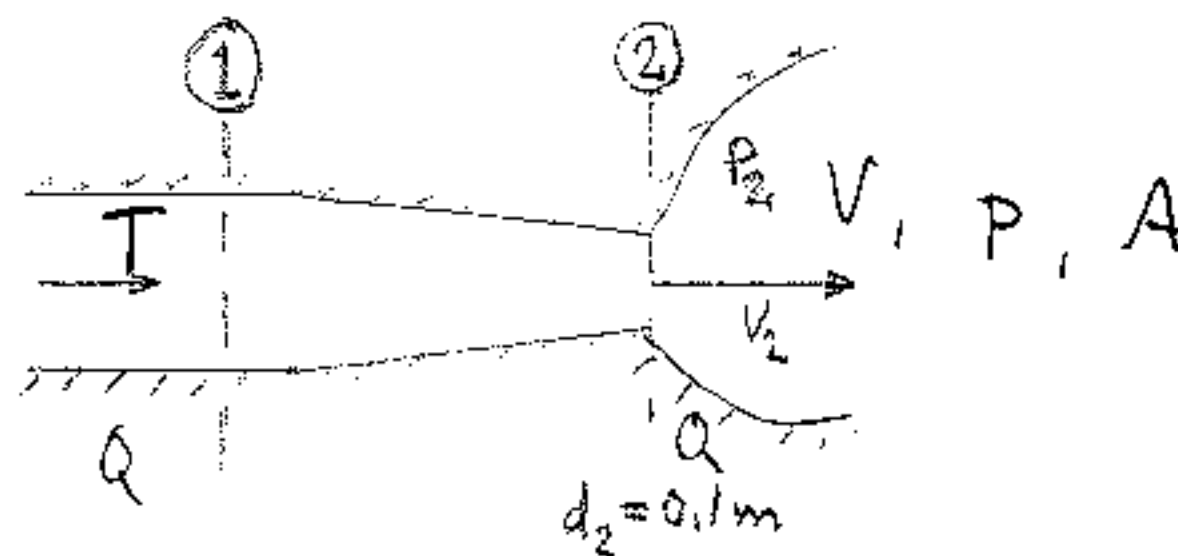


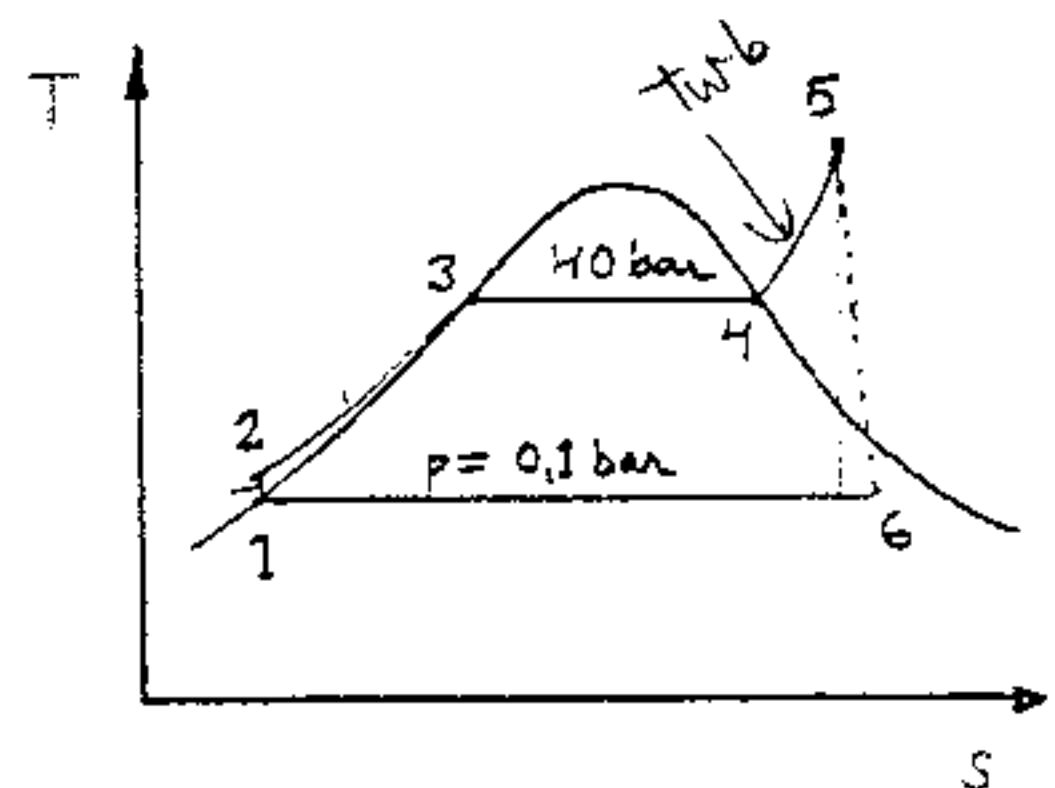
- Suljetussa tilassa, tilavuus 10 m^3 , ilman paine on 1 bar ja lämpötila $80 \text{ }^\circ\text{C}$.
 - Mikä on ilman massa?
 - Tilaan tuodaan $0,5 \text{ kg}$ vettä, joka höyrystyy. Mikä on tällöin paine, jos lämpötila on edelleen $80 \text{ }^\circ\text{C}$?
 - Mikä on suhteellinen kosteus veden lisäyksen jälkeen, jos oletetaan, että ennen veden lisäystä ilmassa olevan vesihöyryn pitoisuus = 0? $M_{\text{ilma}} = 28,965 \text{ kg/kmol}$ ja $M_{\text{h}} = 18 \text{ kg/kmol}$. Ota vesihöyryn osapaine höyrytaulukosta.
- Kuva esittää suutinta, jonka läpi puhalletaan ilmaa masuunin alaosaan. Tuloputkessa leikkauksessa 1 ilman lämpötila = $1500 \text{ }^\circ\text{C}$. Masuunin onkalossa paine $p_2 = 4 \text{ bar}$.



