

**Sallittu kirjallisuus: Kaavakokoelma
Palauta kaavakokoelma tentin jälkeen.
Älä tee merkintöjä kaavakokoelmaan!
Graafisen laskimen käyttö sallittu.**

Tehtävä 1.

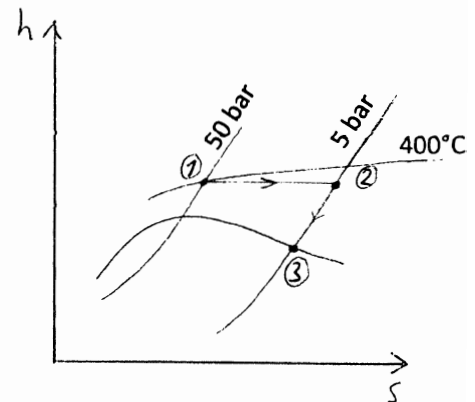
Puhaltimessa paine nousee 0,01 bar. Ympäristön ilmanpaine on 1 bar ja lämpötila 20 °C.

- Mikä on ilman tiheys ennen puhallinta?
- Mikä on puhaltimen tehontarve P/\dot{m} , jos ilma oletetaan kokoonpuristumattomaksi ja puhaltimen hyötysuhde on 0,75?
- Kuinka paljon ilman lämpötila nousee puristuksessa, jos puristus isentrooppinen?
- Mikä on puhaltimen tehontarve, jos lasketaan c-kohdan lämpötilannousun perusteella?
- Mikä olisi W/m, jos kyseessä on suljettu prosessi?

Tehtävä 2.

Tehtaalla tarvitaan kylläistä höyryä $\dot{m} = 5 \text{ kg/s}$ paineessa 5 bar. Se joudutaan tilapäisesti kehittämään kuristamalla tulistettua höyryä (piste 1), jonka $p = 50 \text{ bar}$ ja $T = 400 \text{ °C}$ ja ruiskuttamalla sen jälkeen höyryyn vettä (pisteessä 2), jonka lämpötila $T = 300 \text{ K}$.

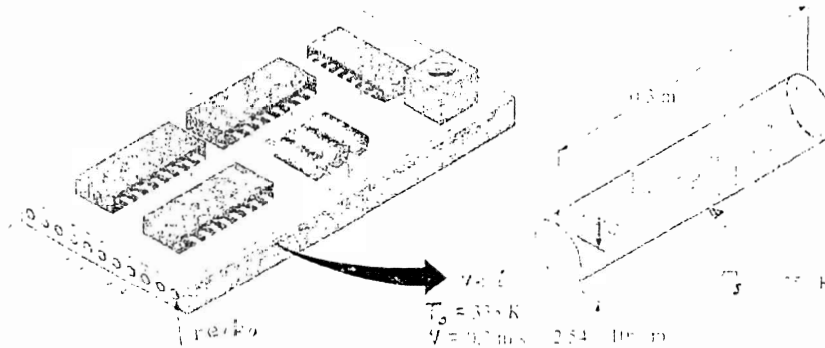
- Mikä on h_1 ja h_2 ?
- Mikä on h_3 ?
- Mikä on ruiskutettavan veden entalpia?
- Kuinka paljon vettä pitää pisteen 2 höyryyn ruiskuttaa, jotta päästään pisteeseen 3?



Tehtävä 3.

Laitetta jäähdytetään vedellä, joka virtaa sisälle porattuja pieniä putkia pitkin. Materiaali on hyvin lämpöä johtavaa, joten lämpötila on kaikkialla vakio = 353 K. Reikien halkaisija on 2,54 mm, pituus 0,3 m ja veden keskinopeus on 0,2 m/s.

- Onko virtaus laminaari vai turbulenti?
- Mikä on painehäviö?
- Mikä on keskimääräinen lämmönsiirtokerroin veden ja pinnan välillä?
- Kuinka paljon veden lämpötila nousee, kun se virtaa reiän läpi?

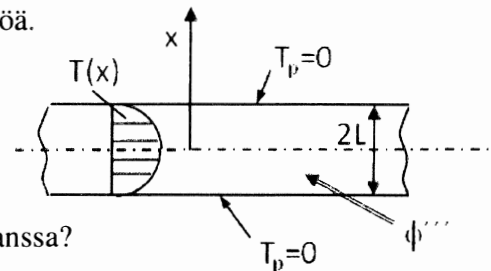


Tehtävä 4.

Kuva esittää metallilevyä, jonka läpi menee sähkövirta kehittämällä lämpöä.

Levyn paksuus on $2L$. Pintalämpötila pidetään vakiona = $T_p = 0$.

- Mikä on levyn lämpötilajakautumaa hallitseva diff.yhtälö reunaehtoineen?
- Mikä on tangon lämpötilajakautuma $T(x)$?
- Miten vakio lämpötilareunaehto voidaan toteuttaa?
- Mikä virtausopin tehtävä antaa analogisen yhtälön a-kohdan kanssa?



Tehtävä 5.

- Vesilätäköt voivat jäätyä samoin kuin auton katot kirkaalla ilmalla yöllä, vaikka lämpötila on $> 0^\circ\text{C}$. Selitä lyhyesti, miten tämä on mahdollista?
- Laske $1 \times 1 \text{ m}^2$ kokoisen pinnan (auton katto tai vesilätäkko) lämpötila T_p , jos ilman lämpötila on 2°C ja taivaan lämpötila on -30°C . Luonnollinen konvektio vaakasuorassa pinnassa lasketaan kaavasta $\overline{Nu}_L = 0,27 Ra_L^{1/4}$, jossa $L = \frac{A}{4b}$. Oleta emissiviteetille sopiva arvo, jos pinta on maalattu tai se on vettä.
- Mikä on kastepisteen lämpötila, jos 20°C ilman suhteellinen kosteus on 50%?

