

# Oppilastyö

1. Mittaa kahteen kalorimetriin 150 ml vettä
2. Mittaa lämpötilat kalorimetreissä, niiden tulee olla samat
3. Laita kalorimetreihin eri määrä jäätä, muista punnita jäät
4. Odota, että jäät sulavat
5. Mittaa lämpötilat kalorimetreissä
6. Lopuksi kerätään tulokset yhteen
7. Piirrä tuloksista kuvaaja, josta ilmenee jään massan ja veden lämpötilan välinen riippuvuus
8. Selitä kappaleen termejä käyttäen, miksi vesi viilenee, kun sinne laittaa jäätä.

## Video

- <https://youtu.be/ph8xusY3GTM>
- Miksi vesi ei ala jäätymään?
- Miksi temppu ei toimi esimerkiksi hanavedellä?
- Miten pullon iskeminen pöytään auttaa vettä jäätymään?

## Kotiin

11.2, 11.8 ja 11.23

<https://youtu.be/ph8xusY3GTM>

# 12. Olomuoto riippuu paineesta ja lämpötilasta FAASIKAAVIO

- Faasikaaviolla kuvataan eri olomuotoja (T,p)-koordinaatiostossa eli eri paineisissa ja lämpötiloissa
  - Malli, jonka avulla voidaan ennustaa mitä aineelle tapahtuu lämpötilan tai paineen tai molempien muuttuessa
- Kolmoispisteen lämpötilassa ja paineessa kaikki kolme olomuotoa ovat tasapainossa

## Kolmoispiste

Kolmoispisteen lämpötilassa ja paineessa kaikki kolme olomuotoa ovat tasapainossa keskenään.

## Kiehumis- ja sulamispiste

Kiehumis- ja sulamispiste tarkoittavat tiettyä lämpötilaa tietyssä paineessa.

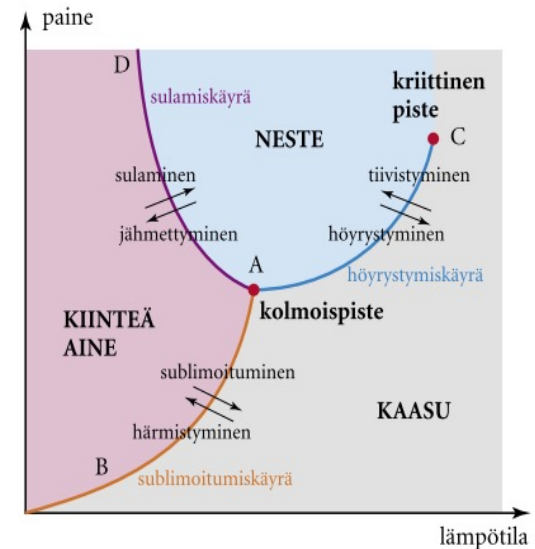
## Kolmois- ja kriittinen piste

Kolmois- ja kriittinen piste tarkoittavat tiettyä painetta ja lämpötilaa.

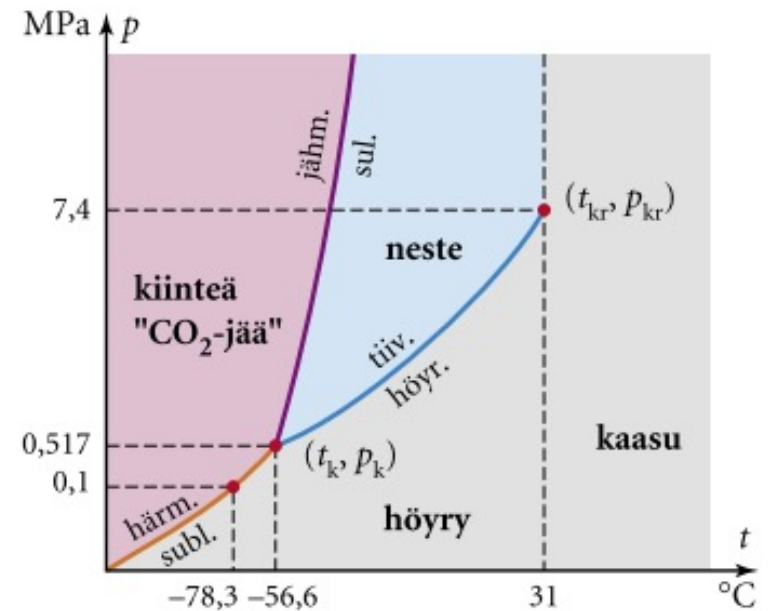
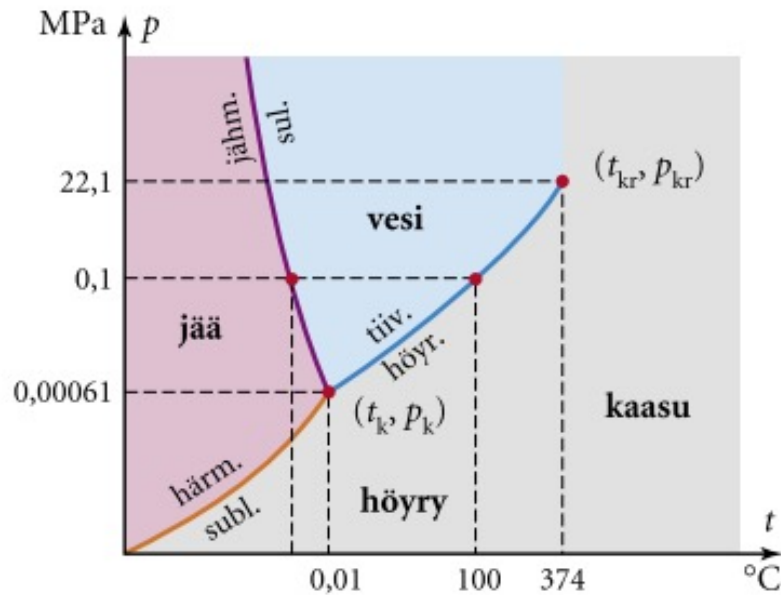
## Olomuodonmuutoslämpötila

