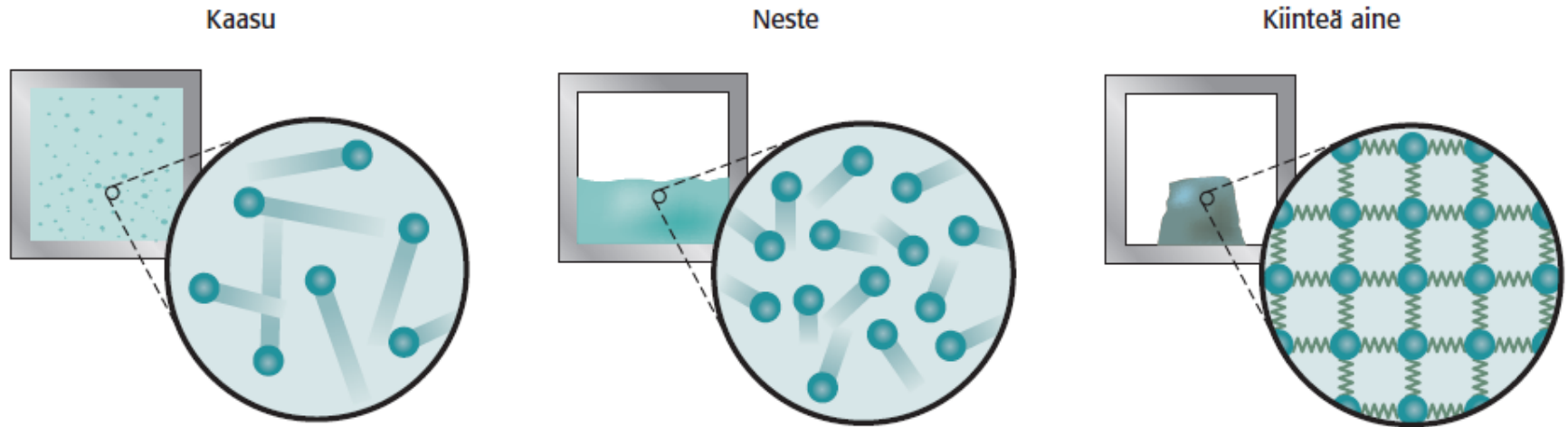
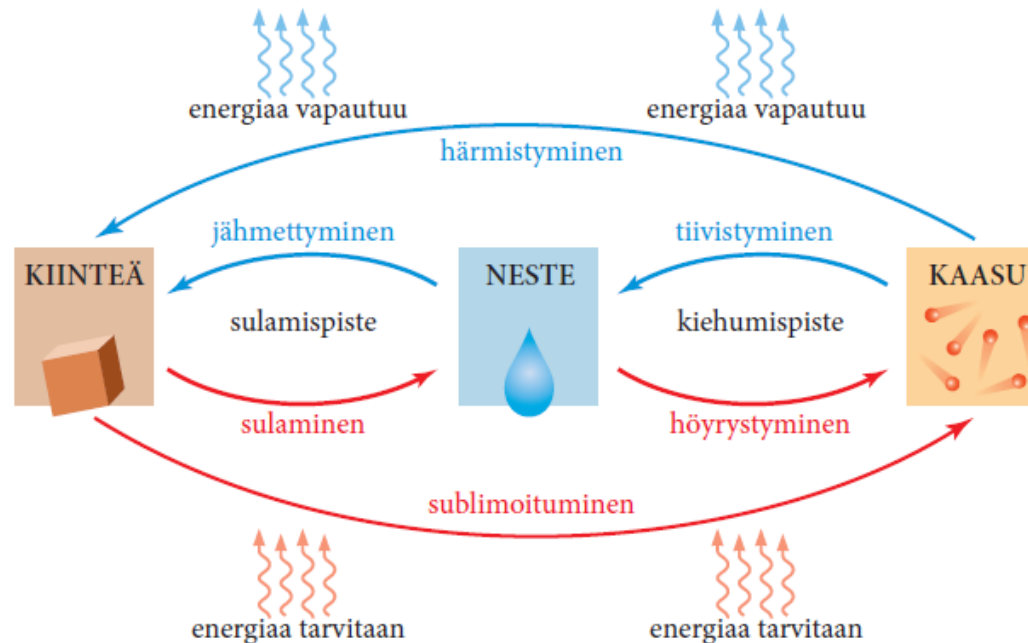


