ajan keskarvoja usella eri vuosilla ja useista eri lähteistä.

Lähde: Tilastokeskus

- Missä maassa on pinta-alan mukaan suurimmat uudistuvat vesivarat? Entä missä pienimmät? Tutki toisen sarakkeen lukuja.
- Missä maassa on pinta-alaan nähden suurimmat uudistuvat vesivarat asukasta kohti? Entä missä pienimmät? Tutki kolmannen sarakkeen lukuja.
- Missä maassa käytetään eniten vettä asukasta kohti? Entä vähiten? Tutki viidennen sarakkeen lukuja.
 - maataloudessa
 - kotitalouksissa
 - teollisuudessa.

- Missä maassa käytetään suurin osa uudistuvista vesivaroista? Entä pienin osa? Tutki kuudennen sarakkeen lukuja.

Mieti maiden välisiä eroja. Mistä erot voivat johtua?

Kuvittele, että olet seikkailija, joka joutuu kiperiin tilanteisiin. Mieti, miten selviäisit seuraavista haasteista, kun repustasi löytyy metallinen vesiasia, kangasta, muovipussi ja suurenuslasi.

- a)** Olet talvella Norjan vuoristossa kolmen päivän matkan päässä asutuksesta. Sinulla on riittävästi vaatteita ja ruokaa, muttei yhtään vettä. Kylmän lumen syöminen sammuttaa janon, mutta lumessa olevat bakteerit voivat viedä terveytesi. Miten saisit puhdasta juomavettä?
- b)** Olet joutunut jäämään saaren yöksi. On loppukesä ja saaresta löytyy marjoja viemään nälän, mutta järven vesi ei ole sellaisenaan juomakelpoista. Miten saisit puhdasta juomavettä?
- c)** Olet autiomaassa. Suurin huolesi on nestehukka, sillä lähettyvillä ei ole vettä. Miten selviäisit siihen saakka, kunnes sinut löydetään?

Vesivoimaloissa on jo pitkään valjastettu virtaavan veden energiaa ihmisten käyttöön. Esimerkiksi Oulujoen koskien valjastaminen sähköntuotantoon alkoi jo vuonna 1941. Tuolloin vesivoimaloilla korvattiin talvisadassa tuhoutuneita sähkölaitoksia. Suurimmillaan vesivoiman osuus Suomen energiantuotannosta oli 1950- ja 1960-luvuilla, jolloin 90 % koko maan sähköntuotannosta tuotettiin vesivoimalla. 2000-luvun alkuvuosina vesivoiman osuus sähköntuotannosta oli 10–20 %. Luku vaihteli vuosittaisen vesitilanteen mukaan. Toimivia vesivoimaloita oli kaksisataa vuonna 2008.

Vesivoima on puhdasta uusiutuvaa energiaa, joka ei aiheuta päästöjä ilmaan, veteen tai maaperään. Vesivoimalaitoksilla on kuitenkin muita ympäristövaikutuksia. Vesivoimalaitosten padot muuttavat jokien luonnollista virtausta ja estävät kalojen luonnollisen vaelluksen merestä kutupaikoille. Patojen yläpuolella olevat säännöstelyaltaat peittävät alleen suuria maa-alueita ja aiheuttavat siksi muutoksia voimaloiden lähiympäristöön. Toisaalta säännöstelyaltaiden avulla voidaan vähentää tulvien aiheuttamia vahinkoja ja jopa torjua tulvia.

Vedestä suunnitellaan myös tulevaisuuden energia-lähdettä. Eri puolilla maailmaa on käynnissä tutkimushankkeita, joissa pyritään löytämään energiataloudel-

lisesti tehokas tapa hajottaa vesi vedyksi ja hapeksi. Syntyvää vetyä voitaisiin käyttää polttoaineena polttomoottoreissa tai energiantuotantoon polttokeinoissa. Veden hajottaminen vedeksi ja hapeksi onnistuu nykyteknikalla elektrolyysillä, mutta elektrolyysi ei ole taloudellisesti kannattavaa. Veden hajottamiseen kuluu enemmän energiaa kuin vedyn polttamisesta saadaan energiaa talteen.

Norjassa on tarjolla runsaasti edullista vesivoimaa veden hajottamiseen. Siellä vetytalous on edennyt niin pitkälle, että vetyä on voitu tankata jo autojen tankkeihinkin. Perinteiset mäntämoottorit eivät kuitenkaan pysty hyödyntämään tehokkaasti vedystä saatavaa energiaa.

Tulevaisuuden ratkaisuna pidetään veden hajottamista vedyksi fotosynteesin avulla. Fotosynteesillä voidaan jo tuottaa erittäin pieniä määriä vetyä vain kahden prosentin hyötysuhteella. Siksi tutkijat pyrkivätkin muokkaamaan energiantuotantoon valjastettujen viherlevien ja muiden yhteyttävien mikro-organismien perimää niin, että vedyn tuotanto kasvaisi. Teoriassa hyötysuhde voisi olla 10–15 prosenttia. Tutkijoiden haaveena on kehittää kotitalouskäyttöön soveltuvia bioreaktoreita. Jos joksaisessa talossa olisi oma pieni energiantuotantonsa, energian siirtokuluissa säästettäisiin paljon.

1. Kuinka kauan Suomessa on käytetty vesivoimaloita sähköntuotantoon?

2. Onko vesivoimaloilla tuotetun sähkön osuus koko sähköntuotannosta muuttunut viimeisten kuudenkymmenen vuoden aikana? Jos on, niin miten?

3. Millaisia ympäristövaikutuksia vesivoimaloilla on?

4. Miten vedestä tuotetaan energiaa tulevaisuudessa?

5. Miksi veden hajottaminen vedyksi ja hapeksi ei ole kannattavaa nykyteknikalla?

6. Miten ongelma pyritään ratkaisemaan?



14.



VESISTÖJEN ongelmia

Vesi on ihmiselle ja luonnolle elinehto. Ihmisen toiminta uhkaa kuitenkin saastuttaa vesistöt, sillä esimerkiksi haposateet, jätteet, lannoitteet ja jätevedet aiheuttavat ongelmia. Vesistöjen suojeleminen alkaa jätteiden lajittelusta ja yltää aina tehtaiden piippujen suodattimiin saakka.

POHJAVESI ON MAKEAA VETTÄ

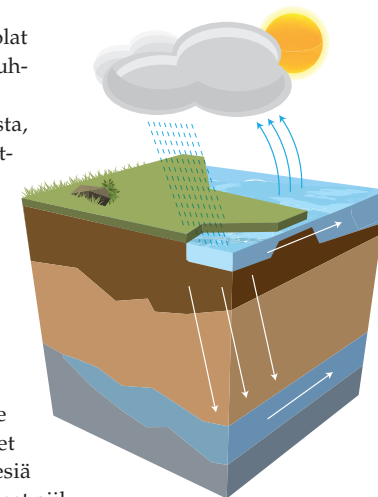
Pohjavesi syntyy maakerrosten läpi imeytyvästä sade- tai pintavedestä. Pohjaveden kannalta haitallisimpia ovat epäpuhtaudet, jotka eivät suodatu pois vedestä sen kulkiessa maakerrosten läpi. Tällaisia

aineita ovat esimerkiksi öljy, maantie- ja raskasmetallisuolat ja radioaktiiviset aineet. Jos maaperä saastuu, maaperän puhdistuskyky voi kärsiä ja pohjaveden laatu huonontua.

