

## TEHTÄVIEN RATKAISUT

- 1-1.** Aine rakentuu atomeista. Atomi koostuu ytimeistä ja elektroniverhosta. Ydin muodostuu protoneista ja neutroneista, elektroniverho elektroneista. Aine voi rakentua myös molekyyleistä tai ioneista. Ionissa atomin elektroniverhosta on poistunut elektroni tai elektroneja tai atomiin on tullut elektroni tai elektroneja.
- 1-2.**
- a) Tilaa kuvaavat suureet eli tilanmuuttujat ovat lämpötila  $T$ , paine  $p$ , tilavuus  $V$  ja ainemäärä  $n$ .
  - b) Makrotasolla tarkastellaan silmin nähtäviä tai muilla aisteilla havaittavia ilmiöitä.
  - c) Mikrotasolla tarkastelun kohteena ovat atomit ja molekyylit.
  - d) Aineen mikrotason malleilla selitetään aineen makrotason ilmiöitä.
- 1-3.**
- a) Styroksista valmistettu kylmälaukku on (lähes) eristetty termodynaaminen systeemi.
  - b) Jos jääkaapin ovi on suljettu, jääkaappi on suljettu systeemi.
  - c) Auto on avoin systeemi.
- 1-4.**
- a) Tilaa kuvaavat suureet ovat pullossa olevan kaasun paine sekä nesteen ja kaasun tilavuus ja lämpötila.
  - b) Kun pulloa ravistellaan, paine pullon sisällä kasvaa, samoin lämpötila voi hieman kohota. Pullon tilavuus ei juuri muutu.
- 1-5.**
- a) Makrotason tarkastelussa heliumin tilaa kuvataan lämpötilan, paineen ja tilavuuden avulla.

b) Heliumipallon makroskooppiset ominaisuudet selitetään mikrotasolla rakennehiukkasten liikkeen avulla. Kaasun paine aiheutuu sen rakenneosasten törmäyksistä. Mitä suurempi rakennehiukkasten nopeus on, sitä suurempi on paine ja sitä enemmän törmäyksiä pallon kuoreen tapahtuu aikayksikössä. Pallon sisällä oleva helium vaatii tietyn tilavuuden tietyssä lämpötilassa ja paineessa.

- 1-6.** Koska lämpötila on suoraan verrannollinen aineen rakenneosasten liikkeeseen, on luontevaa ajatella, että on olemassa alin mahdollinen lämpötila. Siinä rakenneosasten liike olisi kokonaan pysähtynyt. Absoluuttinen nolopiste on lämpötilan teoreettinen alaraja, jota ei voida koskaan saavuttaa.
- 1-7.** Lämpötilan muutos celsiusasteina on  $\Delta t = 18\text{ °C} - (-7\text{ °C}) = 25\text{ °C}$  ja kelvineinä  $\Delta T = 25\text{ K}$ . Lämpötilan muutos kelvineinä ja celsiusasteina on yhtä suuri.
- 1-8.** a)  $T = (14,4 + 273,15)\text{ K} \approx 288\text{ K}$ .  
b)  $\Delta t = 14,4\text{ °C} - (-18\text{ °C}) \approx 32\text{ °C}$  ja kelvineinä  $\Delta T = 32\text{ K}$ .
- 1-9.** Lämpötilat ovat  
a)  $T = (37 + 273,15)\text{ K} \approx 310\text{ K}$   
b)  $T = (-18 + 273,15)\text{ K} \approx 255\text{ K}$   
c)  $t = (90 - 273,15)\text{ °C} \approx -183\text{ °C}$ .
- 1-10.** a) Suureyhtälö on  $\frac{t}{\text{°C}} = \frac{5}{9} \left( \frac{t}{\text{°F}} - 32 \right)$ .

b) Muunnetaan lämpötila  $-25\text{ °F}$  celsiusasteiksi:

$$\frac{t}{\text{°C}} = \frac{5}{9} \left( \frac{t}{\text{°F}} - 32 \right) = \frac{5}{9} (-25 - 32) \text{°C} = -31,667 \text{°C} \approx -32 \text{°C}.$$

**1-11.** Esimerkiksi ihmisen kehon lämpötila näyttäisi olevan noin  $30\text{ °C}$ . Lattian lämpötila on hieman alle  $20\text{ °C}$ .