

**TTY**

**Energia- ja prosessitekniikan laitos**

**ENER-8240. Voimalaitostekniikka ( 5 op)**

**Kirjallisuuden käyttö kielletty**

**Tentti 06.04.2010**

**OSA I (aikaa 1 h)**

1)

a) Kaasuturbiinien siipien jäähdytysmenetelmät nykyään? (5)

b) Pohdi miksi Suomessa yleensä CHP-voimalaitoksissa käytetään kaasuturbiineja, joiden suoritusarvot ovat suhteellisen vaatimattomia. (5)

c) Selosta nestemäisen polttoaineen syttyminen ja palaminen vaiheeseen Diesel-moottorin sylinterissä. (10)

2)

a) Selosta miksi paine nousee aksiaalikompressorissa. (5)

b) Polttokennon periaate, tyypit ja mahdolliset tulevat käyttökohteet polttoaineineen? (10)

c) Suurten Wärtsilän valmistamien laihaseos-kaasumoottorien sytytystavat? (5)

**TTY**

**Energia- ja prosessitekniikan laitos**

**ENER-8240. Voimalaitostekniikka  
sallittu**

**Kirjallisuuden käyttö**

**Tentti 06.04.2010**

**OSA II (aikaa 2 h)**

3. Ilma virtaa nopeudella 30 m/s kaasuturbiinin sisäänmenokanavassa. Mikä on ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus kanavassa kun ulkona ilman lämpötila on 25 °C ja suhteellinen kosteus 60 %. Ilman paine on 1 bar ulkona. Ilmaa jäähdytetään kanavassa seuraavaksi ruiskuttamalla sen joukkoon 25 °C-lämpötilaista vettä pieninä pisaroina, kunnes se on vesikylläistä. Paljonko on tällöin ilman lämpötila ja paljonko ilmassa on vesihöyryä. (15)

4. Kaasuturbiinikombivoimalan pakokaasut virtaavat tilassa 1 bar, 810 K pyöreässä savukavavassa keskinopeudella 65 m/s. Mitoita mahdollisimman lyhyt pyörähdysdiffuusori, jonka avulla virtausnopeus lasketaan arvoon 25 m/s siten ettei virtaus irtoa diffuusorissa. Laske myös paineen muutos diffuusorin yli. Voit käyttää savukaasulle ilman aineominaisuuksia. (15)

5. Suunnittele metallilevyyn reikiä poraamalla (reikien halkaisija 2,5 mm) valmistettava arina seuraavaan pyöreään leijukerrokseen: arinan halkaisija 2,4m, leijutusnopeus 1,2 m/s, paine 1 bar,  $\rho_s = 1500 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_g = 1,2 \text{ kg/m}^3$ ,  $\mu_g = 2 \cdot 10^{-5} \text{ kg/ms}$ ,  $H_{mf} = 0,6 \text{ m}$ ,  $\epsilon_{mf} = 0,46$ . Leijutusmateriaali rajoittaa suurimman sallitun suihkun nopeuden arvoon 50 m/s. Mikä on tarvittava arinan painehäviö ja tarvittava reikien lukumäärä neliometriä kohti? (15)

6. Ilma (10 bar, 350 K) johdetaan Laval-suuttimeen. Mikä on oltava suuttimen kurkun halkaisija kun virtauksen on oltava 1000 g/s ja tällöin suuttimen lopussa nopeuden on oltava 2.7 Mach. Laske suuttimen loppupään halkaisija sekä suuttimen jälkeinen paine-alue, jolla loppunopeus saavutetaan. (15).