

TTY

**Ympäristötekniikan osasto
Energia- ja prosessitekniikka**

2504110. Höyrytekniikka (4 ov)

Tentti 17.12.2004

Kirjallisuuden käyttö kielletty

OSA I (aikaa 1 h)

1.

- a) Miten reaktorin käyttöä rajoittaa ksenon-myrkytys. (5)
- b) Mitä on beta-säteily? (5)
- c) Selosta kaikki BWR-reaktorin mahdolliset tehonsäätötavat (nopeat ja hitaat). (5)
- d) Painevesi-reaktorin paineistus? (5)

2.

- a) Miksi luonnonkiertokattiloita käytetään metsäteollisuudessa paljon? (5)
- b) CHP-laitosten kaasuturbiinien pakokaasukattilat ovat yleensä lieriökattiloita vaikka niillä ajetaan liukuvan paineen ajotavalla. Mitä ristiriitaa asiassa on? (5)
- c) Mitä asioita tulipesärasitustunnusluvut lähinnä ottavat huomioon kattilan mitoituksessa ja pohdi niiden merkitystä lämmönsiirtopohjaisen kattilamitoituksen rinnalla? (5)
- d) Selosta Benson-kattilan ajotapaa osakuormalla. (5)

TTY

**Ympäristötekniikan osasto
Energia- ja prosessitekniikka**

2504110. Höyrytekniikka (4 ov)

Tentti 17.12.2004
(aikaa 2 h)

Kirjallisuuden käyttö sallittu

3. Matalapaineturbiinin poistohöyryn aksiaalinopeus rajoitetaan arvoon 240 m/s. Esitä laskelma neljällä rinnakkain kytketyllä matalapainejuoksulla varustetun nykyaikaisen lauhdevoimalan sähkötehon suuruusluokkaa rajoittavista tekijöistä Suomen olosuhteissa rannikolla. Esitä eri tarkastelut keskikuorma- ja pohjakuormalaitoksille. (20)

4. Savukaasu tulee kattilan tulistimiin kohtisuorasti lämpötilassa 1150 °C nopeudella 14 m/s. Laske teräksisten tulistinputkien ulkopuolinen kokonaislämmönsiirtokerroin sekä lämmönläpäisykerroin savukaasusta höyryyn, kun savukaasun koostumus on seuraava: 18 vol-% CO₂, 15 vol-% H₂O ja typpeä ja happea loput. Putken pintalämpötila on 560 °C ja halkaisija 65 mm. Putket ovat porrastetusti (t_q=220 mm ja t_l=150 mm). Ulkopuolella on 0,5 mm:n likakerros lentotuhkaa. Putken seinämän vahvuus on 4 mm ja höyryn nopeus tulistimessa 20 m/s. Vesihöyrylle on viskositeetti $\nu=6 \cdot 10^{-7}$ m²/s, lämmönjohtavuus $\lambda=0,14$ W/(mK), Pr=1,12 ja savukaasulle $\nu=2,5 \cdot 10^{-4}$ m²/s ja $\lambda=0,1$ W/(mK). (20)

5. Tehtaalla on höyryakku, jossa on 200 tonnia kylläistä vettä paineessa 25 bar. Miten kauan höyryakku voi tuottaa samanaikaisesti kahta höyryä määriltään 5 kg/s (2 bar, 400 K) ja 10 kg/s (3 bar, 420 K). Esitä myös kytkentä, millä höyryt voidaan tuottaa. (20)