

# Aineiden rakennetta kuvataan malleilla

## Määritelmä, mikroskooppinen ja makroskooppinen:

*Mikroskooppista asiaa tai ilmiötä ei voi havaita paljain silmin. Makroskooppista asiaa tai ilmiötä voi havaita paljain silmin.*

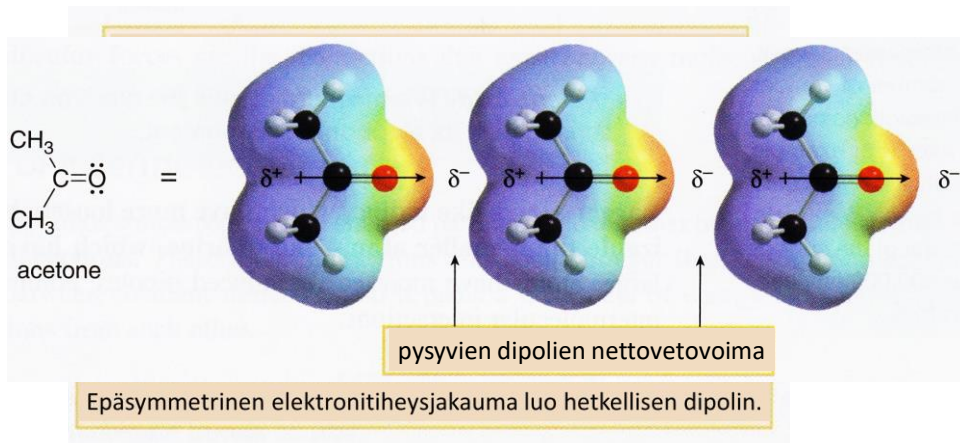
Skopia = tähystäminen/näkeminen.



Kemiaa tapahtuu mikroskooppisella ja makroskooppisella tasolla!

Aineet koostuvat mikroskooppisen pienistä rakenneosista, atomeista, molekyyleistä ja ioneista.

→ Aineen rakenneosien väliset vuorovaikutukset ja reaktiot tapahtuvat mikroskooppisella tasolla, *eikä niitä voi suoraan havaita*. Vuorovaikutukset sähköisiä (Coulombisia) vuorovaikutuksia.



Mikroskooppisen tason vuorovaikutukset ja reaktiot johtavat makroskooppisen tason ilmiöihin, jotka voidaan havaita ihmisaistein.



Yhdistetään väritöntä kaliumjodidiliuosta ja väritöntä lyijynitraattiliuosta.

Rakeneosien vuorovaikutuksia ja reaktioita voidaan ymmärtää mallien avulla.



**Lähtökohta:** Fysikaalinen maailmankaikkeus koostuu *aineesta* eli *materiasta* ja *energiasta*. Aineella on aina tietty massa ja tilavuus. Kemia ja kemian opiskelu on erilaisten luokittelujen ja mallien avulla tapahtuvaa tiedon järjestämistä ja jäsentelyä.

### Miten aine on rakentunut?

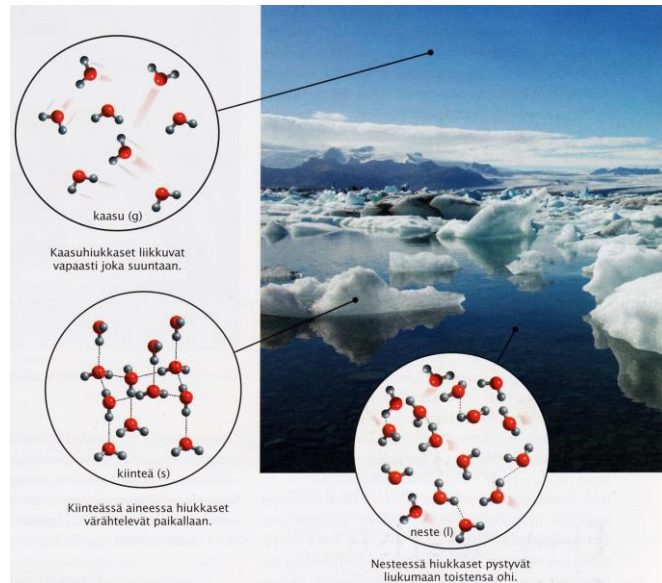
1. Kaikki aine koostuu mikroskooppisen pienistä rakeneosista, joita ovat atomi, molekyyli ja ionit.

