

Projekt **ŠABLONY NA GVM**

registrační číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0948

III-2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

**1. Mechanika**

**1. 16. Hydrodynamika**

**Autor:**  Aleš Trojánek

**Jazyk:** čeština

**Datum vyhotovení:** červen 2013

**Cílová skupina:**  žáci gymnázia: 1. ročník čtyřletého studia a 5. ročník

 osmiletého studia, maturitní ročník, věk 16-19 let

**Druh učebního materiálu:** podpora a doplnění výuky fyziky, materiál je určen i pro samostatnou práci žáků

**Očekávaný výstup:** žáci si osvojí řešení typických fyzikálních úloh z mechaniky.

**Anotace:** Učební materiál obsahuje vzorový příklad a úlohy z části – hydrodynamika. Může sloužit při výkladu, procvičování i pro samostatnou práci žáků. Velmi vhodný je pro přípravu k maturitní zkoušce z fyziky.

**1. 16. Hydrodynamika**

**Příklad 1- výtok vody z nádoby:**

(Příklad je sestaven podle textu v [3], s. 270 a podle úlohy 8.1U z [1], s. 85.)

Na obr. 1 je znázorněna válcová nádoba o průřezu $S\_{1}$ . Jakou rychlostí z ní bude vytékat kapalina, jež je v nádobě, otvorem o průřezu$ S\_{2}$ ($S\_{2}\ll S\_{1}),$ jestliže ji lze považovat za ideální?

****

Obr. 1

***Řešení:***

Odpověď najdeme pomocí Bernoulliovy rovnice pro proudící kapalinu, kdy trubice není vodorovná. Pro dva body $P\_{1}, P\_{2}$ naznačené v obr. 1 platí: $p\_{1}= p\_{0}$, $p\_{2}=p\_{a}$, takže Bernoulliovu rovnici můžeme psát ve tvaru

 $ p\_{0}+ρgh\_{1}+\frac{1}{2}ρv\_{1}^{2}=p\_{a}+ρgh\_{2}+\frac{1}{2}ρv\_{2}^{2}.$ (1)

Z rovnice kontinuity $ S\_{1}v\_{1}=S\_{2}v\_{2}$ plyne $v\_{1}≐$ 0, neboť $ S\_{2}\ll S\_{1}.$ Úpravou rovnice (1) dostaneme:

$ v\_{2}=\sqrt{2\left[g\left(h\_{1}-h\_{2}\right)+(p\_{0}-p\_{a})/ρ\right]}$.

Je-li nádoba otevřená, je $p\_{0}=p\_{a}$, takže dostaneme

 $ v\_{2}=\sqrt{2g(h\_{1}-h\_{2})}.$

**Doplňující úkol:**

Pro hodnoty $S\_{1}=$ 3 m2, $S\_{2}=$ 5·10-3 m2, $p\_{0}=$ 0,15 MPa, $p\_{a}=$ 0,1 MPa, $h\_{1}=$ 2,5 m, $h\_{2}= $0,4 m, $ρ=$ 103 kg·m-3 určete: 1. rychlost výtoku vody, 2. objem vody, která vyteče za 10 s, 3. sílu, kterou by působila voda na zátku, kterou by byl uzavřen výtokový otvor.

[Výsledky: 1. $v\_{2}=$ 11,9 m·s-1, 2. $V=$ 0,595 m3, 3. $F=$ 853 N.]

**Úloha 1**

(Jedná se o úlohu 71Ú z [2], s. 406.)

Vítr při vichřici obtéká střechu domu rychlostí 110 km·h-1. Hustota vzduchu je 1,2 kg·m-3. (a) Jaký je rozdíl tlaků v prostoru nad střechou a pod střechou, který se snaží střechu nadzvednout a odnést? (b) Jaká velká bude síla nadnášející střechu o obsahu 90 m2?

[Výsledky: (a) 560 Pa, (b) 5,0·104 N.]

**Úloha 2**

(Jedná se o úlohu 69Ú z [2], s. 406.)

Voda teče vodorovnou trubicí a do okolního prostoru (do atmosféry) vytéká rychlostí o velikost $v\_{1}=$ 15 m·s-1, jak je naznačeno na obr. 2. Průměr levé části trubice je 5,0 cm a pravé části 3,0 cm. (a) Kolik vody vyteče do okolního prostoru za 10 min? (b) Jaká je rychlost proudění v levé části trubice? (c) Jaký je přetlak nebo podtlak (rozdíl tlaku proti tlaku v okolním prostoru) v levé části trubice?

****

Obr. 2

[Výsledky: (a) 6,4 m3, (b) 5,4 m·s-1, (c) 9,8 ·104 Pa.]

**Úloha 3**

(Jedná se o úlohu 8.2U z [1], s. 86.)

Při ustáleném proudění vody vodorovným potrubím s proměnným průřezem je mezi místy, v nichž mají průřezy obsah $S\_{1}=$ 50 cm2, $S\_{2}=$ 20 cm2, tlakový rozdíl $\left|∆p\right|=$ 400 Pa. Zjistěte: 1. který z tlaků $p\_{1}, p\_{2}$ je větší, 2. velikosti rychlostí $\vec{v\_{1}}, \vec{v\_{2}}$ vody v obou místech.

[Výsledky: 1. $p\_{1}>p\_{2},$ 2. $v\_{1}=$ 0,39 m·s-1, $v\_{2}=$ 0,976 m·s-1.]

**Literatura:**

[1] Šantavý, I., Trojánek, A.: *Fyzika. Příprava k přijímacím zkouškám na vysoké školy.*

 Prometheus, Praha 2000. ISBN 80-7196-138-8.

[2] Halliday, D., Resnick, J., Walker, J.: *Fyzika*. *(Vysokoškolská učebnice obecné fyziky.)*

 VUT v Brně - nakladatelství VUTIUM a Prometheus, Brno 2001. Dotisk 2003.

 ISBN 80-214-1868-0.

[3] Šantavý, I.: *Mechanika*. SPN, Praha 1993. ISBN 80-04-26139-6.

**Zdroje obrázků:**

Obr. 1, 2 zhotovil Aleš Trojánek a jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení.