

040

TTKK

Konetekniikan osasto

Lämpötekniikan laitos

25300. Lämmönsiirron perusteet

Tentti 13.02.95 (aikaa 3 h)

Kirjallisuuden käyttö sallittu

1. Alumiinikattila sijoitetaan keittolevylle ilman vettä ja kantta. Laske kattilan seinän yläreunan ja pohjan loppulämpötila, jos kattilan mitat ovat: ($\phi = 14$ cm, korkeus 10 cm, seinä 0,2 cm). Keittolevyn teho on 0,15 kW. Ympäristön T on $+25^\circ\text{C}$ sekä pintojen $\alpha = 20$ W/(m²K). Kattilan pohja on paksu, joten sen lämpötilaa voidaan pitää vakiona. Lämpöä siirtyy pinnasta vain konvektiolla. Käytä ripateoriaa.

2. Saunan ilman lämpötilaksi mitataan 120°C . Laske kostean pinnan lämpötila eli "märkälämpötila", kun vesihöyryn osapaine ilmassa on 0.05 bar.

3. Pitkässä putkessa ($d=0.6$ m) on kaasua paineessa 1 bar. Seoksen koostumus on 17 til-% CO₂, 14 til-% H₂O ja loppu ilmaa. Putken pintalämpötila on 400°C ja kaasun lämpötila 1400°C . Laske säteilylämpövirran tiheys putkeen. $\epsilon_{\text{putki}} = 0,6$

4. Vastavirtalämmönsiirtimessä virtaa putkissa vettä -1 kg/s ja putkien ulkopuolella moottoriöljyä -2 kg/s, jota jäähdytetään 100°C :sta 80°C :een. Veden tulolämpötila on 75°C . Laske tarvittava lämmönsiirtopinta-ala, kun putken sisähalkaisija d_s on 10 mm ($d_u = 14$ mm) ja veden virtausnopeus 10 cm/s, putken johtumisvastus mitätön ja putken ulkopinnan lämmönsiirtokerroin 200 W/(m²K).

5. Maan pintalämpötila vaihtelee keskipäivän lämpötilan $+35^\circ\text{C}$ ja keskiyön $+11^\circ\text{C}$ välillä sinimuotoisesti. Laske millä syvyydellä lämpötilavaihtelu on $\pm 2^\circ\text{C}$. Mikä on lämpövirran suunta ja suuruus maan pinnassa iltapäivällä klo 15.00 ja mikä on tällöin lämpötila 10 cm:n syvyydessä.