Olomuodot



- **Kaasu:** atomeilla/molekyyleillä suuri nopeus, vuorovaikuttavat vain törmätessään toisiinsa
- **Neste:** atomit/molekyylit/ionit "liukuvat" toistensa lomitse, mutta pysyvät yhtenä nestetilavuutena (molekyyliden välillä vetovoimia (vetysidokset, dipoli-dipolisidokset, dispersiovoimat))
- **Kiinteä aine:** molekyyleillä/atomeilla/ioneilla kiinteä paikka (vahvat sidokset: kovalenttinen/ionisidos); värähdysliikkeessä
- Muita olomuotoja:
 - **Plasma** (tähdet, esim. Aurinko): "kaasu" yli 2000 K lämpötilassa, atomit ionisoituneita => pos. ioneja + elektroneja
 - Bosen-Einsteinin kondensaatti, fermioninen kondensaatti

Olomuodon muutokset



Sulamispisteessä aineeseen tuotu energia ei nosta lämpötila; energia kuluu rakenneosasten vapauttamiseen (kiteestä) sidotuilta paikoilta => neste

Ominaissulamislämpö s :

$$Q_s = sm$$

Esim. vesi: $s_v = 333 \text{ kJ/kg}$

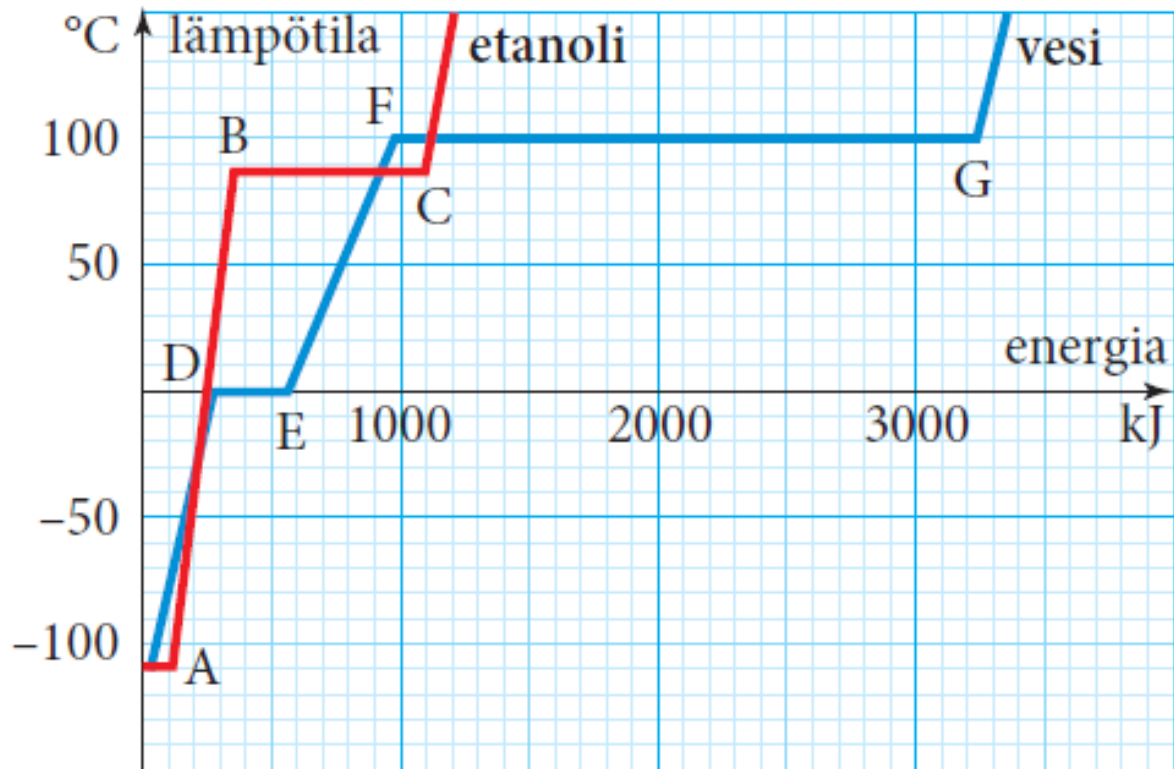
Kiehumispisteessä rakenneosaset vapautuvat toistensa vetovoimista => kaasu

