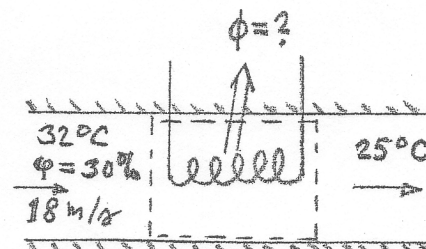


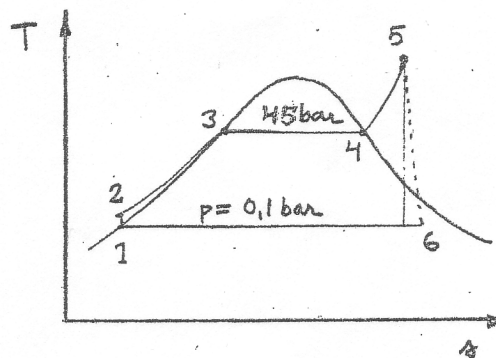
- Ilma virtaa putkessa, jonka halkaisija on 0,4 m keskinopeudella 18 m/s. Ilman paine on 1 bar, lämpötila 32 °C ja suhteellinen kosteus 30 %. Ilmaa jäähdytetään 7 °C.
 - Mikä on ilman tiheys ennen jäähdytintä?
 - Kuinka paljon ilmasta pitää poistaa lämpöä?
 - Missä jäähdytinputken pintalämpötilassa siihen alkaa kondensoitua kosteutta?
 - Mikä on suhteellinen kosteus jäähdyttimen jälkeen, jos jäähdyttimeen ei kondensoidu kosteutta?



Sovella energianyhtälöä kontrollipintaan, ja jätä kosteuden ja nopeuden vaikutus huomioon ottamatta. $c_p = 1,0 \text{ kJ/kgK}$, $M = 28,965 \text{ kg/kmol}$. $\gamma = 1,4$.

- Kemikaalien saastuttaman maan puhdistukseen käytetään uutto-laitteistoa, jossa kemikaalit liukenevat hiilidioksidiin. Jotta liukeneminen olisi mahdollista, täytyy CO₂ puristaa 250 barin paineeseen.
 - Laske kuinka paljon lämpötila nousee puristuksessa, jos alkupaine on 50 bar ja lämpötila 20 °C. Puristus oletetaan häviöttömäksi. Määritä ensin $(\partial T/\partial p)_s$.
 - Mikä on lämpötilan nousu, jos puristusprosessin hyötysuhde on 0,6? $c_p = 2,3 \text{ kJ/kgK}$. $\beta = 6 \cdot 10^{-3}/\text{K}$, $\rho = 880 \text{ kg/m}^3$.

- Kuva esittää yksinkertaista höyryvoimalaitosprosessia Ts-tasossa, $\dot{m} = 10 \text{ kg/s}$.
 - Laske turbiinin teho, jos $\eta_s = 0,8$ ja lämpötila pisteessä 5 on 470 °C.
 - Mikä on syöttövesipumpun tehontarve, jos $\eta = 0,8$?
 - Mikä on prosessin hyötysuhde?



- Ilmastointiputkessa, $d = 0,2 \text{ m}$ ja pituus 100 m, virtaa ilmaa keskinopeudella 10 m/s. Virtauksen saa aikaan putken päässä oleva puhallin, johon ilma tulee paineessa 1 bar ja lämpötilassa 20 °C.
 - Mikä on puhaltimen jälkeinen paine, jotta virtaus on mahdollinen? On siis laskettava putken painehäviö.
 - Mikä on puhaltimen ottama teho a-kohdassa, jos virtaus oletetaan kokoonpuristumattomaksi? Puhaltimen $\eta = 0,6$.
 - Mikä on lämpötilan muutos puristuksessa, jos puristus on isentrooppinen? $v = 1,57 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Jos a-kohta ei ratkea, oletta $\Delta p = 1000 \text{ N/m}^2$.
 - Mikä on puhaltimen teho c-kohdan perusteella? ($P = \dot{m}\Delta h$)

5. Pystysuorassa oleva kuuma metallilevy jäähtyy konvektion ja säteilyn vaikutuksesta.

a) Mikä on tietyssä kohdassa x levyn jäähtymisnopeus $\partial T/\partial t$, jos säteilystä ja konvektiosta aiheutuva lämmönsiirtokerroin on 10 W/m^2 . Oleta, että levyn lämpötila on lähes vakio paksuussuunnassa y .

Levyllä: $2b = 1 \text{ cm}$, $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 430 \text{ J/kg/K}$.

b) Mikä on levyn lämpötilaa $T(y, t)$ hallitseva osittaisdiff. yhtälö alku- ja reunaehtoineen, jos levyn lämmönjohtavuus on huono? Oleta, että alussa levyn lämpötila = T_0

