

Vastaa kaikkiin viiteen tehtävään.

1. Vastavirtakytkennän mukaiselle vesi/vesi-lämmönsiirtimelle mitattiin toimintapiste:
vesivirta 1: lämpötilat $70^{\circ}\text{C}/40^{\circ}\text{C}$ ja virtaama 0,5 litraa/s ja vesivirta 2: lämpötilat $30^{\circ}\text{C}/65^{\circ}\text{C}$.
 - a) Laske lämmönsiirtimen lämpöteho ja konduktanssi mitatussa toimintapisteessä.
 - b) Laske lämmönsiirtimen lämpöteho, kun vesivirran 1 tulolämpötila muutetaan 70°C :sta 90°C :seen, mutta vesivirran 2 tulolämpötila 30°C pidetään muuttamattomana samoin kuin molemmat vesivirrat. Mitkä ovat tällöin vesivirtojen ulostulolämpötilat?

2. Elektroniikkakomponenttia jäähdytetään alumiinisella rivoituksella, joka muodostuu alumiinilevystä, jonka alapinta kiinnitetään komponenttia vasten ja levyn yläpinnalla on neulamaisia ripoja $100 \text{ kpl}/\text{cm}^2$. Neulojen halkaisija on 0,25 mm ja pituus 15 mm.
 - a) Laske ripahyötysuhde, kun ripojen ja ympäristön välinen lämmönsiirtokerroin (sisältäen säteilyn) on $20 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.
 - b) Kuinka suuri lämpöteho (W/m^2) voidaan alumiinilevylle kohdistaa, jotta rivoituksen tyven, eli alumiinilevyn yläpinnan, lämpötila ei nouse yli 80°C , kun ympäristön lämpötila on 20°C ?

3. Pystypintaan, jonka korkeus on 0,3 m ja leveys 0,5 m, halutaan lauhduttaa 40°C :sta kylläistä vesihöyryä sellainen määrä, että se vastaa lauhtumistehoa $10 \text{ kW}/\text{m}^2$.
 - a) Laske lauhdekerroksen paksuus pystypinnan alareunassa ja keskimääräinen lämmönsiirtokerroin.
 - b) Mikä tulee olla pystypinnan lämpötila, jota haluttu lauhtumisteho toteutuu?

4. Eristämätön kiiltäväpintainen kupariputki, koko 20 mm / 18 mm, kulkee huonetilassa, jonka lämpötila on 20°C . Putkessa virtaa 60°C :nen 1 bar paineessa oleva vesi nopeudella 0,8 m/s. Laske putken pinnan luovuttama lämpöteho (W/m).

5. Kaksi pitkää (kuvatasoa vastaan kohtisuora pituus on paljon suurempi kuin leveys W), suorakaiteen muotoista, pintaa (pinnat 1 ja 2) on alla olevan kuvan mukaisesti vastakkain siten että niiden pitkät sivut koskettavat toisiaan ja ne ovat 30° kulmassa toisiinsa nähden. Molempien pintojen leveys on $W = 1$ m. Pinta 1 on musta ja sen lämpötila on 600 K. Pinnan 2 emissiviteetti on 0,8. Pinnat ovat suuressa hallissa, jonka seinien lämpötila on 300 K. Pintaa 2 pitää jäähdyttää tavalla taikka toisella siten että sen lämpötila ei ylitä arvoa 400 K. Laske millä teholla pintaa 2 pitää jäähdyttää pituusmetriä kohden (W/m , kuvatasoa vastaan kohtisuoraa pituusmetriä kohden).

