

ENER-3010 LÄMMÖNSIIRRON PERUSTEET
Tentti 14.12.2009

Tentissä saa käyttää opintojakson oppikirjaa Mills, A. F., Basic Heat and Mass Transfer tai siitä otettuja kopioita. Ohjelmoitavan laskimen käyttö on sallittu.

(5 pist./tehtävä)

1. Selitä lyhyesti
 - a) termodynamiikan ja lämmönsiirron ero
 - b) mitkä seikat vaikuttavat konvektiivisen lämmönsiirtokertoimen suuruuteen
 - c) ripa-analyysin yksinkertaistukset
 - d) dimensioanalyysin merkitys
 - e) milloin on tarvetta numeerisiin ratkaisumenetelmiin lämmönsiirto-ongelmissa
 - f) dimensiottomien ryhmien merkitys
 - g) lämpösäteily
 - h) taivaan emissiviteetti
 - i) ristivirtalämmönsiirrin
 - j) siirtoyksiköiden lukumäärä

2. Kemiallisen reaktorin teräseinän (AISI 1010) paksuus on 5 mm ja sisäpinta on päällystetty 2 mm:n polyvinylikloridikerroksella (PVC). Reaktorin sisältö on 80°C:n lämpötilassa ja reaktorin ympäristön lämpötila on 15°C. Sisäpinnan konvektiovastus on merkityksetön. Ulkopinnalla yhdistetty konvektio- ja säteilylämmönsiirtokerroin on 7 W/m²K.
 - a) Piirrä tilannetta esittävä lämpöpiiri.
 - b) Piirrä lämpötilaprofiili seinän läpi.
 - c) Laske lämpöhäviö 5 m²:n pinta-alalta.
(materiaalien lämmönjohtavuuksia on annettu taulukoissa A.1 ja A.2)

3. Juotoskolvin pää muodostuu 4 mm:n halkaisijaisesta kuparisauvasta, jonka pituus on 5 cm. Sauvan pään toimintalämpötilan on oltava 350°C, kun ympäröivän ilman lämpötila on 20°C. Määritä kuparisauvan tyven lämpötila ja lämpövirta. Sauvan ja ilman väliseksi lämmönsiirtokertoimeksi arvioidaan 10 W/m²K.

4. Kuumana, aurinkoisena päivänä puutarhavajan poimutetun peltikaton lämpötilaksi mitataan 50°C, kun ilman lämpötila on 30°C ja suhteellinen kosteus 30 %. Laske lämpövirta vajaan, jos arvioidaan, että $h_c = 20$ W/m²K. Kattopellille voidaan käyttää $\epsilon = 0,6$ ja $\alpha_s = 0,8$, näkyvyyskerroin katosta taivaalle on yksi ja auringosta tuleva säteily 900 W/m².

5. Vastavirtarekuberaattorilämmönsiirrin on suunniteltu saavuttamaan 0,6 tehokkuuden, kun lämmitetään 35 kg/s ilmaa 20 kg/s savukaasua. Millä tekijällä lämmönsiirto-pinta-alaa on kasvatettava, jos tehokkuus nostetaan 0,7:ään. Oleta, että kokonaislämmönsiirtokerroin säilyy samana. Ilmalle $c_p = 1000$ J/kgK ja savukaasulle 1100 J/kgK.