

The background image shows two glass Erlenmeyer flasks on a light-colored surface. The flask in the foreground is tilted and contains a bright blue liquid. The flask in the background is upright and contains a pink liquid. Both flasks have measurement markings and a logo. The text is overlaid on a semi-transparent white rectangular area in the center of the image.

**Aikuisten perusopetuksen ke1 –
Kemia omassa elämässä
ja elinympäristössä**

Sisällys

LUKU 1 : Mitä kemia tutkii?	3
LUKU 2 : Palaminen ja paloturvallisuus	8
LUKU 3 : Lämpötila ja kolme olomuotoa	11
LUKU 4 : Olomuodonmuutokset ja niiden tutkiminen	14
LUKU 5 : Puhdas aine ja seos	17
LUKU 6 : Kaikilla alkuaineilla on erilaiset atomit.....	21
LUKU 7 : Kaikissa atomeissa on samoja hiukkasia	25
LUKU 8 : Epämetallit muodostavat molekyylejä.....	28
LUKU 9 : Suolat sulavat huonosti	32
LUKU 10 : Vetyionit maistuvat kirpeiltä	36
LUKU 11 : Typpiyhdisteet otetaan pois jätevedestä	40
LUKU 12 : Ihmisen alkuaineet	43
Liite 1 : Jaksollinen järjestelmä	45

versio 0.1 8.10.2019

Kirjoittaneet: Jan Jansson

Suvisaara Holmström

Vesa Sipiä

Anneli Töhönen

työryhmässä mukana: Suula Arppe, Anne Jurva, Ulla Lavemäki, Emma Tiia Mietti,
Ville Nikkanen, Riikka Salo, Petra Tiisala

Valokuvat: Jan Jansson poislukien kuvat 2, 3, 4 ja kappaleen 5 ensimmäinen
sivun osana käytetty kuva, jotka on jaettu lähteissään (Pixabay-
palvelu ja Wikimedia Commons) ilman käyttörajoituksia.

Tämä kirja on valmistettu vapaaehtoisvoimin käytettäväksi aikuisten perusopetuksen
opetussuunnitelman mukaisen opetuksen materiaalina. Materiaalia saa vapaasti kopioida,
jakaa ja näyttää opetusta järjestävissä julkisissa ja yksityisissä oppilaitoksissa.



CC: Nimeä-EiKaupallinen-EiMuutoksia 4.0 Kansainvälinen

LUKU 1 : Mitä kemia tutkii?



1.1 Mitä kemia on?

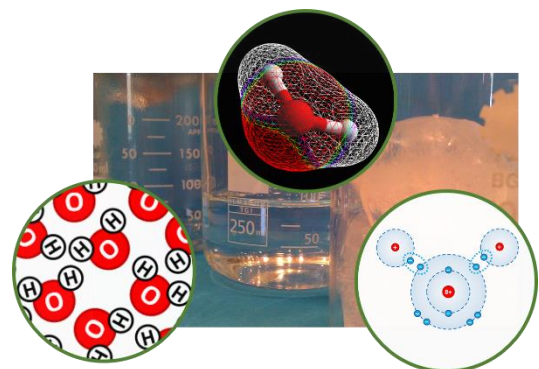
Kemia on luonnontiede, jossa tutkitaan

- aineiden ominaisuuksia
- aineiden koostumusta ja
- aineiden muuttumista toisiksi aineiksi.

Kemian tutkimusta tehdään **laboratoriossa**. Aineita tutkitaan tekemällä havaintoja ja erilaisia mittauksia. Mittavälineenä voi olla esimerkiksi kello, lämpömittari, mittanauha, nopeusmittari, vaaka tai viivoitin. Uusia aineita valmistetaan sekoittamalla eri aineita keskenään. Usein seosta lämmitetään, jotta uusia aineita syntyy.

Aineen rakenteella tarkoitetaan esimerkiksi vesimolekyylin rakennetta. Vesimolekyyli on syntynyt kahdesta vetyatomista ja yhdestä happi-atomista.

Aineiden ominaisuuksia ovat esimerkiksi aineen väri, maku ja lämpötila, jossa aine sulaa. Aineen ominaisuuksia ovat myös aineiden väliset muutokset. Aineiden ominaisuudet johtuvat niiden rakenteesta.



Kuva 1 Esimerkiksi vesi on aine. Vedessä on erilaisia rakenteita. Rakenteet selittävät, miksi vesi sulaa ja jäähtyy. Veden rakenteen tutkiminen on kemiaa.

Aineiden muuttuminen toiseksi aineeksi voi tarkoittaa esimerkiksi palamista tai yhteyttämistä. Palaminen voi olla nopeaa tai hidasta. Nopeassa palamisessa näkyy liekki ja syntyy paljon lämpöä. Hidasta palamista on esimerkiksi metallin ruostuminen. Molempien tutkiminen on kemiaa.



Kuva 2 Ruostuminen on hidas aineen muutos. Kuva: Michal Jarmoluk (pixabay.com, ei käyttörajoituksia)

1.2 Kemiaa tarvitaan monissa ammateissa



Kuva 3: Laborantti, leipuri, maanviljelijä ja kampaaja tarvitsevat työssä kemiallista tietoa. Kuvat: [luvgq](#), [jackmac34](#), [skeeze](#), [jackmac34](#) (pixabay.com, ei käyttörajoituksia)

Laboratorioalan perustutkinto on ammattitutkinto. Sen avulla voi päästä töihin kemian tai biologian laboratorioon.

Leipurin täytyy tuntea leivonnaistensa ainesosien ominaisuudet ja kohotusaineiden kemialliset reaktiot.

Maanviljelijä hyödyntää kemian osaamista paremman sadon aikaansaamiseksi.

Kampaaja käyttää työssään erilaisia kemikaaleja ja hänen on tiedettävä millaisia kemiallisia muutoksia ne saavat aikaan (esim. hiusten värjäys, permanentti).

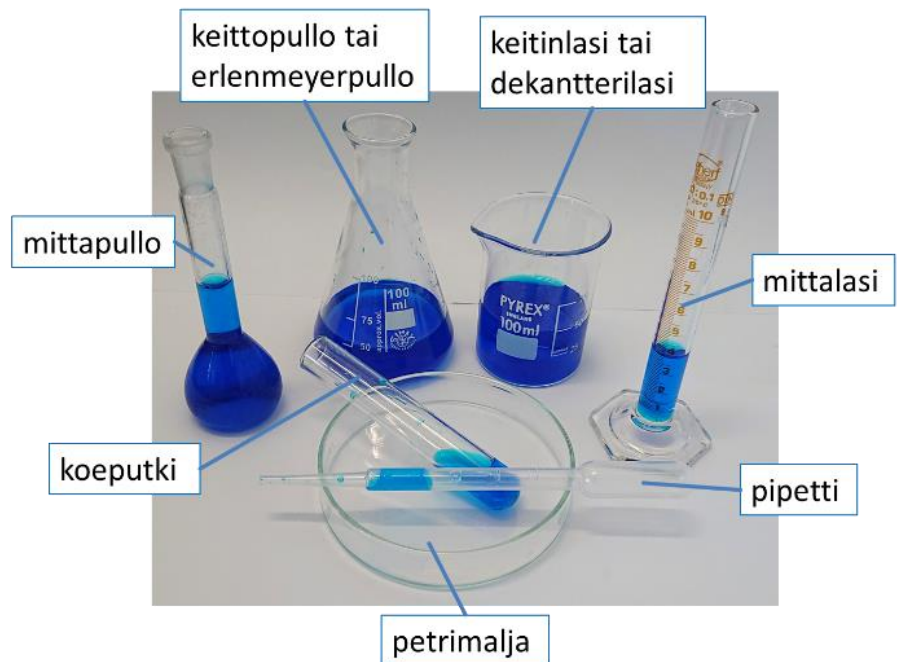
Siivoojan pitää tietää minkälaisia puhdistusaineita hän käyttää. Puhdistusaineet aiheuttavat kemiallisia reaktioita.

Lääkärin on tiedettävä määräämiensä lääkkeiden kemialliset vaikutustavat. Lääkkeet ovat laboratoriossa valmistettuja kemikaaleja.

1.3 Turvallinen työskentely

Kemiassa tehdään joskus kokeellista työtä. Kokeellinen työ tarkoittaa, että aineita esimerkiksi lämmitetään, yhdistetään tai niistä mitataan asioita. Kokeellinen työ pitää tehdä huolellisesti ja varovasti. Silloin tulokset ovat luotettavia ja työskentely on kaikille turvallista.

Kokeellisessa työskentelyssä käytetään erilaisia laboratorioastioita. Keitinlasi, keittopullo ja koeputki ovat lasia, joka kestää kuumennusta.



Tärkeitä turvallisuusohjeita

- Laboratorioluokassa ei saa koskaan syödä tai juoda. Pöydillä, hanoissa tai tuolissa voi olla pieni määrä ainetta, joka tarttuu käsiin ja ruokaan.
- Lue ohjeet ensin. Aloita työ, kun ymmärrät, mitä pitää tehdä.
- Käytä suojavaatetta, suojalaseja ja hansikkaita, jos aineet ovat vaarallisia.
- Kuumenna lasia vain, kun kaikilla on suojalasit. Varo aineen roiskumista. Varaudu astian hajoamiseen.
- Sytytä kaasupoltin ja kytke sähköt päälle vasta, kun opettaja antaa luvan.
- Varo aineiden haihtumista. Voimakas haju tarkoittaa, että ilmassa on ainetta. Peitä avoimet astiat ja sulje aina pullot.
- Sido hiukset ja kiinnitä roikkuvat vaatteet.
- Pese kädet kokeellisen työn jälkeen.

Ohjeita, jos sattuu vahinko

- Kerro heti opettajalle.
- Jos iholle tulee vaarallista ainetta, huuhtelee heti vedellä.
- Jos silmään menee vaarallista ainetta, huuhtelee silmä heti vedellä.
- Jos vaatteet syttyvät tuleen, mene hätäsuihkun alle.
- Pienen tulipalon voit sammuttaa sammutuspeitteellä.
- Jos vahingossa nielet ainetta, opettaja kertoo ensiapuohjeen.
- Laita pieni palovamma sormessa heti kylmän veden alle.



Kuva 4 :
[3D Maennchen](https://pixabay.com/3d-Maennchen/)
(pixabay.com, ei
käyttörajoituksia)

1.4 Varoitusmerkit

Monessa kodin kemikaalissa on varoitusmerkkejä. Varoitusmerkit kertovat kemikaalin aiheuttamasta vaarasta.



Kuva 5 Monessa kodin kemikaalissa on varoitusmerkkejä. Kuvissa desinfiointiaine, vahva pesuaine, rotanmyrkykky ja hyönteismyrkky.

Kemikaalien varoitusmerkit ovat koko maailmassa samanlaiset.



Terveyshaitta

Aine voi ärsyttää ihoa, silmiä tai keuhkoja. Suuri määrä on myrkyllinen.
Esim. tiskiaaine.



Hapettava

Aine, joka voi aloittaa tulipalon tai nopeuttaa tulipaloa.
Esim. kaliumpermanganaatti



Syttyvä

Aine, joka syttyy tuleen tosi helposti.
Esim. bensiini.



Syövyttävä

Hajottaa ihoa ja muita kudoksia. Voi hajottaa myös metallia.
Esim. vahva pesuaine



Räjähde

Aine, joka palaa tosi nopeasti ja ilman happea.
Esim. ilotulite.



Paineistettua kaasua

Kaasu, joka on puristettu pieneen tilaan.
Esim. hitsauskaasu.



Pitkäaikainen terveyshaitta

Aine voi aiheuttaa syöpää tai muun pitkän sairauden.
Esim. jäätymisenestoaine.



Ympäristölle vaarallinen

Aine, joka on tosi vaarallinen eliöille vesistöissä. Ei saa laittaa viemäriin.
Esim. hyönteismyrkky.



Välittömästi myrkyllinen

Aine, joka aiheuttaa kuoleman pienenä annoksena.
Esim. metanoli.

Kemikaalin varoitusetiketti sisältää enemmän tietoa siitä, miten kemikaalia käytetään turvallisesti.

Vaaralauseke kertoo, mitä vaaraa aine aiheuttaa.

Varoitusmerkki kertoo millä tavalla aine on vaarallinen.

före torktumling - den kan smälta. • Vid svåra fläckar: kontrollera och håll därefter tvättmedlet direkt på fläcken och tvätta omgående.

SISÄLTÖ/INNEHÅLL 5-15%: FI Anionisia tensidejä, <5%: FI Entsyymejä, Ionittomia tensidejä, Fosfonaattia, Polykarboksylaatteja, Saippuaa. SE Enzymer, Nonjoniska tensider, Fosfonater, Polykarboxylater, Tvål. Benzisothiazolinone, Methylisothiazolinone, Octylisothiazolinone.

OMO COLOR SENSITIVE
Pyykinpesuneste / Flytande tvättmedel

FI Ärsyttää voimakkaasti silmiä. SE Orsakar allvarlig ögonirritation.
FI Säilytä lasten ulottumattomissa. JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhto huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista. Jos silmä-ärsytys jatkuu: Hakeudu lääkäriin.
SE Förvaras oåtkomligt för barn. VID KONTAKT MED ÖGONEN: Skölj försiktigt med vatten i flera minuter. Ta ur eventuella kontaktlinser om det går lätt. Fortsätt att skölja. Vid bestående ögonirritation: Sök läkarhjälp.
FI Sisältää Benzisothiazolinone, Octylisothiazolinone. Voi aiheuttaa allergisen reaktion.
SE Innehåller Benzisothiazolinone, Octylisothiazolinone. Kan orsaka allergisk reaktion.

VAROITUS / VARNING



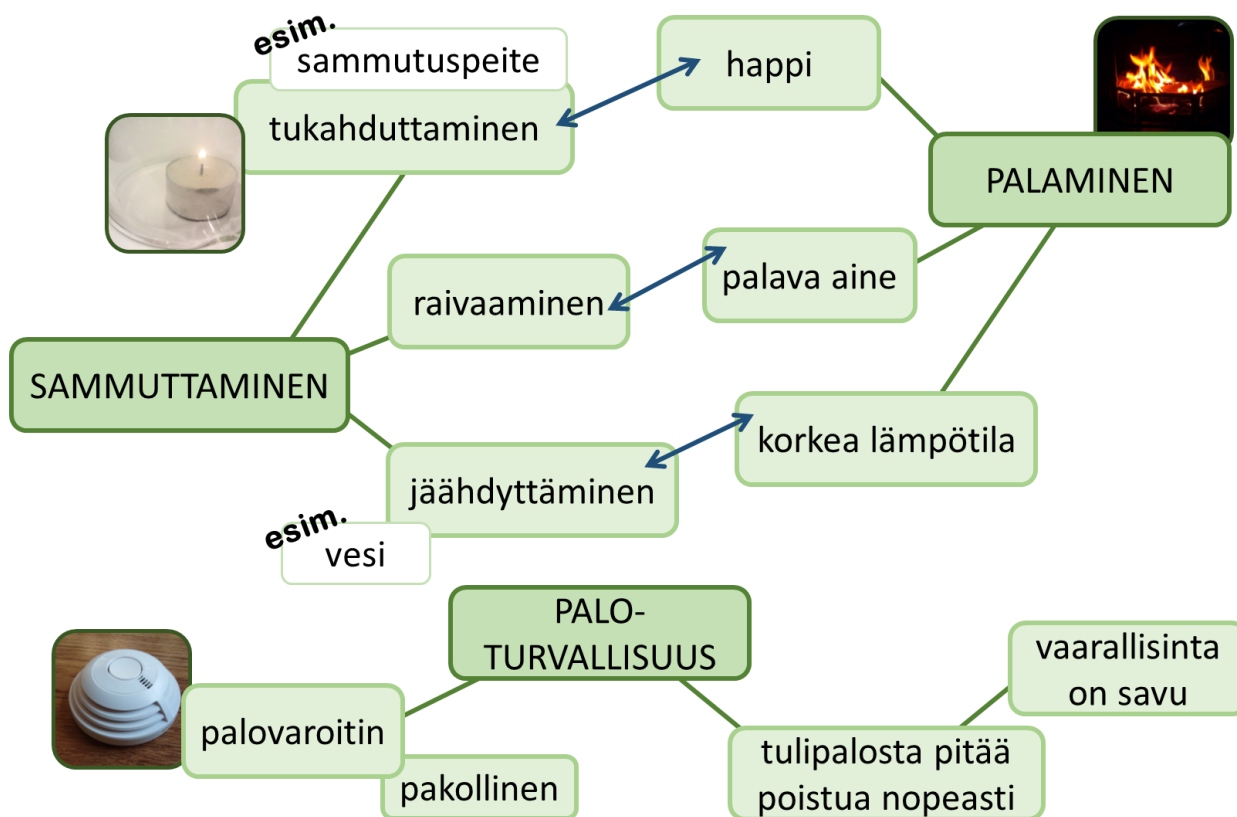

www.cleanright.eu



Turvalauseke kertoo, miten ainetta käytetään turvallisesti. Turvalauseke kertoo myös, mitä tehdään, jos sattuu vahinko.

Jotkin vaaralliset aineet luetellaan.

LUKU 2 : Palaminen ja paloturvallisuus



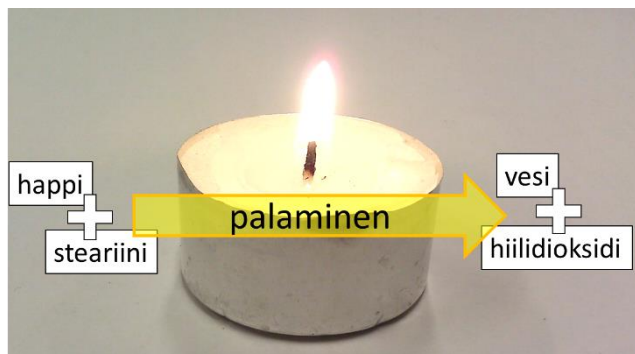
2.1 Palamisessa aine yhdistyy happeen

Kemiallisessa reaktiossa aineet muuttuvat toisiksi aineiksi. Kemiallisen reaktion huomaa siitä, että syntyy uusi aine. Uudella aineella on uusia ominaisuuksia. Uusi ominaisuus voi olla esimerkiksi uusi väri.

Palaminen on kemiallinen reaktio. **Palaminen** tarkoittaa, että palava aine ja ilmassa oleva happi yhdistyvät ja syntyy uusi aine tai uusia aineita. Joskus uusi aine on kaasu, mutta ei aina.

Rauta on vaikea sytyttää. Kun rauta palaa, syntyy kiinteä aine. Kun rauta palaa, siitä syntyy rautaoksidi. Ennen palamista rauta painaa vähemmän kuin rautaoksidi painaa palamisen jälkeen.

Palamista tapahtuu myös ihmisen sisällä. Ihminen saa energiaa, kun ruoka palaa ihmisen sisällä. Sokerin tai rasvan palamisessa syntyy hiilidioksidiä ja vettä. Ihminen hengittää ulos hiilidioksidiä.



Kuva 6 Happi on väritön kaasu ja kynttilä on valkoista pehmeää ainetta. Palamisessa happi ja kynttilä muuttuvat uusiksi aineiksi. Kun kynttilä palaa, syntyy vesihöyryä ja hiilidioksidiä.

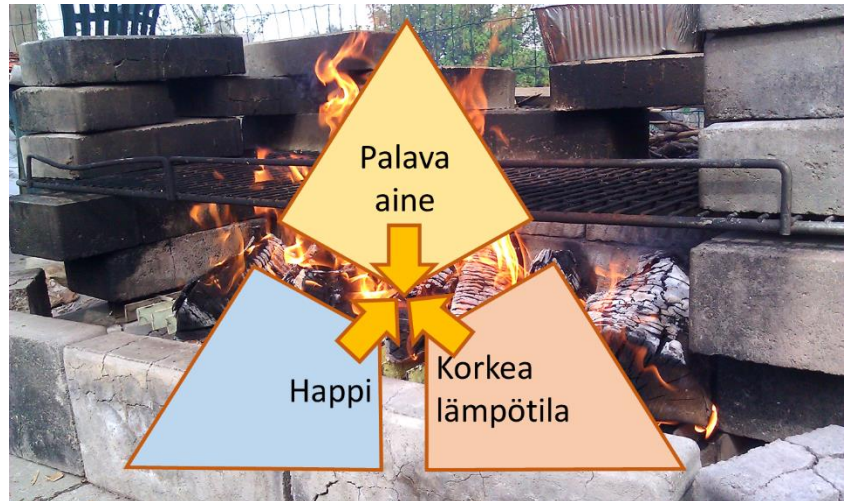
2.2 Palamisen ehdot

Palaminen tapahtuu vain, jos kolme ehtoa on totta. Ehto on asia, joka on pakko olla. Jos yksi ehto ei toteudu, palaminen loppuu.

