

110. Független tengelyű  $A_1 = 0,2 \text{ m}^2$ -es keresztmetszetű csővezetékben víz áramlik stacionárius módon. A vezetékbe beiktatott Venturi-cső keresztmetszete a szűkületben  $A_2 = 0,1 \text{ m}^2$  területű. A differenciálmánométer bal szárában a higany  $h = 0,2 \text{ m}$ -rel áll magasabban, mint a másik szárban.

(a) Mekkora a víz sebessége a csővezetékben?

(b) Hány kg víz áramlik át a csövön másodpercenként?

(A higany sűrűsége  $13,6 \text{ kg/dm}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

(4,1 m/s, 820 kg/s)

$$A_1 = 0,2 \text{ m}^2$$

$$h = 0,2 \text{ m}$$

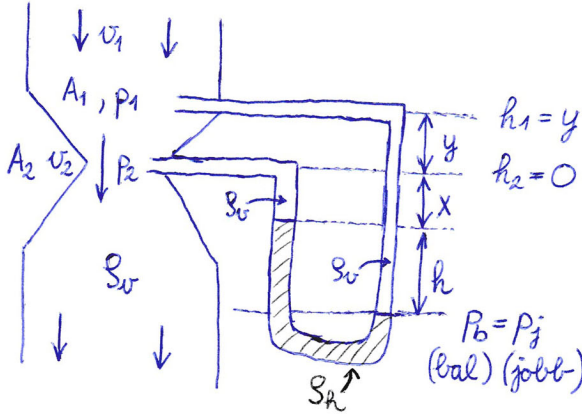
$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$A_2 = 0,1 \text{ m}^2$$

$$\rho_H = 13,6 \text{ kg/dm}^3 = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_W = 1 \text{ kg/dm}^3 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

a.)



Az U-alakú csőben nincs áramlás, ezért érvényes Pascal törvénye.

Azonos szinteken a higanyban egyenlő a nyomás a bal és jobb oldalon.

$$p_2 + x \rho_W \cdot g + h \rho_H \cdot g = p_1 + y \rho_W \cdot g + x \rho_W \cdot g + h \rho_W \cdot g$$

$$(1) p_2 = p_1 - h \rho_H \cdot g + y \rho_W \cdot g + h \rho_W \cdot g$$

A stacionárius áramlásra felírható a kontinuitási egyenlet:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1 = 2 v_1 \quad (2)$$

A harmadik egyenlet a Bernoulli-egyenlet:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho_W \cdot v_1^2 + \rho_W \cdot g \cdot h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho_W \cdot v_2^2 + \rho_W \cdot g \cdot h_2$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho_W \cdot v_1^2 + \rho_W \cdot g \cdot y = p_1 - h \rho_H \cdot g + y \rho_W \cdot g + h \rho_W \cdot g + \frac{1}{2} \rho_W \cdot (2v_1)^2$$

$$h g (\rho_H - \rho_W) = \frac{1}{2} \rho_W \cdot 3 v_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 h g (\rho_H - \rho_W)}{3 \rho_W}} = \sqrt{\frac{2}{3} h g \left( \frac{\rho_H}{\rho_W} - 1 \right)} = \sqrt{\frac{2}{3} h g \left( \frac{13,6}{1} - 1 \right)} = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot 0,2 \text{ m} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 12,6}$$

$$v_1 = \underline{\underline{4,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

b.)

$$\text{Tömegáram: } \dot{m} = A_1 v_1 \rho_W = 0,2 \text{ m}^2 \cdot 4,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \underline{\underline{820 \frac{\text{kg}}{\text{s}}}}$$