- Mikä pitää olla paineen p_1 , jos suuttimen lopussa nopeus on $V_2 = 200 \text{ m/s}$. Oleta virtaus kokoonpuristumattomaksi.
- Esitä yhtälöt, joilla a-kohdan tehtävä voidaan ratkaista, jos virtaus on kokoonpuristuva ja noudattaa välillä 1-2 isentrooppista prosessia. (Samantyyppinen tehtävä on ratkaistu kaksissa harjoituksissa.)

- 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 $450 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Mikä on höyryn lämpötila pisteessä 6?
- Mikä on syöttövesipumpun tehotarve, jos $\eta = 0,8$?
- Piirrä prosessikaavio, josta selviää turbiinin, kattilan, syöttövesipumpun sekä lauhduttimen sijainti ja merkitse kaavioon Ts-tasossa olevien pisteiden paikat.

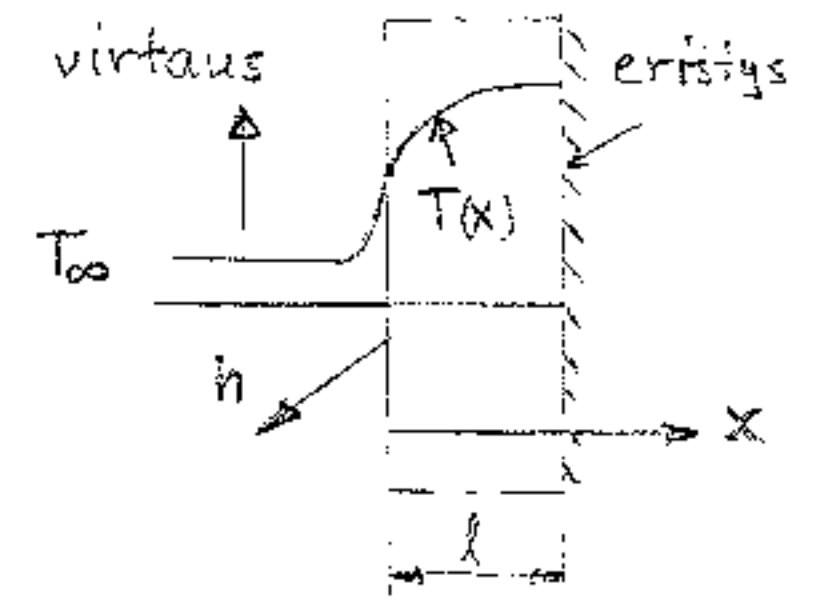


- Jäykässä säiliössä on vettä lämpötilassa $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 30 m^3 . Säiliöön pumpataan lisää vettä niin paljon, että paine nousee arvoon 400 bar. (Tällainen koe on tehty Tampereella testattaessa pienoissukellusvenettä.)

- Miten paljon säiliöön on pumpattava vettä, jos lämpötila oletetaan vakioksi? Laske ensin $(\partial V / \partial p)_T$.
- Miten paljon työtä tehdään pumpattaessa? Lähde liikkeelle tiedosta $v = v(T, p)$ ja käytä työn määritelmää. $\beta = 0,207 \cdot 10^{-3} / \text{K}$, $\chi_T = 48 \cdot 10^{-6} / \text{bar}$, $c_p = 4,19 \text{ kJ/kgK}$.

KÄÄNNÄ →

5. Kuva esittää laboratoriokäynnillä nähtyä sekoitussäiliön seinää, jonka läpi kulkee sähkövirta lämmittäen levyä. Levy on toiselta puolelta eristetty ja toista puolta jäähdyttää virtaus. Lämmönsiirtokerroin h tiedetään.
- Mikä on levyn lämpötilaa $T(x)$ hallitseva diff.yhtälö reunaehtoineen, jos levyssä on tasainen lämmönkehitys $= \dot{q}'''$.
 - Ratkaise a-kohdan yhtälö.
 - Jos levy on hyvin ohut tai sen lämmönjohtavuus on suuri, on lämpötila levyn paksuussuunnassa vakio. Mikä on tällöin levyn lämpötila, jos levyssä kehittyy $q_0 = \dot{q}'''l$?



✓