**kiehumispiste**, neste- ja kaasufaasi tasapainossa  
**sulamispiste**, kiinteä ja nestefaasi tasapainossa  
**sublimoitumispiste**, kiinteä ja kaasufaasi tasapainossa

## Sulamis-, sublimoitumis-, ja höyrystymiskäyrät



# Veden ja hiilidioksidin faasikaaviot



# HÖYRYSTYMINEN

- Haihtuminen tarkoittaa nesteen höyrystymistä nesteen vapaasta pinnasta. Haihtumista tapahtuu kaikissa lämpötiloissa
- Nesteen kiehuessa höyrystymistä tapahtuu kaikkialla nesteessä. Muodostuu kuplia kaikkialle.

# Haihtuminen ja kiehuminen

- Neste voi höyrystyä haihtumalla tai kiehumalla. Haihtumisessa höyrystymistä tapahtuu nesteen pinnalta. Haihtumista tapahtuu kaikissa lämpötiloissa.
- Kiehuminen tapahtuu kiehumispisteen lämpötilassa. Silloin ainetta höyrystyy kaikkialla nesteessä, jolloin nesteeseen syntyy kuplia.
- Kiehumisessa höyrystymistä tapahtuu kaikkialla nesteessä.
- Neste höyrystyy ja kaasukuplia muodostuu kaikkialla nesteessä, kun höyrynpaine on yhtä suuri tai suurempi kuin ulkoinen paine.

# Vesihöyry

- Vesihöyry on näkymätön ja hajuton kaasu.
- Ilmassa oleva vesi erottuu vasta, kun se on tiivistynyt sumuksi eli pieniksi pisaroiksi ilmaan.
- Lämpötila vaikuttaa vesihöyryn enimmäismäärään ilmassa.
- Ilman suhteellinen kosteus kertoo, kuinka monta prosenttia ilmassa on vesihöyryä vesihöyryn enimmäismäärään verrattuna

Suhteellisen kosteuden tunnuksena käytetään lyhennettä *RH* (relative humidity) tai kreikkalaista kirjainta  $\phi$  (fi).

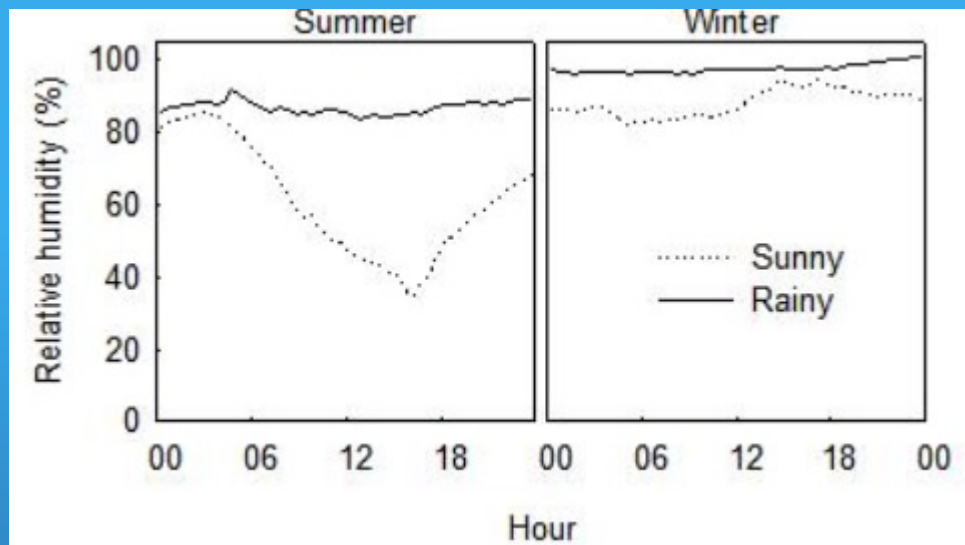
$$RH = \frac{\rho_{\text{ilma}}}{\rho_{\text{max}}} \cdot 100 \%$$

