



25400 ENERGIATEKNIIKAN PERUSTEET  
Tentti 27.6.2005

Tehtävään 1 ja 2 vastataan ilman kirjallisuutta, OSA I, aikaa 1 h. Tehtävissä 3...5 saa käyttää kurssin luentomonistetta (R. Raiko ja K. Kirvelä: *Energiatekniikan perusteet, luentomoniste, 2004 tai aiempi versio*) sekä kurssin harjoitustehtävien malliratkaisuja, OSA II, aikaa 2 h.

(5 pist./tehtävä, monikohtaisissa on annettu kunkin kohdan osuus koko tehtävästä)

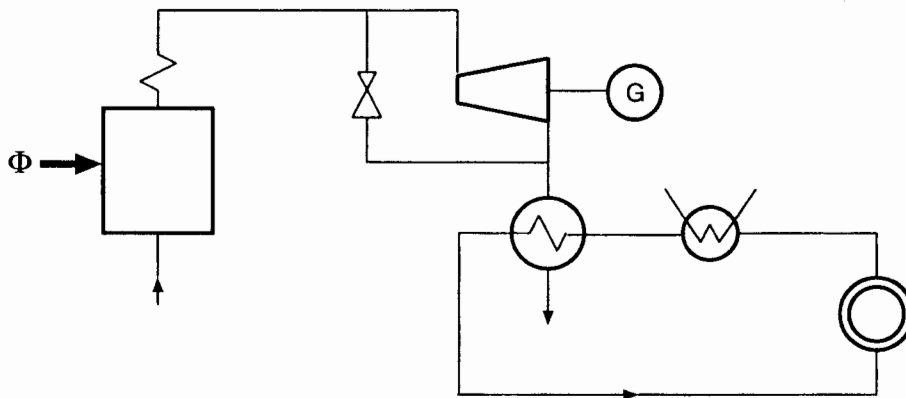
OSA I

1. Selitä lyhyesti:

- kylläinen vesi ja kylläinen höyry (25 %)
- pumpun ominaiskäyrä (25 %)
- jos ihminen saa 4000 mSv säteilyannoksen, niin mitkä ovat todennäköiset seuraukset (25 %) Huonot !
- Carnot-kiertoprosessi (25 %)

2. Selitä lyhyesti:

- kuvan mukaisen laitteiston komponentit ja niiden tehtävät (75 %)



- PWR- ja BWR-ydinvoimaloiden prosessien erot (25 %)

LWR = kevytvesi, BWR = kiehuvesi, PWR = painevesi



OSA II

3. Höyryturbiinille tulevan höyryn tila on 60 bar, 750 K ja turbiinin jälkeinen tila on 1 bar,  $x = 0,97$ . Mikä on turbiinin isentrooppihyötysuhde, turbiinin tuottama teho, höyryn lämpötila turbiinin jälkeen ja entropian muutos turbiinissa? Höyryvirta on 7 kg/s eikä turbiinissa ole väliottoja.
  
4. Pakokaasukattilassa tuotetaan kylläistä höyryä (20 bar). Laske tuotettavan höyryn massavirta, kun pakokaasuvirta kattilaan on 500 mol/s. Savukaasun koostumus on seuraava (til-%):  $N_2 = 72\%$ ,  $O_2 = 6\%$ ,  $CO_2 = 16\%$ ,  $H_2O = 6\%$ . Kattilassa ei ole lämpöhäviöitä. Vesi tulee kattilaan lämpötilassa 330 K. Laske myös kattilassa siirtyvä lämpöteho. Savukaasun tulolämpötila on 550°C ja poistumislämpötila 125°C.
  
5. Kaukolämmön menoputken halkaisija on 200 mm ja veden virtausnopeus putkessa 2,8 m/s. Laske tarvittava pumppausteho menoputkiston 3,5 km pituiselle osalle, kun putki on sileä, veden kinemaattinen viskositeetti  $0,05 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$  ja pumpun  $\eta = 0,78$ . Kertavastukset ( $\zeta$ ) ovat yhteensä 3,85. Kuinka suuren lämpötehon putki pystyy siirtämään, jos käyttökohteessa voidaan laskea kaukolämpöveden lämpötilaa 40°C.