

ENER-3051 LÄMMÖNSIIRRON JATKOKURSSI
Tentti 5.9.2011

Tentissä saa käyttää:

- opintojakson oppikirja Mills, A. F., *Basic Heat and Mass Transfer* tai kirjasta otetut kopiot
- ohjelmoitava laskin

(6 pist./tehtävä)

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin kohtiin:
 - a) Putkipakettien lämmönsiirron laskenta.
 - b) Läminaarien rajakerrosten lämmönsiirron laskentamenetelmät.
 - c) Mitä turbulenssi vaikuttaa lämmönsiirtoon ja miten nämä vaikutukset voidaan laskea?
 - d) Miten virtausaineen ominaisuuksien vaikutukset otetaan huomioon kalvolauhtumisessa?
 - e) Mitä ongelmia liittyy kiehumislämmönsiirtoon?
2. Lämmitysjärjestelmän putkessa mitataan termistorilla ilmavirtauksen lämpötilaa. Ilman virtausnopeus on 1,3 m/s ja termistorin antama lämpötilalukema on 46,8 °C, kun putken seinän lämpötila on 41,0 °C. Määritä ilman todellinen lämpötila. Termistori voidaan mallintaan halkaisijaltaan 3 mm:n pallona, jonka emissiviteetti on 0,8 ja se sijaitsee putken keskellä.
3. Tasomaisessa aurinkokerääjässä on absorptiolevy, jonka lämpötila on 350 K ja päällysylevy lämpötilassa 310 K. Levyjen välinen ilmarako on leveydeltään 5 cm:ä. Määritä konvektiivinen lämmönsiirtokerroin raon yli, kun kerääjää kallistetaan vaakatasosta:
 - a) 0 °
 - b) 30 °
 - c) 60 °
4. Kylläinen höyry lämpötilassa 330 K lauhtuu kuparisen vaakaputken ulkopinnalle. Putken ulkohalkaisija on 15 mm:ä ja seinän paksuus 1 mm. Putken sisällä virtaa jäähdytysvettä. Määritä lauhteen määrä putken pituusyksikköä kohti putken pituus-suuntaisessa kohdassa, jossa veden keskimääräinen lämpötila on 310 K ja sisäpuolen lämmönsiirtokerroin 7000 W/m²K.

