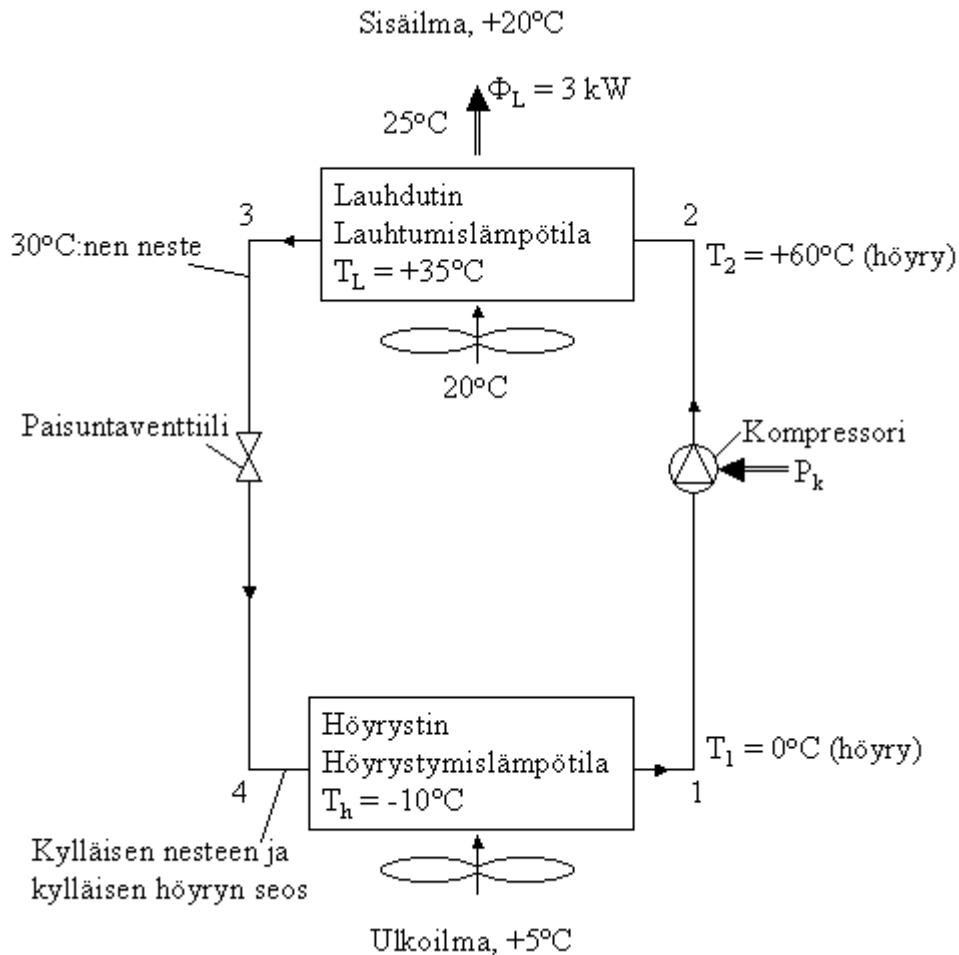


Osa 2. klo 13-14.

Osa 2 tehdään ilman mitään tukimateriaalia noin klo 13-14.

5. Oheinen kuva esittää ulkoilmalämpöpumpun joka siirtää lämpöä $+5^{\circ}\text{C}$:sta ulkoilmasta 20°C :een sisäilmaan lauhdutinteholla 3 kW .



Käytä tehtävässä hyväksi oheista kylmäaineen R134a log p,h - piirrosta ja vastaa seuraaviin:

- Määritä höyrystymispaine p_h ja lauhdutusaineen paine p_L .
- Piirrä kylmäaineen prosessi oheiseen log p,h - diagrammiin. (*Repäise diagrammi irti kysymyspaperista, kirjoita siihen nimesi ja opiskelijanumerosi ja palauta se vastauspaperien mukana.*)
- Määritä kylmäaineen massavirta \dot{m} ja kompressorin imuaukkoon menevä tilavuusvirta (m^3/s).
- Määritä kompressorin akseliteho P_k .
- Määritä lämpökerroin $\varepsilon = \Phi_L/P_k$.
- Määritä höyryn massaosuus x_4 paisuntaventtiilin jälkeen.
- Laske sellaisen lämpöpumpun, joka siirtää lämpöä ulkoilmasta sisäilmaan lämpötilasta sisäilman lämpötilaan, termodynaamisesti paras mahdollinen lämpökerroin.