Yksi ehto on palava aine. **Palava aine** voi olla hiili, puu, sokeri, bensiini tai muu aine, joka voi syttyä.

Toinen ehto on happi. Palamisessa **happi** ja palava aine yhdistyvät. Ilma on erilaisten kaasujen seos. Ilmassa on typpeä 78% ja happea 21%. Palamisessa tärkeää on vain happi.

Kolmas ehto on lämpötila. Palaminen alkaa ja jatkuu vain, jos **lämpötila on tarpeeksi korkea**. Puun tai paperin palamisessa syntyy paljon lämpöä. Uusi lämpö auttaa palamista jatkumaan.



Kuva 7 Palaminen tapahtuu vain, jos kolme ehtoa toteutuu. Nuotiossa palava aine on puu, happi tulee ilmasta ja alussa käytetään tulitikkua. Kun tuli palaa, lämpötila pysyy korkeana.

2.3 Syttymispiste ja leimahduspiste

Syttyminen tarkoittaa, että palaminen alkaa. Monet aineet syttyvät ja palavat. Esimerkiksi bensiini on helppo sytyttää. Magnesium tai rauta on vaikea sytyttää.

Syttymispiste on lämpötila, jossa aine syttyy ilman tulitikkua tai kipinää. Syttymispistettä voi tutkia laittamalla aineen uuniin, jonka lämpötila nousee. Paperi syttyy palamaan, kun uunin lämpötila on noin 230 °C. Hiili on vaikeampi saada syttymään. Lämpötilan pitää olla 350 °C, että hiili syttyy.

Etanoli (alkoholi) ja bensiini ovat helposti syttyviä aineita. Niiden syttymispiste on korkeampi kuin paperin. Etanolin syttymispiste on 365 °C ja bensiinin 270 °C. Etanolilla ja bensiinillä on kuitenkin tosi pieni leimahduspiste.

Leimahduspiste on lämpötila, jonka yläpuolella aine syttyy helposti. Bensiinin pinnalla on aina vähän kaasumaista bensiiniä. Kaasumainen bensiini syttyy nopeasti kipinästä tai tulitikulla.

Etanolin leimahduspiste on +17 °C. Kun lämpötila on 17 °C tai korkeampi, etanoli syttyy nopeasti, jos siihen tippuu kipinä tai tulitikku. Jos etanolin lämpötila on -10 °C, etanoli on vaikea sytyttää tulitikulla.

Bensiinin leimahduspiste on -40 °C. Siksi bensiini on aina helposti syttyvää. Jos bensiiniasemalla tupakka tippuu maahan, tulipalo syttyy helposti.

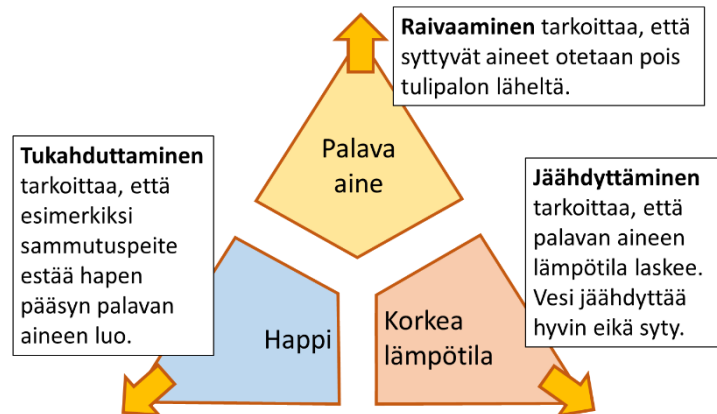
2.4 Tulipalon sammuttaminen

Tulipalo on onnettomuus, jossa esimerkiksi asunto palaa. Tulipalo sammuu eli palaminen loppuu, jos yksi palamisen ehto ei toteudu.

Ensimmäinen tapa sammuttaa tulipalo on ottaa palava aine pois. **Raivaaminen** tarkoittaa, että palava aine otetaan pois. Kun tulen lähellä ei ole palavaa ainetta, tulipalo loppuu. Jos kotona syttyy tulipalo, tulipaloa voi hidastaa niin, että ottaa palavat aineet pois tulipalon läheltä.

Toinen tapa sammuttaa tulipalo on ottaa happi pois. Palaminen tarvitsee tosi paljon happea. **Tukahduttaminen** tarkoittaa, että tulipalo peitetään ja happi ei pääse tuleen.

Sammutuspeite on kangas, joka palaa tosi huonosti. Sammutuspeitteen voi laittaa tulen päälle. Silloin tuli tukahtuu, koska kankaan läpi menee vain vähän ilmaa.



Kuva 8 Tulipalon voi sammuttaa kolmella tavalla, koska palamisen ehtoja on kolme.

Kolmas tapa sammuttaa tulipalo on laskea lämpötilaa. **Jäähdyttäminen** tarkoittaa, että palavan aineen lämpötilaa lasketaan. Vesi on tosi hyvä aine jäähdyttämisessä. Kun tulipaloon kaataa vettä, lämpötila laskee nopeasti.

Jos rasva palaa, siihen ei koskaan saa laittaa vettä. Rasvapalo pitää aina tukahduttaa.

2.5 Palovaroitin ja kodin paloturvallisuus

Tulipalossa **vaarallisin asia on savu**. Tulipalon savu on myrkyllistä, koska siinä on paljon häkää ja muita vaarallisia kaasuja. Ihminen, joka hengittää tulipalon savua, pyörryy nopeasti. Tulipalossa savu myös peittää ja pimentää. Tulipalossa on helppo eksyä, koska mustassa savussa ei näe.

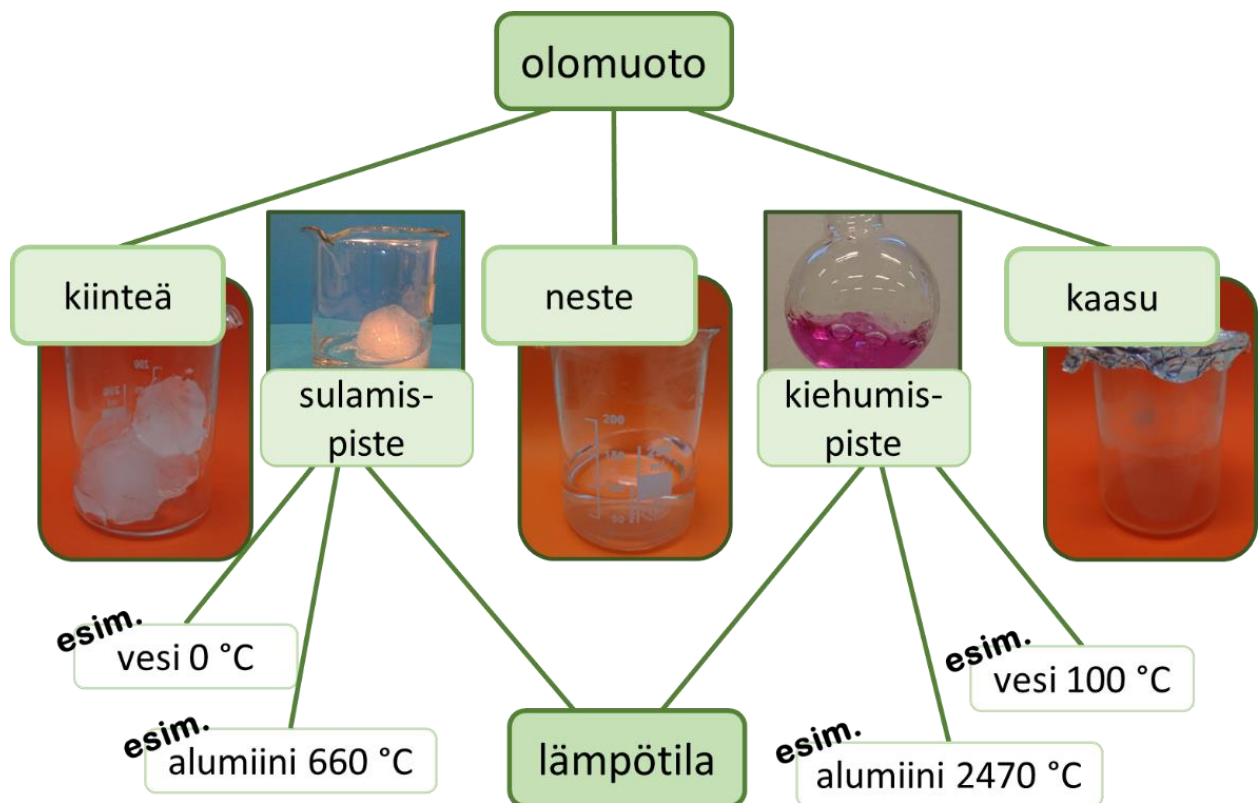
Palovaroitin on laite, joka hälyttää, jos on savua. Laki sanoo, että jokaisessa kodissa on pakko olla palovaroitin. Isossa kodissa pitää olla monta palovaroitinta. Palovaroitin on asukkaan vastuulla. Asukkaan pitää itse tarkastaa, että palovaroitin toimii.

Kun palovaroitin hälyttää, pitää lähteä pois 2-3 minuutissa. Jos huoneessa on savua, pitää liikkua matalalla. Kuuma ja myrkyllinen savu nousee ylös. Lattian lähellä on puhdas ilma.

Jos talossa toisessa asunnossa syttyy tulipalo, käytävässä voi olla savua. Silloin on tärkeää, että jää asuntoon sisälle ja näyttää ikkunasta, että on sisällä. Savuun ei saa koskaan mennä. Kerrostalossa tuli ei leviä helposti asunnosta toiseen. Savu leviää nopeasti ja se on vaarallista.

Kodin tulipalot alkavat usein sähkölaitteista. Jos sähkölaitte on rikki, sitä ei saa käyttää. Sähkölaitteet on hyvä sammuttaa, kun ei ole paikalla. Tärkeää on myös huolehtia sähkölaitteiden puhtaudesta. Jääkaapin tai pakastimen takana voi olla paljon pölyä ja pöly voi aiheuttaa tulipalon.

LUKU 3 : Lämpötila ja kolme olomuotoa



3.1 Kolme olomuotoa

Olomuotoja on kolme: **kiinteä**, **neste** ja **kaasu**.

Kun lämpötila on 20 °C, vesi on neste. **Neste** on sellainen aine, joka valuu alaspäin. Esimerkiksi etikka, alkoholi ja siirappi ovat nestemäisiä aineita huoneenlämmössä.

Jos lämpötila laskee, veden olomuoto muuttuu. Kun lämpötila on alle 0 °C, vesi on kiinteässä olomuodossa. **Kiinteä** aine pysyy muodossa. Kiinteä aine ei valuu. Esimerkiksi kupari, kivi ja suola ovat kiinteitä aineita huoneenlämmössä.

Kun lämpötila nousee, veden olomuoto muuttuu taas. Kun lämpötila on yli 100 °C, vesi on kaasumaisessa olomuodossa. **Kaasu** on aine, joka täyttää koko astian. Esimerkiksi happi, hiilidioksidi ja kloori ovat kaasuja.

Kaikki aineet voivat olla kaikissa olomuodoissa. Lämpötila määrää aineen olomuodon.



Kuva 9 Kuvassa on vettä kolmessa eri olomuodossa. Vasemmalla veden olomuoto on kiinteä (jää). Keskellä vesi on neste. Oikealla veden olomuoto on kaasu (vesihöyry).

3.2 Sulamispiste ja kiehumispiste

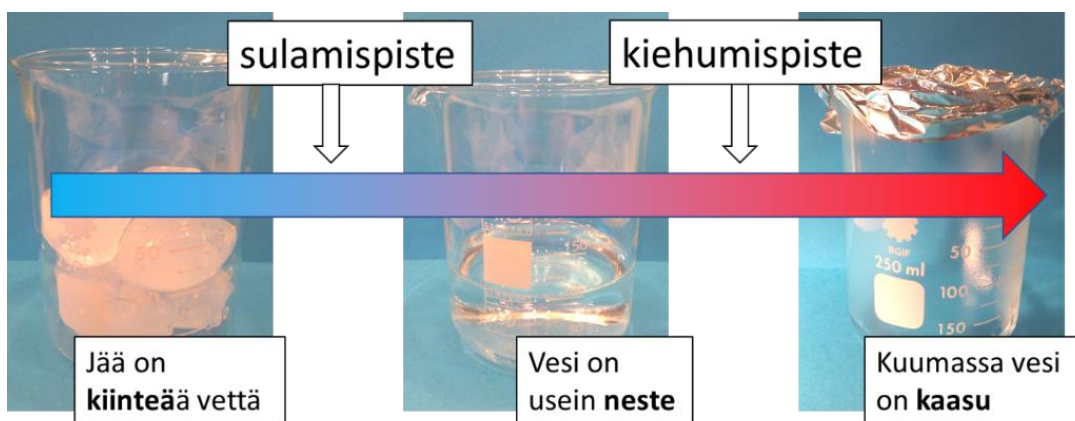
Eri aineilla on eri olomuoto, vaikka lämpötila on sama. Huoneenlämpötila tarkoittaa, että lämpötila on noin 20 °C. Huoneenlämpötilassa rauta on kiinteä aine, vesi on neste ja happi on kaasu.

Sulamispiste on lämpötila, jonka alapuolella aine on kiinteä ja jonka yläpuolella aine on neste.

Veden sulamispiste on 0 °C. Kun lämpötila on -1 °C, vesi on kiinteä. Kun lämpötila on +1 °C, vesi on neste. Muilla aineilla on eri sulamispiste. Alumiinin sulamispiste on 660 °C. Kun lämpötila on 659 °C, alumiini on kiinteä. Kun lämpötila on 661 °C, alumiini on neste.



Kuva 10 Lämpötila vaikuttaa olomuotoon. Kun on kylmä, metalli on kiinteä. Kun on tosi kuuma, metalli on neste.



Kuva 11 Aineen olomuoto riippuu lämpötilasta. Sulamispiste ja kiehumispiste ovat rajat olomuotojen välillä.

Kiehumispiste on lämpötila, joka on nesteen ja kaasun rajalla. Kun aineen lämpötila on pienempi kuin aineen oma kiehumispiste, se on neste. Kun lämpötila on korkeampi kuin kiehumispiste, aine on kaasu.

Veden kiehumispiste on 100 °C. Kun lämpötila on 99 °C, vesi on neste. Kun lämpötila on 101 °C, vesi on kaasu.

Aineen olomuodon voi päätellä lämpötilasta.

- Kun aineen lämpötila on alle sulamispisteen, aineen olomuoto on kiinteä.
- Kun lämpötila on sulamispisteen ja kiehumispisteen välissä, aineen olomuoto on neste.
- Kun lämpötila on yli kiehumispisteen, aineen olomuoto on kaasu.

aine	sulamispiste	kiehumispiste
vesi	0 °C	100 °C
alumiini	660 °C	2579 °C
natrium	98 °C	883 °C
ruokasuola	801 °C	1465 °C
rikki	115 °C	445 °C
etanoli (alkoholi)	-115 °C	78 °C
happi	-218 °C	-189 °C

Kuva 12 Sulamispiste ja kiehumispiste ovat erilaiset eri aineille. Ne ovat aineen ominaisuuksia. Sulamispiste on aina matalampi kuin kiehumispiste.

3.3 Sulamispisteen tutkiminen

Kemiassa on mahdollista saada tietoa tekemällä tutkimus. Kemiassa tutkimus on usein kokeellinen tutkimus, joka tehdään laboratoriossa käyttäen mittareita ja erilaisia aineita.

Kokeellisessa tutkimuksessa tehdään havaintoja. **Havainto** voi olla esimerkiksi lämpömittarin näyttämä lämpötila tai näkyvä muutos aineessa.

Havaintojen avulla voidaan tehdä johtopäätös. **Johtopäätös** voi olla esimerkiksi tieto aineen ominaisuudesta.

Tutkimus on tärkeää suunnitella hyvin ja tehdä huolellisesti. Tutkimus pitää tehdä niin, että havainnot ovat luotettavat. Kemiassa sama tutkimus tehdään monta kertaa samalla tavalla. Silloin on varmaa, että havainnot ovat oikein. Muuten havainto voi olla virhe tai sattuma. Jos tutkitaan montaa eri ainetta, on tärkeää tutkia kaikki aineet samalla tavalla. Silloin tiedetään, että työn tapa ei vaikuta tuloksiin.

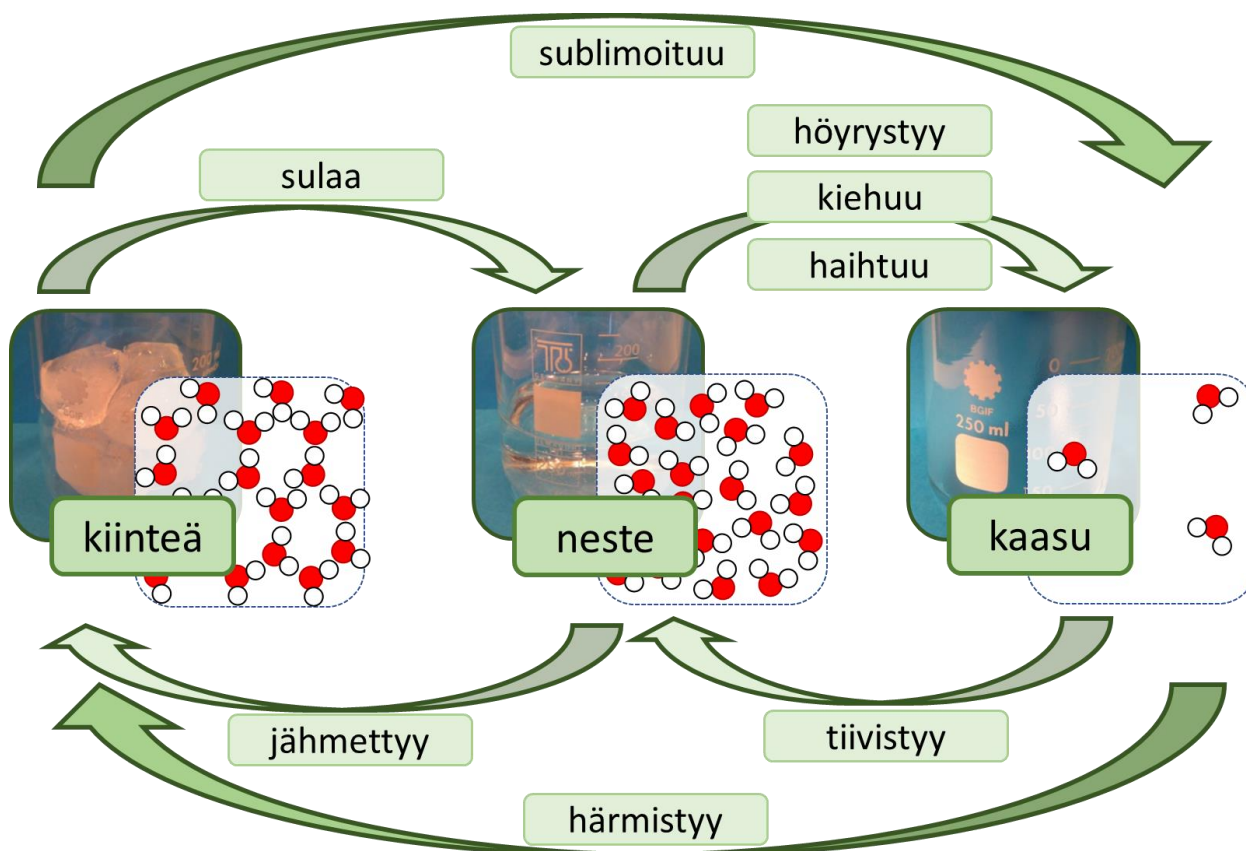
Tutkimus pitää myös tehdä turvallisesti. Ennen tutkimuksen alkua pitää tietää, jos jokin aine on vaarallinen. Pitää tietää, mitä pitää tehdä, jos tulee onnettomuus.