**Atomi:** Pienin aineen yksikkö on *atomi*, joka voi esiintyä yksin tai kemiallisessa yhdisteessä muiden atomien kanssa. Atomi rakentuu perusosista, joita ovat *protonit*, *neutronit* ja *elektronit*. (isotoopit)

**Molekyyli:** Epämetalleista kovalenttisin sidoksin rakentuvia yhdisteitä kutsutaan *molekyyleiksi*. Kovalenttinen sidos = sidoselektronit yhteisiä.

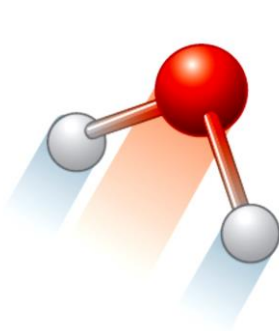
**Ionit/ioniyhdisteet:** Yksi tai useampi elektroni on siirtynyt atomien / atomiryhmien välillä, jolloin muodostuu sähköisesti varautunut atomi tai atomiryhmä eli *ioni*. Ionisidos = sidoselektronit ei-yhteisiä.

2. Rakennesosat sitoutuvat toisiinsa sähköisin vetovoimin. Voimakkuus ja sitoutumistapa vaihtelevat (erilaisia sidoksia), siksi aineilla on eri olomuotoja: kiinteä (solid), neste (liquid) ja kaasu (gas), lisäksi aq=veteen liuennut.

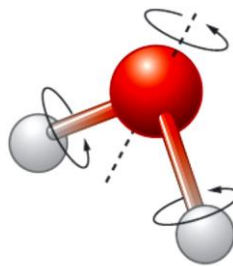


3. Rakennesosat koko ajan liikkeessä: etenevä liike, pyöriminen, värähtely (symmetrinen tai epäsymmetrinen). Yleensä liike on näiden kaikkien sekoitusta.

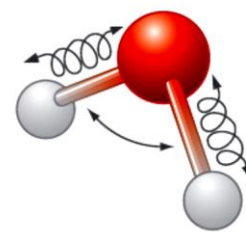
Muista, että teoriassa liike atomitasolla lakkaa vasta absoluuttisessa nolapisteessä, n.  $-273,15^{\circ}\text{C} = 0\text{ K}$ , jota ei voida saavuttaa!?



a) Etenevä liike

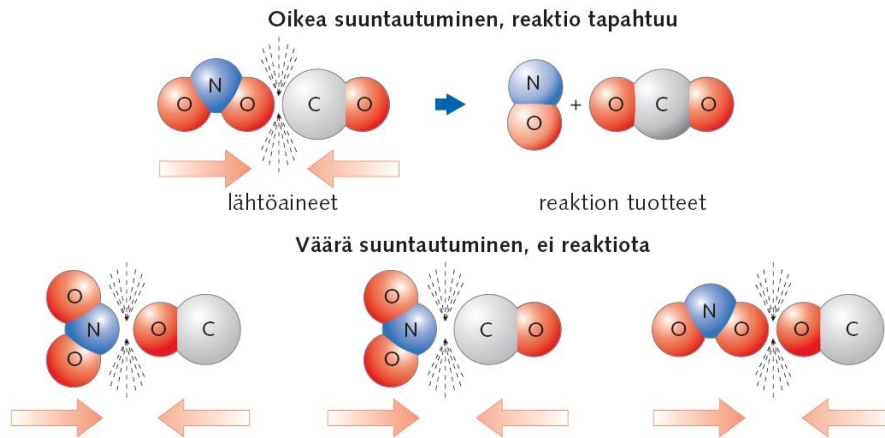


b) Pyöriminen



c) Värähtely

4.-5. Rakenneosat törmäävät toisiinsa ja törmäyksissä (jos riittävästi energiaa) tapahtuu kemiallinen reaktio eli aine tai aineet muuttuvat toisiksi aineiksi tai aineeksi.



### Käsitteitä:

**Kemiallinen merkki** on lyhyt, latinalaisia aakkosia käyttävä merkintätapa alkuaineille, esim. H tarkoittaa vetyä, C hiiltä, O happea jne.

