

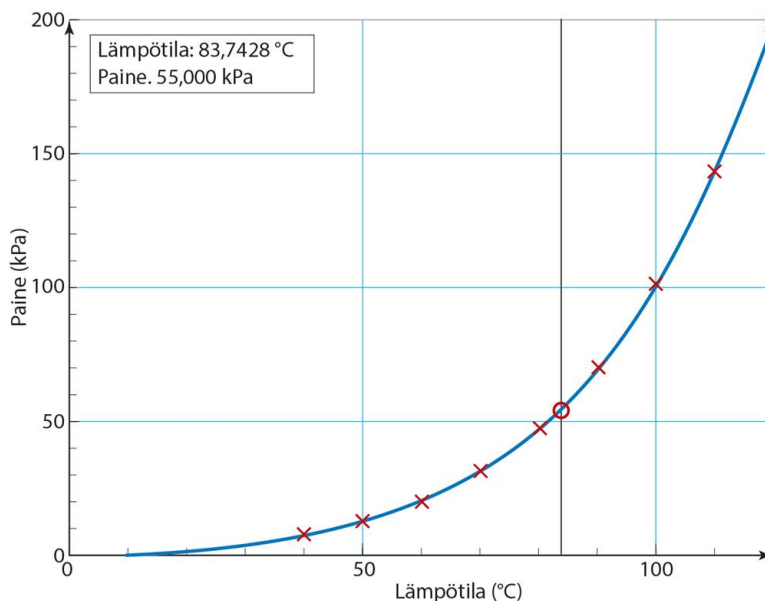
TEHTÄVIEN RATKAISUT

- 12-1.** a) Aineen B höyrystämiseen tarvitaan kuvion mukaan enemmän energiaa kuin aineen A (koska aineen B ylin vaakasuora tasanne on pitempi kuin aineen A).
- b) Aineen B sulattamiseen tarvitaan enemmän energiaa kuin aineen A sulattamiseen, koska kuvaajan perusteella B:n sulattamiseen tarvittava energia ΔQ on suurempi kuin aineen A sulattamiseen tarvittava vastaava energia.
- c) Aineen A sulamis- ja kiehumispisteiden ero on suurempi kuin aineella B, koska kuvaajan perusteella aineen A sulamis- ja kiehumispisteiden väli ΔT on suurempi kuin aineen B vastaava lämpötilaväli.
- d) Aine B luovuttaa jäähtyessään kiehumispisteestään sulamispisteeseen enemmän energiaa kuin aine A, koska kuvaajan perusteella aineen B luovuttama energia ΔQ on suurempi kuin aineen A luovuttama vastaava energia.
- 12-2.** a) Alueet liittyvät aineen olomuotoihin ja ovat kiinteä (ruskea), neste (sininen) ja kaasu (harmaa).
- b) Nuoli 1 kuvaa olomuodonmuutosta kiinteästä aineesta kaasuksi (sublimoituminen), nuoli 2 kiinteästä nesteeksi (sulaminen) ja nuoli 3 nesteestä kaasuksi (höyrystyminen).
- c) Aineiden A ja B sulamiskäyrät kaartavat eri suuntiin. Aineen A tapauksessa paineen kasvaessa sulamispiste alenee. Aineen B tapauksessa paineen kasvaessa sulamispiste kohoaa.
- 12-3.** a) Keittolevystä johtuu energiaa kattilaan ja edelleen kattilasta veteen. Kiehumisen aikana veden lämpötila ei muutu, koska energia kuluu olomuodon muutokseen nesteestä höyryksi.

b) Ilman maksimikosteus pienenee, kun lämpötila laskee. Kylmän virvoitusjuomapullon ympärillä oleva ilma jäähtyy alle kastepisteen, jolloin se ei pysty sitomaan kaikkea siinä alun perin ollutta kosteutta. Osa vesihöyrystä tiivistyy tämän takia pullon pinnalle vedeksi.

- 12-4.** a) 1) Normaalipaineessa $101,3 \text{ kPa} = 0,1013 \text{ MPa}$ vesi voi olla olomuodoltaan kiinteätä (jäätä), kun lämpötila $T < 273,15 \text{ K}$.
2) Normaalipaineessa $101,3 \text{ kPa} = 0,1013 \text{ MPa}$ vesi voi esiintyä nesteenä, kun lämpötila $273,15 \text{ K} < T < 373,15 \text{ K}$.
3) Kaasumaista ainetta kutsutaan höyryksi, jos sen lämpötila on enintään yhtä suuri kuin kyseisen aineen kriittinen lämpötila. Näin ollen vesi voi esiintyä höyrynä, kun lämpötila $373,15 \text{ K} < T < 647,4 \text{ K}$.
4) Vesi voi esiintyä kaasuna, kun lämpötila $T > 647,4 \text{ K}$. Kaasun lämpötila on suurempi kuin kyseisen aineen kriittinen lämpötila.
- b) Vesi voi esiintyä nesteenä, kun paine $p > 0,00061 \text{ MPa}$.
- c) 1) Vesi muuttuu lämpötilan laskiessa kaasusta höyryksi ja härmistyy höyrystä kiinteäksi.
2) Vesi muuttuu kaasusta höyryksi, tiivistyy höyrystä nesteeksi ja jähmettyy sitten nesteestä kiinteäksi.
- d) Lämpötilan $370 \text{ °C} = 643 \text{ K}$ ja paineen $0,2 \text{ MPa}$ arvot sijoittuvat faasidiagrammissa höyryn alueelle; veden olomuoto on siis höyry.

- 12-5. a)** Sijoitetaan arvot mittausohjelmaan, joka sovittaa käyrän mittauspisteisiin



- b)** Käyrä antaa kiehumispisteeksi 84 °C, kun paine on 55 kPa.

- 12-6. a)** Lämpötilassa 19 °C taulukkokirjan mukaan kylläisen vesihöyryn tiheys on 16,30 g/m³. Koska ilman suhteellinen kosteus on 49 %, yhdessä kuutiometrissä ilmaa on vettä 0,49 · 16,30 g = 7,987 g ≈ 8,0 g.
- b)** Veden määrä huoneilmassa on 53 m³ · 7,987 g/m³ ≈ 420 g.
- c)** Jos yhdessä kuutiometrissä ilmaa on 8,0 g vettä, taulukkokirjan mukaan tiheyttä 8,0 g/m³ vastaava kastepiste on lämpötilojen 7 °C ja 8 °C välillä. Kastepiste on likimain 7,5 °C.