Öljy on yksi hankalimmista pohjavesiä pilaavista aineista, sillä jo pienet määrät öljyä aiheuttavat maku- ja hajuhaittoja. Öljyongelmia ehkäistään esimerkiksi kaivamalla esiin vanhojen huoltoasemien ja omakotitalojen öljysäiliöitä, vaihtamalla öljysäiliöt uudempiin ja puhdistamalla maa-aines.

JÄTTEET ON HYVÄ LAJITELLA

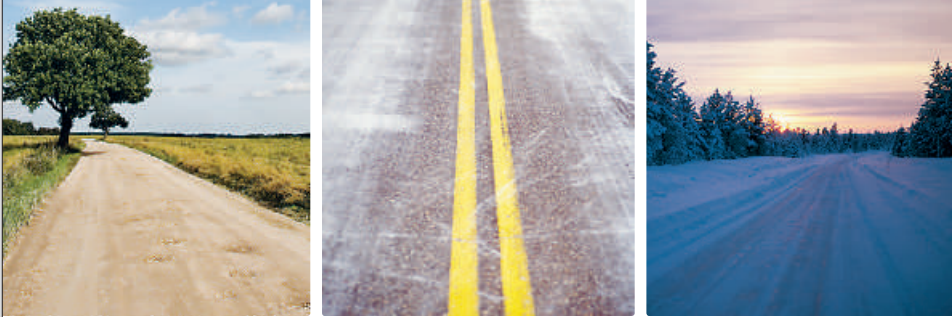
Ihmisen toiminnan seurauksena luontoon voi joutua sinne kuulumattomia aineita. Etenkin ongelmajätteet ja lääkkeet voivat aiheuttaa vakavia pohjavesiongelmiä, ja pohjavesiä onkin syytä suojella viemällä roskat roskiin ja ongelmajätteet niille kuuluviin keräysastioihin. Kaatopaikoille menevän sekajätteen sekaan ei pidä heittää alkaliparistoja, akkuja, liuottimia tai öljyjä, koska ne ovat ongelmajätettä. Ne tulee toimittaa ongelmajätteiden keräyspisteeseen, josta ne kuljetetaan edelleen ongelmajätelaitokselle ja hävitetään turvallisesti. Vanhat lääkkeet on vietävä apteekkiin, jossa ne lajitellaan ja toimitetaan edelleen hävitettäväksi.



Pohjaveden muodostuminen

Ongelmajätteet eivät kuulu luontoon, vaan ne tulee toimittaa ongelmajätteiden keräyspisteisiin.





Kesäisin teitä suolataan kalsiumkloridilla, joka imee itseensä vettä ja näin pitää tien pinnan kosteana ja pölyttömänä. Talvisin päällystetyt tiet suolataan halvemmalla natriumkloridilla. Suola alentaa veden jäätymispistettä, jolloin tiet pysyvät pidempään sulina.

Aikaisemmin Suomessa sijoitettiin kaatopaikkoja sorakuoppiin, mistä aiheutui erilaisia ympäristöongelmia. Koska sora on rakenteeltaan karkeaa ja päästää sadeveden helposti lävitseen, saattavat kaatopaikan jätteistä liukenevat aineet kulkeutua pohjaveteen saakka. Uudet jätteenkäsittelylaitokset sijoitetaan niin, ettei niiden käytöstä pitäisi tulla pohjavesiongelmaa.

TUOTANTOLAITOSTEN JÄTEVEDET

Luontoon joutuvat tuotantolaitosten jätevedet voivat saastuttaa pohjaveden, ja siksi yrityksillä ja tuotantolaitoksilla on velvollisuus valvoa omia päästöjään ja jätevesien laatua. Tuotantolaitokset pyrkivät usein pienentämään jätevesien määrää tehostamalla veden ja kemikaalien kierrätystä laitoksen sisällä. Yritykset, jotka hoitavat ympäristöasiansa hyvin, voivat saada tuotteilleen ympäristömerkin. Jokainen voi omalta osaltaan vaikuttaa yritysten halukkuuteen suosia ympäristölle ystävällisiä tuotantotapoja valitsemalla ympäristömerkillä varustettuja tuotteita.



MAANTIESUOLA VOI PILATA POHJAVEDEN

Myös teiden hoito voi saastuttaa pohjaveden. Talvisin teiden liukautta torjutaan suolaamalla ne ruokasuolalla eli natriumkloridilla, NaCl, ja kesäisin hiekkateille kylvetään pölyn sitomiseksi toista suolaa, kalsiumkloridia, CaCl₂. Teille levitetty suolat liukenevat helposti veteen ja kulkeutuvat hitaasti maakerrosten läpi pohjaveteen. Suolat aiheuttavat esimerkiksi makuhaittoja pohjaveteen ja syövyttävät vesijohtoverkostoa.

BAKTEERIT VOIVAT SAASTUTTA A POHJAVEDET

Jos puhdistamatonta jätevettä pääsee pohjaveteen tai jos jätevedet puhdistetaan huonosti, voi pohjaveteen joutua suolistoperäisiä bakteereja. Bakteerit voivat aiheuttaa laajoja epidemioita, esimerkiksi vaikeasti hoidettavia vatsatauteja. Bakteerien saastuttamat vesijohdot on hankala puhdistaa, minkä vuoksi ongelmat voivat jatkua pitkään. Bakteereita voi joutua pohjaveteen myös luonnosta. Yleensä bakteerit tuhoutuvat maan biologisesti aktiivisessa pintakerroksessa, mutta jos humuskerros puuttuu ja maakerros on kookonaan vettä helposti läpäisevää soraa, pääsevät bakteerit pohjaveteen saakka.

LANNOITTEET REHEVÖITTÄVÄT PINTAVESIÄ

Jos lampiin ja järviin kulkeutuu liikaa ravinteita, ne alkavat rehevöityä. Rehevöitymisen voi havaita tarkkailemalla veden laatua. Kun vesistö rehevöityy, rantojen ja pohjan kasvillisuus lisääntyy, laitureihin ja rantakiviin ilmaantuu viherlevyä ja veden väri muuttuu aikaisempaa ruskeammaksi. Lisäksi veden maku huononee ja happamuus kasvaa, ja myös kalojen ja kalalajien määrät muuttuvat.

Rehevöityminen tuo mukanaan ongelmia. Kasvillisuuden lisääntymisen myötä kasveja myös kuolee enemmän, ja kuolleiden kasvien hajoaminen hitaasti palamalla kuluttaa veden happivarantoja. Siksi rehevöityvien lampien ja järvien pohjalla ja syvänteissä on happea niukasti. Samalla kun happi vähenee, runsaasti happea tarvitsevat kalalajit kuolevat ja vähähappisessa vedessä pärjäävät kalat, kuten särki, alkavat yleistyä.