Ominaishöyrystymislämpö r

$$Q_h = rm$$

Esim. vesi: $r_v = 2260 \text{ kJ/kg}$

Olomuodonmuutoksissa lämpötila ei muutu, mutta energiaa sitoutuu tai vapautuu



Kuva: 1 kg etanolia ja vettä lämmitetään yhtä suurella teholla

- Olomuodon muutoksissa (kiinteä → neste → kaasu) energia kuluu molekyylien välisten sidosten purkamiseen; lämpötila pysyy muuttumattomana
- Vastaava energiamäärä vapautuu ympäristöön muutoksissa kaasu → neste → kiinteä; lämpötila ei muutu

Tulkitse kuvaajat!

Olomuoto riippuu paineesta ja lämpötilasta

Esimerkki:

Ks. MAOL: veden ominaisuuksia ->

VESI/JÄÄ	Paine 0,2 bar	Paine 1,0 bar	Paine 20 bar
sulamispiste	n. 0,02 °C	0,01 °C	n. - 0.15 °C
kiehumispiste	60 °C	100 °C	n. 200 °C

Ydinvoimalassa turbiinia pyörittävä höyry saadaan kiehuttamalla vettä esim. n. 60 bar paineessa n. 275 °C lämpötilassa.

Vuoristossa vesi kiehuu jo huomattavasti alle 100 asteessa, koska ilmanpaine alenee ylöspäin mentäessä.

Miksi vettä ei voi alipaineen avulla nostaa teoreettiseen 10 m korkeuteen?



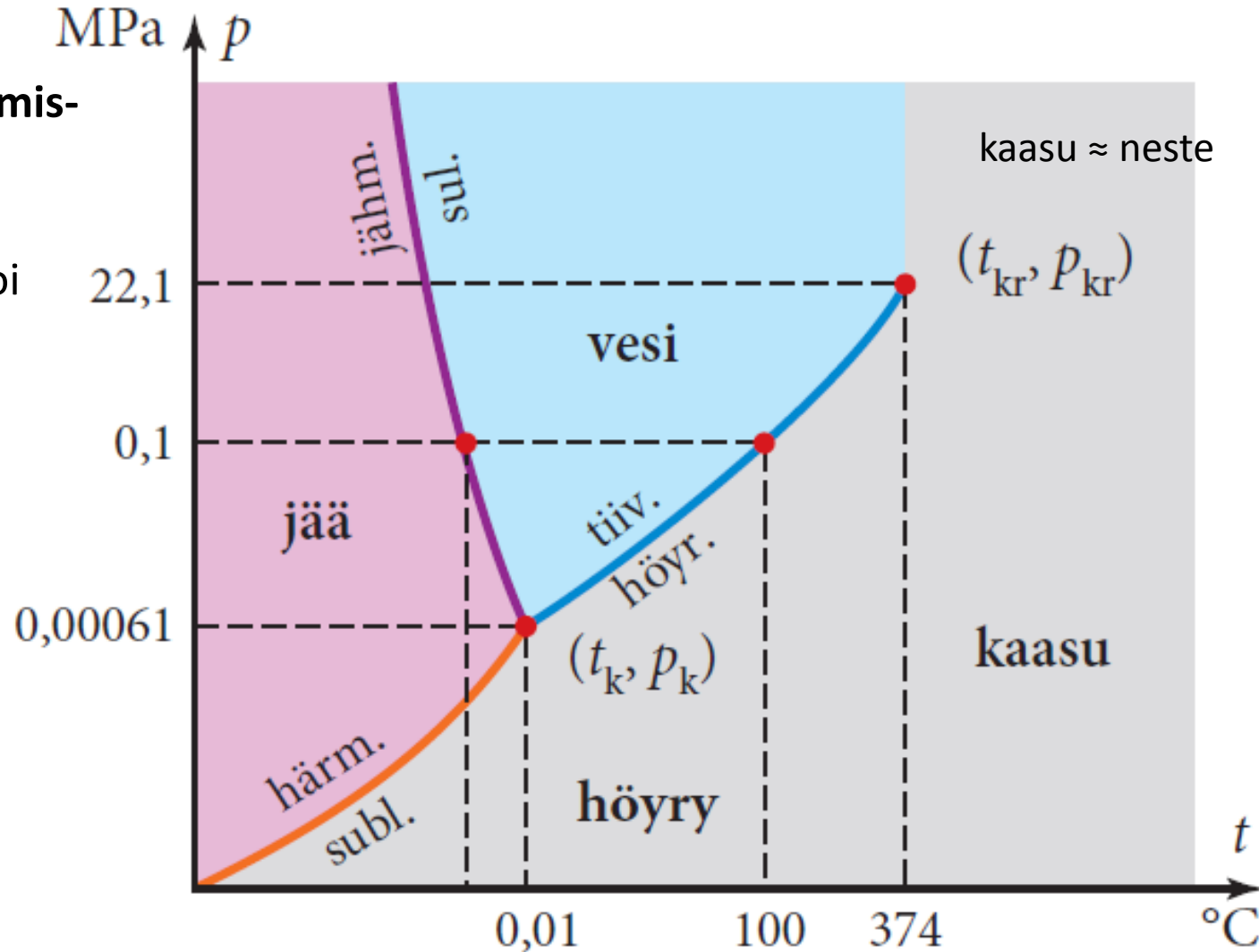
Faasikaavio kuvaa, miten olomuoto riippuu lämpötilasta ja paineesta (ks. kirja s. 96)

