

1.) Kostean ilman, kokonaispaine 1 bar, suhteellinen kosteus on 50 % ja lämpötila 25 °C.

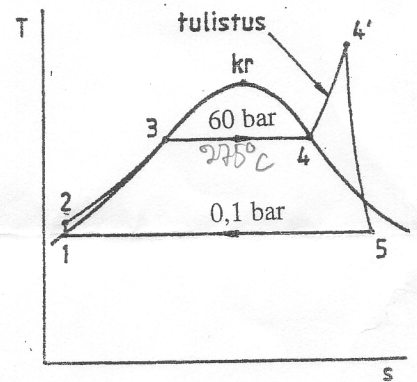
- Mikä on ilman tiheys?
- Mikä on kosteussuhde ω ?
- Missä lämpötilassa vesihöyry alkaa kondensoitua vedeksi?
- Kuinka paljon vettä (g/m^3) kondensoituu, kun lämpötila lasketaan 5 °C:een?
 $M_{\text{ilma}} = 28,965 \text{ kg/kmol}$ ja $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ kg/kmol}$.

2.) 1 kilogramma ilmaa puristetaan isotermisesti, $T = 20 \text{ °C}$, suljetussa systeemissä paineesta 1 bar paineeseen 6 bar.

- Laske kaasun sisäenergian muutos.
- Laske systeemiin tuotu lämpömäärä ja tehty työ.
- Kuinka paljon lämpötila nousee, jos $Q = 0$ ja prosessi on isentrooppinen?
Ilmalle $\gamma = 1,4$ ja $c_p = 1,0 \text{ kJ/kg K}$.

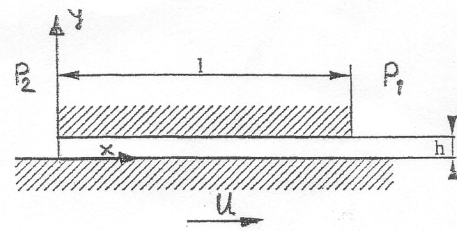
3.) Kuva esittää yksinkertaista höyryvoimalaitosprosessia Ts-tasossa, $\dot{m} = 20 \text{ kg/s}$.

- Mikä on veden entalpia pisteissä 1, 3, ja 4?
- Mikä on höyryn lämpötila pisteessä 4', kun turbiinista saatava teho on 20 MW? Turbiinin jälkeen höyryn höyrypitoisuus $x = 0,93$.
- Mikä on turbiinin isentrooppinen hyötysuhde η_s ?



4.) Kuva esittää iskuporakoneen laakeria, jossa pora liikkuu edestakaisin. $p_1 = 1 \text{ bar}$, $p_2 = 160 \text{ bar}$, $l = 100 \text{ mm}$, $h = 40 \text{ }\mu\text{m}$, öljyn $\eta = 0,4 \text{ Ns/m}^2$ ja $\gamma_T = 1/1500 \text{ MPa}$.

- Mikä on täysin kehittyneitä laminaaria virtausta hallitseva diff.yhtälö reunaehtoihin? Huomaa, että $\frac{\partial p}{\partial x}$ on vakio.



- Ratkaise nopeusjakauma $u(y)$.
- Kuinka paljon öljyä virtaa laakerin läpi, kun poran nopeus $U = 10 \text{ m/s}$?
- Kuinka paljon öljyn tiheys muuttuu, kun paine kasvaa kuvan mukaisesti arvosta

1 bar arvoon 160 bar? Laske ensin $\left(\frac{\partial \rho}{\partial p}\right)_T$.

5.) Ilmaa, $\lambda = 0,025 \text{ W/mK}$, $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$, $\eta = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ kg/ms}$, virtaa putkessa, jonka pintalämpötila on 30 °C, nopeudella 10 m/s.

- Kuinka suuri putken halkaisija saa olla, että virtaus pysyy laminaarina?
- Mikä on painehäviö 0,5 metrin matkalla?
- Putken pintalämpötilan ollessa vakio, $Nu = 3,658$. Mikä on sisäpuolen lämmönsiirtokerroin?
- Mikä on lämpövirrantiheys virtauksen keskilämpötilan ollessa 20 °C?