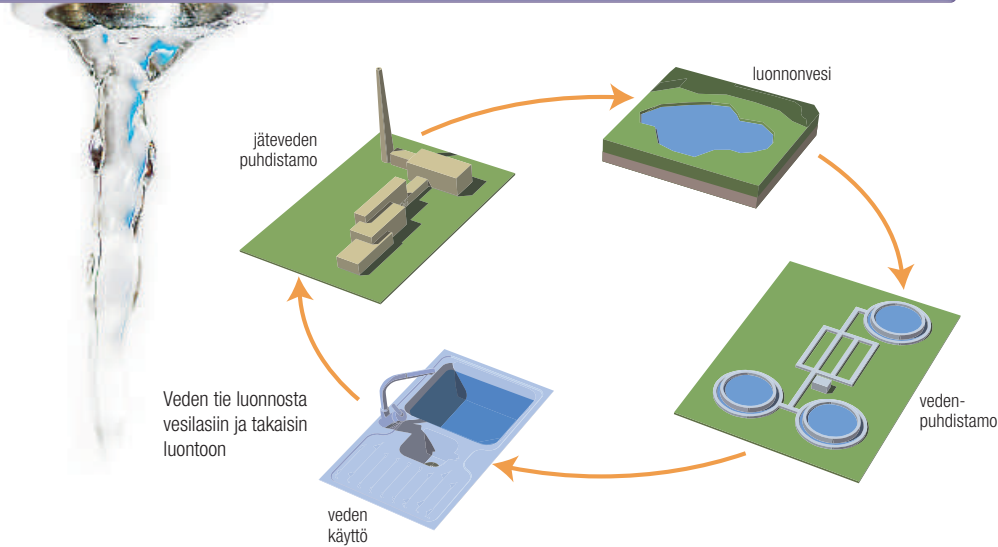
TYPPI- JA FOSFORIYHDISTEET REHEVÖITTÄVÄT VESISTÖJÄ

Maataloudessa käytettävät lannoitteet sisältävät kasvien kasvua kiihdyttäviä typpi- ja fosforiyhdisteitä. Typpi- ja fosforiyhdisteet huuhtoutuvat sadevesien mukana pelloilta vesistöihin ja lannoittavat myös vesien kasvillisuutta, mikä aiheuttaa rehevöitymistä. Siksi lannoitteita ja karjanlantaa tulisi levittää pelloille vain sen verran kuin kasvit pystyvät niitä hyödyntämään.



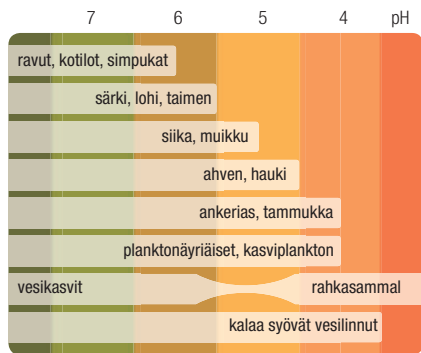
Lampi on rehevöitynyt ja kasvanut lähes umpeen lumpeita.





Rehevöitymistä pyritään estämään myös jätevesien tehokkaalla puhdistuksella, jossa ollaankin Suomessa jo onnistuttu hyvin. Myös kesämökkiläisten ja veneilijöiden on huolehdittava omista jätevesistään niin, etteivät ne aiheuta ongelmia vesistöille. Kalankasvatamot, turvetuotanto ja ilman typpisaasteet lisäävät vesistöjen typipitoisuutta, ja siksi myös ne aiheuttavat rehevöitymistä.

Vesieläinten ja vesikasvien happamuuden sietokyky vaihtelee.



VESISTÖJEN HAPPAOITUMINEN

Veden happamoitumisella tarkoitetaan veden pH-arvon laskua. Hapan vesi huuhtoo maaperästä erilaisia metalleja, esimerkiksi alumiinia. Lisäksi eri eliölajit kestävät erilailla veden happamuutta. Kaikista herkimpiä ovat ravut, kotilot ja simpukat, ja kaloista ensimmäisinä häviävät lohi ja särkikalat. Kun kalat vähenevät, myös kaloja syövät linnut ja eläimet vähenevät.

Jo happamoituneita vesistöjä voidaan yrittää neutraloida emäksisen kalkin avulla. Happamuutta vastaan on kuitenkin järkevämpää taistella etu-



Myrskyinen Itämeri

käteen rajoittamalla happamoitumista aiheuttavia päästöjä, kuten rikin ja typen oksideja.

ITÄMERI ON VAARASSA SAASTUA

Itämerta uhkaavat samat ympäristöongelmat kuin Suomen sisävesiäkin. Itämeren vesi on murtovettä eli suolaisen ja suolattoman veden välimuotoa, mikä aiheuttaa omat ongelmansa. Itämeren murtovesi on kerrostunut suolapitoisuuden mukaan: suolainen vesi on suolatonta vettä tiheämpää ja laskeutuu siksi pohjalle suolattomamman veden jäädessä pintaan. Kerrokset eivät tavallisesti sekoitu, ja siksi syvänteitä vaivaa happikato, vaikka vähäsuolaiseen pintaveteen sekoittuukin ilmasta happea. Joskus rajut myrskyt voivat sekoittaa hapekasta pintavettä tavallista syvemmälle, mutta tuulten laannuttua vesi kerrostuu uudelleen suolapitoisuuden mukaan. Rehevöityminen kuluttaa siis edelleen syvänteiden ennestäänkin pieniä happivaroja. Koska Itämeren vesi vaihtuu hitaasti Tanskan kapeiden salmien kautta, Itämereen joutuneet ympäristömyrkyt pysyvät meressä pitkään ja aiheuttavat kauaskantoisia ongelmia.

Tehtäviä

1. Miten pohjavesi syntyy?
2. Mitkä aineet voivat pilata pohjaveden?
3. Miten happamoitumista voidaan ehkäistä?
4. Kirjoita harjoitusessee rehevöitymisestä. Mieti ennen kirjoittamisen aloittamista, mistä rehevöityminen johtuu, miten se voidaan havaita ja miten rehevöitymistä estetään.
5. Mieti, miten voit itse ehkäistä vesistö-ongelmia.
6. Ota selvää, onko kotiseutusi talousvesi pohja- vai pintavettä. Jos talousvesi on puhdistettua pintavettä, selvitä myös, mistä vesistöistä talousvesi otetaan.
7. Miksi Itämeren syvänteitä vaivaa happikato?
8. Etsi tietoa Itämeren tilasta. Mitkä ovat Itämeren suurimmat ongelmat ja kuinka niitä pyritään ratkaisemaan?
9. Keskimäärin käytämme talousvettä 155 litraa vettä päivässä. Mistä asioista joutuisit luopumaan tai miten muuttaisit toimintatapoja, jos saisit käyttää vain
 - a) 100 l vettä päivässä
 - b) 50 l vettä päivässä
 - c) 10 l vettä päivässä
 - d) 5 l vettä päivässä?
 - e) Mikä on pienin määrä makeaa vettä, jolla tulisit toimeen päivittäin?



Oppikirjan tehtävien vastaukset

1. Sade- ja maavesi suodattuu multa-, hiekka-, savi- ja sorakerrosten läpi.
2. Pohjaveden voivat pilata öljy, ros-kista liukenevat aineet, ongelmajät-teet ja lääkkeet, jätevedet ja teiden hoitoon käytetyt suolat.
3. Ainut tapa ehkäistä happamoitumis-ta on rajoittaa happamuutta aiheut-tavia päästöjä, kuten rikin ja typen oksideja, esimerkiksi vähentämällä fossiilisten polttoaineiden ja lannoit-teiden käyttöä. Jo happamoituneita vesistöjä voidaan yrittää neutraloida emäksisen kalkin avulla.
4. Esseen olisi hyvä sisältää ainakin seuraavat asiat:

Liian suuret ravinnemäärät rehe-vöittävät vesistöjä. Ravinteita tulee muun muassa maatalouden typ-pi- ja fosforiyhdisteitä sisältävis-tä lannoitteista, jätevesistä, kalan-kasvattamoista, turvetuotannosta ja ilman typpisaasteista. Rehevöi-tymisen merkkejä ovat rantojen ja pohjan kasvillisuuden lisäänty-minen, viherlevän ilmaantuminen laitureihin ja rantakiviin, veden värin muuttuminen ruskeaksi, ve-

den maun huononeminen, veden happamoituminen sekä kalojen ja kalalajien määrien muuttuminen. Koska kasveja on enemmän, niitä myös kuolee enemmän. Kuolleiden kasvien hajoaminen kuluttaa veden happea. Hapen puutteen takia run-saasti happea tarvitsevat kalalajit kuolevat, ja vähähappisessa vedes-sä pärjäävät kalalajit yleistyvät.

