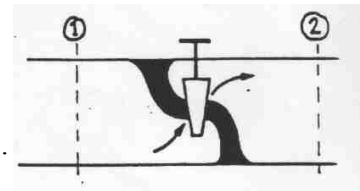


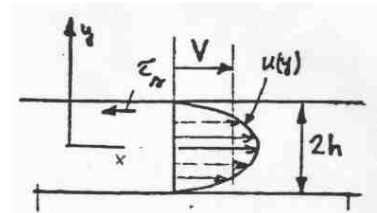
- Ilmastointiputkessa, $d = 0,2$ m ja pituus 100 m, virtaa ilmaa keskinopeudella 10 m/s. Virtauksen saa aikaan putken päässä oleva puhallin, johon ilma tulee paineessa 1 bar ja lämpötilassa 20°C .
 - Mikä on ilman tiheys ennen puhallinta?
 - Mikä on oltava puhaltimen jälkeinen paine, jotta virtaus on mahdollinen? On siis laskettava putken painehäviö.
 - Mikä on puhaltimen ottama teho b-kohdassa, jos virtaus oletetaan kokoonpuristumattomaksi? Puhaltimen $\eta = 0,6$.
 - Mikä on lämpötilan muutos puristuksessa, jos puristus on isentrooppinen? $\nu = 1,57$. $1\text{--}0,5$ m²/s, $M = 28,965$ kg/kmol. $\gamma = 1,4$.
- Höyryvoimalaitoksen sähköteho on 1000 MW. Lauhuttamiseen käytetään ohi virtaavan joen vettä.
 - Mikä on joen veteen siirtyvä lämpö, jos prosessin hyötysuhde on 0,44?
 - Mikä on oltava joessa virtaavan veden tilavuusvirta, jos vesi saa lämmetä korkeintaan 3°C ? $c_p = 4200$ J/kgK. $\rho = 1\ 000$ kg/m³.
 - Kuinka paljon höyryä (kg/s) turbiini tarvitsee, jos höyryn tila ennen turbiinia on $T = 540^\circ\text{C}$, $p = 120$ bar ja turbiinin jälkeinen paine on 0,04 bar. Turbiinin hyötysuhde on 0,88.

- Kuva esittää venttiiliä, jolla säädetään virtausta.
 - Sovella avoimen systeemin energiayhtälöä venttiiliin ja totea, että entalpia säilyy vakiona. b) Vaikka entalpia säilyy vakiona, voi virtauksen lämpötila muuttua kuristuksessa. Lämpötilan muutosta kuvaa Joule-Thomson-kerroin $\mu = (\partial T / \partial p)_h$.



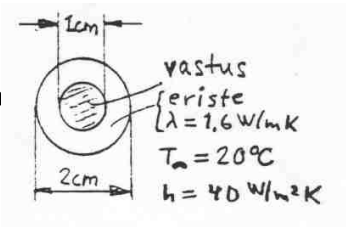
Johda sen lauseke taulukkoa käyttämällä.

- Mikä on edellä saadun Joule-Thomson kertoimen numeroarvo ideaalikaasulle?
 - Voiko kertoimen μ arvon saada ideaalikaasulle muulla tavalla kuin kohdan b tulosta käyttämällä?
- Kuva esittää täysin kehittyneitä laminaaria nopeusprofiilia kahden tasopinnan välisessä raossa. (ei pyöreässä putkessa)
 - Mikä on nopeusjakautumaa $u(y)$ hallitseva differentiaaliyhtälö reunaehtoineen? Käytä kuvan merkintöjä. $4r/4 <$
 - Jos a-kohdan ratkaisu on $u = 1,5V[1 - (y/h)^2]$ (ei tarvitse johtaa), niin mikä on tällöin kitkakerroin $f = \frac{\tau_s}{\frac{1}{2}\rho V^2}$ Reynoldsin luvun $Re = \frac{4hV}{\nu}$ avulla ilmaistuna? Laske ensin $\tau_s = \eta \partial u(h) / \partial y$.



- Sähkövastus on eristetty sijoittamalla se sylinterin sisälle. Mitat ja aineominaisuudet selviävät viereisestä kuvasta. Sylinterin ulkopuoli on kosketuksessa ympäröivään ilmaan, jonka lämpötila on 20°C .

- Mikä on sähkövastuksen suurin teho ϕ' (teho/pituus), jos eristemateriaalin lämpötila ei saa ylittää 200°C ? Sylinterin ulkopuolelta lämpö siirtyy pakotetulla konvektiolla lämmönsiirtokerroin ollessa 40 W/m²K.
- Mikä on lämmönsiirtokerroin, joka syntyy luonnollisessa konvektiossa, jos pintalämpötila on 200°C ?



$$Nu = 0,1 \cdot Gr^{1/3}, \quad Gr = \frac{G\beta\Delta T}{\nu^2} d^3, \quad \nu = 0,23 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}, \quad \lambda = 0,032 \text{ W/mK}, \quad Pr = 0,7$$