



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dynamika tekutin - řešení

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

B. Vypočítejte:

1. Určete objemový průtok vody v potrubí o průměru 8 cm, je-li rychlost proudění 20 cm/s. Výsledek vyjádřete v litrech za sekundu.

Řešení:

$$d = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m} \rightarrow r = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

$$v = 20 \text{ cm} / \text{s} = 0,2 \text{ m} / \text{s}$$

$$\underline{Q_v = ?}$$

$$Q_v = S \cdot v$$

$$Q_v = \pi r^2 \cdot v$$

$$Q_v = \pi \cdot 0,04^2 \cdot 0,2$$

$$\underline{\underline{Q_v = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s} = 1 \text{ l} / \text{s}}}$$

Odpověď:

Objemový průtok vody je 1 l/s.

2. Voda tekoucí ve strouze o průřezu 3 m^2 rychlostí $0,3 \text{ m/s}$, vtéká otvorem obsahu 6000 cm^2 na vodní kolo. Jak velkou pohybovou energii má každý litr vytékající vody?

Řešení:

$$S_1 = 3 \text{ m}^2$$

$$v_1 = 0,3 \text{ m/s}$$

$$S_2 = 6000 \text{ cm}^2 = 0,6 \text{ m}^2$$

$$V = 1 \text{ l} \rightarrow m = 1 \text{ kg}$$

$$\underline{E_{k2} = ?}$$

rovnice kontinuity: $Q_v = Sv = \text{konst.}$

$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{S_1 v_1}{S_2}$$

$$v_2 = \frac{3 \cdot 0,3}{0,6},$$

$$\underline{v_2 = 1,5 \text{ m/s}}$$

výpočet kinetické energie:

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1,5^2$$

$$\underline{\underline{E_k = 1,125 \text{ J}}}$$

Odpověď:

Energie jednoho litru vytékající vody na mlýnské kolo je 1,125 J.

3. Do menší obce přitéká voda ve špičce s objemovým průtokem $1,8 \text{ m}^3/\text{min}$. Doporučená rychlost vody v přírodním potrubí $1 \text{ m/s} - 1,8 \text{ m/s}$. Doporučte, jaký průměr potrubí má zvolit stavební firma: 4 inch, 6 inch, 8 inch, 10 inch?

Řešení:

$$Q_v = 1,8 \text{ m}^3 / \text{min} = \frac{1,8}{60} \text{ m}^3 / \text{s} = 0,03 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$v = 1 - 1,8 \text{ m/s}$$

$$d = ?$$

výpočet obsahů:

$$Q_v = S \cdot v$$

$$S = \pi \frac{d^2}{4}$$

$$S_1 = \frac{Q_v}{v_1} = \frac{0,03}{1} = 0,03 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \frac{Q_v}{v_2} = \frac{0,03}{1,8} = \frac{1}{60} \text{ m}^2$$

převod inch:

$$1 \text{ inch} = 1'' = 2,54 \text{ cm}$$

$$4'' = 10,16 \text{ cm}$$

$$6'' = 15,24 \text{ cm}$$

$$8'' = 20,32 \text{ cm}$$

$$10'' = 25,4 \text{ cm}$$

výpočet průměrů:

$$S = \pi \frac{d^2}{4} / .4$$

$$4 \cdot S = \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4S_1}{\pi}}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,03}{\pi}}$$

$$d_1 = 0,195 \text{ m} = 19,5 \text{ cm}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{4S_2}{\pi}}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{1}{60}}{\pi}}$$

$$d_2 = 0,146 \text{ m} = 14,6 \text{ cm}$$

Odpověď:

Rozmezí průměrů odpovídá potrubí o průměru 8''.

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

4. V širší části proudí voda rychlostí 8 cm/s při tlaku 1500 hPa. V užší části trubice je tlak 1400 hPa. Určete rychlost v užší části.

Řešení:

$$v_1 = 8 \text{ cm} / \text{s} = 0,08 \text{ m} / \text{s}$$

$$p_1 = 1500 \text{ hPa} = 150000 \text{ Pa}$$

$$p_2 = 1400 \text{ hPa} = 140000 \text{ Pa}$$

$$\underline{v_2 = ?}$$

Bernoulliho rovnice:

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + p_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + p_2 \quad / \cdot 2$$

$$\rho v_1^2 + 2p_1 = \rho v_2^2 + 2p_2 \quad / - 2p_2$$

$$\rho v_1^2 + 2p_1 - 2p_2 = \rho v_2^2 \quad / : \rho$$

$$\frac{\rho v_1^2 + 2p_1 - 2p_2}{\rho} = v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{\rho v_1^2 + 2p_1 - 2p_2}{\rho}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{1000 \cdot 0,08^2 + 2 \cdot 150000 - 2 \cdot 140000}{1000}}$$

$$\underline{\underline{v_2 = 4,5 \text{ m} / \text{s}}}$$

Odpověď:

Rychlost v užší části potrubí je 4,5 m/s.

5. Napnutá trojúhelníková plachta má základu 4,2 m a výšku 5 m. Proudící vítr má vzhledem k plachtám rychlost 18 km/h, součinitel daný tvarem plachty má hodnotu 1,2. Hustota vzduchu při teplotě 20°C je zhruba 1,2 kg/m³. Jak velkou silou působí vítr na plachtu?

Řešení:

obsah trojúhelníku:

$$a = 4,2 \text{ m}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$v = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}$$

$$C = 1,2$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$F = ?$$

$$S = \frac{a \cdot h}{2}$$

$$S = \frac{4,2 \cdot 5}{2}$$

$$S = 10,5 \text{ m}^2$$

Newtonův vzorec pro výpočet odporové síly:

$$F = \frac{1}{2} \cdot C \cdot S \cdot \rho \cdot v^2$$

$$F = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 10,5 \cdot 1,2 \cdot 5^2$$

$$\underline{\underline{F = 189 \text{ N}}}$$

Odpověď:

Vítr působí na plachtu silou 189 N.