Aineen sulamispiste voidaan määrittää lämpömittarin avulla. Pieni määrä ainetta laitetaan koeputkeen ja koeputkea lämmitetään hitaasti. Havainnoista voidaan tehdä johtopäätös. Johtopäätös on aineen mahdollinen sulamispiste.

- Laita aine vesihauteeseen.
- Laita mittari näytteeseen.
- Lämmitä hitaasti ja tarkkaile.
- Tee havaintoja: Kirjoita ylös lämpötilat
 - lämpötila, kun aine alkaa vähän sulaa
 - lämpötila, kun aine on kokonaan sulanut
- Tee johtopäätös: Mikä aineen sulamispiste voi olla?



LUKU 4 : Olomuodonmuutokset ja niiden tutkiminen



4.1 Sulaminen ja jähmettyminen tapahtuvat samassa lämpötilassa

Vesi on neste, kun lämpötila on 20 °C. Kun lämpötila laskee, vesi **jähmettyy** eli vesi muuttuu kiinteäksi. Jähmettyminen tapahtuu, kun lämpötila on 0 °C.

Kun lämpötila on -20 °C, vesi on kiinteä aine. Kun lämpötila nousee, jää **sulaa** eli jää muuttuu nesteeksi. Sulaminen tapahtuu, kun lämpötila on 0 °C.

Sulaminen ja jähmettyminen tapahtuvat samassa lämpötilassa. Lämpötila, jossa sulaminen tapahtuu, on **sulamispiste**.

Sulamispiste on aineen ominaisuus. Joka aineella on oma sulamispiste.



Kuva 13 Kiinteä jää sulaa nesteeksi, kun lämpötila on 0 °C. Veden sulamispiste on 0 °C.

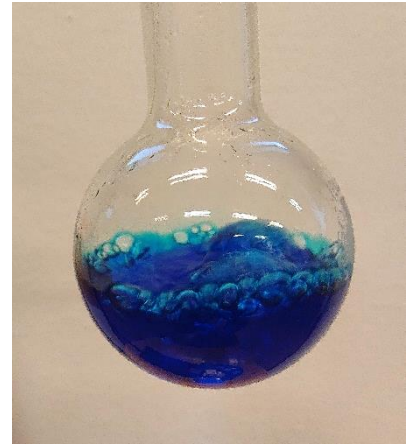
4.2 Höyrystyminen voi tapahtua kahdella tavalla

Vesi on neste, kun lämpötila on 20 °C. Lämpimässä vesi **höyrystyy** eli vesi muuttuu kaasuksi. Höyrystyminen voi tapahtua kahdella tavalla.

Kun veden lämpötila on 100 °C, vesi kiehuu. **Kiehuminen** tarkoittaa, että neste muuttuu kaasuksi tosi nopeasti. Nesteestä nousee paljon kuplia. Lämpötila, jossa kiehuminen tapahtuu, on nimeltään **kiehumispiste**. Kiehumispiste on myös aineen ominaisuus. Joka aineella on oma kiehumispiste.

Höyrystyminen voi tapahtua myös hitaasti. **Haihtuminen** tarkoittaa, että neste muuttuu kaasuksi hitaasti. Haihtuminen tapahtuu, vaikka lämpötila on alle kiehumispisteen. Esimerkiksi pyykki kuivuu, vaikka lämpötila on alle 100 °C.

Kaasu voi muuttua myös nesteeksi. Kun veden lämpötila on 120 °C, vesi on kaasu. Kun lämpötila laskee kiehumispisteeseen, vesihöyry **tiivistyy** nesteeksi eli kaasumainen vesi muuttuu nesteeksi.



Kuva 14 Kiehuminen on nopeaa höyrystymistä. Kiehuminen tapahtuu, kun lämpötila on kiehumispisteessä.

4.3 Kuura muodostuu härmistymällä

Aine voi muuttua kiinteästä kaasuksi ilman, että se on välillä neste. **Sublimoituminen** tarkoittaa, että kiinteä aine muuttuu suoraan kaasuksi. Sublimoituminen tapahtuu esimerkiksi, kun pyykki kuivuu ulkona talvella. Talvella pyykki ensin jäätyy. Sitten jää muuttuu kaasuksi eli sublimoituu.

Sublimoitumisen vastakohta on **härmistyminen**. Härmistyminen tarkoittaa, että kaasu muuttuu suoraan kiinteäksi aineeksi. Talvella lämpötila voi tippua paljon yöllä. Silloin ilmassa oleva vesihöyry härmistyy suoraan jääksi.



Kuva 15 Pensaassa oleva marja sublimoituu kuivaksi talvella.



Kuva 16 Auton päälle muodostuu talvella kuuraa. Kuura on jäätä, joka syntyy, kun vesihöyry härmistyy.

4.4 Lämpötila ei muuta molekyyliä

Kaikki aine koostuu pienistä rakenneosista. Aineen rakenneosia ovat esimerkiksi molekyylit. Vesi rakentuu pienistä vesimolekyyleistä. Molekyylit ovat niin pieniä, että niitä ei voi nähdä silmällä.

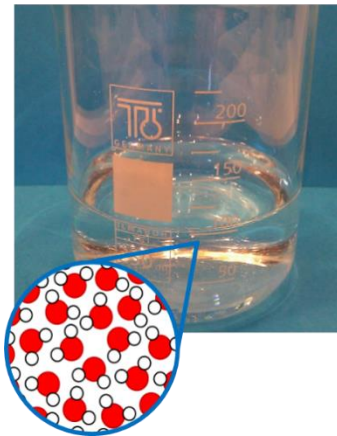
Aineen olomuoto muuttuu, kun lämpötila muuttuu. Molekyylit eivät muutu, kun lämpötila muuttuu. Molekyylit ovat kaikissa lämpötiloissa samanlaisia.

Eri olomuodoissa molekyylit liikkuvat eri tavalla. Molekyylit värähtelevät koko ajan. Värähtely tarkoittaa, että molekyylit liikkuvat vähän edestakaisin koko ajan. Kun lämpötila kasvaa, molekyylit värähtelevät enemmän. Molekyylien värähtelyä sanotaan **lämpöliikkeeksi**.

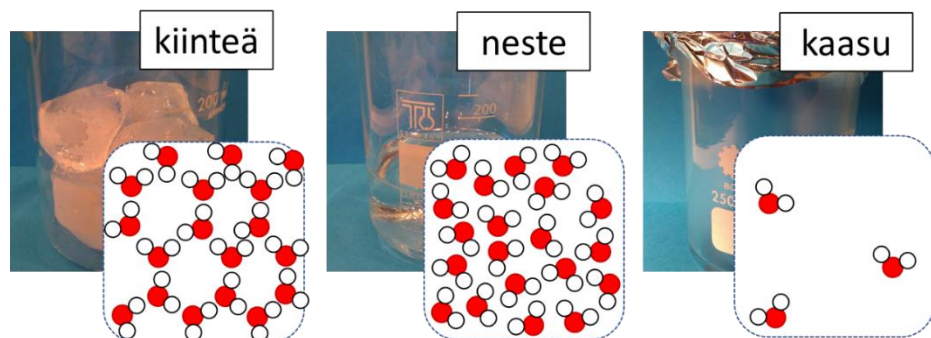
Kiinteässä aineessa molekyylit liikkuvat vähän. Kiinteässä aineessa molekyylit ovat lähellä toisiaan ja **järjestyksessä**.

Nesteessä molekyylit ovat lähellä toisiaan ja **epäjärjestyksessä**.

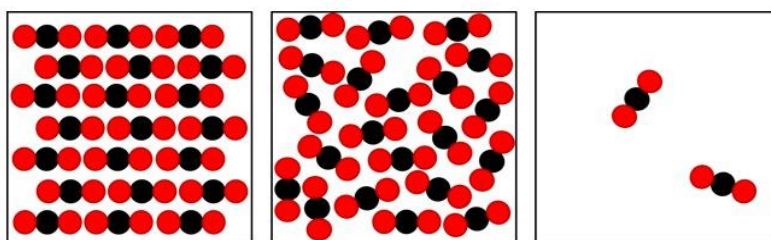
Kaasussa molekyyleillä on paljon lämpöliikettä ja molekyylit ovat **kaukana toisistaan**.



Kuva 17 Vesimolekyyli on veden rakenneosa. Nesteessä molekyylit ovat lähellä toisiaan ja epäjärjestyksessä.



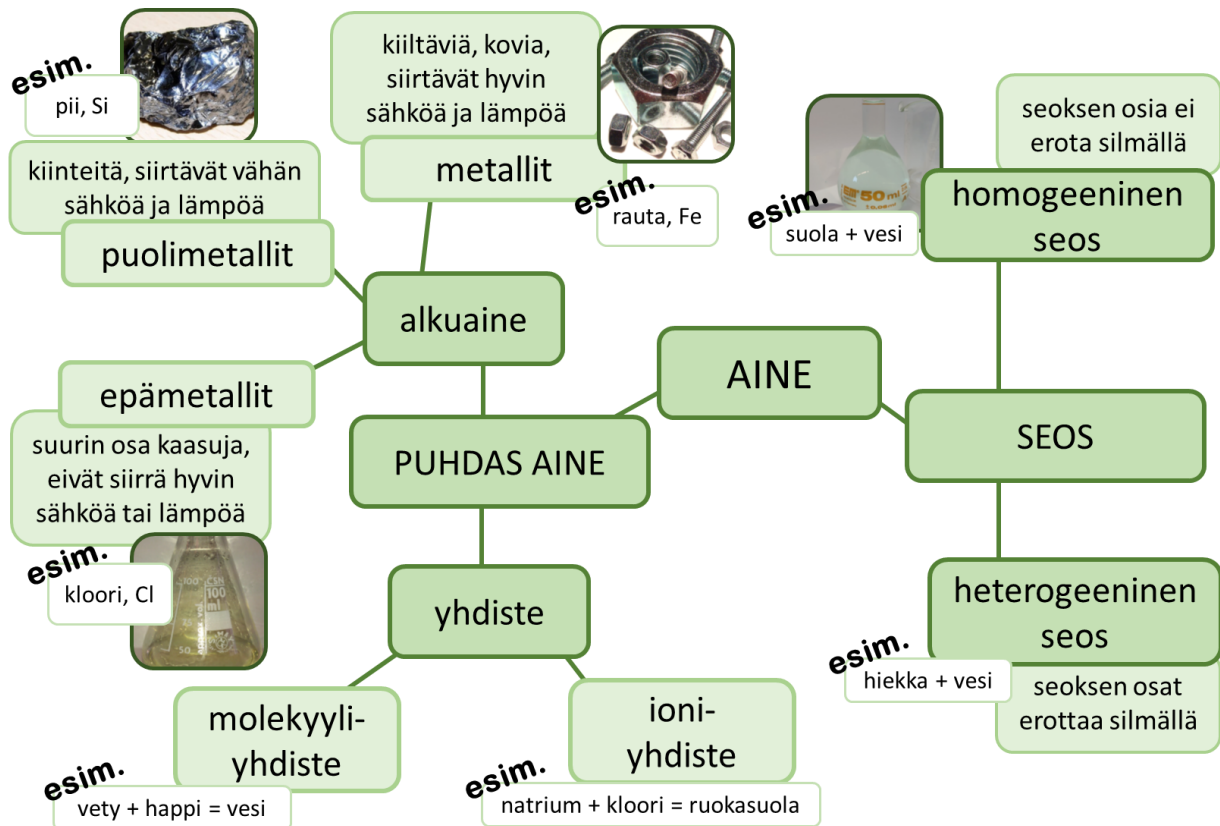
Kuva 18 Molekyylit ovat samanlaisia kaikissa olomuodoissa. Kiinteässä aineessa molekyyleillä on hyvä järjestys. Kaasussa molekyylit ovat kaukana toisistaan.



Kuva 19 Kuvassa on hiilidioksidia eri olomuodoissa. Vasemmalla hiilidioksidin olomuoto on kiinteä. Keskellä hiilidioksidin olomuoto on neste. Oikealla hiilidioksidin olomuoto on kaasu.

Molekyylit eivät muutu, kun lämpötila muuttuu. Kemiallisesti aine on sama kaikissa olomuodoissa. Kun suklaa sulaa, se muuttuu nesteeksi. Kiinteä suklaa ja nestemäinen suklaa ovat molemmat suklaata.

LUKU 5 : Puhdas aine ja seos



Kuva: kuva piistä Enricoros, (Wikimedia Commons, ei käyttörajoituksia)

5.1 Heterogeeninen ja homogeeninen seos

Monet aineet kotona sisältävät montaa eri ainetta. Kosteusvoide tai puhdistusaine sisältää monta eri kemikaalia. Myös ruoka sisältää monta eri ainetta. Tuore kasvis sisältää myös monta eri ainetta. Kasviksessa on esimerkiksi vettä, hiilihydraatteja ja vitamiineja.

Seos on aine, joka sisältää monta eri ainetta. Seoksia on kahdenlaisia.

Heterogeeninen seos on sellainen, jossa

seoksessa olevat eri aineet voi nähdä. Esimerkiksi vaahto on heterogeeninen seos, jossa kaasua on sekoitettu nesteeseen. Kaasua sisältävät alueet ja nestettä sisältävät alueet erottaa silmällä.

Liuksesta ei näe sen eri aineita silmällä. **Liuos** on seos, jossa aine sekoittuu toiseen aineeseen tasaisesti. Esimerkiksi vesi on hyvä liuotin. Sokeri liukenee hyvin veteen. Kun sekoittaa sokeria ja vettä, syntyy sokerin vesiliuos.

Kasvirasvavalmiste 250g. Käytä juuston tapaan. Vegetabiliskt fettprodukt 250g. Används som ost.		Ravintoarvo/Näringsvärde/100 g: energia/energi..... 1210 kJ (289 kcal)	
Ainekset: Vesi, kookosöljy, muunnettu tärkkelys (peruna), maissitärkkelys, sakeutamisaine (ksantaanikum), suola, valkoviini-etikka, ravintohiivahiutale, kalsium (kalsiumlaktatti), aromi (cheddar), säilöntäaine (kaliumsorbaatti), elintarvikkein (160b), D2-vitamiini.		rasva/fett..... 22 g	
Ingredienser: Vatten, kokosolja, modifierad stärkelse (potatis), majsstärkelse, förtjockningsmedel (xantangummi), salt, vitvinäger, näringsjästflingor, kalcium (kalciumlaktat), arom (cheddar), konserveringsmedel (kaliumsortat), livsmedelsfärg (160b), Vitamin D2.		josta tyydyttynyttä/ varav mättat 21 g	
		hiilihydraatti/kolhydrat 21 g	
		josta sokereita/ varav sockerarter <0,01 g	
		proteiini/protein 1,5 g	
		suola/salt 1,7 g	
		D-vitamiini/vitamin D 5 µg (100 %) *	
		kalsium/kalcium 120 mg (15 %) *	
		laktosia/laktos 0 g/100 g	
		voimakassuolainen/kraftigt saltad	
		*Päivittäisen saannin vertailuarvosta (aikuiset)/Av dagligt referensintag (vuxna)	

Kuva 20 Elintarvikkeet, kosmetiikka, kodin kemikaalit ja luonnon aineet ovat seoksia. Seoksessa on monta eri ainetta.

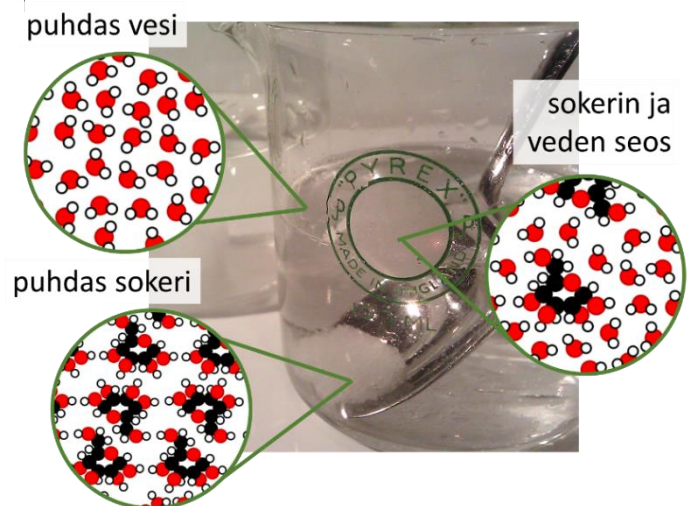
Liuos on homogeeninen seos. **Homogeeninen seos** on sellainen, jossa eri aineiden välistä rajaa ei voi nähdä. Sokerin vesiliuoksessa ei voi nähdä missä on sokeri ja missä on vesi.

Homogeenisen tai heterogeenisen seoksen muodostuminen ei ole kemiallinen reaktio. Sekoituksessa aine ei muutu. Jos sekoittaa vettä ja sokeria, syntyy sokerin vesiliuos. Sokeri maistuu samalta ennen sekoittamista ja sekoittamisen jälkeen vesiliuoksessa.

Seoksen osat voi usein erottaa toisistaan helposti. Jos sekoittaa suolaa ja vettä, syntyy suolan vesiliuos. Jos lämmittää suolan vesiliuosta, vesi kiehuu. Suola jää jäljelle.



Kuva 21 Maitovahto on heterogeeninen seos. Ilma ja maito erottuvat toisistaan. Elintarvikevärin vesiliuos on homogeeninen seos. Liuoksesta ei näe, missä on värin ja veden raja.



Kuva 22 Sokerin rakenneosia on sokerimolekyyli. Veden rakenneosia on vesimolekyyli. Veden ja sokerin seoksessa on molempia rakenneosia.

5.2 Puhdas aine voi olla alkuaine

Seoksessa on monta ainetta sekaisin. Jos erottaa seoksen kaikki aineet toisistaan, syntyy puhtaita aineita. **Puhdas aine** on aine, joka on kemiallisesti vain yhtä ainetta. Puhtaalla aineella on omanlaiset ominaisuudet. Puhtaalla aineella on esimerkiksi tietty väri ja tarkka sulamispiste. Puhdas aine sisältää vain yhdenlaisia rakenneosia.

Alkuaine on aine, jota ei voi hajottaa toiseksi aineeksi. Alkuaineita on luonnossa noin 90 erilaista. Alkuaineet ovat puhtaita aineita.

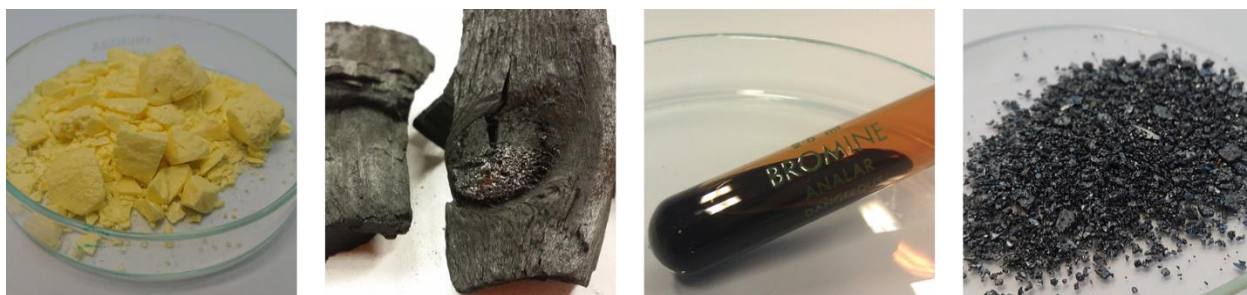
Alkuaineet voi jakaa kolmeen ryhmään: metallit, epämetallit ja puolimetallit.

Suurin osa alkuaineista on metalleja. **Metallit** ovat kiiltäviä aineita, joita voi taivuttaa. Metallit johtavat sähköä hyvin. Metalleja ovat esimerkiksi rauta, alumiini, kulta ja uraani.



Kuva 23 Rauta (Fe), alumiini (Al), kulta (Au) ja kupari (Cu) ovat alkuaineita ja metalleja. Alkuaineet ovat puhtaita aineita. Metallit ovat kiiltäviä aineita ja johtavat hyvin sähköä.

