

Ene-39.2001 Termodynamiikka ja lämmönsiirto.
Osa 1 klo 13-16 (tukimateriaalin kanssa).

Tentti 9.1.2012 klo 13-17

- Vaakasuurassa oleva kupariputki (sisähalkaisija 10 mm, ulkohalkaisija 12 mm) on upotettu veteen jonka lämpötila on 25°C. Kupariputken sisällä virtaa vettä 0,0785 l/s. Tarkastellaan kohtaa, jossa kupariputken sisällä virtaavan veden lämpötila on 50°C.
Laske tässä kohtaa:
 - Putken sisällä virtaavan veden painehäviö (Pa/m).
 - Putken sisäpuolinen lämmönsiirtokerroin (W/m²K).
 - Putken ulkopuolinen lämmönsiirtokerroin (W/m²K).
Ohje: $Nu = 0,48(Gr \cdot Pr)^{1/4}$, missä $Gr = \gamma g \rho^2 d_u^3 (T_s - T_y) / \eta^2$, γ = veden lämpölaajenemiskerroin (1/K), $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, ρ = tiheys, d_u = putken ulkohalkaisija, T_s = putken ulkopinnan lämpötila, T_y = ympäristön lämpötila = 25°C ja η = dynaaminen viskositeetti.
 - Laske tässä kohtaa kokonaislämmönläpäisy (W/mK) ja veden jäähtymisen putkessa (K/m).
- Dieselmoottori pyörittää kompressoria, joka imee -10°C:sta ulkoilmaa 4 l/s ja puristaa sen 4 bar:in absoluuttiseen paineeseen. Kompressori on jäähdyttämätön ja sen isentrooppinen hyötysuhde on 0,8.
 - Laske kompressorin ottama akseliteho.
 - Laske ilman lämpötila kompressorin jälkeen.
 - Laske dieselmoottorin polttoaineen kulutus (kg/h), kun dieselmoottorin hyötysuhde on 0,3.
- Jäähdytyskoneessa on höyrystyslämpötila -25°C ja lauhtumislämpötila 35°C. Höyry (kylmäaine R134a) on lämpötilassa -20°C tullessaan kompressoriin ja sen lämpötila on 65°C lauhtuttimen paineeseen puristamisen jälkeen.
 - Laske kompressorin puristustyö (J/kg_{kylmäainetta}) ja jäähdytyksen tehokerroin (= jäähdytysteho / kompressorin ottama teho). Vertaa tätä tulosta siihen joka saataisiin jos puristus olisi isentrooppinen. Lauhtuttimessa neste alijäähtyy lämpötilaan 30°C.
 - Piirrä prosessi liitteenä olevaan lg p - h- piirrookseen ja laske siitä kompressorin isentrooppinen hyötysuhde. *Repäise lg p - h- piirros irti, kirjoita siihen nimesi ja opiskelijanumerosi, ja palauta se vastauspapereiden mukana.*
 - Laske kompressorin imemä tilavuusvirta (m³/s), kun höyrystinteho on ollut 10 kW.
- Höyrypatteriin johdetaan 120°C:sta kylläistä vesihöyryä 0,1 kg/s (piste 1 kuvassa). Höyrypatterissa on säätöventtiili, missä tapahtuu 0,5 barin painehäviö (väli 1 - 2). Höyrypatterista poistuu 80°C:sta kylläistä vettä (piste 3).
 - Määritä höyryn tila venttiilin jälkeen (piste 2, lämpötila, paine, ominaisentalpia ja ominaisentropia).
 - Laske höyrypatterin teho.