5. Vesistöongelmia voi ehkäistä huo-lehtimalla jätteiden lajittelusta, käyttämällä ympäristömerkein varustettuja pesuaineita ja muita tuotteita, pesemällä matot kuivan-maan matonpesupaikoilla sekä huolehtimalla siitä, että omat jäte-vedet eivät päädy käsittelemättö-minä luontoon – edes veneillessä tai mökillä.
7. Itämeren vesi ei sekoitu, koska se on kerrostunut suolapitoisuuden mukaan. Happipitoinen pintavesi ei pääse kerrostumisen takia pohjalle saakka. Maatuvat kasvijätteet kulut-tavat pohjan vähäisiä happivarasto-ja edelleen.

14. VESISTÖJEN ONGELMIA

8. Itämeren tilasta voi löytyä tietoa esimerkiksi ympäristöministeriön, merentutkimuslaitoksen ja MTK:n internetsivuilta.

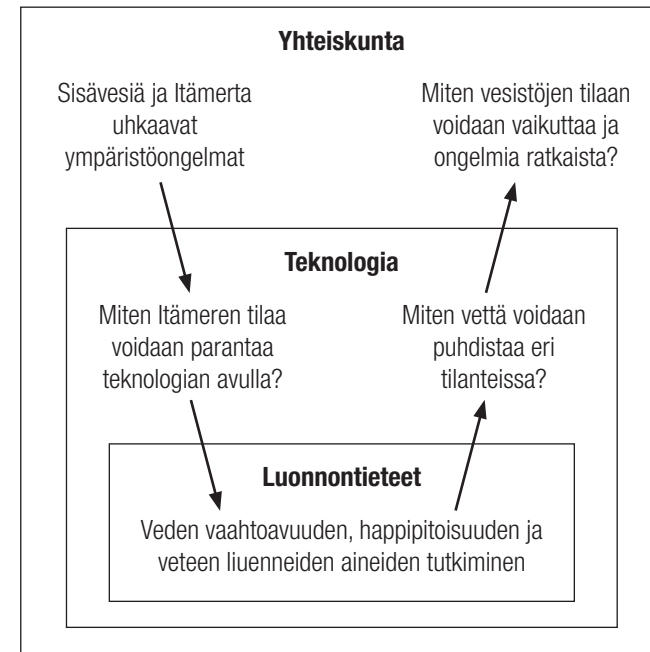
Itämerta rasittavat muun muassa veteen päässeet rehevöitymistä aiheuttavat ravinnekuormat ja meren ekosysteemissä rikastuvat haitalliset aineet sekä lisääntynyt laivaliikenne, etenkin öljykuljetukset ja laivojen mukana saapuvat vieraat eliöt.

Ongelmia pyritään vähentämään erilaisten suojeleohjelmien avulla. Niitä ovat muun muassa Suomen Itämeren suojeleohjelma, valtioneuvoston Vesisuojelele suuntaviivat vuoteen 2015 sekä Itämeren rantavaltioiden yhteiset suojeleopimukset kuten Itämeren suojelele toimintaohjelma HELCOM. Lisäksi Suomi on tehnyt pitkään yhteistyötä muun muassa Venäjän ja Baltian maiden kanssa Itämeren hyväksi. Myös merenkulkujärjestöt pyrkivät vaikuttamaan päästöjen ja rasi- tuksen vähentämiseksi. Merenkulkujärjestöt ovat nimenneet Itämeren erityisen herkäksi alueeksi (*Particularly Sensitive Sea Area, PSSA*) eli alueeksi, joka on erityisen altis meri- liikenteen haitoilte.

9. a) Vettä voi säästää esimerkiksi luopumalla vesi-WC:stä ja nopeuttamalla suihkussa käyntiä.
- b) Vesi-WC:stä luopuminen säästäisi 40 litraa. Jos samoja vaatteita käytetään useampi päivä, pyykinpesun tarve voi vähentyä. Myös astioiden käyttöä voi vähentää: esimerkiksi voileipälautasen voi jättää ottamatta, jolloin tiskaamisen tarve vähenee. Lisäksi peseytyessä on mahdollista pienentää kulutetun veden määrää.
- c) Vesi riittäisi vain juomiseen ja ruoanlaittoon, joten peseytymisestä, vesi-WC:stä, pyykinpesusta ja astioiden pesusta täytyisi luopua lähes kokonaan.
- d) Vesimäärä on niin pieni, että siitä riittää vain juomiseen ja ruoanlaittoon.
- e) UNICEFin arvion mukaan jokainen tarvitsee elossa ja terveenä pysymiseen noin 15–20 litraa puhdasta vettä päivässä.

Tavoitteet

- Tässä luvussa perehdytään vesistöjen ongelmiin STS-lähestymistavan avulla.



Oppilas oppii luonnontieteille ominaista ajattelua ja tiedonhankintaa. Hän oivaltaa ihmisen toiminnan merkityksen vesistöjen saastumisessa. Samalla hän oppii soveltamaan omia tietojään käytännön tilanteissa ja valinnoissa.

Tuntisuunnitelman tueksi

Aluksi pohditaan vesistöjä uhkaavia ympäristöongelmia ja mietitään sitä, miten ihmisen toiminta kuormittaa vesistöjä. Lisäksi arvioidaan lähivesistöjen tilaa vesinäytteiden tutkimusten avulla. Lopuksi tutustutaan tarkemmin vedenpuhdistusteknologiaan pienryhmissä tai asiantuntijaryhmissä ja pohditaan veteen liittyvien ongelmien ratkaisujen esteitä sekä omia vaikutusmahdollisuuksia vesistöjen tilaan.

Työkirjan tehtävien tueksi

A Vesistöjen ongelmia

Suomessa vesistöjen kuormitus on vähentynyt – muttei tarpeeksi. Haitallisten aineiden päästöt pintavesiin ovat vähentyneet merkittävästi sitten pahimpien vuosien. Silti monien järvien ja etenkin Itämeren tilassa on edelleen parannettavaa.

Itämeren tilanteessa kansainvälinen yhteistyö on tärkeää, sillä suurin osa kuormituksesta tulee muualta kuin Suomen alueelta. Merkittävä ympäristöriski ovat Itämerellä jatkuvasti lisääntyvät öljy- ja kemikaalikuljetukset.

B Puhtaampi Itämeri

Puhdas Itämeri -hankkeen tavoitteena on saada aikaan näkyvä parannus Itämeren tilaan. Tavoite saavutetaan panostamalla konkreettisiin toimenpiteisiin, joilla vähennetään rehevöittäviä ravinnepäästöjä. Ratkaisuksi pyritään löytämään kustannustehokkaita menetelmiä niin, että toimitaan siellä, missä pienimmällä kustannuksella saadaan aikaan suurin positiivinen ympäristövaikutus.