Epämetalleja on vähemmän kuin metalleja. **Epämetallit** ovat usein kaasuja tai helposti sulavia ja murtuvia aineita. Epämetallit eivät usein johda sähköä. Epämetalleja ovat esimerkiksi hiili, happi, rikki ja kloori.



Kuva 24 Rikki (S), hiili (C), bromi (Br) ja jodi (I) ovat epämetalleja. Niillä on vain vähän yhteisiä ominaisuuksia. Epämetallit ovat alkuaineita. Alkuaineet ovat puhtaita aineita.

Puolimetalleja on vain vähän. Niiden ominaisuudet vaihtelevat. Yleensä ne johtavat sähköä vähän. Esimerkiksi pii on puolimetalli.

Joka alkuaineella on oma **kemiallinen merkki**, joka on lyhenne (tai lempinimi), jolla alkuainetta kutsutaan. Kemiallinen merkki on yksi tai kaksi kirjainta. Kemiallinen merkki on sama koko maailmassa.

Al	alumiini	Ag	hopea	Mg	magnesium
Ar	argon	I	jodi	Na	natrium
Ba	barium	K	kalium	Si	pii
Br	bromi	Ca	kalsium	Fe	rauta
Hg	elohopea	Cl	kloori	S	rikki
F	fluori	Cr	kromi	Zn	sinkki
P	fosfori	Au	kulta	Sn	tina
O	happi	Cu	kupari	N	typpi
He	helium	Li	litium	U	uraani
C	hiili	Pb	lyijy	H	vety

Kuva 25 Taulukossa on yleisten alkuaineiden kemiallinen merkki ja nimi.

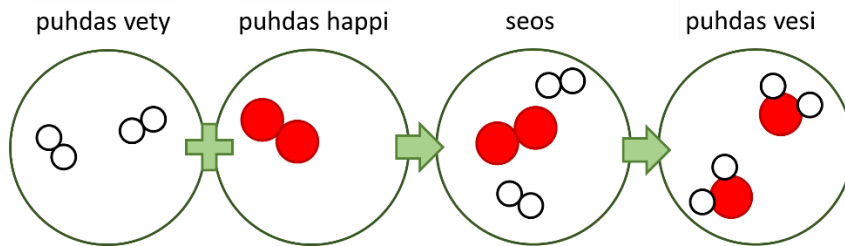
5.3 Puhdas aine voi olla yhdiste

Uusia aineita syntyy, kun alkuaineet tekevät yhdisteen. **Yhdiste** on puhdas aine, jossa on kahta tai useampaa alkuainetta. Erilaisia yhdisteitä on olemassa tosi paljon.

Alkuaineiden seos on eri asia kuin yhdiste. Seoksessa sekoitetaan kaksi ainetta. Yhdisteessä aineiden rakenneosat muodostuvat ja syntyy uudenlaisia rakenneosia ja uutta ainetta.

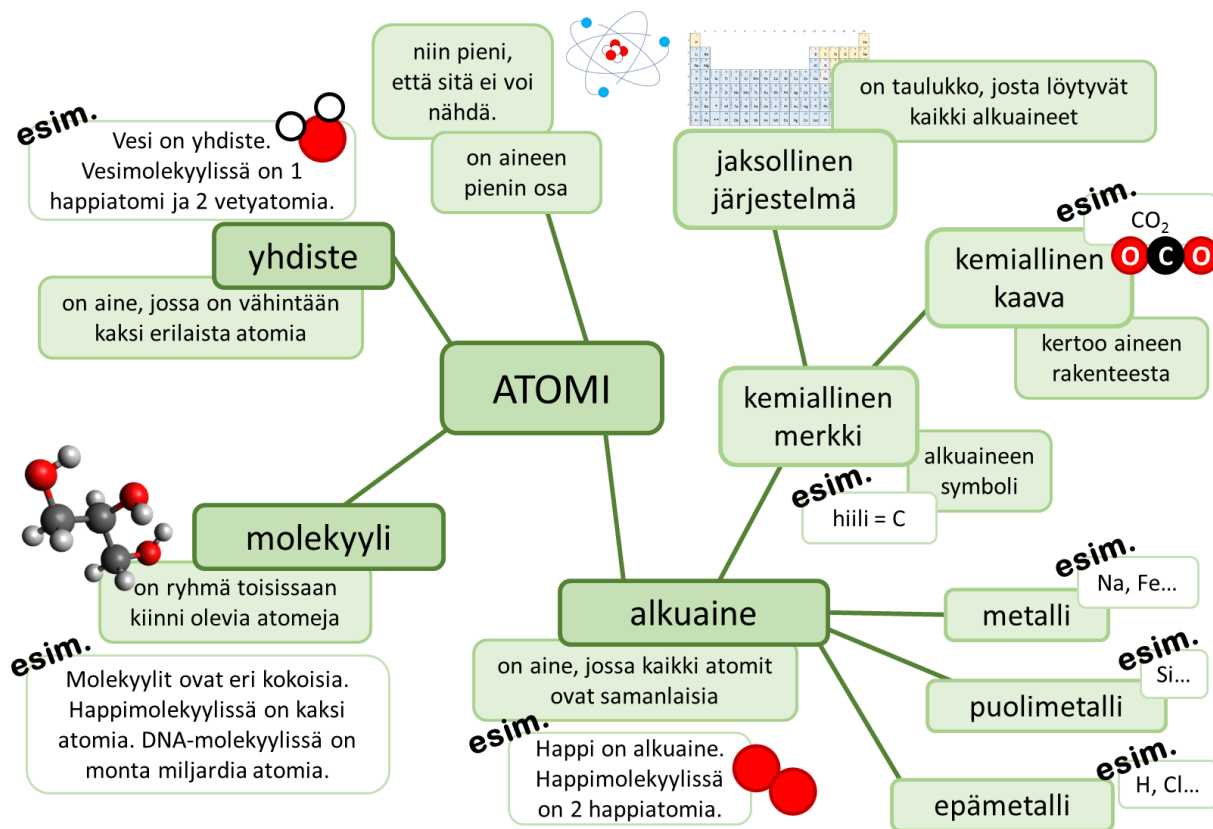
Esimerkiksi hiili on alkuaine. Happi on myös alkuaine. Kun hiili palaa, se yhdistyy happeen. Syntyy uusi aine. Hiilidioksidi on hiilen ja hapen yhdiste. Hiili on musta, kiinteä aine. Hiilidioksidi on väritön kaasu.

Esimerkiksi vety on alkuaine. Vety on väritön kaasu, joka on tosi kevyttä ja syttyy helposti. Happi on myös alkuaine. Se on myös väritön kaasu, jota ihminen voi hengittää. Jos laittaa vetyä ja happea samaan pulloon, syntyy seos. Jos pulloon laittaa tulitikun, seos palaa tosi nopeasti. Palamisessa syntyy uutta ainetta, jonka nimi on vesi. Vesi on väritön neste, jossa on vesimolekyylejä.



Kuva 26 Vety on alkuaine. Happi on alkuaine. Kun ne reagoivat kemiallisesti, syntyy vettä. Vesi on yhdiste, jossa on kahta eri alkuainetta.

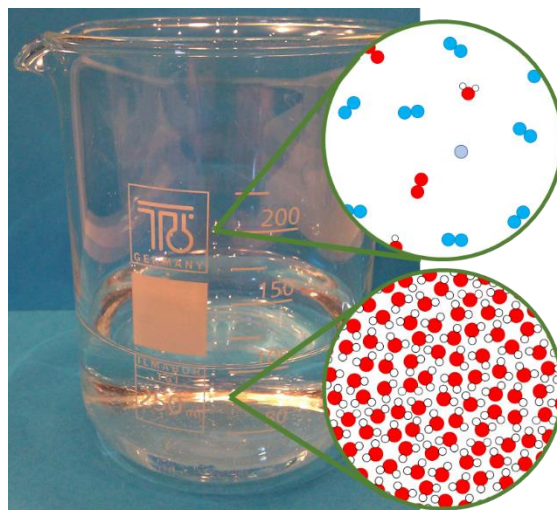
LUKU 6 : Kaikilla alkuaineilla on erilaiset atomit



6.1 Atomi ja alkuaine

Kaikki aine koostuu **atomeista**. Atomi on aineen pienin osa. Atomia ei voida jakaa enää uusiksi pienemmiksi osiksi. Atomit ovat todella pieniä. Niiden halkaisija on noin 0,1 nanometriä eli yksi miljoonasosa millimetristä. Atomit ovat niin pieniä, ettei niitä voi nähdä mikroskoopilla. Koska atomit ovat pienempiä kuin näkyvän valon aallonpituus, valo hyppii atomien yli. Ihminen näkee paljaalla silmällä vielä 0,1 mm kokoisia asioita, kuten vaikka yhden hiuksen.

Atomeista voidaan tehdä tietokoneen piirtämä kuva atomivoimamikroskoopilla. Atomit esitetään usein piirroksissa pieninä palloina eli pallomalleina, mutta atomit eivät oikeasti ole pieniä kiinteitä palloja. Tästä opitaan lisää luvussa 7.



Kuva 27 Kaikki aine koostuu atomeista. Atomit ovat aineen rakenneosia. Atomien välissä ei ole mitään.

Alkuaineita eli aineita, joissa atomit ovat samanlaisia, on luonnossa noin 90 erilaista. Jokaisella alkuaineella on omat atominsa, jotka ovat erilaisia kuin muiden alkuaineiden atomit. Esimerkiksi kulta muodostuu kulta-atomeista ja hiili muodostuu hiiliatomeista. Atomeja on tosi vaikea rikkoa ja siksi alkuaineatomi ei voi muuttua toiseksi alkuaineeksi.



Kuva 28 Kuvassa on esitetty kullan, hiilen ja veden rakentuminen atomeista. Kulta ja hiili ovat alkuaineita, koska niiden kaikki atomit ovat samanlaisia. Vesi on yhdiste, sillä sen kaikki atomit eivät ole samanlaisia.

6.2 Jaksollinen järjestelmä ja kemialliset merkit

Eri alkuaineilla on erilaisia ominaisuuksia. Alkuaineita voidaan luokitella eri tavoin niiden ominaisuuksien mukaan. Kaikki löydetty alkuaineet löytyvät **jaksollisesta järjestelmästä**. Siellä jokaiselle alkuaineelle on annettu oma kirjainyhdistelmä eli **kemiallinen merkki** (symboli, alkuaineen lempinimi, lyhenne). Alkuaineet on laitettu järjestykseen niiden ominaisuuksien mukaan.

ryhmät

jaksot

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

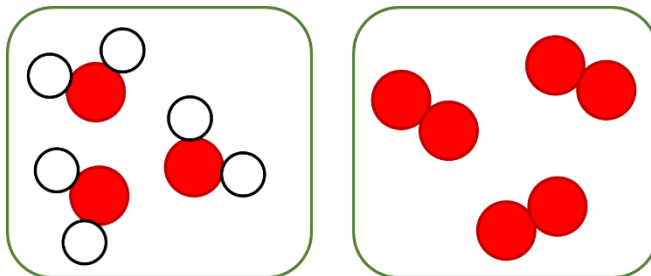
Kuva 29 Jaksollisessa järjestelmässä vaakareivejä kutsutaan jaksoiksi ja pystyreivejä ryhmiksi. Kuvassa metallit ovat sinisiä, puolimetallit harmaita ja epämetallit keltaisia.

6.3 Yhdiste ja molekyyli

Molekyylissä monta atomia on kiinnittynyt toisiinsa. Molekyylin atomit voivat olla kaikki samanlaisia tai niitä voi olla erilaisia. Jos molekyylissä kaikki atomit ovat samanlaisia, se on **alkuainemolekyyli**. Jos molekyylissä on vähintään kaksi erilaista atomia, se on **yhdistemolekyyli**.

Molekyyleillä voi olla hyvin pitkiä ja vaikeita nimiä (esimerkiksi hiilidioksidi). Jokaiselle molekyylille on olemassa oma **kemiallinen kaava** (esimerkiksi CO_2). Kaavasta näkee, minkä alkuaineen atomeja molekyylissä on ja kuinka monta niitä on (esimerkiksi yksi hiiliatomi ja kaksi happiatomia). Atomit merkitään niiden kemiallisella merkillä (alkuaineen symboli) ja niiden lukumäärä merkitään kemiallisen merkin jälkeen

alaindeksinä. Jos atomia on vain yksi kappale alaindeksiä ei merkitä.



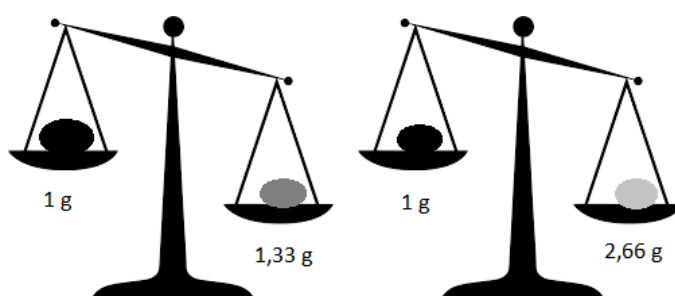
Kuva 30 Vesi (H_2O , vasemmalla) on yhdiste, koska sen molekyyleissä on kahta erilaista atomia. Happi (O_2 , oikealla) on alkuaine, koska sen molekyyleissä on vain happiatomeja.



Kuva 31 Kuvassa on hiilidioksidin ja veden pallomallit. Hiilidioksidissa on yksi hiiliatomi ja kaksi happiatomia, joten sen kemiallinen kaava on CO_2 . Vesimolekyylissä on kaksi vetyatomia ja yksi happiatomi ja sen kemiallinen kaava on H_2O .

6.4 Atomin historiaa

1800-luvun alussa englantilainen tiedemies John Dalton tutki puhtaita aineita. Hän teki monia kemiallisia kokeita. Hän huomasi, että puhtaat aineet syntyvät lähtöaineista aina tietyssä painosuhteessa. Painosuhte lasketaan jakamalla toisen lähtöaineen (aine ennen reaktiota) massa toisella. Esimerkiksi jos hiiltä poltettiin 1 g, hiileen liittyi aina joko 1,33 g tai 2,66 g happea. Dalton mietti, mitä eroa näillä reaktioissa syntyneillä aineilla oli ja mikä voisi selittää nämä painosuhteet.



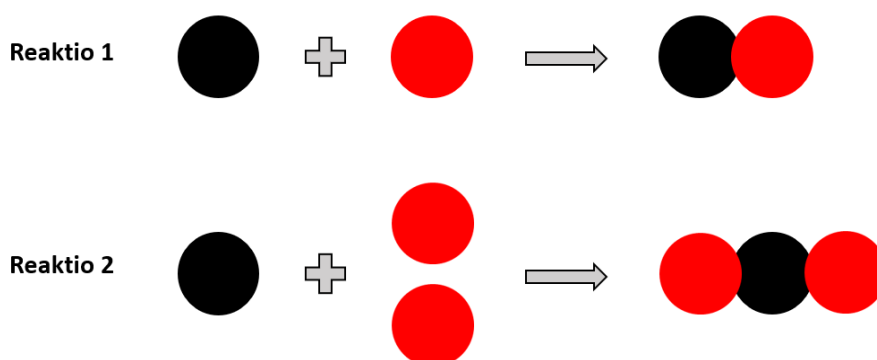
Kuva 32 Kun poltetaan 1 g hiiltä muodostuu joko 2,33 g tai 3,66 g yhdistettä.

Jo antiikin Kreikassa 2500 vuotta sitten filosofit ajattelivat, että kaikki aine rakentuu pienistä osista, **atomeista**. He ajattelivat, että atomeja ei voi pilkkoa pienemmiksi palasiksi. Sana atomi tulee kreikan kielen sanasta *atomos*. Se tarkoittaa *ei voida jakaa*.

Dalton ajatteli, että atomit selittävät hänen kokeidensa tulokset. Dalton keksi, että hiiliatomiin kiinnittyy aina yksi tai kaksi happiatomia. Tämän takia hiili ja happi reagoivat kahdella eri tavalla. Hiili- ja happiatomien oli oltava erilaisia, koska ne painoivat eri verran. Hiiliatomit ovat kevyempiä kuin happiatomit.

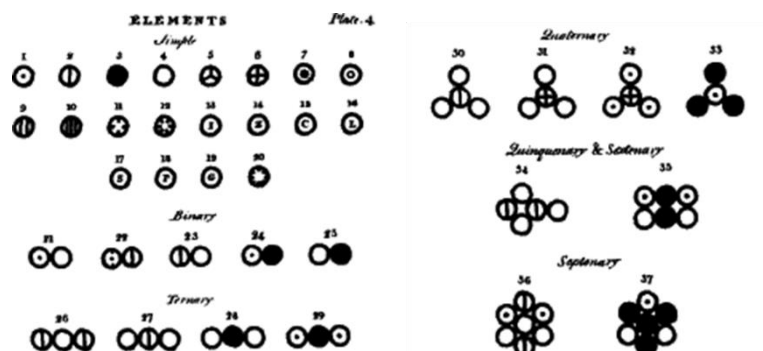
Hiilen massa [g] ennen reaktiota	Reaktiossa 1 hiileen liittyneen hapen massa [g]	Reaktiossa 2 hiileen liittyneen hapen massa [g]	Reaktion 1 painosuhde	Reaktion 2 painosuhde
1	1,33	2,66	1:1,33	1:2,66
2	2,66	5,32	2:1,33 = 1:1,33	2:5,32 = 1:2,66
3	3,99	7,98	3:3,99 = 1:1,33	3:7,98 = 1:2,66

Kuva 33 Taulukossa on kokeiden tuloksia. Tuloksista nähdään, että lähtöaineiden painosuhteet pysyvät samana.



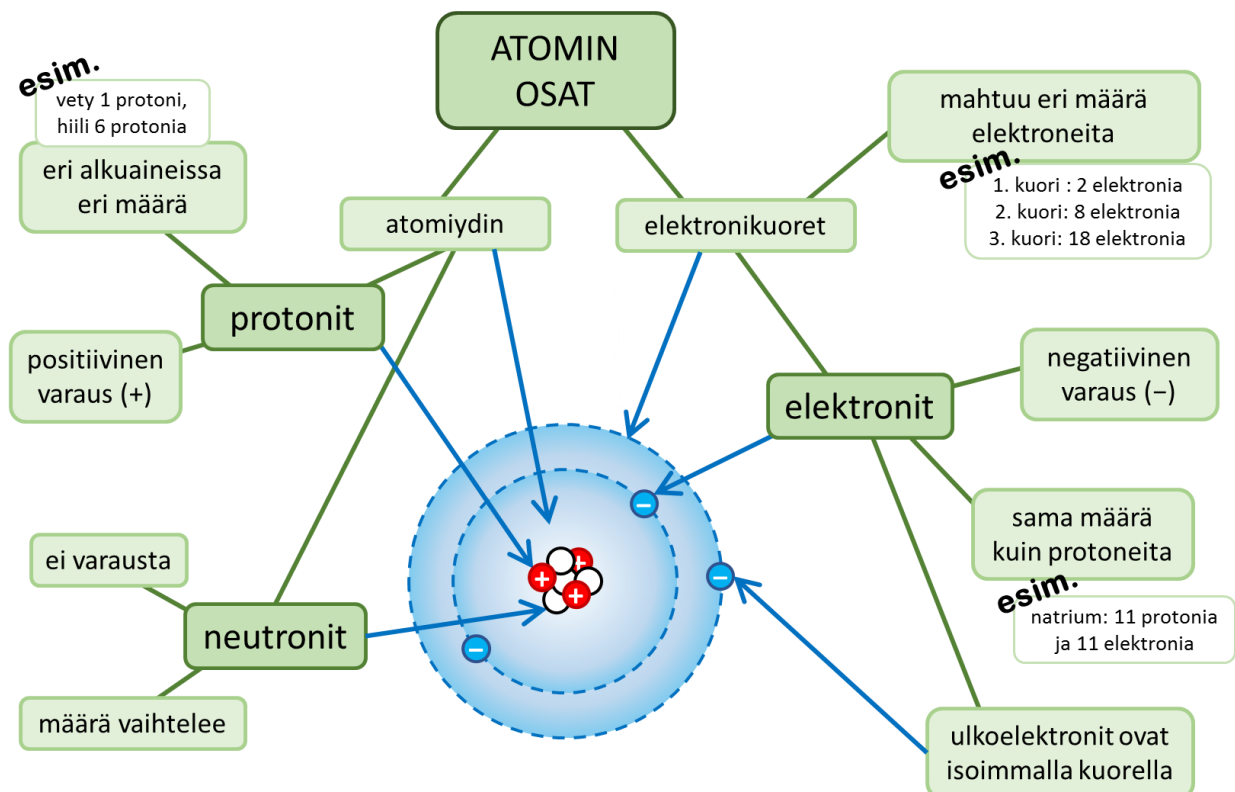
Kuva 34 6.7 Reaktiossa 1 yhteen hiiliatomiin (musta) liittyy yksi happiatomi (punainen).
Reaktiossa 2 yhteen hiiliatomiin liittyy kaksi happiatomia.