**Kemiallinen kaava** (tai vain kaava) on kemiallisten merkkien ja alaindeksien kokoelma, joka kuvaa aineiden koostumuksen, esimerkiksi vetykaasu  $H_2$ , otsoni  $O_3$  jne.

**Suhdekaava eli empiirinen kaava** on yksinkertaisin kemiallinen kaava, joka ilmoittaa yhdisteessä olevien alkuaineiden keskinäiset suhteet, mutta ei atomien todellista lukumäärää, esimerkiksi  $C_3H_6O$ . Eli jokaisesta hapesta kohti on kolme hiiltä ja kuusi vetyä.

**Molekyylikaava** ilmaisee molekyylissä olevien atomien todelliset lukumäärät, esimerkiksi  $(C_3H_6O)_2 = C_6H_{12}O_2$ .

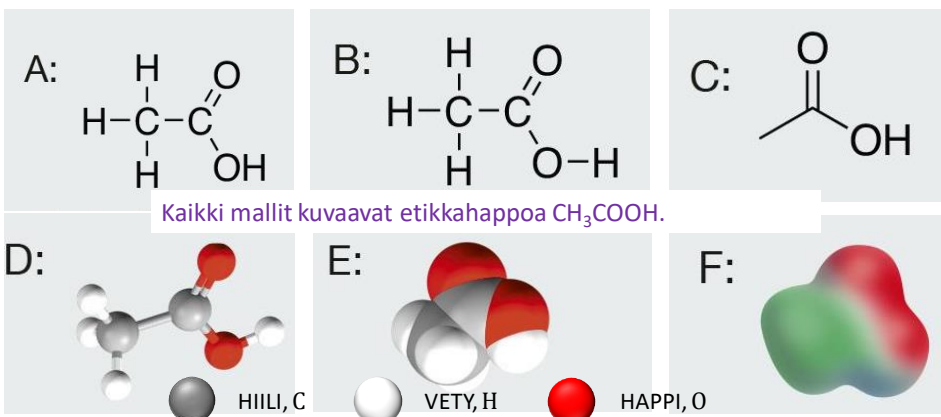
**Rakennekaava** ilmaisee miten molekyylin atomit ovat sitoutuneet toisiinsa ja kuvaa molekyylin avaruusrakenteen.

**Kaavayksikkö** on ioniyhdisteen kaavan ilmoittama pienin määrä tätä yhdistettä, esimerkiksi  $CaCl_2$ .

## Kemian eri mallit – luokittelua tämäkin

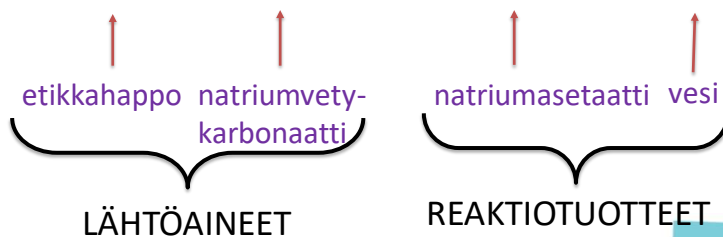
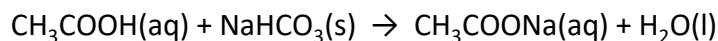
- Kalotti- ja pallotikkumalli
- Rakennekaavoja
- Viivakaava (erityisesti org.kemia)
- Molekyylikaava, vertaa kemiallinen kaava (esim.  $H_2O$  tai  $C_2H_6O_2$ )
- Varausjakauma eli elektronitiheys

**TÄRKEÄÄ!** Kyseessä on aina malli, joka ei vastaa täysin todellisuutta.



Kemiallinen reaktioyhtälö on myös malli. Reaktioyhtälöstä nähdään aineiden kemialliset kaavat ja olomuodot (sulkeissa).

