

## Rak-43.3510 Tulipalon dynamiikka

### Tentti

15.1.2015

Tentissä ei saa käyttää kirjallisuutta, taulukoita, eikä laskinta.

- Selitä seuraavat termit:
  - Hapenkulutuskalorimetria (2 p)
  - Pommikalorimetri (2 p)
  - Pyrolyysi (2 p)
- Kirjoita reaktioyhtälö hiilivedyn  $C_xH_yO_z$  palamiselle ilmassa, kun hiilimonoksidin tuotto on  $y_{CO}$  (kg/kg) ja noen tuotto  $y_S = 0$ . Oleta noki puhtaaksi hiileksi. (3 p)
  - Miten lasketaan kyseisen reaktion adiabaattinen liekkiämpötila (esitä yhtälöt) ja mitä oletuksia laskennassa tehdään? (3 p)
- Lämpösäteilyn laskenta nestealtaan palosta ulkopuoliseen kohteeseen – laskentaprosessin kuvaus. Kuvaile laskentaprosessi, tarvittavat lähtötiedot ja vaihtoehtoiset menettelyt. Esitä tarvittaessa tärkeimmät kaavat. Voit piirtää havannollistavia kuvia. (6 p)
- 20 mm paksuisen puulevyn etupintaan kohdistuu säteilylämpövirrantiheys  $q_r''$  ja konvektio ympäristön lämpötilaan  $T_0$ . Takapinta on täysin eristetty. Kuinka laskisit numeerisesti puun lämpötilan eri syvyyksillä ajan funktiona? Esitä ratkaistava yhtälö, reunaehdot, diskretoinnin periaate ja aikaintegroinnin periaate. (6 p)
- Selitä palopatsaan osat (2 p)
  - Esitä graafisesti palopatsaan lämpötilan ja virtausnopeuden riippuvuus korkeudesta koko palopatsaan alueella. (2 p)
  - Esitä graafisesti palopatsaan leveyden ja massavirran riippuvuus korkeudesta savupatsaan alueella. (2 p)

### Kaavoja:

$$\begin{aligned} b(z) &= 0.18z \\ u(z) &= 1.94 \left( \frac{g}{c_p T_x \rho_x} \right)^{1/3} \dot{Q}^{1/3} z^{-1/3} \\ \dot{m}_p(z) &= 0.20 \left( \frac{\rho_x^2 g}{c_p T_x} \right)^{1/3} \dot{Q}^{1/3} z^{-5/3} \\ \Delta T(z) &= 5.0 \left( \frac{T_x}{g c_p^2 \rho_x^2} \right)^{1/3} \dot{Q}^{2/3} z^{-5/3} \end{aligned}$$

$$l = 0.23 \dot{Q}_c^{2/5} - 1.02D$$