->

**Kastepiste** on lämpötila, jossa ilman suhteellinen kosteus on 100 %. Silloin vesihöyryä on ilmassa suurin mahdollinen määrä. Kastepisteessä vettä haihtuu ja tiivistyy koko ajan yhtä paljon.

# ILMANKOSTEUS

- Tarkoittaa ilmassa höyrynä olevaa kaasua
  - Ilman absoluuttinen kosteus
  - Ilma suhteellinen kosteus
  - ”ilman” kastepiste





### Esimerkki 3

Ilmassa on  $10,0 \text{ g/m}^3$  vesihöyryä, kun lämpötila on  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- a) Mikä on ilman suhteellinen kosteus?
- b) Mikä on kastepiste?

#### Ratkaisu

a) Taulukkokirjassa olevasta kylläisen vesihöyryn paine ja tiheys -taulukosta voidaan lukea, että lämpötilassa  $T = 24 \text{ }^\circ\text{C}$  kylläisen vesihöyryn tiheys on  $\rho_{\text{max}} = 21,77 \text{ g/m}^3$ .

Koska  $\rho_{\text{max}} = 21,77 \text{ g/m}^3$  ja ilmassa olevan vesihöyryn määrä on  $\rho_{\text{ilma}} = 10,0 \text{ g/m}^3$ , suhteelliseksi kosteudeksi saadaan

$$RH = \frac{10,0 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}}{21,77 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}} \cdot 100 \% = 45,935 \% \approx 46 \%$$

b) Kylläisen vesihöyryn tiheys on  $10,01 \text{ g/m}^3$ , kun lämpötila on  $11 \text{ }^\circ\text{C}$ . Kun lämpötila laskee tämän alapuolelle, vettä alkaa tiivistyä pinnoille kasteeksi. Kastepiste on siten  $11 \text{ }^\circ\text{C}$ .

# Teht. 12.2

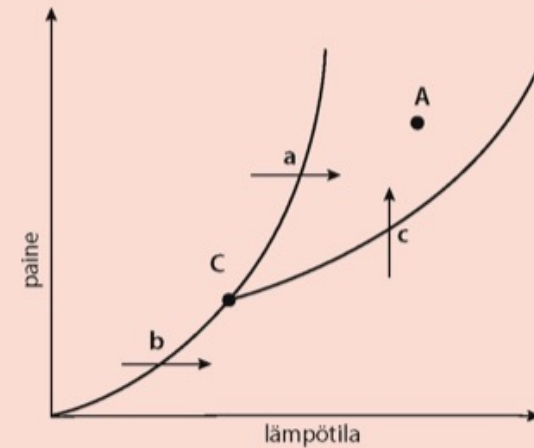
## Tehtävä 12.2.

- Pisteessä A aineen olomuoto on neste.
- Olomuodonmuutokset ovat
  - = sulaminen
  - = sublimoituminen
  - = tiivistyminen
- Kun faasidiagrammissa liikutaan vaakasuunnassa, kuten prosesseissa a ja b, paine pysyy samana. Molemmissa prosesseissa liikutaan kohti korkeampaa lämpötilaa, eli a:ssa ja b:ssä lämpötila nousee vakio paineessa.

Kun faasidiagrammissa liikutaan pystysuunnassa, kuten prosessissa c, lämpötila pysyy samana. Prosessissa c siirrytään vakio lämpötilassa korkeampaan paineeseen.

- Piste C on kolmoispiste, jossa kolme eri olomuotoa ovat tasapainossa. Pisteestä lähtien olomuoto muuttuu helposti pienellä paineen tai lämpötilan muutoksella.

12.2. Kuvassa on erään aineen faasidiagrammi.



- Mikä on aineen olomuoto pisteessä A?
- Mitä olomuodonmuutosta nuolet a, b ja c kuvaavat?
- Mitä voit sanoa aineen paineesta ja lämpötilasta nuolien a, b ja c kuvaamissa olomuodonmuutoksissa?
- Mitä piste C tarkoittaa?

+ Demo teht. 12.13