Sublimoitumis-, sulamis- ja höyrystymiskäyrä

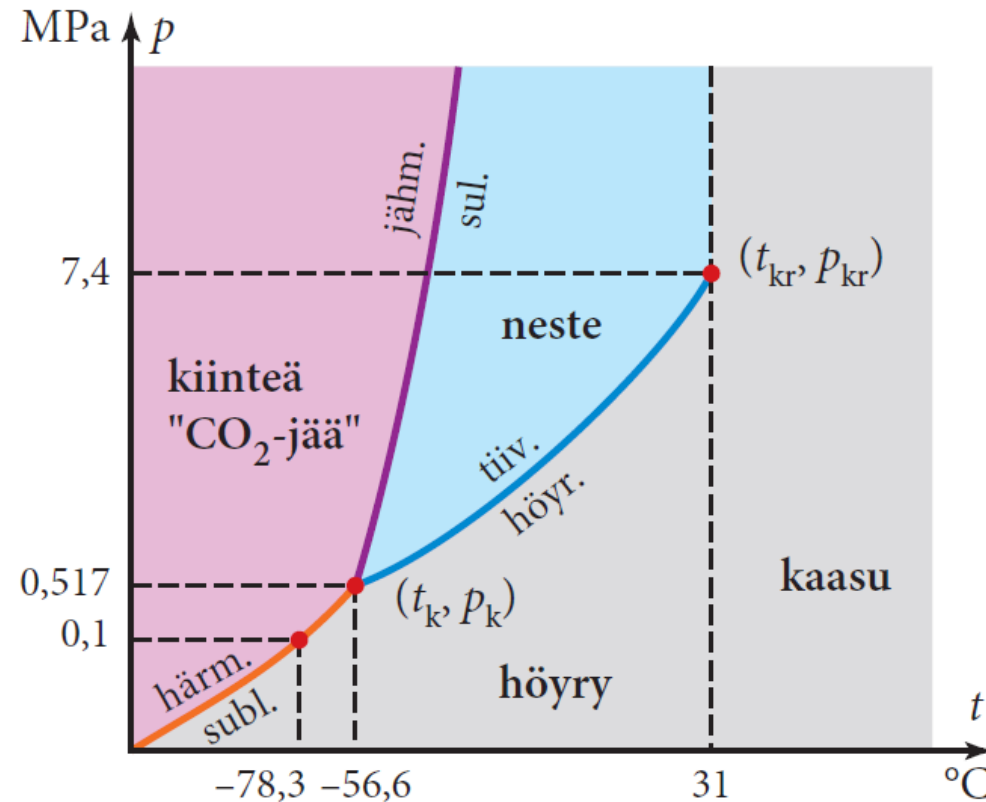
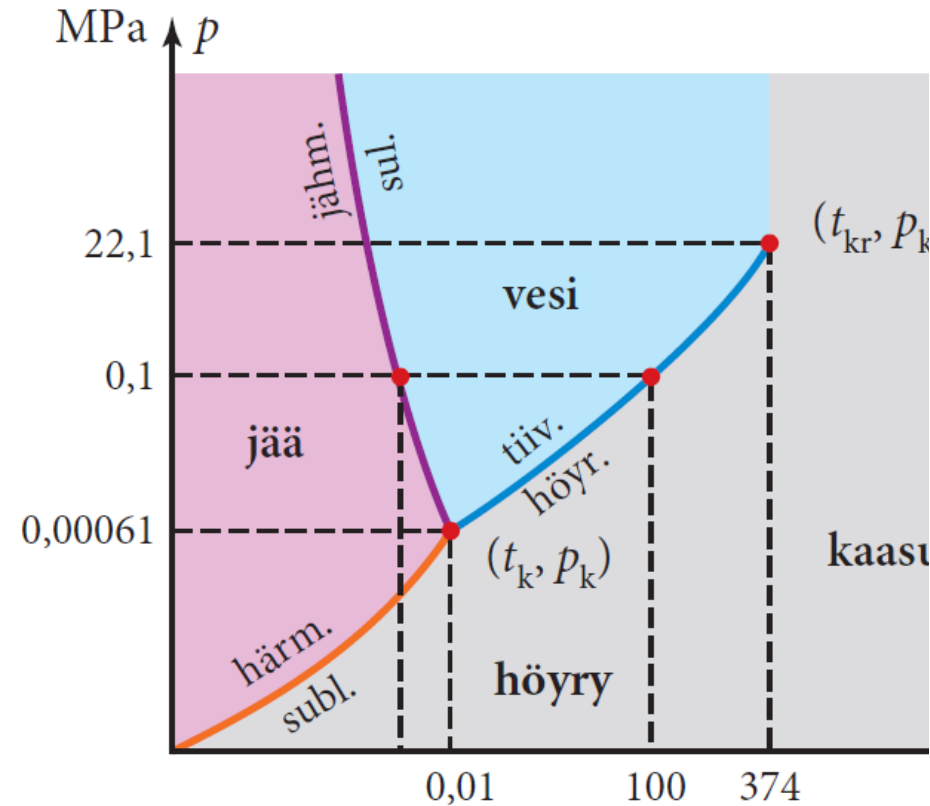
Kolmoisipiste: aine voi olla kaikissa olomuodoissa.

