

Given: $V_1 = 0,5 \text{ m/s}$
 $d_1 = 0,01 \text{ m}$

Antag friktionen mot luften

försumbar,

B:s ekv \Rightarrow

$$P_1 + \frac{\rho V_1^2}{2} + \rho g z_1 = P_2 + \frac{\rho V_2^2}{2} + \rho g z_2$$

$$P_1 = P_2 \Rightarrow$$

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2g(z_1 - z_2)} \quad (1)$$

KE: $V_1 A_1 = V_2 A_2$

$$\Rightarrow V_1 d_1^2 = V_2 d_2^2$$

$$\Rightarrow d_2 = \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} d_1 \quad (2)$$

NITF052, Strömingsmekanik
 2014-10-29

(1) \Rightarrow

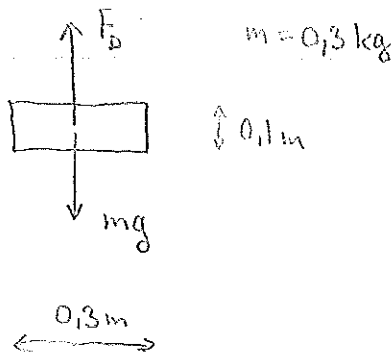
$$V_2 = \sqrt{0,5^2 + 2 \cdot 9,81 \cdot 0,1} = 1,49 \text{ m/s}$$

(2) \Rightarrow

$$d_2 = \sqrt{\frac{0,5}{1,49}} \cdot 0,01 = 0,0058 \text{ m}$$

Svar: $V_2 = 1,5 \text{ m/s}$

$d_2 = 6 \text{ mm}$



$$C_D \rho \frac{V^2}{2} L d = mg$$

$$V = \sqrt{\frac{2mg}{\rho C_D L d}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,3 \cdot 9,81}{1,2 \cdot C_D \cdot 0,3 \cdot 0,1}} = \frac{12,79}{\sqrt{C_D}}$$

Grissa $C_D = 0,72$, White s. 326, $L/d = 3$

Ins ger $V = 15,1 \text{ m/s}$

Kontroll: $Re = \frac{15,1 \cdot 0,1}{15 \cdot 10^{-6}} = 1,00 \cdot 10^5$

OK, enl white s. 326 gäller

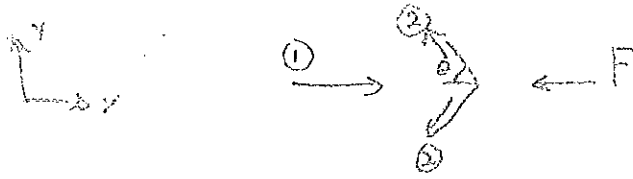
$$\frac{L}{d} \Rightarrow C_D = 0,72 \text{ för } 10^4 < Re < 10^5$$

White s. 503 ger motsvarande,
 $Re \geq 10^4$ och laminärt

Svar: $V = 15,1 \text{ m/s}$

Impulssatsen: $F = \dot{m} (W_2 - W_1)$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad N_1 = 10 \text{ m/s} \quad d = 0,05 \text{ m}$$



x-led $-F = \dot{m} (-u \cos \theta - u)$

$$F = \dot{m} u (\cos \theta + 1) = \rho A u^2 (\cos \theta + 1) =$$

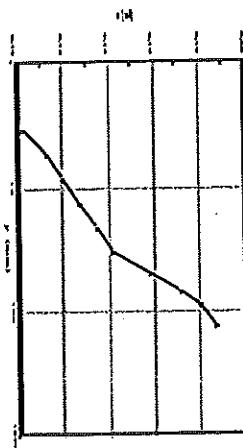
$$= \frac{\rho \pi d^2}{4} u^2 (\cos \theta + 1)$$

a) $F = \frac{1000 \pi (0,05)^2 \cdot 10^2 (\cos 60^\circ + 1)}{4} = 294,5 \text{ N}$

b) $F = \frac{294,5}{1,5} = 196,3 \text{ N}$

Given: $v(20^\circ\text{C}) = 1,004 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ $\rho(20^\circ\text{C}) = 998,2 \text{ kg/m}^3$

