



Työssä määritetään veden lämpölaajenemiskerroin.

Välineet

- 95105 Nemo-mittausohjelma
- 59004B Magneettisekoittaja kuumennuslevyllä
- 59014 Lämpömittari
- 51017 Lämpömittari (-10...+150 °C)
- 59034 Keitinlasi 400 ml
- 51030 Statiivitanko 60 cm
- 51025 Jalusta
- 52003 Kaksoisreikäpuristin
- 52002B Leukapuristin
- 59005 Magneettipala sekoittajaan
- 51090 Lämpömittarin pidin
- 49951 Analyysivaaka
- 59014 Lämpömittariaihion täyttölaite

Lisäksi tarvitaan

Punainen tussikynä (antaa terävän jäljen)

Anna veden seisoa jossakin astiassa yön yli. Punnitse lämpömittariaihio ennen vedellä täyttämistä (massa = m_1). Täytä aihio vedellä, jonka lämpötila on t_1 (huoneen lämpötila). Mittaa ko. lämpötila. Laita niin paljon vettä, että pallo täyttyy ja veden pinta nousee kapillaarissa esim. 5 cm. Merkitse tussilla ko. kohta. Punnitse aihio (massa = m_2). Etsi taulukkokirjasta lämpötilan kohdalta veden tiheys. Laske nesteen alkutilavuus V_0 kaavasta

$$(1) \quad V_0 = \frac{m_2 - m_1}{\delta}, \text{ missä } \delta \text{ on tiheys.}$$

(veden tiheys eri lämpötiloissa tunnetaan tarkkaan)

Laita lämpömittari samanlämpöiseen nesteeseen, jolla täytit aihion (katso kuva koeasetelmasta). Aseta kuumentimen säädin suurimpaan asentoon ja laita keitinlasiin lisäksi magneettipala. Ota esim. kahden senttimetrin välein lämpötila muistiin. Jatka aina esim. johonkin 80 °C:een ja katkaise kuumentimesta virta.

Kapillaariputken sisähalkaisija $d = 1,5$ mm ja säde $r = d / 2$. Nesteen tilavuuden muutos on ΔV ja alkutilavuus V_0 ja lämpötilan muutos Δt . Nesteen lämpötilakerroin ϑ määritellään yhtälön (2) avulla

$$(2) \quad \vartheta = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t}, \text{ jota voidaan edelleen muokata ja saadaan (3)}$$

$$(3) \quad \vartheta = \frac{1}{V_0} \cdot \pi r^2 \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}.$$

Tee koordinaatisto, jossa pystyakselilla on Δh (on nestepatsaan korkeuden muutos / ja vaak-akselilla on Δt (vastaava lämpötilan muutos). Tee taulukko Nemo-ohjelman avulla ja laske suoran

kulmakerroin analysointiohjelmalla (kulmakerroin on $\frac{\Delta h}{\Delta t}$).

Laske lopuksi ϑ yhtälöstä (3). Vertaa tulosta kirjallisuuden arvoon.

Tehtäviä

1. Mistä seikoista arvelet virhettä muodostuvan tässä mittauksessa?