

# TTKK

Ympäristötekniikan osasto  
Energia ja prosessitekniikka

25300. Lämmönsiirron perusteet

Tentti 12.2.1996 (aikaa 3 h) Kirjallisuuden käyttö sallittu

1. Pallon muotoinen kuparikappale (säteen pituus 30 mm) tuodaan lämpötilassa 700 K kaasuympäristöön, jonka lämpötila on 300 K. Milloin kappaleen lämpötila on 540 K ja milloin lämpötila on 400 K. Ulkopinnan lämmönsiirto-kerroin on  $18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

2. Sähkölaitteessa kehittyvä lämpöteho  $30 \text{ W}$ , joka johdetaan kokonaan ilmaan ( $T = 300 \text{ K}$ ) paksun alumiinisen kannen (mitat  $120 \times 120 \text{ mm}$ ) kautta. Kannen pintaan on kiinnitetty 3 levyripää (korkeus 120 mm, leveys 4 mm ja pituus 40 mm). Laske mikä on kannen lämpötila, kun lämmönsiirtokerroin pinnassa ja rivoissa on kaikkialla  $15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

3. Suorakaiteen muotoisen (sivut  $2.4 \text{ m} \times 1.8 \text{ m} \times 2.6 \text{ m}$ ) maakaasua polttava tulipesän seinät on jäädytetty. Pinnat on hapettunutta terästä, jonka pintalämpötila on  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ . Laske mikä on nettosäteily kaasusta lämpöpintaan, kun kaasun lämpötila tulipesässä on tasainen  $1400 \text{ }^\circ\text{C}$  ja koostumus 15 vol-%  $\text{H}_2\text{O}$ , 16 vol-%  $\text{CO}_2$  ja loput typpeä.

4. Öljyä lämmitetään lämpötilasta  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$  lämpötilaan  $+61 \text{ }^\circ\text{C}$  vastavirtalämmönsiirtimessä  $78 \text{ }^\circ\text{C}$  lämpötilaisella vesi-glykoli-seoksella (40 %/60 %). Nesteiden massavirrat ovat yhtä suuret. Lämmönsiirtimessä  $U$  on  $1100 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Laske lämmönsiirtopinnan ala, jos öljyvirtaus on  $0,5 \text{ kg/s}$ . Laske öljyn loppu-lämpötila, jos lämmönsiirtimen kytkentä muutettaisiin myötävirtakytkennäksi.

5. Vesipisara putoaa ilmassa, jonka lämpötila on  $32 \text{ }^\circ\text{C}$  ja jossa vesihöyryn osapaine on  $0,02 \text{ bar}$ . Laske pisaran lämpötila pitkän putoamisen jälkeen ("märkä lämpötila").

glykoli < vesi-glykoli seos

0,5675

0,5825