

ENER-3051 LÄMMÖNSIIRRON JATKOKURSSI  
Tentti 20.5.2013

**Tentissä saa käyttää:**

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

(6 pist./tehtävä)

1. Selitä lyhyesti
  - a) kanavavirtauksen kehittyminen
  - b) luonnollisen konvektion karakteristinen nopeus
  - c) aukko-osuus
  - d) sekakonvektio
  - e) karheuden vaikutus laminaariin ja turbulentiin virtaukseen
  - f) tulppavirtausmalli
  - g) vastuskerroin
  - h) kiehumiskäyrä
  - i) lauhdekerroksen alijäähtyminen
  - j) pisaralauhtuminen
2. Jäätynyt vesipisara (rae, halkaisija 6 mm) putoaa ilman läpi terminaalinopeudella (vakionopeus), ilman lämpötila on 14 °C ja paine 1 bar. Laske keskimääräinen lämmönsiirtokerroin.
3. 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 mallintaa halkaisijaltaan 3 mm:n pallona, jonka emissiviteetti on 0,8 ja se sijaitsee putken keskellä.
4. Kuparipalloa jäähdytetään nestemäisessä työssä avoimessa hyvin eristetyssä astiassa (Dewarin pullo). Laske pallon keskimääräinen lämmönsiirtokerroin ja lämpövirta, kun  $T_w - T_{sat} = 185$  K ja pallon halkaisija on 1,5 cm tai 2,5 cm.