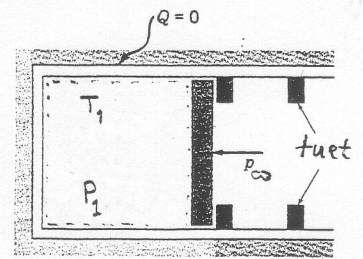


1. Ilmaa puristetaan isentropisesti suljetussa prosessissa alkutilasta p_1 ja T_1 siten, että puristuksen lopussa paine on p_2 .
 - a) Johda kaava puristuksen loppulämpötilalle T_2 lähtemällä yhtälöstä $\rho v^\gamma = \text{vakio}$.
 - b) Mikä on lämpötila T_2 (numeroarvo), jos puristetaan ilmaa alkutilasta $p_1 = 1 \text{ bar}$, $T_1 = 20^\circ \text{C}$ paineeseen 3 bar ? $\gamma = 1,4$, $c_p = 1,0 \text{ kJ/kgK}$
 - c) Johda ensimmäisestä pääsäännöstä lähtemällä kaava tehdyille työlle (työ/massa) isentrooppisessa prosessissa. Kaikki välimuodot esitettävä, pelkkä tulos ei riitä.
 - d) Mikä on entropian muutos kohdan a-puristuksessa.
 - e) Mikä on puristustyö, jos kyseessä on isentrooppinen avoin prosessi paineesta p_1 paineeseen p_2 ?

2. Lämpöeristetyssä säiliössä olevan ilman paine ja lämpötila ovat $T_1 = 200^\circ \text{C}$ ja $p_1 = 7,5 \text{ bar}$. Mäntää paikallaan pitävät kiinnikkeet irroitetaan, jolloin kaasun tilavuus muuttuu arvoon $V_2 = 1,5 V_1$.

- a) Mikä on kaasun ympäristöön tekemä työ? $p_\infty = 1 \text{ bar}$.
- b) Mikä on kaasun paine ja lämpötila, jos $W = \Delta U$?
- c) Mikä on kaasun paine ja lämpötila, jos prosessi oletetaan isentrooppiseksi?
- d) Kumpi ratkaisu on mielestäsi oikein? Perustele?



3. Talvella sisäilman suhteellinen kosteus on pakkasella hyvin pieni ellei käytetä ilmankostutinta.
 - a) Mikä on ulkoilmassa, $T = -15^\circ \text{C}$, vesihöyryn ja ilman massojen suhde ω , jos $p'_h (-15^\circ \text{C}) = 191,5 \text{ N/m}^2$ ja $\phi = 90 \%$? $p = 1 \text{ bar}$.
 - b) Mikä on huoneilman suhteellinen kosteus, jos se lämmitetään lämpötilaan 20°C ? Huomaa, että ω säilyy vakiona.
 - c) Kuinka paljon vettä pitää kuutiometriin ilmaa lisätä, jotta suhteellinen kosteus olisi 60% lämpötilassa 20°C ? $M_i = 28,965 \text{ kg/kmol}$, $M_h = 18 \text{ kg/kmol}$. Laske ensin uusi ω , ota $p'_h (T)$ vesihöyryn taulukosta. Jos se ei onnistu, oleta $p'_h (20^\circ \text{C}) = 2500 \text{ N/m}^2$.
4. Ilmastointiputkessa, $d = 0,2 \text{ m}$ ja pituus 100 m , virtaa ilmaa keskinopeudella 10 m/s , jolloin putken päässä oleva puhallin synnyttää 1000 N/m^2 paineen nousuun.
 - a) Mikä on ilman tiheys? $p = 1 \text{ bar}$, $T = 20^\circ \text{C}$.
 - b) Mikä on puhaltimen ottama teho, jos virtaus oletetaan kokoonpuristumattomaksi? Puhaltimen $\eta = 0,6$.
 - c) Mikä on lämpötilan muutos puristuksessa, jos puristus on isentrooppinen?
 - d) Mikä on puhaltimen vaatima teho c-kohdan perusteella? ($P = m \Delta h$).

5. Jäähdytyskone on huoneessa, jonka lämpötila on 25°C ja se ottaa tehon 500 W .
- Kuinka paljon lämpöä voidaan siirtää jäähdytetyistä tilasta, jos kylmäkerroin $\eta =$ mitä halutaan/mistä maksetaan $= 4,5$?
 - Mikä on jäähdytettävän tilan lämpötila T_L , jos oletetaan Carnot-prosessi.
 - Carnot-prosessia ei voida käytännössä toteuttaa. Mikä mahtaisi olla jäähdytyskoneen tehon tarve todellisuudessa, jos a-kohdan lämpö siirretään b-kohdan lämpötilasta. Tee arvio ja perustelee.