Havaintojensa pohjalta Dalton kirjoitti **atomiteorian**. Atomiteoriassa sanotaan, että on olemassa erilaisia **atomeja**. Atomit voivat liittyä yhteen ja muodostaa erilaisia yhdistelmiä, joita kutsutaan **molekyyleiksi**. Dalton sanoi, että aine, jossa kaikki atomit ovat samanlaisia, on **alkuaine**.



Kuva 35 Kuvassa näkyy Daltonin piirroksia erilaisista alkuaineatomeista ja niiden muodostamista yhdistelmistä, molekyyleistä.

LUKU 7 : Kaikissa atomeissa on samoja hiukkasia



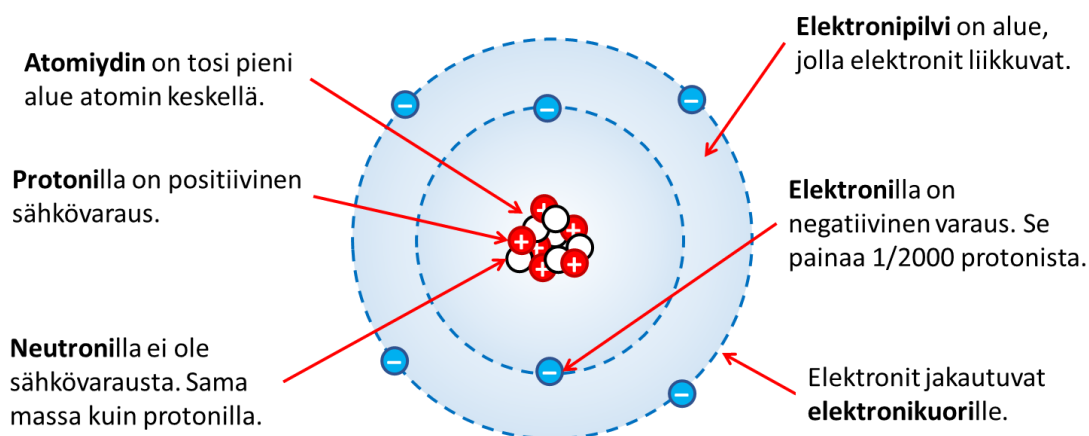
7.1 Protoni, neutroni ja elektroni ovat atomin osia

Hiukkanen (hiukan = todella vähän) tarkoittaa erittäin pientä kappaletta. Hiukkanen kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia voi mitata. Hiukkanen voi tarkoittaa atomia, molekyyliä tai vaikka jauheen osaa. Hiukkanen on niin pieni, ettei sitä voi nähdä paljaalla silmällä. Hiukkasen halkaisija on alle 2,5 μm . **Partikkeli** tarkoittaa usein samaa kuin hiukkanen.

Kaikkien alkuaineiden atomeissa on samoja hiukkasia. Hiukkasten määrien erot tekevät atomeista erilaisia. Atomissa on positiivisesti varautunut **ydin** ja sitä kiertävät negatiivisesti varautuneet **elektronit**. Ydin on tosi pieni osa atomista, mutta paljon isompi kuin elektroni. Ytimen ja sitä kiertävien elektronien väliin jää paljon tyhjää tilaa. Jos atomin ydin olisi kuumailmapallon kokoinen, elektronit olisivat marmorikuulan kokoisia ja ne olisivat monien kilometrien päässä.

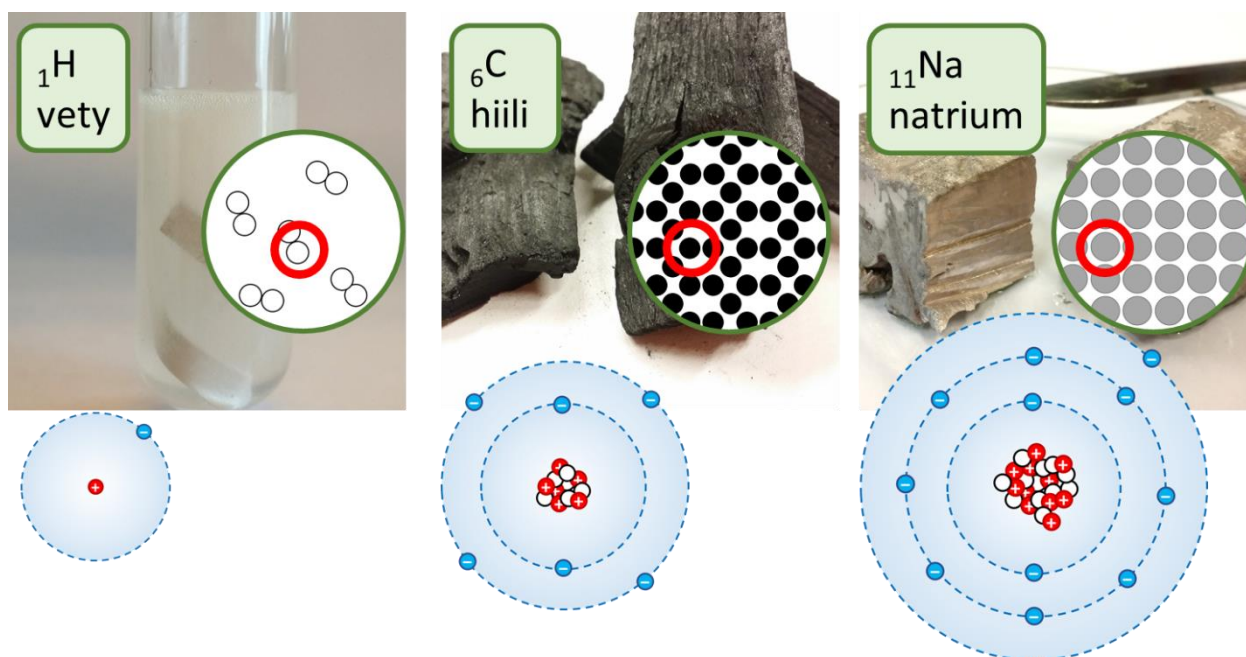
Atomin ytimessä on kahdenlaisia hiukkasia: **protoneja** ja **neutroneja**. Protoneilla on positiivinen sähkövaraus. Neutroneilla ei ole sähkövarausta (sähköisesti neutraali). Protonit ja neutronit painavat yhtä paljon, mutta ne painavat enemmän kuin elektronit.

Atomissa on aina yhtä monta protonia ja elektronia. Protonin ja elektronin sähkövaraus on yhtä suuri, mutta eri merkinen (protonilla + ja elektronilla -). Siksi atomilla ei ole sähkövarausta.



Kuva 36 Atomin osat ja niiden ominaisuuksia (millaisia ne ovat/mitä ne tekevät).

Eri alkuaineiden atomeissa on eri määrä **protoneja**. Jaksollisessa järjestelmässä kemiallisen merkin (atomin lempinimi, symboli) vasemmassa alakulmassa oleva luku on **järjestysluku**. Järjestysluku on sama kuin **protonien lukumäärä**. Se on myös elektronien lukumäärä, koska niitä on atomissa aina yhtä monta.



Kuva 37 Vedyn, hiilen ja natriumin atomien rakenne.

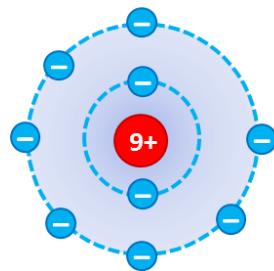
7.2 Elektronit jakautuvat elektronikuorille

Atomissa elektronit ovat **elektronikuorilla**. Elektronit täyttävät ensin ydintä lähinnä (eniten lähellä) olevan elektronikuoren. Tätä sanotaan **ensimmäiseksi elektronikuoreksi**. Elektronit menevät seuraavalle kuorelle vasta kun edellinen on täynnä. Elektronikuorille mahtuu eri määrä elektroneja.

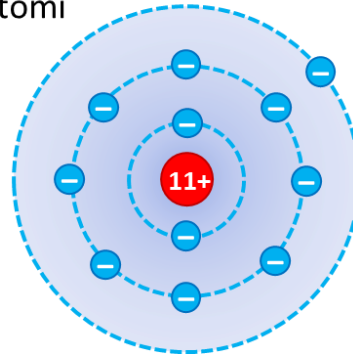
elektronikuoren järjestysluku	elektronien lukumäärä elektronikuorella
1.	2
2.	8
3.	18

Uloimmalla (eniten ulos päin/ kaukana ytimeistä) elektronikuorella olevia elektroneja sanotaan **ulkoelektroneiksi** tai **valenssielektroneiksi**. Ulkoelektronit ovat tärkeitä, koska ne muodostavat kemiallisia sidoksia ja vaikuttavat atomin kemiallisiin ominaisuuksiin. Metalliatomeilla ulkoelektroneja on vähän (1-3 elektronia) ja epämetalleilla monta (4-8). Vety on erikoinen (outu) epämetalli, jonka atomeilla on vain yksi ulkoelektroni. **Atomin elektronirakenteesta** nähdään, kuinka monta elektronikuorta atomilla on ja kuinka monta elektronia jokaisella niistä on.

F-atomi



Na-atomi



Kuva 38 Fluorin (F) ja natriumin (Na) elektronirakenteet. Fluori on epämetalli, koska sillä on seitsemän ulkoelektronia. Natrium on metalli, koska sillä on vain yksi ulkoelektroni.

7.3 Massaluku ja isotooppi

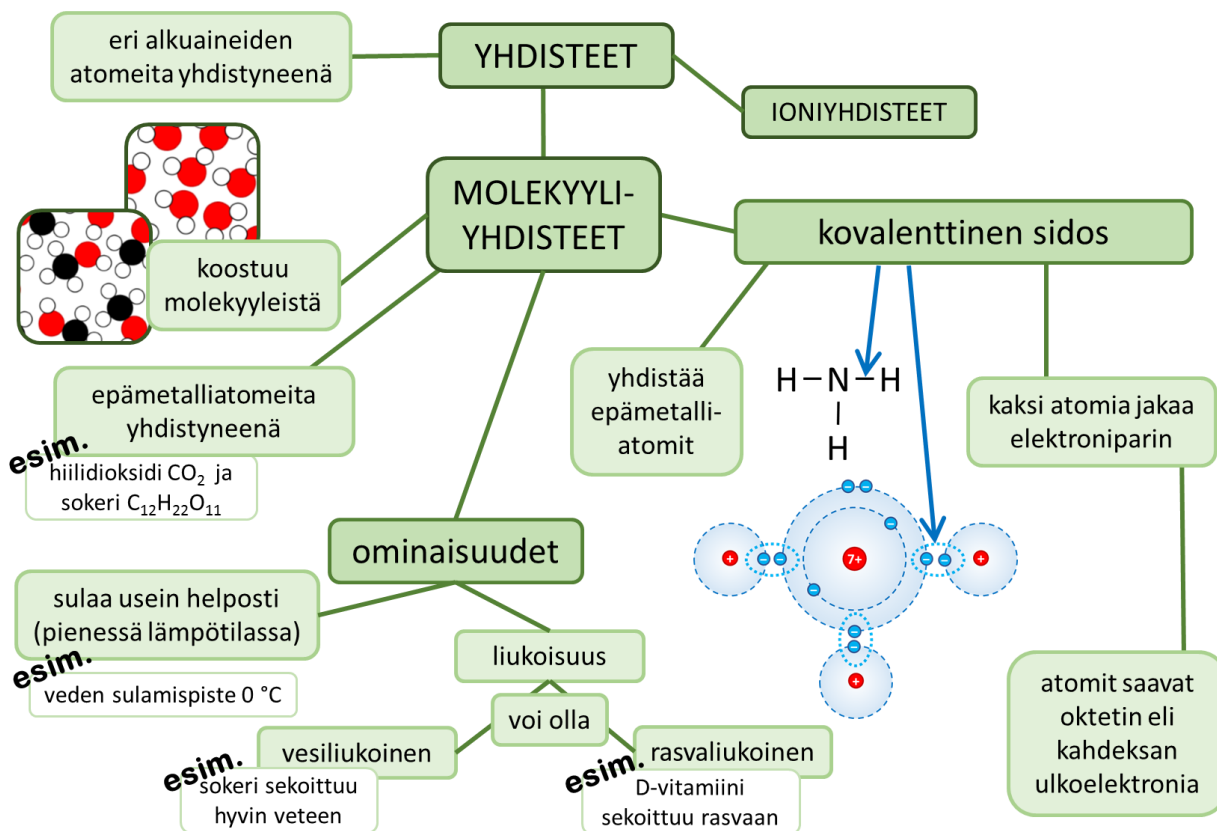
Massaluku on protonien ja neutronien yhteenlaskettu lukumäärä (protonit + neutronit = massaluku). Massaluku merkitään kemiallisen merkin vasempaan yläkulmaan. Esimerkiksi tavallisen natriumin $^{23}_{11}\text{Na}$ massaluku on 23. Neutronien määrä voidaan laskea, kun massaluvusta (protonit + neutronit) vähennetään järjestysluku (protonit). Esimerkiksi natriumissa on neutroneja $23 - 11 = 12$.

Neutronien määrä voi olla erilainen saman alkuaineen atomeissa. Atomit, joissa on yhtä monta protonia, mutta eri määrä neutroneja kutsutaan **isotoopeiksi**. Esimerkiksi hiilellä on kolme isotooppia: $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_6\text{C}$ ja $^{14}_6\text{C}$. Isotoopeilla on sama järjestysluku, mutta eri massaluku.

7.4 Elektronin energia

Elektronikuori on teoreettinen sana eli atomin sisällä ei oikeasti ole ratoja, joilla elektronit ovat. Elektronikuori tarkoittaa tiettyä määrää **energiaa**, joka elektronilla on. Ne elektronit, joilla on **vähiten energiaa** ovat **ensimmäisellä elektronikuorella**. Kun kuori tulee täyteen, elektronit menevät toiselle kuorelle, millä on toiseksi vähiten energiaa. Kun elektroneilla on **yhtä paljon energiaa** ne ovat **samalla kuorella**. Mitä suurempi energia elektronilla on, sitä kauempana se on ytimeistä. Elektroneille, joilla on eniten energiaa ja jotka ovat uloimpana ytimeistä.

LUKU 8 : Epämetallit muodostavat molekyylejä

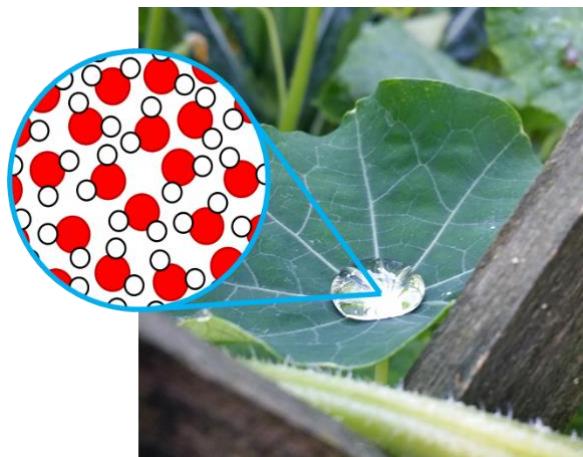


8.1 Molekyyliyhdiste koostuu epämetalliatomeista

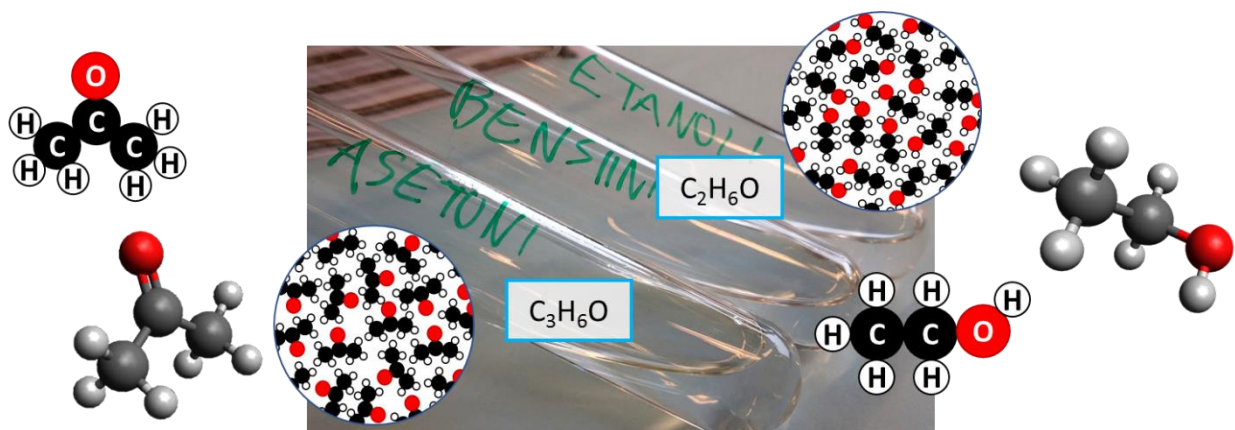
Joka kymmenes ihmisen atomi on hiiliatomi, mutta ihmisen kehossa ei ole mustaa, kiinteää hiiltä. Eri alkuaineiden atomit ovat ihmisen kehossa erilaisina yhdisteinä. Yhdiste on puhdas aine, jossa on eri alkuaineiden atomeita.

Yhdisteitä on erilaisia. Epämetallien atomit yhdistyvät niin, että syntyy molekyylejä.

Molekyyliyhdiste on sellainen yhdiste, jossa on vain epämetalliatomeita. Esimerkiksi vesi (H_2O) on yhdiste, koska sen kaavassa on eri alkuaineiden atomeita. Vesi on molekyyliyhdiste, koska siinä on vain epämetallien atomeita. Vesi koostuu molekyyleistä.



Kuva 39 Happi ja vety ovat epämetalleja ja niiden yhdiste on vesi. Vesi on molekyyliyhdiste.



Kuva 40 Molekyyliyhdiste on aine, jossa on eri epämetallien atomeita. Asetoni ja etanoli ovat molekyyliyhdisteitä, joissa on hiiltä, vetyä ja happea.

Monet ihmisen kehon, ruoan ja elävän luonnon yhdisteet ovat molekyyliyhdisteitä. Esimerkiksi sokerit ja rasvat ovat hiilen, vedyn ja hapen yhdisteitä. Proteiineissa on hiiltä, vetyä, happea ja typpeä. Ihmisen DNA:ssa on hiiltä, vetyä, happea, typpeä ja fosforia.



Kuva 41 Jotkin molekyylit ovat pieniä. Esimerkiksi hiilidioksidin kaava on CO_2 . Tavallinen sokeri ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) on isompi molekyyli. Muovikassi koostuu molekyyleistä, joissa voi olla 80 000 atomia. Muovikassin molekyyli on kuitenkin alle 0,005 mm pitkä.

8.2 Molekyyliyhdisteiden sulaminen ja liukeneminen

Molekyyliyhdisteillä on erilaisia ominaisuuksia, mutta niillä on myös yhteisiä ominaisuuksia. **Molekyyliyhdisteet eivät johda sähköä.** Muovit ovat molekyyliyhdisteitä. Muovit eivät johda sähköä vaan niitä voi käyttää eristeinä.

Sulaminen tarkoittaa olomuodonmuutosta, joka tapahtuu, kun lämpötila nousee. Kun lämpötila on yhtä suuri kuin sulamispiste, kiinteä aine sulaa nesteeksi. Esimerkiksi sokerin sulamispiste on $180\text{ }^\circ\text{C}$.

