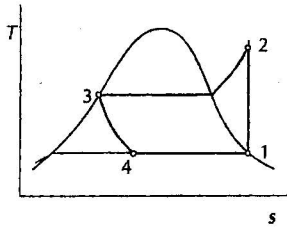


5. Jäähdytyskone siirtää lämpöä 300 kW kylmävarastosta, $T = -5^\circ\text{C}$, ympäristöön, jossa lämpötila on 32°C . Höyrystyminen tapahtuu paineessa 2 bar ja lauhtuminen paineessa 10 bar. Jäähdytysneste puristetaan kompressorissa tilaan $p = 10$ bar ja $T = 60^\circ\text{C}$. Kylmäaineen arvot eri pisteissä ovat alla olevassa taulukossa.



State	p MPa	T $^\circ\text{C}$	x	h kJ/kg	s kJ/kg K
1	0,2	(-12,53)	1,0	182,07	0,7035
2s	1,0	-50,4	-	210,70	0,7035
2	1,0	60,0	-	217,97	0,7259
3	1,0	(41,64)	0,0	76,26	0,2770
4	0,2	(-12,53)	0,3282	76,26	0,2975

- Mikä on kompressorin tehon tarve?
- Mikä on prosessin kylmäkerroin?

1. Kosteaa ilmaa voidaan käsitellä ideaalikaasuna kuivan ilman ja vesihöyryn seoksena.

a) Johda Daltonin lakia käyttämällä seoksessa olevan vesihöyryn ja kuivan ilman massojen suhteelle ω kaava

$$\omega = 0,622 \frac{p'_h(t)}{p/\varphi - p'_h(t)}$$

jossa p on kokonaispaine ja φ suhteellinen kosteus. Vedelle $M = 18,015$ kg/kmol ja ilmalle $28,964$ kg/kmol. $c_p = 1,0$ kJ/kgK, $\gamma = 1,4$

b) Miten paljon on vettä kuutiometrissä kosteaa ilmaa, jonka suhteellinen kosteus $\varphi = 50\%$, $p = 1$ bar ja $T = 20^\circ\text{C}$? Ota kyllästystilaa vastaava $p'_h(t)$ höyrytaulukosta.

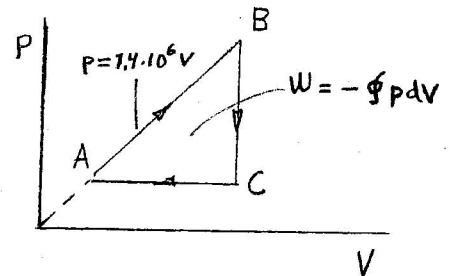
2. Ilmalla suoritetaan kuvan mukainen kiertoprosessi.

tila	$p(\text{N/m}^2)$	$V(\text{m}^3)$	$T(\text{K})$
A	$1,4 \cdot 10^6$	0,1	50
B	$2,8 \cdot 10^6$		
C	$1,4 \cdot 10^6$		

a

prosessi	$W(\text{J})$	$Q(\text{J})$
A - B		
B - C		
C - A		

b



a) Täytä taulukon a puuttuvat kohdat. Laske ensin T_b . Huomaa, että $p = 1,4 \cdot 10^6$ V eikä prosessia välillä A-B tunneta.

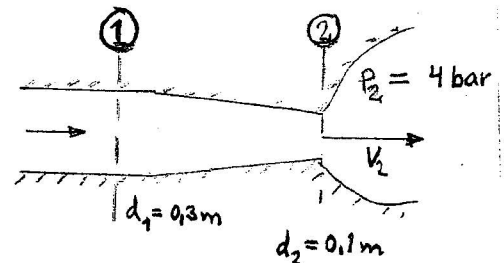
b) Täytä taulukko b. On paras aloittaa laskemalla W välillä B-C ja C-A.

3. Kuva esittää suutinta, josta puhalletaan ilmaa masuunin alaosaan. Tuloputkessa leikkauksessa 1 on ilman lämpötila 1500°C ja masuunin onkalossa $p_2 = 4$ bar.

a) Mikä on ilman tiheys, jos $p = 4$ bar ja $T = 1500^\circ\text{C}$?

b) Mikä pitää olla paine p_1 , jos $V_2 = 200$ m/s ja virtaus oletetaan kokoon puristumattomaksi. Käytä Bernoullin yhtälöä.

c) Mikä on p_2 , jos virtaus välillä 1-2 oletetaan isentrooppiseksi?



4. Rankine-prosessi toimii painevälillä 20 bar ja 0,1 bar maksimilämpötilan ollessa 600°C .

a) Mikä on entalpia pisteissä 1, 3 ja 4'?

b) Mikä on turbiinin antama teho, jos sen hyötysuhde on 0,8?

c) Mikä on prosessin hyötysuhde?

d) Mikä on $h_2 - h_1$, jos se lasketaan kaavasta $(\partial T / \partial p)_s$.

$$\beta = 2 \cdot 10^{-4} / \text{K}$$

