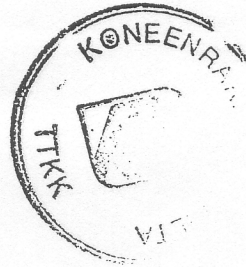


TTKK  
Konetekniikan osasto  
Energia ja prosessitekniikka



25300. Lämmönsiirron perusteet  
Tentti 14.12.1995 (aikaa 3 h) Kirjallisuuden käyttö sallittu

1. Pitkässä putkessa ( $d=0.9$  m) on kaasua paineessa 1 bar. Seoksen koostumus on 27 til-%  $\text{CO}_2$ , 14 til-%  $\text{H}_2\text{O}$  ja loppu typpeä. Putken pintalämpötila on  $600^\circ\text{C}$  ja kaasun lämpötila  $1500^\circ\text{C}$ . Laske nettosäteilylämpövirran tiheys putken pintaan, kun pinnan emissiviteetti on 0,7.
2. Vesipisara putoaa ilmassa, jonka lämpötila on  $32^\circ\text{C}$  ja jossa vesihöyryn osapaine on 0,015 bar. Laske pisaran lämpötila pitkän putoamisen jälkeen ("märkä lämpötila")?
3. Ristivirtalämmönsiirtimessä virtaa vettä 1 kg/s putkissa ja metyylikloridia (neste) putkien ulkopuolella 1,5 kg/s. Lämmönsiirtimen putken sisähalkaisija on 2 cm ja putken seinät ovat hyvin ohuet. Putkivirtauksen Reynoldsin luku on 3000 ja putken ulkopinnan lämmönsiirtokerroin  $h$  on  $300 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  ( $d \approx 1,5$  cm). Lämmönsiirtimen NTU-luku on 1,5. Veden tulolämpötila on  $50^\circ\text{C}$  ja metyylikloridin  $100^\circ\text{C}$ . Laske lämmönsiirtopinnan ala, virtausten loppulämpö-tilat sekä siirtyvä lämpöteho.
4. Vakiolämpötilassa ( $+20^\circ\text{C}$ ) oleva tiiliseinäelementti tuodaan elementtitehtaasta ulos ajanhetkellä  $t = 0$  pakkaseen ( $-20^\circ\text{C}$ ). Tarkastele seinäelementin lämpötilajakautuman kehittymistä Schmidtin graafisella menetelmällä, kun pinnan konvektiivinen lämmönsiirtokerroin on  $15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Elementissä on ulkopinnassa 12 cm tiilikerros, jonka sisäpuolella on lasivillaeristys ( $k \approx 0$ ). Valitse tarkastelupisteiksi tiilirakenteen neljä sisäpistettä sekä tiilen pinnan ja tiilen ja eristeen rajapinnan. Lämmönjohtuminen on seinässä 1-dimensioista.
5. Erään koneen jäähtytystä halutaan parantaa kiinnittämällä sen pintaan pyöreitä puikkoripoja. Ympäriävän ilman lämpötila on  $+15^\circ\text{C}$  ja koneen pintalämpötila  $+65^\circ\text{C}$ . Laske puikkorivan kautta siirtyvä lämpöteho, kun rivan  $d=0,5$  cm ja pituus 5 cm. Rivan materiaali on a) kupari b) Nickel Steel 70%. Laske myös molemmissa tapauksissa rivan pään lämpötila sekä se rivan pituus, jolla se siirtää 80% äärettömän pitkän rivan lämpövirrasta.