Liukeneminen tarkoittaa, että aine sekoittuu toiseen aineeseen. Esimerkiksi sokeri liukenee veteen, kun sokeria ja vettä sekoittaa. Liukeneminen voi tapahtua kylmässä lämpötilassa. Liukeneminen on helpompaa, kun lämpötila on korkea.

Joskus sanotaan, että ”sokeri sulaa suussa”, mutta se on väärin. Suussa lämpötila on noin $37\text{ }^\circ\text{C}$. Se on paljon vähemmän kuin sokerin sulamispiste. Sokeri ei sula suussa. Sokeri liukenee suussa.

Molekyyliyhdisteet sulavat ja kiehuvat helposti eli **molekyyliyhdisteillä on pieni sulamis- ja kiehumispiste.** Molekyylin koko vaikuttaa aineen kiehumispisteeseen. Eron näkee, kun vertailee samanlaisia, mutta eri kokoisia molekyylejä. Aineet, joiden molekyylit ovat pieniä, sulavat ja

kiehuvat helposti. Aineet, joiden molekyylit ovat isoja, sulavat vasta vähän korkeammassa lämpötilassa.

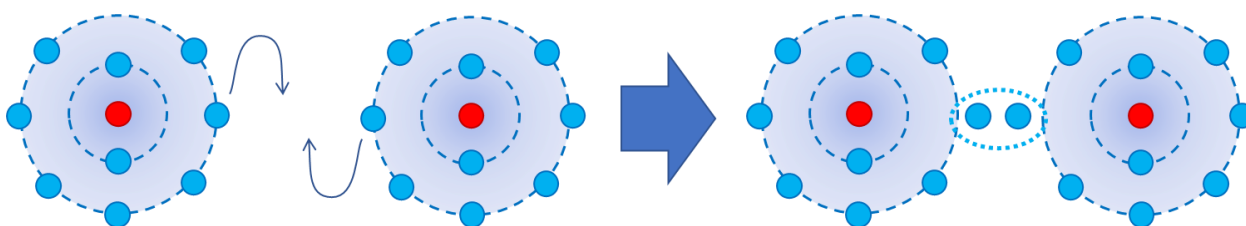
Yhdisteen nimi	Kaava	Sulamis- piste (°C)	Kiehumis- piste (°C)	Olomuoto (20 °C)
metaani (suokaasu)	CH ₄	-183	-162	kaasu
propani (nestekaasussa)	C ₃ H ₈	-188	-42	kaasu
nonaani (bensiinissä)	C ₉ H ₂₀	-53	151	neste
heptadekaani (polttoöljyssä)	C ₁₇ H ₃₆	22	302	kiinteä

Kuva 42 Molekyyliyhdisteen sulaminen ja kiehuminen riippuu molekyylin koosta. Aine, jonka molekyyli on pieni, kiehuu helpommin. Kaasut ovat usein pieniä molekyylejä.

Molekyyliyhdisteet liukenevat joskus veteen ja joskus rasvaan. **Vesiliukoinen** tarkoittaa, että aine liukenee hyvin veteen. **Rasvaliukoinen** tarkoittaa, että aine liukenee hyvin rasvaan ja bensiiniin. Esimerkiksi vitamiinit ovat molekyyliyhdisteitä. A-vitamiinin molekyylit liukenevat hyvin rasvaan ja huonosti veteen. C-vitamiinin molekyylit liukenevat hyvin veteen ja huonosti rasvaan.

8.3 Kovalenttinen sidos on jaettu elektronipari

Kemialliset sidokset kiinnittävät atomit yhteen. Kemiallisia sidoksia on monta erilaista. Epämetalliatomien välille muodostuu kovalenttinen sidos.

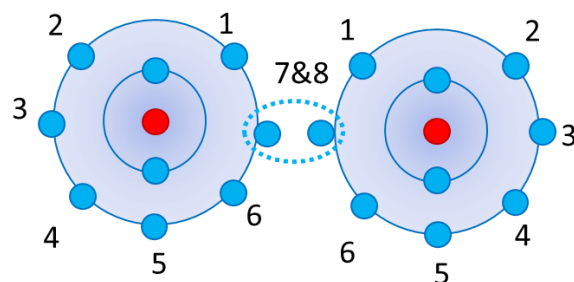


Kuva 43 Kovalenttisessa sidoksessa kaksi epämetalliatomia muodostaa jaetun elektroniparin. Kumpikin atomi antaa yhden elektronin elektronipariin. Elektronipari sitoo atomit yhteen.

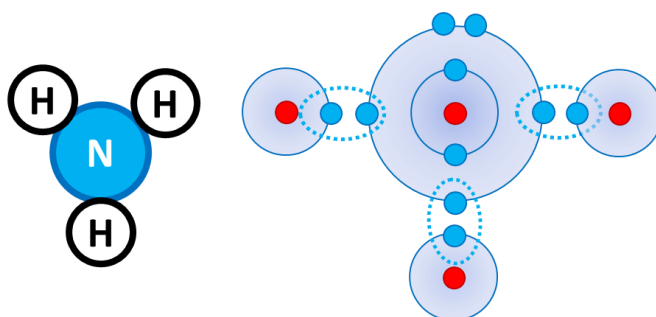
Atomien välille muodostuu **kovalenttinen sidos**, kun atomit muodostavat jaetun elektroniparin. Kumpikin atomi antaa yhden elektronin elektronipariin. Elektronipari on molemmille atomeille yhteinen eli atomit jakavat elektroniparin. Elektronipari kiinnittää kaksi atomia toisiinsa. Negatiivinen elektronipari vetää molempien atomien positiivisia ytimiä kohti itseään.

Kemiallinen sidos muodostuu siksi, että atomit yrittävät päästä oktettiin. **Oktetti** tarkoittaa, että atomilla on kahdeksan ulkoelektronia.

Ennen sidoksen muodostamista atomeilla ei ole oktettia. Jaetut elektronit lasketaan molempien atomien oktettiin. Sidos auttaa atomeja saamaan oktetin.

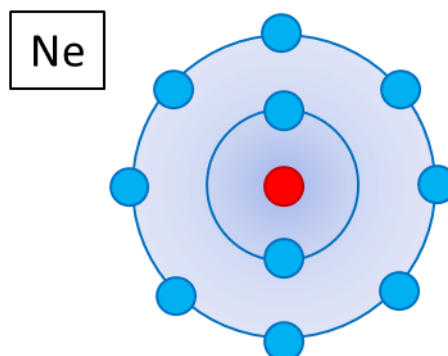


Kuva 44 Oktetti tarkoittaa, että atomilla on kahdeksan ulkoelektronia. Molekyylissä atomit ovat oktettissa.



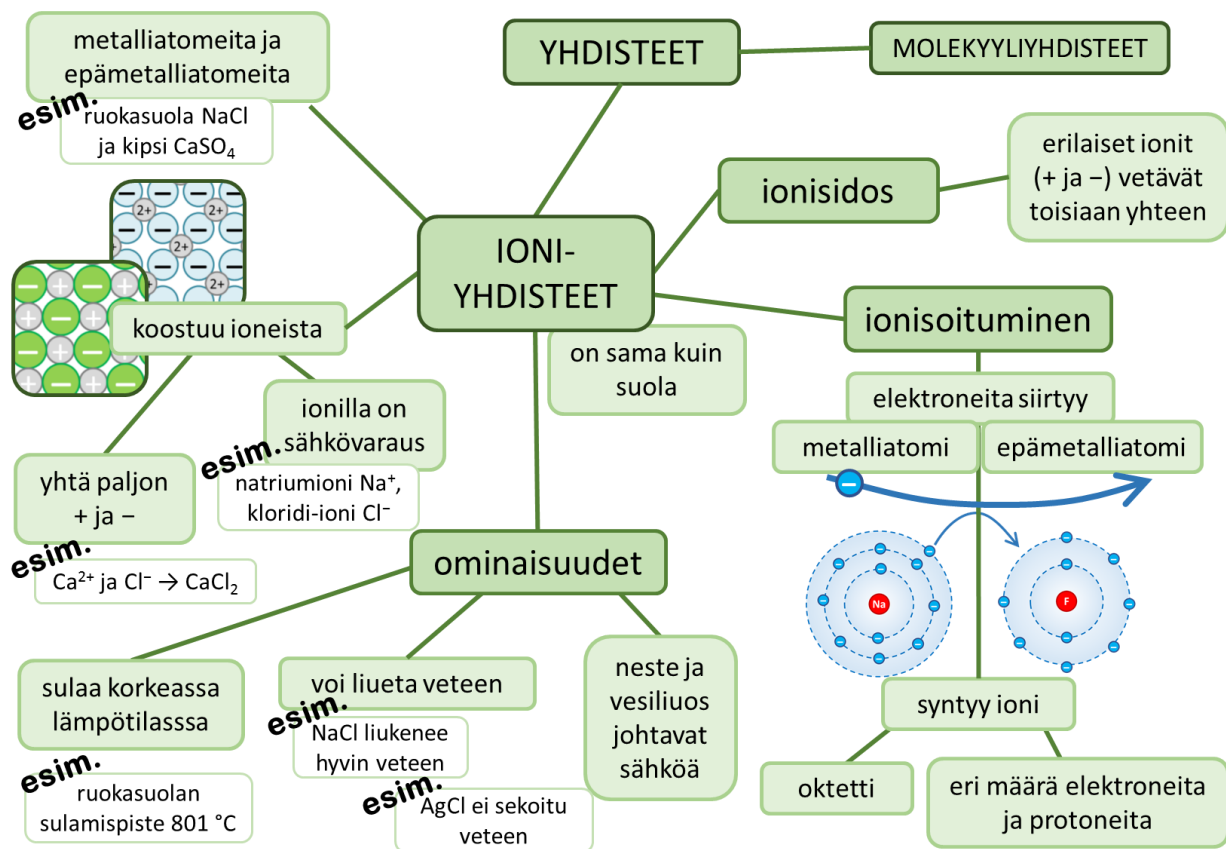
Kuva 45 Vetyatomi on pieni atomi. Sen ulkokuorelle mahtuu vain kaksi elektronia. Siksi vetyatomin "oktetti" on vain kaksi elektronia.

Jotkin epämetallit eivät muodosta kemiallisia sidoksia helposti. Jalokaasut, joita ovat esimerkiksi helium, neon ja argon, ovat hyvin passiivisia alkuaineita. Jalokaasujen atomeilla on jo oktetti, joten ne eivät tee kovalenttisia sidoksia.



Kuva 46 Neon on jalokaasu, jonka atomeissa on jo oktetti. Neon ei muodosta kovalenttisia sidoksia.

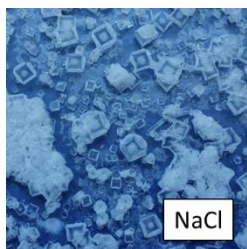
LUKU 9 : Suolat sulavat huonosti



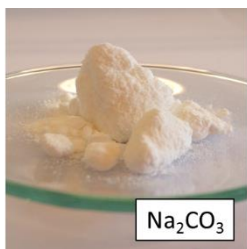
9.1 Ioniyhdisteessä on metallia ja epämetallia

Tavallisen ruokasuolan kemiallinen nimi on natriumkloridi. Ruokasuolassa on kahta alkuainetta, jotka ovat natrium ja kloori. Ruokasuola on siis yhdiste. **Ioniyhdiste** on sellainen puhdas aine, jonka kemiallisessa kaavassa on metalliatomeita ja epämetalliatomeita.

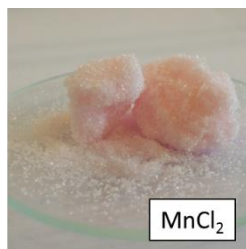
Kemiassa sana suola tarkoittaa samaa kuin ioniyhdiste. On olemassa monta erilaista suolaa. Ruokasuola on yksi suola.



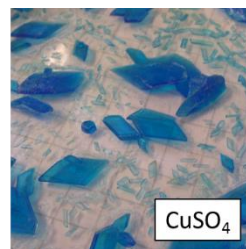
NaCl



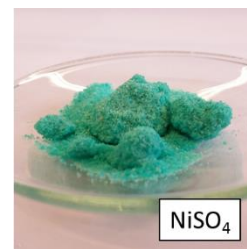
Na₂CO₃



MnCl₂



CuSO₄



NiSO₄

Kuva 47 Natriumkloridi (NaCl) on yksi ioniyhdiste eli suola. Natriumkarbonaatti, mangaanikloridi, kuparisulfaatti ja nikkelsulfaatti ovat myös suoloja. Jotkin suolat ovat ihmiselle turvallisia ja jotkin vaarallisia.

Ympäriällämme on paljon ioniyhdisteitä. Hammastahnassa on natriumfluoridia (NaF). Hammastahnassa fluori liittyy hitaasti ihmisen hampaisiin ja vahvistaa niitä. Ihmisen hampaan pinta on hydroksiapatiittia, jossa on esimerkiksi kalsiumia ja fosforia. Kaupassa myytävässä ruokasuolassa on natriumkloridia (NaCl) ja vähän kaliumjodidia (KI). Kaliumjodidi on ioniyhdiste, josta ihminen saa vähän jodia.

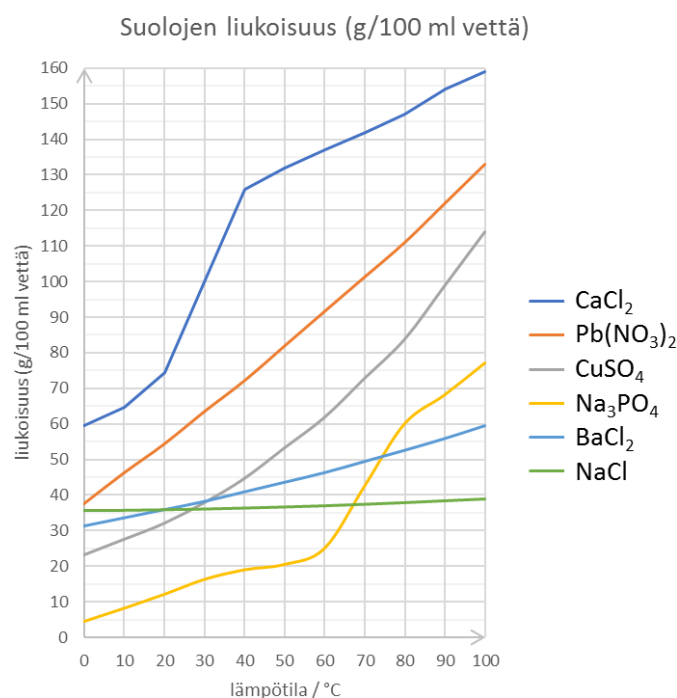
9.2 Ioniyhdisteiden ominaisuudet

Monella ioniyhdisteellä on samanlaisia ominaisuuksia. Ioniyhdisteet **sulavat huonosti** eli niillä on korkea sulamispiste. Esimerkiksi ruokasuolan sulamispiste on 801 °C. Natriumfluoridin sulamispiste on 993 °C ja kaliumjodidin 680 °C.

Kiinteä ioniyhdiste ei johda sähköä. Jos lämpötila nousee paljon ja ioniyhdiste sulaa, se johtaa sähköä hyvin.

Puhdas vesi ei johda sähköä hyvin. Kun veteen liukenee suolaa, syntyy suolan vesiliuos. **Suolan vesiliuos johtaa sähköä.**

Kaikki suolat eivät liukene veteen hyvin. Ruokasuola liukenee veteen hyvin. Kalsiumkarbonaatti liukenee veteen tosi huonosti. Lämpötila vaikuttaa suolan vesiliukoisuuteen. Suolat liukenevat huonosti rasvaan.



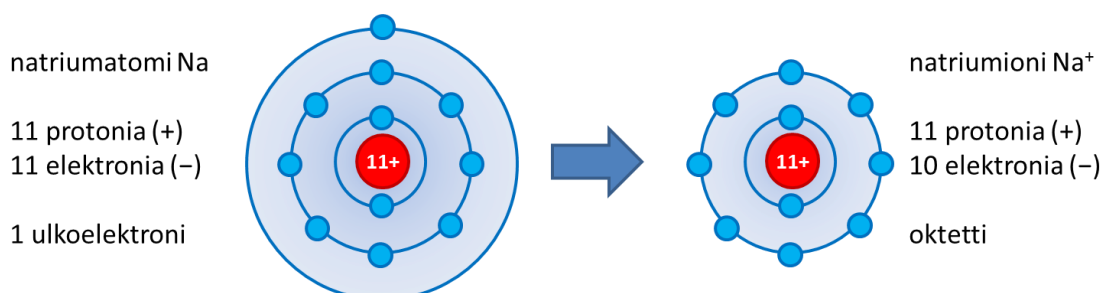
Kuva 48 Eri suolat liukenevat veteen eri määrän. Myös lämpötila vaikuttaa liukenemiseen. Monet suolat liukenevat kuumaan veteen paremmin.

9.3 Ionin syntyminen ja oktettisääntö

Kemialliset sidokset kiinnittävät atomit yhteen. Metalliatomin ja epämetalliatomin yhdisteessä muodostuu **ionisidos**. Ionisidos muodostuu ionien välille. **Ioni** on aineen rakenneosa, jolla on sähkövaraus. Ionisidos kiinnittää ionit yhteen tosi vahvasti.

Ioni syntyy, kun atomi luovuttaa tai ottaa vastaan elektroneita. Kun atomi luovuttaa tai vastaanottaa elektroneita, sille tulee sähkövaraus. Silloin atomista on tullut ioni.

Oktetin avulla voi ennustaa, minkälainen ioni atomista tulee. Metalliatomit pääsevät oktettiin, kun ne antavat ulkokuoren elektronit pois. Kun metalliatomi antaa pois negatiivisia elektroneita, muodostuu positiivinen ioni.



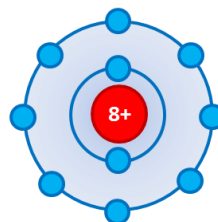
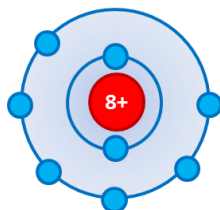
Kuva 49 Natriumatomi muuttuu natriumioniksi, kun se antaa pois yhden elektronin. Metallit antavat elektroneita pois.

Epämetalliatomit ottavat vastaan niin monta elektronia, että ne pääsevät oktettiin. Kun atomi ottaa negatiivisen elektronin, syntyy negatiivinen ioni.

happiatomi O

8 protonia (+)
8 elektronia (-)

6 ulkoelektronia



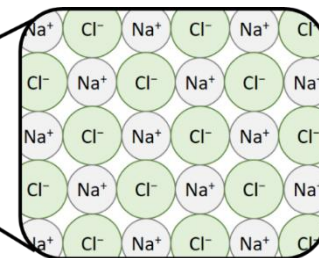
oksidi-ioni O^{2-}

8 protonia (+)
10 elektronia (-)

oktetti

Kuva 50 Happiatomista tulee oksidi-ioni, kun se ottaa vastaan kaksi elektronia. Epämetalliatomit ottavat vastaan elektroneita.

Suolassa on aina yhtä paljon positiivista ja negatiivista varausta. Natriumkloridin kaava on NaCl. Kaava kertoo, että suolassa on yhtä monta natriumionia ja kloridi-ioniä. Natriumionin varaus on $1+$ (Na^+) ja kloridi-ionin varaus $1-$ (Cl^-). Yhteensä suolassa on siis yhtä monta positiivista ja negatiivista varausta.



Kuva 51 Natriumkloridi (NaCl) eli ruokasuola on ioniyhdiste. Siinä on yhtä monta positiivista ja negatiivista varausta.

Magnesiumkloridissa on magnesiumioneita (Mg^{2+}) ja kloridi-ioneita (Cl^-). Koska magnesiumionin varaus on $2+$, tarvitaan kaksinkertainen määrä kloridi-ioneita. Magnesiumkloridin kaava on $MgCl_2$.

Metalli-ionien nimi tulee metallin nimestä. Esimerkiksi natriumioni (Na^+) ja magnesiumioni (Mg^{2+}).

Epämetalli-ionien nimi tulee niiden vieraskielisestä nimestä ja siinä on -di -pääte. Esimerkiksi kloridi-ioni (Cl^-), oksidi-ioni (O^{2-}) ja sulfidi-ioni (S^{2-}).

Lisäksi on olemassa monen atomin muodostamia ioneita, joilla on oma nimi. Esimerkiksi hydroksidi-ioni (OH^-), sulfaatti-ioni (SO_4^{2-}) ja karbonaatti-ioni (CO_3^{2-}).