Lösning: Ritats hastighetsprofilen som funktion av $\log(y)$ fäs-



Punkterna 2-6 ligger på en rät linje, log-linjen. På denna gäller (6.21):

$$\frac{u}{u^*} = \frac{1}{k} \ln \frac{yu^*}{\nu} + B$$

med $k = 0,41$ och $B = 5,0$. Vi väljer punkten 3 och finner

$$\frac{0,1195}{u^*} = \frac{1}{0,41} \ln \frac{0,00858u^*}{1,004 \cdot 10^{-6}} + 5$$

Passningsräkning ger: $u^* = 0,007834 \text{ m/s}$

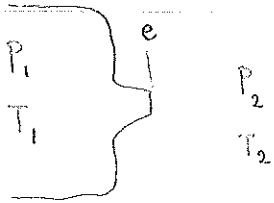
Väggsjvuspänningen fäs nu som (6.18) $\tau_w = \rho u^*{}^2 = 61,3 \text{ mPa}$

Beräkna dimensionslöst avstånd från väggen för punkten $y = 0,1 \text{ mm} \Rightarrow$

$$y^+ = \frac{yu^*}{\nu} = \frac{0,0001 \cdot 0,007834}{1,004 \cdot 10^{-6}} = 0,780$$

Punkten ligger alltså i det viskösa underskiktet, där det gäller (6.22):

$$u = u^* y^+ = 6,11 \text{ mm/s}$$



$$P_{1a} = 280 \text{ kPa} \quad T_{1a} = 298 \text{ K}$$

$$P_{1b} = 170 \text{ kPa} \quad T_{1b} = 288 \text{ K}$$

$$\text{Omgivning: } P_2 = 100 \text{ kPa} \quad T_2 = 293 \text{ K}$$

Isotiskt tryckförhållande (9.32)

$$\frac{P^*}{P_1} = 0,5283$$

$$a) \frac{P_2}{P_{1a}} = \frac{1}{2,8} = 0,357 < \frac{P^*}{P_1}$$

\therefore ljudhast i mynningen

$$(9.46b) \Rightarrow \dot{m}_{\max} = 0,6847 A^* \frac{P_{1a}}{\sqrt{RT_{1a}}}$$

$$A^* = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2, \quad R_{\text{luft}} = 287 \text{ Nm/kgK}$$

$$\dot{m} = 0,6847 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{2,8 \cdot 10^5}{\sqrt{287 \cdot 298}} = 0,164 \text{ kg/s}$$

$$b) \frac{P_2}{P_{1b}} = \frac{1}{1,7} = 0,588 > \frac{P^*}{P_1}$$

\therefore underljudshast i mynningen

$$(9.35) \Rightarrow Ma_e^2 = 5 \left[\left(\frac{P_{1b}}{P} \right)^{2/\gamma} - 1 \right] = 5 \left[\left(\frac{1,7}{1} \right)^{2/1,4} - 1 \right] = 0,8185$$

$$(9.35) \Rightarrow \frac{T_{1b}}{T_e} = \frac{Ma_e^2}{5} + 1 = 1,163 \Rightarrow T_e = \frac{288}{1,163} = 247,5 \text{ K}$$

$$a_e = \sqrt{\gamma RT_e} = \sqrt{1,4 \cdot 287 \cdot 247,5} = 315,3 \text{ m/s}$$

$$Ma_e^2 = 0,8185 = 0,905 = \frac{V_e}{a_e}; \quad V_e = 315,3 \cdot 0,905 = 285 \text{ m/s}$$

$$\text{Svar: } \dot{m}_a = 0,16 \text{ kg/s}, \quad V_e = 285 \text{ m/s}$$