

TTKK

Ympäristötekniikan osasto

Energia- ja prosessitekniikan laitos

25300. Lämmönsiirron perusteet (3 ov)

Tentti 16.12.98 (aikaa 3 h) Kirjallisuuden käyttö sallittu

1. Ulkona kuivataan kosteaa puutavaraa, kun ilman lämpötila $+19\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja vesihöyryn osapaine on $0,01\text{ bar}$. Laske mikä on kostean puun pintalämpötila, kun ilman paine 1 bar . Säteilylämmönsiirtoa ei esiinny. (20)
2. $0,65\text{ m}$ pitkä ja $0,15\text{ m}$ halkaisijainen metallisylinteri sijoitetaan pystysuoraan suuren $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilaisen huonetilaan. Laske suurin mahdollinen sylinterissä kehittyvä lämpöteho, kun sylinterin pintalämpötila ei saa ylittää $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sylinterissä ei ole lämpötilaeroja. Sylinterin päälle voit käyttää sivujen lämmönsiirtokerrointa. (20)
3. Suuri kalaviipale sijoitetaan kiehuvaan veteen ajan hetkellä $t = 0$ tasaisessa lämpötilassa 275 K . Tasapaksun viipaleen paksuus on 3 cm ja muiden suuntien mitat ovat suuria. Tarkastele milloin kalaviipaleen keskipisteen lämpötila on 360 K . (20)
4. Suuressa suorakulkion muotoisessa huoneessa ($4 \times 4 \times 3\text{ m}$) riippuu katosta metallilevy (mitat $20 \times 30 \times 1\text{ cm}$), jonka sisälle on asetettu sähkövastus, jossa kehittyvä lämpöteho 600 W . Huone on pumpattu tyhjäksi kaasusta eli ainoa lämmönsiirtymismuoto on säteily. Huoneen seinälämpötila on $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja seinien emissiviteetti $0,45$. Laske metallilevyn pinta-lämpötila.
5. Ristivirtalämmönsiirtimessä virtaa vettä 1 kg/s putkissa ja metyylikloridia (neste) putkien ulkopuolella 2 kg/s . Lämmönsiirtimen putken sisähalkaisija on $2,2\text{ cm}$ ja putken seinät ovat hyvin ohuet. Putkivirtauksen Reynoldsin luku on 4000 ja putken ulkopinnan lämmönsiirtokerroin h on $300\text{ W/m}^2\text{K}$ ($d_{\text{ulko}} \approx 2,2\text{ cm}$). Lämmönsiirtimen NTU-luku on $1,5$. Veden tulolämpötila on $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja metyylikloridin $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Laske lämmönsiirtopinnan ala, virtausten loppulämpötilat sekä siirtyvä lämpöteho. (20)