Ioniyhdisteen nimessä kerrotaan, mitä ioneita yhdisteessä on. Esimerkiksi natriumkloridi sisältää natriumioneita ja kloridi-ioneita. Kipsi eli kalsiumsulfaatti sisältää kalsiumioneita ja sulfaatti-ioneita.

9.4 Aineiden ominaisuuksien vertailu

Erilaisilla alkuaineilla ja yhdisteillä on erilaisia ominaisuuksia. Erilaiset ominaisuudet johtuvat aineiden erilaisista kemiallisista sidoksista.

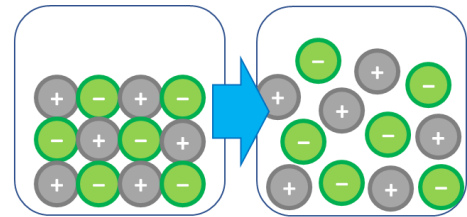
Sulaminen

Ioniyhdiste on vaikeampi sulattaa kuin molekyylilyhdiste. Sokeri on molekyylilyhdiste ja sulaa kuumassa helposti. Ruokasuola on ioniyhdiste. Ruokasuolaa ei voi sulattaa metallisessa kattilassa, koska kattila sulaa ensin.

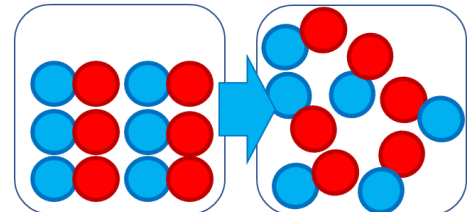
Ioniyhdisteessä eli suolassa erimerkkiset ionit tarttuvat toisiinsa vahvasti. Kun ioniyhdiste sulaa, ionit irtoavat toisistaan. Ioniyhdisteen sulattaminen vaatii korkean lämpötilan.

Kun molekyylilyhdiste sulaa, molekyylit irtoavat toisistaan. Molekyylilyhdisteen sulamisessa kovalenttiset sidokset eivät katkea. Molekyylien irrottaminen vaatii pienemmän lämpötilan kuin ionien irrottaminen toisistaan.

Metallien sulamispisteet ovat usein myös korkeita. Alumiinin sulamispiste on 660 °C, kuparin sulamispiste on 1084 °C ja kullan 1063 °C.



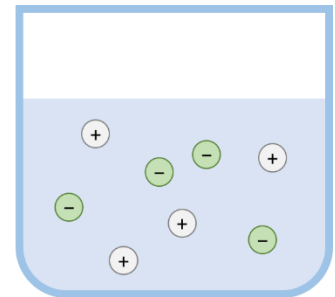
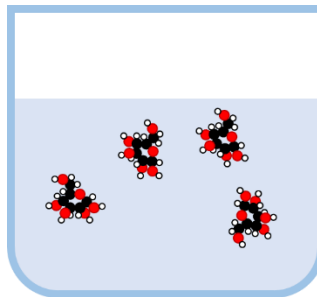
Suoloilla on korkea sulamispiste. Esimerkiksi CaCl_2 772 °C ja NaF 993 °C.



Molekyylilyhdisteillä on usein matala sulamispiste. Esimerkiksi NO -164 °C ja glyseroli ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) +18 °C.

Liukeneminen

Molekyylilyhdiste ja ioniyhdiste liukenevat veteen eri tavalla. Kun molekyylilyhdiste liukenee veteen, molekyylit irtoavat toisistaan, mutta molekyyli ei hajoa. Molekyylin atomit pysyvät kiinni toisissaan, koska kovalenttiset sidokset eivät katkea.



Kun ioniyhdiste liukenee veteen, ionit irtoavat toisistaan. Ionien välillä olevat ionisidokset katkeavat ja ionit hajaantuvat veteen.

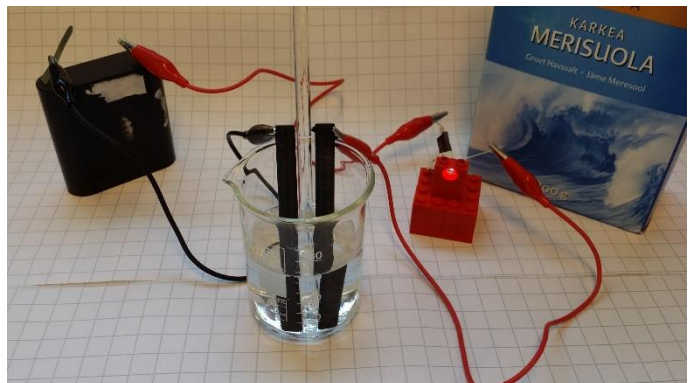
Kuva 52 Molekyylilyhdiste liukenee veteen kokonaisina molekyyleinä. Ioniyhdisteen ionit irtoavat toisistaan, kun ioniyhdiste liukenee.

Kun vedessä on ioneita, vesi johtaa sähköä paljon paremmin kuin puhdas vesi. Molekyylit vedessä eivät muuta sähkönjohtavuutta.

Sähkönjohtavuus

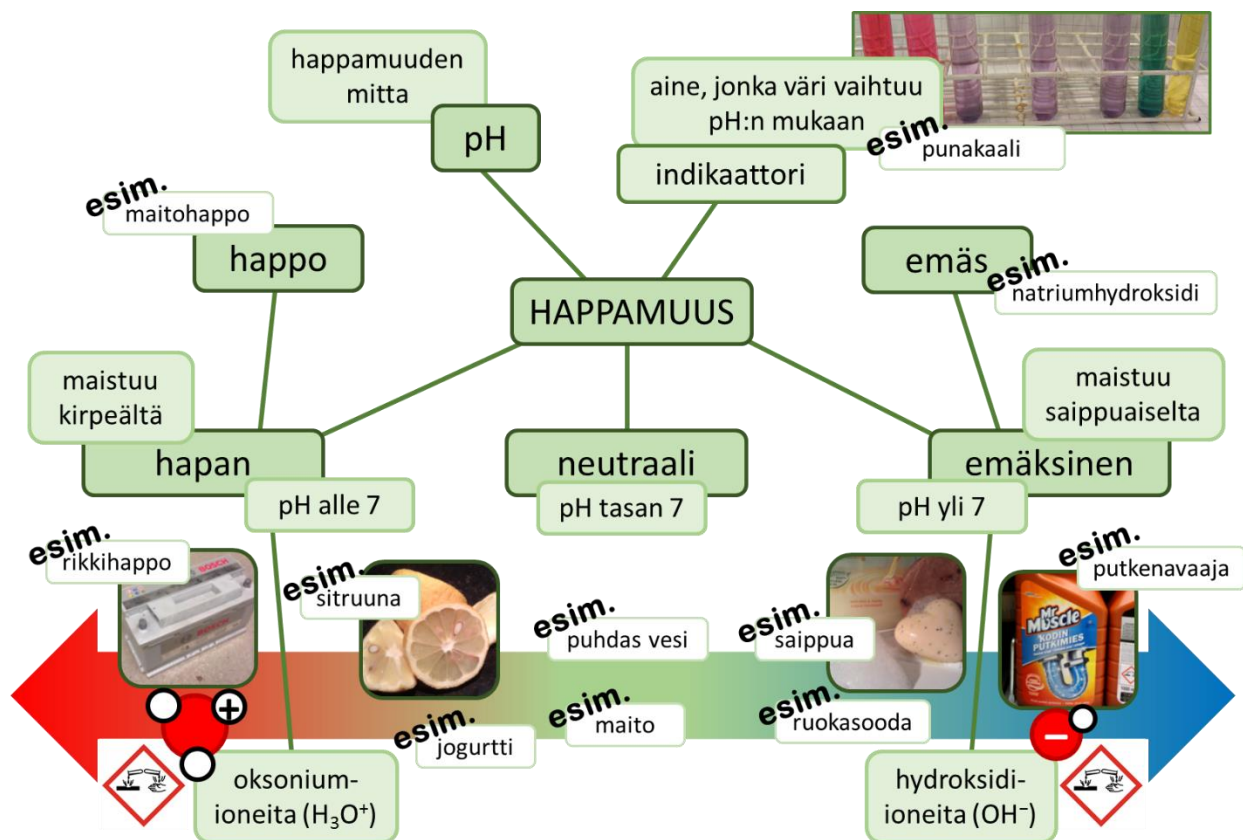
Ioniyhdiste tai molekyylilyhdiste ei johda sähköä kiinteänä. Metallit johtavat sähköä hyvin kiinteänä.

Kun ioniyhdiste sulaa, se alkaa johtaa sähköä. Metallit johtaa sähköä myös nesteinä. Molekyylilyhdiste ei johda sähköä nesteinä.



Kuva 53 Kun veteen lisää suolaa, sähkö alkaa kulkea veden läpi hyvin.

LUKU 10 : Vetyionit maistuvat kirpeiltä



10.1 Hapan ja emäksinen maistuvat erilaisilta

Sitruunalla on tosi kirpeä ja pistävä maku. Voi myös sanoa, että sitruunan maku on **hapan**. Monet asiat maistuvat kirpeältä ja happamalta. Etikka, omena ja monet marjat ovat happaman makuisia. Jos aine on tosi hapan, se on syövyttävä. Syövyttävää ainetta pitää käyttää varovasti.



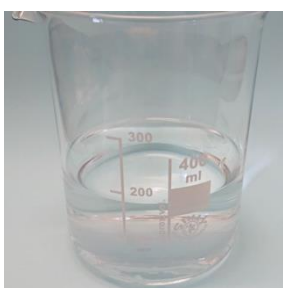
Kuva 54 Marjat, hedelmät ja esimerkiksi etikka ovat happamia aineita, jotka ovat ihmiselle turvallisia. Auton akussa on rikkihappoa, joka on vaarallinen aine. Tosi hapan aine on syövyttävä.

Joskus lapset syövät vahingossa saippuaa. Saippuan maku on ihmisten mielestä tosi ikävä. Saippua ja ruokasooda ovat aineita, joiden maku on **emäksinen**. Pieni määrä saippuaa iholla ei ole vaarallinen. Jos aine on tosi emäksinen, sitä pitää käyttää varovasti. Tosi emäksinen aine on syövyttävä.



Kuva 55 Saippua, ruokasooda ja kananmunan valkuainen ovat vähän emäksisiä aineita. Niillä on saippuainen maku. Kloriitti on tosi emäksinen aine. Tosi emäksinen aine on syövyttävä.

Hapan ja emäksinen ovat toistensa vastakohtat. Aine ei voi olla hapan ja emäksinen yhtäaikaan. Jotkin aineet eivät ole happamia tai emäksisiä. Aine, joka ei ole hapan eikä emäksinen, on **neutraali**.



Kuva 56 Puhdas vesi, maito ja sokeri ovat neutraaleja aineita. Ruokasuolan maku tuntuu pistävältä, mutta se ei ole samalla tavalla kirpeä kuin hapan aine. Myös ruokasuola on neutraali aine.

10.2 pH-arvo on happamuuden mitta

Useita aineita ei ole turvallista maistaa. Mittaus kertoo turvallisesti, onko aine hapan tai emäksinen.

Happamuuden mitta on pH-arvo. pH-arvo on numero, jonka voi saada selville sähköisellä mittarilla tai indikaattoripaperilla.

Jos vesiliuoksen **pH on alle 7, liuos on hapan**. Happamuus aiheutuu aineesta, joka on happo. Esimerkiksi sitruuna on hapan, koska sitruunassa on sitruunahappoa. Limu on hapanta, koska siinä on hiilihappoa. Jos aineen pH on 2 tai alle, aine syövyttää ihoa.

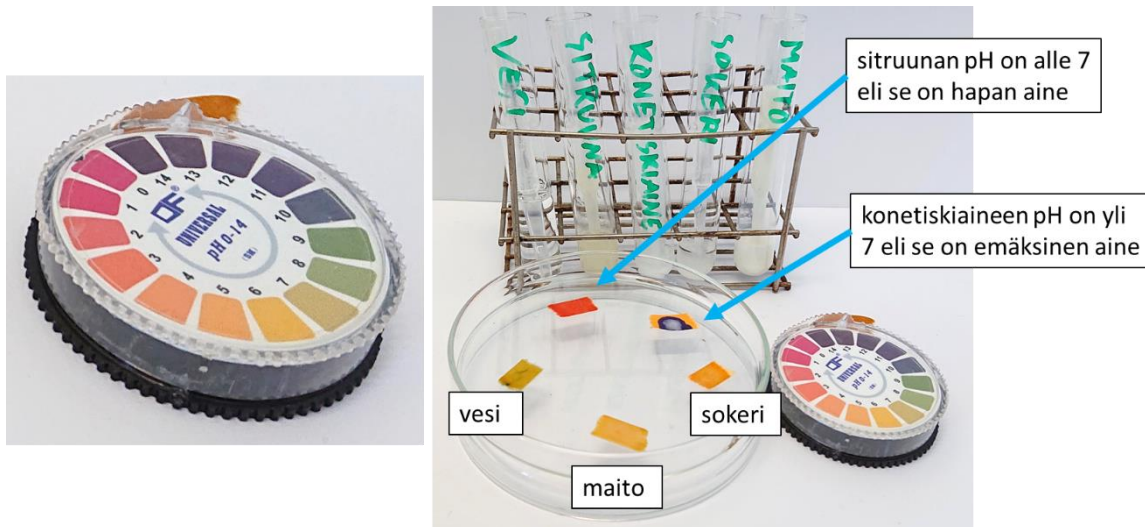
Jos vesiliuoksen **pH on yli 7, liuos on emäksinen**. Emäksisyys aiheutuu aineesta, joka on emäs. Esimerkiksi konetiskiaine on tosi emäksistä, koska siinä on natriumhydroksidia. Natriumhydroksidi on emäs ja konetiskiaine on emäksinen aine. Jos aineen pH on 11,5 tai isompi, aine syövyttää ihoa.

Jos vesiliuoksen **pH on tasan 7, liuos on neutraali**.



Kuva 57 Jälkiruoassa on mustikkaa kahdessa eri pH:ssa. Marenin pH on yli 7. Marenki on emäksistä ja mustikka on sinistä. Rahka on hapanta. Rahkan pH on alle 7 ja mustikka on punaista.

Indikaattori on aine, jonka väri muuttuu pH:n mukaan. Monessa marjassa on indikaattoria. Esimerkiksi mustikan mehu muuttaa väriä pH:n mukaan.



Kuva 58 pH-paperissa on indikaattoria. Indikaattori vaihtaa väriä, kun paperi kastetaan happamaan tai emäksiseen aineeseen. Väristä voi päätellä aineen pH-arvon. Vesi, maito ja sokeri ovat neutraaleja aineita, joten ne eivät muuta paperin väriä paljon.

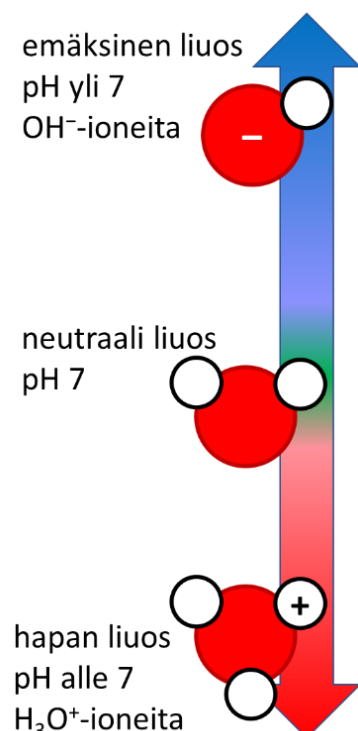
10.3 Oksoniumionit ja hydroksidi-ionit

Puhtaan veden pH on 7. Puhdas vesi johtaa sähköä huonosti.

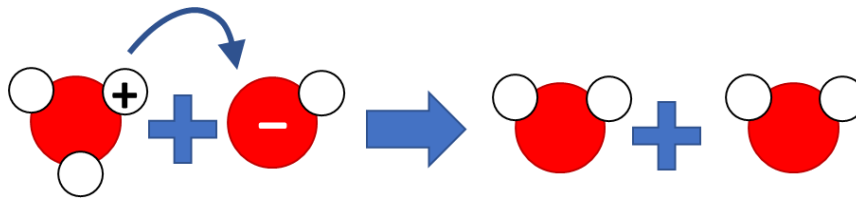
Kun veteen lisää happoa, vesi alkaa johtaa sähköä paremmin. Sähkönjohtavuus paranee, kun liuokseen tulee ioneita. Happo tekee veteen oksoniumioneita. **Oksoniumionit (H_3O^+)** aiheuttavat kirpeän maun ja syövyttävät. Hapan liuos johtaa sähköä paremmin kuin puhdas vesi.

Emäksisen aineen vesiliuos johtaa myös hyvin sähköä. Myös emäksisen aineen vesiliuoksessa on ioneita. **Hydroksidi-ionit (OH^-)** aiheuttavat saippuan makua ja syövyttävät. Emäksinen liuos johtaa sähköä paremmin kuin puhdas vesi.

Aine ei voi olla hapan ja emäksinen. Jos laitetaan yhteen happoa ja emästä, ne **neutraaloivat** toisensa. Jos happoa on enemmän, seos jää vähän happamaksi. Jos emästä on enemmän, seos jää vähän emäksiseksi. Jos yhdistetään tasan yhtä paljon happoa ja emästä, tulee neutraali seos.



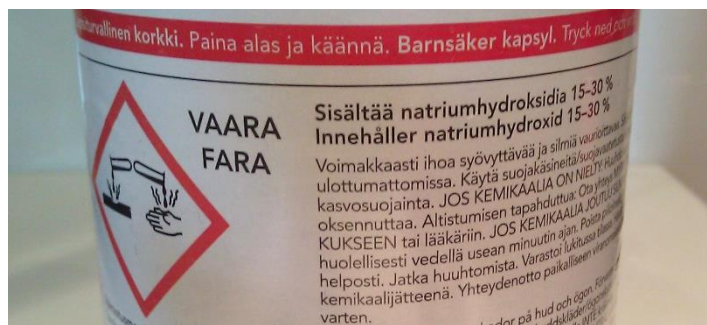
Neutraloituminen on kemiallinen reaktio, jossa oksoniumionit ja hydroksidi-ionit reagoivat keskenään. Kun oksoniumioni ja hydroksidi-ioni kohtaavat, yksi vetyioni siirtyy oksoniumionilta hydroksidi-ionille. Reaktiossa syntyy pelkkää vettä, joka on neutraalia.



Kuva 59 Neutraloituminen on kemiallinen reaktio. Reaktiossa oksoniumionit (H_3O^+) ja hydroksidi-ionit (OH^-) muuttuvat vesimolekyyleiksi (H_2O).

10.4 Pitoisuus ja happamuus

Pitoisuus tarkoittaa, kuinka paljon seoksessa on jotakin ainetta. Esimerkiksi makeassa mehussa on suuri sokeripitoisuus. Desinfointiaineen alkoholipitoisuus voi olla 40 prosenttia.



Kuva 60 Vahvassa pesuaineessa kerrotaan natriumhydroksidipitoisuus eli kerrotaan kuinka paljon seoksessa on natriumhydroksidia.

pH riippuu hapon tai emäksen pitoisuudesta. Jos happoa on ihan vähän, pH on vain vähän alle 7. Kun hapon pitoisuus on suuri, pH on pienempi. Esimerkiksi eri omenoissa on eri määrä happoa. Makeassa omenassa on vähän happoa ja sen pH voi olla 4. Kirpeässä omenassa on paljon happoa ja sen pH voi olla 3.

