

TTKK

Konetekniikan osasto

Lämpötekniikan laitos

25300: Lämmönsiirron perusteet

Tentti 14.02.94 (aikaa 3 h)

Kirjallisuuden käyttö sallittu

1. Saunan ilman lämpötilaksi mitataan $110\text{ }^{\circ}\text{C}$. Laske kostean pinnan lämpötila eli "märkälämpötila", kun vesihöyryn osapaine ilmassa on 0.04 bar . (20)

vesihöyry: s. 696

- × 2. Teräskattila sijoitetaan keittolevylle ilman vettä ja kantta. Laske kattilan seinän yläreunan loppulämpötila, jos kattilan mitat ovat: ($\phi = 15\text{ cm}$, korkeus 10 cm , seinä $0,2\text{ cm}$). Keittolevyn teho on $0,5\text{ kW}$. Ympäristön T on $+15^{\circ}\text{C}$ sekä pinnan $h = 30\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Kattilan pohja on paksu. Lämpöä siirtyy vain konvektiolla. Käytä ripateoriaa.
- × 3. Pitkässä putkessa ($d=0.8\text{ m}$) on kaasua paineessa 1 bar . Seoksen koostumus on 12 til-\% CO_2 , $15\text{ til-\% H}_2\text{O}$ ja loppu ilmaa. Putken pintalämpötila on $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja kaasun lämpötila $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Laske säteilylämpövirran tiheys putkeen.
- × 4. Ulkoilmassa kulkeva lämpöputki ($\phi = 2\text{ cm}$) on lämpöeristetty 5 cm paksulla lasivillalla jonka ulkopinnan lämpötila on 12°C . Laske tuulen nopeus, jos ulkoilman lämpötila on $11,92^{\circ}\text{C}$ ja lämpöputken pintalämpötila on 120°C .
- × 5. Ristivirtalämmönsiirtimessä virtaa vettä 1 kg/s putkissa ja metyylikloridia (neste) putkien ulkopuolella $1,5\text{ kg/s}$. Lämmönsiirtimen putken sisähalkaisija on 2 cm ja putken seinät ovat hyvin ohuet. Putkivirtauksen Reynoldsin luku on 4000 ja putken ulkopinnan lämmönsiirtokerroin h_u on $300\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ($d_u \approx 2\text{ cm}$). Lämmönsiirtimen NTU-luku on $1,5$. Veden tulolämpötila on 50°C ja metyylikloridin 100°C . Laske lämmönsiirtopinnan ala, virtausten loppulämpötilat sekä siirtyvä lämpöteho.