

1. Olkoon materiaalin kimmokerroin  $Y$  ja Poissonin luku  $\nu$ . a) Osoita, että tilavuuskimmokertoimen  $B$ , kimmokertoimen ja Poissonin luvun välillä on yhteys

$$B = \frac{1}{3} \frac{Y}{1 - 2\nu}.$$

- b) Miksi Poissonin luku ei voi olla suurempi kuin 0,5? c) Laske lyijyn kokoonpuristuvuus, kun  $Y = 1,6 \cdot 10^{10} \text{ N m}^{-2}$  ja  $\nu = 0,45$ .
2. Jos järven pinnalla olevan jääkerroksen yläpinnan lämpötila on  $-10^\circ\text{C}$  ja alapinnan  $0^\circ\text{C}$ , niin kuinka kauan kestää jääkerroksen kasvu jäätymisestä a) 25 cm tai b) 10 m paksuuteen. Jään lämmönjohtavuus on  $1,6 \text{ J m}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , sulamislämpö  $334 \text{ kJ kg}^{-1}$  ja tiheys  $920 \text{ kg m}^{-3}$ .
3. Terässylinteri täytetään elohopealla ja suljetaan. Aluksi sylinteri ja elohopea ovat  $60,0^\circ\text{C}$  lämpötilassa ja 1 atm paineessa. Oletetaan, että säiliö laajenee normaalisti lämpötilan funktiona, muttei ollenkaan paineen funktiona. Missä lämpötilassa säiliön paine on 10 atm, jos tilavuuden lämpölaajenemiskertoimet ovat  $\beta_e = 1,80 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$  ja  $\beta_{\text{teräs}} = 3,60 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$  ja elohopean puristuvuuskerroin  $k_e = 3,70 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$ ?
4. Laske, kuinka suuri on ilman molekyylien todennäköisin nopeus lämpötilassa  $T = 300 \text{ K}$ . Ilman molekyylien keskimääräinen massa on  $5,0 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ . Niiden molekyylien lukumäärä, joiden nopeuden itseisarvo  $v$  on välillä  $(v, v + dv)$ , on Maxwell-Boltzmann - jakauman mukaan

$$dN = 4\pi \left( \frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} v^2 e^{-mv^2/2kT} N dv,$$

missä  $N$  on kaikkien molekyylien lukumäärä ja  $m$  molekyylin massa.