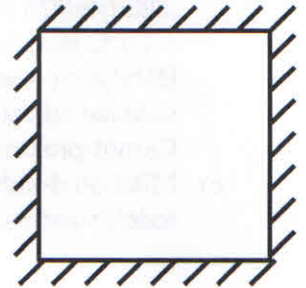


Sallittu kirjallisuus: Kaavakokoelma
Palauta kaavakokoelma tentin jälkeen.
Älä tee merkintöjä kaavakokoelmaan!
Graafisen laskimen käyttö sallittu.

Tehtävä 1.

Lämpöeristetyssä säiliössä, $V_1 = 1 \text{ m}^3$, on ilmaa paineessa 1 bar lämpötilan ollessa $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Jos ilman suhteellinen kosteus on $\phi = 0,5$, niin mikä on kastepisteen lämpötila ts. jos seinässä on kylmä pinta, mikä on korkein lämpötila, jossa vesihöyry kondensoituu pintaan? Ota tehtävässä tarvittavat tiedot kaavakokoelman sivulta 4.
- Kuinka paljon vesihöyryä [g] on säiliössä?
- Jos säiliön tilavuutta muutetaan isentrooppisesti ($s = \text{vakio}$) arvoon $1,2V_1$, niin mikä on lämpötila ja paine? Oleta kuiva ilma.
- Anna yhtälöt ja selitä miten laskisit tilavuuden muutoksen, jossa vesihöyry alkaa kondensoitua c-kohdassa, jos ilmassa on myös vesihöyryä $\phi = 0,5$.
- Voiko Föhn-tuulella tapahtuvaa mereltä tulevan kostean ilman kuivumista selittää tämän tehtävän perusteella?



Tehtävä 2.

Termodynamiikassa määritellään aineominaisuuksia osittaisderivaattojen avulla.

- Selitä lyhyesti, miten mitataan $c_v = (\partial u / \partial T)_v$.
- Miten mitataan $c_p = (\partial h / \partial T)_p$?
- Mikä on työn ja lämmön ero termodynamiikassa?
- Laske ideaalikaasulle $\beta = \frac{1}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p$. Lähde liikkeelle ideaalikaasun yhtälöstä $p = \frac{RT}{v} = \text{vakio}$.

Tehtävä 3.

Puhaltimessa paine nousee 0,01 bar. Ympäristön ilmanpaine on 1 bar ja lämpötila $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

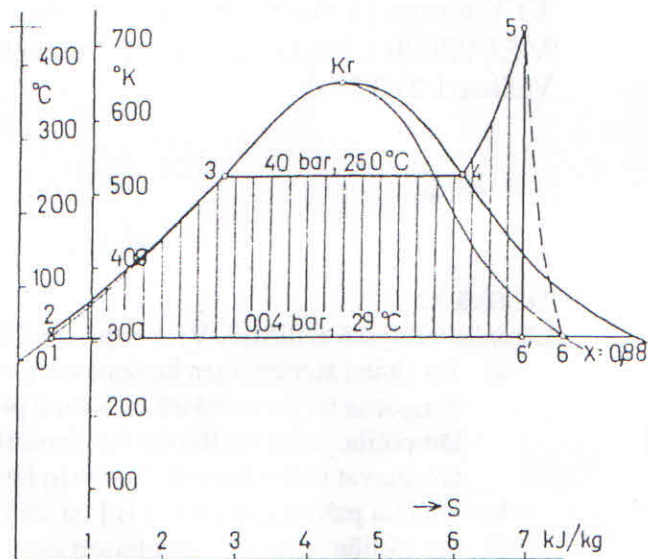
- Mikä on ilman tiheys ennen puhallinta.
- Mikä on puhaltimen tehon tarve P/\dot{m} , jos ilma oletetaan kokoonpuristumattomaksi ja puhaltimen hyötysuhde on 0,75?
- Mikä on puhaltimen tehon tarve, jos se lasketaan isentrooppisessa puristuksessa tapahtuvan lämpötilan nousun avulla, $\eta = 0,75$?
- Mikä olisi W/m , jos kyseessä on suljettu prosessi?

Tehtävä 4.

Kuva esittää yksinkertaista voimalaitosprosessia.

Pisteen 5 lämpötila on 450 °C

- Mikä on h_1 , h_3 ja h_5 ?
- Mikä on turbiinin antama teho P_t/\dot{m} .
Pisteessä 6 höyryosuus on 0,88
- Miten paljon prosessiin pitää tuoda lämpöä ϕ/\dot{m} ?
- Voimalaitoksen tuottama sähkö käytetään jäähdytysprosessissa, jossa rakennusta jäähdytetään siirtämällä lämpö lämpötilasta +20°C lämpötilaan +40 °C. Miten paljon jäähdytysprosessiin viedyllä teholla saadaan siirrettyä lämpöä, jos oletetaan Carnot-prosessi?
- Mikä on d-kohdassa siirretty lämpö todellisuudessa?



Tehtävä 5.

- Osoita, että ideaalikaasulle $h = \gamma RT/(\gamma - 1)$.
- Ilmasäiliön seinässä on reikä, josta kaasua virtaa ulkoilmaan $p_\infty = 1 \text{ bar}$. Mikä on kaasun paine säiliössä, jos nopeus on 30 m/s? Voidaan olettaa, että $\rho = \text{vakio}$. Käytä Bernoullin yhtälöä.
- Mikä on paine, jos nopeus on 300 m/s? Laske ensin lämpötilan muutos energiayhtälöstä ja oletta isentrooppinen prosessi.
- Mikä on massavirta d-kohdassa, jos reiän halkaisija on 1 mm?