

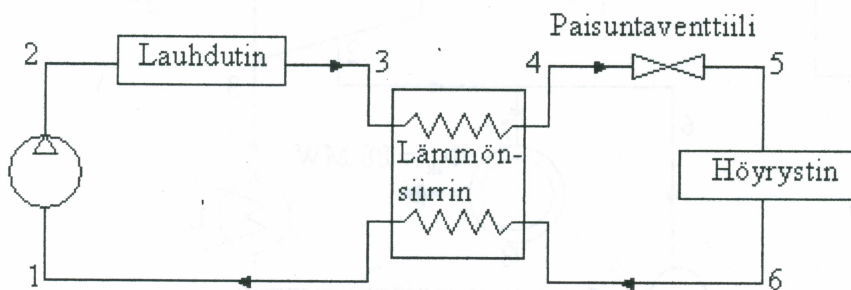
Ene-39.3010 Lämpövoimaprocessit

Tentti 6.9.2012 klo 9-13.

Tentissä saa käyttää mitä tahansa muuta tukimateriaalia, mukaanlukien omakätiset muistiinpanot, mutta ei valmiiksi ratkaistuja laskuharjoitustehtäviä.

Vastaa kaikkiin viiteen tehtävään (tai niihin joihin osaat).

1. Oheisen kylmäkoneen kylmäteho on $\Phi_h = 30 \text{ kW}$ ja kylmäaineena on R22. Kompressorille tulevaa höyryä lämmitetään lämmönsiirtimellä, jonka toisella puolella on lauhduttimesta tuleva neste. Lauhtumislämpötila on $T_L = +40^\circ\text{C}$ ja höyrystyslämpötila $T_h = -20^\circ\text{C}$. Kompressorin isentrooppinen hyötysuhde on $\eta_s = 0,78$. Höyrystimestä lähtevä höyry on kylläistä. Lauhduttimesta lähtevä lauhde alijäähtyy lauhduttimessa 10 K ja tämän jälkeen vielä jäähtyy 25 K lämmönsiirtimessä.



- a) Piirrä prosessi oheiseen R22-diagrammiin ja palauta diagrammi vastauspapereiden mukana. Kirjoita diagrammiin nimesi ja opiskelijanumerosi.
- b) Laske kylmäaineen massavirta $\dot{m}$.
- c) Laske kompressorin tarvitsema akseliteho.

2. Höyryturbiiniin tulee pienellä nopeudella höyryä tilassa $p_1 = 3 \text{ MPa}$, $T_1 = 573 \text{ K}$. Höyry poistuu paineessa $p_2 = 10 \text{ kPa}$ ja nopeudella $w_2 = 100 \text{ m/s}$. Turbiini kehittää akselitehon $P = 1000 \text{ kW}$, kun höyryvirta on $\dot{m} = 2 \text{ kg/s}$. Oletetaan adiabaattiset toimintaolosuhteet.

- a) Laske poistoputken poikkipinta-ala A .
- b) Laske entropian generointi turbiinissa (σ) eli massavirta $\times$ ominaisentropiaero turbiinin yli.