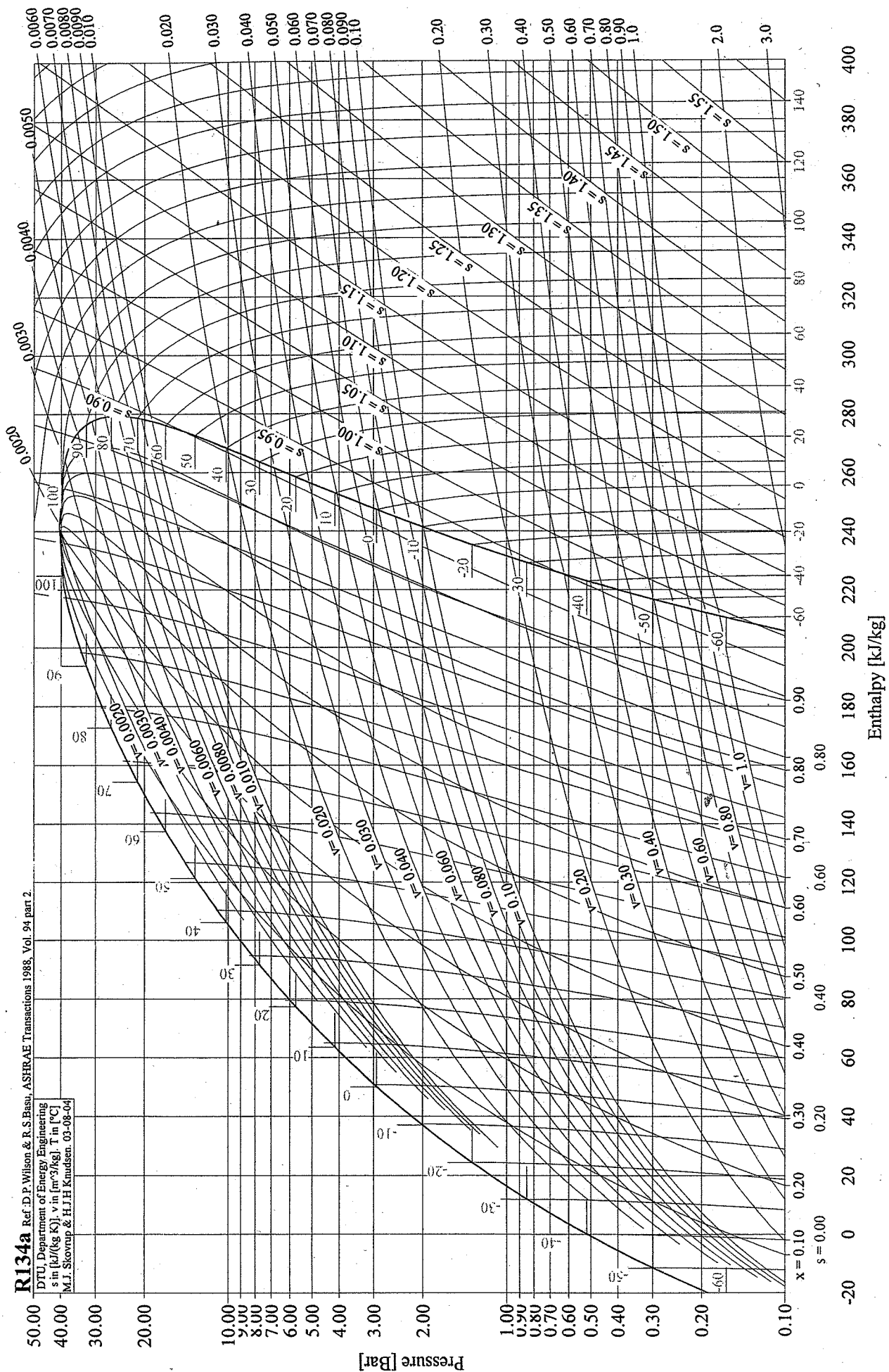
6. Termodynamiikan toisen pääsäännön mukaan pätee jokaiselle muutosprosessille ja siinä tapahtuvalle entropian muutokselle

$$S(B) - S(A) \geq \int_A^B \frac{dQ}{T}.$$

Osoita tämän ja yleisen energiataseen perusteella että muutosprosesseissa, joissa $T = \text{vakio}$ ja $p = \text{vakio}$, systeemi pyrkii aina lopulta stabiiliin tasapainotilaan, jossa Gibbsin energialla on minimiarvo.

30. (jatkoa) Kylmäaineen R134a log p,h - diagrammi [19].

Entalpian ja entropian nollapisteenä on kylläinen neste lämpötilassa -40°C.



R134a Ref: D.P. Wilson & F.S. Basu, ASHRAE Transactions 1988, Vol. 94 part 2.

DTU, Department of Energy Engineering
 s in [kJ/(kg K)], v in [m³/kg], T in [°C]
 M.J. Skovrup & H.J.H. Knudsen, 03-08-04