

Tampereen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB – 40000 Energiatekniikan perusteet

Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

Tentti 11.2.2019 17:00 – 20:00 Festia iso sali

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) Piirrä Clausius-Rankine-prosessi h s-tasossa ja prosessikaaviona. (5)
- b) Mitä tarkoitetaan torrefioinnilla? (5)
- c) Selosta termisen aurinkovoimalan toimintaperiaate. (5)

2. a) Miten teknillinen työ eroaa tilavuuden muutostyöstä? (5)
- b) Miten Benson ja Sulzer kattila eroavat toisistaan? (5)
- c) Kerro yhden pienhiukkasten puhdistuslaitteiden eduista ja haitoista. (5)

3. Millä tavoilla pystytään vaikuttamaan höyryvoimaproessin hyötysuhteeseen ja mitkä ovat hyötysuhdetta rajoittavia tekijöitä? (10)

Tampereen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB – 40000 Energiatekniikan perusteet

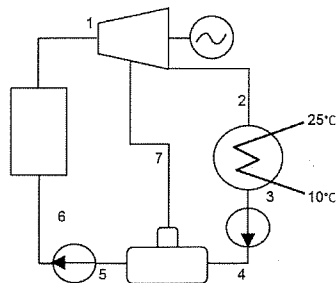
Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

Tentti 11.2.2019 17:00 – 20:00 Festia iso sali

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

- Höyrykattilan polttoaineteho on 831 MW. Laske kuinka paljon kivihiiltä tarvitaan, polton ilmantarve ja syntyvän savukaasun määrä. Hiilen kosteuspitoisuus on 33 % ja kuiva-aineen koostumus on 58 % hiiltä, 6 % vetyä, 30 % happea, 2 % typpeä, 1.5 % rikkiä ja loput tuhkaa. Palamisen ilmakerroin on 1.2. Palamisilman lämpötila on 23°C ja suhteellinen kosteus 0.1. Laske lisäksi mikä on savukaasun entalpia 690°C lämpötilassa. (25)
- Diesel-moottorin sylinterissä on ilmaa tilassa 103900 Pa ja 286 K. Sylinterin halkaisija on 0.12 m ja korkeus 0.2 m. Puristussuhde ϵ on 19. Laske männän tekemä puristustyö sen liikkeessä yhden iskunpituuden ylöspäin sylinterissä. (15)
- Laske oheisen höyryvoimalan kokonaishyötysuhde. Tuorehöyryn tila on 522°C ja 124 bar. Turbiinin isentrooppihyötysuhde on 0.88 ja lauhduttimen asteisuus on 4 K. Pumppujen isentrooppihyötysuhteet ovat 1. Välioton paine on 3.1 ja sen osuus kokonaismassavirrasta on 18 %. Omakäyttöhyötysuhde = 0.91, generaattorihyötysuhde = 0.98 ja kattilahyötysuhde = 0.88.



(20)

Lisämateriaali laskentaosaan: hs-piirros ja taulukko, kaasujen entalpioita ja ominaislämpökapasiteetteja, kuivan ilman aineominaisuudet