Höyry: kaasumaisen aineen lämpötila alle kriittisen pisteen, nesteytyy painetta kasvattamalla

Kaasu: lämpötila yli kriittisen pisteen, ei nesteydy painetta nostamalla



Miksi vesijää sulaa, mutta hiilidioksidijää sublimoituu?



Mihin hiilidioksidia voitaisiin varastoida nestemäisenä (ilman painesäiliötä)?

Höyry syntyy kiehumalla tai haihtumalla

Osa nesteen molekyyleistä nopeita = höyryä

Haihtuminen:

- Nesteen pinnan läpi karkaa molekyylejä
 - Tapahtuu **kaikissa lämpötiloissa**
 - Suljetussa astiassa dynaaminen tasapainotila:
 - Astian ilmatilaan kertyy yhä enemmän höyryä, kunnes molekyylejä palaa nesteeseen saman verran kuin niitä sieltä karkaa
- => Astian ilmatilassa höyryn osapaine = **kylläisen** höyryn paine
- Kylläisen höyryn paine kasvaa voimakkaasti lämpötilan noustessa (MAOL s.80)

Kiehuminen:

- Kaasukuplia syntyy nesteen sisällä
 - Vaati että lämpötila = kiehumispiste; silloin **höyrynpaine nesteessä on yhtä suuri kuin ulkoinen paine** ja höyry kykenee muodostamaan kuplia
- => selittää, miksi paineen alentuessa myös kiehumispiste laskee

Suhteellinen kosteus

- Absoluuttinen kosteus: paljonko vesihöyryä ilmassa g/m^3 (= vesihöyryn tiheys ρ_h)
- Maksimikosteus: suurin mahdollinen höyryn tiheys (=kylläinen vesihöyry, $\rho_{h,\text{max}}$); kasvaa voimakkaasti lämpötilan noustessa
- **Suhteellinen kosteus f**
= (Abs. Kosteus / maksimikosteus) x 100 %
= $\rho_h / \rho_{h,\text{max}}$ (prosentteina)

Esim. Kuumana kesäpäivänä ilmaan voi haihtua paljon vesihöyryä, koska ilman on lämmintä. Kun ilma yöllä viilenee, sen suhteellinen kosteus saavuttaa 100% **kastepistelämpötilassa**, ja vesi alkaa tiivistyä viileillä pinnoille (kaste) tai sumupisaroiksi esim. järven ylle.