**Esimerkki** Etikan ja ruokasoodan välisen reaktion reaktioyhtälö:



Aineen olomuotoja merkitään lyhenteillä

s = kiinteä (solid)  
l = neste (liquid)  
g = kaasu (gas)  
aq = vesiliuos (aqueous solution)



Kiinteä teräsvilla Fe (s)

Jodi kiinteänä ja kaasuna I<sub>2</sub> (s) ja I<sub>2</sub> (g)Kuparisulfaattiliuos CuSO<sub>4</sub> (aq)Nestemäinen glyseroli C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> (l)

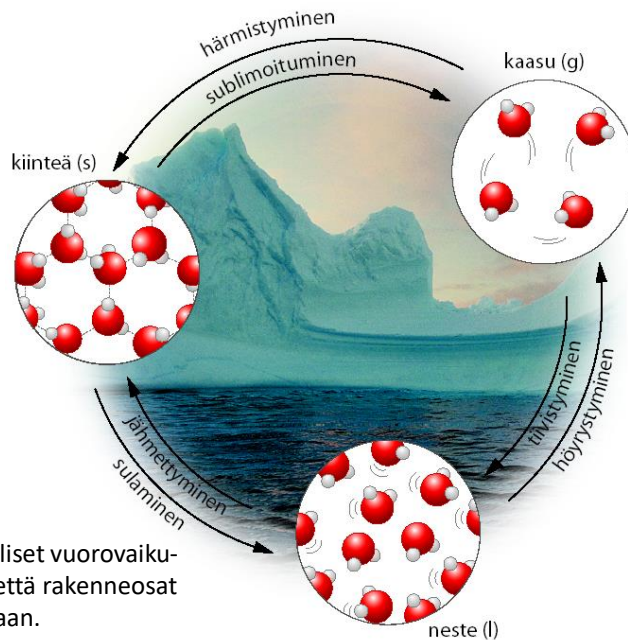
**Huom!** Plasman luokittelu neljänneksi aineen olomuodoksi on kiistanalainen.

Olomuodon muutoksissa rakenneosien välisiä sidoksia muodostuu ja katkeaa.

**Kiinteässä** olomuodossa aineen rakenneosat eivät pääse liikkumaan vapaasti, ne värähtelevät paikallaan. Ns. "jousirakenne".

**Nesteessä** rakenneosien liike-energia on niin suuri, että niiden väliset vuorovaikutukset eivät kykene pitämään niitä paikallaan. Rakenneosat liikkuvat toistensa vuorovaikutuspiiristä toiseen. Sidoksia muodostuu ja katkeaa koko ajan.

**Kaasussa** rakenneosien väliset vuorovaikutukset ovat niin heikkoja, että rakenneosat pääsevät vapaasti liikkumaan.



# Mikä olomuodon muutos?



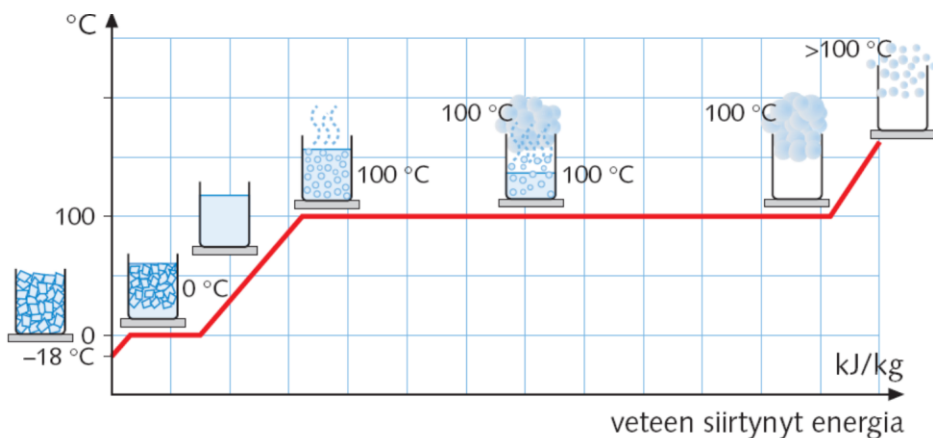
sulaminen

tiivistyminen ja  
jäähdytys

tiivistyminen

jäähdytys ja sublimoituminen

härmissäminen



Huomioi, että kun aine muuttaa olomuotoaan esim. sulaa tai höyrystyy, niin aineen lämpötila pysyy vakiona sulamisen tai höyrystymisen aikana. Lämmitysenergia menee olomuodon muutokseen!

Mitä pitää tietää, että voi päätellä aineen olomuodon? Millaiset vetovoimat pitävät molekyylejä kiinni toisissaan?

**Määritelmä, sidosenergia:** Sidosenergia ilmoittaa sidoksen katkaisemiseen tarvittavan energian sidosmoolia kohti ja on sidoksen lujuuden mitta.