Puhdas Itämeri -hankkeen vetäjänä on toiminut vuodesta 2004 John Nurmisen säätiö. Hanke rahoitetaan

pääasiassa yksityisiltä ja yrityksiltä saaduilla lahjoituksilla. Rahoittajana on toiminut myös ruotsalainen Baltic Sea 2020 -säätiö. Yhteistyökaupungit osallistuvat hankkeeseen omalla työpanoksellaan.

C Miten vesistöjen puhtautta voidaan tutkia?

Vesistöjen puhtauden tutkimista varten tarvitaan vesinäytteitä lähistöjen vesistöistä.

Oppilaille on hyvä kertoa, että täysin puhdas vesi sisältää vain vety- ja happiatomien muodostamia vesimolekyylejä, mutta luonnon vesi ei ole koskaan täysin puhdasta. Luonnon vesissä vesimolekyylien sekaan on sekoittunut muita hiukkasia. Sadevesi sisältää ilmasta liuennutta happea, tyyppiä ja hiilidioksidia. Sadevesi on pehmeää, sillä siihen ei ole liuennut mineraaleja. Osa sadevedestä jää pintavedeksi järviin ja jokiin, kun taas osa imeytyy maaperään ja suodattuu pohjavedeksi. Kun sadevesi kulkee maakerrosten läpi, siihen liukenee maaperän mineraaleja.

1. Veden ravistelu

Vaahtoavuudella mitataan pinta-aktiivisten aineiden, muun muassa saippuan ja pesuaineiden, esiintymistä näytevedessä. Jos vaahdon hajoaminen vie yli 10 sekuntia aikaa, tuulisella säällä todennäköisesti muodostuu vaahtoa rantaan.

2. Hapen määrä

Happi on tärkeää kaikelle elämälle niin maalla kuin vesistöissäkin. Happi on myös veden puhdistumista edistävä aine. Monet orgaaniset ja jotkut epäorgaaniset jätteet hajoavat happipitoisessa vedessä vaarattomampaan muotoon yhtymällä joko suoraan tai aerobisten eli happea tarvitsevien bakteerien välityksellä happeen.

Pintavesien tyypillisin saastuneisuuden tunnusmerkki on happivajaus. Jos happi loppuu, jäteaineiden hajottamisen hoitavat anaerobiset bakteerit eli bakteerit, jotka eivät tarvitse eivätkä siedä happea. Anaerobisessa hajoamisessa eli mätänemisessä syntyy myrkyllisiä hajoamistuotteita, esimerkiksi metaania CH_4 , divetyysulfidia eli rikkivetyä H_2S sekä ammoniakkia NH_3 .

3. Veteen liuenneiden aineiden tunnistaminen

Työ aloitetaan valmistamalla vertailuliuokset. Vertailuliuoksista nähdään, miltä näytteiden tulisi näyttää, jos niissä olisi tutkittavia ioneja. Vertailuliuokset voivat olla esimerkiksi natriumkloridi + hopeanitraatti, rauta(II) sulfaatti + natriumhydroksidi ja kalsiumkloridi + ammoniakki + oksaalihappo.

Veden suolapitoisuus

Kohonnut kloridi-ionien määrä on yleinen kaivojen veden laatuongelma. Teiden liukkauden torjunnassa käytettävä natriumkloridi on lisännyt paikoitellen kloridipitoisuutta pohjavesissä. Tiesuolauksen lisäksi pohjaveden kloridipitoisuuden nousuun voivat vaikuttaa jätevedet. Kaivovesissä olevat kloridipitoisuudet ovat niin pieniä, etteivät ne aiheuta suolaista makua veteen. Kloridipitoisuuden raja-arvo kaivovedelle on 100 mg/l. Pohjaveden luontainen kloridipitoisuus on alle 10 mg/l.

Veden kohonnut kloridipitoisuus aiheuttaa putkistojen syöpymistä. Putkistoista syöpyy lähinnä rautaa, kuparia ja sinkkiä, joista ei aiheudu terveydellistä haittaa. Korroosiovaikutukset alkavat voimistua, jos veden kloridipitoisuus ylittää 10 mg/l. Mitä pehmeämpää vesi on, sitä helpommin kloridipitoinen vesi syövyttää putkistoja. Tiesuolan käyttömääriä on pyritty vähentämään sen jälkeen, kun on tiedostettu sen aiheuttama riski pohjavesille. Lisäksi teiden reunoille on rakennettu luiskasuojauksia suolan kulkeutumisen estämiseksi.

Veden rautapitoisuus eli Fe²⁺-ionien määrä

Pienimmät rautapitoisuudet, 0,05–0,20 mg/l, esiintyvät kirkkaissa järvissä.

Ruskeissa humusvesissä, kuten suovesissä, rautapitoisuus on selvästi korkeampi, 0,4–1,0 mg/l. Sameat jokivedet saattavat tulva-aikaan sisältää jopa useita milligrammoja rautaa litrassa. Joillakin alueilla myös kaivo-vesi voi olla erittäin rautapitoista.

Happipitoisissa luonnonvesissä suurin osa raudasta esiintyy humukseen sitoutuneena kompleksiyhdisteenä, kolloidisena saostumana tai kiintoaineeseen sitoutuneena esimerkiksi mikro-organismeihin. Jos happea on vähän, kompleksiyhdistettä ei synny ja veden rautapitoisuus voi nousta.

Vain hapettomissa oloissa tai hyvin happamissa vesissä kaikki rauta on ionimuodossa. Silloin se on eliölle hyvin myrkyllistä. Rauta-ioni, Fe²⁺, jota liukenee veteen hapettomassa ympäristössä, muodostaa kalojen kidusten pinnoilla tukehduttavaa rautahydroksidia, Fe(OH)₂.

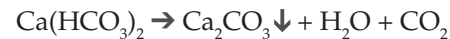
Jokiveteen sekoittuu virtauksien seurauksena runsaasti happea, jolloin rauta sitoutuu humukseen. Siksi jokivesissä yleisesti esiintyvät suuret rautapitoisuudet eivät aiheuta myrkkyaikutuksia alueen kalastolle.

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön suositus talousveden rautapitoisuuden ylärajaksi on 0,5 mg/l. Rautaa voi liueta myös vedenjakeluverkon materiaaleista, ja se voi aiheuttaa saostumia sekä maku- ja laatuvirheitä. Pitoisuus 1 mg/l voi aiheuttaa makuvirheitä ja punertavaa sakkaa, mutta rauta ei sinänsä ole terveydelle haitallista.

Veden kalsiumpitoisuus eli Ca²⁺-ionien määrä

Järvissä, joissa on korkea kalsiumpitoisuus, on yleensä myös korkea pH ja sähkönjohtavuuskyky. Tällaisissa järvissä esiintyy monia uhanalaisia lajeja, joita ei muualla ole. Esimerkiksi ravuille suotuisa kalsiumpitoisuus on 16–50 mg/l. Suomen vesistöjen kalsiumpitoisuus on keskimäärin 4 mg/l. Happamassa vedessä kalsiumia on vähän.

Bikarbonaatti-ionit toimivat vedessä tehokkaana puskurina jarruttaen veden pH:n muutoksia kumpaankin suuntaan. Puskurikyky riippuu bikarbonaatti-ionien määrästä, joka puolestaan riippuu veden kalsium- sekä hiilidioksidipitoisuudesta. Mitä enemmän vedessä on hiilidioksidia, sitä enemmän siihen voi liueta kalsiumia. Kalsium muodostaa bikarbonaatti-ionin kanssa kalsiumbikarbonaattia Ca(HCO₃)₂. Kalsiumbikarbonaatti saostuu kalsiumkarbonaatiksi eli kalkiksi. Kalsiumia saostuu kalkiksi myös silloin, kun fotosynteesi on voimakasta.



