

Tampereen Teknillinen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB – 40000 Energiatekniikan perusteet

Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

1. Välikoe

18.10.2018

RG202

13 - 16

Teoriaosaan vastataan ilman mitään materiaalia, aikaa teoriaosan kirjoittamiseen maksimissaan 1 tunti. Teoriaosan saa vaihtaa laskentaosaan 30 min jälkeen. Laskentaosassa saa olla oma materiaali mukana. Laskentaosassa saa käyttää graafista laskinta. Mikäli opiskelijalla on oikeus lisäaikaan, saa hän päättää itse kummassa osiossa sen käyttää.

OSA I Teoria

1. a) Johda Carnot-lämpövoimakoneen hyötysuhteen yhtälö. Osoita miten termodynamiikan 1. ja 2. pääsääntöä hyödynnetään yhtälön johtamisessa. (5)
- b) Hahmottele Suomen sähkönkulutuksen aikasarja ja pysyvyyssäikä. Osoita pysyvyyssäikässä, miten tuotantolaitokset voidaan jakaa käyttöajan perusteella. (5)
- c) Piirrä korkeapaine-esilämmittimen TQ-kuvaaja siten, että siinä näkyy negatiivinen asteisuus. Miksi asteisuus voi olla negatiivinen? (5)
2. a) Mihin jääkaapin toiminta perustuu? (5)
- b) Miten höyryvoimalaitoksen luonnon- ja pakkokierto kattilat eroavat toisistaan? (5)
- c) Mitä tarkoittaa adiabaattinen palamislämpötila? (5)
3. Kerro höyryprosessin hyötysuhteen parannusmahdollisuuksista ja rajoitteista. (10)

Tampereen Teknillinen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB – 40000 Energiatekniikan perusteet

Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

1. Välikoe

18.10.2018

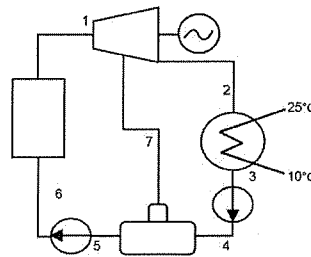
RG202

13 - 16

Teoriaosaan vastataan ilman mitään materiaalia, aikaa teoriaosan kirjoittamiseen maksimissaan 1 tunti. Teoriaosan saa vaihtaa laskentaosaan 30 min jälkeen. Laskentaosassa saa olla oma materiaali mukana. Laskentaosassa saa käyttää graafista laskinta. Mikäli opiskelijalla on oikeus lisäaikaan, saa hän päättää itse kummassa osiossa sen käyttää.

OSA II Laskenta

1. Laske oheisen höyryvoimalan kokonaishyötysuhde ja kaukolämpöveden massavirta. Tuorehöyryn tila on 490°C ja 120 bar. Turbiinin isentrooppihyötysuhde on 0.89 ja lauduttimen asteisuus on 5 K. Pumppujen isentrooppihyötysuhteet ovat 1. Välioton paine on 4,5 ja sen osuus kokonaismassavirrasta on 19,5 %. Omakäyttöhyötysuhde = 0,91, generaattorihyötysuhde = 0,99 ja kattilalahyötysuhde = 0,92. Polttoineteho on 100 MW.



(23 p)

2. Höyrykattilan polttoaineteho on 560 MW. Laske kuinka paljon kivihiiltä tarvitaan, polton ilmantarve ja syntyvän savukaasun määrä. Hiilen kosteuspitoisuus on 31 % ja kuiva-aineen koostumus on 75,5 % hiiltä, 4,7 % vetyä, 9,4 % happea, 1,3 % typpeä, 0,7 % rikkiä ja loput tuhkaa. Palamisen ilmakerroin on 1,3. Palamisilman lämpötila on 20°C ja suhteellinen kosteus 0,21. (22 p)
3. Kirjoita propaanin (C_3H_8) palamisreaktio ilmassa ilmakertoimen ollessa 3,4. Laske lisäksi savukaasusta saatava lämpöteho, kun savukaasut jäädytetään lämpötilavälillä $545 - 320^{\circ}\text{C}$. Propaania palaa yksi mooli/s. (15 p)

Lisämateriaalina: h_s —piirros ja $-$ taulukko sekä kaasujen entalpiat