

1. Selitä parilla lauseella
  - a) Voimalaitoksen vedenkäytön kohteet ja syyt (2p)
  - b) Vesi-höyry-prosessin epäpuhtaudet (2p)
  - c) Magnetiitti (1p)
2. Biomassan kaasutukseen käytetyt kaasutusteknologiat (5p)
3. Höyryturbiinin säädön periaatteet (5p)
4. Laskutehtävä (5p)
  - a) Paljonko syöttövettä tarvitaan kattilaan?
  - b) Höyrylieriön veden ja höyryn suolapitoisuus (mg/kg vettä)?Tiedetään  
höyryn massavirta,  $p$ ,  $T$   
syöttöveden arvot  $h$ ,  $T$ ,  $p$   
höyryn ja vedensuolapitoisuuksien suhde 1:1000  
Ulospuhallus, 0,5 % syöttöveden määrästä, johdetaan paisuntasäiliöön (paine 5 bar), josta poistuvassa höyryssä ei ole suolaa ja vedessä on 0,16 mg/kg

5. Laskutehtävä (5p)

Laske lämmönsiirtopinta-ala syöttöveden esilämmittimessä.

Annettu  $Q=kA\Delta T_{in}$ ,  $k$ ,  $\Delta T_{in}$  kaava, savukaasun ja veden massavirrat, veden  $c_p$ , kaikki paitsi yksi lämpötila

Lämpötila selviää laskemalla savukaasujen entalpiamuutos, vastaava tehtävä laskareissa:

4. Laske turbiinista poistuvan savukaasun entalpia (kJ/kg), kun savukaasujen lämpötila on 540°C ja savukaasujen koostumus (tilavuusosuuksina) on CO<sub>2</sub> 3 %, H<sub>2</sub>O 7 %, N<sub>2</sub> 75.5 % ja O<sub>2</sub> 14.5 %?

Eri komponenttien taulukkoentalpiat

	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
T (K)	$h_t$ (MJ/kg)	$h_t$ (MJ/kg)	$h_t$ (MJ/kg)	$h_t$ (MJ/kg)
600	0.289	0.317	0.293	0.583
650	0.339	0.372	0.348	0.684
700	0.391	0.426	0.403	0.788
750	0.442	0.481	0.46	0.893
800	0.495	0.537	0.518	0.999
850	0.548	0.594	0.577	1.108
900	0.601	0.65	0.637	1.218