

TTY

Kone- ja tuotantotekniikan laitos

Seppo Syrjälä

MEI-75400 (EDE-74200) PROSESSIEN SIMULOINTI

Tentti 23.5.2014

Kaikki materiaali sallittu

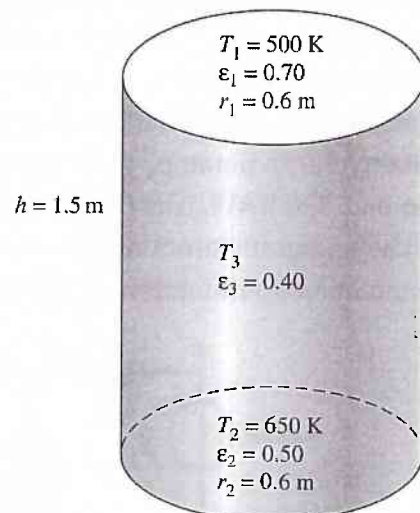
(5 pist./tehtävä)

Lähetä tehtävien EES-tiedostot sähköpostilla osoitteeseen seppo.syrjala@tut.fi. Laita sähköpostin otsikoksi: EDE-74200_XXXXXX (XXXXXX = opiskelijanumerosi). Lähetä myös Word-tiedosto, jossa on koottuna vastaukset tehtäviin (myös yksiköt) ja mahdolliset kommentit tehtäviin liittyen (kommentteja voi kirjoittaa myös EES-tiedostoon).

1. Hae alla oleville datapisteille tarkka sovite (exact fit). Hae myös paras sovite (best fit) käyttäen funktiomuotoa: $y = Ax^b$. Tätä käyttäen ekstrapoloi funktion arvo kohdassa $x = 5$.

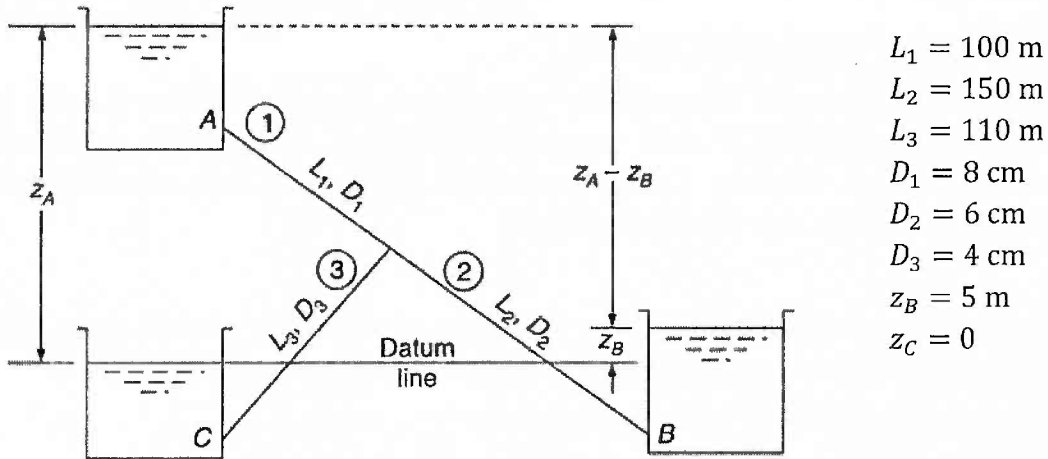
x	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
y	0,7	3,4	7,2	12,4	20,1	29,5

2. Kuvan mukaisessa sylinterimäisessä uunissa (halkaisija 1,2 m; korkeus 1,5 m) kaikki pinnat ovat isotermisiä. Pintojen emissiviteetit ja pintojen 1 (katto) ja 2 (pohja) lämpötilat on annettu kuvassa. Pintaan 2 tuodaan lämpöteho 1,5 kW. Laske pinnan 3 (sivuseinä) lämpötila ja nettosäteilyvirrat pinnoille 1 ja 3. Vain säteilylämmönsiirtoa tarvitsee tarkastella.



3. Vastavirtalämmönvaihtimessa kuumaa öljyä (massavirta 3 kg/s, alkulämpötila 120 °C) jäädytetään vedellä (massavirta 1 kg/s, alkulämpötila 20 °C). Laske veden ja öljyn loppulämpötilat ja lämpövirta, kun $UA = 7000 \text{ W/}^\circ\text{C}$ ($U =$ kokonaislämmönsiirtokerroin; $A =$ lämmönsiirtopinta-ala). Vedelle $c_p = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$; öljylle $c_p = 2,0 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$.

4. Oheisen kuvan mukaisessa tilanteessa vesi ($T = 50\text{ °C}$) virtaa säiliöstä A säiliöihin B ja C. Laske tilavuusvirta säiliöihin B ja C, kun tilavuusvirta säiliöstä A on $36\text{ m}^3/\text{h}$. Laske myös säiliön A pinnankorkeus z_A ? Käytä todellisia arvoja veden aineominaisuuksille (aineominaisuuksia määritettäessä voi paineeksi ottaa $101,3\text{ kPa}$). Käytä myös todellisia arvoja kitkakertoimille; kaikille putkille karheus $\varepsilon = 0,26\text{ mm}$ (jos et saa ratkaisua konvergoimaan, oleta kitkakerroin kaikissa putkissa vakioksi, esim. $f = 0,02$). Kertahäviöitä ei tarvitse ottaa huomioon.



5. Oheisessa höyryprosessissa $T_1 = 240\text{ °C}$, $p_1 = 18\text{ bar}$ ja kokonaishöyryvirta 6 kg/s . Ennen korkeapaineturbiinia osa vesihöyrystä otetaan erästä prosessia varten; höyrystä otetaan prosessiin lämpöä 130 kW . Prosessin jälkeen höyrypitoisuus $x_2 = 0,95$. Korkeapaineturbiinin jälkeen höyryn paine $p_4 = 3,5\text{ bar}$; myös prosessista tuleva höyry kuristetaan tähän samaan paineeseen: $p_3 = 3,5\text{ bar}$ (huomaa, että kuristuksessa entalpia säilyy). Matalapaineturbiinin jälkeen höyryn paine $p_6 = 0,3\text{ bar}$ ja höyrypitoisuus $x_6 = 0,91$. Matalapaineturbiinin tuottama teho on 1300 kW . Laske (i) höyrypitoisuus korkeapaineturbiinin jälkeen (x_4); (ii) korkeapaineturbiinin tuottama teho; (iii) korkeapaineturbiinin isentrooppinen hyötysuhde. Painehäviöitä putkistoissa ei tarvitse ottaa huomioon (esim. $p_2 = p_1$).

