

Tampereen Teknillinen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB – 43500 Energiatalous

Kurssin vastuuhenkilö: Henrik Tolvanen

Tentti

TB103

klo 17 - 20

2.3.2018

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

Teoriaosa

1. Kirjoita ydinasiat ja lyhyet perustelut mikäli tarpeellista, älä jaarittele

- a) Selosta suurimmat haasteet ja keinot maailman hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. (10p)
- b) Mitkä tekijät vaikuttavat voimakkaimmin sähkön hintaan Suomessa? (8 p)

2. Vastaa lyhyesti

- a) Miten työ- ja energiamenetelmä eroavat toisistaan CHP-laitoksen muuttuvien kustannusten laskennassa. (2 p)
- b) Miksi pysyvyyskäyriä ei voi suoraan yhdistää? (2 p)
- c) Mitä tarkoitetaan primääri ja sekundäärienergialla? (2 p)
- d) Selitä termodynamiikan ensimmäinen ja toinen pääsääntö. (2 p)
- e) Mitä tarkoittaa termi Peak oil? (2 p)

3. Vastaa lyhyesti

- a) Piirrä CHP voimalaitoksen ϕP -karakteristika. Piirrä kuvaan mitä tapoja on vaikuttaa tuotetun sähkö- ja lämpötehon suhteeseen. (4 p)
- b) Arvioi sähkölämmitteisen keskisuuren omakotitalon vuotuinen sähköenergiankulutus yksikössä kWh. Mikä on suunnilleen tällaista kulutusta vastaava keskiteho? (4 p)
- c) Piirrä Clausius-Rankine prosessi h_s -tasossa ja prosessikaaviona. Merkitse kumpaankin piirrokseen komponenttien nimet. (4 p)

Tampereen Teknillinen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB – 43500 Energiatalous

Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

Tentti

TB103

klo 17 - 20

2.3.2018

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

Laskentaosa

1. Ydinvoimalaitoksen investointikustannus on 4200 euroa/kWe ja hiilenpolttolaitoksen 1800 euroa/kWe. Ydinvoimalla tuotetun sähkön muuttuvat kustannukset ovat 7 euroa/MWhe ja hiililaitoksen kulutussuhde sähkön tuotannossa on 2,5. Hiilen hinta on 15 euroa/MWh. Muut kuin polttoaineperäiset muuttuvat kustannukset ovat hiililaitoksella 8 euroa/MWhe. Ydinvoimalalle takaisinmaksuaika on 48 a ja hiilivoimalalle 30 a. Korkokanta on 8%. Laitoksen nimellistehot ovat 600 MW.
 - a) Millä huipun käyttöajalla sähköntuotannon kustannukset ovat samat, jos laitos käy koko ajan 600 MW nimellisteholla?
 - b) Sähköntarpeen pysyvyyskäyrä kulkee pisteiden (550 MW, 0 h) ja (90 MW, 6900 h). Laske kummankin laitoksen sähköntuotannon vuotuiset kokonaiskustannukset.
 - c) Mikäli laituskoot voidaan valita vapaasti, mikä olisi optimaalisin koko ydin- ja hiilivoimalalle b-kohdan tapauksessa?
 - d) Pohdi laitostyyppien ja nimellistehojen järkevyyttä suhteessa ilmoitettuun pysyvyyskäyrään.

(20 p)

2. Arvioi kuinka paljon 40 000 asukkaan kotitalouksien sähkönkulutuksen keskiteho on. Arvioi lisäksi kuinka paljon polttoainetta kuluisi vuodessa tonneina, mikäli kaikki sähkö tuotettaisiin hiililauhdevoimaloissa. Kuinka monta tuulivoimalaa kattaisi keskimäärin saman tuotannon. Perustele vastauksesi huolella.

(20 p)

Tampereen Teknillinen Yliopisto, Kemian ja Biotekniikan Laboratorio

KEB – 43500 Energiatalous

Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

Tentti

TB103

klo 17 - 20

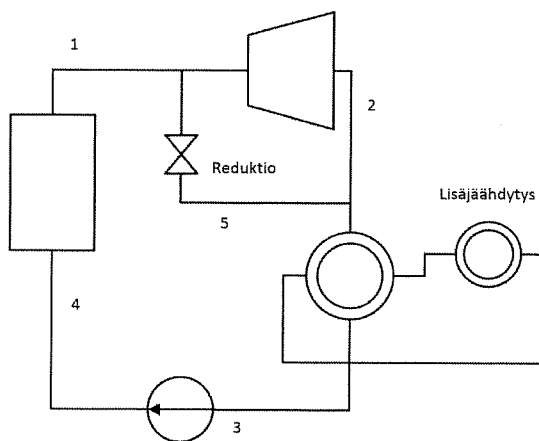
2.3.2018

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

Laskentaosa

3. Kaukolämpöä tuottava laitos on oheisen prosessikaavion mukainen. Nimellisteholla toimiessaan laitoksen tuorehöyryn massavirta on 100 kg/s ja paine ja lämpötila ovat 120 bar ja 500°C. Turbiinin loppupaine on 3 bar ja turbiinin isentrooppihyötysuhde 0,89. Laske laitoksen rakennusaste. Laitosta ajetaan 50 % osakuormalla, jolloin höyryn massavirta on 50 % maksimista. Höyryn paine ja lämpötila ovat samat kuin nimellisteholla. Lämpöä halutaan tällöin tuottaa 110 MW, mikä on tällöin reduktiolinjan kautta kulkeva massavirtaosuus ja tuotettu sähköteho? Mitä laitoksen kokonaishyötysuhteelle tapahtuu käytettäessä reduktiota ja miksi? Tee tarvittavat oletukset ja perustele ne.

(20 p)



Lisämateriaalina: hs—piirros ja -taulukko, kaasujen entalpiat sekä annuiteetti- ja nykyarvotaulukot

Mollier hs diagrammi