↓ tarkoittaa, että yhdiste laskeutuu sakkana pohjaan.

D Teknologia avuksi

Tehtävä voidaan toteuttaa joko pienryhmätyöskentelynä tai yhteistoiminnallisena oppimisena palapelimenetelmällä.

Palapelimenetelmässä oppilaat jaetaan ensin kotiryhmiin. Kussakin kotiryhmässä valitaan asiantuntijat, jotka lähtevät opiskelemaan annettua aihetta asiantuntijaryhmissä. Lopuksi asiantuntijat palaavat kotiryhmiinsä ja opettavat asian omalle kotiryhmälleen. Ajan säästämiseksi asiantuntijat voivat laatia raportin, kirjoittaa sen koneella ja jakaa toisille kotiryhmän jäsenille.

E Ratkaisuja vesiongelmiiin

Ennen tehtävän aloittamista on hyvä virittää keskustelua vesistöjen ongelmien ratkaisun keinoista, mahdollisuuksista ja esteistä.

Mahdollisuuksia ja keinoja voidaan pohtia laajasti. Esiin voidaan tuoda taloudelliset ja poliittiset näkemykset eli lainsäädäntö, yhteiskunnan tarjoama ohjaus, neuvonta, koulutus ja tiedotus, teknologiset mahdollisuudet sekä kulutus ja käyttäytyminen. Avainkysymykset ovat:

- Miten vesistöjä voidaan suojella ennalta?
- Miten vesistöjen tilaan voidaan vaikuttaa?
- Kuka ja miten voi vaikuttaa jo syntyneiden vesiongelmien ratkaisuun?

Miksi vesistöjä ei sitten ole suojeltu tarpeeksi? Keskustelussa voidaan nostaa esiin seuraavia seikkoja:

Ei ole ollut tarpeeksi tietoa, taloudellisia resursseja tai teknologiaa.

Yhteiskunnan kehitys on edennyt niin nopeasti, etteivät ohjaus ja lainsäädäntö ole ennättäneet kehittyä samaan tahtiin.

Suurimpia esteitä ympäristön suojelulle ovat taloudelliset tekijät ja ihmisten asenteet. Oppilaiden kanssa keskustelun voi aloittaa esimerkiksi seuraavilla kysymyksillä: Miten ihmisten asenteet vaikeuttavat vesistöjen suojelua? Miksi ihmisten asenteisiin vaikuttaminen on hankalaa? Miten viljelijät saattaisivat suhtautua lannoitteiden kieltämiseen? Mitä ruoan hinnalle tapahtuisi, jos lannoitteet kiellettäisiin kokonaan?

Hyvä tietää

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön kemialliset laatuvaatimukset juomavedelle.

Aineet	Enimmäisarvot juomavedelle (mg/l)	Muuta
arseeni	0,01	
kadmium	0,005	
lyijy	0,01	
fluoridi	1,5	Pitoisuus 1 mg/l on hyödyksi hampaalle.
kloroformi	0,2	Syntyy veden kloorauksessa.
elohopea	0,001	
mineraaliöljyt	0,05	
syanidi	0,05	
torjunta-aineet yhteensä	0,0005	

Makuun ja väriin vaikuttavien aineiden enimmäisarvot

Aineet	Enimmäisarvot juomavedelle (mg/l)	Muuta
alumiini	0,2	Aiheuttaa sameutta.
kloridi	100–250	Enimmäisarvot 100 mg/l kaivo-vedessä ja 250 mg/l vesijohtovedessä. Aiheuttaa suolaista makua.
kupari	2,0	Aiheuttaa turkoosin värin.
mangaani	0,05–0,1	Enimmäisarvot 0,1 mg/l kaivo-vedessä ja 0,05 mg/l vesijohtovedessä. Aiheuttaa mustan värin.
rauta	0,2–0,4	Enimmäisarvot 0,4 mg/l kaivo-vedessä ja 0,2 mg/l vesijohtovedessä. Aiheuttaa punaruskean värin.

Vesijohtojen korroosioon vaikuttavat vaatimukset. Korroosio on pienimmillään välillä pH 6,5–9,5.

Aineet	Rajat vesijohtovedelle (mg/l)	
kloridi	100–250	Enimmäisarvot 100 mg/l kaivo-vedessä ja 250 mg/l vesijohtovedessä. Lisää korroosiota.
sulfaatti	150	Lisää korroosiota.
kalsium	100	Suuri pitoisuus vähentää korroosiota.

Jäteveden puhdistus



Monistepohjassa (s. 166) on on lisätietoa jäteveden puhdistuksesta.

Jäteveden puhdistukseen liittyy myös monistepohjan (s. 167) kaksi työtä. Jäteveden puhdistus ferrosulfaatin avulla havainnollistaa veden kemiallista puhdistusta ja Vedenpuhdistus hiekan avulla havainnollistaa, kuinka sadevesi puhdistuu kulkiessaan maakerrosten läpi.

Monisteen töiden mallivastaukset:

Mitä havaitset?

Vesi kirkastui.

Onko vesi kirkkaampaa kuin likavesi?

On.

Voisiko vettä juoda? Jos ei, miksi ei?

Miten vedestä saisi juomakelpoista?

Ei, koska siinä voi olla bakteereja ja mikrobeja. Vedestä saisi juomakelpoista keittämällä sitä riittävän kauan.

14. VESISTÖJEN ONGELMIA

A Vesistöjen ongelmia

Pohdi, mitkä ympäristöongelmat uhkaavat Suomen sisävesiä?

Happikato, rehevöityminen, ympäristömyrkyt ja happamoituminen.

Itämeren uhkaavat samat ympäristöongelmat kuin Suomen sisävesiäkin. Lisäksi Itämeren tilannetta pahentaa se, että Itämeren vesi on murtovettä eli suolaisen ja suolattoman veden yhdistelmää. Koska veden suolapitoisuus vaihtelee, vesi asettuu kerroksittain.

Pohdi, mitä lisäongelmia seuraa siitä, että Itämeri on murtovettä?

Murtovesi pahentaa Itämeren syväteiden happikatoa, koska syksyisin ja keväisin tapahtuva vedenkierto ei kuljeta hapekasta vettä Itämeren pohjalle.

B Puhtaampi Itämeri

Mitkä kaksi jäteveden puhdistusmenetelmää tekstissä mainitaan?

Jätevesiä puhdistetaan

kemiallisesti ja biologisesti.

Tiedätkö muita jäteveden puhdistusmenetelmiä?

Jätevesiä puhdistetaan myös mekaanisesti.

Puhdas Itämeri

Puhdas Itämeri-hankkeen tavoitteena on tehostaa kemiallista fosforinpoistoa jätevedenpuhdistamoilla ja vähentää siten Itämeren rehevöitymistä. Fosforia poistetaan kaupunkien jätevesistä myös biologisesti. Tehostettu fosforinpoisto on kaikkein tehokkain Suomenlahden tilaa parantava yksittäinen toimenpide.

C Miten vesistöjen puhtautta voidaan tutkia?

Olli seisoo Haminassa rantakalliolla ja näkee rantaveden vaahtoavan. Vaahtoa kerääntyy erityisesti kivien ympärille. Mistä arvelet vaahtoutumisen johtuvan?