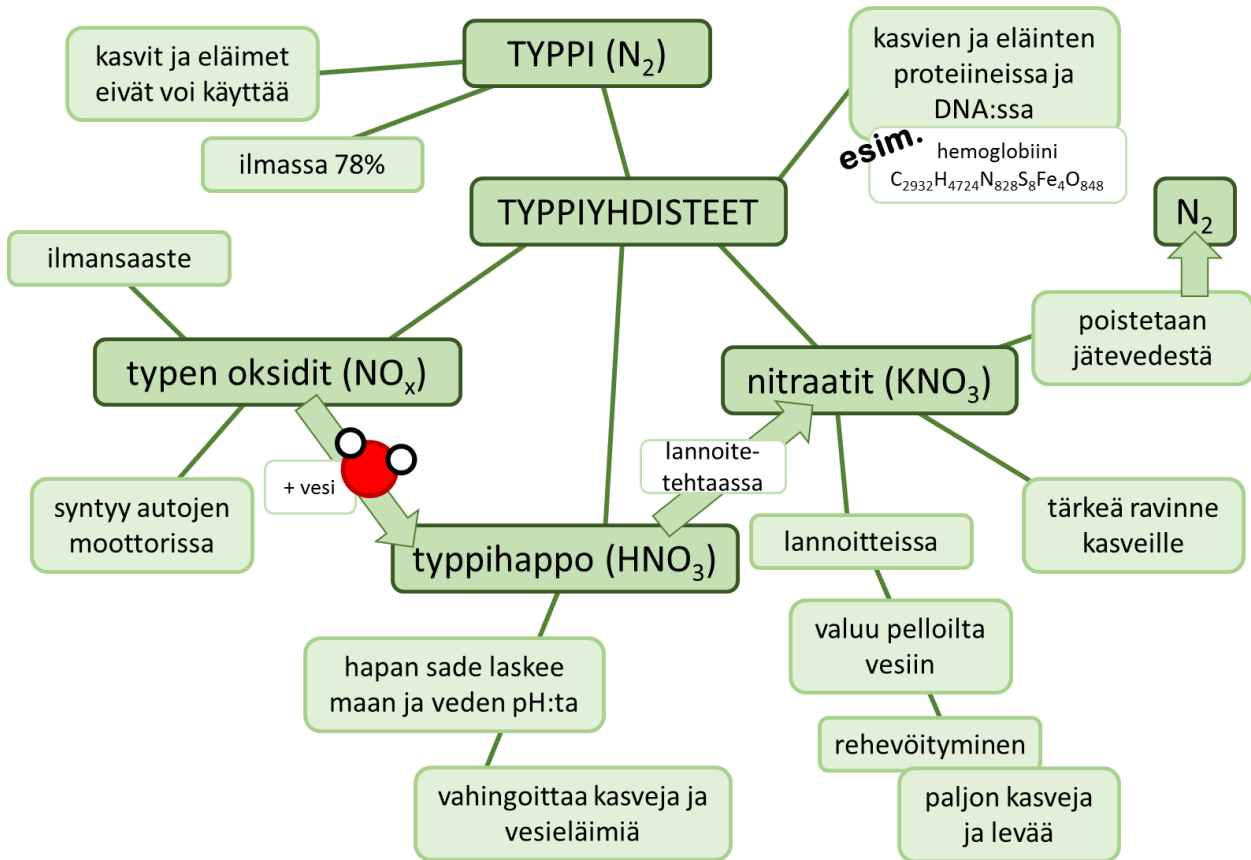
Myös emäksen määrä muuttaa pH:ta. Kun leivonnassa käyttää ruokasoodaa, määrän kanssa pitää olla tarkka. Oikea määrä ruokasoodaa ei maistu pahalta. Jos ruokasoodaa on liikaa, pH nousee liikaa ja ruoka alkaa maistua saippualta.

Pitoisuutta voi tutkia neutraloitumisreaktion avulla. Kun happoon lisää emästä, happo neutraloituu ja pH nousee. Kun kaikki happo on neutraloitu, pH on 7. Jos emästä kuluu vähän, happopitoisuus on pieni. Jos emästä kuluu paljon, happopitoisuus on suuri. Indikaattori auttaa tarkkailemaan, mikä on aineen pH



Kuva 61 Ruokasooda on emäksinen aine. Etikka on hapan aine. Kun yhdistää ruokasoodaa ja etikkaa tapahtuu kemiallinen reaktio nimeltä neutraloituminen.

LUKU 11 : Typpiyhdisteet otetaan pois jätevedestä



11.1 Typenoksidit ovat ilmansaaste

Ilmassa on 78% typpeä (N_2). Typpi on alkuaine. Typpimolekyylissä atomien välillä on vahva kovalenttinen sidos. Typpimolekyyli ei hajoa helposti.

Kasvit ja eläimet tarvitsevat typpeä, mutta ne eivät voi käyttää typpikaasua. Kun ihminen hengittää sisään typpeä, se tulee ulos samanlaisena.

Typpimolekyyli hajoo joskus korkeassa lämpötilassa. Auton moottorissa bensiini palaa korkeassa lämpötilassa ja joskus typpimolekyylit yhdistyvät happimolekyylien kanssa. Silloin syntyy typen oksideita eli esimerkiksi typpidioksidia (NO_2). Auton pakokaasuissa on paljon hiilidioksidia ja vettä, mutta myös pieni määrä typen oksideita.

Typen oksidit ärsyttävät ihmisen keuhkoja. Lisäksi typen oksidit muuttuvat ilmassa. Ilmassa on paljon vettä ja se muuttaa typen oksidit typpihapoksi. Kun sataa, typpihappo tulee sateen mukana alas maahan ja veteen. Typpihappo tekee sadevedestä hapanta. Hapan sade vahingoittaa kasvien lehtiä ja on vaarallista pienille vesieläimille.

11.2 Nitraatit ovat ravinteita kasveille

Vilja ja muut kasvit tarvitsevat paljon ravinteita maasta. Kasveille tärkeitä ravinteita ovat esimerkiksi nitraatti-ionit (NO_3^-), fosfaatti-ionit (PO_4^{3-}) ja kaliumionit (K^+).

Kasvit kasvavat paremmin, jos maassa on paljon ravinteita. Siksi peltoon laitetaan lannoitteita. Lannoite voi olla esimerkiksi eläimen lanta, jossa on paljon typpeä ja fosforia kasville. Lannoite voi olla myös keinotekoinen yhdiste kuten kaliumnitraatti (KNO_3).

Lannoite on hyödyllinen, mutta se voi olla myös haitta luonnolle. Kun sataa, vesi valuu pellolta pois. Vesi vie ravinteita pellolta järviin ja mereen. Silloin ravinteiden määrä kasvaa vedessä. Kun ravinteiden määrä kasvaa, vesistö rehevöityy.



11.3 Rehevöityminen lisää levän määrää

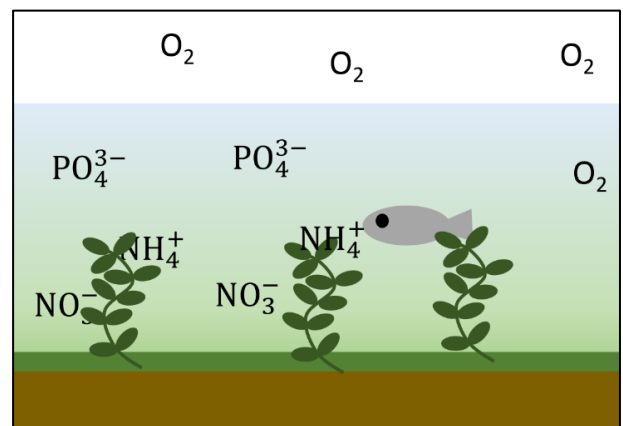
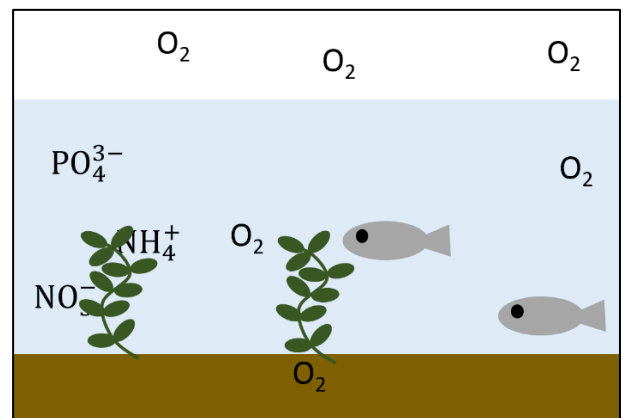
Normaalisti vedessä on ravinteita, jotka auttavat vesikasveja kasvamaan. Jos ravinteita tulee liikaa, kasvit kasvavat liikaa. Rehevöitymisen näkee helposti, kun kasveja ja levää on vedessä paljon. Ihmiselle haitallista voi olla sinilevä, joka on vähän myrkyllistä ja ärsyttää ihoa.

Kun kasveja on paljon, kasveja myös kuolee paljon. Järven pohjalla kuolleet kasvit hajoavat. Vaikka vedessä voi olla paljon kasveja, rehevöityminen voi olla haitallista. Kasvien hajoaminen kuluttaa happea. Voi olla, että happea ei riitä kaloille ja pohja voi mädäntyä.

Ravinteiden suurin lähde on maanviljelys. Pelloille laitettut lannoitteet liikkuvat sateen mukana vesistöihin.



Kuva 63 Terveessä vesistössä kasvaa aina levää. Rehevöityminen aiheuttaa joidenkin levien liikakasvua ja joidenkin levien kuoleman.



Kuva 62 Vedessä on aina ravinteita. Jos ravinteita on liikaa, vesistö rehevöityy. Rehevöityminen näkyy kasvien ja levien liikakasvuna.

11.4 Jätevedestä poistetaan ravinteita

Ihmiset tuottavat joka päivä paljon jätevettä. Kun tiskaa astioita, ruoantähteitä päätyy veteen. Ihmisen ulosteet sisältävät paljon fosforia ja typpeä ja muita kasvien ravinteita. Ihmisten jätevedet pitää puhdistaa, että typpi ja muut ravinteet eivät mene vesistöihin.

Kaikissa kaupungeissa on jätevedenpuhdistamo. Yleensä jätevesistä kerätään pois kiinteät roskat. Vesi voidaan esimerkiksi valuttaa hiekan läpi.

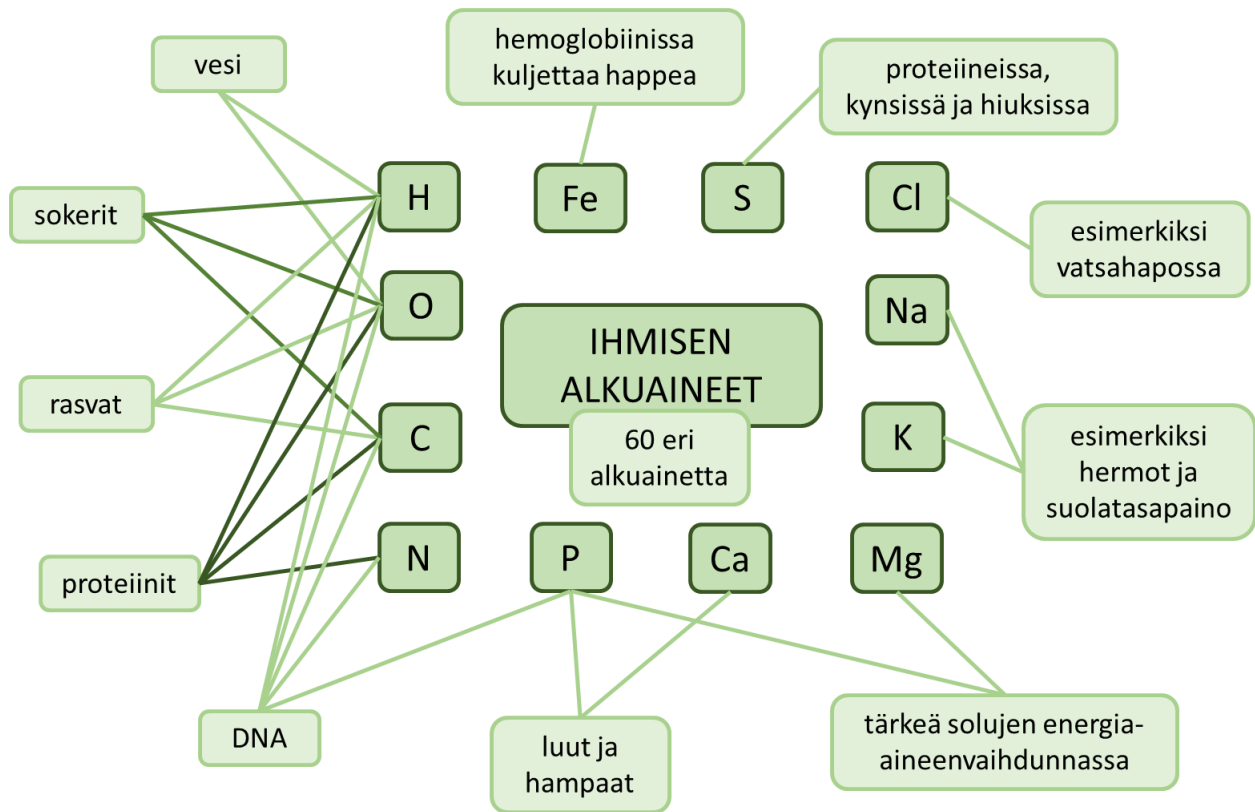
Sitten jätevedestä poistetaan fosforia kemiallisen reaktion avulla. Veteen lisätään rautasulfaattia (FeSO_4), joka liukenee veteen hyvin. Sitten vedessä muodostuu rautafosfaattia (FePO_4), joka ei liukene veteen. Rautafosfaatti kerätään pois jätevedestä.

Veteen laitetaan myös bakteereita, jotka muuttavat nitraatti-ionit (NO_3^-) typpimolekyyleiksi (N_2). Typpimolekyylit ovat typpikaasua, joka kuplii pois jätevedestä.

Tällä tavalla jätevedestä poistetaan yleensä yli 90% typpiatomeista.

Puhdistettu jätevesi on kuitenkin vielä tosi likaista. Se on paljon likaisempaa kuin juomavesi. Helsingissä jätevesi johdetaan mereen. Jätevedessä on vielä ravinteita, jotka pahentavat vesistöjen rehevöitymistä. Ravinteita on kuitenkin paljon vähemmän kuin ilman puhdistusta.

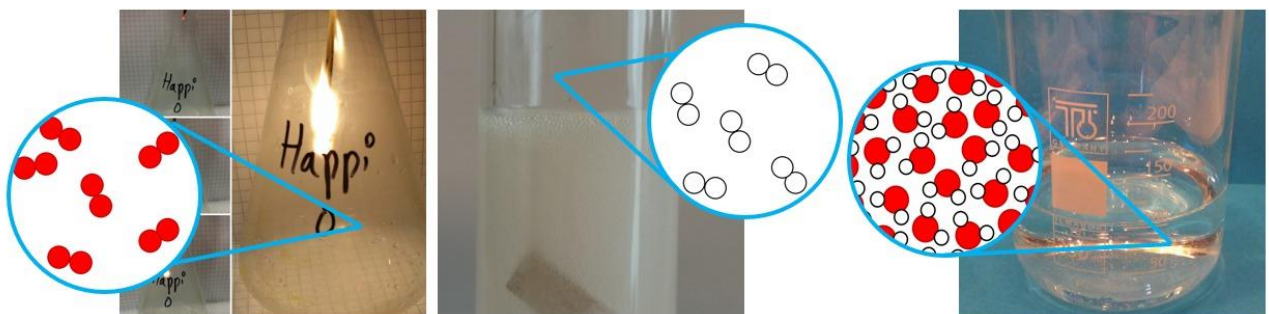
LUKU 12 : Ihmisen alkuaineet



12.1 Ihmisen alkuaineet ovat eri yhdisteissä

Ihmisessä on ainakin 60 eri alkuainetta. Ihminen tarvitsee ainakin 29 eri alkuainetta. Ihminen ei koostu puhtaista alkuaineista. Ihmisessä on monta sataa erilaista yhdistettä.

Vety alkuaineena (H_2) on väritön kaasu. Ihmisen sisällä ei ole vetykaasua. Ihmisen sisällä vetyatomit ovat kiinnittyneet toisiin atomeihin. Ihmisestä 60% on vettä (H_2O), joka sisältää vetyatomeita ja happiatomeita. Yhdiste on aine, jossa on ainakin kahta alkuainetta. Vesi on yhdiste, jossa on vetyä ja happea.



Happi yksin on alkuaine. Happi alkuaineena (O_2) on kaasu. Ilmassa on happea alkuaineena.

Vety yksin on alkuaine. Vety alkuaineena (H_2) on kaasu. Ihmisessä ei ole vetykaasua.

Ihmisessä vetyatomit ovat yhdessä muiden atomien kanssa. Vesi (H_2O) on yhdiste. Siinä on vetyatomeita ja happiatomeita.

12.2 Neljä alkuainetta tekee yli 95% ihmisestä

Kolme tärkeintä alkuainetta ihmisessä ovat hiili (C), vety (H) ja happi (O). Kaikissa biologisissa molekyyleissä on hiiliatomeita.

Esimerkiksi:

- Rasvamolekyylin molekyylikaava voi olla $C_{57}H_{110}O_6$
- Veressä kiertää glukoosi-nimistä sokeria, jonka kaava on $C_6H_{12}O_6$
- D-vitamiini on tärkeä ihmisen luille. D3-vitamiinin kaava on $C_{27}H_{44}O$

Hyvin tärkeä alkuaine ihmiselle on myös typpi (N). Typpeä on paljon ihmisen proteiineissa ja DNA:ssa. Proteiineja on ihmisen kaikissa osissa. Ihmisen ihossa on kollageeni-nimistä proteiinia. Lihaksissa on monia proteiineja, jotka liikuttavat lihaksia. Veressä on hemoglobiini-nimistä proteiinia, joka kuljettaa happea veressä. Hemoglobiinin molekyylikaava on $C_{2932}H_{4724}N_{828}S_8Fe_4O_{848}$. Proteiinit ovat isoja molekyylejä. Proteiinissa on monta eri alkuainetta. Siksi proteiinit ovat yhdisteitä.

12.3 Monella alkuaineella on tärkeä tehtävä ihmisessä

Ihmisessä on myös kalsiumia (Ca) ja fosforia (P). Niitä tarvitaan luihin ja hampaisiin. Ihmisen hampaissa ja luissa on paljon hydroksiapatiitti-nimistä yhdistettä, jonka kemiallinen kaava on $Ca_5(PO_4)_3OH$.

Rikki (S) on alkuaineena keltainen epämetalli. Ihmisessä rikkiatomit ovat kiinni toisten alkuaineiden atomeissa eli ihmisessä rikkiatomit ovat yhdisteissä. Yksi rikkiyhdiste on kysteiini ($C_3H_7NO_2S$). Ihmisen hiuksissa ja kynsissä on paljon proteiineja, joissa on kysteiiniä.

Natriumia (Na) ja kaliumia (K) on ihmisessä yli 100 grammaa. Niitä tarvitaan aivojen ja muiden hermojen toimintaan. Natriumia saa ruokasuolasta (NaCl). Liian paljon natriumia on epäterveellistä. Natrium nostaa verenpaineen korkealle. Korkea verenpaine voi aiheuttaa sydänongelmia.

Veren punainen väri johtuu raudasta (Fe). Ihmisen rauta-atomit ovat yhdisteessä, jonka nimi on hemoglobiini. Hemoglobiini on proteiini ja tosi iso molekyyli. Hemoglobiinissa on vain neljä rauta-atomia. Happi tarttuu rauta-atomiin. Hemoglobiini kuljettaa happea soluihin. Rautaa on ihmisessä alle 5 g.

Ihminen ei voi syödä puhdasta hiiltä tai rautaa. Ihminen syö yhdisteitä, joista ihmisen keho tekee uusia yhdisteitä. Ihmisessä ei ole puhtaita alkuaineita vaan kaikki ihmisen alkuaineet ovat erilaisissa yhdisteissä.

alkuaineen nimi	kemiallinen merkki	%	ihmisessä (70 kg)
happi	O	65,00	45,5 kg
hiili	C	18,00	12,6 kg
vety	H	10,00	7,0 kg
typpi	N	3,00	2,1 kg
kalsium	Ca	1,40	980 g
fosfori	P	1,10	770 g
kalium	K	0,40	280 g
rikki	S	0,25	180 g
natrium	Na	0,15	110 g
kloori	Cl	0,15	110 g

Kuva 64 Ihmisessä on ainakin 60 eri alkuainetta. 12 yleisintä alkuainetta on ihmisen kehosta yli 99 prosenttia. Alle prosentti on muita alkuaineita.

Liite 1 : Jaksollinen järjestelmä

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2																		
3																		
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fll	Uup	Lv	Uus	Uuc