Tutki seuraavaksi luonnonvesinäytteitä ja mieti, voisiko lähivesistöjesi rannoille kerääntyä vaahtoa.

1 Veden ravistelua

Välineet: kaksi pientä kannellista lasipurkkia, sekuntikello.

Aineet: erilaisia vesinäytteitä, kuten vesijohtovettä ja luonnonvettä, vertailunäytteiksi tislattua vettä ja kalkkivettä.

1. Täytä lasipurkki puolilleen tutkittavalla vesinäytteellä.
2. Ravistele purkkia voimakkaasti 30 sekunnin ajan.

Mitä purkissa tapahtuu?

Veden pinnalle muodostuu vaahtoa.

Mikä veden ominaisuus on kyseessä?

Pintajännitys

3. Ravistele purkkia uudelleen noin 30 sekunnin ajan. Mittaa ravistelun jälkeen, kuinka paljon aikaa kuluu, ennen kuin tilanne purkissa palautuu ennalleen. Merkitse aika taulukkoon.
4. Tee sama koe kaikille tutkittaville vesinäytteille ja kirjaa havaintosi taulukkoon.

Vesinäyte	Aika
tislattu vesi	heti
kalkkivesi	kauan aikaa

Jos vaahdon hajoaminen vie kauemmin kuin 10 sekuntia, voi tuulisella säällä rannoille muodostua vaahtoa. Vaahtoavuus johtuu veteen joutuneista pinta-aktiivisista aineista, jotka pienentävät veden pintajännitystä. Mitä johtopäätöksiä voit tutkimiesi vesinäytteiden perusteella tehdä vesistöistä?

Jos veden vaahto pysyy pitkään, on veteen joutunut pinta-aktiivisia aineita ja rannoille voi muodostua vaahtoa.

2. Hapen määrä

Kotona Olli näkee lehdessä kuvan, jossa rannalle on huuhtoutunut kuolleita kaloja.



Mistä arvelet kalakuolemien johtuneen?

Kalakuolemat johtuvat hapenpuutteesta, jonka on saattanut aiheuttaa esimerkiksi vesistön rehevöityminen.

Miksi kalojen joukkokuolemia havaitaan usein keväisin?

Jos veden pinnalla on talvella jääkerros, veteen ei voi liueta ilmasta happea.

Rehevöitymisen seurauksena lisääntynyt kasvien hajoaminen kuluttaa happea myös talvella, joten veden happipitoisuus laskee.

Lehdessä kerrottiin myös, että hyvälaatuisessa luonnonvedessä on runsaasti happea. Rehevöitymisen seurauksena hapen määrä vedessä voi laskea jolloin vesistöä saattaa uhata happikato.

Tutki vesinäytteitteesi happipitoisuuksia.

Välineet: 100 ml:n korkillisia pulloja.

Aineet: vesinäytteitä ja metyleenisiniliuosta.

1. Täytä pulloit ääriään myöten täyteen tutkittavilla vesinäytteillä.

Arvioi silmämääräisesti ja hajun perusteella tutkittavien vesien puhtautta.

2. Lisää pulloihin 2–3 tippaa metyleenisiniliuosta.

3. Sulje korkit huolellisesti. Pulloihin ei saisi jäädä yhtään ilmaa.

4. Säilytä pulloja pimeässä tai foliolla suojattuna.

5. Tarkkaile vesinäytteitä:

a) heti,

b) oppitunnin lopussa

c) seuraavalla oppitunnilla tai kunnes havaitset värin muutoksen.

Kirjaa havaintosi taulukon viereen.

Vertaa vielä havaintojasi taulukon tietoihin.

Jos sininen väri muuttuu	
välittömästi	hapen määrä on vähäinen
0,5–18 h	hapen määrä on erittäin paljon alentunut
18 h–2 vrk	hapen määrä on paljon alentunut
2–4 vrk	hapen määrä on alentunut
4–6 vrk	hapen määrä on lievästi alentunut
pidempi aika	hapen määrä ei ole alentunut

Päättele, vaivaako tutkimiesi vesistöjä happikato?

3. Veteen liuenneiden aineiden tunnistaminen



Lehdessä kerrottiin myös, että hapettomissa olosuhteissa veteen liukenee rautaioneja, jotka muodostavat kalojen kidusten pinnoille tukehduttavaa rautahydroksidia.

Tutki, onko vesinäytteessäsi kloridi-ioneja, rautaioneja tai kalsiumioneja. Sakan muodostuminen tarkoittaa, että näytteessä on tutkittua ionia. Tee tutkimuksen perusteella johtopäätöksiä tutkimistasi vesistä.

Välineet: kennolevy tai koeputkia.

Aineet: hopeanitraattiliuosta, natriumhydroksidiliuosta, ammoniakiliuosta, oksaalihappoliuosta sekä vertailuliukoiksi varten: natriumkloridi-, rauta(II)sulfaatti- ja kalsiumkloridiliuosta.

1. Valmista ensin opettajan ohjeiden mukaisesti vertailuliuokset analysointia varten.
2. Kloridi-ionin tunnistus: Ota koeputkeen 2 ml tutkittavaa vesinäytettä. Lisää näytteeseen muutama pisara hopeanitraattiliuosta.

Mitä havaitset?

Muodostuu valkoista sakkaa. Jos kloridi-ioneja on vähän, liuos vain samenee.

3. Rautaionin tunnistus. Ota 2 ml vesinäytettä ja lisää siihen muutama pisara laimeaa natriumhydroksidia.

Mitä havaitset?

Muodostuu tummaa sakkaa.

4. Kalsiumionin tunnistusta. Lisää 1 ml:aan vesinäytettä saman verran ammoniakiliuosta. Lisää joukkoon oksaalihapon vesiliuosta ja lämmitä liuosta hetki vesihautteella.

Mitä havaitset?

Muodostuu valkoista sakkaa.

Tee tutkimuksen perusteella johtopäätöksiä tutkimistasi vesistä.

D Teknologia avuksi

Puhdasta vettä

Miten vettä puhdistetaan vedenpuhdistamolla? Tutustu myös jonkin saastuneen järven puhdistukseen. Pohtikaa ryhmissä vastauksia seuraaviin kysymyksiin.

1. Mitä eri vaiheita vedenpuhdistuksessa on?
2. Miten happea käytetään veden puhdistuksessa puhdistamolla?
3. Miten happea käytetään järven puhdistuksessa?
4. Miten veden vaahdotusta hyödynnetään puhdistamolla?
5. Miten veden vaahdotusta hyödynnetään järven puhdistuksessa?
6. Miten vedenjakelu on järjestetty paikkakunnallasi?

E Ratkaisuja vesiongelmiin

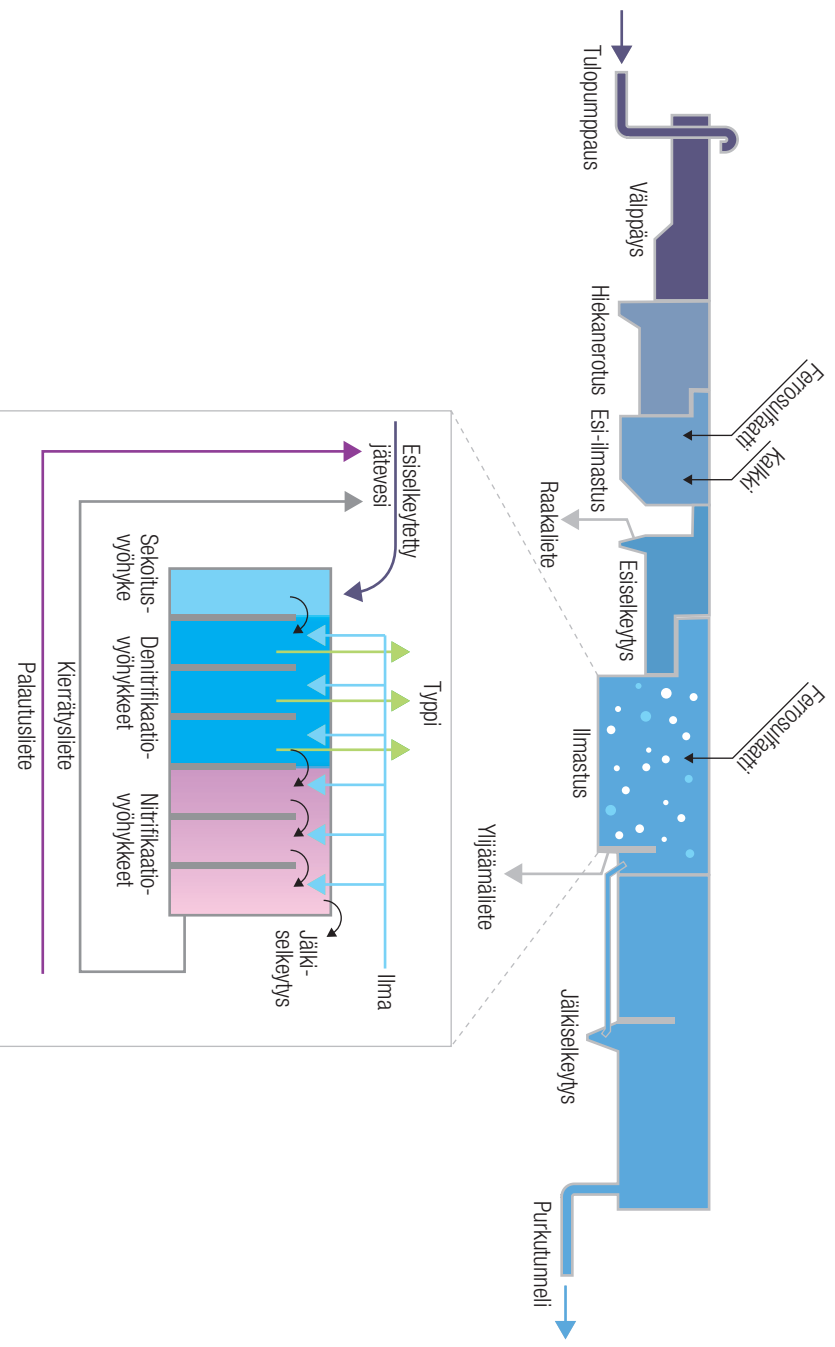
Pohdi, mitä esteitä on ratkaista veteen liittyviä ongelmia. Miten voi vaikuttaa vesistöjen tilaan?

Mitä mahdollisuuksia yhteiskunnalla on ratkaista vesiongelmiä. Kirjoita aiheesta mielipidekirjoitus sanomalehteen.

Jäteveden puhdistuksen tarkoituksena on poistaa vedestä mahdollisimman paljon epäorgaanisia yhdisteitä, kuten nitraatteja ja fosfaatteja sekä orgaanisia aineita, kuten mikrobeja. Perinteinen yhdyskuntajäteveden käsitelyprosessi muodostuu yleensä mekaanisesta, biologisesta ja kemiallisesta jätevedenpuhdistustekniikasta.

Mekaanisessa esikäsitelyssä jäteveden pinnalla kelluva rasva kuoritaan. Suurikokoiset epäpuhtaudet poistetaan välillä, joiden säleväli on 8–25 cm. Pienemmät roskat siivilöidään siivilöillä, joiden säleväli on 1–3 mm. Pienemmät roskat voidaan poistaa myös hiekasiivilöimillä. Siivilöimien jälkeen veden annetaan laskeutua, jolloin kaikki yli 100 nm:n eli 0,000001 m:n kokoiset hiukkaset laskeutuvat altaan pohjaan.

Biologisessa puhdistusvaiheessa isoissa ilmastusaltaissa elävä pieneliöstö, aktiiviliete, käyttää orgaanisen aineksen ravinnokseen hajottaen jätteet hiilidioksidiksi ja vedeksi.



Kemiallisessa osuudessa eli esiselkeytyksessä raskaampi kiinteä aine saostetaan jätevedestä saostuskemikaalien avulla. Ennen saostusta veden pH säädetään sopivaksi kalkin tai natriumhydroksidin avulla. Saostuskemikaaleina käytetään usein metalli-ioneja sisältäviä liuoksia, esimerkiksi rauta(II)sulfaattia. Ionit muodostavat epäpuhtauksien kanssa veteen liukene-mattomia yhdisteitä, jotka voi havaita vedessä hiuta-leina. Saostamisessa voidaan käyttää myös apuaineita, polymereitä, jotka sitovat hiukkaset suuremmiksi ryhmiiksi. Kun hiukkaset ovat kaavaneet riittävän suuriksi, ne painuvat pohjaan, ja ne voidaan poistaa siivilöimillä. Toinen vaihtoehto on nostaa hiukkaset pintaan ilmakuplien avulla ja siivilöidä pintaan syntyvä kuonavaahto pois.

Lopuksi aktiiviliete erotetaan vedestä laskeuttamalla ja palautetaan ilmastusaltaaseen. Kirkas vesi johdetaan vesistöön.

Jäteveden puhdistus ferrosulfaatin avulla


Ferrosulfaattia käytetään jäteveden puhdistusprosessissa fosforin saostamiseen vedestä.

Välineet: 3 keitinlasia, suodatinpaperia,

Aineet: likavettä, ferrosulfaattia ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

1. Suodata likavesi suodatinpaperin läpi tai käytä hiekkasuodatusta.
2. Jaa suodatettu likavesi kahteen keitinlasiin.
3. Lisää toiseen keitinlasiin mutama pisara ferrosulfaattia. Sekoita.
4. Odota hetki. Vertaa näytettä toisessa keitinlasissa olevaa veteen.

Mitä havaitset?

Vedenpuhdistus hiekan avulla


Välineet: puhdas kukkaruukku tai muu astia, jossa on pohjassa pieni reikä, suodatuspaperi, siiviliä, pieni amme.

Aineet: likavettä (esimerkiksi lätkäköstä), karkeaa puuhiiltä, pestyä hiekkaa ja soraa.

1. Laita kukkaruukku ammeeseen.
2. Aseta ruukun pohjalle suodatinpaperi.
3. Lisää ruukkuun puuhiiltä noin kolmasosa ruukun korkeudesta.
4. Lisää toinen kolmannes märkää hiekkaa.
5. Täytä loppuosa soralla.
6. Kaada likavesi hitaasti siivilän läpi ruukkuun.

Tarkastele suodatunutta vettä.

Onko vesi kirikkaampaa kuin likavesi? _____

Voisiko vettä juoda? Jos ei, miksi ei?

Miten vedestä saisi juomakelpoista?

Valokuvien oikeudet

s. 116 Keski-Uudenmaan pelastuslaitos.

Oppikirjan sivujen kuvat

Ks. Hehku kemia 7–9 s. 230.

Työkirjan sivujen kuvat

Ks. Hehku kemian työkirja Aineet ympärillämme s. 78.